

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Навчально-науковий інститут бізнес-технологій «УАБС»
Кафедра бухгалтерського обліку та оподаткування

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

На тему «ІНТЕГРАЦІЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СИСТЕМІ
КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ МЕТОДІВ АУДИТУ (СААТs)»

Виконала студент 2 курсу, групи ОАПм-81а.ан

Спеціальності 071 «Облік і оподаткування
(Облік, аудит і оподаткування в міжнародному
бізнесі)»

Литвинова Марина Сергіївна

Керівник: к.е.н., доцент Серпенінова Ю.С.

Суми -2020 рік

РЕФЕРАТ

кваліфікаційної роботи магістра на тему «ІНТЕГРАЦІЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СИСТЕМІ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ МЕТОДІВ АУДИТУ (СААТs)»

студентки Литвинової Марини Сергіївни

Динамічний розвиток сучасних інформаційних і комп'ютерних технологій, зокрема, із використанням штучного інтелекту, обумовлює виникнення нових підходів організації діяльності у різних галузях економічної діяльності. Аудиторська діяльність не є винятком, і також активно починає впроваджувати технології штучного інтелекту в своїй практиці за допомогою комп'ютеризованих методів аудиту (СААТs). Це дозволяє оптимізувати діяльність, розширювати спектр послуг, роблячи їх більше ефективними, точними та менш трудомісткими.

Мета кваліфікаційної роботи полягає у дослідженні поняття штучного інтелекту, його інтеграції та ролі в системі комп'ютеризованих методів аудиту, а також розробка пропозицій щодо їх подальшого розвитку.

Об'єктом дослідження є штучний інтелект як інструмент підвищення ефективності та покращення функціонування аудиторської діяльності в системі комп'ютеризованих методів аудиту.

Предметом дослідження є теоретичні, методичні основи та практичні аспекти застосування штучного інтелекту в системі комп'ютеризованих методів аудиту на прикладі компаній з надання аудиторських послуг.

Для досягнення поставленої мети та завдань були використані такі методи дослідження: спеціальні та загальнонаукові методи, а саме аналізу і синтезу, порівняння, соціологічний, дедуктивний, табличний та логічний методи.

Інформаційною базою кваліфікаційної роботи магістра є теоретичні та практичні розробки науковців у сфері штучного інтелекту та комп'ютеризованих методів аудиту, методична, навчальна, наукова література вітчизняних та зарубіжних науковців, статистичні дані з офіційних веб – сайтів компаній Великої четвірки та інше.

З урахуванням розміру та специфіки роботи аудиторської компанії розроблено напрями вдосконалення комп'ютеризованих методів аудиту із використанням штучного інтелекту, що передбачають розширення можливостей для обробки великих баз даних, підвищення кваліфікації аудиторів в сфері штучного інтелекту, наявність етичного аспекту застосування штучного інтелекту тощо. Прикладами застосування технологій штучного інтелекту в аудиті можуть бути такі сфери, як: перевірка документів; текстова аналітика; розпізнавання мовлення та міміки обличчя для проведення інтерв'ю; розуміння бізнес – середовища клієнта; збір та обробка великого масиву даних.

Результати основних положень кваліфікаційної роботи магістра опубліковано у двох статтях у наукових журналах та у тезах доповіді:

1) Серпенінова Ю.С., Макаренко С.М., Литвинова М.С. Computer – assisted audit techniques: advantages and disadvantages. Вісник СумДУ. Серія Економіка, Випуск №3, 2019 р. С. 53 – 58.

2) Yuliya Serpeninova, Serhii Makarenko, Marina Litvinova. Computer-assisted audit techniques: classification and implementation by auditor. The journal «Public Policy and accounting», No 1 2020. С. 44 – 49.

3) Maryna Lytvynova. Computer – assisted audit techniques: prospects and possibilities of using. Облік і контроль в управлінні підприємницькою діяльністю: матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції. Кропивницький, 2019. С. 142 – 144.

Ключові слова: аудит, штучний інтелект, програмне забезпечення, комп'ютеризовані методи аудиту (СААТs), інформаційні технології.

Зміст кваліфікаційної роботи викладено на 58 сторінках, зокрема список використаних джерел із 65 найменувань, розміщений на 7 сторінках. Робота містить 11 таблиць, 1 рисунок, а також 4 додатки, розміщених на 6 сторінках.

Рік виконання кваліфікаційної роботи – 2020 рік

Рік захисту роботи – 2020 рік

SUMMARY

Maryna Lytvynova - Integration of artificial intelligence in the computer-assisted audit techniques (CAATs) - Qualifying master's thesis. Sumy State University, Sumy, 2020.

Due to the accelerated development of modern technologies in different fields and their integration into all areas of economic activity, a new direction has emerged - artificial intelligence. Audit is not an exception, it is also beginning to implement artificial intelligence technologies in its practice. This already allows to get some results and improve performance, expand the range of services, making them more efficient, accurate and less time consuming.

In the recent years, audit has increasingly referred to computer audit techniques (CAATs), which use software and programs designed for the audit process to assist auditors, especially in large projects.

Taking into account a permanent growth of data and the expectation of management to be confident in this information, the requirements become even more specific, and therefore random reviews and tests do not give the desired result. The use of CAATs in audit provides one hundred percent control over transactions, as well as zero aggravation on erroneous or exceptional transactions, even when the amount of data is quite large. In addition, the auditor is not the only one who benefits from the use of CAATs.

The study made it possible to analyze the classification and place of artificial intelligence in CAATs; determine the essence of artificial intelligence and its place in the system of CAATs; consider the problems and prospects of using artificial intelligence in audit process.

The first part of the work considers the essence and role of artificial intelligence in the system of CAATs. The concepts of CAATs and their classification from simple programs to the use of statistical analysis software and artificial intelligence tools for predicting financial failures or fraud and manipulation of financial statements are analyzed. It is determined that CAATs are different in a set of commands, characteristics, scope, and their use is impossible without the use

of programming languages. As a result of the developed classification of CAATs, we can assume that only specialized software is considered an example of the functioning of artificial intelligence, because it contains algorithms that based on the built-in possible solutions to problems, can process and represent the finished solution to the end user.

The advantages and disadvantages of using CAATs in auditing are considered. The advantages include: efficient use of time; the ability to work with primary documents; the presence of constant monitoring; avoidance of fraud through database analysis; the existence of electronic worksheets in a single centralized database. Disadvantages include: the high cost of installation and replacement of artificial intelligence software; the inability to use CAATs on simplified software; possible problems with the client database, and so on.

The concept of "artificial intelligence" in scientific works of domestic and foreign scientists, components of artificial intelligence and stages of its development are considered. It was proposed to automate each of the seven phases of the audit process through the use of artificial intelligence, taking into account the processing of large data. The usage of artificial intelligence can significantly improve the quality of the audit process in accordance with international standards of quality control, audit, review, other assurance and related services, as well as in accordance with internal auditing standards.

The second part of the research presents the practical aspects of the use of artificial intelligence in the system of CAATs. The world and national experience of introduction of CAATs with elements of artificial intelligence by audit firms is considered. The results of a statistical survey on the existing problematic issues of the introduction of the researched tool at enterprises are presented. The results show that artificial intelligence is just beginning the integration process in the field of accounting and audit, and in the future will be apply mainly to the analysis of data and indicators, reporting, preparation and audit of financial statements. The main vendors of software with artificial intelligence in the study are considered. Based on data obtained from IDC's Worldwide Semiannual Software Tracker, the projected

revenue of each selected company in the direction of software sales using the trend line equation and the «PREDICTION» function was calculated, and two different results were obtained.

The place of artificial intelligence in the organization of audit services by the companies of the Big Four is analyzed. An analysis of the official websites of these companies and reports on innovations in the field of artificial intelligence revealed that each company has its own products with artificial intelligence, which are designed according to the different types of tasks to be solved. Some of them are in the pilot phase, and some have a formed package, tested and ready for using.

The third part of the research work outlines the areas of improvement of CAATs using artificial intelligence. Problems and challenges of introduction of artificial intelligence in the field of auditing, prospects and directions of improvement of CAATs with use of artificial intelligence are defined. Among the problems are the following: "over-equipping" with data and their "insufficiency"; quantity and quality of data; the presence of human bias; low level of trust to artificial intelligence; the problem of "super-man", "sub - man" and "bad - man".

As a result of the research, several recommendations for the use of artificial intelligence in enterprises was identified: the need to trust to artificial intelligence algorithms; management of machines should not be different from management of people; the need to change the role of artificial intelligence in auditing standards; auditors need to improve their knowledge and gain new ones in the field of information technology. Also, technical and ethical recommendations are offered, as well as possible options of machine learning algorithms and examples of their using in audit.

This scientific paper suggests generalized conclusions about the integration of artificial intelligence into the CAATs system.

Keywords: computer-assisted audit techniques, CAATs, audit, artificial intelligence, software.

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Навчально-науковий інститут бізнес-технологій «УАБС»
Кафедра бухгалтерського обліку та оподаткування

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

_____ (науковий ступінь, вчене звання)

_____ (підпис) (ініціали, прізвище)
“__” _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
(спеціальність 071 «Облік і оподаткування»)
студента 2 курсу, групи ОАП м – 81а
(номер курсу) (шифр групи)
Литвинової Марини Сергіївни
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботи «Інтеграція штучного інтелекту в системі комп'ютеризованих методів аудиту (СААТs)» затверджена наказом по університету від «25» березня 2020 року № 0494-III.
 2. Термін подання студентом закінченої роботи «15» травня 2020 року
 3. Мета кваліфікаційної роботи полягає у дослідженні поняття штучного інтелекту, його інтеграції та ролі в системі комп'ютеризованих методів аудиту, а також розробка пропозицій щодо їх подальшого розвитку.
 4. Об'єкт дослідження – штучний інтелект як інструмент підвищення ефективності та покращення функціонування аудиторської діяльності в системі СААТs.
 5. Предмет дослідження – теоретичні, методичні основи та практичні аспекти застосування штучного інтелекту в системі СААТs на прикладі компаній з надання аудиторських послуг.
 6. Кваліфікаційна робота виконується на матеріалах _____
 7. Орієнтовний план кваліфікаційної роботи, терміни подання розділів керівникові та зміст завдань для виконання поставленої мети
- Розділ 1
Сутність і роль штучного інтелекту в системі комп'ютеризованих методів аудиту – 20.02.2020 р.

_____ (назва – термін подання)

У розділі 1

Дослідити поняття СААТs та їх класифікацію; розглянути переваги та недоліки використання СААТs в аудиторській діяльності; визначити сутність штучного інтелекту та особливості його інтеграції в систему СААТs;

проаналізувати використання штучного інтелекту у фазах аудиторського процесу.

(зміст конкретних завдань до розділу, які повинен виконати студент)

Розділ 2

Практичні аспекти застосування штучного інтелекту в системі комп'ютеризованих методів аудиту – 24.04.2020 р.

(назва – термін подання)

У розділі 2

Дослідити світовий досвід запровадження СААТs в аудиторській діяльності; узагальнити місце штучного інтелекту в організації надання аудиторських послуг компаніями Великої четвірки

(зміст конкретних завдань до розділу, які має виконати студент)

Розділ 3

Напрями удосконалення комп'ютеризованих методів аудиту з використанням штучного інтелекту – 07.05.2020 р.

(назва – термін подання)

У розділі 3

Дослідити проблеми та виклики впровадження штучного інтелекту в сфері аудиторської діяльності; визначити перспективи та напрями вдосконалення СААТs з використанням штучного інтелекту.

(зміст конкретних завдань до розділу, які повинен виконати студент)

8. Консультації з роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Серпенінова Ю.С., к.е.н., доцент	15.10.2020	20.02.2020
2	Серпенінова Ю.С., к.е.н., доцент	20.02.2020	24.04.2020
3	Серпенінова Ю.С., к.е.н., доцент	24.04.2020	15.05.2020

9. Дата видачі завдання: «15» жовтня 2020 року

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Ю.С. Серпенінова

(підпис) (ініціали, прізвище)

Завдання до виконання одержав _____ М.С. Литвинова

(підпис) (ініціали, прізвище)

ЗМІСТ

ВСТУП	10
РОЗДІЛ 1. СУТНІСТЬ І РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СИСТЕМІ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ МЕТОДІВ АУДИТУ	12
1.1 Поняття СААТs та їх класифікація	12
1.2 Сутність штучного інтелекту та особливості його інтеграції в систему СААТs.....	17
РОЗДІЛ 2. ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СИСТЕМІ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ МЕТОДІВ АУДИТУ	21
2.1 Світовий досвід запровадження СААТs в аудиторській діяльності	21
2.2 Місце штучного інтелекту в організації надання аудиторських послуг компаніями Великої четвірки	27
РОЗДІЛ 3. НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ МЕТОДІВ АУДИТУ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	31
3.1 Проблеми та виклики впровадження штучного інтелекту в сфері аудиторської діяльності.....	31
3.2 Перспективи та напрями вдосконалення СААТs з використанням штучного інтелекту	35
ВИСНОВКИ.....	43
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	46
ДОДАТКИ.....	53

ВСТУП

Протягом останніх декількох десятиліть спостерігається прогресивний розвиток технологій, спрямованих на створення “штучних інтелектуальних” систем. Концептуалізація штучного інтелекту та рівень корисності від його використання є предметом обговорення в наукових колах та діловій практиці в цілому та аудиті зокрема. Впровадження революційних технологій зрештою викликає глобальні зміни у процесах та призводить до реорганізації цілих галузей. Промисловість, а тепер і аудит, вкладають суттєві інвестиції в ці сфери.

Мета кваліфікаційної роботи полягає у дослідженні поняття штучного інтелекту, його інтеграції та ролі в системі комп'ютеризованих методів аудиту, а також розробка пропозицій щодо їх подальшого розвитку.

Для досягнення мети необхідно вирішити наступні завдання:

- узагальнити класифікацію комп'ютерних методів аудиту (СААТs);
- дослідити сутність штучного інтелекту та його місце в системі СААТs;
- визначити особливості інтеграції методів штучного інтелекту в систему СААТs;
- проаналізувати світовий та національний досвід запровадження СААТs аудиторськими фірмами, зокрема, компаніями «Великої четвірки»;
- формалізувати проблеми та перспективи використання штучного інтелекту в сфері аудиторської діяльності.

Об'єктом дослідження є штучний інтелект як інструмент підвищення ефективності та покращення функціонування аудиторської діяльності в системі СААТs.

Предметом дослідження є теоретичні, методичні основи та практичні аспекти застосування штучного інтелекту в системі СААТs на прикладі компаній з надання аудиторських послуг.

Методологічну основу дослідження становлять спеціальні та загальнонаукові методи: аналізу і синтезу, порівняння, соціологічний, дедуктивний, табличний та логічний методи.

Інформаційно–фактологічною базою дослідження є теоретичні та практичні розробки науковців у сфері штучного інтелекту та СААТs, методична, навчальна, наукова література вітчизняних та зарубіжних науковців, статистичні дані з офіційних веб – сайтів компаній Великої четвірки та інше.

Прикладна цінність результатів дослідження полягає в обґрунтуванні місця штучного інтелекту в системі СААТs, особливостей інтеграції його методів в цю систему з урахуванням розміру та специфіки роботи аудиторської компанії, а також проблем і рекомендацій його запровадження в аудиторській діяльності.

РОЗДІЛ 1. СУТНІСТЬ І РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СИСТЕМІ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ МЕТОДІВ АУДИТУ

1.1 Поняття СААТs та їх класифікація

В останні роки все частіше аудит посиляється на комп'ютерні методи і техніки аудиту (СААТs), які використовують програмне забезпечення (ПЗ) та програми, призначені для процесу аудиту для допомоги аудиторам, особливо у великих проектах.

Згідно з аналізом, наданим Accenture, 40 відсотків операцій з обліку транзакцій можуть бути автоматизовані до 2020 року [50]. Як авторитетний орган у цій професії, Асоціація дипломованих бухгалтерів скептично ставиться до майбутнього фахівців даного напрямку. Навички, які сьогодні застосовують бухгалтери, можуть не бути актуальними вже в наступні роки [15].

З постійним зростанням обсягів даних та очікуванням керівництва щодо впевненості в цій інформації, вимоги з кожним роком стають ще більш конкретними, а тому випадкові перевірки і тестування не дають бажаного результату. Використання в аудиті СААТs забезпечує стовідсотковий контроль транзакцій, що підлягають аудиту, а також нульове загострення на помилкових / виняткових транзакціях, навіть коли обсяги даних досить значні. Крім того, аудитор не єдиний, хто користується перевагами від використання СААТs.

Адміністрація суб'єкта, що перевіряється, також може використовувати цю інформацію для того, щоб максимально своєчасно виявити та розрізнити певні відхилення та здійснені помилки, які виникли в ході операційної діяльності, проаналізувати причини їх виникнення, та негайно вжити заходи для покращення фінансової ситуації перед аудиторською перевіркою. Впровадження продуктів СААТs може сприяти підвищенню довіри до даних фінансової звітності організації, яка їх використовує.

СААТs із використанням штучного інтелекту (ШІ) почали набирати поширення не так давно, тому потрібен час, щоб збільшити цінність їх переваг на ринку інформаційних технологій (ІТ) для аудиту. Через низку особливостей функціонування українських підприємств, на сьогоднішній день існують перепони для інтеграції ПЗ в бізнес – середовище. А це в свою чергу збільшує та ускладнює роботу як аудитора, так і власника підприємства, який шкодує кошти на встановлення нового ПЗ. Ринок ШІ включає широкий вибір ПЗ для аудиту, залежно від специфіки діяльності, обсягів виконаних робіт, поставлених перед аудитором задач.

СААТs варіюються від простих програм, таких як електронні робочі документи, до використання ПЗ статистичного аналізу та засобів ШІ для прогнозування фінансових невдач або шахрайств і маніпулювань з показниками фінансової звітності [10]. Розроблення та впровадження продуктів ШІ як найвищого еволюційного етапу розвитку СААТs неможливе без використання мов програмування. Саме мови програмування, які використовує програміст для написання алгоритмів, а згодом і кінцевого продукту у вигляді готового ПЗ (який відрізняється набором команд, певними властивими лише йому характеристиками, галуззю застосування тощо), є основним інструментом, необхідним для створення розумного штучного помічника для аудитора. Різні типи СААТs представлені в додатку А.

Узагальнене ПЗ аудиту має всі необхідні інструменти для здійснення математичних обчислень, стратифікації, статистичного аналізу, перевірки послідовності, перевірки копій, повторних обчислень тощо [49]. Узагальнене ПЗ не може виконати аудит, але може полегшити вибір та обробку інформації відповідно до вимог клієнтів. Двома найпоширенішими узагальненими ПЗ є ACL та IDEA [8].

Приклади продуктів узагальненого ПЗ аудиту зазначені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Продукти узагальненого ПЗ аудиту

Продукт	Особливості
Access	Програма бази даних, яка здійснює підбір, аналіз та звітування даних.
ACL	Загальне ПЗ для аудиту, яке читає файли з більшістю форматів (наприклад, EBCDIC, TXT) та забезпечує вибір, аналіз даних та їх звітність.
Excel	ПЗ для електронних таблиць, що забезпечує аналіз, розрахунок, створення графіків та звітування.
CA – Examine	Мова програмування, яка здійснює підбір, аналіз та звітування даних.
CA – Easytrieve	
Vbasic, C, C++, JAVA, SQL, Perl	
SAS, SPSS	

Деякі типи ПЗ для аудиту, що є уособленням продуктів ІІІ, нині доступні на ринку ІТ, орієнтовані на конкретні галузі – наприклад, фінансові послуги, охорону здоров'я та страхові галузі. Вони надають аудиторам оброблену інформацію за допомогою використання мов програмування, які можуть виконувати широкий спектр функцій, забезпечувати доступ до баз даних та робити необхідні маніпуляції над ними. Зокрема, багато аудиторів використовують мови програмування, такі як SQL та QBE, та узагальнене статистичне ПЗ (наприклад, SPSS та SAS) для збору доказів щодо надійності системи. Деякі мови четвертого покоління та інші інструменти підтримки це: MS Office, Perl, SAP, QMF, ACL, IDEA, Oracle, Webmetrics 3.0, C ++, VBasic, DMS, Asset, JAVA тощо [29].

Допоміжне ПЗ часто є частиною набору, комплекту програм, що надаються з основним системним ПЗ, таким як операційні системи, системи управління базами даних, мовами четвертого покоління або ПЗ для передачі даних [29]. Деякі постачальники операційної системи мають підготовлену документацію, яка описує кожне ПЗ, що є в наявності [35]. Це значно допомагає та скорочує час на пошуки інформації щодо конкретного продукту.

Аудиторам часто доводиться використовувати спеціалізоване ПЗ для перевірок, коли вони використовують паралельні методи аудиту [35]. Таке забезпечення вимагає, щоб аудиторські процедури, а також властиві

конкретному аудитору прийоми, які він зазвичай використовує у вирішенні того чи іншого завдання, були попередньо «вбудовані» в систему для вибору ШІ необхідних правильних кінцевих доказів.

Сучасне ПЗ значно полегшує роботу аудитора. Широкий асортимент програмних продуктів дозволяє здійснити ефективний аудит у різних сферах, навіть якщо необхідно одночасно здійснювати певні процедури [31].

Узагальнене ПЗ розроблене для вирішення задачі масового попиту, має переважно прості команди, призначене для вирішення нескладних аудиторських рішень; спеціальне – розробляється та застосовується лише для задоволення потреб конкретної сфери, містить набір визначених функцій; допоміжне – програми, які виконують різні допоміжні функції, вони приймають один або декілька об'єктних файлів, створених компілятором або асемблером, і об'єднують їх в один виконуваний файл, файл бібліотеки або інший файл «об'єкта»; спеціалізоване – розробляється для вирішення завдань конкретної предметної області або технологічного виробничого процесу.

Лише спеціалізоване ПЗ також можна вважати прикладом функціонування ШІ, адже воно містить алгоритми, які на основі вбудованих можливих варіантів рішення заданих (введених людиною) проблем, можуть обробляти та репрезентувати готове рішення кінцевому користувачу. Щодо мов програмування, які використовуються для написання продуктів ШІ та спеціалізованого ПЗ, то це Python та R. Вони користуються великим попитом і охоплюють приблизно 95% ринку ШІ.

На нашу думку, можна виділити окремі дві групи СААТs – спеціалізоване (яке містить ШІ) та допоміжне ПЗ. За своїми характеристиками та функціями їх можна поєднувати між собою. Разом вони можуть надавати ще більше переваг користувачу.

Крім того, щоб аудиторська сфера, яка користується ІТ, розвивалась ще швидше та якісніше, варто приділити увагу розробці ШІ для додаткового ПЗ. Навіть якщо така програма міститиме невеликий набір алгоритмів із ШІ, вона може покращити діяльність малих та середніх підприємств, які не мають

достатньо коштів на впровадження ПЗ із повним набором необхідних функцій, які містять ШІ в спеціалізованому ПЗ. Важливо також звернути увагу на те, щоб таке ПЗ було сумісним із діючими інформаційними технологіями.

СААТs є численними в сучасній економіці, що керується технологіями, але в деяких аспектах аудитори можуть не поспішати з використанням нових комп'ютерних методів [51]. Переваги та недоліки використання СААТs представлені у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Переваги та недоліки використання СААТs в аудиторській діяльності

Переваги	Недоліки
<ul style="list-style-type: none"> – Електронні робочі аркуші в єдиній централізованій базі даних. – Уникнення шахрайства за допомогою аналізу баз даних. – Постійний моніторинг. – Ефективне використання часу. – Робота з первинними документами. – Економічна ефективність. 	<ul style="list-style-type: none"> – Порівняння результатів аудиторської роботи. – Тестування особливих ризиків. – Високі витрати на встановлення. – Неспроможність використовувати СААТs на спрощеному програмному забезпеченні. – Досить високі витрати на заміну ПЗ. – Можливі проблеми з клієнтською базою даних.

Джерело: складено автором за [59], [9], [18], [13]

Хоча дані методи надають низку вагомих переваг, вони також мають недоліки, які змушують аудиторів насторожено ставитися до них і не поспішати використовувати у професійній діяльності [9].

Таким чином, різні типи програм можуть поєднуватися між собою, а також використовуватися як окремі складові. Кожна з програм є унікальною і включає набір необхідних інструментів для вирішення проблем галузі. На даний момент серед усіх СААТs ШІ поки що не набув достатнього поширення, його елементи містяться у спеціалізованому програмному забезпеченні аудиту.

1.2 Сутність штучного інтелекту та особливості його інтеграції в систему CAATs

Одна з найбільш активно обговорюваних сьогодні областей технологічних відкриттів – це тема ШІ. Це теоретична конструкція, яку можна описати як комп'ютерну систему, здатну вирішувати завдання, які зазвичай вирішуються із залученням людського розуму.

Однак технології ШІ – також іноді звані когнітивними (cognitive technologies) – поширюють можливості інформаційних технологій на завдання, що традиційно вирішуються людьми. Вони дозволяють користувачам вийти за постійні рамки обмежень, що накладаються швидкістю, витратами і якістю.

ШІ – це широка наукова сфера, яка керується цілями розширення можливостей комп'ютерної системи для виконання завдань, що зазвичай вимагають інтелекту людини. Такі програми містять комп'ютерні здібності, що включають прийняття рішень, міркування, а також навчання через сприйняття знань та спілкування на природній мові. Прикладом найбільш поширених на сьогоднішній день програм можна вважати Bots, Siri, Alexa та Cortana.

Саме поняття «ШІ» викликає дуже багато дискусій щодо його трактування. З одного боку, ШІ трактується дуже абстрактно, як: можливість системи автономно підбирати найбільш якісний варіант вирішення проблеми з набору наперед визначеного набору варіантів [58]; співставлення здібностей і кваліфікації людей з наявними вакансіями [61]; здатність автоматизованої системи або комп'ютерної програми виконувати функції людини, приймаючи оптимальне рішення на основі аналізу зовнішніх чинників та з урахуванням життєвого досвіду людства [63]; вміння вирішувати складні завдання; здатність до навчання, узагальнення і аналогій; можливість взаємодії із зовнішнім світом шляхом спілкування, сприйняття й усвідомлення сприйнятого [58].

З іншого боку, в літературі зустрічається чимало більш конкретних його визначень та трактувань як конкретної галузі науки, згідно з якими ШІ – це: робот або програма, яка може замінити людину у будь-якій діяльності [60]; розділ інформатики, що займається формалізацією задач, які нагадують задачі, виконувані людиною [64]; наука і технологія, здатна відтворити процеси мислення людського мозку і направити їх на створення і обробку різних комп'ютерних програм, а також інтелектуальних машин, здатних повністю замінити і спростити людську роботу [59].

Як бачимо, серед усіх визначень нема єдиного підходу та точки зору щодо трактування даної категорії, що пояснюється наявністю великої кількості сфер її застосування та досить динамічними змінами ІТ.

Коли йдеться про нові методики обробки даних, існує багато різних термінів. Окремі аудитори стверджують, що використовують машинне навчання, а інші називають це ШІ. Дехто може стверджувати, що займається глибоким навчанням або частіше за все у своїй діяльності використовує слово «когнітивний». Хоча багато з цих термінів пов'язані між собою і можуть дещо збігатися, проте є ключові відмінності, які відіграють важливу роль у розумінні ШІ та стосуються його еволюції. Складові ШІ та етапи його розвитку представлено у додатку Б.

Нижче представлений загальний аудиторський процес, який складається з семи фаз [33]. ШІ може допомогти автоматизувати цей процес і перетворити його на процес виробництва високоефективної та високоефективної лінії аудиту. Пропоновані автоматизовані фази з урахуванням обробки великих даних представлені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Використання ШІ у фазах аудиторського процесу

Етап	Можливості ШІ
1. Етап попереднього планування	<ul style="list-style-type: none"> – Збирання, групування та досліджування великих даних з різних зовнішніх джерел. – Об'єднання структури організації клієнта та його операційних методів, а також властиві йому облікові та фінансові системи. – Оцінка початкового рівня ризику, пов'язаного з цим клієнтом.

Продовження таблиці 1.3

2. Етап укладання контрактів	<ul style="list-style-type: none"> – Здійснення оцінки кількості необхідного часу для виконання завдання та обчислення суми плати за виконану аудиторську роботу. – Посилання на базу даних раніше проаналізованих контрактів і автоматичне формування листа для клієнта. <p>Як результат – і аудитор, і клієнт підписують підготовлений ШІ договір.</p>
3. Внутрішній контроль та виявлення факторів ризику	<ul style="list-style-type: none"> – Аналіз поданих клієнтом блок-схеми, розповіді та заповненої анкети. (Можливе використання дронів для зйомки відеозаписів, які можна проаналізувати для виявлення будь-яких аномалій та відхилень.) – Використання методів розпізнавання образів та візуалізації для виявлення факторів ризику. – Агрегування інформації для виявлення факторів ризику шахрайства та незаконних дій.
4. Оцінка ризиків управління	<ul style="list-style-type: none"> – Вивчення проекту та впровадження системи внутрішнього контролю клієнта. – Вивчення повної сукупності записів для виявлення будь-яких порушень контролю. У випадку великої кількості порушень може бути запроваджена система ранжирування для визначення пріоритетності виявлених порушень на основі рівня їх ризику. – Запуск глибинного аналізу процесів для всієї сукупності.
5. Змістові тести	– Перевірка усієї сукупності.
6. Оцінка доказів	
7. Аудиторський звіт	– Розробка та виведення кінцевого результату на основі висновків попередніх етапів

Джерело: складено автором за [24], [26], [25], [28]

Використання аналітики великих даних та машинного навчання у зовнішньому фінансовому аудиті може значно покращити якість аудиторського процесу відповідно до міжнародних стандартів контролю якості, аудиту, огляду, іншого надання впевненості та супутніх послуг, а також відповідно до внутрішніх стандартів аудиту. Приклади таких стандартів наведено в таблиці 1.4.

Таким чином, використання методів великих даних алгоритмів та методів машинного навчання може покращити результати аудиту, роблячи їх більш релевантними, надійними та компетентними. Методи машинного навчання можуть бути використані як система проти шахрайства та для підтримки рішень аудиторів при зовнішньому і внутрішньому аудиті.

Таблиця 1.4 – Стандарти аудиту, якість яких можна покращити завдяки використанню СААТs

Міжнародні стандарти	Внутрішні стандарти аудиту
<ul style="list-style-type: none"> – МСА 240 «Відповідальність аудитора, що стосується шахрайства, при аудиті фінансової звітності»; – МСА 315 «Ідентифікація та оцінка ризиків суттєвих викривлень через розуміння суб'єкта господарювання і його середовища»; – МСА 320 «Суттєвість при плануванні та проведенні аудиту»; – МСА 330 «Дії аудитора у відповідь на оцінені ризики»; – МСА 500 «Аудиторські докази»; – МСА 530 «Аудиторська вибірка». 	<ul style="list-style-type: none"> – СВА 1210 «Професійна компетентність»; – СВА 2010 «Планування»; – СВА 2030 «Управління ресурсами»; – СВА 2100 «Сутність роботи внутрішнього аудиту»; – СВА 2110 «Корпоративне управління»; – СВА 2130 «Контроль»; – СВА 2200 «Планування завдання»; – СВА 2201 «Фактори, що необхідно враховувати при плануванні»; – СВА 2210 «Цілі завдання»; – СВА 2220 «Обсяг завдання»; – СВА 2230 «Розподіл ресурсів завдання»; – СВА 2240 «Робоча програма завдання»; – СВА 2310 «Збір інформації».

Алгоритми та методи навчання великих даних та машинного навчання – це лише технології підтримки для покращення якості аудиторського процесу та підтримки процесу прийняття рішень аудиторами. А використання великих даних та машинного навчання в процесі аудиту обмежується фазами планування та виконання. При цьому дві значні проблеми інтеграції ШІ в аудиторський процес залишаються невирішеними: якість даних та управління ними. Незалежно від використовуваних алгоритмів, важливим кроком має бути забезпечення якості оброблюваних даних. Без цього кроку це може призвести до спотворених, недостовірних результатів, які можуть негативно вплинути на процес аудиту.

РОЗДІЛ 2. ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СИСТЕМІ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ МЕТОДІВ АУДИТУ

2.1 Світовий досвід запровадження СААТs в аудиторській діяльності

СААТs із використанням ШІ– найпріоритетніший напрям розвитку вдосконалення діяльності більшості організацій. Згідно з дослідженням, проведеним Фреєм та Осборном [14], 702 посади піддаються ризику автоматизації. Серед цих професій бухгалтерський облік стоїть на вершині списку з 94-відсотковою ймовірністю комп'ютеризації в наступні два десятиліття [41]. ШІ можна інтегрувати в облікові процеси і технології аудиту і тим самим замінити людину.

В епоху широкого використання ІТ застосування ШІ в галузі аудиту є дуже актуальним питанням. Ось чому, Венкатеш і Бала [56], Ісмаїл та Абідін [23], Махзан [34], шляхом опитування представників різних фірм, пов'язаних з аудиторською та бухгалтерською діяльністю, провели статистичне опитування, яке виявило ступінь використання СААТs на цих підприємствах.

Опитування та анкети учасників мало відношення до наявних проблемних питань та оцінювалося кожним учасником від 0 до 5 балів. Ці питання стосувалися забезпечення підтримки ПЗ для аудиту на підприємстві, вигідності застосування даної технології, сумісності її з існуючими інформаційними системами, рівня технічної підтримки використання ПЗ тощо.

Більшість респондентів цього статистичного дослідження були з малих аудиторських фірм (39,5%) та середніх (44,7%) за кількістю робітників. Лише 15,8% з них працювали у фірмах Великої четвірки (Big 4). Усі фірми пропонували різні послуги, тобто послуги фінансового аудиту (100%), аудит ІТ (28,9%), внутрішній аудит (50,0%), оподаткування (92,1%), бізнес-консультації (57,9%) та фінансові консультації (52,6%) [57].

Таблиця 2.1 – Узагальнені результати соціологічного дослідження використання СААТs аудиторськими і бухгалтерськими компаніями

Розмір аудиторських фірм за кількістю працівників	Результати соціологічного дослідження
Малі	Використовують електронні додатки для ведення електронних таблиць для проведення фінансового аудиту для своїх клієнтів. Інвестують в узагальнене ПЗ аудиту.
Середні	Інвестують в узагальнене ПЗ аудиту. Використовують окремі елементи архітектури ШІ для аудиту (створення авторського ПЗ тощо).
Великі	Інвестують в спеціалізоване ПЗ аудиту. Використовують передові технології ШІ для аудиту (створення власного ПЗ та алгоритмів ШІ, роботів тощо).

Джерело: складено автором за [56], [23], [34]

Згідно з результатами іншого дослідження, проведеного САВА (благодійною організацією, яка надає підтримку бухгалтерам та їхнім сім'ям), 16% ще не сформувавши своєї думки або ж взагалі не очікують жодних результатів від цієї технології, тоді як 52% - налаштовані оптимістично щодо застосування ШІ [57]. Частина респондентів занепокоєна тим, що технології зможуть повністю замінити найманих працівників, їх частка складає 6%.

На думку дипломованих бухгалтерів, ШІ в основному стосуватиметься:

- аналізу даних та показників (32%),
- складання звітів (23%);
- підготовки й аудиту фінансової звітності (20%) [57].

Келлі Фіген, директор служби обслуговування САВА, зауважив: «Впровадження нових технологій для кращого налагодження роботи неминуче для всіх професій. Тому той факт, що досить велика кількість бухгалтерів вважають, що технології ШІ матимуть позитивний вплив, вселяє надію. Як тільки організації звикнуть до автоматизованого процесу, зрозуміють, що технології не замінюють людські ресурси, а лише доповняють їх. Хоча ШІ і не підвищить ефективність людини в усіх сферах чи може виявитися занадто дорогим для впровадження, він зможе зменшити навантаження на

працівників, виконуючи некваліфіковану роботу та адміністративні завдання та допоможе фахівцям будувати свою кар'єру, підвищуючи кваліфікацію в інших сферах» [57].

Отже, незважаючи на те, що ШІ лише починає набирати популярність серед працівників бухгалтерської та аудиторської сфери діяльності, його використання все-таки є неминучим трендом у найближчі 5–10 років. Це пов'язане із дуже швидким розвитком ринку ІТ та підвищенням конкуренції щодо надання професійних послуг у будь-якій галузі. І якщо ШІ стане приводом для «вимирання» низки професій, пов'язаних із ручною працею, це дасть поштовх професіоналам ще більше розвиватись у професійній діяльності та освоювати нові, інтелектуальніші напрями, що стосуються аудиту, а також аналітики даних (якщо говорити про сферу аудиторської діяльності).

Отримані результати соціальних досліджень свідчать про те, що ШІ лише починає інтеграційні процесі в сферу бухгалтерського обліку та аудиту. Проте вже частина респондентів впевнена в його необхідності впровадження для складання фінансової звітності та аналізу отриманих даних і показників. Саме ці дві складові (фінансова звітність та аналіз) потребують найбільшої уваги з боку практикуючих аудиторів та бухгалтерів, і на даний момент вони все ще займають вагомую частку в самій роботі компаній, бо мають бути ретельно та правильно зроблені, відповідно до стандартів. ШІ може «перетворити» цю роботу в автоматизований процес.

Для того, щоб змінити нині існуючі показники статистичних опитувань та почати реалізовувати низку аудиторських та бухгалтерських завдань з вищим рівнем довіри серед потенційних користувачів до СААТs, зробити їх автоматизованими, необхідно використовувати ПЗ, яке на ринку ІТ представлене різними виробниками.

Основними виробниками ПЗ із використанням ШІ на ринку бухгалтерського обліку та аудиту залежно від країни походження можна виокремити:

- США: Microsoft, AWS, Intuit, OSP, UiPath, Kore.ai, AppZen, YayPay, IBM, Google, Deloitte, OneUp, Vic.ai, Botkeeper, Bill.com, SAS, Palantir;
- Нова Зеландія: Xero;
- Нідерланди: KPMG;
- Канада: MindBridge Analytics;
- Австралія: Hyper Anna;
- Великобританія: Sage, EY, PwC;
- Німеччина: SMACC.

Ці компанії застосовують різні стратегії задля збільшення зростання саме їх долі на ринку продукції, що стосується ПЗ для фінансового сектору та здійснення аналітичних розрахунків. Вони використовують усі переваги партнерства, вкладають угоди та співпрацюють зі своїми конкурентами, запускають нові продукти та вдосконалюють старі, щоб ще більше розширити свою клієнтську базу.

Кожна з компаній отримує чималий річний дохід від такого виду діяльності. Саме тому на основі даних, отриманих із IDC's Worldwide Semiannual Software Tracker, розрахуємо прогнозований дохід кожної обраної компанії у напрямі продажу ПЗ із використанням ШІ на ринку надання послуг для бухгалтерського обліку та аудиту за 2019 р., використовуючи інструменти програми Excel, а саме рівняння лінії тренду та функцію ПРЯДСКАЗ.

Використовуючи дані таблиці 2.2, розрахуємо значення R^2 залежно від типу обраної лінії тренду та оберемо ту, яка приймає найбільше значення (значення достовірності апроксимації, тобто, величина коефіцієнта детермінації).

Величина R^2 є статистичним показником, що використовується в статистичних моделях як міра залежності варіації залежної змінної від варіації незалежних змінних. Вказує наскільки отримані спостереження підтверджують модель.

Таблиця 2.2 – Річний дохід від продажу ПЗ із використанням ШІ у всьому світі залежно від виробника за 2015–2018 рр. (\$ м)

Найпопулярніші виробники ПЗ із ШІ	Роки				2017-2018 рр. Ріст (%)	Прогноз на 2019 р.	
	2015	2016	2017	2018		Рівняння лінії тренду	ф-ція ПРЕДСК АЗ
IBM	104	161	190	240,6	26,6	268,1	283,6
SAS	63	10	43,5	89	104,6	202,6	79,3
Microsoft	5	12,7	36,9	88,5	139,4	159,2	104,5
Palantir	24,4	63,4	71,5	75,2	5,2	54,6	98,8
Google	19	25,8	36,2	58,5	61,7	86,5	67,1
Other	719,7	1345,1	1676	2047,8	22,2	-	-
Total	897,1	1618	2054,1	2599,4	26,6	-	-

Таблиця 2.3 - Результати розрахунку значення R^2 залежно від типу обраної лінії тренду

Найпопулярніші продавці ПЗ із ШІ	Значення R^2 залежно від типу лінії тренда				
	експоненціальна	лінійна	логарифмічна	поліноміальна	степенна
IBM	0,957	0,986	0,986	0,987	0,991
SAS	0,113	0,187	0,061	0,916	0,025
Microsoft	0,998	0,885	0,736	0,998	0,962
Palantir	0,723	0,787	0,922	0,978	0,876
Google	0,988	0,929	0,803	0,996	0,912

Таким чином, перемикаючись між різними типами лінії тренда і порівнюючи їх значення достовірності апроксимації, можна знайти той варіант, модель якого найбільш точно описує представлений графік. Варіант з найвищим показником коефіцієнта детермінації буде найбільш достовірним. На його основі можна будувати найточніший прогноз.

Наприклад, для нашого випадку дослідним шляхом вдалося встановити, що найвищий рівень достовірності має поліноміальний тип лінії тренду другого ступеня для більшості графіків (додаток В). А для графіку, зображеного на рисунку В.1 (додаток В) – це степенний тип лінії тренду. Коефіцієнт детермінації в цих випадках приближений до 1. Це говорить про

те, що зазначена модель є достовірною, що означає практично повне виключення похибок.

Таким чином, за результатами отриманих розрахунків (додаток Г), можна говорити про те, що залежно від обраного інструменту програми Excel ми отримали два різні прогнози.

Якщо обирати прогнозовані дані з використанням лінії тренду, то у 2019 році усі досліджувані компанії, окрім Palantir, отримали ще більший дохід, ніж у попередні періоди. Так, фінансовий показник зріс у: IBM на 11,4 %, SAS на 127,6 %, Microsoft на 79,8 %, Google на 48,6 %. У Palantir, навпаки, зменшився на 27,3 %.

Якщо обирати прогнозовані дані з використанням функції ПРЕДСКАЗ, то всі компанії мають зростання доходів від продажів, окрім SAS: IBM на 17,8 %, Palantir на 31,3 %, Microsoft на 18 %, Google на 15,3 %. Дохід компанії SAS зменшився на 10,9 %.

Хоча застосування продуктів ШІ у вигляді ПЗ відрізняється між аудиторськими фірмами, більшість з них визнала переваги технологій в їх ефективному використанні (прискоренні процесу), зменшенні помилок та підвищенні продуктивності здійснення перевірок. Більше того, респонденти вважають, що дані технології не є складними і такими, що їх важко зрозуміти та засвоїти. Тим не менш, аудитори не знали, чи буде технологія сумісна з існуючими методами аудиту, які вже використовуються у їх фірмі.

Також було встановлено, що аудитори отримують лише помірний рівень підтримки від професійних бухгалтерських органів, а також тренінги та служби технічної підтримки, які вони очікують отримати від продавців ПЗ для аудиту. Респондентам також було важливо отримати підтримку від вищого керівництва у застосуванні продукті ШІ (проведення ознайомчих семінарів щодо різних видів ПЗ, вибір найбільш підходящого продукту – як результат колегіальної думки працівників, фінансова підтримка та зацікавленість керівництва фірми у цій продукції), що могло би збільшити їх готовність та обізнаність щодо впровадження технології.

2.2 Місце штучного інтелекту в організації надання аудиторських послуг компаніями Великої четвірки

Делойт, Ернст енд Янг, ПрайсвотерхаусКуперс та КРМГ є одними з найбільших постачальників послуг у галузі бухгалтерського обліку та аудиту. У сукупності їх називають «Великою четвіркою» (В4). Багато фінансових та консалтингових послуг, що пропонуються цими фірмами, такі як консультування щодо інвестиційних рішень, передбачають пошук моделей у дуже великих наборах даних. Ці дані часто виходять за межі розуміння однієї людини (або колективу осіб) і часто є дуже громіздкими і без заданого формату.

Саме тому у компаніях В4 ШІ займає вагоме місце і допомагає виконувати безліч функцій [5]. Кожна з компаній має власного штучного «помічника», а то й декілька.

Як і більшість консалтингових фірм, Делойт все більше фокусується на своїх дослідженнях у сфері ШІ та вже має низку розроблених продуктів, приклади яких наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Продукти ШІ фірми Делойт

Продукт фірми	Функції
SONAR	Передбачає ймовірність того, що інформація, що стосується ПДВ, коду товару та місцевих зборів, внесених до бази даних товарів, є правильною. Порівняння результатів відображається у відсотках, що свідчить про те, що етикетка, розроблена клієнтом відповідає усім вимогам, або не відповідає. Дана програма працює з базами даних, що містять щонайменше 2500 продуктів, і до цих продуктів повинна бути доступна довідкова база даних.
TAX-I	Дозволяє автоматизувати та швидше, ефективніше, точніше врегулювати податкові справи; аналізує тисячі податкових справ Європейського суду, пов'язує їх із подібними справами, узагальнює і передбачати, як суд ухвалить справу. Інтерактивна діаграма рядків показує, як випадки співвідносяться один з одним, а розмір крапки вказує на відповідність справи на основі кількості посилок. Інструмент також створює підсумки всіх справ, виходячи з того, як часто рішення, винесені судом або їх частини неодноразово трапляються в кінцевому документі.

Продовження таблиці 2.4

GRAPA	Використовується у сфері перевірок і допомагає аудитору визначити обрану стратегію, оцінити її правильність.
Argus	Порівнює документи та вибирає найдрібніші деталі та розбіжності. Аналізує відмінності, встановлює поправки до категорій відповідно до їх значущості та складає звіт про ризик.
Система, яка забезпечує прогнозування майбутньої платіжної поведінки кожного боржника	Використовує дані для побудови різних дерев рішень, а потім створює множину таких дерев рішень із випадковими змінними. Результатом є динамічна інформаційна панель, яку можна сортувати за різними критеріями, такими як країна (місто), тип боргу, сума боргу чи період. Це дозволяє з повного списку відшукати навіть історію транзакцій окремого боржника. Середній рівень помилок цієї програми складає 4%.

Джерело: складено автором за [11], [32], [17], [44]

Таким чином, Делойт на сьогоднішній день має різноманітні продукти ШІ, які можна використовувати в різних сферах і охоплювати великий спектр практичних завдань одночасно. Переважна більшість з них використовується в напрямі податкової діяльності та документування.

Більшість програм з використанням ШІ в Ернст енд Янг знаходяться на пілотній фазі. Основні з них стосуються оренди, орендних платежів і того, що стосується даної сфери.

Дочірня компанія Ернст енд Янг в Австралії вже почала застосовувати технологію ШІ, для того, щоб автоматизувати рутинні завдання. Вона також запустила програму, яка використовує комп'ютерний зір, щоб повітряні безпілотники могли контролювати інвентаризацію безпосередньо в процесі аудиту. Цей безпілотник може підраховувати, наприклад, кількість транспортних засобів на виробничому заводі, що перевіряється, і передавати ці дані безпосередньо в глобальну цифрову платформу аудиторської фірми. За даними Ернст енд Янг, використання дронів дозволяє зафіксувати більше даних у процесі аудиту [5]. Це також дозволяє аудиторам зосередитись на зонах ризику, а не робити записи щодо характеристики запасів вручну. Ця ініціатива безпілотників наразі перебуває в режимі досліджень та розробок.

ПрайсвотерхаусКуперс має програму ШІ «GL.ai», яка була розроблена у співпраці з H2O.ai, компанією Кремнієвої долини, яка розробила систему з підтримкою ШІ, здатну аналізувати документи підготовки звітів. GL.ai вже була протестована на аудиторських базах даних Канади, Німеччини, Швеції та Великобританії [44]. Головною перевагою GL.ai є здатність аналізувати величезну кількість даних, не обмежуючись вибіркою.

Аудиторська компанія KPMG створила власний портфель інструментів ШІ під назвою KPMG Ignite. Дана система призначена для покращення бізнес-рішень та обробки їх на цифровій платформі. Основними особливостями KPMG Ignite можна вважати інструменти ШІ, інтегратори ШІ, щоб зробити ці інструменти сумісними з існуючою IT-інфраструктурою, вказівки для фірм-клієнтів щодо їх застосування, тестування, розробка прототипів та інновації щодо нових програм ШІ [32].

KPMG також використовує ШІ для аналізу та отримання інформації з лізингових або інвестиційних угод.

Також дана компанія має Call Center Analytics Engine, який використовує нейролінгвістичне програмування для розробки моделі прогнозування майбутніх подій і навіть перетворення викликів клієнтів у неструктурований текст, який потім упорядковується для визначення ключових слів, настроїв клієнтів та прогнозування майбутніх тенденцій.

Інша поле застосування ШІ - Document Compliance Assessment Engine. Тут ШІ використовується для читання документації (контрактів, лізингових та інвестиційний договорів) у повному обсязі та надання відповідної інформації, виходячи з потреб аудитора.

У світі, в якому щодня створюється чимала кількість стартапів, компанії все частіше можуть спостерігати використання ШІ серед свої потенційних конкурентів. Аудиторські фірми тому не виключення, а тому повинні «йти в ногу з сучасністю», інакше вони втратять бізнес та своїх клієнтів лише тому, що хтось став кращим [36].

Компанії В4 – є флагманами не тільки на ринку надання аудиторських послуг, а й у запровадженні ШІ. Філії цих компаній розташовані у всіх провідних країнах світу, і саме тому мають можливість бути в центрі всіх світових тенденцій, першими реагувати на зміни, що виникають на ринку ІТ. Недаремно саме вони почали першими застосовувати у своїй діяльності ШІ, витрачати на його розробку великі суми грошей та інвестувати в проекти цієї сфери.

На сьогодні, хоч більшість проектів В4 знаходяться на стадії планування та розробки, вони вже починають давати досить непогані результати. Прикладом цього є те, що кожна компанія має власний ШІ, або певну роботизовану технологію. Важко собі уявити, що буде, коли ці фірми остаточно сформулюють та представлять свій власний ШІ на загальний розгляд. Це може докорінно змінити увесь спектр надання аудиторських та бухгалтерських послуг. Саме тому компаніям малих та середніх розмірів необхідно не витрачати час на скептичне та упереджене ставлення до феномену ШІ, а починати цікавитись розвитком діяльності В4 із застосуванням ШІ, і вже переймати цей досвід.

РОЗДІЛ 3. НАПЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ МЕТОДІВ АУДИТУ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

3.1 Проблеми та виклики впровадження штучного інтелекту в сфері аудиторської діяльності

Технологічний прорив у сфері ШІ відкриває нову сторінку в обліковій дисципліні, переорієнтовуючи дослідження з додатків самообслуговування працівника (Employee Self Service) на нові перспективи для практикуючих бухгалтерів та аудиторів. Тому постають різні вагомі питання, на які поки що немає конкретних відповідей: як бухгалтери зможуть (і чи зможуть взагалі) отримати вигоду від використання можливостей ШІ; яке довгострокове бачення застосування ШІ у практичній діяльності; як ШІ змінить облікові ролі в організації фірми [52].

Поширення даних завдяки зростанню інтернету, прогресу швидкості обробки комп'ютера та зберігання даних, тепер зробило машинне навчання і ШІ важливою складовою усіх сфер сучасного життя та аудиторської практики. Найпоширенішим прикладом його застосування є фільтрування електронної пошти зі створенням окремої папки спаму та ПЗ для моніторингу кредитів, а також стрічка новин та таргетингової рекламної функції технологічних компаній, таких як Facebook та Google.

Уже сьогодні бізнес використовує ШІ для спілкування з клієнтами 24/7, в онлайн-торгах, у сфері електронної комерції, в банках, у міському управлінні. Зокрема, в Києві планується використовувати ШІ у таких сферах як безпека міста, інфраструктура, освіта тощо [62]. У Голландії, наприклад, використовували алгоритми на основі ШІ, щоб забезпечити рівну заповнюваність шкіл, надавши при цьому оптимальні умови і можливості всім дітям.

Дана технологія для аудиторської сфери діяльності все ще передусім знаходиться на фазі досліджень та розробок. У компаніях В4, де працюють

сертифіковані бухгалтери, розробляються системи машинного навчання, а фірми невеликих та середніх розмірів лише через деякий час почнуть отримувати користь від цього, оскільки життєздатність технологій покращується, а стандарти аудиту вже зараз починають адаптуватися до сучасних вимог.

Це нове покоління систем машинного навчання має великий вплив на економіку та бізнес, але вони також приносять новий стиль життя та соціологічні побічні ефекти. Зростання безробіття вважається одним із чітких наслідків [12], і бухгалтери повинні бути готові до всіх викликів революції ШІ. Приклади найпоширеніших переваг та викликів застосування ШІ в бухгалтерській та аудиторській діяльності [13] наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Переваги та виклики застосування в аудиті ШІ

Переваги	Виклики
<ul style="list-style-type: none"> – Швидке та ефективніше завершення аудиту. – Збільшення розуміння та прозорості бізнесу. – Автоматизація рутинних завдань. Наприклад: Аналіз клієнтських договорів та визначення зон високого ризику. – Масштабніше навантаження. – Дозволяє аудиторам зосередитись на більш високому рівні прийняття рішень, замість того, щоб приділяти час виявленню дрібних деталей та невідповідності. 	<ul style="list-style-type: none"> – Зникнення/заміна робочих місць у фірмах (зменшена потреба в людській праці) – Великий ризик із виявом помилок (у великих масштабах помилки під час обробки можуть швидко поширюватись). – Відсутність професійного судження людини (машинам бракує емпатії, вони не в змозі читати мову тіла та відповідно налаштовувати спілкування з клієнтами). – Скептицизм та недовіра до фінансових звітності користувачів. – Порушення кібербезпеки та суміжних галузей ШІ.

Аналіз практики інтеграції ШІ в систему СААТs засвідчив низку проблем в його використанні, серед них слід назвати наступні:

- «надмірне оснащення» даними та їх «недостатність»;
- кількість та якість даних;
- присутність людської упередженості;
- низький рівень довіри до ШІ;
- проблема «супер–людини», «недо–людини» та «поганої людини».

Однією з проблем, пов'язаних із розвиненим машинним навчанням, може бути «надмірне оснащення», коли комп'ютер збирає певні характерні риси, притаманні лише конкретним даним, які не є репрезентативними для моделей у реальному світі. Це може статися, коли, наприклад, модель тестується на тих самих даних, які були використані для її побудови. Перевиконання може призвести до того, що машина «забуде», що статистично значущі кореляції між змінними не обов'язково означають причинно-наслідковий зв'язок. І навпаки, «недостатність» виникає тоді, коли модель не є достатньо складною для вибору шаблонів даних. Через цей потенціал недоліків у виведенні даних людське розуміння та судження все ще є важливими складовими машинного навчання. Користувачі повинні мати розуміння природи вхідної інформації, бази даних, з якими працює машина, та кінцевої інформації (отриманих результатів).

Прогнозована надійність машинного навчання залежить від якості введених початкових даних. Нові та непередбачені події можуть створити недійсні, необґрунтовані результати, якщо залишити їх нерозпізнаними (для програми).

Аудиторські фірми повинні подолати декілька бар'єрів для того, щоб технології машинного навчання мали повний потенціал. Отримати відповідні та корисні дані (особливо нефінансові дані) від клієнтів та зовнішніх джерел може бути складно. Через встановлені законодавчі та нормативні обмеження, аудитори зазвичай не мають доступу до величезної кількості інформації зі сховищ даних, таких як Google чи Facebook. Аудитори також пов'язані певними етичними вимогами та вимогами конфіденційності клієнтів, що може обмежувати їх доступ до якості та кількості даних, необхідних для створення тренувальних наборів даних для програм ШІ [19].

Також потрібно розуміти та враховувати роль людської упередженості в роботі з даними, які вводяться в ПЗ. Сюди можна віднести евристику доступності (ментальне «скорочення шляху», яке спирається на безпосередні приклади, які приходять на думку певної людини при оцінці конкретної теми,

концепції, методу або рішення), підтверджувальне упередження (тенденція шукати або інтерпретувати інформацію таким чином, щоб вона підтверджувала власні переконання або гіпотези. Люди демонструють це упередження, коли збирають або пам'ятають інформацію вибірково або коли вони її інтерпретують упереджено.), ефект надмірної впевненості (добре вивчене когнітивне упередження, за якого суб'єктивна впевненість людини у її судженнях значно вища об'єктивної точності цих суджень, особливо якщо впевненість відносно висока) та якорування (когнітивне упередження, яке описує звичайну схильність людей при прийнятті рішень надто сильно покладатися на перший запропонований «шматок» інформації) [47].

Аудитори можуть зазнавати перший тип упереджень у використанні найбільш легко доступної інформації для виявлення ризиків або формування висновків. Щодо другого типу упередженості, то це може проявлятися у надмірній вазі або використанні лише вхідних даних, що підтримують існуючі переконання аудитора. Третій тип упередженості виникає у людей, які переоцінюють власні здібності, через що машинне навчання може створити новий тип упередженості щодо надмірної впевненості у аудиторів, які стають надто залежними від машинних результатів і не зможуть дослідити доцільність вхідних даних та зважити результати, які представить машина. Четвертий тип упередженості може нести найбільший ризик в аудиторській діяльності, оскільки клієнти, які користуються аудиторськими послугами розробляють та вдосконалюють власні інструменти машинного навчання, а аудитори починають «прив'язувати» свої вхідні дані до даних клієнта, а не розглядають альтернативні варіанти та суперечливі докази.

Нові технології несуть не тільки конкурентні переваги, але і більш високий рівень ризику. Наприклад, керівництву пропонується приймати важливі рішення виходячи з результатів алгоритму, який вони не створювали та не розуміють повністю. Згідно з останнім звітом KPMG Guardians of Trust, в результаті опитування 2200 керівників міжнародних компаній, які приймають рішення з питань інформаційних технологій і бізнесу, виявилось,

що лише 35% мали високий рівень довіри до аналітики своєї організації. Керівники компаній починають задавати складні питання про достовірність даних і аналітики. Дослідження вказує на існування чіткої необхідності в активному управлінні аналітикою з метою зміцнення довіри [62].

Щодо проблеми поведінки “супер–людини” – іноді функціонування ШІ стає “занадто довершеним”, і аудитор може опинитися в ситуації, коли стає неможливим передбачити його наслідки. Проблема поведінки “недо–людини” – стосується того, що алгоритми можуть здаватися неймовірно розумними, але результатом їх використання може стати ситуація, коли програми ШІ не оновлюються та через це є застарілими. Це може виникнути через те, що керівництво компанії вважає недоцільним витратити кошти на ліцензоване ПЗ. Наслідками є використання застарілої інформації, неправильне складання фінансової звітності, неякісний аудиторський звіт, а ще в більшому контексті – недовіра до технологій ШІ. Проблема поведінки “поганої людини” – виникає тоді, коли алгоритми, які використовують для машинного навчання, отримують «шкідливі звички» від користувачів. Це відбувається тоді, коли алгоритми «навчають» розповсюджувати повідомлення, непристойного характеру та із дискримінаційним підтекстом [62].

Таким чином, незважаючи на існування великої кількості викликів щодо впровадження ШІ, велику увагу необхідно звертати на вирішення існуючих проблем щодо його використання, для того, щоб в майбутньому мати можливість акцентувати увагу на більш значимі ділянки, де машинне навчання поки що поступає людському розумовому процесу.

3.2 Перспективи та напрями вдосконалення СААТs з використанням штучного інтелекту

Процес відбору найрелевантнішої інформації, її аналізу та структурування не є легким завданням для аудитора, мотивованого шукати

найбільш відповідні інструменти для виконання конкретно поставленого завдання. Сучасне комп'ютеризоване середовище, в якому зараз працює аудитор, створює нові можливості та нові ризики, тим самим постійно впливаючи на роботу працівників даної сфери. Кожен виклик щодо впровадження ШІ несе за собою ще більше перспектив, які варто також брати до уваги.

На подолання вказаних проблем, які зазначені у підрозділі 3.1, можна виділити декілька рекомендацій щодо використання ШІ (рисунок 3.1).

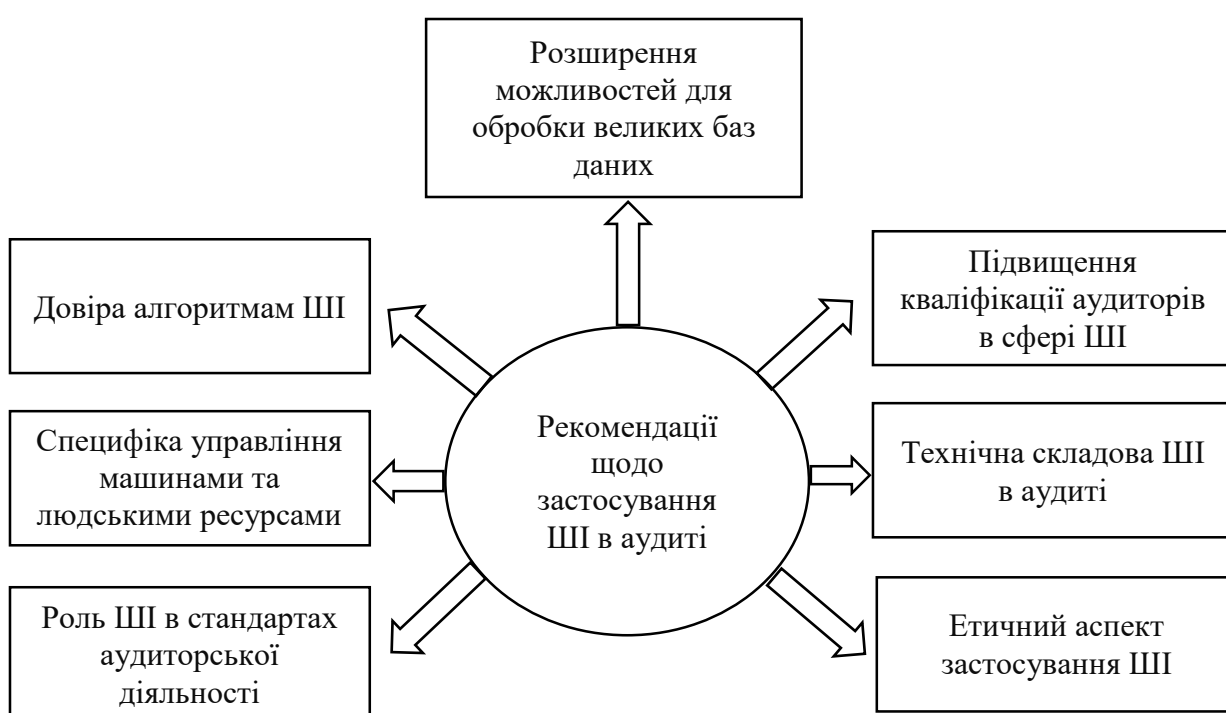


Рисунок 3.1 – Рекомендації щодо застосування ШІ в аудиті

Сучасним трендом у розвитку СААТs в цілому і ШІ зокрема є розширення їх можливостей для роботи з Великими даними (Big data). Великі обсяги даних в аудиті важко проаналізувати за допомогою традиційних методів, а використання технологій та аналітики ШІ пропонує багато можливостей для аудиторів, покращуючи професійний скептицизм та професійне судження [21]. Методи машинного навчання, такі як: логістична регресія, дерева рішень, нейронні мережі, методи Байєса, SVM та ансамблеві

методи, розглянуті у таблиці 3.2, можуть використовуватися для створення системи раннього попередження від шахрайства [43, 37, 38] та підтримки рішень аудиторів.

Таблиця 3.2 – Алгоритми та приклади використання в аудиті машинного навчання

Назва алгоритму	Опис алгоритму	Сфери застосування в аудиті
Лінійна регресія	Досить простий у використанні та швидкий інструмент, який застосовується, коли дані відповідають лінії	Записи температури, прогнозування продажів
Логістична регресія	Інструмент, який використовується в класифікації двох або більше класів, коли дані потрібно розділити на дві або більше груп	Вибір між двома або більше стратегіями продажу
Дерево рішень	Інструмент, який допомагає розподілити площину різноманітних особливостей, ознак на регіони приблизно однакових значень	Аналіз чутливості до ризиків
Нейронні мережі	Вивчають алгоритми, що базуються на взаємопов'язаних між собою рівнях	Погашення банківських позик
Підтримка векторних машин	Можуть розділяти два класи даних, коли їх неможливо розділити чітко. Алгоритм знаходить найкращий спосіб розділити класи і може бути використаний для класифікації, а також для регресії	Категоризація тексту
Баєсівські методи	Використовують статистично незалежні точки даних і попередньо роблять «припущення щодо ймовірного розподілу відповіді»	Розпізнавання шаблонів, ідентифікація спаму електронної пошти тощо
Кластеризація	Використовується для виявлення структури даних	Сегментація ринку, розпізнавання зображень тощо
Виявлення аномалії на основі PCA (аналіз основних компонентів)	Спеціалізований алгоритм, який використовується для ідентифікації елементів, що не відповідають певній схемі	Програми захисту даних

Джерело: складено автором за [37], [38], [36]

Інструменти ШІ все частіше можуть сканувати ключові слова та зразки у складних електронних документах для виявлення та вилучення відповідної

інформації з різних джерел, таких як продажі, контракти та рахунки–фактури [3]. Можуть помітити, що компанія фіксує незвично високі показники продажів безпосередньо перед закінченням звітного періоду і здійснює виплати незвично високих платежів відразу після закінчення звітного періоду [3]; аномалії в даних, наприклад, несподіване збільшення замовлення у певному регіоні, незвичайно великі витрати, розміщені особою, або винятково сприятливі умови оренди обладнання для постачальника [6]. В цілому, «оскільки аудиторські дослідження стають все більш автоматизованими, то більше уваги буде приділятися розумінні цілісної картини, кращому розумінні вхідних даних та припущень, а також виявленні та оцінці тенденцій, зовнішніх факторів впливу» [46].

Кожна складова ШІ може бути використання для створення цілісного продукту для автоматизації аудиторської діяльності серед кола інших СААТs. ШІ є необхідним компонентом, якого нині не вистачає для проведення повної, ефективної, більш точної аудиторської перевірки. У таблиці 3.3 наведено приклади нинішнього та можливості майбутнього застосування продуктів ШІ в сфері аудиторської діяльності.

Використання прогностичної аналітики пропонує збільшені доходи в стратегії випадкового аудиту [40], а ШІ може бути помічником для аудитора, який полегшує доступ до даних та їх обробки [16], [45]. Складні завдання можна автоматизувати, розбиваючи їх на менші завдання, залишаючи рішення аудитору [16]. Для аудиторів при цьому засобами ШІ аналізується «колекція декількох типів даних, яка може включати певну суміш традиційних структурованих фінансових та нефінансових даних, логістичних даних, сенсорних даних, електронних листів, телефонних дзвінків, даних соціальних медіа, блогів, а також інші внутрішні та зовнішні дані» [7].

Таблиця 3.3 – Приклади застосування технологій ШІ в аудиторській діяльності

Сфера застосування технологій ШІ	Опис
Перевірка документів: Natural language processing → Machine-learning	Можливість читати і сприймати ключові концепції в документах → здійснення «тренування» системи на документи певного виду, щоб система могла ще ефективніше займатися пошуком, сортуванням та аналізом ключових даних.
Текстова аналітика	Можливе використання у примітках зустрічі Ради директорів, звітах про управління та листах тощо.
Розпізнавання мовлення, для проведення інтерв'ю, що стосуються випадків шахрайства	ПЗ може розпізнати, коли респонденти дають сумнівні відповіді, такі як “свого роду” чи “можливо”, що припускають обман. Така технологія в майбутньому зможе визначити значні затримки у відповідях, що також може свідчити про приховування певних фактів.
Розуміння бізнес – середовища клієнта (IBM Watson News Explore)	Можливість використання для виявлення новин та подій, що мають значний вплив на бізнес клієнта.
Розпізнавання обличчя	Розпізнавання обличчя для виявлення форм обличчя, що передбачає зайву нервозність або обман під час інтерв'ю з підозрюваними.

Джерело: складено автором за [30], [1], [53]

Додавання методів аналізу та обробки великих даних як інструментів для аудиторів може додати цінності в процесі аудиту [2], [15] та покращити результати аудиту за рахунок достатності, надійності та релевантності доказів [2], [45]. «Використовуючи технологію аналітики Big Data Intelligence для боротьби з шахрайством, підприємства можуть виявити ризик шахрайства раніше і легко розкрити тенденції та закономірності» [48].

У даний час вплив ШІ на аудит особливо яскраво виражений у сфері збору даних (вилучення даних, порівняння та валідація) [6]. Це означає, що технологія з підтримкою ШІ може знайти необхідну інформацію, «витягнути» її з документів, і зробити її корисною для аудитора, який може приділяти більше часу сферам, що вимагають більш високого рівня кваліфікації. Наприклад, ШІ забезпечує повну автоматизацію таких трудомістких завдань, як тестування платіжних транзакцій, включаючи витяг будь-яких допоміжних даних для подальшого суттєвого тестування [6].

Технології ШІ, як окремий вид спеціалізованого ПЗ СААТs, дозволять аудиторам автоматизувати завдання, які протягом десятиліть виконувалися від руки, наприклад, підрахунок кількості запасів або обробка процедур підтвердження. У результаті полегшення завдання аудитори отримають можливість сфокусуватися на покращенні якості надання аудиторських послуг через оцінку більш просунутої аналітики, витрачаючи більше часу на завдання, що вимагають професійного судження і більш глибокого аналізу.

Тож для того, щоб ШІ був насправді трансформаційним для бізнесу, аудитори повинні довіряти тому, як він функціонує. Саме тому комплексна модель забезпечення впевненості є настільки важливою. Вона має породжувати довіру, гарантуючи, що алгоритми надійні, система є безпечною в кібернетичному сенсі, що ІТ-процеси та засоби управління впроваджуються належним чином, що запроваджене адекватне управління даними і що існуюча структура управління розуміється на етиці машинного навчання [42]. Це розуміння згодом повинно бути включено в управління широким колом організаційних ризиків, таких як потенційний вплив збою на фінансові результати чи репутацію.

Якщо розглянути цю модель забезпечення впевненості, проведення аудиту ШІ аналогічне до аудиторської перевірки фінансової звітності та внутрішніх контролів. Застосовуються ті ж самі принципи та належна практика, як, наприклад, три лінії захисту та оцінка суттєвості впливу потенційних помилок. Так само, як і у випадку із фінансовою звітністю, публічні інтереси мають бути найвищим пріоритетом для аудитора, включаючи абсолютну готовність бути прозорими та тісно співпрацювати з національними та міжнародними регулюючими органами. І в цьому випадку аудитор також підзвітний широкій громадськості, а також регуляторам і корпоративному сектору.

Зрештою, управління машинами не повинно суттєво відрізнятися від управління людьми, і це повинно бути інтегровано у структуру всього підприємства. Таким чином, ті, на кого впливають рішення прийняті ШІ,

довірятимуть системі так само, як і собі.

Враховуючи потенційну неоднозначність використаних вхідних даних та результатів, які підлягають інтерпретації, стандарти аудиту, з використанням машинних засобів навчання, ймовірно, потребують змін. Наприклад, стандарти, що стосуються проведення аналітичних процедур вимагають від аудитора певних припущень щодо виконання таких процедур; однак суттєва перевага центрів машинного навчання в їх потенційній здатності знаходити унікальні або незвичні стосунки між об'єктами.

Майбутнім аудиторам потрібно буде стати більш універсальними та мати чітке розуміння інформаційних систем, наукових даних та загального ведення бізнесу, як додаток до ще складнішого набору правил бухгалтерського обліку та аудиту. Тоді як в минулому аудиторські послуги мали в основному транзакційний характер, то майбутній аудит стане ще більш взаємопов'язаним з різними сферами. Аудиторські фірми повинні усвідомлювати те, існує необхідність зміни професійних навичок, щоб допомогти технологіям машинного навчання уникнути ризику, пов'язаного з їх крахом. Менш досвідчені бухгалтери повинні розвивати навички та спеціалізуватися в питаннях, в яких фірма має недостатню компетентність.

Хоча технології ШІ дають змогу аудиторам ще більше розуміти внутрішні та зовнішні взаємозв'язки, аудитори також повинні мати чітке розуміння введення, обробки та виведення даних із більш широкого кола джерел.

Щодо технічних рекомендацій, то це передусім стосується того, що фірми повинні постійно оновлювати та займатись моніторингом системи, яка має ШІ [13]. А також перед тим, як почати повністю застосовувати програми у своїй діяльності, витратити кошти на тестування проектів ШІ (наприклад, програма «Argus» Делойт) перед їх безпосереднім використанням.

Це рішення допоможе покращити етичну проблему, оскільки ці зусилля краще сприяють довірі до якості звітування фірми та компанії для інвесторів.

Етичні рекомендації охоплюють наступні питання:

– аудитори нижчого рівня не повинні бути замінені, а їх потрібно навчати працювати в різних сферах аудиту, щоб вони розуміли весь процес в цілому і мали можливість аналізувати його;

– необхідно розробити кодекс етики ШІ для галузі бухгалтерського обліку для встановлення принципів і стандартів для цієї сфери, який слід дотримуватися не тільки звичайним фірмам, а й компаніям В4;

– необхідно створити комісію з нагляду ШІ для регулювання та моніторингу розвитку та інтеграції ШІ в аудиторську сферу [13].

Підсумовуючи усі вищезгадані перспективи та рекомендації щодо використання ШІ в аудиторській діяльності, можна зробити висновок, що застосування ШІ може значно прискорити розвиток технологічного процесу в даній сфері в глобальному сенсі. Правильний підхід та розуміння ШІ з усіма його перевагами є запорукою ефективної діяльності з високим рівнем довіри до неї.

ВИСНОВКИ

Завдяки прискореному розвитку сучасних технологій в сфері ІТ та їх інтеграції в усі галузі господарської діяльності, виокремився новий напрям – ІІІ. Аудиторська діяльність звичайно не є винятком, і саме тому також починає впроваджувати технології ІІІ і в своїй практиці. Це вже дозволяє отримувати певні результати і покращувати діяльність, розширювати спектр послуг, роблячи їх більше ефективними, точними та менш трудомісткими.

Після переходу від ручного ведення аудиту, практикуючи аудитори почали використовувати СААТs, які за своїми характеристиками та функціями поділяються на шість видів: узагальнене, спеціальне, допоміжне, спеціалізоване ПЗ, мови програмування та загальні інструменти підтримки. СААТs мають ряд переваг та недоліків, які враховуються перед їх застосуванням на конкретному підприємстві. До переваг можна віднести: можливість уникнення шахрайства за допомогою аналізу баз даних, постійний моніторинг, робота з первинними документами, тестування особливих ризиків тощо. Недоліками можна вважати досить високі витрати на заміну ПЗ, можливі проблеми з клієнтською базою даних, неможливість їх використання на спрощеному програмному забезпеченні та інші.

ІІІ та СААТs на сьогоднішній день пов'язані між собою тим, що алгоритми ІІІ використовуються для створення спеціалізованого ПЗ. Ці алгоритми пишуться двома мовами програмування – Python та R.

ІІІ є абстрактним поняттям, а тому кожен автор його трактує по-різному. ІІІ охоплює три складові: машинне навчання, машинний інтелект та глибоке навчання. В літературі фахівців аудиторської сфери діяльності найчастіше можна зустріти поняття «машинне навчання», яке використовується для розуміння того, що така публікація стосується ІІІ.

Використовується ІІІ для вирішення різних завдань: перевірки документів, здійснення текстової аналітики, розпізнавання мовлення та обличчя, проведення інвентаризації, складання фінансової звітності та аналізу

показників діяльності. В аудиті машинне навчання використовує наступні алгоритми: лінійну та логістичну регресію, дерево рішень, нейронні мережі, підтримку векторних машин, Баєсівські методи, аналіз основних компонентів (РСА), кластеризацію.

Як і будь-яке нове явище, ШІ має ряд переваг та викликів. Перевагами є: масштабніше навантаження даними, можливість охоплювати 100% вибірки для проведення аудиту, швидке та ефективно проведення аудиту. Виклики включають: ймовірність заміни або навіть повного зникнення робочих місць, відсутність професійного судження людини, існування скептицизму та недовіри до ШІ тощо. Особливістю використання ШІ є можливість його залучення в усі етапи аудиту та покращення якості як міжнародних стандартів аудиту, так і стандартів внутрішнього аудиту на міжнародному рівні.

ШІ є пріоритетним напрямом розвитку в організації надання аудиторських послуг компаніями B4, які вже починають розробляти власний ШІ. Делойт – TAX-I, SONAR, GRAPA, Argus; Ернст енд Янг – має програму ШІ, яка використовує комп'ютерний зір; ПрайсвотерхаусКуперс– GL.ai; KPMG – Ignite, Call Center Analytics Engine, Document Compliance Assessment Engine.

Впровадження ШІ також має певні проблеми та виклики щодо його застосування в сфері надання аудиторських послуг. До проблем можна віднести – «надмірне оснащення» даними та їх «недостатність»; кількість та якість даних; присутність людської упередженості; низький рівень довіри до ШІ; проблема «супер-людини», «недо-людини» та «поганої людини».

Щодо напрямів вдосконалення та рекомендацій щодо застосування ШІ, які можна зазначити, то це необхідність перегляду та зміни стандартів аудиту; вдосконалення знань та професійної обізнаності аудитора в сфері ІТ, підвищення їх кваліфікації; перегляд питання довіри до ШІ; створення кодексу етики ШІ для галузі бухгалтерського обліку; забезпечення аудитора необхідними технічними складовими та відповідним ПЗ тощо. Прикладами застосування технологій ШІ в аудиторській діяльності можуть бути такі сфери, як: перевірка документів; текстова аналітика; розпізнавання мовлення, для

проведення інтерв'ю, що стосуються випадків шахрайства; розуміння бізнес – середовища клієнта; розпізнавання обличчя; збір та обробка великого масиву даних (вилучення даних, порівняння та валідація).

Технології ШІ, як окремий вид спеціалізованого ПЗ СААТs, дозволять аудиторам автоматизувати завдання, які протягом десятиліть виконувалися від руки і провести більш глибокий аналіз.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. «Deep Learning and the Future of Auditing: How an Evolving Technology Could Transform Analysis and Improve Judgment», CPA Journal, URL: <http://bit.ly/2VYCI2r>.
2. A. Gepp, M. K. Linnenluecke, T. J. O’Neill and T. Smith, «Big Data Techniques in Auditing Research and Practice: Current Trends and Future Opportunities», *Journals of Accounting Literature*, vol. 40, pp. 102–115.
3. Agnew, H. 2016. Auditing: Pitch battle. *Financial Times* (May 9). URL: <https://www.ft.com/content/268637f6-15c8-11e6-9d98-00386a18e39d>
4. AICPA, «Substantive Differences Between the International Standards on Auditing and Generally Accepted Auditing Standards», URL: http://www.aicpa.org/InternetAreas/FRC/AuditAttest/DownloadableDocuments/Clarity/Substantive_Differences_ISA_GASS.pdf, February 2014.
5. Ben Kepes, “Big Four Accounting Firms Delve into Artificial Intelligence,” *Computerworld*, Mar. 16, 2016, <http://bit.ly/30jYmxo>.
6. Brennan, B., M. Baccala, and M. Flynn. 2017. Artificial intelligence comes to financial statement audits. *CFO.com* (February 2), URL: <http://ww2.cfo.com/auditing/2017/02/artificial-intelligence-audits/>
7. C. E. Early, «Data Analytics in Auditing: Opportunities and Challenges», vol. 58, pp. 493–500, 2015.
8. *Comprehensive Guide on Information Systems Audit Volume II, Second Edition* (2009), Committee on Information Technology, The Institute of Chartered Accountants of India, New Delhi.
9. Craswell, A., Stokes, D.J., & Laughton, J. (2002). Auditor independence and fee dependence. *Journal of Accounting and Economics*, 33(2), 253–275. URL: [https://doi.org/10.1016/S0165-4101\(02\)00044-7](https://doi.org/10.1016/S0165-4101(02)00044-7).
10. D. Janvrin, D. J. Lowe, and J. Bierstaker, «Audit or Acceptance of Computer-Assisted Audit Techniques», Working Paper, Iowa State University, Iowa, 2010.

11. Deloitte The Netherlands, Artificial Intelligence projects from Deloitte Practical cases of applied AI, Internet: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/nl/Documents/innovatie/deloitte-nl-innovatie-artificial-intelligence-16-practical-cases.pdf>.

12. Dirican, Bibliometric analysis of artificial intelligence in business economics, Internet: https://www.researchgate.net/publication/337996050_BIBLIOMETRIC_ANALYSIS_OF_ARTIFICIAL_INTELLIGENCE_IN_BUSINESS_ECONOMICS, 2015.

13. Emily Coughlin, Thomas. Rispoli, Hana You, and Brian Zeng, AI and Accounting – Online Ethics Center, Internet: [https://www.onlineethics.org/ Resources](https://www.onlineethics.org/Resources).

14. Frey, C. B. & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerization? *Technological Forecasting and Social Change*. 2017;114;C: 254 - 280, URL: https://econpapers.repec.org/article/eeetefos/o/v_3a114_3ay_3a2017_3ai_3ac_3ap_3a254-280.htm.

15. Galarza, M. (2017, February). The changing nature of accounting. *Strategic Finance*, <http://sfmagazine.com/post-entry/february-2017-the-changing-nature-of-accounting/> H. Brown – Liburd, H. Issa, and D. Lombardi, «Behavioral implications of Big Data's impact on audit judgment and decision making and future research directions», *Accounting Horizons* vol. 29, no. 1, pp. 1–21, 2015.

16. H. Issa, T. Sun, and Miklos A. Vasarhelyi, «Research Ideas for Artificial Intelligence in Auditing: The Formalization of Audit and Workforce Supplementation», *Journal of Emerging Technologies in Accounting*: Fall 2016, vol. 13, no. 2, pp. 1–20. 2016.

17. Harnessing the power of AI to transform the detection of fraud and error, URL: <https://www.pwc.com/gx/en/about/stories-from-across-the-world/harnessing-the-power-of-ai-to-transform-the-detection-of-fraud-and-error.html>.

18. Hartono, J. (2012). Adoption of information technology on small businesses: The role of environment, organizational and leader determinant. *International Journal of Business, Humanities, and Technology*, 2(4).

19. Hussein Issa, Ting Sun, and Miklos Vasarhelyi, "Research Ideas for Artificial Intelligence in Auditing, The Formalization of Audit and Workforce Supplementation," *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, Fall 2016, URL: <http://bit.ly/2VVIF0j>.

20. IFAC and IAASB, International Standards on Auditing (ISA), «ISA240», «ISA315», «ISA320», «ISA330», «ISA500», «ISA520», Internet www.ifac.org, www.iaasb.org.

21. International Auditing and Assurance Standards Board's Data Analytics Working Group, «Exploring the Growing Use of Technology in the Audit, with a focus on Data Analytics», URL: <http://www.ifac.org/system/files/publications/files/IAASB-Data-Analytics-WG-Publication-Aug-25-2016-for-comms-9.1.16.pdf>, September 2016.

22. Ismail, N. A. (2009). Factors influencing AIS effectiveness among manufacturing SMEs: Evidence from Malaysia. *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, 38(10), 1–19.

23. Ismail, N.A., & Abidin, A.Z. (2009). Perception towards the importance and knowledge of information technology among auditors in Malaysia. *Journal of Accounting and Taxation*, 1(4), 61–69.

24. Issa, H. 2013. Exceptional Exceptions. Doctoral dissertation, Rutgers, The State University of New Jersey.

25. Issa, H., A. Kogan, and H. Brown-Liburd. 2016. Identifying and Prioritizing Control Deviations Using a Model Derived from Experts' Knowledge. Working paper, Rutgers, The State University of New Jersey.

26. Issa, H., and A. Kogan. 2014. A predictive ordered logistic regression model as a tool for quality review of control risk assessments. *Journal of Information Systems* 28 (2): 209–229.

27. Issa, H., T. Sun, and M. Vasarhelyi. 2016. Research ideas for artificial intelligence in auditing: The formalization of audit and workforce supplementation. *Journal of Emerging Technologies in Accounting* 13 (2): 1–20. doi:10.2308/jeta-10511
28. Jans, M., M. Alles, and M. Vasarhelyi. 2014. A field study on the use of process mining of event logs as an analytical procedure in auditing. *The Accounting Review* 89 (5): 1751–1773.
29. Janvrin, J. and Wood, A. (2016), “Editorial: the Journal of Information Systems 2015 conference on information technology audit”, *Journal of Information Systems*, Vol. 30 No. 1, pp. 3–5.
30. Jon Raphael, Can artificial intelligence replace the auditor?, URL: https://gaap.ru/articles/Smozhet_li_iskusstvennyy_intellekt_zamenit_auditora/?fbclid=IwAR0hBvN7zStf_K_U8LkQsNqsI3MZ8jmoPncFz1NtfrgrzVvU6Bd1M95sCU.
31. Kotb and Roberts, C. (2011). The impact of E–business on the audit process: An investigation of the factors leading to change. *International Journal of Auditing*, 15, 150–175.
32. KPMG, Clarity on dynamic audit, URL: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/ch/pdf/clarity-on-dynamic-audit-en.pdf>.
33. Louwers, T., R. Ramsay, D. Sinason, and J. Strawser. 2015. *Auditing and Assurance Services*. New York, NY: McGraw–Hill/Irwin. LTP. 2016. AI Is Not the Future, It’s the Present. URL: <https://letstalkpayments.com/ai-is-not-the-future-its-the-present/>.
34. Mahzan N. (2011) IT Auditing Activities of Public Sector Auditors in Malaysia *African Journal of Business Management* 5 pp 1551–1563.
35. Malaescu, I. and Sutton, G. (2015), “The reliance of external auditors on internal audit’s use of continuous audit”, *Journal of Information Systems*, Vol. 29 No. 1, pp. 95–114.
36. Microsoft Corporation, «Downloadable Infographic: Machine Learning basics with algorithm examples», URL: <http://docs.microsoft.com/en->

us/azure/machine-learning/studio/basics-infographic-with-algorithm-examples, December 18, 2017.

37. Microsoft Corporation, «How to choose algorithms for Microsoft Azure Machine Learning», URL: <http://docs.microsoft.com/en-us/azure/machine-learning/studio/algorithm-choice>, December 18, 2017.

38. Microsoft Corporation, «Machine Learning algorithm cheat sheet for Microsoft Azure Machine Learning Studio», URL: <http://docs.microsoft.com/en-us/azure/machine-learning/studio/algorithm-cheat-sheet>, December 18, 2017.

39. Moorthy, M. K., Seetharaman, A., Mohamed, Z., Gopalan, M., & San, L. H. (2011). The impact of information technology on internal auditing. *African Journal of Business Management*, 5(9), 3523–3539.

40. N. Hashimzade, G. D. Myles and M. D. Rablen, «Predictive Analytics and The Targeting of Audits», *Journal of Economic Behavior and Organization*, vol. 124, pp. 130–145, 2016.

41. Nagarajah, E., Hi, Robot. What does automation mean for the accounting profession? *Accountants Today*, URL: <https://www.pwc.com/my/en/assets/press/1608-accountants-today-automation-impact-on-accounting-profession.pdf>

42. Naveen Joshi, “Robotic Process Automation Just Got ‘Intelligent’ Thanks to Machine Learning,” *Forbes*, Jan, 29, 2019, URL: <http://bit.ly/2JLadPh>

43. P. Hajek and R. Henriques, «Mining Corporate Annual Reports for Intelligent Detection of Financial Statements Fraud – A Comparative Study Of Machine Learning Methods», *Knowledge-Based Systems*, vol. 128, pp. 139–152, 2017.

44. Putting artificial intelligence (AI) to work. *Innovation matters: insights on the latest disruptive technologies*, URL: [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-putting-artificial-intelligence-to-work/\\$File/ey-putting-artificial-intelligence-to-work.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-putting-artificial-intelligence-to-work/$File/ey-putting-artificial-intelligence-to-work.pdf).

45. R. Fay and E. M. Negangard, «Manual Journal Entry Testing: Data Analytics and The Risk of Fraud», *Journal of Accounting Education*, vol. 38, pp. 37–49, 2017.
46. Rapoport, M. 2016. Auditors count on tech for backup. *Wall Street Journal* (March 8). *Accounting Today*. 2016.
47. Rebecca Fay and Norma R. Montague, “I’m Not Biased, Am I?” *Journal of Accountancy*, Feb. 1, 2015, <http://bit.ly/2JBjM3f>.
48. S. Hipgrave, «Smarter fraud investigations with Big Data Analytics», *Network Security*, pp. 7–9, December 2013.
49. Sandra Senft, Frederick Gallegos, *Information Technology Control an Audit*, Third Edition, CRC Press, Auerbach Publications (2009).
50. Seek (2017, June). How automation is transforming the Accounting industry. Seek, URL: <https://www.seek.com.au/career-advice/automation-is-transforming-the-accountingindustry>
51. Serpeninova Y., Makarenko S., Litvinova M. Computer – assisted audit techniques: main advantages and disadvantages. *Вісник СумДУ. Серія «Економіка»*, № 3’ 2019. С. 53–58.
52. Stanford University, 2017, «100 year study on AI kicks off its next report cycle», *One Hundred Year Study on Artificial Intelligence (AI100)*. Internet: <http://ai100.stanford.edu/> Accessed April, 2018.
53. Steve Sutton, Matthew Holt, and Vicky Arnold, “The Reports of My Death Are Greatly Exaggerated: Artificial Intelligence Research in Accounting,” *International Journal of Accounting Information Systems*, Internet: <http://bit.ly/2JCgnBu>.
54. The audit of the future. *Accounting Today*. URL: <https://www.accountingtoday.com/news/the-audit-of-the-future>
55. The Institute of Internal Auditors, North America, URL: <https://na.theiia.org/Pages/IIAHome.aspx>
56. Venkatesh, V., & Bala, H. (2012). Adoption and impacts of interorganizational business process standards: Role of partnering synergy.

Information Systems Research, 1–27. URL: <http://dx.doi.org/10.1287/isre.1110.0404>.

57. Всеукраїнське щотижневe професійне українське видання «Юридична газета online», URL: <http://jur-gazeta.com/golovna/52-britanskih-buhgalteriv-za-zastosuvannya-shtuchnogo-intelektu--doslidzhennya.html>

58. Єфремов М. Штучний інтелект, історія та перспективи розвитку / М. Єфремов. URL: <http://vtn.ztu.edu.ua/article/view/81625/79214>.

59. Переваги та недоліки застосування штучного інтелекту у сферах управління. URL: http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/25207/2/MSNK_2018v2_Pelcher_M-Advantages_and_lack_of_application_72-73.pdf

60. Поняття штучного інтелекту. URL: http://megalib.com.ua/content/1956_71_Ponyattya_shtychnogo_intelektu.html.

61. Четверта промислова революція заради Землі Використання можливостей штучного інтелекту на користь Землі. Січень 2018 р. URL: <https://www.pwc.com/ua/uk/survey/2018/ai-for-theearth-jan-2018.pdf>.

62. Шаміль Мусаєв, Як штучний інтелект впливає на людину, URL: https://home.kpmg/ua/uk/home/media/pressreleases/2018/10/yak-shtucniy-intelekt-vplivae-na-audit.html?fbclid=IwAR2lSMadSmiOE2y0Cein_VCdN12ddoQKMfyH-ugrnya94O_uPaDm2rmGBc.

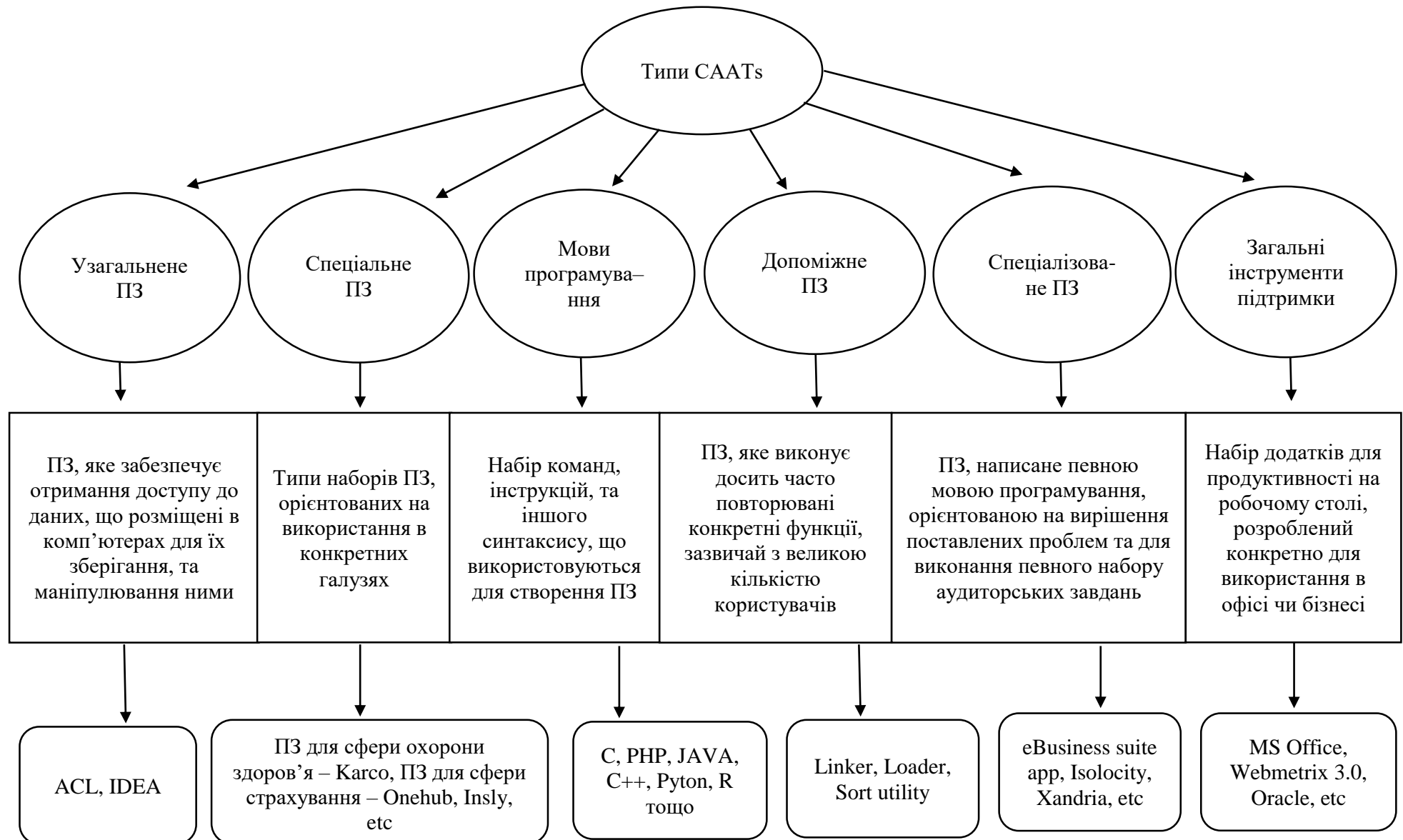
63. Штучний інтелект як технологія створення автоматизованих інтелектуальних систем. URL: https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/5044/1/20160428-29_TEZY_V3_P349.pdf.

64. Штучний інтелект. Підходи і напрямки до розуміння штучного інтелекту. URL: <http://referat-ok.com.ua/informatika/shtuchnii-intelekt>.

65. Yuliya Serpeninova, Serhii Makarenko, Marina Litvinova. Public Policy and accounting. URL: <http://ppa.ztu.edu.ua/article/view/199711>.

ДОДАТКИ

Додаток А



Додаток Б

Таблиця Б.1 – Складові ІІІ та етапи його розвитку [13]

Складова ІІІ	Опис	Дата виникнення	Застосування в бухгалтерському обліку та аудиті
Машинне навчання	це наукове вивчення алгоритмів та статистичних моделей, які комп'ютерні системи використовують для виконання конкретного завдання без використання чітких інструкцій, спираючись на закономірності та умовиводи; підмножина штучного інтелекту.	1950 рік (Алан Тьюрінг, «Обчислювальні машини та інтелект»)	здатність програм розпізнавати та застосовувати шаблони, а також отримувати власний алгоритм на основі зворотного зв'язку та уточнення.
Машинний інтелект	можливість машин інтелектуально взаємодіяти з навколишнім середовищем.	з 1980 року	дозволяє комп'ютеру розуміти дані, взаємозв'язок між ними і продумувати набір інформації для аналізу
Глибоке навчання	це форма машинного навчання, яка може використовувати або керовані, або невідконтрольні алгоритми, або те і інше.	з 2010 року	дозволяє комп'ютеру визначати відносини та застосовувати ці асоціації до аналогічних документів чи контрактів (подібно до того, як це робить людський мозок)

Додаток В

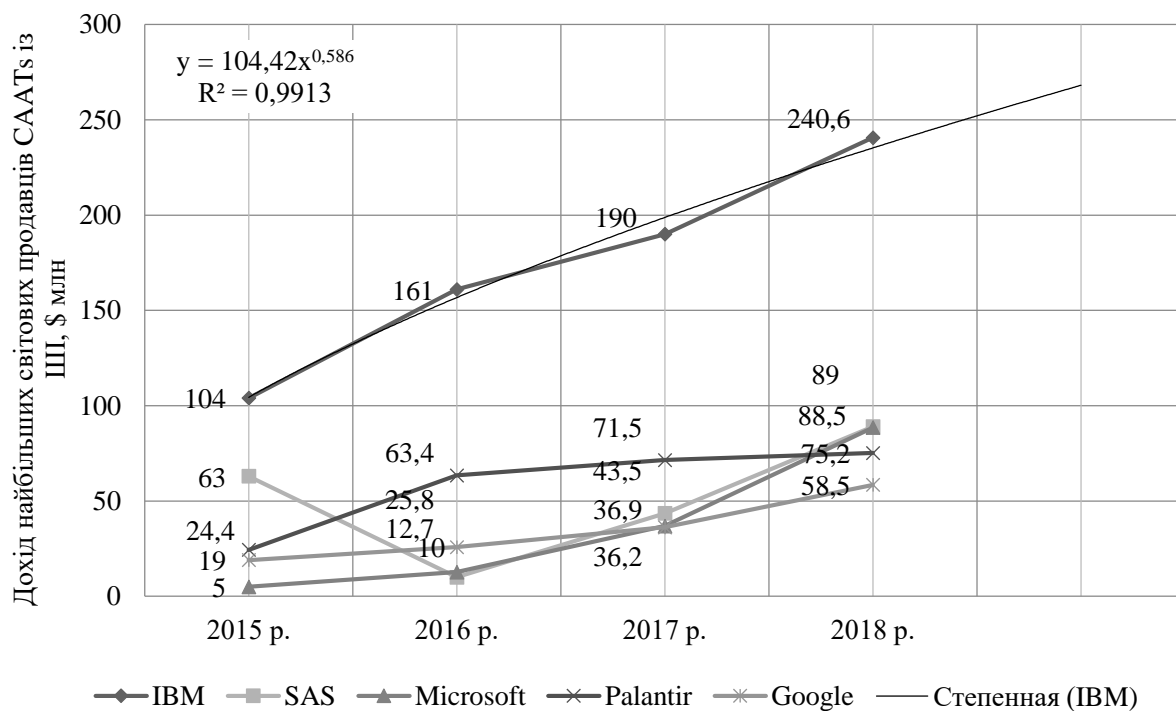


Рисунок В.1 – Лінія тренду для IBM

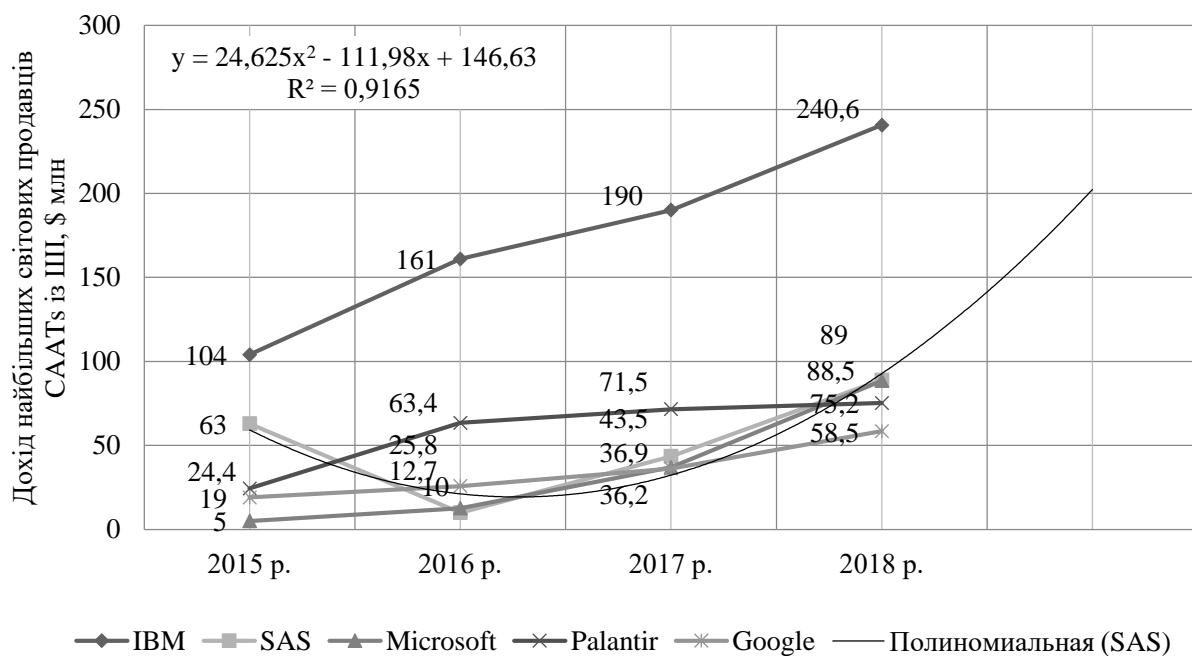


Рисунок В.2 – Лінія тренду для SAS

Продовження додатку В

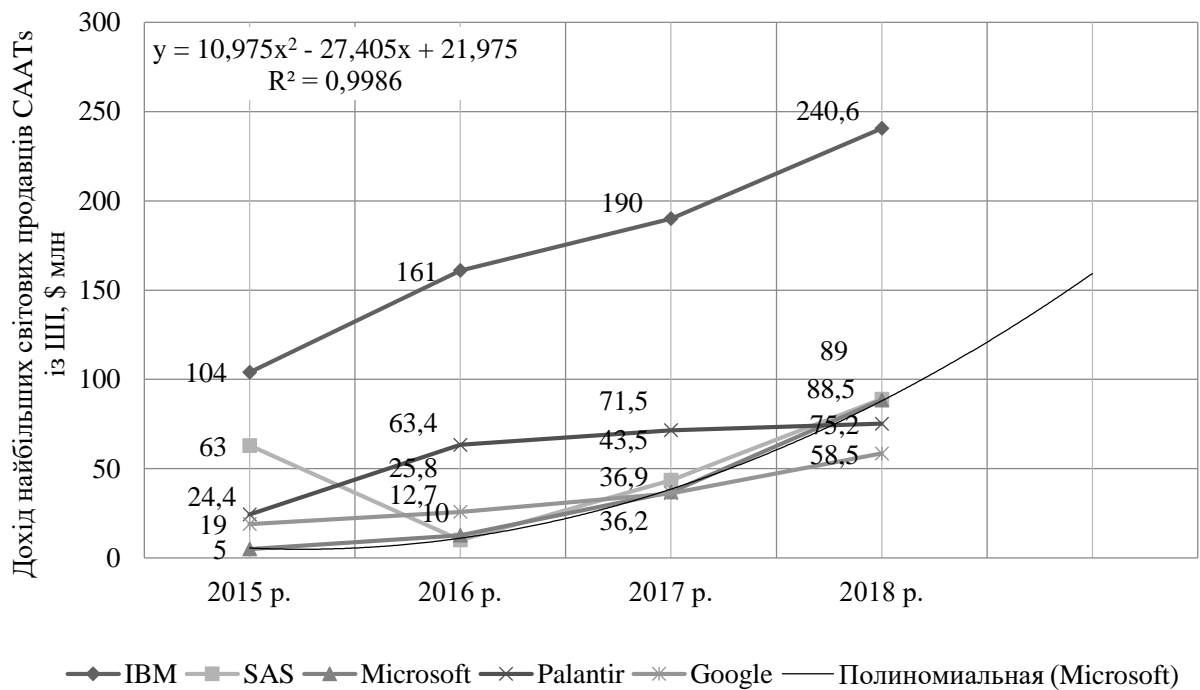


Рисунок В.3 – Лінія тренду для Microsoft

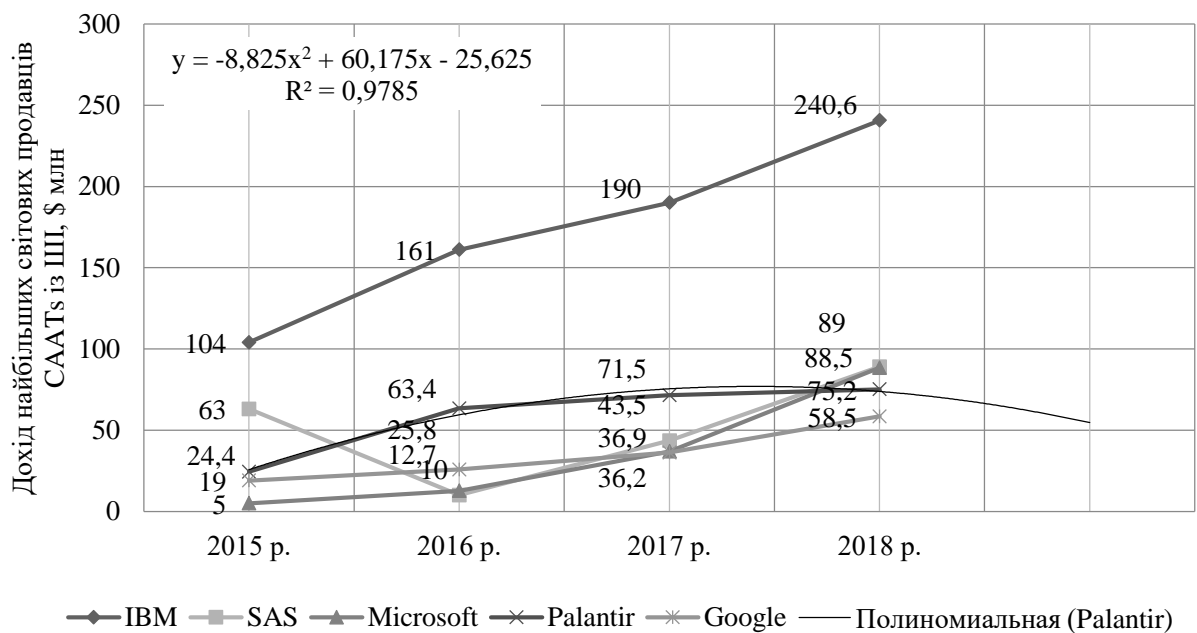


Рисунок В.4 – Лінія тренду для Palantir

Продовження додатку В

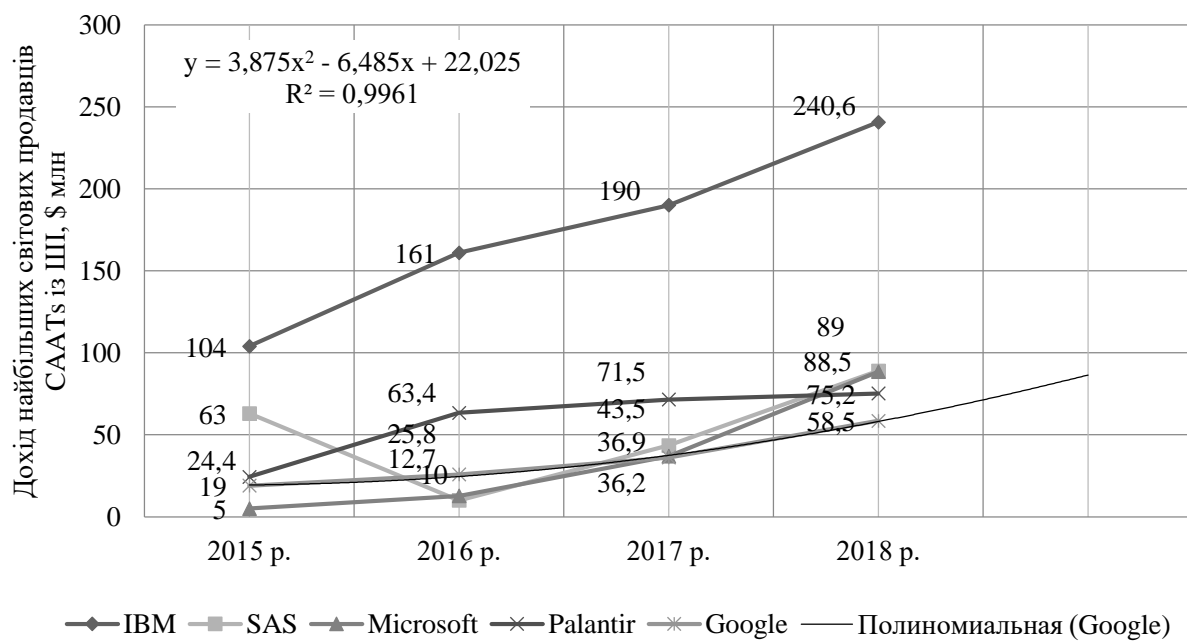


Рисунок В.5 – Лінія тренду для Google

Додаток Г

Прогнозований дохід на 2019 р. на основі рівняння лінії тренду:

$$y = a \times x^2 + b \times x + c, \quad (\Gamma.1)$$

де x – невідома змінна,

a, b, c – коефіцієнти рівняння.

$$1) \text{ SAS: } y = 24,62 \times x^2 - 111,9 \times x + 146,6 = 24,62 \times 5^2 - 111,9 \times 5 + 146,6 = 202,6 \text{ (\$M)}$$

$$2) \text{ Microsoft: } y = 10,97 \times x^2 - 27,40 \times x + 21,97 = 10,97 \times 5^2 - 27,40 \times 5 + 21,97 = 159,2 \text{ (\$M)}$$

$$3) \text{ Palantir: } y = -8,825 \times x^2 + 60,17 \times x - 25,62 = -8,825 \times 5^2 + 60,17 \times 5 - 25,62 = 54,6 \text{ (\$M)}$$

$$4) \text{ Google: } y = 3,875 \times x^2 + 6,485 \times x + 22,02 = 3,875 \times 5^2 + 6,485 \times 5 + 22,02 = 86,5 \text{ (\$M)}$$

$$y = a \times x^2 + b, \quad (\Gamma.2)$$

де x – невідома змінна,

a, b, c – коефіцієнти рівняння.

$$\text{IBM: } y = 104,4 \times x^{0,586} = 104,4 \times 5^{0,586} = 268,1 \text{ (\$M)}$$

Прогнозований дохід на 2019 р. на основі функції ПЕРЕДСКАЗ:

$$1) \text{ IBM} = 283,6 \text{ (\$M)}$$

$$2) \text{ SAS} = 79,3 \text{ (\$M)}$$

$$3) \text{ Microsoft} = 104,5 \text{ (\$M)}$$

$$4) \text{ Palantir} = 98,8 \text{ (\$M)}$$

$$5) \text{ Google} = 67,1 \text{ (\$M)}$$