

ПРОГНОЗУВАННЯ КІЛЬКОСТІ ПІДПРИЄМСТВ НА РИНКУ ПОСЛУГ ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ ЗА ІНТЕРПОЛЯЦІЙНИМ ПОЛІНОМОМ ЛАГРАНЖА

Н. В. Грабовенко, Н. А. Потапова

Анотація. Стаття присвячена питанням аналізу ринку хмарних послуг та оцінці динаміки його розвитку в Україні. На основі статистичних даних проведено оцінку тенденції зміни використання хмарних обчислень підприємствами, зайнятими на виробництві комп'ютерів та розробкою програмного забезпечення. Для прогнозування кількості підприємств цих напрямів діяльності в галузі інформаційних технологій використано методи інтерполяції та екстраполяції даних. Модель динаміки побудована на основі поліному Лагранжа за початковим набором статистичних даних. Внаслідок проведеної оцінки за розробленою моделлю визначено, що підприємства виробництва комп'ютерів мають найбільше зростання на ринку хмарних обчислень.

Ключові слова: хмарні обчислення, прогнозування, методи обчислення, інтерполяція, поліном Лагранжа.

Вступ. Хмарні обчислення є сучасною технологією, яка дає змогу підприємствам зберігати, обробляти та обмінюватися даними за допомогою віртуальних серверів та різних інших послуг від провайдерів хмарних обчислень. Однією з головних переваг хмарних обчислень є гнучкість, що характеризує можливість підприємств варіювати розміром своїх потреб в обчислювальних ресурсах, залежно від потреб бізнесу в конкретний період часу. Такий підхід дає змогу змінювати витрати на обчислювальні потужності залежно від того, що потрібно в цей момент. Доступність до інструментів обчислень гарантує підприємствам зниження значних витрат на їх придбання та утримання. Це особливо важливо для малого та середнього бізнесу, які не можуть дозволити собі великих витрат на створення власної мережі інформаційної логістики та IT-інфраструктури [1].

Хмарні обчислення забезпечують високий рівень безпеки даних. Провайдери хмарних послуг забезпечують виконання найвищих стандартів безпеки та захисту даних, як-от шифрування та резервне копіювання. Гнучкість і мобільність діяльності дає змогу збільшити продуктивність та ефективність роботи завдяки використанню в хмарних обчисленнях одночасного спільного доступу до даних (декількох працівників з різних локацій). Існує можливість використання додаткових сервісів, як-от резервне копіювання даних, кібербезпека та моніторинг системи, що загалом дає змогу мінімізувати ризик втрати важливої інформації.

Крім перелічених переваг, хмарні сервіси можуть допомогти підприємствам покращити свою екологічну стійкість і зменшити вплив на навколишнє середовище, зменшуючи витрати на електроенергію та споживання ресурсів.

У світі хмарні обчислення стали панівним способом зберігання та обробки даних у бізнесі. В Україні також прогресує використання цих технологій. Проте як підприємство використовує хмарні обчислення і яка частка з них є користувачами цих послуг, – невідомо.

Мета статті – проаналізувати тенденції розвитку ринку послуг хмарних обчислень в Україні, та прогнозувати сукупність підприємств, що користуються цими послугами, в загальній кількості підприємств країни.

Основна частина. Тенденція розвитку обсягів хмарних послуг за останній період набула значного зростання як у світі, так і в Україні. За даними аналізу Techjury [2] 98 % усіх підприємств у світі вже розробили або перебувають у розробці мультихмарної стратегії, яка ґрунтується на організаційній моделі без офісу, де найкращим варіантом є підключення працівників та обмін інформацією через захищену мережу. Економія внутрішніх обчислювальних ресурсів зумовила те, що приблизно 67 % корпоративної інфраструктури підприємств будують на хмарі за умови розміщення в ній до 82 % робочого навантаження. Найближчим часом через хмарні сервери та мережі проходитиме понад 40 зеттабайт даних.

Найбільш очікуваними витрати на хмарні послуги мають сектори економіки, пов'язані з виробництвом (19 млрд дол. США), професійні послуги (18 млрд дол. США) і банківська справа (16,7 млрд дол. США). Інвестиційна активність на ринку хмарних послуг обумовлена тими компаніями, що найбільше задіяні у сфері роботи з великими обсягами даних. Зокрема, фінансовий сектор є одним з очікуваних інвесторів для впровадження хмарних технологій, що зумов-

лено необхідністю отримувати масу конфіденційної інформації із декількох захищених місць [3].

На перший квартал 2023 року Amazon Web Services є світовим лідером з надання хмарних послуг і займає частку ринку хмарних обчислень у розмірі 32 %. Водночас очікуваним є зростання ринку публічних хмар у 2023 р. до 597,3 млрд дол. США. Експертами Multisoft відмічено, що найбільш істотною причиною зростання публічної хмари є її доступність. Так, представники малого та середнього бізнесу вважають, що на 40 % більш рентабельним є використання сторонніх хмарних платформ, ніж здійснення витрат на підтримку власної системи. Водночас заощадження на використанні хмари супроводжується й елементами забезпечення безпеки та надійності операцій. Завдяки хмарним системам компанії можуть дозволити собі таку інфраструктуру та допоміжний персонал [4].

Хмарний ринок України знаходиться на початковому етапі формування попиту і накопичення первинного досвіду, що підтверджується мінімальним рівнем знань кінцевих користувачів про хмарні обчислення і низький рівень проникнення технології. За результатами експертних опитувань, 47 % респондентів серед ІТ-служб вважають свою обізнаність про хмарні рішення поверхневою, а 88 % респондентів серед керівників зовсім не знайомі з хмарними сервісами. Проте вивчають досвід використання хмар близько половини опитаних керівників ІТ-компаній, 15 % уже мають експертизу в цій сфері, а 94 % планують працювати на хмарному ринку України. Швидкому проникненню хмарних обчислень на український ринок у 2014–2016 рр. сприяв чинник досвіду первинного споживання. Користування хмарними сервісами повністю або майже повністю виправдало очікування 84 % опитаних українських організацій [5]. Отже, ринок хмарних послуг є таким, що стрімко розвивається. Серед найактивніших його учасників є ІТ-компанії та підприємства, що потребують ефективної роботи з великими обсягами даних.

Підприємства, зайняті виробництвом комп'ютерів, електронної та оптичної продукції в Україні, під час купівлі послуг хмарних обчислень становили у 2022 р. 11,0 % у загальній кількості підприємств України, що на 1,4 % менше, порівняно з 2019 р. (табл. 1), що насамперед пов'язано зі зниженням фінансової спроможності.

Таблиця 1

Вихідні дані для прогнозування кількості підприємств, що купують послуги хмарних обчислень, у розрізі видів діяльності, %, 2018–2022 рр.

Показник кількості підприємств в розрізі видів діяльності	2018	2019	2020	2021	2022
	0	1	2	3	4
Частка кількості підприємств, що купують послуги хмарних обчислень, у загальній кількості підприємств України, %:					
виробництво комп'ютерів, електронної та оптичної продукції	11,6	12,4	*	11,3	11,0
комп'ютерне програмування, консультування та пов'язана з ними діяльність; надання інформаційних послуг	18,8	21,4	*	21,1	18,9

Джерело: Державна служба статистики України [6]

Як видно за даними таблиці 1, за використанням хмарних послуг спостерігається скорочення частки підприємств, зайнятих у сфері комп'ютерного програмування, консультування та пов'язаної з ними діяльності; надання інформаційних послуг із 21,4 % у 2019 р. до 18,9 % у 2022 р.

Розглянемо прогнозу оцінку кількості учасників ринку за цими напрямками на 2025 р., ґрунтуючись на початковій вибірці статистичних даних та використанні методів інтерполяції та екстраполяції даних.

Інтерполяція – це метод аналізу даних, що використовує визначення проміжних значень функції за визначеним дискретним набором значень цієї функції та дає змогу розробити модель для оцінки наявних даних. Сутність методу полягає в тому, що за допомогою математичної моделі можна знайти значення функції в проміжних точках, у яких немає вхідних даних. Інтерполяція зазвичай використовується для оцінки даних на підставі зібраної статистики даних, особливо коли їх частина упущена або не отримана за відповідний період. Тому цей метод є

корисним для розробки моделей прогнозування, зокрема може бути використаний для побудови моделі прогнозування тенденцій на ринку хмарних технологій [7].

Використання методу інтерполяції дає змогу розробити модель прогнозування частки кількості підприємств, що купують послуги хмарних обчислень, у загальній кількості підприємств України. Побудована функція, за отриманою моделлю, буде відображати динаміку зростання ринку хмарних технологій в Україні. Це дає змогу підприємствам, які працюють у цій галузі, попередньо розрахувати свої можливості та визначити стратегію розвитку на наступні роки.

Інтерполяція є методом, який набув широкого використання в багатьох галузях, де необхідно робити попередню оцінку даних та прогнози на основі наявних вибірок даних (фінансовий аналіз, метеорологія, економіка та інші галузі). Застосування інтерполяції під час прогнозування розвитку ринку хмарних технологій є актуальним, оскільки галузь продовжує зростати та розвиватися, і попит на послуги хмарних обчислень може змінюватися. Це зумовлює отримання математичних залежностей початкової оцінки, придатних для подальшого аналізу їх поведінки.

Прогноз дає змогу не тільки визначити поточні тенденції розвитку ринку хмарних технологій, але і враховувати ймовірні зміни в майбутньому, що може бути використане під час планування розвитку інфраструктури бізнесу, зокрема логістичної та маркетингової стратегії на попередній оцінці прогнозу витрат на хмарні послуги і прийнятті обґрунтованих управлінських рішень. Для отримання прогнозу потрібно мати наявність достатньої кількості статистичних даних з різних періодів часу. Це дасть змогу більш точно визначити тенденції та прогнозувати їх майбутній розвиток. Отже, для застосування методу інтерполяції були використані статистичні дані з 2018, 2019, 2021 і 2022 років, щоб прогнозувати відсоток підприємств на майбутні роки та встановити, який був відсоток цих підприємств у 2020 році.

Практика прогнозування налічує широкий набір методів та прийомів, проте частина даних є невідомою і може викликати функціональну залежність. Тому функцію динаміки $f(x)$ необхідно апроксимувати з найменшим відхиленням на заданому проміжку часу функцією $\phi(x)$. Під час інтерполяції для функції $y = f(x)$ має бути побудована функція $\phi(x)$, яка в заданих точках x_i набуватиме тих самих значень, що і функція $f(x)$. Найчастіше інтерполюючу функцію $\phi(x)$ виражають через алгебраїчний многочлен ступеня m [7, 8]. Існує кілька типів інтерполяційних поліномів: Лагранжа, Ньютона, Ерміта, сплайни тощо [7].

Нами розглядається інтерполяція на основі поліному Лагранжа. Початковим етапом є визначення точок, які будуть використовуватися в розрахунках. Для розрахунку частки підприємств, що купують хмарні обчислення, з виробництва комп'ютерів, електронної та оптичної продукції обрано точки інтерполяції: A_0 (2018 рік) з координатами (0;11,6); A_1 (2019) з координатами (1;12,4); A_3 (2021) з координатами (3;11,3) та A_4 (2022) з координатами (4;11,0). Для розрахунку частки підприємств, що купують хмарні обчислення, з напряму комп'ютерного програмування, консультування та пов'язаної з ними діяльності; надання інформаційних послуг, встановлено точки інтерполяції: A_0 (2018 рік) з координатами (0;18,8), A_1 (2019) з координатами (1;21,4), A_3 (2021) з координатами (3;21,1), та A_4 (2022) з координатами (4;18,9). Розрахунок формули поліному Лагранжа матиме вигляд:

$$y = \frac{(x - x_1)(x - x_3)(x - x_4) * y_0}{(x_0 - x_1)(x_0 - x_3)(x_0 - x_4)} + \frac{(x - x_0)(x - x_3)(x - x_4) * y_1}{(x_1 - x_0)(x_1 - x_3)(x_1 - x_4)} + \frac{(x - x_0)(x - x_1)(x - x_4) * y_3}{(x_3 - x_0)(x_3 - x_1)(x_3 - x_4)} + \frac{(x - x_0)(x - x_1)(x - x_3) * y_4}{(x_4 - x_0)(x_4 - x_1)(x_4 - x_3)} \quad (1)$$

За результатами спрощення та обчислення отримано многочлени третього ступеня:

Для обрахунку частки підприємств, що купують хмарні обчислення, з виробництва комп'ютерів, електронної та оптичної продукції поліном матиме вигляд:

$$y = 0,133 \cdot x^3 - 0,983 \cdot x^2 + 1,65 \cdot x + 11,6. \quad (2)$$

Для розрахунку частки підприємств, що купують хмарні обчислення, з напряму комп'ютерного програмування, консультування та пов'язаної з ними діяльності; надання інформаційних послуг, поліном матиме вигляд:

$$y = 0,0583 \cdot x^3 - 1,15 \cdot x^2 + 3,69 \cdot x + 18,8. \quad (3)$$

Під час оцінювання результатів інтерполяції відхилення в точках інтерполяції становило 0. Результати прогнозування частки підприємств проведено шляхом екстраполяції на функцію поліному Лагранжа на 2023–2025 рр. наведено у таблиці 2.

Таблиця 2

Результати прогнозованої оцінки кількості підприємств, що купують послуги хмарних обчислень, в розрізі видів діяльності, %, 2018–2025 рр.

Показник кількості підприємств в розрізі видів діяльності	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
	0	1	2	3	4	5	6	7
Частка кількості підприємств, що купують послуги хмарних обчислень, у загальній кількості підприємств України, %:								
виробництво комп'ютерів, електронної та оптичної продукції	11,6	12,4	12,03	11,3	11,0	11,93	14,9	20,7
комп'ютерне програмування, консультування та пов'язана з ними діяльність; надання інформаційних послуг	18,8	21,4	22,05	21,1	18,9	15,8	12,15	8,3

Джерело: Розраховано автором за даними Державної служби статистики України [7]

За результатами прогнозування визначено, що частка підприємств України, які купують послуги хмарних обчислень, має потенціал для зростання в майбутньому. Найбільше зростання очікується у виробництві комп'ютерів, електронної та оптичної продукції, де відсоток підприємств, що використовують хмарні обчислення, збільшиться з 12,03 % у 2020 р. до 20,7 % у 2025 р. З боку комп'ютерного програмування, консультування та пов'язаної з ними діяльності також очікується зростання використання хмарних обчислень, але відсоток підприємств, які їх використовують, буде зменшуватися з 22,05 % у 2020 році до 8,3 % у 2025 році.

Висновки. Отримані результати дослідження вказують на те, що хмарні обчислення стають все більш популярними серед підприємств різних галузей та напрямів діяльності, які шукають швидкі та ефективні способи зберігання й обробки великих обсягів даних. Розробка прогнозів для розробників послуг хмарних обчислень є елементом проєктного управління та розробки стратегії бізнес-процесів, що обґрунтовує способи пристосовування ведення бізнесу до змін попиту на хмарні послуги.

Метод інтерполяції є ефективним інструментом для розробки моделей прогнозування тенденцій розвитку конкретних галузей і може бути застосований для аналізу та прогнозування інших характеристик процесів використання інформаційних технологій та ресурсів.

Abstract. The article is devoted to the analysis of the cloud services market and the assessment of the dynamics of its development in Ukraine. Based on statistical data, an assessment of the changing trend in the use of cloud computing by enterprises engaged in computer production and software development was carried out. The methods of data interpolation and extrapolation were used to forecast the number of enterprises of these areas of activity in the field of information technologies. The dynamics model is built on the basis of the Lagrange polynomial based on the initial set of statistical data. As a result of the assessment based on the developed model, it was determined that computer manufacturing enterprises have the greatest growth in the cloud computing market.

Keywords: cloud computing, forecasting, calculation methods, interpolation, Lagrange polynomial.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Потапова Н. А. Смарт-логістика: концептуальні засади та практика реалізації. Вісник Національного університету «Львівська політехніка» «Логістика». 2018. № 863. С. 150–159. URL: <https://ena.lpnu.ua:8443/server/api/core/bitstreams/8e815148-8e64-421d-9d11-78e09ac69c79/content>
2. Офіційний сайт компанії Techjury. URL: <https://techjury.net/blog/cloud-computing-statistics/>
3. Complete List of Cloud Computing Statistics for 2023. URL: <https://findstack.com/resources/cloud-computing-statistics/>
4. 10 Amazing Facts About Cloud Computing Infographic. URL: <https://elearninginfographics.com/cloud-computing-infographic-10-amazing-facts/>
5. Перспективи розвитку ринку хмарних обчислень в Україні: переваги та ризики. Аналітична записка. URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/informaciyni-strategii/perspektivi-rozvitku-rinku-khmarnikh-obchislen-v-ukraini>
6. Використання інформаційно-комунікаційних технологій на підприємствах України. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/zv/ikt/arh_ikt_u.html
7. Чисельні методи: навчальний посібник / Л. О. Волонтир, О. В. Зелінська, Н. А. Потапова, І. А. Чіков. Вінниця: ВНАУ, 2020. 322 с. URL: <https://t.donnu.edu.ua/handle/123456789/1805>

8. Пігош В. А. Аналіз та прогнозування діяльності вищих навчальних закладів за допомогою методів інтерполяції та екстраполяції. *Актуальні проблеми економіки*. 2014. № 2. С. 529–538. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ape_2014_2_63

9. Бабій Ю. О., Нездоровін В. П., Махрова Є. Г., Луцкова Л. П. Хмарні обчислення проти розподілених обчислень: сучасні перспективи. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2011. № 6. С. 80–85. URL: [http://dspace.bsmu.edu.ua:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3067/Makhrova_KhMARNI %20OBChYSLENN.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.bsmu.edu.ua:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3067/Makhrova_KhMARNI%20OBChYSLENN.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

10. Skafi M., Yunis M., Zekri A. Factors Influencing SMEs' Adoption of Cloud Computing Services in Lebanon: An Empirical Analysis Using TOE and Contextual Theory. *IEEE Access*. 2017. Vol. XX. URL: https://www.researchgate.net/publication/340625422_Factors_Influencing_SMEs'_Adoption_of_Cloud_Computing_Services_in_Lebanon_An_Empirical_Analysis_Using_TOE_and_Contextual_Theory/fulltext/5e95c206299bf1307997ba38/Factors-Influencing-SMEs-Adoption-of-Cloud-Computing-Services-in-Lebanon-An-Empirical-Analysis-Using-TOE-and-Contextual-Theory.pdf

УДК 004.72.056.52:316.42

ХАКЕРСТВО ЯК ФЕНОМЕН ІНФОРМАЦІЙНОГО СУСПІЛЬСТВА

А. В. Даценко, Т. М. Яворська

Анотація. У дослідженні подана інформація про роль хакерства як складного соціального явища інформаційного суспільства, його історія. Методологічною основою роботи є системний підхід, принцип наукової об'єктивності, критичного та структурно-системного підходу до літературної та джерельної бази роботи. Специфіка досліджуваної теми передбачає застосування прикладів впровадження порівняльного та дискусійного методу, який дає можливість розглянути це поняття з різних сторін.

Ключові слова: інформаційне суспільство, хакерство, хакерська етика, кібертероризм.

Досліджувана тема є доволі актуальною у сучасному світі, оскільки розвиток інформаційно-комунікаційних, цифрових технологій, формування цифрового суспільства спричинили появу феномену хакерства. Хакерство як явище інформаційного суспільства стало однією з провідних тем у суспільстві, у світових засобах масової інформації ще з кінця ХХ століття. У сучасному світі ця тема приваблює багатьох підлітків, які починають свій шлях у вивченні інформаційних технологій, адже сам термін «хакер», на думку багатьох, ототожнюється з інтелектуальною, висококваліфікованою людиною, що має неоднотипне світосприйняття. Також хакерами все частіше почали називати програмістів, які блискуче орієнтуються в інформаційних технологіях, тобто у відповідній їм сфері діяльності, професії.

Піку популяризації хакерство набуло на початку ХХІ століття. З цим пов'язано створення у 2003 році міжнародної мережі кіберактивістів та хактивістів – Anonymous. Саме до цього угруповання хотіли долучитися тисячі підлітків, і саме воно дало поштовх для більшої зацікавленості молоді у цій сфері.

Anonymous – колективна назва, під якою діють різні групи та індивіди, що виконують різноманітні дії в інтернеті або в публічних просторах, зазвичай залишаючи свою особистість прихованою або невідомою. Ця група вирізнялася своєю активною участю в різних анонімних операціях та протестах, часто брала участь у різноманітних гібридних акціях, кібератаках та викриттях корупції у владних структурах.

Тож угруповання Anonymous має на меті високі цілі щодо боротьби з негативними суспільними явищами, що проявляються на міжнародному рівні. Зазначимо, що останнім часом поширене так зване патріотичне хакерство, що здійснює багато атак протягом останнього десятиліття в усьому світі в періоди підвищеної напруги чи конфліктів. Доказом є кібератаки цього угруповання, спрямовані на РФ. Так, на початку повномасштабної російсько-української війни угруповання Anonymous стало на бік українців. Із 26 лютого 2022 року було викладено в інформаційний простір сотні гігабайтів конфіденційних даних російського уряду, були зламані російські державні сервіси, що показують телеканали, було передано багато важливої стратегічної, військової інформації у загальний доступ українським відповідним службам [1].

Загалом поняття «хакерство» та його розвиток умовно можна поділити на «добре» та «зле» хакерство [2]. З одного боку, хакер – висококваліфікований фахівець, метаю якого – зосеред-