

УДК 330.47: 338.516.4

О. Є. Камінський,
к. е. н., доцент, доцент кафедри інформаційного менеджменту,
ДВНЗ Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана, м. Київ

DOI: 10.32702/2306-6792.2018.22.55

ОБЧИСЛЕННЯ ІНДИКАТОРІВ РЕНТАБЕЛЬНОСТІ ПРОЄКТІВ МІГРАЦІЇ ДО ХМАРНИХ ПЛАТФОРМ ІТ-ІНФРАСТРУКТУРИ ПІДПРИЄМСТВ

O. Kaminsky,
PhD in Enterprise Economics, associate professor, associate professor
of information management department Kyiv State University of Economics V. Hetman

CALCULATION OF PROFITABILITY INDICATORS OF MIGRATION PROJECTS TO CLOUD PLATFORMS OF IT INFRASTRUCTURE OF ENTERPRISES

У статті досліджено сутність, наукові й теоретико-методологічні засади оцінювання проєктів міграції ІТ-інфраструктури підприємств до хмарних платформ. Визначено фактори впливу на рентабельність таких проєктів, визначено показники рентабельності для хмари. Рішення про інвестиції в проєкти міграції ІТ-інфраструктур підприємств до хмарних середовищ віднесено до розряду стратегічних, бо вони пов'язані зі значними витратами ресурсів, мають надзвичайні довгострокові наслідки для держави та пов'язані з істотною невизначеністю середовища прийняття рішень. Запропоновано економетричну модель оцінювання рентабельності проєктів міграції до хмарних платформ на основі системи індикаторів оцінювання, об'єднаних у групи. Проведено аналіз останніх досліджень і публікацій з розробки формальних моделей витрат і вигід міграції до хмарних середовищ. На основі проведеного дослідження, запропоновано метод розрахунку зведеного індикатора рентабельності проєктів міграції до хмар.

Over the past few years, the cloud computing paradigm has become popular in the field of information technology. According to the forecasts of global consulting companies, the rapid development of cloud technologies, the digital transformation of the economy and the spread of cloud computing paradigms into new areas of life are one of the main trends that in the next 5-8 years will have a significant impact on the transformation and development of not only the IT industry, but also in business, finance, and government.

The article examines the essence, scientific, theoretical and methodological foundations of the evaluation of projects for the migration of IT infrastructure of enterprises to cloud platforms. Identified factors affecting the profitability of such projects, defined indicators of profitability for the cloud. Decisions to invest in projects for the migration of IT infrastructures of an enterprise to the cloud are classified as strategic because they involve significant resource costs, have huge long-term implications for the state and are associated with considerable uncertainty in the decision-making environment. An econometric model is proposed for assessing the profitability of migration projects on cloud platforms based on a performance of system indicators grouped into a group. The analysis of recent research and publications on the development of formal models of costs and benefits of migration to cloud environments. Based on the research, a method is proposed for calculating the consolidated indicator of the profitability of cloud migration projects.

The application of this model to the evaluation process will allow to use a system of quantitative and qualitative indicators in the decision-making process, thus formalizing the experience and knowledge of specialists. The consolidated indicator will allow to develop recommendations on the use of cloud technologies as a component of the information economy, assessing the possibility of transition to the clouds of a specific infrastructure of enterprises.

Ключові слова: інформаційні технології, хмарні обчислення, хмарні сервіси, модель, міграція, проєкт, рентабельність, системний аналіз, хмарний провайдер.

Key words: information technology, cloud computing, cloud services, model, migration, project, profitability, system analysis, cloud provider.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Інформаційні технології, будучи невід'ємним інструментом бізнесу, постійно ство-

рюють для нього нові інструменти досягнення максимальної ефективності. Поява нової парадигми у сфері інформаційних технологій зазвичай посилює конкурентну боротьбу учасників ринку за право експлуатувати цю нову парадигму. Найбільш актуальним прикладом

формування нового ринку на основі інновацій у сфері інформаційних технологій є зростаюча конкурентна боротьба за можливість надання тих чи тих ресурсів як послуг. Така парадигма дістала назву "хмарні обчислення" (Cloud Computing).

За прогнозами світих консалтингових компаній швидкий розвиток хмарних технологій, цифрова трансформація економіки та поширення парадигми хмарних обчислень в нові сфери життя є одним з головних трендів, які в найближчі 5—8 років помітно вплинуть на трансформацію та розвиток не тільки ІТ-індустрії, але й сфери бізнесу, фінансів та державного управління.

За даними компанії IDC FutureScape, за період часу з 2018 року до 2020 року більше 50 відсотків витрат на ІТ будуть витрачатися на хмарні технології, зокрема 60 відсотків витрат на ІТ-інфраструктуру та 60—70 відсотків усіх витрат на програмне забезпечення, послуги та технології [1].

Відповідно, поглиблений аналіз та визначення основних методів оцінювання можливості міграції ІТ-інфраструктури до хмарного середовища набуває визначального значення для керівників підприємств та обумовлює актуальність наукових досліджень у цьому напрямі.

**АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ
І ПУБЛІКАЦІЙ, В ЯКИХ ЗАПОЧАТКОВАНО
РОЗВ'ЯЗАННЯ ДАНОЇ ПРОБЛЕМИ І НА ЯКІ
СПИРАЄТЬСЯ АВТОР, ВИДІЛЕННЯ
НЕ ВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН
ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ,
КОТРИМ ПРИСВЯЧУЄТЬСЯ ОЗНАЧЕНА
СТАТТЯ**

Дослідники Штребел і Стейдж в роботі [2] розробили економічну модель, яка порівнює витрати на внутрішню ІТ-інфраструктуру (витрати на сервери і системи зберігання даних) і на зовнішню, яка надається за допомогою сервісу хмарних обчислень (плата за годину використання CPU, час персоналу, сховища, витрати інтернет-провайдера та вхідні і вихідні витрати на передавання даних). У роботі наведено формальну модель витрат, модель оптимізації та регресійну модель, які зосереджуються на гібридному використанні внутрішніх та зовнішніх джерел інфраструктури. Першим висновком Штребела і Стейджа було те, що хмарні обчислення є більш рентабельними, і більшість бізнес-додатків і процесів готові до переходу на використання сервісів хмари. Але дослідники вважають, що економічна ефек-

тивність зменшується зі збільшенням кількості віртуалізованих додатків, оскільки внутрішні сервери організацій можуть бути використані ефективніше. Водночас вони дійшли висновку, що застосування хмарних обчислень є вигідним через високі потреби у зберіганні великих обсягів даних.

Аналіз витрат і вигід міграції до хмар був проведений у праці дослідника Д. Кондо [3], де дослідження було сфокусовано на міграції до хмарного середовища, яке ґрунтується на моделі IaaS, аналіз в свою чергу стосувався продуктивності системи. Ним був зроблений загальний висновок, що в довгостроковій перспективі запропоновані хмарні обчислення є економічно більш вигідними, але вимагають високих стартових інвестицій. Для коротких і високопродуктивних завдань в роботі рекомендується застосовувати комерційні хмари інших моделей обслуговування. Крім того, Кондо у своєму підході зосередився на конкретних вартісних факторах (заробітна плата, електрика, мережі, апаратні засоби, системи зберігання даних і запитів).

Якщо в зазначених раніше працях увага приділялася перспективі міграції компаній до хмарних середовищ, у своїх роботах вчений К. Лі звернув увагу на позицію постачальника хмарних послуг [4]. Він розробив програмний інструмент для розрахунків витрат на налагодження і технічне обслуговування для хмар (витрати на обладнання, програмне забезпечення, електроенергію, охолодження, персонал і нерухомість). Замість того щоб зосередитися на фізичному обладнанні, він зосередився на віртуальних машинах, які можуть бути розгорнуті в центрі обробки даних (датацентрі) хмари, щоб гнучко реагувати на вимоги замовника. В своєму дослідженні К. Лі дійшов висновку щодо важливості постійних витрат, які хмарні провайдери повинні здійснювати протягом усього життєвого циклу.

У результаті систематичного огляду наукових досліджень можна зробити висновок, що не зважаючи на значну кількість наукових праць, присвячених аналізу міграції ІТ-інфраструктур та впровадженню хмарних технологій на підприємствах країн світу, включаючи і Україну, динамічний характер розвитку цифрової економіки та соціально-економічні виклики, які стоять перед Україною на порозі четвертої промислової революції, потребують постійного поглиблення наукових напрацювань, зокрема із застосуванням інструментарію системного аналізу.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Метою дослідження є системний аналіз процесу міграції ІТ-інфраструктури підприємств до хмарного середовища, а також розробка економетричної моделі оцінювання рентабельності таких проектів міграції на основі системи індикаторів оцінювання, об'єднаних у групи.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ З ПОВНИМ ОБГРУНТУВАННЯМ ОТРИМАНИХ НАУКОВИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Проекти міграції ІТ-інфраструктури підприємств до хмарних середовищ за своєю суттю є інвестиційними інноваційними проектами, однак фінансовий їх результат менш очевидний, і оцінки ризиків вищі. Інвестиційні інноваційні проекти є набагато амбітнішими за звичайні, оскільки вони повинні враховувати не тільки початкові фінансові інвестиції, але й інвестиції на етапах після впровадження: технічне обслуговування, підтримку, вдосконалення, навчання персоналу підприємства тощо. У зв'язку з цим парадигма хмарних обчислень значно спрощує це завдання, оскільки вона не потребує придбання складних технічних та програмних комплексів, але її застосування підвищує показники ризику та ускладнює розрахунок рентабельності вкладених інвестицій.

З економічного погляду хмара є сукупністю інфраструктурних елементів (наприклад, будівель, обладнання, серверів та мереж) і нематеріальних активів (ліцензій на програмне забезпечення, підтримку та розробку ПЗ). Усі методи оцінки рентабельності впровадження, які використовуються в теперішній час, не враховують специфіки застосування хмарних технологій. Недостатній розвиток методологічної бази й інструментальних програмних засобів моніторингу для оцінювання рентабельності хмарних провайдерів та аналізу ризиків міграцій до хмарних середовищ дається взнаки [8].

Також особливістю проектів міграції до хмарних середовищ є те, що вони ухвалюються в умовах високої невизначеності навколишнього середовища та невірогідних входних даних для аналізу. Через брак точних даних від систем моніторингу хмарних провайдерів менеджмент підприємств переходить від точних кількісних даних до заміни їх на якісні показники оцінювання. Знання експертів та їх інтуїтивна оцінка стають основ-

ними факторами у виборі хмарного провайдера. При цьому керівники підприємств вимагають кількісних даних можливих витрат і прибутків для прийняття рішень про міграцію до хмари. Виникає необхідність створення методів оцінювання рентабельності для підприємства переходу до використання хмарних технологій, які поєднують кількісні та якісні показники оцінювання. Для розробки таких методик використовуються математичні моделі системного аналізу, які дозволяють аналізувати функціональні залежності об'єкта, виражені у вигляді якісних взаємозв'язків.

Подібні моделі використовуються в економіці для оцінки альтернатив і прийняття рішень з урахуванням якісної експертної оцінки в комплексі з кількісними показниками, подання звітів експертного оцінювання, ранжирування даних звітів і визначення на її основі пріоритетності вибору хмарних сервісів.

Для прийняття рішення про міграцію до хмарного середовища необхідно провести аналіз стану ІТ-інфраструктури підприємства. На нашу думку, такий аналіз дозволить визначити один з трьох можливих станів ІТ-інфраструктури підприємства:

- підприємство має нову ІТ-інфраструктуру або була проведена модернізація існуючої, завдяки чому вона відповідає всім сучасним вимогам;

- ІТ-інфраструктура взагалі є неефективною, підприємству потрібно побудувати повністю нову ІТ-інфраструктуру;

- процес створення ІТ-інфраструктури ще не повністю завершено або потрібен реінжиніринг більшої частини бізнес-процесів на підприємстві.

З економічного погляду повна міграція ІТ-інфраструктури до хмари не є необхідною умовою. У цій ситуації доцільно створювати нові заплановані сервіси вже у хмарному середовищі та розробити концептуальний план поетапної міграції до використання хмар у майбутньому. У другому та третьому випадках міграція ІТ-інфраструктури до хмари може стати найбільш вигідним кроком для створення ефективної ІТ-інфраструктури підприємства. Для стартапів (нових підприємств) упровадження парадигми хмарних обчислень може забезпечити найбільш сприятливі економічні та технологічні переваги.

З повною міграцією до хмарного середовища керівництво компанії повинно мати мож-

Таблиця 1. Класифікація індикаторів рентабельності роботи хмарних технологій у сфері бізнесу (група 1)

Індикатори рентабельності	Сутність індикатора
Стан зростання швидкості роботи ІТ-інфраструктури	Зростання швидкості роботи знижує витрати на підключення нових клієнтів сервісу (стан масштабування сервісу) і сприяє розробці нового функціоналу сервісу
Продуктивність роботи користувачів	Сума прибутку, отримана від скорочення витрат грошових коштів та робочого часу на виправлення помилок і вдосконалення програмного забезпечення
Стан оптимізації використання ресурсів	Сума економії витрат завдяки використанню обчислювальних ресурсів за моделлю «плата за використання»
Вплив інновацій на стан бізнес-процесів	Сума прибутку від використання хмарних технологій при створенні нового бізнесу або при виході на новий ринок

Джерело: розробка автора.

ливість контролювати ефективність і процес удосконалення ІТ-інфраструктури. Це питання можна вирішити в такий спосіб: зберегти (або створити) власну організаційну структуру; передати організаційні функції на аутсорсинг або хмарному провайдеріві, а також порізно поєднати ці рішення.

Важливим кроком також є якісний аналіз ефективності міграції до парадигми хмарних обчислень. Але остаточне рішення про можливість такого кроку й етапи процесу переходу необхідно прийняти на основі кількісних показників ефективності.

Технічне завдання міграції до хмарного середовища повинно включати до своєї структури визначення мети міграції, визначення показників ефективності бізнес-процесів підприємства, визначення оптимальної структури взаємодії підприємства з провайдером хмари. З погляду управління компанією метою міграції ІТ-інфраструктури є досягнення максимально планованого зростання чистого прибутку від використання хмарних технологій. Тому обсяг зростання чистого прибутку ми можемо використати як цільову функцію для визначення критерію оптимальності міграції до хмари. Критерій оптимальності також буде включати в свою структуру обмеження на захист даних та надійність, а також можливі організаційні обмеження та структурні й технологічні умови.

Рішення про інвестиції в проекти міграції ІТ-інфраструктур підприємств до хмарних середовищ можна віднести до розряду стратегічних, бо вони пов'язані зі значними витратами ресурсів, мають надзвичайні довгострокові наслідки для держави та пов'язані з істотною невизначеністю середовища прийняття рішень. Тож ми пропонуємо використовувати багато-

вимірну модель оцінювання рентабельності проектів міграції на основі системи індикаторів оцінювання, об'єднаних у групу, які наведено в таблиці 1.

Якщо відбувається підвищення значень наведених індикаторів, то можна говорити про ефективність використання хмарної платформи для підприємства.

Розрахунок виконується в такий спосіб: фахівці встановлюють значення індикаторів рентабельності та рівень їх впливу та обчислюють зведений індикатор.

Система індикаторів рентабельності проектів міграції ІТ-інфраструктури до хмарних провайдерів визначається переважно на основі квалітативних оцінок. Загалом індикатори мають рівні впливу на розрахунок загального індикатора розвитку. Для визначення рівнів впливу фахівці повинні зважати на діапазон значень та середню оцінку рівня впливу. Практика показує, що існують відхилення між рівнями впливу, які визначає фахівець на свій розсуд, та реальним рівнем впливу індикаторів. Зазвичай фахівці занижують вплив найбільш значущих індикаторів рентабельності і переоцінюють інші. Тому потрібно використовувати метод попарних зіставлень рівнів впливу складових системи індикаторів

Так, індикатор рентабельності проекту визначається за формулою:

$$B = (k_1 * ZR_{cp} + k_2 * OR_{cp} + k_3 * PRC + k_4 * INN_{cp}) \quad (1),$$

де ZR_{cp} — відносний індикатор стану зростання швидкості роботи ІТ-інфраструктури;

OR_{cp} — відносний індикатор стану оптимізації використання ресурсів;

PRC_{cp} — індикатор продуктивності роботи користувачів;

INN_{cp} — відносний індикатор впливу інновацій на стан бізнес-процесів;

Таблиця 2. Побудова матриці попарного порівняння індикаторів

Індикатори	$i1$	$i2$...	ix
$i1$	1	k_{11}	...	k_{1x}
$i2$	$\frac{1}{k_{11}}$	1	...	k_{2x}
...
ix	$\frac{1}{k_{1x}}$	$\frac{1}{k_{2x}}$...	1
Сума по коефіцієнту рівня впливу	$\sum k_{y1}$	$\sum k_{y2}$...	$\sum k_{yx}$

Таблиця 3. Матриця попарного порівняння індикаторів рентабельності

Індикатори рентабельності	ZR	PRC	OR	INN
Стан зростання швидкості роботи IT-інфраструктури (ZR)	1	5	4	2
Продуктивність роботи користувачів (PRC)	0,2	1	0,5	4
Стан оптимізації використання ресурсів (OR)	0,25	2	1	2
Вплив інновацій на стан бізнес-процесів (INN)	0,5	0,25	0,5	1
Сума	1,95	8,25	6	9

Джерело: компіляція автора на основі [5].

k_1, k_2, k_3, k_4 — коефіцієнти рівня впливу індикаторів на зведену оцінку.

Для оцінювання фахівцями впливу індикаторів на консолідований індикатор рентабельності розвитку хмарних сервісів ми використаємо побудову матриці попарних порівнянь. Для оцінювання впливу кожного індикатора виконується їх попарне порівняння, для чого будується матриця, наведена в таблиці 2. На основі кожної з побудованих матриць парних зіставлень формуються набори місцевих пріоритетів, що відображають відносні пріоритети (рівень впливу) елементів порівняння щодо керованого елемента. Для цього нам потрібно розрахувати набір власних векторів для кожної матриці, а потім нормалізувати результат до одиниці, отримуючи таким чином вектор пріоритетів \hat{p} .

Одним з найкращих способів обчислення власних векторів є обчислення середнього пропорційного. Середнє пропорційне можна розрахувати за формулою 2 шляхом множення елементів у кожному рядку матриці та видобутку з отриманого результату коренів x -го степеня, де x — кількість елементів рядка матриці.

$$\hat{p}_i = \sqrt[x]{\prod_{j=1}^x p_{ij}} \quad (2).$$

Отриманий в результаті набір чисел нормалізується шляхом ділення кожного числа на

суму всіх чисел за формулою 3.

$$p_i = \frac{\hat{p}_i}{\sum_{i=1}^x \hat{p}_i} \quad (3).$$

Розрахуємо коефіцієнти рівня впливу для індикаторів рентабельності (стан зростання швидкості роботи IT-інфраструктури ZR, продуктивність роботи користувачів PRC, стан оптимізації використання ресурсів OR, вплив інновацій на стан бізнес-процесів INN) для хмарних платформ Amazon [5]. Матриця попарного порівняння індикаторів рентабельності роботи хмарних провайдерів у сфері бізнесу представлена в таблиці 3.

Формула 1 для розрахунку індикатора рентабельності отримає вигляд:

$$B = (0,49 * ZR_{cp} + 0,31 * OR_{cp} + 0,12 * PRC + 0,077 * INN_{cp}).$$

Для розрахунку консолідованого індикатора рентабельності проекту міграції хмарних технологій використаємо наступні бали: $R_p=0,7$; $B_R=0,8$; $D_I=0,5$; $S=0,4$; $S_D=0,5$; для базових хмарних платформ, дані отримано з [5—7]. Знайдемо значення для кожного індикатора, підставивши бали оцінювання показників до відповідних формул:

$$B = (0,49 * 0,8 + 0,31 * 0,6 + 0,12 * 0,8 + 0,077 * 0,6) = 0,7202;$$

$$B = 0,720 * 100\% = 72\%.$$

Індикатор рентабельності проекту міграції B має значення $> 50\%$. Отже, проект проект

міграції підприємства до хмарної платформи Amazon підходить за критеріями і задовольняє бізнес стратегії підприємства.

**ВИСНОВКИ З ПРОВЕДЕНОГО
ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ
ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ЦЬОМУ
НАПРЯМІ**

У статті автором розглянуто та проаналізувано деякі основні аспекти розробки проектів міграції IT-інфраструктур підприємств до хмарних середовищ, розроблено економетричну модель, яка надає можливість провадити оцінювання проектів міграції на основі системи кількісних і якісних індикаторів рентабельності, та визначивши рівень впливу індикаторів на загальну оцінку проекту, зробити на їх основі розрахунок зведеного індикатора рентабельності міграції до хмарного середовища. У моделі здійснюється оцінка можливості міграції IT-інфраструктури до хмар з урахуванням фінансових, технологічних та репутаційних аспектів і визначення рівнів ризиків безпеки. Застосування даної моделі для процесу оцінювання дозволить нам використовувати систему кількісних і квалітативних індикаторів у процесі прийняття рішень, формалізуючи таким чином досвід і знання фахівців. Зведений індикатор дасть змогу розробити рекомендації щодо розвитку хмарних технологій як складової інформаційної економіки, можливості міграції до хмар конкретних інфраструктур підприємств.

Запропонована модель оцінювання дозволяє здійснювати розрахунок індикаторів рентабельності та ризиків міграції IT-інфраструктур до хмари, що є актуальним завданням в умовах обмеженого бюджету соціально-економічних об'єктів, підприємств та організацій державного сектору України.

Література:

1. IDC FutureScape: Worldwide IT Industry 2018 Predictions [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.acclivis.com/wp-content/uploads/2018/04/IDC-Futurescapes-Predictions-2018.pdf>
2. Strebel J. An economic decision model for business software application deployment on hybrid cloud environments / J. Strebel, A. Stage / In Multikonferenz Wirtschaftsinformatik, 2010. — P. 195 — 206.
3. Kondo D. Cost-benefit analysis of Cloud Computing versus desktop grids / D. Kondo, B. Javadi, P. Malecot, F. Cappello, D.P. Anderson // 2009 IEEE international Symposium on Parallel & Distributed Processing, 2009. — P. 1—12.

4. Li X. The method and tool of cost analysis for cloud computing / X. Li, Y. Li, T. Liu, J. Qiu, and F. Wang // Bangalore, 2009. — pp. 93 — 100,

5. Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://aws.amazon.com/ec2/#pricing>

6. Google App Engine [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://appengine.google.com/>

7. Microsoft Corporation Azure services platform [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.microsoft.com/azure/default.aspx>

8. Камінський О.Є. Концептуальні засади організації хмарних провайдерів / О.Є. Камінський // Міжнародний науковий журнал "Інтернаука". Серія: "Економічні науки". — К., ВД "Інтернаука", 2018. — № 8 (16). — С. 25—36.

References:

1. The official site of IDC (2018), "IDC Future Scape: Worldwide IT Industry 2018 Predictions", available at: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=US43171317> (Accessed 22 October 2018).

2. Strebel, J. Stage, A. (2010), "An economic decision model for business software application deployment on hybrid cloud environments", In Multikonferenz Wirtschaftsinformatik, [Online], available at: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.296.7432&rep=rep1&type=pdf>

3. Kondo, D. Javadi, B. Malecot, P. Cappello, F. Anderson, D.P. (2009), "Cost-benefit analysis of Cloud Computing versus desktop grids" IEEE international Symposium on Parallel & Distributed Processing, [Online], available at: http://mescal.imag.fr/membres/derrick.kondo/pubs/kondo_hcw09.pdf

4. Li, X. Li, Y. Liu, T. Qiu, J. and Wang, F. (2009), "The method and tool of cost analysis for cloud computing", IEEE International Conference on Cloud Computing, September 21—25, Bangalore, India, pp. 93 — 100.

5. The official site of Amazon (2017), "Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2)", available at: <http://aws.amazon.com/ec2/#pricing> (Accessed 11 October 2017).

6. The official site of Google (2017), "Google App Engine", available at: <https://appengine.google.com/> (Accessed 11 October 2017).

7. The official site of Microsoft (2018), "Microsoft Corporation Azure services platform", available at: <http://www.microsoft.com/azure/default.aspx> (Accessed 17 October 2018).

8. Kaminsky, O.Ye. (2017), "Conceptual basis of cloud providers", International scientific journal "Internauka". Series: "Economic Sciences", vol. 8, pp. 25—36.

Стаття надійшла до редакції 19.11.2018 р.