

Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці  
УДК 330.46

**Камінський Олег Євгенович**

кандидат економічних наук, доцент,  
доцент кафедри інформаційного менеджменту  
Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана

**Каминский Олег Евгеньевич**

кандидат экономических наук, доцент,  
доцент кафедры информационного менеджмента  
Киевский национальный экономический университет им. В. Гетьмана

**Kaminsky Oleg**

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

**МАКРОЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ ПАРАДИГМИ ХМАРНИХ  
ОБЧИСЛЕНЬ  
МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПАРАДИГМЫ ОБЛАЧНЫХ  
ВЫЧИСЛЕНИЙ  
MACROECONOMIC ANALYSIS OF THE PARADIGM OF CLOUD  
COMPUTING**

**Анотація.** ІТ-директори часто приймають рішення щодо побудови ІТ-інфраструктури підприємства, на основі аналізу капітальних витрат, бюджетів підприємств або їх бізнес-моделей. Хоча існує значна кількість досліджень в сфері хмарних технологій, досліджень про короткострокові та довгострокові економічні наслідки застосування парадигми хмарних обчислень в промисловості або економіці значно менше. У статті вивчається потенціал макроекономічного аналізу для підтримки прийняття рішень щодо розвитку парадигми хмарних обчислень в Україні.

**Ключові слова:** хмарні обчислення, моделі прийняття рішень, макроекономіка, компоненти хмарних обчислень, інформаційні технології.

**Аннотация.** ИТ-директора часто принимают решения по построению ИТ-инфраструктуры предприятия на основе анализа капитальных расходов, бюджетов предприятий или их бизнес-моделей. Хотя существует значительное количество исследований в сфере облачных технологий, исследований краткосрочных и долгосрочных экономических последствий применения парадигмы облачных вычислений в промышленности или экономике значительно меньше. В статье изучается потенциал макроэкономического анализа для поддержки принятия решений по развитию парадигмы облачных вычислений в Украине.

**Ключевые слова:** облачные вычисления, модели принятия решений, макроекономика, компоненты облачных вычислений, информационные технологии.

**Summary.** IT directors often make decisions about building an IT infrastructure of an enterprise based on the analysis of capital expenditures, enterprise budgets or business models. Although there is a significant amount of cloud-based research, studies on the short-term and long-term economic implications of cloud computing paradigm in industry or the economy are significantly less. The article examines the potential of macroeconomic analysis to support decision-making on the development of the paradigm of cloud computing in Ukraine.

**Key words:** cloud computing, decision-making models, macroeconomics, components of cloud computing, information technologies.

**Постановка проблеми.** Високий потенціал зростання українського ринку інформаційних технологій підтверджують багато експертів, які сходяться на думці, що саме ІТ-галузь є пріоритетною для іноземного інвестора – не дивлячись на кризу вони пильно вивчають ІТ-ринок України

і вибирають найбільш привабливі компанії для інвестування. Парадигма хмарних обчислень має потенціал, який може забезпечити технологічний стрибок до якісно нового стану нашої ІТ-індустрії, що дуже важливо для економіки України. За даними 2016р. кількість українських підприємств, що використовують хмарні сервіси у своїй діяльності, зросла на 14% у порівнянні з 2013р. і склала 48% від загальної кількості господарюючих суб'єктів. Слід зазначити, що за даними дослідження компанії Delovo [1] у 2016 р. 96% підприємств отримали позитивний ефект від використання хмар. Саме це викликає необхідність дослідження макроекономічного впливу парадигми «хмарних» обчислень на економіку України.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Міжнародна дослідницька і консалтингова компанія IDC представили свій прогноз розвитку світового ІТ-ринку [2]. Фахівці з IDC вважають що парадигма хмарних обчислень - це фундамент для розвитку корпоративних інформаційних систем, і саме вони будуть головним драйвером розвитку ринку інформаційних технологій, як в світі, так і в окремих державах.

Також фахівці IDC прогнозують наступне:

1) До 2017 року більше 50% витрат світових компаній на інформаційні технології будуть припадати на технології третьої платформи еволюції ринку ІТ (хмарні технології, мобільні технології, соціальні мережі, BigData). До 2020 року витрати на розвиток технологій третьої платформи збільшаться приблизно на 60%.

2) До 2018 року світові ІТ-компанії будуть витратити половину своїх витрат тільки на розвиток хмарних технологій. До 2020 року витрати на хмарні технології будуть складати вже 60% від всієї ІТ-інфраструктури, включаючи програмне забезпечення, ІТ-послуги та обладнання [2].

Збільшення вкладень в хмарні сервіси стане для компаній, які спеціалізуються на офшорному аутсорсингу, є важливим фактором у конкурентній боротьбі, вважають аналітики. Ринок хмарних послуг в

Україні знаходиться на початковому етапі свого розвитку, але очевидно, що в найближчі п'ять років цей сегмент також буде збільшуватися випереджальними темпами в порівнянні з іншими сферами ІКТ [1]

Макроекономічний аналіз зазвичай займається аналізом промислового сектору економіки (приватним і державним), а також аналізом регіональної, національної та світової економіки; аналізом регіональної, національної та глобальної політики урядів тощо. Наприклад, відомий дослідник Federico Etro [3, с 191-193] стверджує, що в результаті дифузії (проникнення) парадигми хмарних обчислень до виробничого сектору економіки, він отримає максимальну користь від цього завдяки чистому зростанню кількості робочих місць. Проте, в інших галузях промисловості буде спостерігатися зниження чистого зростання числа робочих місць, наприклад, у сфері роздрібної торгівлі, оптової торгівлі, нерухомості, фінансів, готельного бізнесу. Зростання кількості робочих місць, як очікується, варіюються в залежності від країни [3, с 191-195]. Також, він передбачив, що вплив хмарних обчислень може привести до зниження рівня цін, націнок і інфляції. Макроекономічні прогнози Etro припускають, що крива попиту в галузях, які в змозі скористатися перевагами хмарних обчислень буде нееластичною. Важливим Federico Etro вважав і вплив на державний сектор. Наприклад, у Європі Сполучене Королівство Великої Британії і Північної Ірландії також намагається перетворити традиційні ІТ-архітектури на хмарні сервіси зі швидкістю 10% на рік, щоб скоротити витрати на інформаційні технології для британського уряду [3].

**Формулювання цілей статті.** Мета статті полягає в тому, щоб дослідити потенціал макроекономічного аналізу для підтримки прийняття рішень щодо розвитку парадигми хмарних обчислень в Україні, та встановити, які особливості парадигми хмарних обчислень впливають на регіональну та національну економічну політику.

**Основний матеріал дослідження.** Дослідження і аналіз парадигми хмарних обчислень поділяється на багато напрямків, таких, як:

- 1) визначення складових хмарних обчислень;
- 2) технологічні особливості хмарних обчислювальних архітектур і послуг;
- 3) аналіз економічних та технологічних переваг і недоліків приватних і публічних хмар.

Технології хмарних обчислень визначаються по їх характеристиках, моделях доставки сервісу, та моделях розгортання сервісу. Але всі вони мають спільні характеристики:

- самообслуговування за запитом;
- доступ через Інтернет;
- доступ до ресурсів не залежить від місця розташування користувача;
- еластичність;
- вимірність сервісу.

На думку автора, крім впливу на зростання або зниження кількості нових робочих місць, розповсюдження хмарних обчислень може вплинути на зростання валового національного продукту, зменшення бар'єру для входу підприємств на ринок, промислову концентрацію, інфляцію, вартість державних послуг і податкові надходження, а також на міжнародну конкуренцію.

Ефекти від зниження вартості інформаційних технологій значно знизить бар'єр для виходу на ринок в секторах, не пов'язаних з ІКТ; таким чином відбудеться посилення конкуренції, зниження цін і стимулювання інновацій. Ця передумова свідчить про те, що хмарні платформи дозволять малим і середнім підприємствам конкурувати з великими корпораціями на ринку. Потенціал парадигми хмарних обчислень щодо зниження бар'єру для виходу на ринок складається з наступних чинників:

- ціноутворення за методом «плата за використання»;
- швидке виділення ресурсів;
- динамічна масштабованість;
- доступність легких у використанні хмарних інструментів і сервісів.

Наприклад, мале або середнє підприємство може просто зв'язатися з сервісом Amazon Cloud Services щоб отримати віртуальну машину з встановленою операційною системою, або підключитися за допомогою Інтернет до програмних додатків та сховищ даних в лічені хвилини. Витрати будуть низькими, інформаційні ресурси будуть масштабуватися відповідно до вимог бізнес-моделі [4].

Таким чином бар'єр для виходу на ринок в галузі буде змінюватися. Але малі та середні підприємства можуть зіткнутися з іншими нетехнологічними бар'єрами для входу на ринок, такими, як бренди, ліцензії, патенти і авторські права. Низька вартість інформаційних ресурсів не гарантує успішне застосування інновацій. Тим не менш, деякі малі і середні підприємства мають досвід успішних інновацій, особливо такі, що використовують значні обчислювальні потужності для обробки даних або для виконання складних завдань з моделювання і тестування.

Наприклад, корпорація Google надає користувачам безкоштовні послуги тільки щодо збору призначених для користувача даних. Збір транзакційних даних також має низьку вартість. З іншого боку, аналіз великих обсягів даних та інтелектуальний аналіз даних вимагають значних обчислювальних ресурсів для обробки і зберігання, які можуть бути доступні для малого і середнього бізнесу за розумною ціною або безкоштовно через хмарні обчислювальні кластери. Amazon Web Services надає безкоштовні «хмарні» сервіси через свої академічні гранти для коледжів і університетів [4]. Більшість з цих грантів були надані проектам в сфері фундаментальних досліджень та інтелектуального аналізу даних.

Хмарні обчислення фактично надають суперкомп'ютер в руки кожного розробника, дозволяють користувачам часто експериментувати і дозволяють проводити аналіз великих даних (BigData) без придбання великих серверів.

Вторинним ефектом розвитку парадигми хмарних обчислень є зростання потенціалу виробництва і кількості зайнятого населення в секторах промисловості без використання ІТ. Посилення конкуренції, впровадження інновацій, а також зниження витрат на інформаційні технології призводять до росту виробництва і зайнятості населення в секторах економіки без ІТ. Підвищений вплив на рівень зайнятості буде обмежений промисловістю. Проте, довгостроковий вплив на рівень заробітної плати в секторах роздрібною торгівлі, нерухомості та фінансів може бути незначним. В сфері транспорту, зв'язку, та готельному і ресторанному секторах зміни також будуть незначними. Але споживчий мультиплікативний ефект, безумовно, збільшить валовий національний продукт і зайнятість населення. Автор вважає що рівень зайнятості і вихідний ефект також буде відрізнятися в різних країнах, в залежності від структури їх економіки.

Ефект заміщення капітальних і трудових ресурсів буде також визначати напрямок і рівень очікуваних змін в сфері зайнятості. Граничні витрати ресурсів є лише одним з факторів, що визначають використання праці і капіталу. Відносний граничний фізичний продукт також буде впливати на використання трудових і капітальних ресурсів. Наприклад, в медичній сфері, незалежно від того, як хмарні обчислення знижують витрати на інформаційні технології або на інновації в хірургічне обладнання і устаткування, попит на кількість хірургів кардинально не зміниться.

Чим швидше темп проникнення хмарних обчислень до малих і середніх підприємств, тим більший вплив буде на виході в секторах

економіки без ІТ та сфері зайнятості. Але цей ефект буде незначним, в межах десятої долі проценту.

Скорочення витрат на ІТ відповідно змістить криву пропозиції вниз і вправо. Відповідно, зміниться точка рівноваги попиту та пропозиції. Величина зміни цін частково визначається ціновою еластичністю кривої попиту. Еластичність попиту вимірює чутливість цін і передумов до зміни цін. Деякі галузі виробництва і криві попиту на довгу перспективу передбачають еластичний попит. Збільшення пропозиції (більш низькі витрати виробництва) може привести до збільшення виробництва і зайнятості в короткостроковій перспективі, але не може дати ефект в інших галузях промисловості або в довгостроковій перспективі. Припущення відносно зниження цін на продукти і послуги та зниження рівня інфляції завдяки використанню парадигми хмарних обчислень, на думку автора, є досить сумнівним.

Складно прогнозувати ефект макроекономічних переваг парадигми хмарних обчислень в державному секторі через так звану "проблему ендогенності" (впливу внутрішніх факторів). Ефект ендогенності змінних може мати місце при спробі при аналізі переваг хмарних обчислень, коли зовнішні змінні можуть дати більше спотворення даних, ніж вплив незалежних і залежних змінних.

Базовий принцип капіталізму і приватного сектора полягає в тому, що підприємства будуть намагатися "максимізувати прибуток" за допомогою або збільшення попиту на товари та послуги, або зниження собівартості товару. Якщо приватний бізнес зазнає невдачі в цьому секторі економіки, він будуть виходити з нього і переходити в інший.

Але, основним принципом державного сектора є "максимальне збільшення кількості голосів виборців". Тобто громадські сектори ніколи не виходять з бізнесу. Урядовці нижнього рівня можуть політично «збанкрутувати», але на їх місце буде призначений інший урядовець.



Державний сектор має мало стимулів для ефективного використання трудових ресурсів, капіталу або інформаційних ресурсів. Тобто, роль уряду є ендогенною змінною, яка спотворює аналіз і розрахунок переваг парадигми хмарних обчислень.

Залежно від політики перерозподілу, яка є складовою податкової політики очікується збільшення податкових надходжень через використання парадигми хмарних обчислень. Наприклад, впровадження персональних комп'ютерів в 80-х та 90-х роках мало істотний вплив на фондовий ринок і державні податкові надходження. Поява персонального комп'ютера мала навіть більший вплив, ніж політика урядів багатьох держав. Але на думку автора, сумнівно, що розповсюдження парадигми хмарних обчислень буде мати аналогічні серйозні наслідки для податкової політики.

**Висновки.** В нашому дослідженні розглянуто використання макроекономічного аналізу для поліпшення бізнесової та ІТ-політики, а також до прийняття рішень, що стосуються розповсюдження технологій хмарних обчислень. По-перше, економічний аналіз призначений для розгляду витрат і переваг, які не враховуються у фінансових моделях прийняття рішень. Але нематеріальні витрати або вигоди в плані інновацій, витрат ресурсів, забезпечення безперервності бізнесу хмарних провайдерів, аутсорсингу бізнес-процесів, засобів масової інформації, повинні бути проаналізовані в подальших дослідженнях.

По-друге, економічний аналіз допоможе особам, що приймають рішення, розглянути зовнішні чинники, як наприклад, економічне зростання, зайнятість, інфляцію та інші змінні в короткостроковій і довгостроковій перспективі. Технологічні зміни і можливості здійснюють більший вплив, ніж політика окремих організацій. Економічний аналіз дає можливість бізнесу оцінити такі зміни.

I, нарешті, на думку автора, аналіз доводить необхідність розробки державної програми розвитку парадигми «хмарних» обчислень в Україні.

Така програма може складатися з десяти етапів:

1. Визначення переліку необхідних організаціям ІТ-ресурсів і сервісів і відібрати найбільш ефективні для переносу в хмару.

2. Визначення галузевих вимог до ІТ-середовища і вибрати на основі цього оптимальну модель реалізації хмари.

3. Визначення відповідності існуючої апаратної і мережевої інфраструктури підприємств та державних установ вимогам хмар, та визначити необхідне доопрацювання.

4. Вирішення питання з ліцензуванням окремо взятих програмних додатків, які застосовуються в хмарах та вимагають ліцензування.

5. Створення державної агенції з розвитку хмарних обчислень.

6. Створення державних хмарних провайдерів.

7. Проведення необхідних доопрацювань призначених до перенесення у хмару державних ІТ-ресурсів і сервісів.

8. Запуск хмар і налаштування їх компонентів.

9. Організація підтримки і супроводу державних хмарних сервісів.

10. Створення і впровадження електронного уряду.

Застосування хмарних технологій в якості моделі впровадження інновацій через посередництво держави, забезпечить нові можливості для розвитку економіки України, та допоможе вирішити проблему старіння інновацій та неефективного їх використання.

### **Література**

1. Облачный рынок Украины 2016. [Електронний ресурс] / Київ. компанія ДеНово: [сайт]. Київ, 2016. URL: <http://kbs-izdat.com/upload/files/De%20Novo%20IDC%20Cloud%20Research%20Summary%202016.pdf>

2. IDC veröffentlicht 2016-Prognose für den IT-Markt. [Електронний ресурс]. - URL: <http://news.sap.com/germany/2016/01/04/idc-veroeffentlicht-2016-prognose-fur-den-it-markt/>
3. Etro, F. (2009). The Economic Impact of Cloud Computing on Business Creation, Employment and Output in the E.U. *Review of Business and Economics*, 54(2). 179-208.
4. AWS Economics Center. (2017). [Електронний ресурс], URL: <http://aws.amazon.com/economics/>.

### **References**

1. Oblachnyj rynek Ukrainy 2016. [Elektronnij resurs] / Kiïv. kompaniya DeNovo: [sajt]. Kiïv, 2016. URL: <http://kbs-izdat.com/upload/files/De%20Novo%20IDC%20Cloud%20Research%20Summary%202016.pdf>
2. IDC veröffentlicht 2016-Prognose für den IT-Markt. . [Elektronnij resurs]. - URL: <http://news.sap.com/germany/2016/01/04/idc-veroeffentlicht-2016-prognose-fur-den-it-markt/>
3. Etro, F. (2009). The Economic Impact of Cloud Computing on Business Creation, Employment and Output in the E.U. *Review of Business and Economics*, 54(2). 179-208.
4. AWS Economics Center. (2017). [Elektronnij resurs] Available: <http://aws.amazon.com/economics/>.