

ВИБІР ХМАРНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ В ПРОЕКТІ СППР З КЕРУВАННЯ ВЕЛИКИМИ ДАНИМИ

© Верес О. М., 2016

Описано особливості наявних класифікацій і видів хмарних технологій, їхніх особливостей та специфіки застосування для проектування СППР з керування Великими даними. Запропоновано та описано застосування методу аналітичної ієрархії для вибору хмарної технології в проекті СППР з керування Великими даними. Розв'язано багатокритерійну задачу ухвалення рішення з визначеною множиною критеріїв і альтернатив.

Ключові слова: Великі дані, модель, хмарні сервіси, метод ухвалення рішення, система підтримки прийняття рішень.

This article describes the features of the existing classifications and types of cloud technologies, their characteristics and the specific application for the design of Big Data-Driven DSS. Application of the method of the analytical hierarchy for selecting a cloud technology in the project Big Data-Driven DSS has been offered and developed. Multicriterion problem of decision-making with a defined set of criteria and alternatives has been solved.

Key words: Big Data, cloud services, decision making method, Decision Support System.

Вступ. Загальна постановка проблеми

За даними Gartner, до 2018 року половина всіх випадків порушення ділової етики буде пов'язана з неправильним застосуванням аналізу даних, насамперед нездатністю отримувати з них вигоду для бізнесу. Ризики посилюються внаслідок великого обсягу даних, їхньої різноманітності та витонченості сучасних аналітичних методів [1].

На думку аналітиків, приблизно 50 % всіх випадків порушення ділової етики до 2018 року будуть викликані нездатністю правильно поводитися з величезними обсягами інформації та інструментами для їхнього опрацювання. Йдеться про неефективне використання ресурсів, можливу втрату репутації, про обмеження діяльності бізнесу і навіть про правові санкції.

Фахівці Gartner радять покроково співвідносити аналітичні висновки з тим ефектом, який отримує підприємство за результатами ухвалених на їхній основі бізнес-рішень. Деякі організації через брак фінансових ресурсів не здатні застосувати в своїй діяльності результати досліджень. Крім того, ухвалення рішення не завжди вимагає інвестицій в інженерні розробки та складні аналітичні проекти.

Підприємству необхідна довгострокова стратегія впровадження засобів обробки великих даних, яка відповідає на питання про те, як саме дані будуть оброблені та використані. Тобто в момент збирання даних вже потрібно знати деталі майбутнього аналізу.

Аналітики Gartner також акцентують увагу на необхідності керувати даними як активами підприємства. Величезна кількість інформації надходить різними каналами від покупців і споживачів послуг, але бізнес ігнорує їхню цінність і рідко має чітку схему монетизації цього ресурсу. Банки і платіжні системи вже зараз на основі призначених для користувача даних надають сервіси ритейлерам. Роздрібні торговці, своєю чергою, діляться інформацією з точок продажів з постачальниками, щоб збільшити оборот.

Тоді як фактори впровадження великих даних, перепони, що виникають, та очікувана вигода є різними в різних галузях, компанії, які звертаються до великих даних, на початках мають на меті за їхньою допомогою підвищити якість досвіду у клієнтів, зробити продукти і послуги більш інноваційними та оптимізувати бізнес-процеси, вважають в IDC [2].

Системи підтримки прийняття рішень (СППР, англ. Decision Support System (DSS)) – інформаційні системи, які якнайкраще пристосовані до вирішення завдань з управління діяльністю та є засобами, що надають змогу менеджерам приймати обґрунтовані, якісні та ефективні рішення на кожному з рівнів управління організацією [3]. СППР у режимі реального часу дає змогу автоматично аналізувати достатньо великі обсяги інформації. Засобами СППР можна розв’язувати неструктуровані і слабо структуровані багатокритеріальні задачі. СППР – це автоматизована інтерактивна система, яка надає змогу дециденту, використовуючи дані і моделі для виявлення та вирішення завдань, ухвалювати якісні рішення. Ці корпоративні інформаційні системи використовують роботу з інтерактивними запитами, моделюють ситуації прийняття рішення та формують звіти в он-лайн режимі. Основна мета СППР – підвищення ефективності ухвалених рішень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

СППР – це множина інтелектуальних інформаційних та інструментальних додатків, які застосовуються для маніпулювання даними, їх аналізу і надання його результатів кінцевому користувачеві [3]. Сучасна СППР надає можливість визначати ступінь впливу ухвалених рішень на подальший розвиток бізнесу.

Робота з великими даними не схожа на звичайний процес бізнес-аналітики, де просте додавання відомих значень приносить результат: наприклад, результат складання даних про сплачені рахунки стає обсягом продажів за рік. При роботі з великими даними результат отримують в процесі їх очищення послідовним моделюванням: спочатку висувається гіпотеза, будується статистична, візуальна або семантична модель, на її підставі перевіряється достовірність висунутої гіпотези і потім висувається наступна. Цей процес вимагає від дослідника або інтерпретації візуальних значень, або складання інтерактивних запитів на основі знань, або розроблення адаптивних алгоритмів “машинного навчання”, здатних отримати шуканий результат. Причому час життя такого алгоритму може бути доволі коротким [4].

Bill Inmon розглядає концепцію “великих даних” як нову інформаційну технологію [5]. Великі дані – це технологія, що має такі властивості:

- можна опрацювати дуже великі обсяги даних;
- носії даних є недорогими;
- дані керуються методами “Римського перепису” (“*Roman Census*” method);
- дані, що керуються за допомогою великих даних, є неструктурованими.

Для реалізації методів “Римського перепису” найкраще застосувати хмарні технології.

Хмарні обчислення (англ. *Cloud Computing*) – це модель забезпечення повсюдного та зручного доступу на вимогу через мережу до спільного пулу обчислювальних ресурсів, що підлягають налаштуванню (наприклад, до комунікаційних мереж, серверів, засобів збереження даних, прикладних програм і сервісів), і які можуть бути оперативно надані та звільнені з мінімальними управлінськими затратами та зверненнями до провайдера [6].

За однастайними прогнозами провідних консалтингових компаній світу, швидке вдосконалення та поширення хмарних технологій зараз є одним з тих ключових трендів, що в найближчі 5–8 років помітно вплинуть на глобальний розвиток не лише IT-індустрії, але й бізнесу, фінансів, державного управління, медицини, освіти і багатьох інших сфер людського життя. В умовах випереджаючого розвитку інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) та чергового спаду світової економіки технологія, яка дає змогу організаціям та іншим суб’єктам відмовитись від значних витрат на власну IT-інфраструктуру на користь отримання всіх необхідних IT-ресурсів онлайн, розглядається як перспективний та рентабельний вибір для модернізації, оптимальна інвестиція в майбутнє [6].

У 2018 році на ринку публічних хмарних сервісів прогнозують інвестиції в розмірі \$ 127,5 млрд, а їхній розмір до цього часу буде збільшуватися в середньому на 22,8 % на рік, що в шість разів більше прогнозованого зростання глобального ринку ІТ. Очікується, що в 2018 році на частку публічних хмар припадатиме більше половини показника зростання витрат на програмне забезпечення, сервери і системи зберігання даних у світі [7].

До драйверів зростання ринку “хмар” можна віднести також збільшення кількості підприємств, в яких керівники прагнуть поліпшити адаптованість без істотного збільшення витрат, надаючи мобільним користувачам більше можливості для роботи, поєднуючи функціональність і модернізовані програми. Сьогодні все більше компаній використовують хмарні технології не як додаток до ІТ-інфраструктури, а як повну заміну класичним локальним рішенням.

Частина компаній, однак, поки не поспішає йти в “хмари”. Найчастіше побоювання керівників пов'язані з питаннями безпеки даних, продуктивністю і витратами на інтеграцію. Що стосується першого пункту, то найболючіше питання: де зберігатимуться дані, оскільки для багатьох компаній абсолютно неприпустимо зберігати свої внутрішні дані за межами своєї країни. До того ж далеко не всі ще розуміють принципи роботи, оплати і не впевнені в надійності сервісу. Частина споживачів вважають, що хмарні сховища не можуть гарантувати їм безпеки інформації.

Ще однією проблемою є прив'язка клієнтів до провайдера і складність з доступом в Інтернет окремих користувачів. Ще не всі хмарні сервіси є вигіднішими для клієнтів, але з часом і з появою нових гравців на ринку цих послуг зацікавленість споживачів збільшиться. Це залежатиме від зниження цін та появи кваліфікованих фахівців у галузі.

Нове дослідження IDG Research Services надає переконливий доказ того, що цифрова трансформація – ключ до успіху в конкурентній боротьбі в цифрову епоху [7]. Технології гібридної хмари – це рушійна сила цифрового бізнесу, а їхнє впровадження дасть змогу швидше досягти успіху. Сьогоднішні лідери в цифровому бізнесі роблять технологію гібридної хмари основним пріоритетом. Зараз найкращий час для того, щоб повною мірою реалізувати потенціал цифрового бізнесу та гібридної хмари.

Невирішені раніше частини загальної проблеми

Розроблення інформаційних систем як великомасштабний проект є надзвичайно перспективним і має враховувати всі аспекти функціонування СППР з керування даними. До етапу застосування методологій вибору хмарної технології треба дослідити типи хмарних моделей з акцентом на застосування інформаційної технології Великі дані та побудови проекту СППР, що враховує усі підходи до розроблення таких моделей.

Цілі (завдання) статті

Розроблення проекту та впровадження СППР є актуальними, особливо при інтенсивному розвитку бізнесу, вдосконаленні структури організації та налагодженні міжкорпоративних зв'язків. Метою роботи є дослідження особливостей хмарних технологій, їхнього застосування, а також опис застосування методу аналітичної ієрархії (MAI) для вибору хмарної технології в проекті СППР з керування Великими даними.

Вибір хмарної технології для проекту СППР

На концептуальному рівні виділяють СППР з керування даними (Data-Driven DSS) або орієнтовані на роботу з даними (Data-oriented DSS) – орієнтуються на доступ та маніпуляції з даними. Актуальність таких СППР підсилася з появою інформаційної технології Великі дані (Big Data).

СППР з керування даними забезпечує найвищий рівень функціональності та підтримки ухвалення рішень, яке пов'язане з аналізом великих обсягів накопичених даних. Найперспективнішою інформаційною технологією, яку доцільно застосовувати для побудови проекту такої СППР, є Великі дані [3].

Великі дані як інформаційна технологія має таку формальну модель [3, 8–10]:

$$\mathbf{BD} = \langle \mathbf{Vol}_{BD}, \mathbf{Ip}, \mathbf{A}_{BD}, \mathbf{T}_{BD} \rangle,$$

де \mathbf{Vol}_{BD} – множина типів обсягів; \mathbf{Ip} – множина типів джерел даних (інформаційних продуктів); \mathbf{A}_{BD} – множина методик аналізу Великих даних; \mathbf{T}_{BD} – множина технологій обробки Великих даних.

На фазах обробки Великих даних застосовують такі технології:

$$\mathbf{T}_{BD} = \langle T_{NoSQL}, T_{SQL}, T_{Hadoop}, T_V \rangle,$$

де T_{NoSQL} – технології NoSQL баз даних; T_{Hadoop} – технології забезпечення масивно-паралельної обробки; T_{SQL} – технології обробки структурованих даних (бази даних SQL); T_V – технології візуалізації Великих даних.

Особливу увагу звернемо на технології забезпечення масивно-паралельної обробки.

Метою роботи є дослідження хмарних обчислень та ухвалення проектного рішення щодо вибору найоптимальнішої моделі хмарних сервісів як компоненти СППР з керування Великими даними.

У сучасній науковій літературі найчастіше зустрічається поділ “хмарних систем” за типом архітектури та наданням послуг на: IaaS – інфраструктура як послуга (англ. *Infrastructure as a Service*), PaaS – платформа як послуга (англ. *Platform as a Service*) та SaaS – програмне забезпечення як сервіс (англ. *Software as a Service*) [11, с. 18]. Три види хмарних сервісів зображено на рис. 1 [12–16].

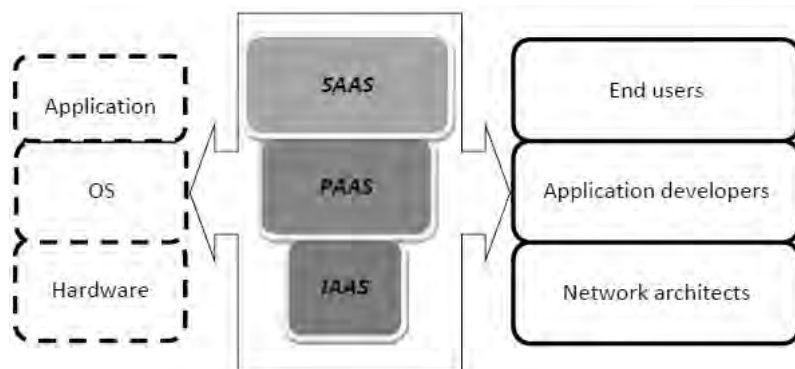


Рис. 1. Види хмарних сервісів

IaaS – хмарна модель, яка передбачає використання віртуальних серверів за орендну плату.

IaaS – ні що інше, як розташований віддалено фізичний сервер, що належить третій стороні (фірмі, яка надає хмарні послуги), який передається в оренду за певну щомісячну винагороду, яка встановлюється третьою особою. Треба зазначити, що в хмарній моделі IaaS передбачено оренду лише серверів, але не програмного забезпечення, а це означає, що всю відповідальність за установку операційної системи та робочих програм бере на себе орендар, а не фірма, що надає послуги IaaS.

Однією з головних переваг IaaS є легка, швидка та безболісна масштабованість обчислювальних потужностей серверів. Це дає змогу зробити плавний та безболісний перехід на потужнішу інфраструктуру, який значно заощадить фінанси.

Природно, як і більшість хмарних технологій, IaaS – бізнес-орієнтована:

- немає потреби закуповувати дороге серверне обладнання, викладаючи чималу суму одноразово;

- не потрібно модернізувати апаратну інфраструктуру;
- відсутні витрати на плановий/позаплановий ремонт серверного обладнання;
- немає необхідності збільшувати обчислювальні потужності сервера;
- не потрібно платити за електроенергію, яку споживає сервер;
- не потрібно виділяти окреме приміщення з необхідною вентиляцією;

Як і будь-яка технологія, IaaS має недоліки:

- необхідно щомісяця вносити оплату за користування IaaS;
- будь-яке масштабування (збільшення обчислювальних потужностей) сервера буде супроводжуватися підвищенням орендної плати за його використання;
- за недотримання авторських прав та ліцензійних угод буде покарано замовника IaaS, а не компанію, що надає цю послугу.

PaaS – хмарна модель, що містить на стороні компанії, що надає хмарні послуги, як засоби технологічної інфраструктури (сервера), так й інформаційної (програмної). Програмна складова – операційні системи, системи управління базами даних, системи тестування.

PaaS значно спрощує адміністрування серверів для клієнта, тому що цими операціями займається третя особа, що надає цю хмарну послугу.

Замовник позбавляється таких проблем, як:

- встановлення операційної системи і систем управління базами даних;
- налаштування систем управління базами даних і операційної системи;
- подальша працездатність операційної системи і систем управління базами даних.

Усю роботу з адміністрування в хмарному середовищі PaaS бере на себе виконавець (хмарний провайдер).

Очевидні переваги від використання хмарної моделі PaaS:

- немає потреби у закупівлі серверів і створенні центру обробки даних;
- не обов'язковий системний адміністратор в штаті клієнта-замовника (за необхідності можна скористатися аутсорсингом);
- відсутні проблеми з законом через неліцензійне програмне забезпечення (зокрема операційна система і платні системи управління базами даних);
- клієнт має свободу в установці та виборі прикладних програм;
- програмне забезпечення для розроблення та тестування надає виконавець.

Є ряд незручностей, що не є критичними, а саме:

- оренда робочого середовища з технологією PaaS коштує дорожче ніж з хмарною моделлю IaaS;
- є обмеження у виборі специфічних операційних систем; не всі хмарні провайдери надають підтримку малопоширеним системам;
- встановлений клієнтом неліцензійний додаток порушує закон про авторське право та інтелектуальну власність, що може спричинити судові тяжби.

SaaS – це хмарна модель, яка втілила в собі максимальні комфорт та зручність для людини. Ідеологія SaaS полягає в розміщенні серверів з набором необхідного програмного забезпечення в надрах хмарного провайдера.

До переваг хмарної моделі SaaS належать такі:

- не потрібна установка програмного забезпечення на робочих комп'ютерах користувачів;
- значне скорочення матеріальних витрат на розгортання системи: немає потреби в локальному сервері, в адміністраторі, в додатковому приміщенні для сервера;
- не потрібно наймати в штат додаткового фахівця з технічної підтримки;
- зручність використання завдяки інтуїтивно зрозумілому веб-інтерфейсу, комунікація з якими здійснюється за допомогою доступу до Інтернету з налаштованим браузером;
- продумана і прозора форма оплати за SaaS-послуги;
- повноцінна мультиплатформеність, що з легкістю дає змогу застосовувати операційну систему з родини Linux, скоротивши витрати клієнта на програмне забезпечення;
- наявність модулів для автономної роботи, особливо за відсутності з'єднання з Інтернетом або за постійних розривах зв'язку.

До недоліків хмарної моделі SaaS належать:

- недостатній рівень масштабованості;
- модель призначена для розв'язування типових задач;
- необхідність стабільного і (бажано) швидкісного підключення до Інтернету;
- недостатня конфіденційність даних.

Основним каменем спотикання є теоретична можливість витоку секретної інформації, що може завдати нищівного удару бізнесу компанії.

Дії сторін при зникненні або витоку конфіденційної інформації та відповідальність за подію мають вирішуватися на правовому рівні.

На захист хмарної моделі SaaS можна сказати, що безпека серверів при спробі злому ззовні, з боку хмарного провайдера, як правило, буде значно вищою.

Отже, маємо випадок багатокритеріальної задачі прийняття рішення з визначеною множиною критеріїв і альтернатив. Опишемо послідовність процедури вибору хмарної технології для проекту СППР з керування Великими даними.

Нехай користувачу необхідно вибрати хмарну технологію серед однієї з трьох моделей: SaaS, IaaS, PaaS. Найпростіші критерії, якими керується розробник СППР з керування Великими даними, такі: ціна, складність адміністрування, конфіденційність. Вимагається розглянути всі варіанти та вибрати найкращий.

У процесі вирішення складних проблем застосовуються систематичні процедури, однією з яких є метод аналітичної ієрархії, що ґрунтується на використанні принципів декомпозиції та синтезу, реалізація яких дає змогу зменшити кількість можливих помилок у процесі отримання інформації від експерта [17]. Метод аналітичної ієрархії – це систематична процедура, що ґрунтується на ієрархічному поданні елементів, які визначають суть проблеми. Проблема піддають декомпозиції на простіші складові з подальшим оцінюванням децидентом відносного ступеня взаємодії елементів отриманої ієрархічної структури.

Проблема, що її потрібно вирішити, у більшості випадків зводиться до обґрунтування вибору певної альтернативи серед можливих, які характеризуються складною ієрархією аспектів та критеріїв. Останнім рівнем цієї ієрархії є рівень листа, на якому знаходяться власне альтернативи, а передостаннім, безпосередньо з ним пов'язаним – рівень критеріїв оцінювання якості альтернатив.

Для цього використовуємо дерево цілей (рис. 1).

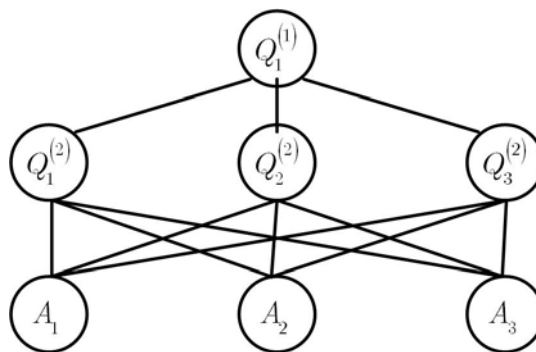


Рис. 1. Ієрархія критеріїв та альтернатив

На рис. 1 зображено ієрархію, в якій $Q_j^{(i)}$ – вершини ієрархії, окрім листа (що відповідає множині хмарних технологій); i – номер рівня ієрархії (для кореня ієрархії $i = 1$); j – індекс вершини всередині i -го рівня.

Кореню ієрархії $Q_1^{(1)}$ відповідає ціль вибору хмарної технології, а саме: оптимальна з погляду користувача хмарна технологія.

На другому рівні ієрархії знаходяться аспекти (критерії): $Q_1^{(2)}$ – ціна, $Q_2^{(2)}$ – складність адміністрування, $Q_3^{(2)}$ – конфіденційність.

На рівні листа ієрархії знаходяться альтернативи хмарної технології: A_1 – SaaS, A_2 – IaaS, A_3 – PaaS.

Використовуючи метод парного порівняння елементів ієрархії, будемо матриці парних порівнянь $A_j^{(i)}$ для всіх вершин ієрархії $Q_j^{(i)}$, окрім листа. Для кожної матриці обчислимо головний власний вектор $x_j^{(i)}$ [17].

Для оцінювання експерти використовують дев'ятибальну шкалу (табл. 1) [17]:

Таблиця 1

Шкала для оцінювання експертами

Бал (b)	Визначення
1	Рівна важливість
3	Помірна перевага
5	Суттєва перевага
7	Значна перевага
9	Дуже велика перевага
2,4,6,8	Проміжні значення (застосовуються в перехідних випадках)
$1/b$	Обернені величини

Значення x_i власного вектора обчислюємо за такою формулою [17]:

$$x_i = \frac{\sqrt[n]{\left(\prod_{j=1}^n a_{ij}\right)}}{\sum_{i=1}^n \sqrt[n]{\left(\prod_{j=1}^n a_{ij}\right)}}$$

Грунтуючись на експертних оцінках, будемо таблицю важливості аспектів відносно оптимального вибору хмарної технології ($Q_1^{(1)}$) (табл. 2).

Таблиця 2

Важливості аспектів відносно кореня ієрархії

$Q_1^{(1)}$	$Q_1^{(2)}$	$Q_2^{(2)}$	$Q_3^{(2)}$	$x_1^{(1)}$
$Q_1^{(2)}$	a_{11}	a_{12}	a_{13}	x_1
$Q_2^{(2)}$	a_{21}	a_{22}	a_{23}	x_2
$Q_3^{(2)}$	a_{31}	a_{32}	a_{33}	x_3

Результатом використання методу попарного порівняння на цьому етапі є матриця такого вигляду:

$$A_1^{(1)} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$$

Причому тут a_{ij} – оцінка експерта – ступінь домінування аспекту i над аспектом j . $a_{ij} = 1/a_{ji}$ оскільки, якщо i -й аспект “кращий” за j -й в a_{ij} разів, то, очевидно, j -й аспект “гірший” за i -й в a_{ji} разів [17].

У результаті попарного порівняння трьох альтернатив за 3-ма критеріями та трьох критеріїв за важливістю їхнього впливу на генеральну мету (рис. 1) було отримано 3 матриці розмірності 3×3 для нижнього рівня ієрархії та одну матрицю розміром 3×3 для фокусу ієрархії.

Сформуємо матрицю порівняння критеріїв, яка відображає важливість критеріїв один відносно одного (табл. 3).

Таблиця 3

Матриця порівняння критеріїв

	Ціна	Складність адміністрування	Конфіденційність
Ціна	1	3	1/3
Складність адміністрування	1/3	1	1/5
Конфіденційність	3	5	1

Результати порівняння децидента кожної пари альтернатив щодо кожного з критеріїв наведено у табл. 4–6.

Таблиця 4

Результати порівняння децидента щодо критерію ціни

	SaaS	IaaS	PaaS
SaaS	1	7	4
IaaS	1/7	1	1/2
PaaS	1/4	2	1

Таблиця 5

Результати порівняння децидента щодо критерію складності адміністрування

	SaaS	IaaS	PaaS
SaaS	1	2	4
IaaS	1/2	1	2
PaaS	1/4	1/2	1

Таблиця 6

Результати порівняння децидента щодо критерію конфіденційності

	SaaS	IaaS	PaaS
SaaS	1	4	2
IaaS	1/4	1	1/2
PaaS	1/2	2	1

Тепер необхідно обчислити власний вектор матриці порівнянь та нормувати його. Результати обчислення векторів і ваги критеріїв подано в табл. 7.

Таблиця 7

Розрахунок векторів і ваги критеріїв

	Ціна	Складність адміністрування	Конфіденційність	Вектор	Вага критерію
Ціна	1	3	1/3	1,00	0,26
Складність адміністрування	1/3	1	1/5	0,41	0,10
Конфіденційність	3	5	1	2,47	0,64
Разом				3,87	

У табл. 8–10 подано розраховані нормовані вектори альтернатив щодо кожного критерію.

Таблиця 8

Розрахунок нормованих векторів щодо критерію ціни

	SaaS	IaaS	PaaS	Вектор	Ціна
SaaS	1	7	4	3,0366	0,715298925
IaaS	1/7	1	1/2	0,4149	0,097736973

PaaS	1/4	2	1	0,7937	0,186964103
Разом				4,2452	

Таблиця 9

Розрахунок нормованих векторів щодо критерію складності адміністрування

	SaaS	IaaS	PaaS	Вектор	Складність адміністрування
SaaS	1	2	4	2	0,571428571
IaaS	1/2	1	2	1	0,285714286
PaaS	1/4	1/2	1	0,5	0,142857143
Разом				3,5	

Таблиця 10

Розрахунок нормованих векторів щодо критерію конфіденційності

	SaaS	IaaS	PaaS	Вектор	Конфіденційність
SaaS	1	4	2	2	0,571428571
IaaS	1/4	1	1/2	0,5	0,142857143
PaaS	1/2	2	1	1	0,285714286
				3,5	

Визначимо, яка альтернатива найкраща, синтезом коефіцієнта важливості (табл. 11).

Таблиця 11

Порівняння альтернатив

	Ціна	Складність адміністрування	Конфіденційність	Загальна оцінка
SaaS	0,715298925	0,204371121	0,058391749	0,24334935
IaaS	0,097736973	0,027924849	0,007978528	0,03325075
PaaS	0,186964103	0,053418315	0,015262376	0,06360641

Отже, найкращою альтернативою для проектування СППР з керування великими даними є хмарна технологія SaaS, оскільки ця модель має найбільшу сумарну вагу.

Тобто, використовуючи метод аналітичної ієрархії, було визначено, що кращою з погляду користувача для проекту СППР є альтернатива SaaS.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок

В умовах розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та чергового спаду світової економіки “хмарні технології” дають змогу організаціям та іншим суб’єктам відмовитись від значних витрат на власну ІТ-інфраструктуру на користь отримання всіх необхідних ІТ-ресурсів онлайн – це перспективний та рентабельний вибір модернізації інформаційного середовища організації, оптимальна інвестиція в майбутнє.

Незалежно від обраної моделі: IaaS, PaaS або SaaS – перехід у “хмару” не повинен супроводжуватися зниженням рівня захищеності. Передаючи на обробку того чи іншого провайдера свої дані, ми повинні бути впевнені в тому, що вони обробляються відповідно до встановленого технологічного процесу, що враховує як організаційні, так і технічні вимоги щодо забезпечення безпеки. Тобто захист даних у “хмарі” починається на стороні клієнта і закінчується на стороні провайдера. Вибір методів захисту, так само як і принцип вибору бізнес-процесів для перенесення в “хмару”, має ґрунтуватися на аналізі ризиків.

У результаті проведених досліджень, використавши розроблену формальну модель інформаційної технології Великі дані, побудовано дерево цілей. Фокусом ієрархії є оптимальна хмарна технологія, що якнайкраще відповідає критеріям відбору, які сформульовані розробником проекту СППР з керування Великими даними. Практично підтверджено ефективність аналітично-ієрархічного процесу прийняття та обґрунтування рішень.

Отже, використовуючи метод аналітичної ієрархії, було визначено, що кращим з погляду користувача проектним рішенням щодо компоненти СППР з керування Великими даними є альтернатива SaaS. Вона краща за ціною, конфіденційністю, складністю адміністрування (простота у цьому випадку). При ухваленні рішення було використано оцінки децидента.

Подальші роботи будуть присвячені дослідженню методів, моделей та інструментів для ефективнішої підтримки загальної діяльності розроблення структурних елементів моделі системи підтримки прийняття рішень з керування Великими даними.

1. Агеева Анна. Аналитики предупредили об опасности больших данных / Агеева Анна [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://bigdata.cnews.ru/news/top/2015-10-23_eksperty_predosteregayut_ot_nepriyatnykh_priчин_nepriyatnykh_priчин_vilnogo_obrashcheniya.
2. Названы причины торможения рынка больших данных [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://bigdata.cnews.ru/news/top/2015-11-20_analitiki_otsejneni_tempru_rosta_mirovogo_rynka.
3. Верес О. М. Аспекти прояву невизначеності в процесах розроблення систем підтримки прийняття рішень / О. М. Верес // Вісн. Нац. ун-ту “Львівська політехніка”.. – № 829: Інформаційні системи та мережі. – 2015. – С. 58–75.
4. Большие данные (Big Data) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://tadviser.ru/a/125096>.
5. Inmon W. H. Big Data – getting it right: A checklist to evaluate your environment [Електронний ресурс] / W. H. Inmon. // DSSResources.COM, – 2014. – Режим доступу: <http://dssresources.com/papers/features/inmon/inmon01162014.htm>.
6. Хмарні обчислення [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://uk.wikipedia.org/wiki/Хмарні_обчислення.
7. IDC Forecasts Public IT Cloud Services Spending Will Reach \$127 billion in 2018 as the Market Enters a Critical Innovation Stage [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS25219014>.
8. Шаховська Н. Б. Організація великих даних у розподіленому середовищі / Н. Б. Шаховська, Ю. Я. Болюбаши, О. М. Верес // Обчислювальна техніка та автоматизація: [зб. наук. пр. ДонНТУ]. – Донецьк, 2014. – С. 147–155. – (Вісник / ДонНТУ; № 2 (27)).
9. Shakhovska N. B. Big Data Federated Repository Model / N. B. Shakhovska, Yu. Ja. Bolubash, O. M. Veres // The Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics (CADMS'2015) Proc. of the XIII-th Int. Conf., (Polyana-Svalyava (Zakarpattia), Ukraine, 24–27 February, 2015). – Lviv: Publishing Lviv Polytechnic, 2015. – P. 382–384.
10. Верес О. Elements of the Formal Model Big Data / Oleh Veres, Natalya Shakhovska // Перспективні технології і методи проектування MEMC: матеріали XI міжнар. конф. MEMSTECH'2015, 2–6 вересня 2015, Львів / Нац. ун-т “Львів. політехніка”. – Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2015. – С. 81–83.
11. Арефьев Н. IaaS, PaaS, SaaS. Раздел территории между провайдерами и клиентами облачных сервисов / Н. Арефьев // Jet Info. – 2013. – № 5. – С. 17–20.
12. Кузьмина М. Облачные сервисы, или что такое IaaS? Отличие от SaaS и PaaS [Електронний ресурс] / М. Кузьмина. – Режим доступу: http://www.it-grad.ru/tsentr_kompetentsii/blog/33/.
13. Програмне забезпечення як послуга [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://uk.wikipedia.org/wiki/Програмне_забезпечення_як_послуга.
14. Plummer D. C. Cloud Computing Confusion Leads to Opportunity. Report NoG00159034. Gartner Group, 2008 [Electronic resource] / D. C. Plummer. – Access mode: http://www.gartner.com/it/content/868800/868812/cloud_computing_confusion.pdf.
15. Guide To Cloud Computing [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.informationweek.com/cloud/software-as-a-service/guide-to-cloud-computing/d/d-id/1069065>.
16. Lee G. Cloud Computing: Principles, Systems and Applications / G. Lee. – Nick Antonopoulos, Lee Gillam. – L.: Springer, 2010. – 379 p.
17. Катренко А. В. Теорія прийняття рішень: підручник з грифом МОН / А. В. Катренко, В. В. Пасічник, В. П. Пасько. – К.: Вид. група BHV, 2009. – 448 с.