

УДК 004.056.5:[004.658:336.71

DOI: 10.31673/2412-9070.2023.054751

М. Ю. ЮРЧЕНКО, студентка;

О. В. НЕГОДЕНКО, канд. техн. наук, доцент;

Т. П. ДОВЖЕНКО, канд. техн. наук;

О. С. ДЗЯДОВИЧ, аспірант,

Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, Київ

ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛІ ХМАРНОЇ ПІРАМІДИ ТА МЕТОДУ SaaS ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЗАХИЩЕНОСТІ ВЕЛИКИХ ДАНИХ

Цифрова революція змінила спосіб ведення бізнесу в безлічі сфер. Останнім часом великі обсяги різних типів даних використовуються з високою швидкістю багатьма джерелами, які обробляються, часто в реальному часі за допомогою засобів інформаційних технологій (потужних процесорів, програмного забезпечення та алгоритмів). Сучасні банківські сервери містять величезну кількість даних, зібраних під час взаємодії користувачів в інтернеті. Люди за наявних умов охоче поширюють інформацію про себе.

Традиційні системи банківської аналітики не здатні обробляти величезні масиви даних із різних джерел. Однак розвиток цифрових технологій і аналітики великих даних дає змогу клієнтам банку структурувати та використовувати необхідність збереження особистої інформації як мотив для розв'язання наявних проблем збереження банківських даних. Установлено, що кожен клієнт банку турбується про збереження своєї персональної інформації, яку надає керівникам банку.

У статті визначено сутність поняття хмарних обчислень, хмарної інфраструктури, а також окреслено мету використання хмарних інтерфейсів. Розглянуто рівні проблем, пов'язаних із збереженням даних клієнтів банку. Досліджено ступені можливостей використання хмарної піраміди для підвищення рівня безпеки великих даних у банківській діяльності. З'ясовано, що хмара забезпечує роботу ідеальної платформи з величезною обчислювальною потужністю та смілистю для зберігання даних для оброблення великих даних із великою різноманітністю, обсягом, правдивістю та швидкістю. Показано, що провайдер SaaS піклується про продуктивність застосунків, забезпечує технічне підтримання користувачів і самостійно встановлює оновлення. Оглянуто тип послуг і тип організацій, до яких можуть застосовуватися технології рівня «Програмне забезпечення як послуги» (SaaS), а також визначено роль технологій цього рівня для практичного відтворення безпеки великих даних у банківській справі.

Ключові слова: великі дані; інформаційна безпека; хмарні обчислення; модель хмарної піраміди; технології рівня «Програмне забезпечення як послуга» (SaaS).

Вступ

Постановка проблеми. За умов сучасності банки генерують великий обсяг критично важливих даних, зокрема особисту інформацію, комерційні дані тощо. Згодом обсяг створених цифрових даних поглинає можливості зберігання даних банків. Саме тому слід створити потрібну інфраструктуру, таку як перевірка систем зберігання даних великої ємності. Величезна кількість застосунків, використовуваних у хмарі, можуть бути застосовні для збереження великих даних і одночасно можуть розглядатися як сукупність наборів даних, які є складними, зумовлюючи труднощі для збору, зберігання, аналізу та візуалізації через використання застарілих систем. Для того, щоб керівництво банку могло ефективно керувати великомасштабними центрами оброблення даних і хмарними системами, оператори мають спрямовувати свої зусилля на створення програм та застосунків для збереження великих даних.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання застосування хмарних технологій у банку розглядалися різними дослідниками. В. С. Тріпаті, Р. Гупта підкреслювали, що «розвиток і впро-

вадження нових інформаційно-комунікаційних технологій потребує системного підходу та проведення наукових теоретико-правових досліджень із метою забезпечення ефективного правового регулювання суспільних відносин, що постають у процесі впровадження інформаційних технологій у банківську діяльність» [6].

Л. Ванг, С. С. Чен зазначали, що «хмарна інфраструктура – сукупність динамічно (не статично) розподілених та налаштованих хмарних ресурсів, які можуть бути оперативно надані користувачу хмарних послуг і вивільнені через глобальну та локальну мережу передавання даних» [7].

С. Янгуй зауважував, що «значний вплив на більшість сегментів галузі індустрії інформаційних технологій є пов'язаним із тенденцією переходу до хмарних обчислень для контролю даних у процесі реалізації банківських послуг. Проте наявність значної уваги до вибраної проблематики не призвела до розроблення єдиної надійної хмарної моделі, що забезпечила б високий рівень надійності даних клієнтів банку, що формує передумови для продовження проведення досліджень у майбутньому» [8].

Постановка завдання. Метою проведення дослідження є визначення ролі застосування моделі хмарної піраміди та методу SaaS для підвищення рівня захисту великих даних у банківській діяльності. Для реалізації зазначеної мети потрібно розглянути сутність поняття моделі хмарної піраміди, виявити можливості застосування технологій рівня «Програмне забезпечення як послуга» (SaaS), а також з'ясувати функціональні перспективи залучення цього методу для підвищення рівня інформаційної безпеки великих даних в банку.

Основна частина

Під хмарними обчисленнями розуміють обчислення, де послуги надаються через інтернет. Хмарні обчислення застосовують для того, щоб скористатися розширеною обчислювальною потужністю для виконання мільйонів інструкцій за секунду. Хмарні обчислення використовують мережу серверів великої групи з певними з'єднаннями для розподілу оброблення між серверами. Має бути сформована потужна архітектура, що дасть змогу здійснити великомасштабні обчислення і розв'язати складні завдання, які охоплюють функції обчислення та зберігання інформації в службах баз даних і застосунків.

У хмарних обчисленнях інтерфейс використовує комп'ютер і програмне забезпечення для надання доступу до хмарної мережі. Користувач, який має доступ до інтернету, може підімкнути до хмарних програм у хмарній мережі [3]. Хмарні обчислення широко використовують як основу найсучасніших технологій для вирішення проблем великих даних. Крім того, постачальники хмарних послуг почали інтегрувати структуру для паралельного оброблення даних у свої служби, щоб допомогти користувачам отримати доступ до хмарних ресурсів у банку. У хмарних обчислювальних середовищах часто виникають чотири рівні проблем, пов'язаних із безпекою даних, до яких належать:

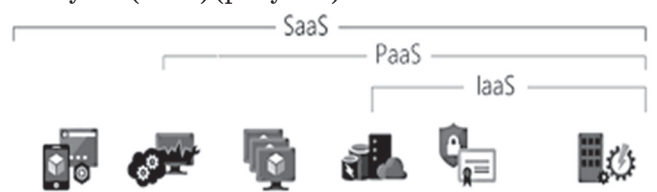
- *рівень мережі:* виклики цього рівня мають у своєму складі мережні протоколи та мережну безпеку, зокрема розподілені вузли, розподіл даних і взаємозв'язок між вузлами;
- *рівень автентифікації:* виклики цього рівня охоплюють автентифікацію користувача, яка стосується методів шифрування та дешифрування, методів автентифікації, таких як адміністративні права на вузли та програми автентифікації вузлів і категорію журналювання;
- *рівень даних:* до викликів цього рівня належать такі, як захист і поширення секретних даних;
- *рівень загальних проблем:* виклики цього рівня можна розділити на використання різних тех-

нологій та традиційних інструментів підтримання системи інформаційної безпеки банку [1].

Для розв'язання зазначених проблем запропоновано застосування моделі хмарної піраміди. Модель хмарної піраміди — бізнес-модель, в якій послуги надаються від імені клієнтів на апаратному забезпеченні, котрим клієнти не володіють і не керують ним. Бізнес-ресурси в хмарних обчисленнях слід динамічно надавати відповідно до потреб користувачів і робочого навантаження системи. Такі ресурси містять у собі сервери, сховище, мережу, програми та процеси. Хмарні обчислення дають змогу кінцевому користувачеві запускати програмні застосунки та отримувати доступ до даних у будь-якому місці та з будь-якого комп'ютера. Користувачеві не потрібно будь-коли встановлювати, оновлювати та усувати технічні проблеми програмного забезпечення фізично на локальному робочому столі чи сервері [2].

Модель хмарної піраміди реалізується на трьох рівнях:

- нижньому рівні під назвою «Інфраструктура як послуга» (IaaS);
- середньому рівні під назвою «Платформа як послуга» (PaaS);
- верхньому рівні «Програмне забезпечення як послуга» (SaaS) (рисунок).



Аналіз елементів контролю кожного рівня охоплення моделі хмарної піраміди

Із рисунка можна дійти висновку, що технології рівня «Інфраструктура як послуга» (IaaS) здійснюють контроль за роботою серверів та сховищ, мережних брандмауерів, будівлі центру оброблення даних. Технології рівня «Платформа як послуга» (PaaS) забезпечують розширення повноважень контролю нижчого рівня на функціонування операційних систем та застосування засобів розроблення, керування базами даних та бізнес-аналітикою. Технології рівня «Програмне забезпечення як послуга» (SaaS) забезпечують розширення повноважень контролю нижчого рівня на контроль розміщення і функціонування застосунків.

Рівень «Платформа як послуга» (PaaS) ідентифікується як сервісна обчислювальна платформа на вимогу, на якій користувачі можуть розробляти необхідні програми. Метою використання цієї технології є зменшення вартості та складності придбання, розгортання та керування важливими компонентами апаратного та програмного забезпечення платформи, а саме: застосовуються база

даних, операційна система та засоби розроблення платформи [4].

Рівень «Інфраструктура як послуга» (IaaS) передбачає, що керівництво банку може придбати сервери загальної обчислювальної інфраструктури, програмне забезпечення та мережне обладнання. Отже, керівництво банку не буде змушено купувати, розміщувати та керувати компонентами апаратної та програмної інфраструктури, проте отримуватимуть ресурси як віртуальні об'єкти за допомогою формування керованого сервісного інтерфейсу, який будуть застосовувати користувачі банківських послуг [8].

Рівень «Програмне забезпечення як послуга» (SaaS) вважається системою розгортання програмного забезпечення, за якої одна або кілька програм і обчислювальних ресурсів пропонуються користувачам на основі їх попиту як послуга «під ключ». Використання технологій цього рівня зменшує загальну вартість розроблення обладнання та програмного забезпечення, а також витрат на технічне обслуговування та експлуатацію. На цьому рівні керування програмами з інфраструктурою CSP і основними ситуаціями користувачі можуть одержати дуже обмежені переваги. Наприклад, керування налаштуваннями програми та даними залишаються на власний розсуд постачальників послуг [6].

Користувачам хмарних обчислень дозволено керувати хмарною інфраструктурою на рівні «Програмне забезпечення як послуга» (SaaS), що не дає змоги клієнтам хмари авторизувати хмарну інфраструктуру та здійснити адміністрування окремих програм. Клієнти банку можуть не мати достатнього доступу для налаштування застосунків. Планування ресурсів банку, керування взаємовідносинами з клієнтами через соціальні мережі, керування та захист даних, контроль електронної пошти та офісного програмного забезпечення належить до технологій рівня «Програмне забезпечення як послуга» (SaaS).

Рівень «Програмне забезпечення як послуга» (SaaS) може застосовуватися до таких типів послуг:

- застосування програм, які потребують доступу до інтернету та мобільного зв'язку, включно з програмним забезпеченням для керування продажами та системою CRM;
- здійснення співпраці для короткострокових проєктів, адже через визначення моделі оплати за використання стає незручно швидко налаштувати та закрити середовище співпраці;
- використання застосунків, на які спостерігається явне зростання і зниження величини попиту [5].

Рівень «Програмне забезпечення як послуга» (SaaS) може застосовуватися до компаній, які

тільки розпочинають роботу, а тому мають швидко запуснути свої вебсайти електронної комерції. Серед прикладів технологій рівня «Програмне забезпечення як послуга» (SaaS) виокремлюють Cisco Web Ex: Oracle Public Cloud, Concur, Google Apps, Microsoft Office 365, Workday, Salesforce.com і Citrix GoTo Meeting. Рівень «Програмне забезпечення як послуга» (SaaS) характеризується такими рисами:

- користувачам застосунків не потрібно турбуватися щодо проблем з апаратним і програмним забезпеченням, як-от виправлення та оновлення;
- керування програмами базується на центральному сайті;
- сервер програмного забезпечення розміщено віддалено, доступ до нього здійснюється через веб-браузер через інтернет.

Рівень «Програмне забезпечення як послуга» (SaaS) дає змогу забезпечити високий рівень інформаційної безпеки даних у банку завдяки такому:

- реалізації угоди про рівень обслуговування, адже перед використанням обчислювальних хмарних служб користувач має підписати угоду про рівень обслуговування, в якій детально зазначається інформація стосовно запиту користувача та можливості постачальника обчислювальних послуг, комісії тощо;
 - досягненню ефективності і результативності запровадження алгоритмів хмарних обчислень, які слугують допоміжним компонентом захисту системи інформаційної безпеки;
 - гарантуванню ефективної пропускну здатності мережі, адже продуктивність хмарних обчислень часто знижується через недостатню пропускну здатність, що призводить до неможливості запропонувати необхідні ресурси в будь-який момент;
 - забезпеченню відмовостійкості, адже хмарні обчислення мають передбачати резервне копіювання послуг;
 - здійсненню відновлення даних, оскільки хмарні обчислення можуть відновлювати будь-які дані, яких було втрачено, пошкоджено або зіпсовано, що забезпечує ефективне їх функціонування;
 - забезпеченню потужності, масштабованості, резервування, які сприятливо впливають на продуктивність застосування хмарних обчислень [7].
- Що стосується питання безпеки великих даних, то постачальник технологій рівня «Програмне забезпечення як послуга» (SaaS) бере на себе всі обов'язки щодо:
- організації центру оброблення даних;
 - розроблення та оновлення програмного забезпечення;
 - контролю роботи операційної системи;

- керування застосунками та системою;
- керування мережею, серверами, сховищем.

Використання технологій рівня «Програмне забезпечення як послуга» (SaaS) має конкретні переваги для користувачів, до яких належать:

- доступ залежить лише від стабільного інтернет-з'єднання;
- функціонування технологій відбувається незалежно від того, де перебуває користувач і який пристрій застосовується;
- користувачеві не потрібно виконувати жодних оновлень, це здійснюється автоматично;
- користувачеві не потрібно встановлювати програмне забезпечення, йому необхідно тільки зареєструватися.

Усі зазначені переваги роблять застосування технологій рівня «Програмне забезпечення як послуга» (SaaS) дуже гнучким та привабливим рішенням. Провайдери SaaS забезпечують високий рівень безпеки даних, а для підвищення рівня безпеки своїх користувачів вони застосовують розширене шифрування даних. Зашифровані дані є важливими для захисту інформації клієнтів від стеження та інших форм перехоплення. Це запобігає зламу конфіденційних записів у разі спроби витоку даних.

Регулярне тестування та перевірки безпеки є необхідними для забезпечення безпеки даних від зовнішніх і внутрішніх загроз. Ці тести на проникнення допомагають підтримувати системи в актуальному стані та виявляти потенційні вразливості, які можна виправити, перш ніж будь-який хакер вирішить ними скористатися. RBAC або контроль доступу на основі ролей керує входом співробітників і користувачів, щоб обмежити доступ до конфіденційної інформації.

Інфраструктура SaaS здійснює регулярне резервне копіювання та відновлення даних, щоб забезпечити безперебійну роботу служби безпеки даних. Провайдери SaaS застосовують безпечні методи кодування для обмеження кількості вразливостей, які з'являються в системі на цьому етапі. Завдяки здійсненню постійного моніторингу застосунків SaaS, можна виявити підозрілу активність у режимі реального часу.

Приватні хмари та VPN можуть забезпечити кращу безпеку та конфіденційність даних, оскільки вони будуть доступними для меншої кількості систем. VPN сьогодні широко використовуються для анонімного доступу до послуг і шифрування трафіку, щоб обмін даними між користувачем і провайдером SaaS залишався безпечним. Різні вдосконалені протоколи VPN, наприклад, VPN WireGuard, OpenVPN, використовуються для здійснення безпечного зв'язку між серверами. Навчання співробітників і клієнтів є найкращою практикою заходів кібербезпеки. Такі програми

навчання та підвищення обізнаності зможуть допомогти краще виявляти фішингові електронні листи, атаки соціальної інженерії та інші потенційні загрози. Крім того, вони також зможуть допомогти розробити кращий план реагування. Використання двофакторної або багатофакторної автентифікації дасть змогу допомогти додати рівень для входу користувача, аби переконатися, що жоден зловмисник не намагається отримати доступ до його персональних даних.

Розрахуємо економічну ефективність застосування технологій рівня «Програмне забезпечення як послуга» (SaaS) в АТ КБ «ПриватБанк». Середня ціна оренди застосунку SaaS становитиме 100 дол. на місяць за курсом 36,37 грн/дол. Отже, обсяг річних витрат на оренду застосунку SaaS дорівнюватиме $100 \cdot 36,37 \cdot 12 = 43\,644$ грн. У 2022 році обсяг чистого прибутку АТ КБ «ПриватБанк» досяг 30,25 млрд грн, а обсяги втрат коштів із рахунків клієнтів становили 2,4 млрд грн. За умови застосування застосунку SaaS вдалося б запобігти списанню грошей із рахунків клієнтів, і очікуваний рівень доходів у 2023 році був би $30,25 + 2,4 = 32,65$ млрд грн, а з урахуванням витрат на оренду застосунку SaaS обсяг річного прибутку досяг би $32,65 - 0,000043644 = 32\,649\,956\,356$ грн. Отже, економічний ефект від упровадження застосунку SaaS становив би $32\,649\,956\,356 - 30\,250\,000\,000 \approx 2,4$ млрд грн, означаючи, що запровадження застосунку SaaS для забезпечення даних клієнтів АТ КБ «ПриватБанк» є економічно вигідним.

Висновки

Застосування хмарної піраміди та хмарних обчислень відіграють ключову роль для великих даних не лише тому, що вони надають інфраструктуру та інструменти, а й тому, що цей метод дає змогу здійснювати аналіз великих даних. Хмара забезпечує функціонування ідеальної платформи з величезною обчислювальною потужністю та ємністю для зберігання даних для оброблення великих даних із великою різноманітністю, обсягом, правдивістю та швидкістю.

Отже, застосунки рівня «Програмне забезпечення як послуга» (SaaS) працюють на сервері SaaS-провайдера, а користувачі отримують до них доступ через мережу «Інтернет». Користувач не купує SaaS-застосунок, а орендує його – сплачує за його використання деяку суму в місяць. Тобто, досягається економічний ефект, який вважається одним із головних переваг рівня «Програмне забезпечення як послуга» (SaaS). SaaS-провайдер піклується про працездатність застосунків, здійснює технічне підтримання користувачів, самостійно встановлює оновлення. Отже, користувач менше непокоїться про технічний бік питання збереження даних, а зосереджується на своїх бізнес-цілях

і може бути впевненим, що надана інформація буде гарантовано збережена.

Хмарні обчислення та великі дані в майбутньому стануть важливим внеском у розвиток швидкості і гнучкості надання електронних банківських послуг. Окрім зменшення поточних проблем електронного банкінгу, можна зменшити витрати, пов'язані із застосуванням ІТ. Було б корисно та ефективно створити основу для розуміння проблем, пов'язаних із цією сферою. Проблеми конфіденційності даних потрібно негайно вирішити, перш ніж набори даних будуть проаналізовані або надані в хмарі. Доступність, цілісність і якість даних є найвпливовішими факторами, а фактори трансформації, керування та конфіденційності є більш проникними. Отже, краще більше зосередитися на впливових критеріях, які можуть зумовити набагато кращий перехід та використання переваг аналізу великих даних завдяки застосуванню хмарної піраміди та методу SaaS.

Список використаної літератури

1. *Service-oriented computing* / D. Georgakopoulos, M. P. Papazoglou, E. Yu, L. J. Hoffman // *Cooperative Information Systems* 2022. № 7. P. 210–212.

2. *Hajiheidari N., Delgosha M. S., Wang Yu. Researching the ways of success implementation of big data analytics in banking and financial services: comprehensive approach* // *Individual Management Data System*. 2021. № 121. P. 2498–2529.

3. *Hasan M., Popp J., Olah J. The current landscape and impact of big data on finance* // *Joint Big Data*. 2020. № 7. P. 21.

4. *Hung J. L., He V., Shen J. Big data analytics for supply chain relationships in banking* // *Industrial Sign Driver*. 2019. № 86. P. 144–153.

5. *More R., Moily Y. Big data analysis in the banking sector* // *International Joint New Technology*. 2021. № 11. P. 1–5.

6. *Tripathi B. S., Gupta R., Reddy S. R. Training kit platform base cloud architecture for education and research — survey and implementation* // *Ubiquitous Networking*. 2021. № 147. P. 172–185.

7. *Wang L. C., Chen C. C., Liu J. L. Structure and deployment of an advanced cloud-based planning and scheduling system* // *Robotics and Computer-Integrated Production*. 2021. № 70. P. 102–188.

8. *Yangui S. The future generation of service-oriented computing systems* // *Future Generation Computer System*. 2021. № 118. P. 252–256.

M. Yu. Yurchenko, O. V. Nehodenko, T. P. Dovzhenko, O. S. Dziadovych

APPLICATION OF THE CLOUD PYRAMID MODEL AND THE SAAS METHOD TO INCREASE THE LEVEL OF BIG DATA SECURITY

The digital revolution has changed the way, that business is conducted in many areas. Recently, large volumes of various types of data are used at high speed by a variety of sources, that are processed, often in real time, using information technology tools (powerful processors, software and algorithms). Today's bank servers contain vast amounts of data collected from online interactions. People in modern times willingly share information about themselves.

Traditional banking analytics systems aren't capable of processing huge data sets from various sources. However, the development of digital technologies and big data analytics allow bank clients to structure and use their personal information to solve existing problems of saving bank data. It was determined, that every client of the bank is worried about the preservation of his personal information, which is provided to the bank managers. The essence of the concept of cloud computing, cloud infrastructure is defined, and the purpose of using cloud interfaces is also considered.

Levels of problems, related to the security of saving bank customer data, have been revealed. The levels of opportunities for using the cloud pyramid to increase the level of security of big data in banking activities have been determined. The cloud enables the operation of an ideal platform with massive computing power and storage capacity to process big data with great variety, volume, veracity and speed. The SaaS provider takes care of the performance of applications, provides technical support for users, and installs updates independently. The type of services and the type of organizations, to which Software as a Service (SaaS) technologies can be applied, are considered. The role of Software-as-a-service (SaaS) technologies to increase the level of big data security in banking is defined.

Keywords: big data; information security; cloud computing; cloud pyramid model; Software-as-a-service (SaaS) technologies.