

*I.O. ЮР'ЄВ*

## **РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ СИСТЕМОЮ НАДАННЯ ІТ-СЕРВІСІВ**

Розглянуто основні особливості вирішення задачі визначення набору ІТ-сервісів, які відповідають заданому набору функціональних і нефункціональних обмежень. Розглянуто застосування для вирішення цієї задачі вдосконаленого методу вибору набору сервісів. Визначено основні особливості інформаційної технології управління системою надання ІТ-сервісів і виділені її основні стадії. Розроблено візуальні моделі інформаційної технології, основних функціональних задач і структур даних інструментального засобу, що реалізує дану технологію.

### **1. Вступ**

Інформаційні системи (ІС), засновані на сервіс-орієнтованій архітектурі (СОА-ІС), за останні роки міцно зайняли значне місце серед ІС управління різними підприємствами. Однак досвід розробки та експлуатації СОА-ІС дозволяє виділити ряд науково-прикладних задач, які для СОА-ІС все ще не мають остаточного рішення. Серед цих задач особливо виділяються задачі вибору ІТ-сервісів, які відповідають висунутим до них вимогам. При цьому такі вимоги можуть бути як функціональними, так і нефункціональними, що ускладнює процедуру вибору ІТ-сервісу. Крім того, ці вимоги, як правило, виникають вже в ході експлуатації СОА-ІС за результатами аналізу "вузьких місць" існуючих ІТ-сервісів. Через це ІТ-сервіси, які знаходяться в складі експлуатованої СОА-ІС, можуть не повністю відповідати висунутим вимогам.

Подібні невідповідності між новими вимогами, які з'являються в ході експлуатації СОА-ІС, та ІТ-сервісами експлуатованої СОА-ІС призводять до необхідності вирішення задачі вибору з множини експлуатованих ІТ-сервісів такого ІТ-сервісу, який в максимально можливій мірі задовольняв би висунутим вимоги. Однак рішення цієї задачі в даний час серйозно утруднено практично повною відсутністю спеціалізованих інформаційних технологій (ІТ), що дозволяють автоматизувати дане рішення.

Необхідно відзначити, що теоретичним і прикладним дослідженням щодо рішення задачі вибору ІТ-сервісу, який в максимально можливій мірі задовольняв би висунутим вимогам, присвячений цілий ряд сучасних досліджень. Так, в [1] серед основних задач прийняття рішень щодо вибору ІТ-сервісів СОА-ІС виділяється задача визначення набору ІТ-сервісів, які відповідають заданому набору функціональних і нефункціональних обмежень.

Для її вирішення в [1] була розроблена модель якості ІТ-сервісів, здатна виражати як технічні, так і бізнес-аспекти якості, а також враховує точки зору програміста і кінцевого користувача. Дана модель була покладена в основу запропонованого в [1] узагальненого підходу до вирішення задачі. Однак застосування цього підходу викликає серйозні труднощі, оскільки він заснований на припущенні про існування апріорно заданої множини функціонально еквівалентних ІТ-сервісів. На практиці це припущення найчастіше не дотримується.

Серйозні недоліки притаманні також і дослідженням, присвяченим прикладним аспектам вирішення задачі визначення набору ІТ-сервісів, які відповідають заданому набору функціональних і нефункціональних обмежень. Найчастіше узагальнення прикладного досвіду вирішення даної задачі зводиться до формування наборів рекомендацій, використання яких в ряді випадків дозволило б адміністратору СОА-ІС обґрунтувати зроблений вибір. Приклади таких наборів рекомендацій наведені в [2, 3]. Однак подібний спосіб узагальнення прикладного досвіду вирішення задачі вибору ІТ-сервісів призводить до того, що вироблені рекомендації в ході застосування потребують адаптації до особливостей конкретної СОА-ІС.

Тому останнім часом значна увага приділяється дослідженню алгоритмів і процедур, що дозволяють автоматизувати рішення задач вибору ІТ-сервісів на основі сучасних наукових підходів. Однак точки зору дослідників на особливості цих алгоритмів і процедур сильно розрізняються. Так, до теперішнього часу як прикладні засоби вирішення задач вибору ІТ-сервісів пропонувалися, серед інших:

- а) алгоритми, що реалізують метод аналізу ієрархій [4];
- б) методи та алгоритми рішення задачі кластеризації і еволюційних обчислень [5];
- в) алгоритм глобальної оптимізації та динамічного перепланування [6];
- г) графові моделі варіантів композицій та алгоритм пошуку гармонії [7].

Однак всі ці алгоритми мають ряд недоліків, що ускладнюють їх застосування для вирішення задачі визначення набору ІТ-сервісів, які відповідають заданому набору функціональних і нефункціональних обмежень. Тому дослідження з розробки ІТ, що дозволяє автоматизувати рішення даної задачі, є актуальними.

## 2. Постановка задачі дослідження

Проведене дослідження засноване на представленні задачі вибору ІТ-сервісу для малих і середніх ІС із SOA як пошуку такого ІТ-сервісу  $ITs_j$ , який забезпечить реалізацію необхідних функціональних задач  $FZ = \{fz_j\}$ ,  $j=1, \dots, n$  відповідно до правил порівняння і вибору альтернатив  $R$ . Подібне представлення хоча і може трохи погіршити точність рішення задачі вибору ІТ-сервісу, але призводить до значного зниження обчислювальної складності способів вирішення задач за рахунок використання простіших в реалізації методів експертного оцінювання [8, 9].

Теоретичною базою дослідження є вдосконалений метод вибору набору сервісів для SOA-ІС. Даний метод описаний в [8] як сукупність наступних етапів.

Етап 1. Формування функціональних вимог до процесу або задачі прецеденту, для задоволення яких слід вибрати ІТ-сервіс.

Етап 2. Вибір з множини ІТ-сервісів  $ITs_{IS}$  підмножини ІТ-сервісів  $ITs_j^*$ , які відповідають функціональним вимогам до прецеденту  $n_j$ .

Етап 3. Уточнення множини критеріїв оцінювання ІТ-сервісів.

Етап 4. Вибір експертами множини правил порівняння  $R$ , на основі яких буде здійснюватися пошук ІТ-сервісу з підмножини  $ITs_j^*$ , який найкращим чином задовольняє заданому набору нефункціональних обмежень.

Етап 5. Оцінювання експертами ІТ-сервісів з підмножини  $ITs_j^*$  відповідно до прийнятого підмножиною правил  $R$ .

Етап 6. Формування результатів вибору ІТ-сервісу, який частково задовольняє заданому набору функціональних і нефункціональних обмежень. Завершення застосування методу.

Докладний зміст Етапів 1 і 2 розглянуто в [8]. Застосування методу аналізу ієрархій для реалізації Етапів 3-6 розглянуто в [9].

Метою даного дослідження є розробка ІТ управління системою надання ІТ-сервісів, що дозволила б автоматизувати рішення задачі визначення набору ІТ-сервісів, які відповідають заданому набору функціональних і нефункціональних обмежень на основі запропонованого в [8] вдосконаленого методу вибору набору сервісів.

Для досягнення даної мети в дослідженні передбачається рішення таких задач.

- визначення основних особливостей ІТ управління системою надання ІТ-сервісів;
- розробка основних візуальних моделей інструментальний засобу, що реалізує ІТ управління системою надання ІТ-сервісів.

## 3. Визначення основних особливостей інформаційної технології управління системою надання ІТ-сервісів

Рассмотрим основные типы шаблонов для построения логической сети.

Розроблювана ІТ управління системою надання ІТ-сервісів призначена для автоматизації процесу встановлення відповідності між запитами на зміну і ІТ-сервісами SOA-ІС. Це необхідно керівництву підприємства для того, щоб оцінити наслідки використання того чи іншого ІТ-сервісу і прийняти відповідне управлінське рішення. Тому пропонується виділити у цій ІТ такі стадії:

- Стадія 1 «Формування запиту на зміну функціональних вимог»;
- Стадія 2 «Пошук ІТ-сервісів в каталозі»;
- Стадія 3 «Оцінка і вибір ІТ-сервісів відповідно до функціональних вимог»;
- Стадія 4 «Оцінка впливу нового ІТ-сервісу на інфраструктуру підприємства».

Виконання Стадії 1 ІТ полягає в формуванні запиту на зміну (request for change, RFC) функціональних вимог. На основі функціональних вимог для RFC, отриманих з різних джерел, співробітник ІТ-служби формує новий RFC. Для цього він виділяє з набору різних текстових описів вимог множину функціональних вимог. Дані функціональні вимоги групуються в рамках RFC і реєструються шляхом заповнення відповідної форми.

Стадія 2 полягає в підборі ІТ-сервісів під функціональні задачі, визначені відповідно до RFC. Цей підбір здійснюється шляхом пошуку ІТ-сервісів, що реалізують необхідні функціональні задачі. Підготовчим етапом для цього є формування каталогу ІТ-сервісів. Після початку функціонування каталогу ІТ-сервісів з'являється можливість виконати підбір ІТ-сервісів під конкретний RFC. При цьому можливо прийняття проміжного управлінського рішення шляхом вибору однієї з наступних альтернатив:

- якщо в системі було знайдено кілька ІТ-сервісів під функціональну задачу, необхідно перейти на Стадію 4 для вибору одного з ІТ-сервісів;
- якщо в результаті пошуку не було знайдено жодного ІТ-сервісу, співробітнику ІТ-служби необхідно проаналізувати існуючі на ринку ІТ-сервіси, сформувані з них множину альтернативних ІТ-сервісів і перейти на Стадію 4;
- якщо в системі знайдений єдиний ІТ-сервіс під дані функціональні задачі, він повинен бути використаний для закриття даного RFC.

Стадія 3 використовується в ситуації, коли необхідно зробити вибір одного з декількох ІТ-сервісів. Для цього, використовуючи запропонований у [8] метод, з множини ІТ-сервісів, сформованих на стадії 2, і отриманих експертних оцінок програмно вибирається ІТ-сервіс, який найбільш задовольняє висунутим критеріям оцінки альтернатив. Після того, як в рамках системи надання ІТ-сервісів був визначений ІТ-сервіс, що задовольняє RFC, необхідно оцінити його вплив на існуючу інфраструктуру підприємства.

На Стадії 4 ІТ виконується оцінка стану експлуатованої інфраструктури підприємства на основі витрат і експертних оцінок. Значення отриманої оцінки зберігається в системі і використовується при формуванні рекомендацій щодо доцільності коригуючого впливу.

Спрощена IDEF0-модель ІТ управління системою надання ІТ-сервісів показана на рис. 1. У даній IDEF0-моделі не показано потоки механізмів, які описують інструментальний засіб, що реалізує заявлену ІТ.

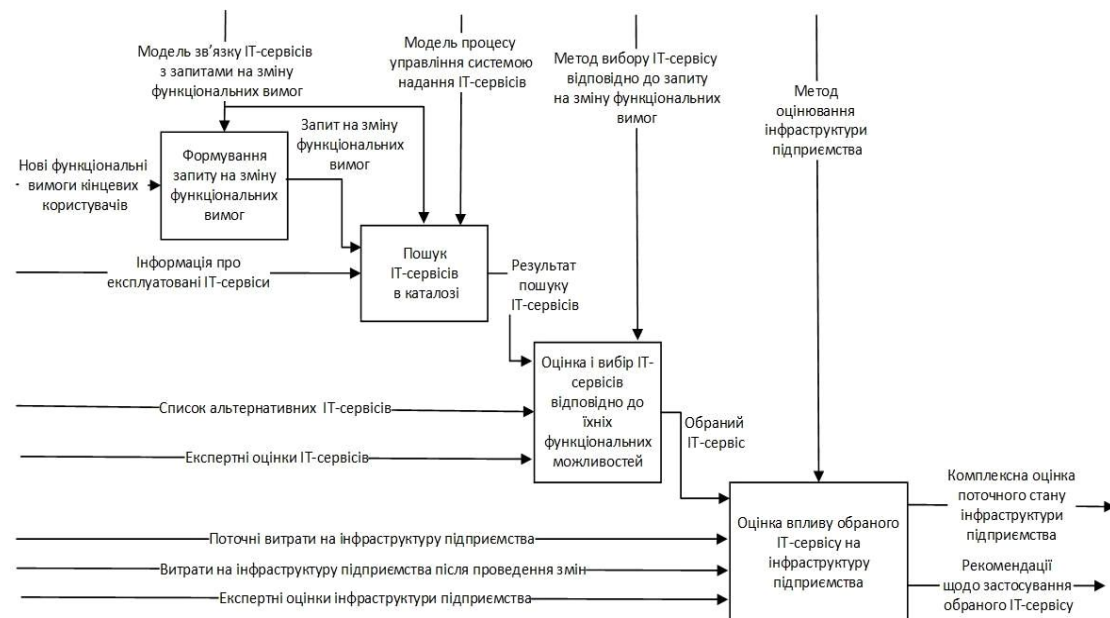


Рис. 1. Спрощена IDEF0-модель інформаційної технології управління системою надання ІТ-сервісів

Розроблювана ІТ призначена для автоматизації процесу встановлення відповідності між запитами на зміну і ІТ-сервісами інформаційної системи. Це необхідно керівництву підприє-

мства для того, щоб оцінити наслідки від використання того чи іншого ІТ-сервісу і прийняти відповідне управлінське рішення.

Основними користувачами ІТ управління системою надання ІТ-сервісів є співробітники ІТ-служби підприємства. В обов'язки співробітників ІТ-служби входить безпосередньо обробка заявок користувачів, формування RFC, управління ІТ-сервісами, а також оцінки впливу нового ІТ-сервісу на інфраструктуру підприємства.

Співробітники ІТ-служби передають результати роботи ІТ керівництву, яке безпосередньо приймає рішення про використання ІТ-сервісу. Представлена ІТ може бути використана на середніх і великих підприємствах у зв'язку з наявністю у таких підприємств великої кількості різних ІТ-сервісів і достатнього потоку RFC.

#### 4. Розробка основних візуальних моделей інструментального засобу, що реалізує інформаційну технологію управління системою надання ІТ-сервісів

Для створення інструментального засобу, що повинен реалізувати запропоновану ІТ, пропонується згрупувати його основні функції у такі функціональні задачі:

- а) функціональна задача формування RFC;
- б) функціональна задача формування каталогу ІТ-сервісів;
- в) функціональна задача вибору ІТ-сервісів;
- г) функціональна задача оцінки інфраструктури підприємства.

Візуальну модель потоків даних функціональної задачі формування RFC наведено на рис. 2.

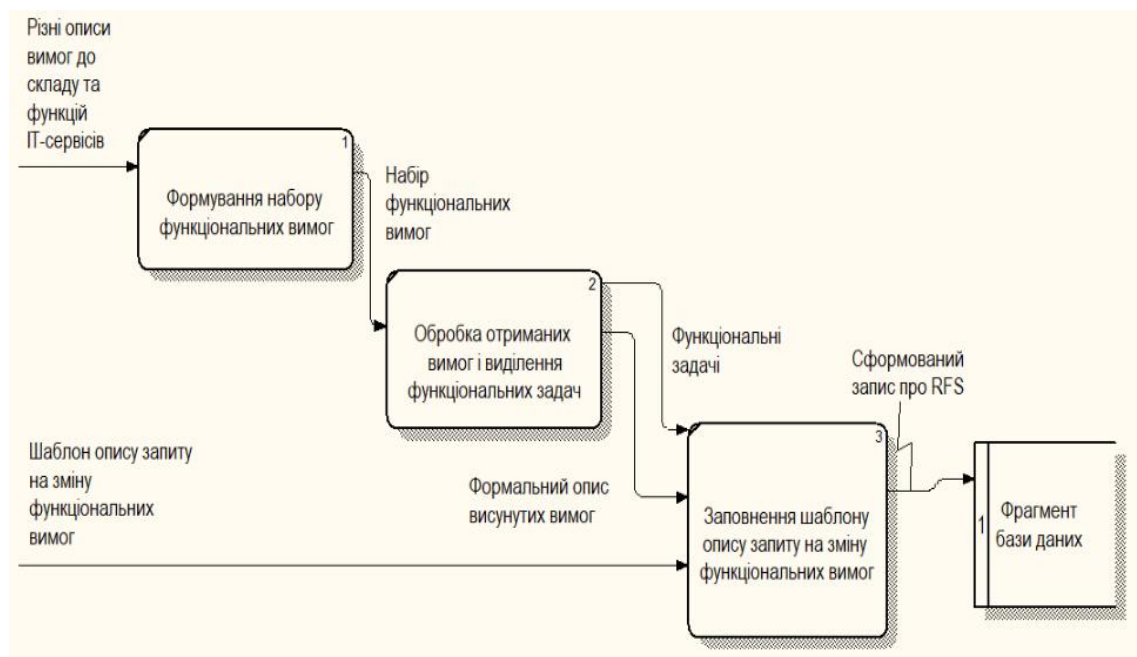


Рис. 2. Візуальна модель потоків даних функціональної задачі формування запитів на зміну

Візуальну модель потоків даних функціональної задачі формування каталогу ІТ-сервісів наведено на рис. 3.

Візуальну модель потоків даних функціональної задачі вибору ІТ-сервісів наведено на рис. 4.

Візуальну модель потоків даних функціональної задачі оцінки інфраструктури підприємства наведено на рис. 5.

Для розробки серверної частини програмного забезпечення інструментального засобу було використано мову PHP 7, а для розробки web-інтерфейсу - мови HTML, CSS, Javascript. Як СУБД була обрана MySQL. Фрагмент діаграми класів програмного забезпечення інструментального засобу представлений на рис. 6.

#### 5. Висновки і перспективи подальших досліджень

Запропонована ІТ визначає основні стадії вирішення задачі визначення набору ІТ-сервісів, які відповідають заданому набору функціональних і нефункціональних обмежень на основі

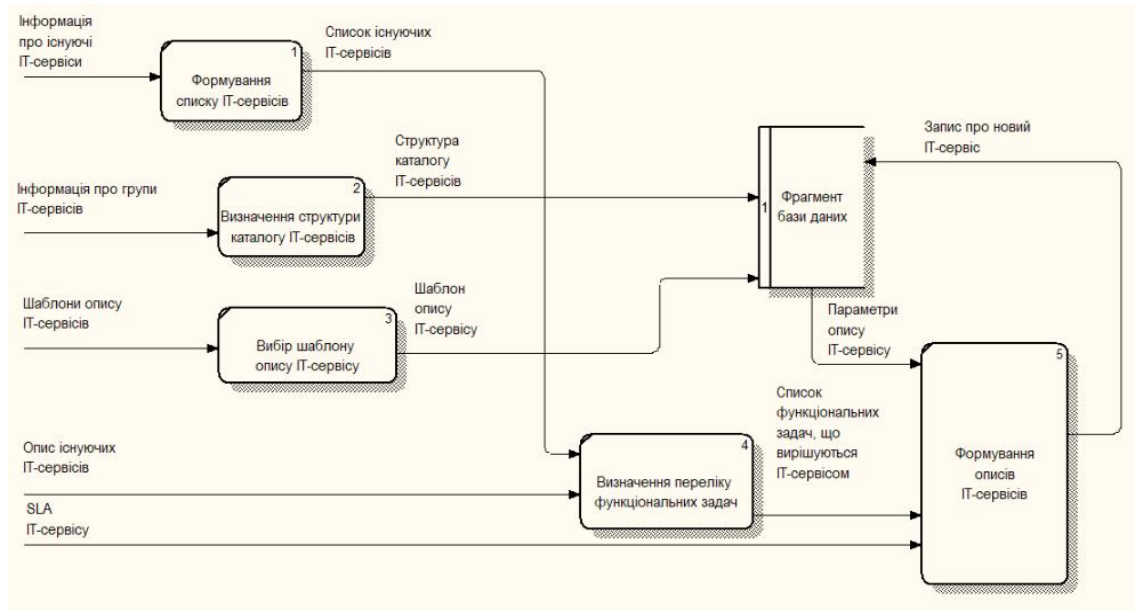


Рис. 3. Візуальна модель потоків даних функціональної задачі формування каталогу ІТ-сервісів

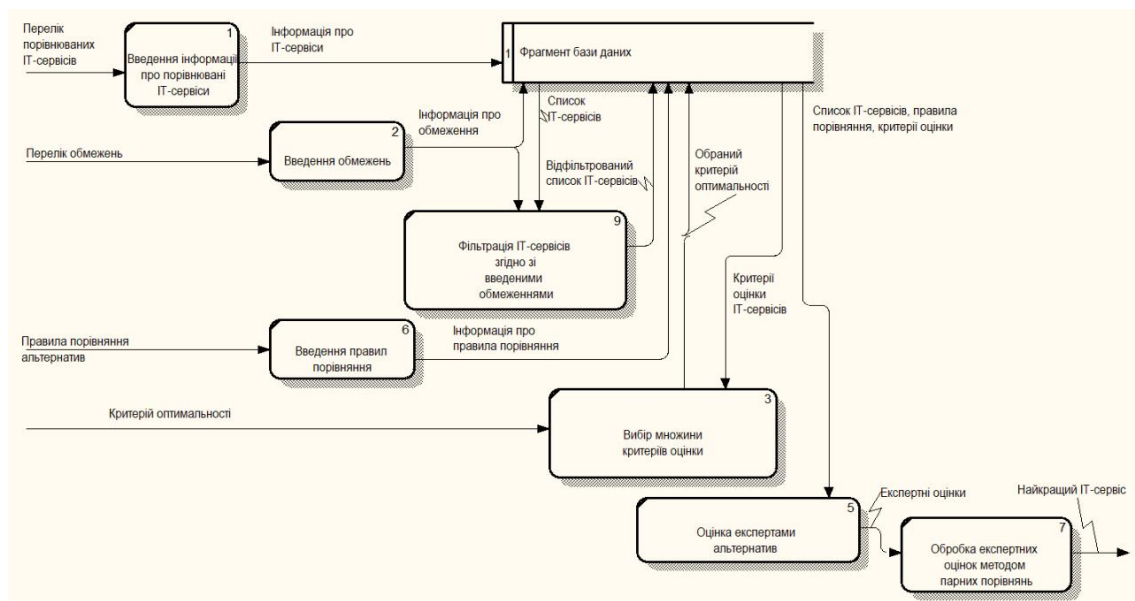


Рис. 4. Візуальна модель потоків даних функціональної задачі вибору ІТ-сервісів

запропонованого в [8] вдосконаленого методу вибору набору сервісів. Для формалізованого опису цих стадій та їх взаємозв'язків в ході виконання ІТ була розроблена IDEF0-модель.

Для реалізації запропонованої ІТ у вигляді спеціалізованого інструментального засобу були визначені основні функціональні задачі цього засобу. Була також розроблена діаграма класів, що описує основні структури даних цього інструментального засобу. Формалізовані описи функціональних задач і діаграми класів представлені у вигляді відповідних візуальних моделей.

Перспективою подальших досліджень, що дозволяють удосконалити отримані результати, є розробка та удосконалення алгоритмів обробки даних, які повинні забезпечити скорочення обчислювальних і тимчасових витрат на рішення задачі визначення набору ІТ-сервісів, що відповідають заданому набору функціональних і нефункціональних обмежень.

**Список літератури:** 1. *Reiff-Marganiec S., Tilly M.* (Eds.). Handbook of Research on Service-Oriented Systems and Non-Functional Properties: Future Directions. Hershey: IGI Global, 2012. 521 p. DOI: 10.4018/978-1-61350-432-1. 2. *Top 10 criteria for selecting a managed services provider. How cloud and managed*



services help IT deliver business value [White Paper] / IBM Global Technology Services. IBM Corporation, 2017. URL: <https://www.ibm.com/downloads/cas/5GKMXAYZ> (дата звернення 12.02.2021 р.). 3. *Nokes C.* 9 Steps for Selecting the Right IT Services Provider // Сайт "ITSM tools". URL: <https://itsm.tools/9-steps-for-selecting-the-right-it-service-provider/> (дата звернення 12.02.2021 р.). 4. *Viriyasitavat W.* Multi-criteria selection for services selection in service workflow // *Journal of Industrial Information Integration*. 2016. Vol. 1. P. 20-25. DOI: 10.1016/j.jii.2016.03.003 5. *Wang C., Ma H., Chen G.* "Using EDA-Based Local Search to Improve the Performance of NSGA-II for Multiobjective Semantic Web Service Composition", In: Hartmann S., K?ng J., Chakravarthy S., Anderst-Kotsis G., Tjoa A., Khalil I. (eds) *Database and Expert Systems Applications. DEXA 2019. Lecture Notes in Computer Science*, vol 11707. Springer, Cham., 2019. P. 434-451. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-27618-8\\_32](https://doi.org/10.1007/978-3-030-27618-8_32). 6. *Zhang N.* Service Discovery and Selection Based on Dynamic QoS in the Internet of Things // *Complexity*. 2021. Vol. 2021. Article ID 6642514. DOI: <https://doi.org/10.1155/2021/6642514>. 7. *Bekkouche A., Benslimane S.M., Huchard M., Tibermacine C., Hadjila F., Merzoug M.* QoS-Aware Optimal and Automated Semantic WebService Composition With User's Constraints // *Service Oriented Computing and Application*. 2017. Vol. 11. P. 183-201. DOI: 10.1007/s11761-017-0205-1. 8. *Petrychenko A., Levykin I., Iuriev I.* Improving a method for selecting information technology services // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2021. Vol. 2. No. 2 (110). P. 32-43. DOI: 10.15587/1729-4061.2021.2299. 9. *Левыкин В.М., Юрьев И.А.* Модель выбора набора ИТ-сервисов для конечных пользователей // *Вісник НТУ "ХПІ"*. Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. Х.: НТУ "ХПІ", 2016. №45 (1217). С. 78-84.

Надійшла до редколегії 17.06.2021

**Юр'єв Іван Олексійович**, старший викладач кафедри інформаційних управляючих систем ХНУРЕ. Наукові інтереси: методи, моделі, інформаційні технології управління інформаційними системами. Адреса: Україна, 61166, м. Харків, пр. Леніна, 14, тел. (057) 702 14 51.

УДК 004.652.4

DOI: 10.30837/0135-1710.2021.177.063

*Т. Г. БІЛОВА, В. М. ДЬОМІНА, І. О. ПОБІЖЕНКО*

## КОМПОЗИЦІЙНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ТА РЕСТРУКТУРИЗАЦІЯ ГЛОБАЛЬНОЇ СХЕМИ МУЛЬТИБАЗИ ДАНИХ

Розглянуто особливості створення глобального шару над даними в розподілених базах даних. На основі аналізу варіантів представлення глобальних схем запропоновано поєднання централізованого та децентралізованого підходів. Визначено основні задачі композиційного проектування та реструктуризації глобальної схеми мультибази даних. Формалізовано процеси додавання та видалення локальних вузлів, різних варіантів оновлення з підтримкою обмежень цілісності.

### 1. Вступ

Проблема інтегрування великих обсягів даних визначає вимоги до представлення їх у вигляді, зручному для використання та перетворення. Користувачу розподіленої бази даних (РБД) надається інформація про дані у вигляді глобальної схеми. Вибір моделі подання такої схеми базується на аналізі вимог користувачів кінцевої системи та не має залежати від типу БД, набору прикладних програм, які створені або будуть створені, мов програмування, що використовуються, самої обчислювальної платформи тощо. Модель представлення даних, отримана в результаті концептуального проектування, є джерелом інформації для фази логічного проектування БД.

Побудова глобальної схеми на основі традиційної реляційної моделі дає можливість використовувати для побудови запитів апарат реляційної алгебри. Недоліком такого підходу є складність приведення моделей нереляційних баз даних до реляційної схеми.

Питання розробки загального підходу для представлення глобального рівня даних досліджуються в роботах багатьох науковців. Вибір графової моделі [1-3] дозволяє представити відношення між розподіленими даними у вигляді неорієнтованого графа, що визначає зв'язки між даними, розподіленими по різних вузлах системи. Такий підхід дозволяє створити єдиний інтерфейс доступу до усіх даних. Процес управління графовою моделлю здійснюється за допомогою операцій об'єднання, перетину та алгоритмів обходу у глибину [1]. Іншим підхо-