

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

ЮР'ЄВ ІВАН ОЛЕКСІЙОВИЧ

УДК 004.94:005.4

**ДИСЕРТАЦІЯ**

МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ УПРАВЛІННЯ  
СИСТЕМОЮ НАДАННЯ ІТ-СЕРВІСІВ

05.13.06 – інформаційні технології

технічні науки

Подається на здобуття ступеня кандидата наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,  
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Науковий керівник:

Левикін Віктор Макарович, доктор технічних наук, професор

Харків – 2019

## АНОТАЦІЯ

Юр'єв І.О. Методи, моделі та інформаційна технологія управління системою надання ІТ-сервісів. – Кваліфікаційна наукова робота на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології. – Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків 2019.

У дисертаційній роботі запропоновано вирішення актуального завдання управління системою надання ІТ-сервісів, що забезпечує надання кінцевим користувачам набору ІТ-сервісів в умовах зміни їх функціональних вимог.

Об'єктом дослідження в роботі є процеси управління системою надання ІТ-сервісів, предметом дослідження – методи, моделі та інформаційна технологія управління системою надання ІТ-сервісів.

Методи дослідження засновані на використанні системного аналізу результатів досліджень сучасних теоретичних і прикладних розробок вітчизняних і зарубіжних вчених в області моделей, методів та інформаційних технологій управління ІТ-сервісами. Для вирішення поставлених задач використано математичний апарат теорії категорій – при розробці категорно-функторної моделі зв'язку ІТ-сервісів з запитами на зміну функціональних вимог; математичний апарат теорії множин – при розробці моделі оцінювання інфраструктури підприємства, моделі процесу управління системою надання ІТ-сервісів; методи структурного і об'єктного візуального моделювання – для розробки елементів інформаційної системи надання ІТ-сервісів; методи економічного аналізу – при удосконаленні методу оцінювання інфраструктури підприємства; методи прийняття рішень – при розробці методу вибору ІТ-сервісу за результатами запитів на зміну функціональних вимог.

В роботі вперше розроблено категорно-функторну модель зв'язку ІТ-

сервісів з запитами на зміну функціональних вимог, яка на відміну від існуючих, відповідно до функціональних вимог в рамках запитів на зміну, на структурному рівні описує наявність ІТ-сервісів інформаційної системи, що дозволяє автоматизувати пошук ІТ-сервісів відповідно до функціональних вимог кінцевих користувачів. Розробка математичної моделі зв'язку ІТ-сервісів з запитами на зміну функціональних вимог дозволила описати взаємозв'язок інформаційної системи, представлений набором ІТ-сервісів, з отриманими запитами на їх зміну. Задача розробки такої моделі, яка враховує різні види забезпечень інформаційної системи, необхідні для роботи ІТ-сервісів, класичними математичними методами через слабку формалізацію зв'язків між компонентами не вирішується, тому було використано теоретико-категорний апарат. Функціональність зв'язку категорій ІТ-сервісів і запитів на зміну функціональних вимог пояснюється відповідністю наявності ІТ-сервісів для вирішення конкретного переліку функціональних вимог, викладених у запиті на зміну, тому такий взаємозв'язок між введеними категоріями може бути описаний відповідним функтором.

Отримала подальший розвиток модель процесу управління системою надання ІТ-сервісів за рахунок формального опису послідовності змін множини експлуатованих ІТ-сервісів при реалізації запитів на їх зміну, що дозволяє підвищити ефективність управління наданням ІТ-сервісів на основі автоматизованого контролю складу ІТ-сервісів. Відповідно до поставленої мети управління, суть управління системою надання ІТ-сервісів можна сформулювати як вирішення завдання реалізації отриманих запитів на зміну, що дозволяє підтримувати каталог ІТ-сервісів в необхідному стані. Залежно від типу запиту, використовуються різні функції системи: управлінські, пошукові або облікові. До облікових відносяться функції реєстрації нового ІТ-сервісу, зміни SLA ІТ-сервісу, виведення ІТ-сервісу з експлуатації. До пошукових функцій відноситься пошук ІТ-сервісу, який містить необхідний користувачам набір функцій, в базі даних каталогу ІТ-сервісів. До функцій управління відносяться задачі придбання, розробки або модифікації ІТ-сервісів.

Отримав подальший розвиток метод вибору ІТ-сервісу відповідно до функціональних вимог кінцевих користувачів інформаційної системи за рахунок експертного оцінювання функціональних можливостей існуючих ІТ-сервісів, що дозволяє автоматизувати процедуру вибору ІТ-сервісу. Основна задача вибору ІТ-сервісу при використанні сервіс-орієнтованої архітектури полягає в пошуку такого ІТ-сервісу, який забезпечить реалізацію функціональних задач відповідно до правил порівняння і вибору альтернатив. Під ІТ-сервісом, що задовольняє новому запиту на зміну, слід розуміти найкращий набір його властивостей і характеристик, які задовольняють необхідним функціям. Як множину критеріїв пропонується використовувати структуру критеріїв оцінки якості інформаційних систем відповідно до ДСТУ ISO/IEC 1926-1:2013, в якому оцінка альтернатив проводиться на основі шести факторів якості: функціональності, надійності, зручності використання, ефективності, супроводжуваності, переносимості. Кожен з цих факторів більш детально визначається за допомогою окремих критеріїв різного рівня, що утворюють ієрархічну структуру критеріїв якості.

Удосконалено метод оцінювання інфраструктури підприємства, який відрізняється від існуючих запропонованих комплексним показником, що поєднує кількісну оцінку витрат і експертну оцінку компонентів оновленої інфраструктури підприємства, що дозволяє комплексно оцінити його інфраструктуру і сформулювати рекомендації щодо застосування обраного ІТ-сервісу. Кількісну складову оцінки інфраструктури підприємства пропонується здійснювати на основі витрат, пов'язаних з вартістю робіт, необхідних для впровадження та використання обраного ІТ-сервісу. Формування якісної складової оцінки інфраструктури підприємства здійснюється із залученням експертів, які формують оцінки елементів інфраструктури підприємства з урахуванням обраного ІТ-сервісу. На базі отриманих експертних і кількісних оцінок формується комплексна оцінка інфраструктури підприємства. Значення отриманої оцінки зберігається в системі і використовується при формуванні рекомендацій щодо доцільності коригуючого впливу.

Основна перевага запропонованого методу полягає в тому, що він дає можливість сформулювати попередню оцінку планованих змін в інфраструктурі підприємства і тим самим відмовитися від проведення змін в разі їх низької ефективності. Будь-яка модифікація інфраструктури підприємства призводить до зміни комплексного показника оцінки якості. Отже, виявлення його динаміки дозволить контролювати рівень якості інфраструктури підприємства. Накопичена статистика дає можливість виявити тренди, що намітилися, і своєчасно прийняти рішення про необхідність змін в інфраструктурі підприємства з метою його адаптації до нових умов.

Розроблено інформаційну технологію управління системою надання ІТ-сервісів. Дана інформаційна технологія являє собою послідовність робіт, що об'єднуються в 4 основні стадії: формування запиту на зміну функціональних вимог, пошук ІТ-сервісів в каталозі, вибір найкращого ІТ-сервісу під функціональні вимоги, оцінка впливу обраного ІТ-сервісу на інфраструктуру підприємства. Розроблена ІТ призначена для автоматизації процесу встановлення відповідності між запитами на зміну і ІТ-сервісами інформаційної системи. Це необхідно керівництву підприємства для того, щоб оцінити наслідки від використання того чи іншого ІТ-сервісу і прийняти відповідне управлінське рішення. Для деталізації стадій інформаційної технології в роботі застосовуються діаграми класів мови UML, ER-діаграми, схеми алгоритмів та інші засоби.

При розробці інформаційного забезпечення були враховані вимоги до складу та повноти інформації про ІТ-сервіси в каталозі, тому що опис ІТ-сервісу є основним елементом, з яким взаємодіють всі стадії ІТ. Формування опису ІТ-сервісу повинно проводитися на основі затвердженого SLA, що дозволяє зберігати в каталозі лише актуальну інформацію про ІТ-сервіси.

Програмна реалізація запропонованої інформаційної технології являє собою вдосконалення існуючої на підприємстві системи надання ІТ-сервісів. Практична значимість отриманих теоретичних результатів дисертаційної роботи підтверджена економією витрат часу на вирішення задачі вибору

найкращого ІТ-сервісу за рахунок використання систем надання ІТ-сервісів.

Основними користувачами ІТ управління системою надання ІТ-сервісів є співробітники ІТ-служби підприємства, в обов'язки яких входить безпосередньо обробка запитів користувачів, формування запитів на зміну, управління ІТ-сервісами, а також оцінки впливу нового ІТ-сервісу на інфраструктуру підприємства. Внаслідок наявності великої розподіленої інфраструктури і великої кількості співробітників, задіяних в роботі інформаційної технології, був обраний web-орієнтований підхід до розробки web-додатку для реалізації даної інформаційної технології.

Проведено апробацію результатів дисертаційного дослідження. Представлені результати апробації дисертаційного дослідження на прикладі співпраці ІТ-компанії «ПрофІТсофт» як розробника «Комплексної системи автоматизації страхової компанії» і страхової компанії «Міжнародна страхова компанія».

Виходячи з того, що підбір ІТ-сервісів під вимоги нових запитів на зміну не був автоматизований і виконувався співробітниками «ПрофІТсофт» без застосування розробленої програмної реалізації інформаційної технології, даний процес був досить трудомістким та тривалим. Застосування програмної реалізації інформаційної технології дозволило скоротити витрати часу «ПрофІТсофт» на обробку запитів на зміну на 586,44 години. Результати дисертаційної роботи також були впроваджені, апробовані і застосовані в КТ «СЕНСОР-УНІВЕРСАЛ», «ННЦ ХФТІ» та використовуються в освітньому процесі ХНУРЕ при підготовці студентів першого (бакалаврського) рівня спеціальності 122 Комп'ютерні науки, що підтверджено відповідними актами впровадження.

Використання розроблених в дисертаційній роботі моделей та методів дає можливість скоротити витрати часу співробітників підприємства «ПрофІТсофт» на надання ІТ-сервісів кінцевим користувачам, тим самим задіяти цих співробітників для вирішення інших задач. Достовірність отриманих практичних результатів підтверджена експериментальним

дослідженням методів, моделей та інформаційної технології управління системою надання ІТ-сервісів.

За результатами дисертаційних досліджень опубліковано 15 наукових праць, серед них 6 статей, 5 з яких опубліковано у наукових фахових виданнях України з технічних наук, що входять до міжнародних наукометричних баз, в тому числі, 1 стаття у виданні, що індексується у міжнародній наукометричній базі Scopus, та 9 тез доповідей на міжнародних конференціях.

Ключові слова: моделі, методи, інформаційна технологія, управління ІТ-сервісами, система надання ІТ-сервісів, запит на зміну функціональних вимог, інфраструктура інформаційної системи, вимоги кінцевих користувачів.

#### Список публікацій здобувача

1. Левыкин В.М., Юрьев И.А. Разработка моделей оценки качества инфраструктуры предприятия и инфраструктуры информационной системы. Научно-технический журнал «Радиоэлектронные и компьютерные системы». 2016. № 3 (77). С. 100-106.

2. Левикін В.М., Юр'єв І.О. Модель управління каталогом ІТ-послуг. Науковий журнал «Наукоємні технології». 2017. № 2 (34). С. 102-106.

3. Levykin V., Iuriev I. Development of a model for determining the alignment of it-services of the information system with the end-user requirements. Eastern-European journal of enterprise technologies. 2017. Issue 4/2 (88). P. 4-9. doi: 10.15587/1729-4061.2017.108556.

4. Левыкин В.М., Юрьев И.А. Модель выбора набора ИТ-сервисов для конечных пользователей. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Системний аналіз, управління та

інформаційні технології. 2017. № 45 (1217). С. 78-84.

5. Левикін В.М., Юр'єв І.О., Петриченко О.В. Метод формування каталогу ІТ-сервісів. Научно-технический сборник «АСУ и приборы автоматизи». 2018. № 175. С.54-59.

6. Левыкин В.М., Юрьев И.А. Improvement of the enterprise infrastructure evaluation method. Технологический аудит и резервы производства №1/2 (45), 2019. – с. 4-9.

7. Левыкин В.М., Юрьев И.А. Исследование моделей управления информационными системами. Материалы 19-го Международного молодежного форума «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке». Харьков, 2015. С. 164-165.

8. Левыкин В.М., Юрьев И.А. Анализ уровней требований к информационной системе. Материалы 20-го Международного молодежного форума «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке». Харьков, 2016. С. 140-141.

9. Левыкин В.М., Юрьев И.А. Управление каталогом ИТ-услуг. Материалы 21-го Международного молодежного форума «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке». Харьков, 2017. С. 98-99.

10. Левыкин В.М., Юрьев И.А. Совершенствование информационной системы на основе ключевых показателей эффективности. Материалы IV Международной научно-практической конференции «Информационные управляющие системы». Одесса, 2015. С. 224-226.

11. Левыкин В.М., Юрьев И.А. Разработка метода оценки эффективности предоставления ИТ-услуг. Материалы V Международной научно-практической конференции «Информационные управляющие системы». Одесса, 2016. С. 191-194.

12. Левыкин В.М., Юрьев И.А. Анализ комплексных подходов к оценке информационных систем. Материалы 3-й Международной научно-практической конференции «ИТ-перспектива». Кременчуг, 2016. С. 4-5.

13. Levykin V., Iuriev I. Stages and results of typical project on



development of IT organization strategy. *Materialy XIII Miedzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Wschodnie partnerstwo - 2017»*. Przemysł: Nauka i studia, 2017. Vol. 3. P. 10-13.

14. Левыкин В.М., Юрьев И.А. Современные тенденции в развитии ИС и технологий их создания. Материалы 6-й Международной научно-практической конференции «Информационные системы и технологии ИСТ-2017». Харьков, 2017. С.66-67.

15. Юрьев И.А. Разработка шаблона описания ИТ-сервиса. Матеріали другої Міжнародної науково-практичної конференції «Комп'ютерні та інформаційні системи і технології». Збірка наукових праць. Харків: ХНУРЕ, 2018. С.106.

## ABSTRACT

I. Iuriev Methods, models and information technology of control of IT-services provision system. – Qualification scientific work as a manuscript.

The dissertation for the degree of a Candidate of Technical Sciences in the Speciality 05.13.06 - Information Technology. - Kharkiv National University of Radio Electronics, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2019.

The dissertation proposes a solution of an actual task of the realization of the requests for the change of the functional requirements to the exploited IT-services using IT-services provision system. The object of the research is the processes of the IT-services provision system control, the subject of the research are methods, models and information technology of control of IT-services provision system in the conditions of the functional requirements of end-users that are being changed.

The methods of the research are based on the usage of the system analysis of the research results of the modern theoretical and applied research of domestic and foreign scientists in the field of models, methods and information technologies of IT-services control. To achieve the purposes the following methods were used: mathematical apparatus of the theory of categories - during the development of categorically-functor communication model of the IT-services with requests for changing of the functional requirements; mathematical apparatus of the set theory - while designing the model of enterprise infrastructure estimation, the model of the control process of IT-service provision system; methods of structural and object visual simulation - for the development of the elements of information system of IT-services provision; methods of economic analysis - for the development of enterprise infrastructure evaluation method; methods of decision-making - for the development of the method of IT-services as per the request for a change in functional requirements.

The research proposes the categorically-functor communication model of IT-services with requests for changing the functional requirements. It distinguishes

from the existing models because on a structural level it describes the availability of IT-services of the information system according to functional requirements of the changing requests. It provides for automating the process of the search of IT-services in accordance with the functional requirements of end-users. The development of a mathematical model for communication of IT services with requests for change of functional requirements allowed to describe the relationship of the information system, represented by a set of IT services, with received requests for their change. The task of describing such a model, which takes into account the various types of information system security, necessary for the work of IT services, is by classical mathematical methods because of the weak formalization of the connections between the components is not solved, therefore, the theoretically categorical apparatus. The functionality of communication between categories of IT services and requests for change functional requirements is explained by the correspondence of the availability of IT services to address a specific list of functional requirements set forth in the request for change, therefore, such a relationship between the introduced categories can be described by describing the corresponding functor.

The model of the process of IT-service provision system control has been further developed through a formal description of the sequence of changes in the number of exploited IT-services in the course of realization of the requests for their change. It allows increasing the efficiency of the IT-services provision control on the basis of automated control over IT-services. In accordance with the stated purpose of management, the essence of management of the system of providing IT services can be formulated as a solution to the problem of the implementation of received requests for change, which allows maintaining the catalog of IT services in the required state. Depending on the type of request, different functions of the system are used: managerial, search or accounting. The accounting includes the functions of registering a new IT service, changing the SLA of IT service, the withdrawal of the IT service. Search functions include the search for an IT service that contains a set of functions required by users in the database of the IT service

catalog. Management functions include tasks for the purchase, development or modification of IT services.

The method of selecting IT-service based on requests for changing functional requirements was further developed through the selection of IT-services in accordance with the functional requirements of end-users of the information system based on expert assessments of the functionality of IT-services. This allows automating the selection of an IT-service. The ranking of the obtained expert estimates is carried out with the usage of the paired comparison method. The main task of selecting IT service when using service-oriented architecture is to find an IT service that will provide functional tasks in accordance with the rules of comparison and choice of alternatives. Under the IT service that satisfies the new change request, one should understand the best set of properties and characteristics that satisfy the required functions. As a set of criteria, it is proposed to use the structure of the criteria for assessing the quality of information systems in accordance with DSTU ISO/IEC 1926-1: 2013, where the assessment of alternatives is based on six factors of quality: functionality, reliability, usability, efficiency, escort, portability. Each of these factors is defined in more detail by means of separate criteria of different levels, which form the hierarchical structure of the criteria of quality.

The method of the infrastructure estimating of an enterprise has been improved by obtaining a quantitative estimate of the costs and a qualitative assessment of components of updated infrastructure of an enterprise. It allows for comprehensive evaluation of its infrastructure and to formulate recommendations for the application of the selected IT-service. The main advantage of the proposed method is that it provides an opportunity to form a preliminary estimation of the planned changes of the enterprise infrastructure. This method allows refusing to make changes in the event of their low efficiency. A quantitative component of the enterprise infrastructure assessment is proposed based on the costs associated with the cost of the work necessary for the implementation and use of the selected IT service. Formation of a qualitative component of the enterprise infrastructure

assessment is carried out with the help of experts who form the estimations of the elements of the infrastructure of the enterprise, taking into account the chosen IT service. On the basis of received expert and quantitative assessments, a comprehensive assessment of the enterprise infrastructure is formed. The value of the evaluation obtained is stored in the system and used to formulate recommendations on the appropriateness of the corrective effect.

The main advantage of the proposed method is that it gives the opportunity to form a preliminary assessment of the planned changes in the enterprise infrastructure and thus refuse to make changes in the event of their low efficiency. Any modification of the enterprise infrastructure leads to a change in the integrated indicator of quality assessment. Consequently, revealing its dynamics will allow to control the level of quality of the infrastructure of the enterprise. The accumulated statistics allow to identify the emerging trends and make timely decisions about the need for changes in the infrastructure of the enterprise in order to adapt it to the new conditions.

The information technology of IT-service provision system control is developed in the research. The dissertation includes the description of an information technology which is a sequence of works combined in 4 main stages: the formation of a request for a change on the basis of the functional requirements, the search for IT-services in the catalog, the choice of the best IT-service to functional requirements, the impact of the selected IT-service on the infrastructure of the enterprise. The developed IT is intended to automate the process of establishing correspondence between the requests for change and the IT services of the information system. It is necessary for the company's management to evaluate the implications of using an IT service and make an appropriate management decision. For detailed information technology stages, UML classes, ER diagrams, algorithms and other tools are used in the work.

In the development of information provision, the requirements for the composition and completeness of information about IT services in the catalog were taken into account, as the description of the IT service is the main element that all

stages of IT interact. The formation of the description of the IT service should be based on an approved SLA, which allows you to store only relevant information about IT services in the directory.

The software implementation of the proposed information technology is a refinement of the existing system of provision of the IT-services of the enterprise. The practical significance of the obtained theoretical results of the dissertation is confirmed by saving time expenditure on the decision of the problem of choosing the best IT-service through the usage of the systems which provide IT-service.

The main users of the IT service management system are employees of the IT services of the company, whose responsibilities include the processing of user requests directly, the creation of requests for change, the management of IT services, as well as the impact of the new IT service on the infrastructure of the enterprise. Due to the large distributed infrastructure and a large number of employees involved in the work of information technology, a web-based approach to developing a web-application for the implementation of this information technology was chosen.

Approbation of the results of the dissertation research has been carried out. The results of approbation of the dissertation research are presented on the example of cooperation of the IT company «ProfITsoft» as the developer of «Integrated Insurance Automation System» and the insurance company «International Insurance Company».

Proceeding from the fact that the selection of IT services under the requirements of new requests for change was not automated and was performed by employees of «ProfitSoft» without the use of the developed software implementation of information technology, this process was quite laborious and lengthy. The usage of information technology allowed reducing the time spent on request for change processing ProfITsoft by 586.44 hours. The results of the dissertation work were implemented, tested and applied in the CS «SENSOR-UNIVERSAL», «NSC KhIPT», used in the educational process of students of the first (Bachelor) level of speciality 122 Computer Science at Kharkiv National

University of Radio Electronics, which is confirmed by the relevant implementation acts.

The usage of the methods provided in the dissertation work allows for reducing time expenditure of the employees of the enterprise for the provision of the IT-services to end-users. It allows employees to be involved in solving other important tasks. Reliability of the obtained practical results is confirmed by experimental research of models, methods and information technology of IT-services provision system control.

The materials of the thesis are sufficiently described in 15 scientific papers, including 6 articles, 5 of which are included in the list of professional editions of Ukraine in Technical Sciences and are part of international scientometric bases, including 1 article in the international scientometric base Scopus, and 9 thesis papers of the International Conferences.

Keywords: models, methods, information technology, IT service management, IT service delivery system, request for change of functional requirements, information system infrastructure, end user requirements.

#### List of the publications of the applicant

1. Левыкин В.М., Юрьев И.А. Разработка моделей оценки качества инфраструктуры предприятия и инфраструктуры информационной системы. Научно-технический журнал «Радиоэлектронные и компьютерные системы». 2016. № 3 (77). С. 100-106.

2. Левикін В.М., Юр'єв І.О. Модель управління каталогом ІТ-послуг. Науковий журнал «Наукоємні технології». 2017. № 2 (34). С. 102-106.

3. Levykin V., Iuriev I. Development of a model for determining the alignment of it-services of the information system with the end-user requirements.

Eastern-European journal of enterprise technologies. 2017. Issue 4/2 (88). P. 4-9. doi: 10.15587/1729-4061.2017.108556.

4. Левыкин В.М., Юрьев И.А. Модель выбора набора ИТ-сервисов для конечных пользователей. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. 2017. № 45 (1217). С. 78-84.

5. Левикин В.М., Юр'ев І.О., Петриченко О.В. Метод формування каталогу ІТ-сервісів. Научно-технический сборник «АСУ и приборы автоматизи». 2018. № 175. С.54-59.

6. Левыкин В.М., Юрьев И.А. Improvement of the enterprise infrastructure evaluation method. Технологический аудит и резервы производства №1/2 (45), 2019. – с. 4-9.

7. Левыкин В.М., Юрьев И.А. Исследование моделей управления информационными системами. Материалы 19-го Международного молодежного форума «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке». Харьков, 2015. С. 164-165.

8. Левыкин В.М., Юрьев И.А. Анализ уровней требований к информационной системе. Материалы 20-го Международного молодежного форума «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке». Харьков, 2016. С. 140-141.

9. Левыкин В.М., Юрьев И.А. Управление каталогом ИТ-услуг. Материалы 21-го Международного молодежного форума «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке». Харьков, 2017. С. 98-99.

10. Левыкин В.М., Юрьев И.А. Совершенствование информационной системы на основе ключевых показателей эффективности. Материалы IV Международной научно-практической конференции «Информационные управляющие системы». Одесса, 2015. С. 224-226.

11. Левыкин В.М., Юрьев И.А. Разработка метода оценки эффективности предоставления ИТ-услуг. Материалы V Международной научно-практической конференции «Информационные управляющие



системы». Одесса, 2016. С. 191-194.

12. Левыкин В.М., Юрьев И.А. Анализ комплексных подходов к оценке информационных систем. Материалы 3-й Международной научно-практической конференции «IT-перспектива». Кременчуг, 2016. С. 4-5.

13. Levykin V., Iuriev I. Stages and results of typical project on development of IT organization strategy. Materialy XIII Miedzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Wschodnie partnerstwo - 2017». Przemysł: Nauka i studia, 2017. Vol. 3. P. 10-13.

14. Левыкин В.М., Юрьев И.А. Современные тенденции в развитии ИС и технологий их создания. Материалы 6-й Международной научно-практической конференции «Информационные системы и технологии ИСТ-2017». Харьков, 2017. С.66-67.

15. Юрьев И.А. Разработка шаблона описания ИТ-сервиса. Матеріали другої Міжнародної науково-практичної конференції «Комп'ютерні та інформаційні системи і технології». Збірка наукових праць. Харків: ХНУРЕ, 2018. С.106.

## ЗМІСТ

Скорочення і умовні позначки.....	20
Вступ.....	22
1 Аналіз існуючих підходів до управління ІТ-сервісами. Постановка задач дослідження.....	28
1.1 Аналіз особливостей експлуатації сервіс-орієнтованих систем.....	28
1.2 Аналіз існуючих підходів до управління сервісами в ході експлуатації сервіс-орієнтованих інформаційних систем.....	33
1.3 Аналіз сервісів як об'єкта управління експлуатацією сервіс- орієнтованої інформаційної системи.....	43
1.4 Аналіз існуючих систем управління сервісами.....	48
1.5 Аналіз способів формального опису управління ІТ-сервісами.....	55
1.6 Висновки до розділу і постановка задач дисертаційного дослідження.....	59
2 Розробка моделей управління ІТ-сервісами інформаційної системи підприємства.....	64
2.1 Розробка деталізованої постановки задачі.....	64
2.2 Розробка моделі оцінювання інфраструктури підприємства.....	72
2.3 Розробка моделі інфраструктури інформаційної системи.....	76
2.4 Розробка категорно-функторної моделі зв'язку ІТ-сервісів з запитами на зміну функціональних вимог.....	80
2.5 Висновки до другого розділу.....	91
3 Розробка методів управління системою надання ІТ-сервісів.....	93
3.1 Розробка моделі процесу управління системою надання ІТ-сервісів.....	93
3.2 Розробка методу формування каталогу ІТ-сервісів .....	97
3.3 Розробка методу вибору ІТ-сервісу відповідно до функціональних вимог кінцевих користувачів інформаційної системи.....	102
3.4 Розробка методу оцінювання інфраструктури підприємства.....	108

3.5 Висновки до третього розділу.....	119
4 Практична і програмна реалізація розроблених моделей і методів.....	120
4.1 Розробка інформаційної технології управління системою надання ІТ-сервісів .....	120
4.2 Розробка інформаційного та алгоритмічного забезпечень системи надання ІТ-сервісів.....	127
4.3 Апробація результатів дисертаційного дослідження на прикладі розвитку комплексної системи автоматизації страхової компанії.....	137
4.4 Висновки до четвертого розділу.....	171
Висновки .....	173
Список використаних джерел .....	175
Додаток А.....	191
Додаток Б .....	198

## СКОРОЧЕННЯ І УМОВНІ ПОЗНАКИ

АС – автоматизована система;  
БД – база даних;  
БП – бізнес-процес;  
ДК – діаграма класів;  
ЖЦ – життєвий цикл;  
ЗМ – забезпечення мережі;  
ІАС – інформаційно-аналітична система;  
ІЗ – інформаційне забезпечення;  
ІС – інфраструктура інформаційної системи;  
ІП – інфраструктура підприємства;  
ІПС – інформаційно-пошукова система;  
ІС – інформаційна система;  
ІТ – інформаційна технологія;  
КЗА – комплекс засобів автоматизації;  
КІС – корпоративна інформаційна система;  
ЛЗ – лінгвістичне забезпечення;  
МЗ – математичне забезпечення;  
ОА – об'єкт автоматизації;  
ООП – об'єктно-орієнтоване програмування;  
ПЗ – програмне забезпечення;  
ПрО – предметна область;  
ФВ – функціональна вимога;  
ФЗ – функціональне завдання;  
ФС – функціональна структура;  
CMDB – Configuration Management Database;  
CMS – Configuration Management System;  
CSF – Critical Success Factors

CSI – Continual Service Improvement;  
DFD – Data Flow Diagram;  
ISACA – Information Systems Audit and Control Association;  
ITIL – Information Technology Infrastructure Library;  
ITSM – IT Service Management;  
KPI – Key Performance Indicator;  
OLA – Operational Level Agreements;  
OU – Оцінка Узгодженості;  
PDCA – Plan-Do-Check-Act;  
RFC – Request for Change;  
RI – Random Index (випадковий індекс);  
SLA – Service Level Agreement;  
SLM – Service Level Management;  
SOA – Service Oriented Architecture;  
MOF – Microsoft Operations Framework;  
MVC – Model-View-Controller;  
UC – Underpinning Contract;  
UML – Unified Modeling Language.

## ВСТУП

**Актуальність теми.** В цей час інформаційні системи (ІС) з сервіс-орієнтованою архітектурою (Service Oriented Approach, SOA) стають все більш поширеними. Компонентами таких систем, в більшості випадків є різні ІТ-сервіси. У зв'язку з цим виникає необхідність управління процесами надання ІТ-сервісів.

Зміни в складі і характеристиках ІТ-сервісів виникають внаслідок необхідності вдосконалення ІС з метою приведення її до необхідного стану. Управління ІТ-сервісами ІС на практиці прийнято здійснювати через механізм реалізації запитів на зміну (Request for Change, RFC). Існуючі підходи до управління ІТ-сервісами в основному представлені у вигляді «кращих практик». «Кращі практики» і методології управління ІТ-сервісами, як правило, розроблені великими компаніями і засновані на їх практичному досвіді.

Найбільш істотних результатів в розробці систем надання ІТ-сервісів і наукових дослідженнях в цій області досягли ІТ-корпорації: «Microsoft», «IBM», «Hewlett-Packard». Не менш актуальними в даній області є роботи окремих зарубіжних вчених, серед яких можна виділити П. Брукса, А. Carlidge, М. Autili, П. Вілкінсона, К.І. Віггерса, А. Goel, А. Коберна, D. Ravenelle. В Україні проблеми, пов'язані з управлінням ІТ-сервісами та управлінням системами з сервіс-орієнтованою архітектурою, є областю досліджень таких вітчизняних вчених, як А. А. Павлов, С. Ф. Теленик, О. Є. Федорович, М. В. Ткачук, М. В. Євланов, Д. А. Маєвський, С. В. Резник.

Однак більшість з існуючих моделей і методів управління ІТ-сервісами мають серйозні недоліки, що приводять до зниження ефективності і підвищення витрат на управління ІТ-сервісами. Серед причин виникнення цих недоліків слід виділити:

– відсутність математичних моделей і методів, що дозволяють автоматизовано вирішити задачу управління ІТ-сервісами на рівнях Business Process as a Service і Business as a Service;

– відсутність ефективних теоретичних і прикладних рішень задачі управління бізнес-сервісами інформаційних систем управління підприємствами.

Основні результати досліджень в цій області мають неформальний характер, і вимагають розробки відповідного математичного забезпечення.

Ці та ряд інших недоліків зумовили необхідність проведення наукових досліджень процесів управління ІТ-сервісами, що забезпечить можливість надавати кінцевим користувачам необхідні ІТ-сервіси та підтримувати систему надання ІТ-сервісів в задовільному стані. Таким чином, виникає актуальне науково-прикладне завдання управління системою надання ІТ-сервісів, що забезпечує надання кінцевим користувачам набору ІТ-сервісів в умовах зміни їх функціональних вимог.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження виконувалися автором на кафедрі інформаційних управляючих систем Харківського національного університету радіоелектроніки в рамках держбюджетної науково-дослідної роботи (НДР) «Теорія, методи и моделі управління життєвим циклом інтелектуальних інформаційних середовищ регіональних соціо-економічних об'єктів» (№ ДР 0115U002430).

**Мета і завдання дослідження.** Метою дисертаційної роботи є розробка методів, моделей та інформаційної технології управління системою надання ІТ-сервісів, що забезпечує надання кінцевим користувачам набору ІТ-сервісів в умовах зміни їх функціональних вимог.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- провести аналіз існуючих підходів до управління ІТ-сервісами;
- розробити категорно-функторну модель зв'язку ІТ-сервісів з запитами на зміну функціональних вимог;
- розробити модель процесу управління системою надання ІТ-сервісів;

- розробити метод вибору ІТ-сервісу відповідно до функціональних вимог кінцевих користувачів інформаційної системи;
- удосконалити метод оцінювання інфраструктури підприємства;
- розробити інформаційну технологію управління системою надання ІТ-сервісів з використанням розроблених методів і моделей;
- провести апробацію результатів досліджень.

**Об'єкт дослідження** – процеси управління системою надання ІТ-сервісів.

**Предмет дослідження** – методи, моделі та інформаційна технологія управління системою надання ІТ-сервісів.

**Методи дослідження.** У процесі дисертаційного дослідження застосовувалися: математичний апарат теорії категорій – при розробці категорно-функторної моделі зв'язку ІТ-сервісів з запитами на зміну функціональних вимог; математичний апарат теорії множин – при розробці моделі оцінювання інфраструктури підприємства, моделі процесу управління системою надання ІТ-сервісів; методи структурного і об'єктного візуального моделювання – для розробки елементів інформаційної системи надання ІТ-сервісів; методи економічного аналізу – при удосконаленні методу оцінювання інфраструктури підприємства; методи прийняття рішень – при розробці методу вибору ІТ-сервісу за результатами запитів на зміну функціональних вимог.

**Наукова новизна отриманих результатів.** Основні результати, які визначають наукову новизну дисертаційної роботи:

*1) вперше:*

- розроблено категорно-функторну модель зв'язку ІТ-сервісів з запитами на зміну функціональних вимог, яка на відміну від існуючих, відповідно до функціональних вимог в рамках запитів на зміну, на структурному рівні описує наявність ІТ-сервісів інформаційної системи, що дозволяє автоматизувати пошук ІТ-сервісів відповідно до функціональних вимог кінцевих користувачів.



*2) удосконалено:*

– метод оцінювання інфраструктури підприємства, який відрізняється від існуючих запропонованим комплексним показником, що поєднує кількісну оцінку витрат і експертну оцінку компонентів оновленої інфраструктури підприємства, що дозволяє комплексно оцінити його інфраструктуру і сформулювати рекомендації щодо застосування обраного ІТ-сервісу.

*3) отримали подальший розвиток:*

– модель процесу управління системою надання ІТ-сервісів за рахунок формального опису послідовності змін множини експлуатованих ІТ-сервісів при реалізації запитів на їх зміну, що дозволяє підвищити ефективність управління наданням ІТ-сервісів на основі автоматизованого контролю складу ІТ-сервісів;

– метод вибору ІТ-сервісу відповідно до функціональних вимог кінцевих користувачів інформаційної системи за рахунок експертного оцінювання функціональних можливостей існуючих ІТ-сервісів, що дозволяє автоматизувати процедуру вибору ІТ-сервісу.

**Практичне значення отриманих результатів.** Розроблені в дисертаційній роботі методи і моделі були використані для створення інформаційної технології управління системою надання ІТ-сервісів. В роботі представлені рішення щодо інформаційного, алгоритмічного і програмного забезпечення системи надання ІТ-сервісів. Розроблені методи, моделі та інформаційна технологія пройшли апробацію при виконанні робіт з розвитку «Комплексної системи автоматизації страхової компанії».

Отримані теоретичні та практичні результати впроваджені на підприємствах: «ННЦ ХФТІ» (акт впровадження від 23.11.2017 р.), ТОВ «ПрофІТсофт» (акт впровадження від 05.01.2018 р.), КТ «СЕНСОР-УНІВЕРСАЛ» (акт впровадження від 9.02.2017 р.). Наукові результати дисертаційної роботи використовуються також у освітньому процесі ХНУРЕ при підготовці студентів першого (бакалаврського) рівня спеціальності 122

Комп'ютерні науки (акт впровадження від 22.09.2017 р.). Акти про впровадження наведені в Додатку А.

**Особистий внесок здобувача.** Наукові результати дисертаційної роботи сформульовані і отримані автором самостійно. Всі основні результати опубліковані в роботах [32, 47, 48, 52, 53, 72, 99, 109, 115, 121, 129, 148, 149, 153]. У роботах, виконаних у співавторстві, особистий внесок здобувача полягає в наступному: [32] – проведено дослідження ефективності використання ключових показників ефективності для вдосконалення ІС, ґрунтуючись на індивідуальних функціональних вимогах кінцевих користувачів; [47] – визначені основні недоліки існуючих підходів до побудови ІТ-стратегії підприємства, ґрунтуючись на функціональних вимогах користувачів; [48] – проведено аналіз сучасних тенденцій у розвитку інформаційних систем і технологій, визначено можливі шляхи реалізації нових функціональних вимог кінцевих користувачів до ІС; [52] – сформульовано основні переваги та недоліки існуючих підходів до оцінки ІС при реалізації ІТ-стратегії підприємства; [53] – визначені недоліки існуючих моделей управління інформаційними системами; [72] – проведено дослідження рівнів вимог до інформаційної системи та визначені особливості формування функціональних вимог до інформаційних систем; [99] – розроблено модель зв'язку ІТ-сервісів з запитами на зміну функціональних вимог кінцевих користувачів; [109] – запропоновано метод оцінки ефективності надання ІТ-сервісів; [115] – удосконалено метод оцінювання якості інфраструктури підприємства; [121] – розроблено модель вибору ІТ-сервісу відповідно до вимог кінцевих користувачів; [129] – розроблено модель процесу управління системою надання ІТ-сервісів; [148] – розроблено модель оцінювання якості інфраструктури підприємства та інфраструктури інформаційної системи; [149] – запропоновано алгоритм управління каталогом ІТ-сервісів, визначено основні принципи, на яких ґрунтується управління ІТ-сервісами; [153] – розроблено метод формування каталогу ІТ-сервісів.

**Апробація результатів дисертації.** Основні теоретичні і практичні результати дисертаційної роботи доповідалися і отримали схвалення на таких конференціях: Міжнародній науково-практичній конференції «Інформаційні управляючі системи та технології» (Одеса, 2015, 2016); 6-й Міжнародній науково-практичній конференції «Інформаційні системи і технології ICT-2017» (Харків, 2017); III міжнародній науково-практичній конференції «ІТ-перспектива» (Кременчук, 2016); XIII Miedzynarodowej naukowii-praktycznej konferencji «Wschodnie partnerstwo – 2017» (Poland, Przemysl, 2017); Міжнародному молодіжному форумі «Радіоелектроніка і молодь в XXI столітті» (Харків, 2014, 2015, 2016, 2017).

**Публікації.** За результатами дисертаційних досліджень опубліковано 15 наукових праць, серед них 6 статей, 5 з яких опубліковано у наукових фахових виданнях України з технічних наук, що входять до міжнародних наукометричних баз, в тому числі, 1 стаття у виданні, що індексується у міжнародній наукометричній базі Scopus, та 9 тез доповідей на міжнародних конференціях.

**Структура і обсяг дисертації.** Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг роботи складає 200 сторінок, у тому числі 145 сторінок основного тексту, 5 сторінок займають титульний аркуш, зміст, скорочення і умовні позначки, 2 анотації на 15 сторінках, 47 рисунків та 28 таблиць, з них 7 рисунків та 2 таблиці повністю займають площу на 9 сторінках, список використаних джерел з 159 найменувань на 16 сторінках, 2 додатки на 10 сторінках.

# 1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ПІДХОДІВ ДО УПРАВЛІННЯ ІТ-СЕРВІСАМИ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ДОСЛІДЖЕННЯ

## 1.1 Аналіз особливостей експлуатації сервіс-орієнтованих систем

На цей час життєвий цикл (ЖЦ) інформаційних систем (ІС) прийнято розглядати відповідно до існуючого стандарту ISO/IEC 15288:2015 «Системна інженерія. Процеси життєвого циклу систем». ЖЦ ІС розглядається в стандарті як набір взаємозв'язаних процесів. Певні сукупності цих процесів можуть бути реалізовані на будь-якому ієрархічному рівні структури ІС [1]. Даний стандарт застосовний до повного ЖЦ ІС, включаючи задум, розробку, виробництво, експлуатацію та зняття з експлуатації, а також придбання і постачання ІС, які здійснюються всередині або поза організацією.

Основна мета процесу функціонування ІС полягає у використанні її для виконання заданих функцій. При цьому експлуатація ІС повинна починатися з планування стратегії функціонування ІС. В рамках стратегії визначаються основні і додаткові ІТ-послуги, необхідні для коректного функціонування ІС, визначається стратегія підбору персоналу, укладаються угоди про рівень обслуговування ІС [2]. Функціональність експлуатованої ІС повинна бути описана у вигляді набору показників і їх значень. Моніторинг і контроль функціонування ІС необхідний для підтвердження того, що ІС експлуатується відповідно до планів роботи, в безпечному режимі, а визначені раніше показники виконання функцій ІС знаходяться в межах допустимих значень. Це сприяє своєчасному виявленню відмов при появі невідповідності в виконуваних функціях, і, як наслідок, визначенню прийнятного напрямку дій при необхідності проведення коригувальних заходів для усунення виявлених помилок або внесення необхідних змін в порядок експлуатації ІС. Регулярне

спілкування з користувачами ІС є одним з можливих методів отримання інформації про ступінь задоволеності їх вимог [3-5].

Процес обслуговування ІС повинен виконуватися згідно з розробленою стратегією обслуговування. Існування стратегії передбачає наявність специфікацій на допоміжні системи, підсистеми і послуги, специфікації системних елементів і ресурсів. В рамках стратегії визначаються обмеження системних вимог, які є неминучим наслідком реалізації стратегії обслуговування [6]. Дії з обслуговування та виправлення виникаючих несправностей і планові заміни системних елементів тягнуть за собою складання звітів про проблеми і ведення записів про інциденти з метою ідентифікації відмов при появі будь-яких невідповідностей в роботі ІС.

Одним з передових підходів до створення і експлуатації ІС є використання сервіс-орієнтованої архітектури ІС. SOA – це концепція побудови архітектури ІС зі слабо пов'язаних між собою частин на основі сервісів – окремих компонентів з фіксованими інтерфейсами, що виконують певні функції. Відповідно до досліджень IBM [7-9] в області SOA, первинним структурним елементом SOA систем є сервіс, а не підсистема, функція або компонент.

SOA пропонує єдину схему взаємодії сервісів незалежно від того, чи є сервіс частиною однієї програми, перебуває в іншому адресному просторі багатопроцесорної системи, на іншій апаратній платформі тощо. Все це забезпечує гнучкість SOA ІС, здатність систем, реалізованих в такій архітектурі, реагувати на зміни в бізнес-процесах (БП) динамічно і без складних трансформацій на інтеграційному рівні.

В умовах дефіциту фінансових ресурсів і високих ризиків створення і впровадження інформаційних технологій (ІТ) на комерційних підприємствах особливе значення набувають рішення, що дозволяють з множини можливих функцій автоматизувати виконання тільки тих, які справді необхідні підприємству. Одним з таких рішень є використання SOA ІС.

Головні цілі SOA полягають в досягненні гарної прозорості та гнучкості

процесу; повторному використанні сервісів; приведенні у відповідність до бізнесу та ІТ в питаннях досягнення цілей компанії. Практичний досвід, накопичений в процесі розробки і успішного впровадження ряду прикладних рішень з використанням SOA, дозволив сформуванати структурну схему взаємодії основних елементів SOA ІС у вигляді, показаному на рис.1.1 [10].

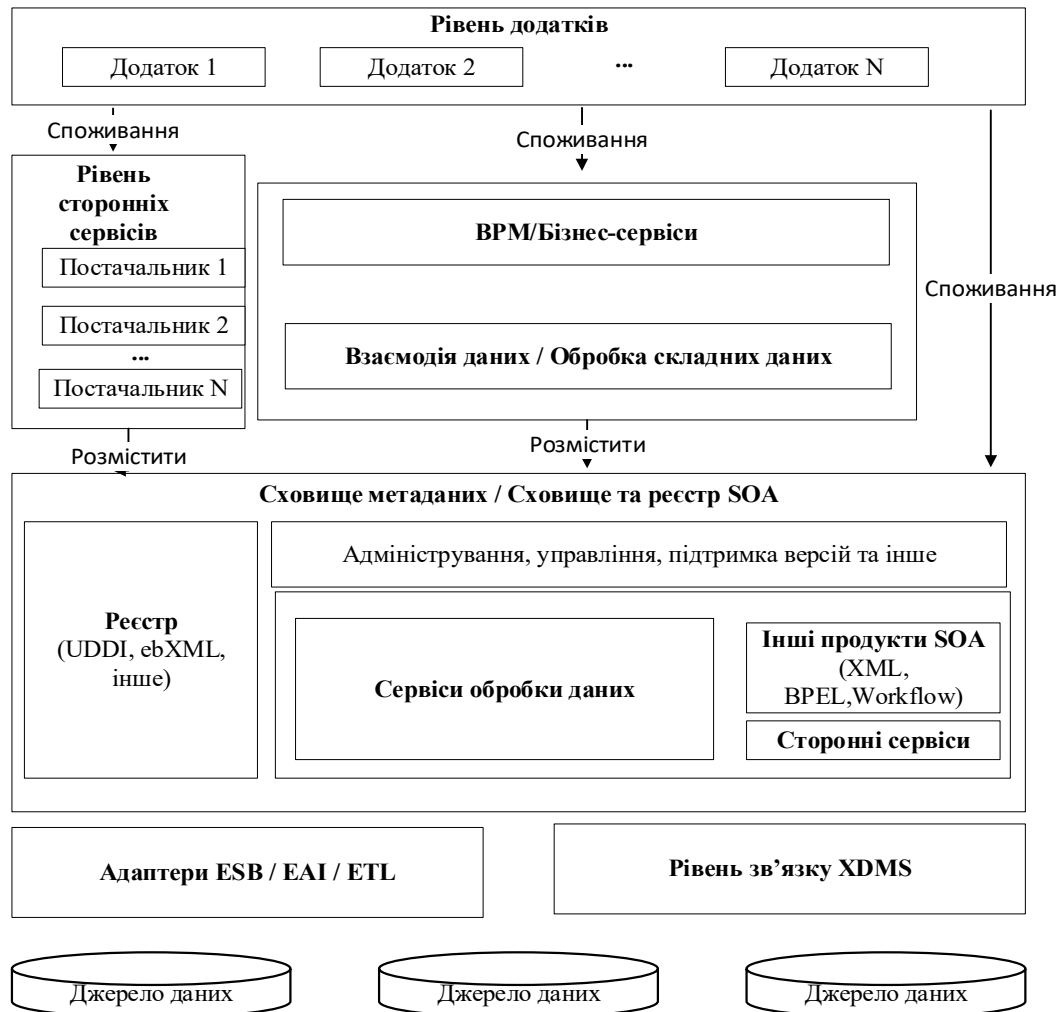


Рисунок 1.1 – Структурна схема взаємодії основних елементів сервіс-орієнтованої архітектури інформаційної системи

Основою SOA систем є сховище метаданих на XML і механізми взаємодії даних. Повнофункціональне сховище SOA – це кореневий компонент добре розробленої SOA. Сховище SOA має не тільки утримувати всі дані і метадані, що відносяться до діяльності організації, але також

надавати повний набір функцій для ефективного управління цим продуктом. Сховище SOA має мати вбудований засіб адміністрування даних і управління сервісами, що дозволяє систематизувати дані і сервіси, а також надає управління ЖЦ і версіями сервісів. Інший важливий компонент – це платформа BPM (потоків операцій). Рівень додатків може шукати і використовувати сервіси безпосередньо з реєстру сервісів. У той час як платформа BPM дає один набір сервісів для додатків, рівень зовнішніх сервісів може одночасно відзначати сервіси для пошуку та використання клієнтами.

Перш ніж звернутися до галузей з найвищою потребою в використанні SOA IC, варто визначитися з розмірами об'єктів управління, в яких впровадження SOA IC дасть відчутну віддачу. Так результат від впровадження SOA буде відчуватися в організації з більш ніж сотнею робочих місць і більш ніж п'ятьма ІТ-фахівцями [11, 12]. У подібних структурах вже існує достатній потік запитів користувачів, і ІТ-фахівцям не завжди вдається правильно розставити пріоритети і своєчасно вирішувати виникаючі інциденти. Для підприємств з декількома сотнями робочих місць і більш ніж десятьма ІТ-фахівцями використання SOA просто необхідно. В першу чергу, це банки і страхові компанії, великі ІТ-компанії, торгові мережі, телекомунікаційні та промислові підприємства, державні установи.

Розробка і впровадження на таких підприємствах нових сервісів обумовлені появою нових БП і розширенням кола вирішуваних задач. При цьому не останню роль відіграє зворотний зв'язок, що склався між бізнесом, який пред'являє свої вимоги до складу сервісів, і сервісами, які покликані ці вимоги реалізувати. Цей зв'язок відображає той факт, що в ринковому сегменті, що об'єднує різноманітні пропозиції для корпоративних інформаційних систем (КІС), стала складатися природна ситуація, коли пропозиції визначаються попитом, а не навпаки, як було протягом десятиліть.

Таким чином, можна зробити висновок, що впровадження на малих підприємствах повномасштабних SOA IC нерационально. Реальний ефект можна отримати для середніх підприємств при великій кількості сервісів і

при можливості використання різних комбінацій сервісів.

Основною перевагою SOA є те, що галузева специфіка застосування сервісів практично відсутня. Залежно від індустрії використовуються різні способи організації роботи і компонування сервісів [13-15]. Наприклад, промислове підприємство може мати не більше десяти виробничих майданчиків, на яких необхідно здійснювати їх підтримку, а у банків і торгових мереж, кількість точок, майданчиків, які потребують обслуговування, обчислюється сотнями, в результаті і способи експлуатації ІС в обох випадках різні.

Головний вигравш від застосування SOA ІС досягається за рахунок багаторазового використання сервісів. Навіть якщо на автоматизацію одного процесу доведеться затратити більше часу і коштів, мінімізації витрат можна домогтися на більш тривалий період, коли при автоматизації наступних БП будуть повторно використовуватися вже розроблені сервіси. Крім того, SOA спрощує інтеграцію нових додатків в існуючу ІС. В рамках SOA нові програмні продукти повинні легко інтегруватися в існуючу ІС через механізм сервісів. Тому за рахунок вирішення задач інтеграції через стандартизацію інтерфейсів і автоматизацію БП SOA дозволяє зменшити витрати на інтеграцію сервісів.

В результаті перехід від монолітних архітектур до архітектур, заснованих на сервісах, виник ряд проблем з управління такими системами. Наприклад, слабка зв'язаність призводить до руйнування чіткого уявлення про систему, яка існувала раніше, при використанні монолітних систем. Звичайні засоби адміністрування SOA ІС в більшій мірі зосереджені на досягненні найвищої продуктивності апаратного і програмного забезпечення (ПЗ).

Якщо вимоги клієнта забезпечуються функціональністю вбудованих в монолітний додаток процесів, то він працює добре. Однак якщо вимоги клієнта не можуть бути виконані через недостатню гнучкість додатку, то єдиним рішенням може стати внесення змін до додатку, що істотно в плані вартості впровадження і подальшої підтримки SOA ІС [16, 17].

В іншому випадку користувач змушений працювати відповідно до



правил вбудованих в додаток БП і відмовитися від використання тих процесів, які йому насправді потрібні. Обидва варіанти не додають ефективності підприємству, і в даному випадку на одній чаші терезів знаходиться повнофункціональний додаток з великою вартістю володіння, який складно змінювати, а на іншій – типовий додаток, що змушує користувача працювати відповідно до закладених в ньому типових процесів. Також важливо і те, що вбудовані в додаток БП обмежені за функціональністю і не можуть бути легко розширені, щоб застосовувати сервіси, що надаються додатками інших розробників.

До недоліків використання SOA IC можна віднести проблеми передачі даних між сервісами і відділення функціональності сервісів від використовуваних даних. Багато сервісів не мають загальних класифікаторів, що ускладнить обмін даними між ними.

При побудові SOA IC існує проблема, пов'язана з кількістю типізованих сервісів. Якщо врахувати особливості БП великих компаній, то число сервісів може перевищувати тисячу, що вимагає підходів та інструментів управління ними і змушує пред'являти жорсткі вимоги до їх розробки та документування [18]. У той же час потрібно розуміти, що основна задача SOA – відповідно типізувати сервіси з урахуванням збереження специфіки бізнесу.

Основним недоліком сучасних SOA IC є необхідність підтримки множини зареєстрованих в реєстрі сервісів в точній відповідності до актуальної множини вимог, висунутих до складу і функцій сервісів.

## 1.2 Аналіз існуючих підходів до управління сервісами в ході експлуатації сервіс-орієнтованих інформаційних систем

Будь-яке управління передбачає наявність керованого об'єкта або групи об'єктів. У нашому випадку об'єктом управління вважатимемо сервіс-

орієнтовану ІС. Крім керованого об'єкта повинен існувати певний керуючий орган, який впливає на керований об'єкт, змінюючи його стан в бажаному напрямку. Управління сервісами є вплив, спрямований на підтримку або поліпшення функціонування сервісу відповідно до поставленої мети управління [19].

Для SOA ІС керуючий вплив має бути найкращим з точки зору обраного критерію, що визначає ефективність управління. Оскільки реальні системи завжди мають обмежені можливості, при виборі керуючих впливів необхідно враховувати існуючі обмеження. Таким чином, оптимальне управління SOA ІС полягає у виборі найкращих за обраним критерієм ефективності керуючих впливів з множини можливих відповідно до встановленої мети управління, з урахуванням існуючих обмежень і на основі інформації про стан керованого об'єкта.

Виходячи з сучасного трактування управління [20-24] SOA ІС, мета управління сервісами полягає в необхідності забезпечити постійну відповідність сервісів ІС множині вимог, які виникають в ході експлуатації. В даному випадку мова йде про необхідність перевести ІС з поточного стану в потрібний шляхом розробки і впровадження нових сервісів, які повністю або частково реалізують нові вимоги.

Існуючі підходи до управління сервісами в основному представлені у вигляді «кращих практик». «Кращі практики» і методології управління сервісами, як правило, розроблені великими компаніями і засновані на їх практичному досвіді. Найбільш відомими представниками «кращих практик» є методології управління сервісами: ITIL, MOF, HP, ITGI [25-30]. Варто також відзначити міжнародний досвід, відбитий в стандартах з управління послугами ISO 20000; стандарт в галузі управління інформаційною безпекою ISO 27001; стандарти в області розробки програмного забезпечення ISO 12207, ISO 15288, ISO15504 та інші.

У 2012 році ITGI спільно з Pricewaterhouse Coopers і ISACA здійснили глобальний дослідницький проект і випустили звіт про дослідження

корпоративного управління [31]. Однією з головних задач дослідження було визначення зрілості і стану процесів корпоративного управління, а також визначення стандартів (фреймворків), на яких ґрунтується корпоративне управління [32]. В результаті даного дослідження було виявлено, що найчастіше використовуваним підходом до організації корпоративного управління сервісами є стандарт ISO 20000 і ITIL (див. рис. 1.2).

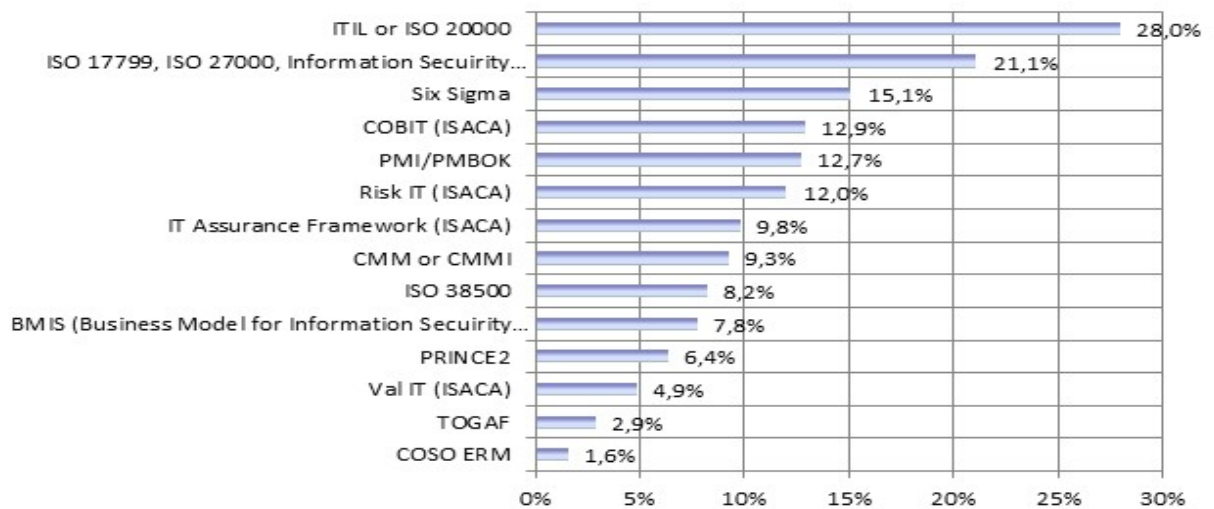


Рисунок 1.2 – Результати аналізу частоти використання стандартів корпоративного управління сервісами

Дані методології та стандарти були використані при розробці різних ІТ і програмних продуктів з управління сервісами, що реалізують бізнес-потреби підприємства. Незважаючи на те, що більшість з них адаптовані під особливості конкретних галузей і функціональних задач, всі вони початково базуються на існуючих базових підходах до управління.

Одним з таких підходів є цикл Демінга – відома модель безперервного поліпшення процесів, або цикл PDCA – плануй (Plan), роби (Do), перевіряй (Check), впливай (Act). Цикл Демінга використовується в ISO 20000, ITSM, ITIL та інших підходах до управління сервісами.

У загальному випадку цикл Демінга складається з таких етапів [33-37]:

- етап Plan – ідентифікація та аналіз існуючої проблеми; оцінка можливостей і планування необхідних змін;
- етап Do – пошук вирішення проблеми і здійснення запланованих заходів;
- етап Check – оцінка результатів і висновки відповідно до поставлених задач;
- етап Act – прийняття рішення на основі отриманих висновків; якщо зміна не вирішує поставлену задачу, слід повторити цикл, внівши корективи в план.

Застосування циклу PDCA закладає принципи постійного покращення сервісів, що дозволяє керівникам управляти процесами і визначати цільові результати діяльності організації.

У першій частині ISO 20000 визначено загальний підхід до планування і реалізації управління сервісами, в основу якого покладено цикл PDCA. Для кожного з етапів визначаються цілі та дії, які необхідно виконати.

Основними достоїнствами ISO 20000 є можливість його практичного використання при проведенні сертифікації та аудиту організацій, а також його придатність при формуванні організаційного управління послугами.

Основними недоліками даного стандарту можна вважати відсутність механізмів, які дозволяють привести існуючі сервіси у відповідність до вимог стандарту, і його описовий характер, а також відсутність формалізованих представлень, що ускладнює роботу зі стандартом.

Таким чином, досягнення відповідності організації стандарту ISO 20000 забезпечує можливість надання послуг, виходячи з потреб бізнесу, а не тільки вирішення технічних задач.

ITIL v3 являє собою опис найбільш важливих видів діяльності в роботі IT-служби, а також перелік сфер відповідальності і задач, які можуть бути адаптовані і застосовані в більшості компаній. На базі ITIL провідні компанії розробили свої структуровані підходи до управління сервісами [38-41]. Серед них HP ITSM Reference Model компанії Hewlett-Packard, IT Process Model

компанії IBM, MOF компанії Microsoft і багато інших. Це стало однією з причин, через які ITIL фактично стала стандартом опису фундаментальних процесів управління сервісами.

У ITIL відзначається, що застосування циклу Демінга дозволяє підвищити якість процесів управління і сервісів, які надаються, забезпечуючи досягнення стабільних результатів діяльності, що відповідають установленим нормам і вимогам, при раціональному використанні ресурсів. Основу ITIL v3 складають п'ять книг, які часто називають ядром [42-44]:

- Service Strategy (Планування);
- Service Design (Моделювання);
- Service Transition (Впровадження);
- Service Operation (Експлуатація);
- Continual Service Improvement (Безперервне поліпшення послуги).

П'ять книг відповідають етапам ЖЦ послуги: від первинного аналізу вимог бізнесу на етапах побудови стратегії і проектування до поліпшення послуги в процесі експлуатації.

Побудовані на базі ITIL системи управління IT-сервісів називають ITSM-системами. Під терміном ITSM-система в ITIL розуміємо «систему для впровадження та управління якісними IT-послугами, які відповідають вимогам бізнесу». Управління IT-послугами реалізується постачальниками IT-послуг шляхом використання найоптимальнішого поєднання людей, процесів та інформаційних технологій. Схема типової структури ITSM-системи представлена на рис. 1.3.

Окремо слід виділити етап експлуатації послуг. Згідно з ITIL, експлуатація послуги – це етап використання цінності послуги безпосередньо замовниками. Найістотнішим при цьому є ефективне надання послуги та її якісний супровід [45, 46]. Особливу увагу тут приділено тому, як можна забезпечити стабільну експлуатацію послуги поряд з можливістю вносити зміни до дизайну, масштаб, межі і т.п.

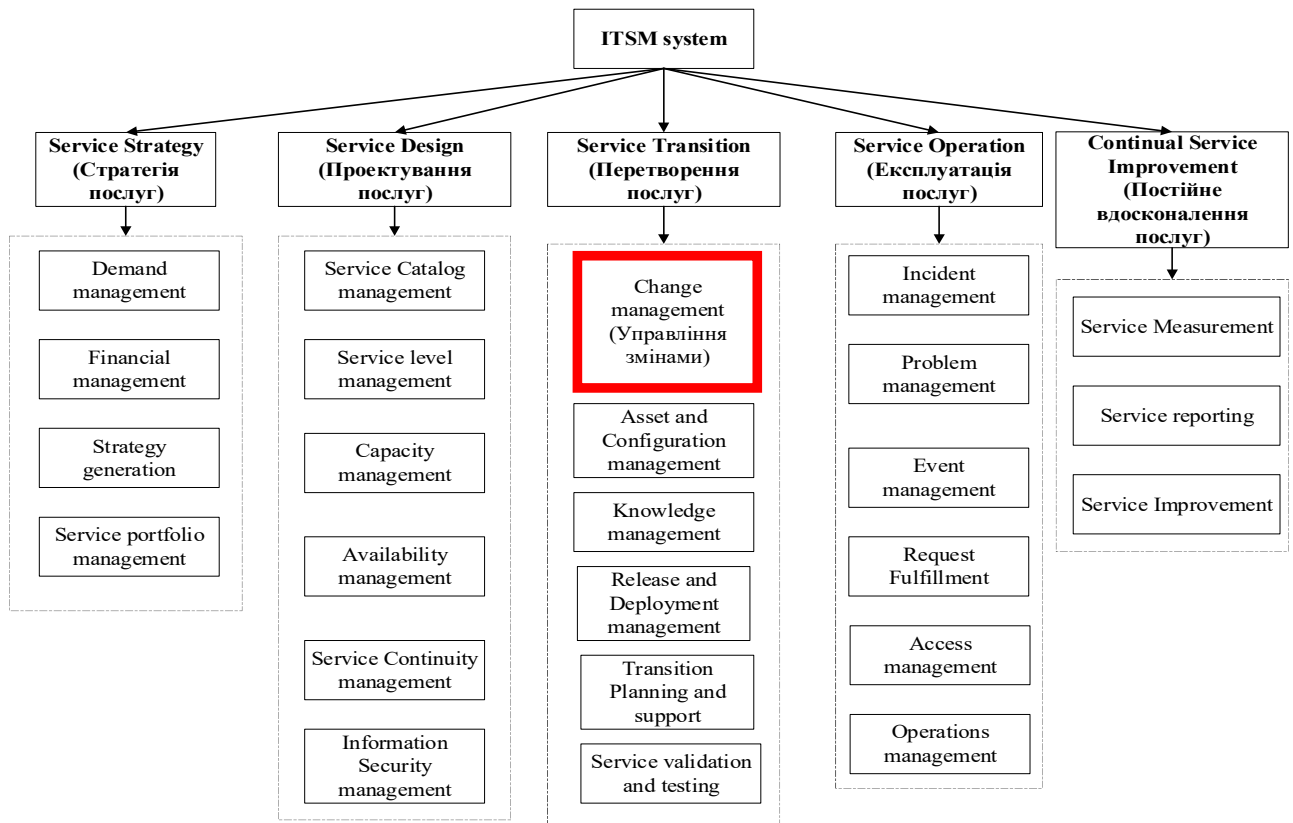


Рисунок 1.3 – Схема типової структури ITSM-системи

Незважаючи на те, що безперервне поліпшення послуг в ІТІЛ виділено в окремий етап ЖЦ послуги, фактично це процес, який супроводжує послугу на всьому її ЖЦ. Основною метою безперервного поліпшення послуги є безперервне «вирівнювання» послуг в процесі експлуатації відповідно до мінливих вимог бізнесу шляхом пошуку і реалізації можливостей поліпшення послуг.

Основною метою експлуатації послуг є координування процесів і діяльностей, необхідних для надання послуг замовникам на узгоджених рівнях [47]. Експлуатація також відповідальна за безперервне управління технологіями, що підтримують послуги. Навіть добре спроектовані і впроваджені БП не дадуть очікуваного ефекту при щоденній експлуатації послуг за відсутності механізму управління [48]. Як частина процесу управління послугами експлуатація відповідає за ефективне використання процесів і зменшення витрат.

Експлуатація послуг оптимізується двома способами:

- довгострокове послідовне поліпшення – постійне поліпшення процесів, функцій і результатів експлуатації. На основі аналізу звітів приймаються рішення про те, де можливі поліпшення і як їх краще здійснити;
- короткострокове поліпшення – поліпшення процесів, технологій і функцій, які застосовуються в рамках робочого процесу.

У публікації «ITIL v3. Service Operation » визначено такі процеси в рамках експлуатації [29]:

- Event Management (моніторинг подій) відстежує всі події, пов'язані з експлуатацією;
- Incident Management (управління інцидентами);
- Problem Management (управління проблемами) концентрується на відновленні нормальної роботи послуг при виникненні збоїв;
- Request Fulfillment (виконання запитів) – обробка запитів користувачів, які найчастіше надходять через сервіс-деск;
- Access Management (управління доступом) – надання користувачам прав на доступ до послуг та запобігання доступу неавторизованих користувачів.

Експлуатація послуг – це не просто повтор розроблених процесів і процедур. Найскладнішою задачею цього етапу є забезпечення стабільної роботи послуг разом з адаптацією до умов, що змінюються, оточення ІТ і бізнесу.

Невід'ємною частиною експлуатації SOA IC, згідно з ITIL, є Service Desk – підрозділ (або, в термінології ITIL, «функція»), що забезпечує єдину точку входу для всіх запитів кінцевих користувачів і уніфіковану процедуру обробки запитів. Service Desk – спеціалізована функціональна одиниця, орієнтована на обробку специфічних сервісних подій, що надходять у формі звернень користувачів або повідомлень систем моніторингу. Найчастіше впровадження процесного і сервісного підходу до надання послуг починається саме з впровадження Service Desk.

Можна виділити основні задачі Service Desk [49-51]:

- забезпечити єдину точку контакту між постачальником і замовником (SPOC – Single Point Of Contact);
- підвищити доступність послуг і самої точки контакту для кінцевих користувачів;
- підвищити якість і кількість оброблених запитів;
- підвищити рівень задоволеності і поліпшити сприйняття користувачів.

Однак головна задача Service Desk – це якнайшвидше відновлення нормального рівня роботи сервісу, якщо він порушений. В даному випадку «відновлення сервісу» розуміється в самому широкому сенсі: це може включати усунення технічного збою, виконання запиту на обслуговування, загалом, все, що необхідно для того, щоб задоволений користувач повернувся до нормальної роботи.

Слід відзначити, що, як і більшість «кращих практик», в ІТІЛ тільки задекларовано множину процесів без докладного опису їх практичної реалізації. Так в рамках процесу експлуатації послуг передбачається реалізація таких задач:

- ініціалізація і передача на розгляд запитів на зміни (Request for Change, RFC), які дозволять вирішити проблеми, що виникають в процесі експлуатації;
- участь ІТ-служби у зустрічах з керівництвом для обговорення позиції, ризиків і проблем, які виникають при експлуатації сервісів;
- участь в реалізації змін відповідно до приписів розділу управління змінами;
- здійснення «відкатів» в рамках процесів управління змінами (в разі невдалих змін);
- забезпечення підтримки у визначенні та управлінні моделями змін, які мають відношення до компонентів і послуг етапу експлуатації;
- формування розкладів змін і підготовка до них персоналу.

Service Desk щільно взаємопов'язана з іншими процесами ІТІЛ,



оскільки вона є одним з найважливіших вузлів отримання первинної інформації від користувачів і виконавців.

Основою для роботи Service Desk з точки зору управління сервісами, а не усунення виникаючих інцидентів і проблем, є отриманий RFC. Управління ЖЦ отриманого RFC здійснюється в рамках процесу управління запитами на обслуговування [52, 53].

Управління запитами на обслуговування представляє цінність для бізнесу тим, що підтримує швидкий і ефективний доступ до послуг, які персонал може використовувати для збільшення продуктивності своєї роботи або якості послуг і продуктів бізнесу. Централізоване виконання запитів також дозволяє посилити контроль за наданими сервісами (послугами) і їх компонентами. В цілому роботу IT-служби з використанням Service Desk, з точки зору реалізації процесів ІТІЛ, можна проілюструвати рис. 1.4.

Для розміщення запитів на обслуговування ІТІЛ рекомендує розробити web-форму. У ній необхідно передбачити можливість для користувачів ввести детальну і структуровану інформацію про RFC з заздалегідь визначеного переліку значень. Це дозволить швидко призначити запит в команду підтримки, а іноді і автоматизувати його.

На етапі експлуатації для підтримки цілісності і повноти інформації про послуги і збої в роботі IT-сервісів IT-службою підприємства активно використовується система управління конфігурацією (Configuration Management System, CMS) [54]. CMS – це набір інструментів і БД, які використовуються постачальником послуг для управління конфігураціями. В БД CMS міститься інформація про інциденти, проблеми, відомі помилки, зміни і релізи і можуть міститися дані про співробітників, постачальників, місця розташування, бізнес-одиниці, замовників і користувачів. MS включає в себе інструменти для збору, зберігання, управління, оновлення та подання інформації про всі конфігураційні одиниці і їх взаємини.

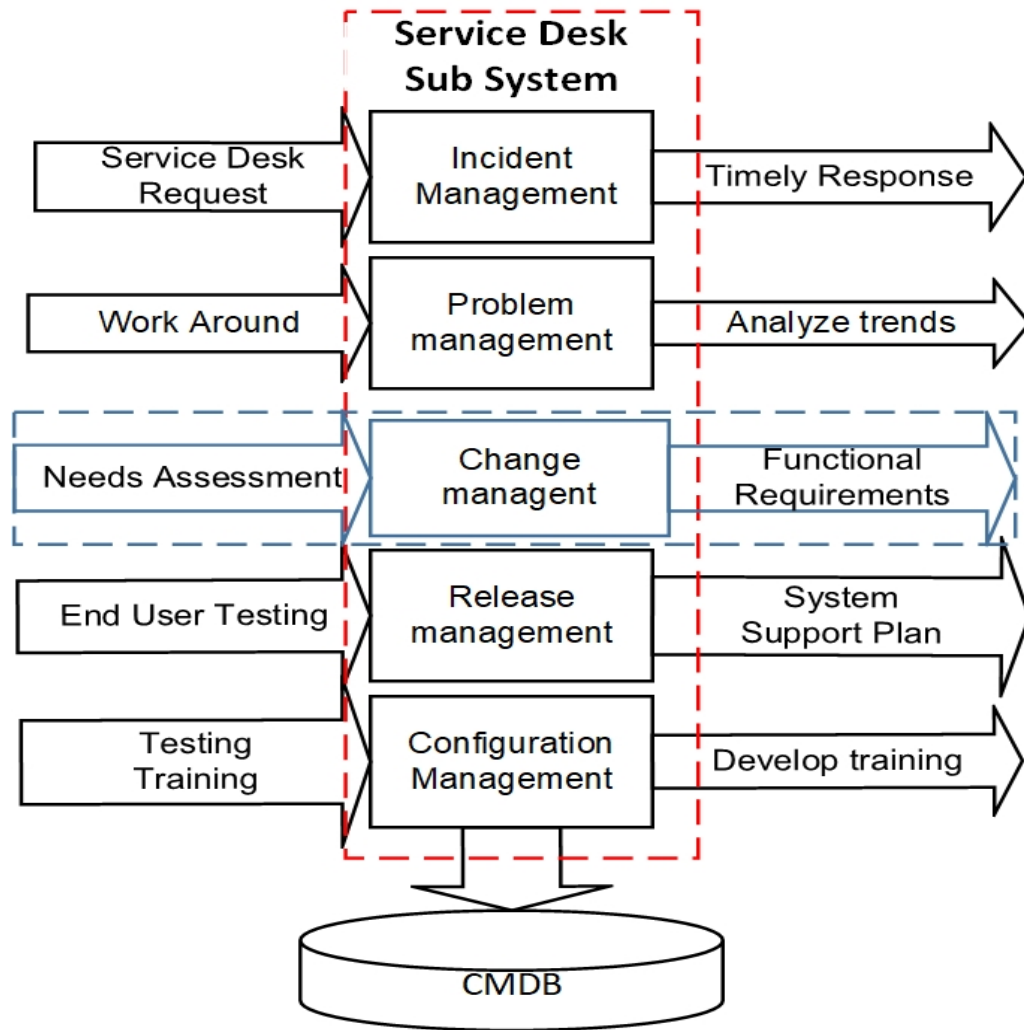


Рисунок 1.4 – Зв'язок Service Desk с процесами ITIL

Саме через те, що CMS використовується всіма процесами управління послугами, був введений термін «конфігураційна одиниця» (Configuration Item, CI). CI – будь-який компонент, який потребує управління для того, щоб надавати послугу. Інформація про кожну конфігураційну одиницю реєструється у формі запису в системі управління конфігураціями і підтримується актуальною протягом усього ЖЦ процесом управління конфігураціями.

Таким чином, концепція безперервного вдосконалення PDCA може застосовуватися до всіх без винятку аспектів діяльності підприємства – від розробки стратегії до реалізації конкретного сервісу. Саме тому цикл PDCA

став одним з фундаментальних підходів до управління.

Проведений аналіз структури і застосування ITIL показав, що вона є найбільш перспективною базою для побудови ефективної системи надання послуг. ITIL взята за основу багатьма найбільшими компаніями при розробці моделей, технологій і ПЗ для технічної підтримки процесів управління сервісами.

Основним недоліком ITIL є описовий характер процесів управління сервісами. Більшість необхідних на практиці задач управління лише задекларовані в ITIL, але реалізація цих задач покладається на користувача.

### 1.3 Аналіз сервісів як об'єкта управління експлуатацією сервіс-орієнтованої інформаційної системи

Як показано в підрозділі 1.1, основним елементом SOA IC є сервіс. «Сервіс» вважається центральним і ключовим терміном ITIL v3, який міжнародні експерти також називають «послугою». Згідно з визначенням з глосарію ITIL v3, сервіс – це спосіб надання цінності замовникам через сприяння їм в отриманні результатів на виході, яких замовники хочуть досягти без володіння специфічними витратами і ризиками.

Однак численні дослідження вітчизняних та зарубіжних вчених в цій галузі призвели до появи різних трактувань поняття «ІТ-сервіс» ( «ІТ-послуга»). З точки зору економіки, ІТ-сервіс для замовника – це спосіб отримати бажаний результат, не несучи специфічних витрат і ризиків. Під специфічними витратами розуміються витрати на придбання сервісних активів, включаючи і кваліфікований персонал, який підтримує сервіс, під специфічними ризиками – ризики, пов'язані з якістю цих сервісних активів [55].

Термін «ІТ-послуга» є, по суті, варіантом перекладу оригінального терміна «ІТ-service». Однак те ж саме слово – «service» – використовується

також, наприклад, для позначення елементів ПЗ ІС або ІТ, що реалізує закінчену функцію надання або обробки даних, переводячи їх з одного цілісного стану в інший [56].

Поява і розвиток сервісного підходу до формування представлення ІС виділили термін «ІТ-сервіс» як самостійний, який має множинне тлумачення [57-59]. Тому щоб уникнути термінологічної плутанини, поняття «ІТ-сервіс» і «ІТ-послуга» пропонується розділити.

Поняттям «ІТ-сервіс» в процесах розробки, впровадження, супроводу та модернізації ІС слід описувати сукупність різних засобів автоматизації, що реалізують закінчену операцію надання або обробки даних, переводячи їх з одного цілісного стану в інший, використовуючи при цьому стандартні, незалежні від платформи інтерфейси.

Тоді поняття «ІТ-послуга» слід використовувати для опису взаємозалежної сукупності ІТ-сервісів, яка надається для виконання окремої роботи процесу підприємства/організації або для управління цією роботою.

Дані визначення дозволяють розглядати ІТ-послугу як аналог функціональної задачі (ФЗ) ІС, результат виконання якої використовується персоналом в ході виконання окремої роботи процесу підприємства або в ході управління цією роботою. У той же час, можливість представлення процесів підприємства як окремих робіт, які, в свою чергу, можуть бути розділені на більш дрібні роботи, дозволяє трактувати ІТ-послугу і як аналог функції ІС, метою якої в загальному випадку є підвищення ефективності та якості і управління відповідним процесом підприємства. Що стосується терміну «ІТ-сервіс», то його слід сприймати як один із способів організації комплексу засобів автоматизації, який забезпечує виконання функцій і окремих ФЗ ІС [60].

У сучасній літературі [60-64], пов'язаній з ІТІЛ, терміни «бізнес-послуга», «ІТ-послуга» (ІТ-сервіс) і «додаток» вважаються до певної міри еквівалентними. У зв'язку з цим необхідно позначити принципову різницю в даних термінах з точки зору управління.

Бізнес-послуга надається ІТ-службою бізнес-підрозділів замовника

(наприклад, надання фінансових послуг замовникам банку або товарів замовникам роздрібного магазину). Успішне надання бізнес-послуги часто залежить від однієї або більше ІТ-послуг. Бізнес-послуга може складатися практично повністю з ІТ-послуги (наприклад, послуга дистанційного банківського обслуговування або зовнішній web-сайт, на якому бізнес-замовники розміщують заявки на закупівлю).

ІТ-послуга, що надається постачальником ІТ-послуг, включає в себе ІТ, процеси і людей, вона орієнтована на замовника, безпосередньо підтримує БП одного або більше замовників, її цільові показники повинні бути визначені в угоді про рівень послуг (Service Level Agreement, SLA). Як окремий вид ІТ-послуг виділяють «допоміжні послуги», необхідні для надання основної послуги. Допоміжні послуги можуть бути видимими або невидимими для замовника, але вони не надаються йому як самостійні послуги.

Додаток – це ПЗ, яке надає набір функцій, необхідних для надання ІТ-послуги. Кожна програма може бути частиною більш ніж однієї ІТ-послуги. Додаток може мати одну або більше серверних або клієнтських частин.

З представленого базового визначення ІТ-послуги ІТІЛ v3 випливає, що:

- послуга – це не тільки фізичні ІТ-активи (технології), але ще й діяльність персоналу з супроводу активів, впорядкованість і стабільність результатів цієї діяльності;

- мета постачальника послуг – підтримувати замовника в досягненні його цілей, отже, оперувати понятійним апаратом замовника і його метриками при створенні сервісних рішень;

- замовник повинен бути, з одного боку, позбавлений володіння знаннями про складові послуги, але з іншого – повинен бути впевнений, що послуга надається йому оптимальним чином: за оптимальною ціною (щодо альтернативних постачальників), з керованими ризиками і необхідними характеристиками.

Виходячи з представленого набору базових визначень, була сформована загальна схема структури надання бізнес-послуги (рис.1.5).

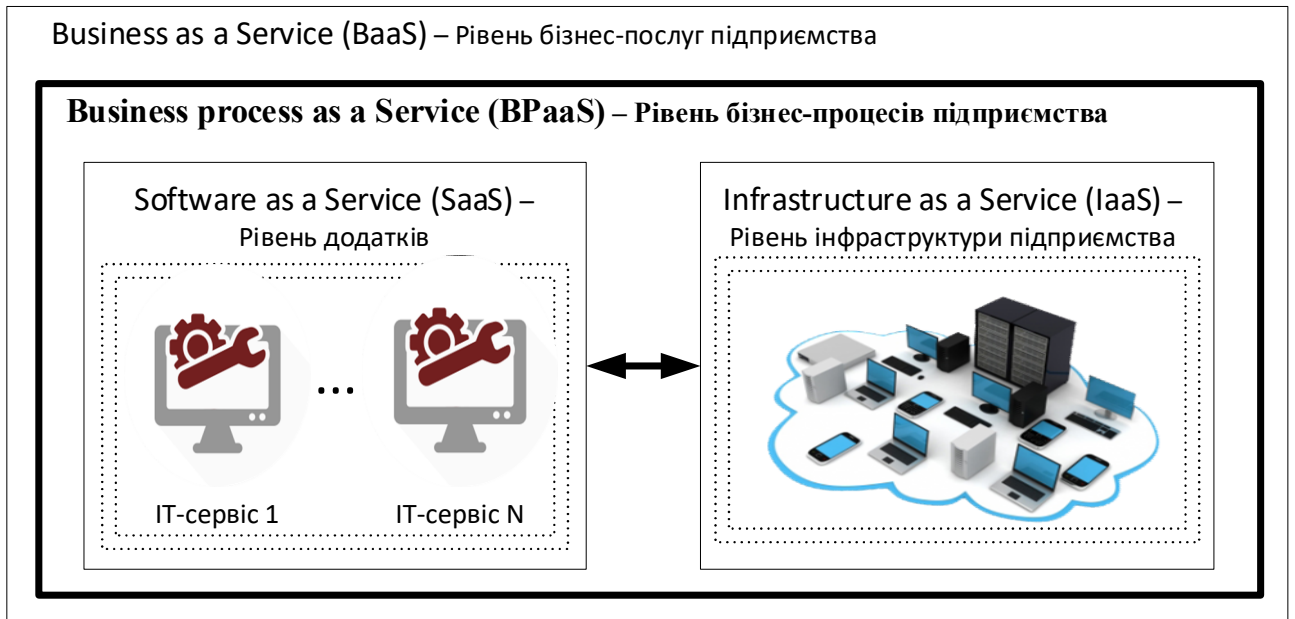


Рисунок 1.5 – Схема структури надання бізнес-послуги

Дана схема дозволяє розглядати як сервіс будь-який додаток або інші компоненти SOA IC, які беруть участь у наданні IT-послуг і можуть бути повторно використані.

Мета управління сервісами полягає в необхідності забезпечення постійної відповідності сервісів IC множині вимог, які виникають в ході експлуатації. В даному випадку мова йде про необхідність перевести IC з поточного стану в потрібний шляхом розробки і впровадження нових сервісів, які повністю або частково реалізують нові вимоги.

Основним джерелом інформації про якість управлінських впливів і проведених змін в IT-послугах, що надаються (модифікація існуючих сервісів, розробка або придбання готових рішень), є кінцеві користувачі, які використовують сервіси [65, 66]. Вимірювання послуг безглузде без подальшої обробки інформації і реалізації дій щодо поліпшення. Отримана в результаті вимірів інформація служить трьома основними цілями: інформуванню зацікавлених сторін про стан послуг, порівнянню з цільовими показниками, пошуку можливостей для покращень.

Сенс оцінки задоволеності клієнта досить очевидний: якщо клієнту

надали сервіс і клієнт залишився ним задоволений, то сервіс можна визнати якісним. При цьому як основу задоволеності клієнтів можна також розглядати їх очікування. Задоволеність можна трактувати як поточну оцінку роботи сервісу, яка не дозволяє прогнозувати поведінку клієнта в подальшому, тоді як розбіжність очікувань клієнта з тим, що він має зараз, – це очевидний аргумент на користь того, що якість сервісу є низкою, з точки зору клієнта.

Результати такої оцінки можуть мати мало сенсу без подальшого порівняння зі стандартом або еталонним станом, для цього використовуються різні порівняння:

- з цілями або задачами;
- з SLA;
- між послугами;
- зі стандартами;
- з базовим станом.

Тимчасова або незначна розбіжність з цільовими показниками не завжди породжує необхідність поліпшень. Тому, перш ніж приступати до реалізації програми поліпшення, необхідно ввести граничні значення розбіжностей.

Аналіз існуючих метрик ITIL [67-69] з підтримки ІС відповідно до вимог показав, що більшість метрик засновані на суб'єктивному сприйнятті однієї людини, її задоволеності роботою сервісу. Існуючі метрики не дозволяють визначити інтегральний критерій досягнення поставлених цілей і тим самим визначити реальний ступінь задоволеності роботою сервісу.

Таким чином, проведений аналіз показав, що сервіс є основним елементом SOA ІС. Як сервіс прийнято розглядати будь-який додаток або інший компонент SOA ІС, який бере участь у наданні ІТ-послуг і може бути повторно використаний. Відповідно, в ході експлуатації ІС будь-які задачі повинні ґрунтуватися на управлінні сервісами і їх взаємодії, оскільки сервіс є основним компонентом такої системи.

Основним недоліком ITIL v2 і ITIL v3 є відсутність об'єктивних критеріїв оцінки відповідності сервісів SOA ІС висунутим вимогам. Існуючі критерії оцінки суб'єктивні і засновані на особистій думці окремих користувачів.

#### 1.4 Аналіз існуючих систем управління сервісами

В сучасних умовах найбільш ефективним вважається застосування процесного підходу до управління сервісами. Цей підхід означає орієнтацію на БП, кінцевою метою виконання яких є виробництво товарів або послуг, цінних для зовнішніх споживачів; організацію управління окремими процесами і їх системою. Однак традиційно досвід практичної діяльності в основному базується на застосуванні функціонального підходу. При впровадженні процесного підходу виникають проблеми переходу від функціонального до процесного управління: необхідно вирішувати задачу виділення БП, визначення доцільності впровадження нових БП, розробки нових методів управління тощо, а також вибудовування послідовності вирішення цих задач.

У цьому ключі, з точки зору управління сервісами, існуючі системи можна умовно розділити на три групи:

- комерційні рішення;
- безкоштовні програмні продукти;
- системи власної розробки.

До комерційних рішень відносяться, наприклад, такі системи як «HP OpenView Service Desk» і «VMC Remedy». Перший продукт є абсолютним лідером цього сегмента ринку: більшість компаній, що працюють з комерційними ITSM-продуктами, використовували саме «HP OpenView Service Desk». Кількість діючих інсталяцій «VMC Remedy» значно менше, ніж HP, що можна пояснити значно більшою вартістю цієї системи.



Безкоштовні програмні продукти також використовуються досить широко, але мають, як правило, менш розвинену функціональність і вкрай обмежений рівень підтримки. Характерними представниками цього класу систем є «Naumen Service Desk» і «OTRS».

Компанії, які не готові закупувати готові комерційні рішення і не використовують можливості безкоштовних систем, маючи при цьому певні специфічні потреби з управління сервісами, вибирають шлях розробки власних систем.

Для порівняльного аналізу з точки зору функціональних можливостей в даній роботі були обрані системи «IBM Tivoli Business Service Management», «Axios Assyst 7.5»; «HP Service Manager 7.10»; «BMC Remedy ITSM Suite 7.5». Всі ці системи мають розвинені засобами автоматизації найбільш затребуваних на практиці процесів ITIL v3.

IBM Tivoli Business Service Manager V4.2.1 (TBSM) надає IT-фахівцям і користувачам технологію візуалізації і забезпечення працездатності та продуктивності найважливіших бізнес-сервісів. Використовуючи TBSM, керівники і менеджери підрозділів можуть переглядати дані про продуктивність БП підприємства в певний момент часу, а також дані за певний проміжок часу. Таким чином, TBSM в реальному часі надає інформацію, яка необхідна для реагування на попередження ефективно і відповідно до вимог, а також для забезпечення виконання SLA. Дана система є частиною платформи IBM, структура якої представлена на рис. 1.6 [70, 71].

Найбільш важливими особливостями системи TBSM є:

- повідомлення про стан і якісний рівень роботи бізнес-сервісів на поточний момент на базі даних про IT-інфраструктуру;
- інформування про стан бізнес-сервісів, орієнтованих на конкретну бізнес-аудиторію;
- моніторинг показників, які є ключовими в інформуванні про ефективність виробничого процесу в режимі реального часу;
- аналіз впливу проблеми, а також пошук причини її появи.

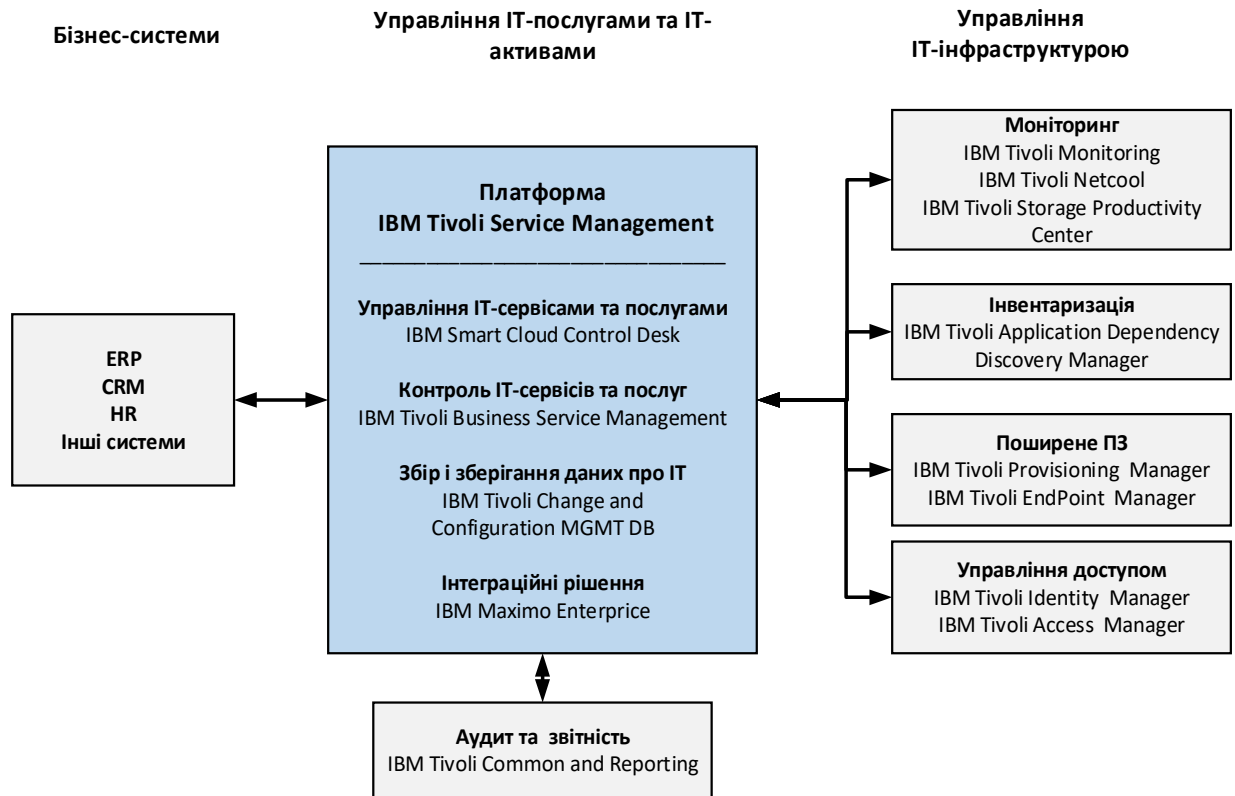


Рисунок 1.6 – Структура рішень IBM Tivoli

До основних недоліків TBSM можна віднести жорстку прив'язку до продуктів компанії IBM, високу вартість; орієнтацію на великі підприємства, внаслідок чого – недоцільність застосування рішення для управління сервісами в рамках середніх і малих підприємств [72].

Стратегія впровадження TBSM визначається існуючою інфраструктурою, а не пріоритетними БП.

Версія «Axios Assyst 7.5» отримала сертифікацію PinkVerify по 12 процесам ITIL v3. Дана система позиціонується як рішення, що настраюється, яке містить в собі готові до впровадження шаблони процесів [73, 74]. Найбільш цікаві такі функціональні особливості системи:

- вбудований редактор потоків робіт, що дозволяє описати ЖЦ стандартних змін і запитів на обслуговування в залежності від їх типу;
- розвинені засоби візуалізації бази даних управління конфігурації (Configuration management database, CMDB), в тому числі спеціалізований

інструмент «Impact Explorer» для оцінки ступеня впливу інцидентів на конфігураційні одиниці і сервіси;

- вбудований аналізатор взаємовпливу змін, який допоможе виявити зміни, пересічні за складом конфігураційних одиниць і часу реалізації, і попередити про конфлікт;

- розвинений щодо функціоналу і зручний web-клієнт для кінцевих користувачів.

Це рішення особливо підходить для тих компаній, які впроваджують у себе ІТІЛ в комплексі – починаючи від трьох процесів, одночасно або послідовно. Це підтверджується і правилами ліцензування: одна ліцензія дає доступ до всіх 12 процесів. Окремо потрібно відзначити підхід до реалізації CMDB, яка є ядром системи і спочатку інтегрована з усіма процесами.

Основні достоїнства Axios можна вважати розвинений функціонал автоматизації ІТSM-процесів; зручний графічний редактор потоків робіт для типових запитів і змін.

До недоліків можна віднести обмежені засоби налаштування продукту для вирішення нетипових задач і зміни логіки, закладеної розробником, а також не найзручніший і гнучкий в налаштуванні Windows-інтерфейс.

Система «BMC Remedy ІТSM Suite 7.5» створена на базі Remedy Action Request System – універсальної платформи для побудови різних додатків потоків робіт, що дозволяє в значній мірі розширювати і допрацьовувати готовий функціонал «Remedy ІТSM Suite», який складається з п'яти модулів.

Система «Remedy ІТSM Suite 7.5» має сертифікацію «PinkVerify» за 11 процесами ІТІЛ v3. Найбільш цікавими особливостями продукту є [75, 76]:

- модель CMDB, яка надає можливість визначення додаткових характеристик зв'язків між конфігураційними одиницями, і кошти візуалізації CMDB;

- масштабованість – це єдиний з відомих ІТSM-продуктів, що забезпечує можливість інсталяцій з розподілом різної логіки по різних серверах додатків і заданих правил синхронізації даних;

– розвинений web-інтерфейс, ідентичний за функціоналом Windows-клієнту.

Перевагами Remedy ITSM Suite можна вважати розвинений функціонал автоматизації ITSM-процесів і можливість глибокої настройки; масштабованість; розвинений web-інтерфейс.

Основні недоліки – це висока початкова вартість впровадження (вартість ліцензій і послуг за повноцінного впровадження); висока вартість супроводу (необхідність в підготовці своїх фахівців, а також придбання послуг з підтримки і супроводу сторонніх організацій); складності з оновленням до наступних версій в разі серйозного доопрацювання впровадженого рішення [77, 78].

Система "HP Service Manager 7.10» отримала сертифікацію «PinkVerify» за 11 процесами ITIL v3. Найважливіші особливості продукту: розвинена модель даних CMDB, можливість визначення додаткових характеристик зв'язків між конфігураційними одиницями, потужні засоби візуалізації CMDB; вбудовані засоби розробки, що забезпечують можливість реалізації власної логіки обробки об'єктів і подій; процесна модель, реалізована в продукті, частково документована, включаючи опис процесів і їх зв'язків, процедур і ролей; розвинений web-інтерфейс; можливість заліку вартості придбаних ліцензій на продукт «HP OpenView Service Desk 4.5» при міграції на «HP Service Manager» [79-81].

Основні переваги «Service Manager» – залік вартості ліцензій «Service Desk 4.5» і сильний бренд HP (тому його вибирають лояльні клієнти цього виробника, які не шукають альтернатив), а також розвинений функціонал автоматизації ITSM-процесів; документована процесна модель; розвинений web-інтерфейс.

Недоліками цього продукту є висока початкова вартість впровадження (вартість ліцензій і послуг з повноцінного впровадження) та міграції з HP Service Desk 4.5 / 5.x; висока вартість супроводу; складності з оновленням до наступних версій в разі серйозного доопрацювання впровадженого рішення.

У зв'язку з тим, що всі ці рішення відносяться до класу ITSM-систем, їх

прийнято оцінювати з точки зору кількості і повноти реалізації ITIL процесів. Загальні результати проведеного порівняльного аналізу розглянутих систем представлені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Результати порівняльного аналізу ITSM-систем з точки зору реалізації процесів ITIL

ITSM-системи		IBM	Axios	BMC		Omni
		Tivoli BSM	Assyst 7.5	Remedy ITSM Suite 7.5	HP Service Manager 7.10	Tracker ITSM Center 2.0
Управління інцидентами	Оголошено	100%	100%	100%	100%	100%
	Реалізовано	100%	100%	100%	100%	100%
Управління проблемами	Оголошено	100%	100%	100%	100%	100%
	Реалізовано	100%	100%	100%	100%	100%
Управління активами і конфігураціями	Оголошено	100%	75%	75%	75%	75%
	Реалізовано	100%	75%	75%	75%	75%
Управління змінами	Оголошено	100%	50%	100%	50%	0%
	Реалізовано	25%	10%	25%	25%	0%

Проведений аналіз показав, що на поточний момент основною задачею існуючих ITSM-систем є підтримка роботи служби Service Desk, внаслідок чого більшість розробок спрямовані на роботу з IT-інфраструктурою, а не з конкретними сервісами. Це виражається в спрямованості систем на підтримку усунення виникаючих інцидентів і проблем, управління змінами і релізами сервісів. Питання управління сервісами практично не вирішені і представлені у вигляді БД (каталогу існуючих сервісів), що фактично є рішенням задачі обліку сервісів, а не управління ними.

Як і будь-які системи, ITSM-системи можна оцінити за класичними параметрами: бренд, вартість, ліцензія, зворотний зв'язок і технічна

підтримка. Результати проведеного аналізу представлено в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Результати порівняльного аналізу ITSM-систем

ITSM-системи Параметри	IBM Tivoli	Axios Assyst	BMC Remedy ITSM Suite	HP Service Manager	OmniTracker
Термін перебування продукту на ринку (роки)	10+	15+	10+	13	18
Орієнтовна вартість проектів з впровадження систем (тис. грн.)	2 500	–	8 500	3500	2 500
Вартість навчання 1 співробітника за 1 день (грн.)	Від 7000	Від 3000	Від 4000	Від 4000	Від 2000
Зворотній зв'язок і технічна підтримка	+	+	+	+	+
Клас підприємств	Великі	Великі	Великі	Великі	Великі

На підставі проведеного порівняльного аналізу цих систем можна зробити висновок, що всі вони мають високу початкову вартість і високу вартість подальшого супроводу. В силу масштабності систем, будь-які серйозні зміни і доопрацювання призводять до неможливості переходу на нову версію. Також слід відзначити, що всі розглянуті продукти розроблені для підтримки управління існуючою ІТ-інфраструктурою підприємства (підсистема ServiceDesk) у вигляді підтримки CMDB, формування бізнес-

логіки, і управління активами. При цьому в розглянутих системах відсутні механізми реального управління ІТ-сервісами, внаслідок чого не забезпечується відповідність складу сервісів вимогам користувачів.

Проблеми забезпечення такої відповідності не вирішено жодною з розглянутих систем.

### 1.5 Аналіз способів формального опису управління ІТ-сервісами

Аналіз існуючих систем показав, що на даному етапі розвитку ITSM-систем проблема управління сервісами залишається невирішеною в зв'язку з відсутністю способів формального опису управління змінами. Реально на практиці управління здійснюється шляхом введення набору показників з подальшим їх моніторингом та оцінкою, на підставі якої керівництво здійснює ту чи іншу керуючу дію.

Говорячи про критерії якості сервісів, варто відзначити, що оцінка якості за критеріями в даному випадку носить суб'єктивний характер, що негативно впливає на якість прийнятих управлінських рішень. У ITIL v3 представлені такі метрики оцінки роботи Service Desk [82]:

- доступність черги (швидкість реакції);
- кількість інцидентів на одного співробітника ІТ-служби;
- кількість інцидентів, вирішених на одній лінії;
- середня тривалість рішення;
- середній час ескалації інциденту;
- середній час закриття вирішеного інциденту;
- загальна кількість дзвінків (за часом доби і днями тижня);
- відсоток звернень, вирішених в рамках SLA;
- кількість нових сервісів;
- опитування споживачів на предмет їх задоволеності (Customer

Satisfaction Survey);

– результати атестації співробітників.

Незважаючи на те, що більшість критеріїв направлено на те, щоб мінімізувати суб'єктивність отриманих оцінок, основним критерієм оцінки є рівень задоволеності користувачів, який можна внести в SLA. SLA визначають, яку якість обслуговування готова надати ІТ-служба користувачам. Менеджер по рівню сервісу використовує SLA для укладання угод про рівні операційної підтримки (Operational Level Agreements – OLA), а при наявності зовнішніх постачальників – зовнішніх договорів з ними (Underpinning Contracts, UC).

Критичні фактори успіху (Critical Success Factors, CSF) для ІТ при погляді знизу вгору визначаються угодами OLA: якщо OLA виконано, то (за умови гарної відповідності) буде забезпечений і потрібний CSF [83-85]. Насправді OLA похідні від SLA, які, в свою чергу, спираються на CSF, і, отже, у CSF охоплення ширше, ніж у будь-якого окремого OLA. CSF – це критерії, яким має задовольняти надання послуги, щоб виконувалося SLA.

Кожен CSF можна потім використовувати для розрахунку ключового показника ефективності (Key Performance Indicator, KPI), що характеризує ступінь, в якій забезпечується CSF. Таким чином, згідно з ITIL, весь ланцюжок має вигляд, представлений на рис. 1.7.

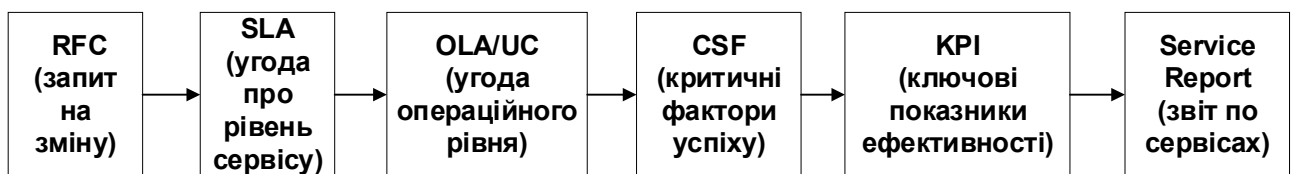


Рисунок 1.7 – Послідовність оцінки вимог, згідно з ITIL

В таких умовах прийняття об'єктивного управлінського рішення з будь-якого сервісу стає вкрай важким. Важливою проблемою в рамках управління сервісами є відсутність методів управління сервісами, а також



формалізованих моделей даного процесу.

Спроби вирішення проблеми оцінки та управління сервісами вже здійснювалися сучасними вченими. Проведений аналіз сучасної літератури, наукових статей і дисертацій показав, що для вирішення проблеми управління сервісами розробляються різні методи і моделі, які умовно можна розділити на непараметричні, структурні, із застосуванням нечіткої логіки, з застосуванням онтологій, а також лінгвістичні. В роботі [86] подано формалізоване представлення рівня сервісу у вигляді лінгвістичної змінної нечіткої логіки. Далі були розроблені алгоритми управління рівнями сервісу на основі нечіткої лінгвістичної змінної. В роботі [87] представлені структурні моделі портфеля ІТ-сервісів, ІТ-процесів і відповідні їм структури систем управління сервісами та процесами.

Окреме місце в сучасних наукових розробках приділено задачі оцінки якості сервісів. Так в роботі [89] представлений метод формування інтегрального критерію оцінки ефективності корпоративної інтегрованої ІС (КІС) з використанням ансамблю моделей і визначенням вагових коефіцієнтів, що вказують на їхню соціальну значимість, що дозволяє зменшити невизначеність процесу прийняття рішень, а також розроблений метод вибору альтернативних варіантів елементного базису КІС, що базується на композиційному представленні цільової функції і дозволяє прискорити процес вибору. В роботі [90] розроблено експертно-лінгвістичну модель оцінки якості, що сприймається, в рамках якої для оцінювання допоміжної якості послуги використовується порядкова лінгвістична шкала, де кожній градації відповідає словесний опис ознак приналежності до неї. Стосовно до порядкової лінгвістичної шкали розроблений алгоритм призначення балів, що дозволяє врахувати нерівнозначності приватних показників і нерівномірність лінгвістичних градацій.

Слід також виділити дисертації і статті [91-93], присвячені управлінню ІТ-інфраструктурою підприємства. У цих роботах також задіяні «кращі практики» ІТІЛ, Cobit і інші, однак дані роботи спрямовані на оцінку і

управління комп'ютерною мережею підприємств і розробку математичних базисів для підвищення ефективності їх функціонування. Так в роботі [91] запропонований метод оцінки впливу несправностей елементів ІТ-інфраструктури на якість надання послуг, який відрізняється використанням глибино упорядкованих регіонів для виділення елементів з атиповим станом або атиповою динамікою зміни стану. Удосконалено комплекс моделей і методів управління розподілом ресурсів ІТ-інфраструктури в умовах їх дефіциту і надлишку, консолідації та віртуалізації, який відрізняється урахуванням значущості бізнес-процесів і політики використання ресурсів. Удосконалено також метод управління інформаційними потоками, який відрізняється урахуванням значущості БП і пріоритетів додатків.

Проведений аналіз дозволив сформулювати схему формальних моделей і методів управління сервісами (див. рис. 1.8).

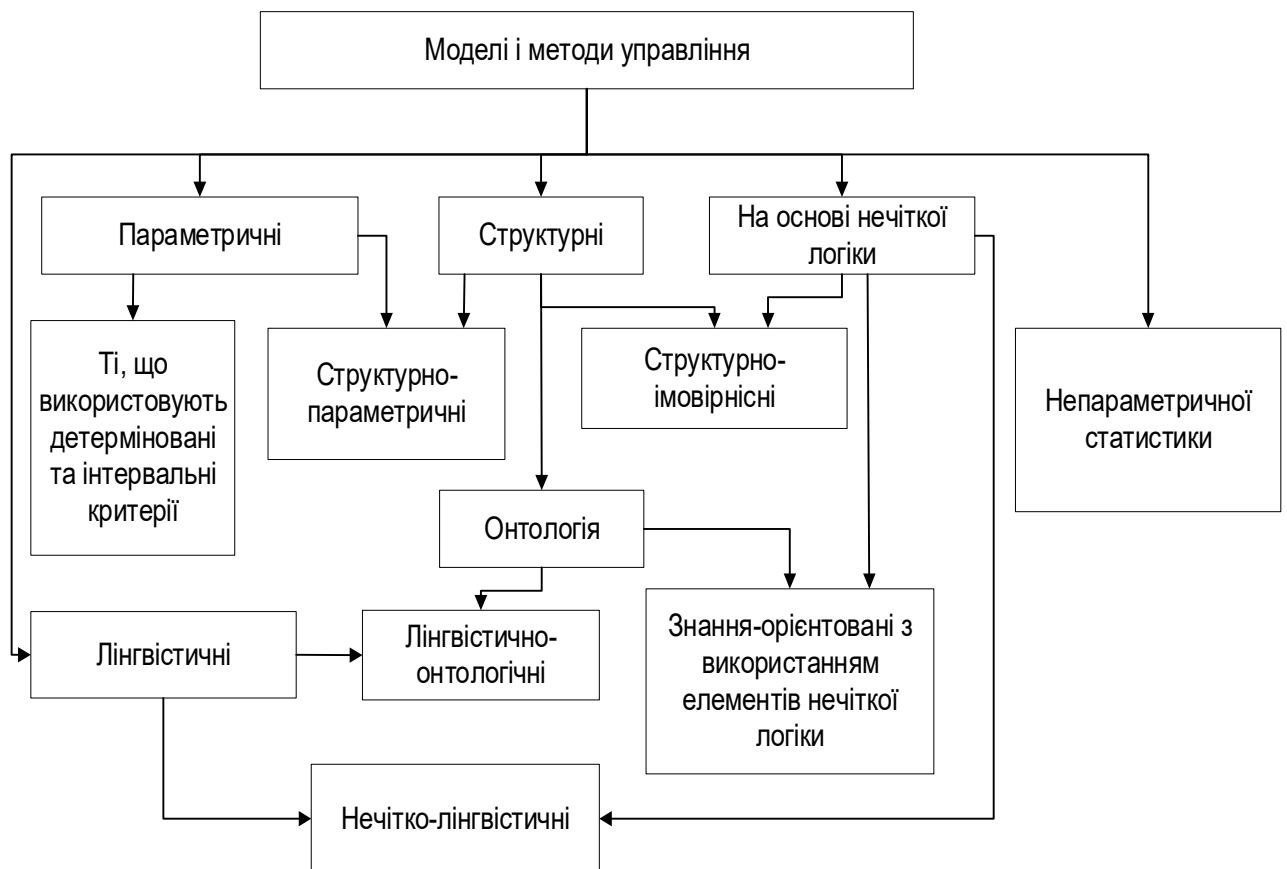


Рисунок 1.8 – Схема формальних моделей і методів управління сервісами

В результаті проведеного аналізу можна зробити висновок про те, що проблема управління сервісами на поточний момент залишається актуальною. Для її вирішення застосовувалися різні математичні апарати, однак виділити будь-яке з існуючих рішень як універсальне неможливо. Найпопулярнішими при вирішенні проблеми управління сервісами є моделі і методи на основі нечіткої логіки з використанням експертних оцінок, а також структурні моделі для опису систем, сервісів, комплексу конфігураційних одиниць.

## 1.6 Висновки до розділу і постановка задач дисертаційного дослідження

Результати аналізу сучасного стану проблеми управління процесом надання ІТ-сервісів дозволяють зробити наступні висновки.

1. Проблеми ефективної експлуатації сучасних інформаційних систем полягає в підтримці множини зареєстрованих в реєстрі ІТ-сервісів в точній відповідності до актуальної множини вимог, висунутих до складу і функцій ІТ-сервісів.

2. Концепція безперервного вдосконалення PDCA може застосовуватися до всіх без винятку аспектів діяльності підприємства – від розробки стратегії до реалізації конкретного ІТ-сервісу. Саме тому цикл Демінга є одним з фундаментальних підходів до управління.

3. Проведений аналіз структури і застосування ІТІЛ показав, що вона є найбільш перспективною базою для побудови ефективної системи управління ІТ-сервісами. ІТІЛ взята за основу багатьма найбільшими компаніями при розробці моделей, технологій і програмного забезпечення для технічної підтримки процесів управління ІТ-сервісами

4. Проведений аналіз показав, що ІТ-сервіс є основним елементом

сервіс-орієнтованої ІС. Як сервіс прийнято розглядати будь-який додаток або інший компонент сервіс-орієнтованої ІС, який бере участь у наданні ІТ-послуг і може бути повторно використаний. Відповідно, в ході експлуатації інформаційної системи будь-які задачі повинні ґрунтуватися на управлінні ІТ-сервісами та їх взаємодією, оскільки ІТ-сервіс є основним компонентом такої системи.

5. Завдання управління ІТ-сервісами на поточний момент залишається актуальним. Для його вирішення застосовувалися різні математичні апарати, однак виділити будь-яке з існуючих рішень як універсальне неможливо. Найбільш популярними при вирішенні завдання управління сервісами є моделі і методи на основі нечіткої логіки з використанням експертних оцінок, а також структурні моделі для опису систем, сервісів, комплексу конфігураційних одиниць.

6. Аналіз існуючих програмних продуктів показав, що вони спрямовані в основному на вирішення виникаючих інцидентів і проблем, або ж на управління ІТ-інфраструктурою підприємства. При цьому задачі управління бізнес-сервісами не реалізовані і вимагають розробки теоретичних і практичних варіантів розв'язання проблеми.

В цілому слід зазначити, що до теперішнього часу завдання формального опису ІТ-сервісів і управління ними не має ефективного вирішення. Тому необхідне проведення науково-прикладних досліджень пов'язаних з управлінням сервісами за рахунок розробки відповідних методів і моделей.

Вирішення цього завдання пропонується представити як формування такого набору ІТ-сервісів, який буде задовольняти вимогам кінцевих користувачів. У загальному випадку сформовані вимоги бізнесу, представлені у вигляді RFC, який користувачі передають в службу підтримки, яка повинна визначити, як саме отримані запити можуть бути реалізовані. Кожен такий запит може призвести до таких наслідків:

- необхідності внесення змін до існуючого ІТ-сервісу;
- необхідності придбання нового ІТ-сервісу на ринку;
- необхідності замовлення розробки нового ІТ-сервісу.

При цьому обраний варіант повинен здійснюватися на основі ступеня відповідності набору сервісів вимогам кінцевих користувачів, з урахуванням мінімізації вартості реалізації отриманих запитів.

Основним показником, що визначає рівень досяжності мети ІТ-служби в процесі управління сервісами, є показник, що характеризує відповідність характеристик існуючих сервісів  $service \in Services$  і необхідних характеристик сервісів, висунутих кінцевими користувачами. При цьому необхідно виходити з того, що висунуті користувачами вимоги будуть елементами множини вимог до конкретного сервісу  $TR_{IS}$ . У загальному випадку ця множина матиме вигляд:

$$TR_{IS} = (tr_1, tr_2, \dots, tr_i, \dots, tr_n), \quad (1.1)$$

де  $tr_i$  – узагальнений опис  $i$ -ї вимоги до сервісу,  $i = 1, \dots, n$ ;

$n$  – кількість вимог, висунутих до сервісу.

Тоді запит на зміну сервісу  $rfc$ , що складається з множини вимог до ІТ-сервісу  $TR_{IS}$ , можна в загальному випадку описати оператором  $rfc(\sum_{i=1}^n tr_i)$ , який ставить у відповідність вимозі  $tr_i$  число 0 або 1. При цьому ситуація  $rfc(tr_i) = 0$  означає, що ІТ-служба отримала від користувача запит, який містить вимогу  $tr_i$ , але не реалізувала його з тих чи інших причин. Ситуація  $rfc(tr_i) = 1$  означає, що вимогу  $tr_i$  було висунуто користувачем і реалізовано ІТ-службою повністю. При цьому ситуація  $0 < rfc(tr_i) < 1$  означає, що вимогу  $tr_i$  було висунуто користувачем, проте не повністю реалізовано існуючим набором сервісів, однак оскільки мова йде про сервіси, що реалізують бізнес-функції, ситуація часткової реалізації запиту користувача прирівнюється до тимчасової відсутності сервісу. Таким чином, узагальнений формалізований опис мети роботи ІТ-служби в процесі управління сервісами може бути

представлено функцією вигляду:

$$F_{ITS} = \sum_{i=1}^n r_i tr_i^f \rightarrow \max \quad (1.2)$$

при дотриманні обмежень:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=n+1}^k (r_i tr_i^{nf}) \geq p^{nf} \\ \sum_{i=y+1}^m (r_i tr_i^{nfw}) \geq p^{nfw} \end{array} \right. , \quad (1.3)$$

де  $F_{ITS}$  – цільова функція, що дозволяє оцінити ефективність управління системою надання ІТ-сервісів;

$r_i$  – критерій, що характеризує ступінь відповідності функціональних можливостей ІТ-сервісів висунутій множині функціональних вимог,  
 $0 \leq r_i \leq 1$ ;

$tr_i^f$  – і-а функціональна вимога до ІС, яка задає окремий аспект бізнес-процесу, що автоматизується;

$tr_i^{nf}$  – і-а не функціональна вимога до функції ІС, яка реалізує окремий аспект бізнес-процесу, що автоматизується;

$p^{nf}$  – мінімально допустимий рівень повноти реалізації функціональних вимог до бізнес-процесу, що автоматизується;

$tr_i^{nfw}$  – і-а нефункціональна вимога до ІТ-сервісу, яка бере участь в реалізації однієї або декількох функцій ІС;

$p^{nfw}$  – мінімально допустимий рівень повноти реалізації функціональних вимог до ІТ-сервісу.

Реалізацію отриманих запитів на зміну функціональних вимог можна проводити в рамках ІТ-проектів, що дозволяє використовувати існуючі напрацювання в галузі управління проектами для розрахунку і перевірки дотримання обмежень щодо вартості, часу і якості реалізації запитів в рамках ІТ-проекту.

Ці фактори дозволяють розглядати роботу ІТ-служби при виконанні процесу управління сервісами як цільову функцію розробки сервісів SOA IC, які реалізують отримані запити з максимально повним дотриманням вимог кінцевих користувачів, при мінімально можливих витратах на проект і його виконання в найкоротші терміни.

Таке представлення мети ІТ-служби визначає мету дисертаційної роботи як вирішення актуального науково-прикладного завдання розробки моделей, методів та інформаційної технології управління ІТ-сервісами з максимально можливим задоволенням вимог користувачів і мінімальними витратами на їх реалізацію.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

- провести аналіз існуючих підходів до управління ІТ-сервісами;
- розробити категорно-функторну модель зв'язку ІТ-сервісів з запитами на зміну функціональних вимог;
- розробити модель процесу управління системою надання ІТ-сервісів;
- розробити метод вибору ІТ-сервісу відповідно до функціональних вимог кінцевих користувачів інформаційної системи;
- удосконалити метод оцінювання інфраструктури підприємства;
- розробити інформаційну технологію управління системою надання ІТ-сервісів з використанням розроблених методів і моделей;
- провести апробацію результатів досліджень.

Список використаних джерел у даному розділі наведено у повному списку використаних джерел під номерами [1–93].

## 2 РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ УПРАВЛІННЯ ІТ-СЕРВІСАМИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПІДПРИЄМСТВА

### 2.1 Розробка деталізованої постановки задачі

Як уже відзначали в підрозділі 1.3, запити на зміну функціональних вимог (RFC), що виникають на підприємстві, реалізуються в рамках ІТ-стратегії підприємства. Згідно з ІТІЛ v3, під зміною слід розуміти додавання, модифікацію або видалення чого-небудь, здатного вплинути на ІТ-послуги. У ці рамки необхідно включати всі зміни в архітектурі, процесах, інструментах, метриках і документації, а також зміни в ІТ-послугах та інших конфігураційних одиницях [94].

У свою чергу, RFC – це формальна пропозиція на виконання зміни. RFC включає в себе деталі запропонованої зміни і може бути записаний в паперовому або електронному вигляді [95]. Запити на зміни виникають у зв'язку з розвитком об'єкта управління, змінами в законодавстві, впровадженням нових БП тощо. Залежно від розмірів об'єкта управління, кількість RFC може істотно змінитися. Внаслідок цього, завантаженість персоналу, в обов'язки якого входить реалізація отриманих та затверджених RFC, постійно змінюється.

Слід зазначити, що вимоги, викладені в RFC, за своєю природою не можуть бути реалізовані миттєво, тому що вимагають реалізації у вигляді конкретних сервісів. Розробка, покупка або доробка набору функцій сервісу вимагає фінансових і часових витрат. Крім того, необхідно дотримуватися обмежень щодо якості, вартості та термінів реалізації запиту. У загальному вигляді процес управління змінами можна представити рис. 2.1. Згідно з ІТІЛ, управління запитами – це процес, відповідальний за управління життєвим циклом всіх запитів на обслуговування [96].



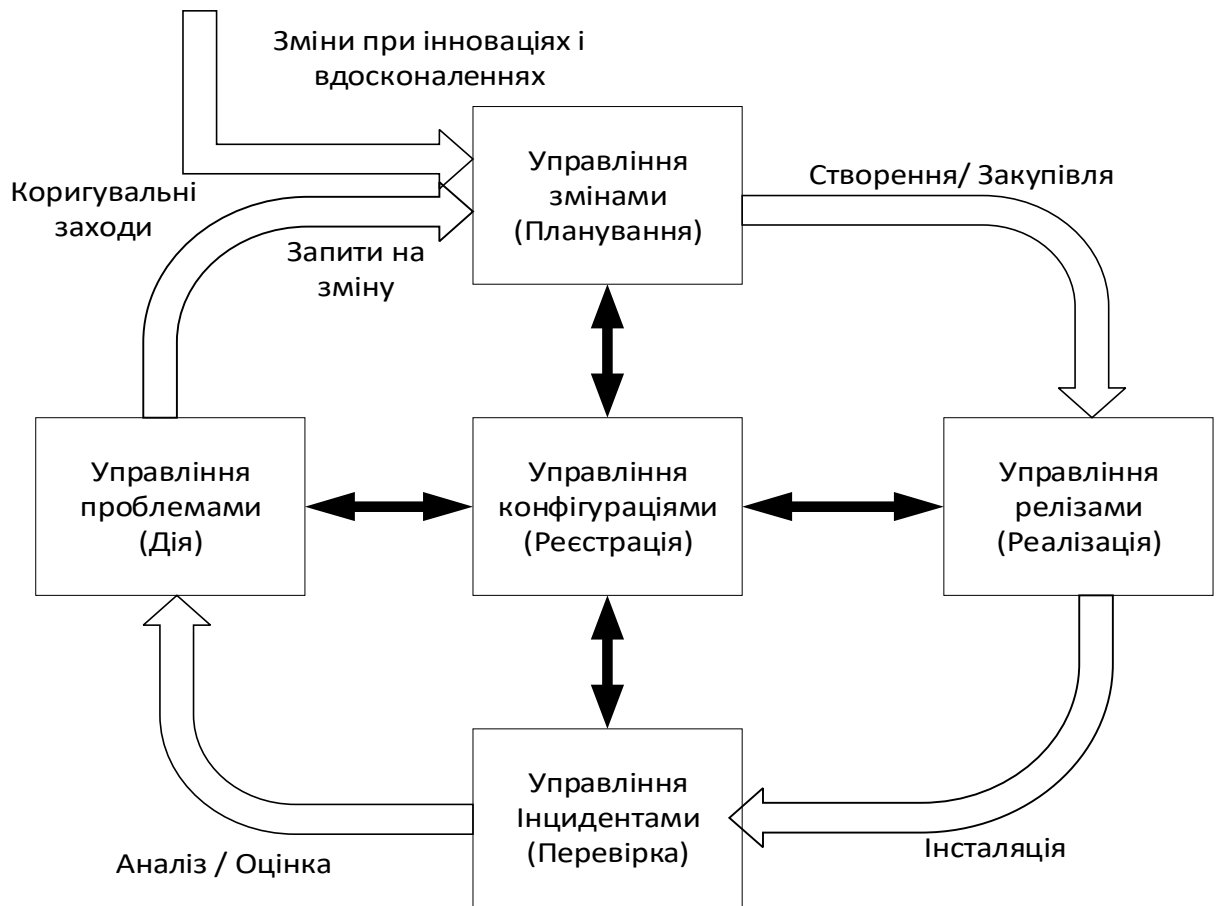


Рисунок 2.1 – Схема управління змінами

Основна увага приділяється управлінню запитами на обслуговування як продовженню концепції Service Desk. При цьому питання реалізації нових функціональних вимог фактично не розглядаються. Згідно з ІТІЛ, для розміщення запитів на обслуговування необхідно використовувати систему Service Desk. У ній необхідно передбачити можливість для користувачів ввести детальну і структуровану інформацію про запит із заздалегідь визначеного переліку значень. Це дозволить швидко призначити запит в команду підтримки, а іноді і автоматизувати його. Відповідальність за формальне закриття запиту на обслуговування найчастіше лежить на ІТ-службі. Метриками ефективності процесу управління запитами на обслуговування можуть бути:

- загальна кількість запитів на обслуговування;
- кількість запитів, які перебувають на різних стадіях ЖЦ: «закритий»,

«в роботі», «призначений в команду», тощо;

- кількість запитів, які чекають виконання;
- середній час виконання запитів певних типів;
- кількість запитів, виконаних в узгоджений термін виконання запитів;
- середні витрати на виконання запитів певних типів;
- рівень задоволеності користувачів.

Зі сказаного вище можна зробити висновок про те, що існуюча концепція управління запитами ефективна для систем Service Desk і призначена в першу чергу для реєстрації інцидентів і проблем. Це працює в ситуації, коли заздалегідь може бути визначено коло проблем, з якими може зіткнутися користувач. Однак зміни, які класифікуються як розширення функціональності ІС, не можуть бути заздалегідь визначені. Запити на зміни можуть стосуватися всіх аспектів функціонування ІС, інфраструктури підприємства в межах сфери дії процесів ІТІЛ. Будь-який співробітник може подати RFC. Отже, можна визначити основні джерела RFC [97, 98]:

- результати процесу управління проблемами – пропонують рішення для виключення довготривалих помилок з метою стабілізації надання послуг;
- замовники – можуть запросити більший, менший рівень сервісу або інші послуги. Ці запити можуть подаватися прямо як RFC або направлятися в процесі управління рівнем сервісу (Service Level Management, SLM);
- політика компанії – тактичні і стратегічні процеси з області надання послуг і вказівки керівництва (Managers Set) можуть сприяти поданню RFC;
- законодавство – якщо виникають обмеження, що регламентують бізнес-діяльність, або вводяться нові вимоги з ІТ-безпеки, безперервності БП і управління ліцензіями;
- постачальники – випускають нові версії і модифікації своїх продуктів і повідомляють про виправлені ними помилки. Вони можуть повідомити, що більше не підтримують певні версії або що не можуть гарантувати продуктивність версії;
- будь-який співробітник ІТ-служби – може подати пропозиції щодо

поліпшення послуг. Особливо ІТ-персонал може сприяти удосконаленню процедур з підтримки і надання послуг і оновлення керівництва.

Все це призводить до необхідності розробки формальних представлень вимог, для того, щоб мати можливість застосовувати єдині методи і моделі управління для всіх одержуваних вимог. Так для того, щоб формалізувати опис вимоги в рамках RFC, необхідно ввести мінімальний набір параметрів, якими вона має характеризуватися:

- «Назва RFC» – коротка назва RFC, унікальна для всього списку запитів;
- «Зміст RFC» – повний опис проблеми, що потребує вирішення;
- «Ініціатор RFC» – компанія і посада зацікавленої сторони, яка ініціювала запит;
- «Дата подачі » – дата реєстрації RFC в реєстрі;
- «Відповідальний за внесення змін» – за замовчуванням, в даному полі вказується керівник ІТ-служби. Він також може делегувати внесення змін іншим членам проектної команди;
- «Стан» – визначає поточний стан RFC. В даному полі можуть бути вказані значення: актуальний, закритий, виконаний;
- «Терміновість» – визначає поточний стан RFC. В даному полі можуть бути вказані значення: низька, середня, висока;
- «Важливість» – визначає критичність реалізації даного RFC для ініціатора. В даному полі можуть бути вказані значення: низька, середня висока;
- «Трудовитрати на внесення змін в проект » – визначається, скільки часу знадобиться команді проекту на внесення змін в проект;
- «Вплив на тривалість проекту» – вказується, як зміниться тривалість проекту при внесенні запропонованих змін;
- «Вплив на витрати проекту» – вказується, на скільки зміняться витрати проекту при внесенні запропонованих змін.

Основною проблемою в даному випадку є формальний опис параметра «Зміст». Як правило, він представлений в текстовому вигляді і вимагає додаткової обробки, що полягає у виділенні функцій, які повинен мати сервіс в

результаті реалізації RFC. На сьогоднішній день існують різні моделі опису вимог [99-102]. Як було сказано вище, RFC є наслідком необхідності змін в структурі об'єкта управління (підприємства). Виходячи з аналізу можливих джерел RFC, можна припустити, що основним джерелом RFC є інфраструктура підприємства, тому що висунуті вимоги безпосередньо пов'язані з характеристиками елементів інфраструктури підприємства (конфігураційними одиницями). Для того, щоб реалізувати множину запитів на зміну  $rfc\left(\sum_{i=1}^n tr_i\right)$ , які відносяться до програмної частини інфраструктури підприємства, необхідно або внести зміни в експлуатований сервіс,  $service \in Services$ , або розробити новий сервіс, що є фактично зміною інфраструктури підприємства (ІІ). Взаємозв'язок між елементами інфраструктури підприємства, вимогами і запитами на зміни можна проілюструвати рис. 2.2.

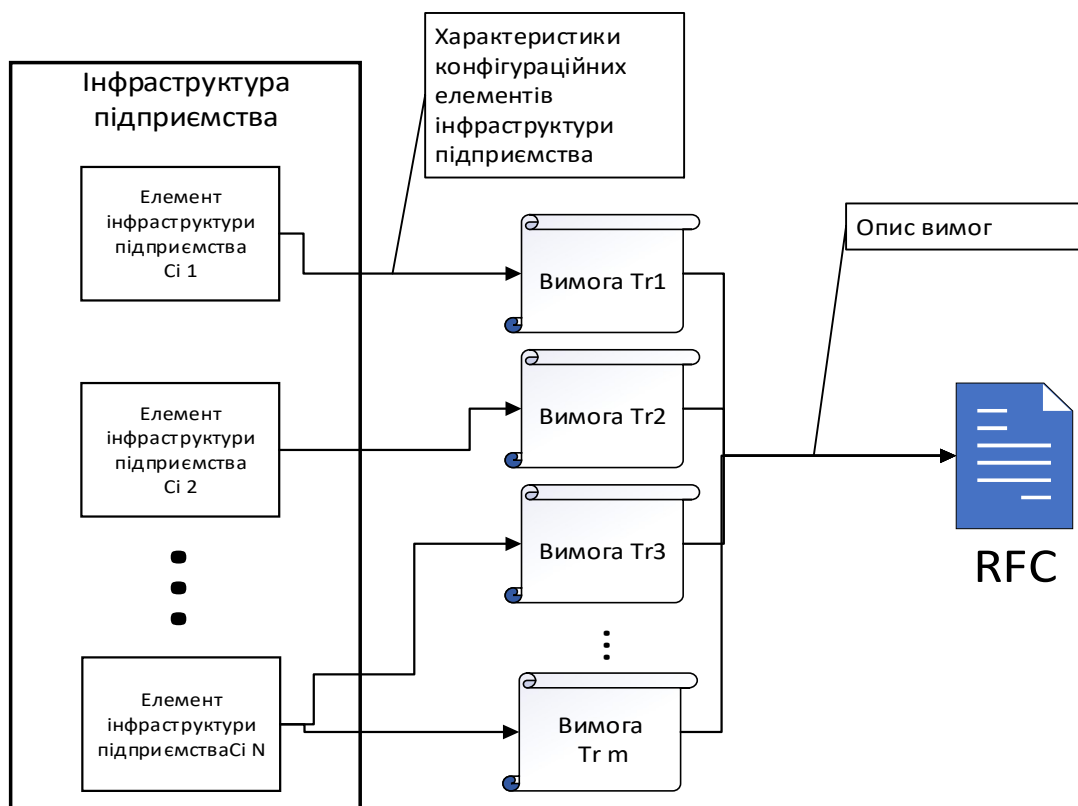


Рисунок 2.2 – Вплив інфраструктури підприємства на формування запиту на зміну

В такому випадку, запит на зміну можна представити у вигляді:

$$rfc = F \left( \sum_{i=1}^n tr_i \right). \quad (2.1)$$

При цьому множину вимог можна представити як результат відображення характеристик конфігураційних одиниць інфраструктури:

$$\sum_{i=1}^n tr_i = G (M_{ip}). \quad (2.2)$$

У зв'язку з цим в загальному вигляді формальний опис запиту на зміну представимо виразом:

$$rfc = F \left( \sum_{i=1}^n tr_i \right) = F \cdot G(M_{ip}), \quad (2.3)$$

де  $rfc$  – запит на зміну в рамках існуючої інфраструктури підприємства;

$F$  – відображення, що задає отриманий запит на зміну множиною характеристик існуючої інфраструктури;

$G$  – відображення отриманого запиту на зміну в набір характеристик конфігураційних одиниць інфраструктури підприємства;

$M_{ip}$  – модель інфраструктури підприємства.

Однією з головних проблем управління сервісами є відсутність моделей і методів, що дозволяють мінімізувати розбіжність між необхідною і експлуатованою множиною сервісів. Для цього спочатку необхідно привести опис сервісів до вигляду, що дозволяє порівнювати різні множини сервісів.

Для цього пропонується кожному сервісу  $service_j$  з множини сервісів  $\{Services\}$  поставити у відповідність підмножину функцій  $\{fz_j\}$  з множини

функцій  $\{FZ\}$ . При цьому необхідно формулювати функції так, щоб можна було встановити відповідність між функціональними вимогами  $request = \{request_j\}, j = 1, \dots, n$ , висунутими в RFC, і функціями сервісів  $FZ = \{fz_j\}, j = 1, \dots, n$ .

Таким чином, під сервісом  $service_j$ , що задовольняє запиту на зміну  $request$ , слід розуміти найкращий набір властивостей і характеристик сервісу, які задовольняють необхідним функціям  $\{fz_j\}$ . Виходячи з визначення сервісу (див. підрозділ 1.3) і його місця в формуванні бізнес-послуг, дану відповідність можна проілюструвати рис. 2.3.

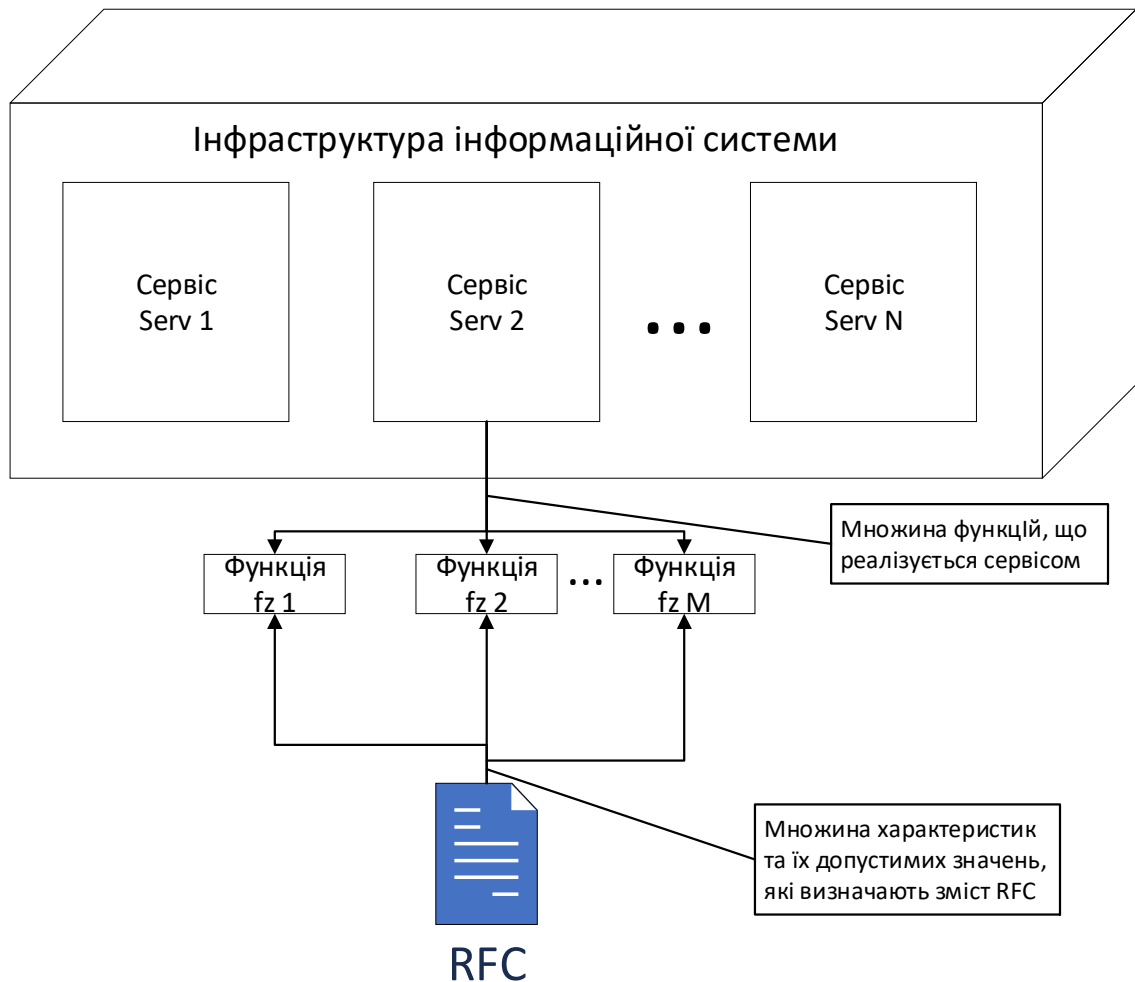


Рисунок 2.3 – Схема взаємозв'язку RFC і функцій сервісів інформаційної системи

Для того, щоб сформулювати опис сервісу, виходячи з концепції SOA, в рамках якої розроблено ІС, необхідно сервіс представити у вигляді множини параметрів структури існуючої ІС. Для опису структури SOA ІС існують різні підходи [11, 14, 15, 103-106].

В умовах використання SOA ІС в загальному вигляді формальний опис сервісу представимо виразом:

$$service = H(M_{inf}), \quad (2.4)$$

де  $service$  – елемент SOA ІС, який реалізує одну або кілька висунутих вимог;

$H(M_{inf})$  – функція, що задає множину існуючих в ІС сервісів;

$M_{inf}$  – модель інфраструктури ІС.

Використовуючи вирази (2.1) і (2.3), формальну постановку задачі дисертаційного дослідження, з урахуванням виразу (1.2), можна представити у вигляді:

$$F_{IS} = \max_i \left( \begin{array}{l} qual(F \cdot G(M_{ip})) \times qual(H(M_{inf})) \\ price(F \cdot G(M_{ip})) \times price(H(M_{inf})) \\ time(F \cdot G(M_{ip})) \times time(H(M_{inf})) \end{array} \right) \quad (2.5)$$

при обмеженнях:

$$\begin{cases} qual(service) \geq \min Q(rfc) \\ price(service) \leq \max P(rfc) \\ time(service) \leq \max T(rfc) \end{cases} \quad (2.6)$$

При цьому з представленої системи обмежень випливає, що якість,

вартість і час розробки сервісу мають задовольняти обмеженням, висунутим в RFC.

Таким чином, деталізована постановка задачі дослідження дозволяє зробити такі висновки: висунуті вимоги безпосередньо пов'язані з характеристиками конфігураційних одиниць інфраструктури об'єкта управління і спричиняють необхідність модернізації окремих конфігураційних одиниць або розробку (доопрацювання) сервісів. У зв'язку з цим RFC може бути описаний, виходячи з характеристик інфраструктури підприємства. Множину сервісів SOA IC можна розглядати як інфраструктуру IC, що дозволить в подальшому доповнювати її необхідними сервісами, тим самим реалізуючи RFC.

## 2.2 Розробка моделі оцінювання інфраструктури підприємства

Основною задачею інфраструктури підприємства є забезпечення доступності додатків для користувачів і підтримка зростання бізнесу. В процесі своєї діяльності компанії вирішують різні задачі: вихід на нові ринки, зниження собівартості продукції, дотримання державних регламентних документів від ведення бухгалтерського обліку до обробки персональних даних. Співробітникам підприємства необхідно ефективно взаємодіяти між собою, з існуючими та потенційними замовниками, своєчасно обробляти багато даних. Для всього цього необхідна наявність відповідної інфраструктури підприємства.

Існуючі в сучасній літературі описи інфраструктури підприємства призначені, в першу чергу, для формування уявлення про склад елементів інфраструктури та зв'язків між ними. Використання подібних підходів вкрай важке при відсутності формальних моделей і не дозволяє описати стан об'єкта в певний момент часу. Також слід відзначити, що в силу різноманітності елементів інфраструктури підприємства говорити про оцінку експлуатованої



інфраструктури в цілому вкрай важко, тому що виникає проблема об'єднання множини різних оцінок. Відсутність загальної оцінки ІІ значно ускладнює процес оцінки вироблених змін в рамках задачі управління сервісами.

Згідно з ДСТУ ISO 9004:2012 [107, 108], інфраструктура підприємства включає різні ресурси, такі як виробниче приміщення, робочий простір, засоби праці та обладнання, допоміжні служби, інформаційні та комунікаційні технології, а також транспортні засоби. Виходячи з даного визначення інфраструктури підприємства, можна побудувати модель інфраструктури підприємства ( $M_{ip}$ ):

$$M_{ip} = \{Ct, It, E, P, Ws, We, Ss, T\} \quad (2.7)$$

де  $Ct$  – комунікаційні технології;

$It$  – інформаційні технології;

$E$  – обладнання комп'ютерної мережі;

$P$  – виробниче приміщення,

$Ws$  – робочий простір;

$We$  – технічні споруди;

$Ss$  – допоміжні служби;

$T$  – транспортні засоби.

Однак для сучасного підприємства найважливішу роль нарівні з обладнанням, комп'ютерною мережею і інформаційними технологіями мають ІТ-сервіси ( $ITs$ ), якими щодня користуються співробітники [23, 37, 109], тому пропонується доповнити модель інфраструктури підприємства елементом  $ITs$ , який описує множину експлуатованих ІТ-сервісів. Розглядаючи ІІ, необхідно говорити про взаємозв'язок кінцевих користувачів, що виконують основні бізнес-процеси, використовуючи всі доступні можливості існуючої ІІ. Додавши у модель ІІ (вираз (2.8)) новий елемент, отримуємо можливість повніше описати існуючу на підприємстві

інфраструктуру. Слід відзначити, що  $ITs$  є зв'язком між потребами бізнесу і технічними можливостями ІІ. Зробивши відповідні зміни в моделі ІІ, отримаємо вдосконалену модель інфраструктури підприємства ( $M_{ip}$ ):

$$M_{ip} = \{ITs, Ct, It, E, P, Ws, We, Ss, T\} \quad (2.8)$$

де  $ITs$  – ІТ-сервіси підприємства.

Представивши таким чином інфраструктуру підприємства, необхідно відзначити, що технічні аспекти ІІ можуть потребувати змін в зв'язку з появою нових бізнес-процесів і, як наслідок, нових ІТ-сервісів. В результаті виникає задача попередньої оцінки впливу нових ІТ-сервісів на ІІ. У зв'язку з цим пропонується виділити в окрему множину елементи інфраструктури підприємства, які практично не впливають на надання ІТ-сервісів, а саме: виробниче приміщення, робочий простір, засоби праці, допоміжні служби та транспортні засоби. Отже, модель ІІ набуде вигляду:

$$M_{ip} = \{ITs, Ct, It, E, \{P, Ws, We, Ss, T\}\}. \quad (2.9)$$

Таке групування зумовлене тим, що експлуатовані ІТ-сервіси надаються користувачам в рамках існуючої інфраструктури і дані елементи не змінюються постійно.

На підставі такого уявлення про склад інфраструктури підприємства була розроблена модель оцінки інфраструктури підприємства. Загальна оцінка будується на основі об'єднання оцінок всіх компонентів інфраструктури, представлених в моделі (2.10). У загальному вигляді модель оцінки інфраструктури підприємства ( $O_{ip}$ ) можна представити:

$$O_{ip} = \{\{O_{ITs}, O_{Ct}, O_{It}, O_E\}, \{P, Ws, We, Ss, T\}\}, \quad (2.10)$$

де  $O_{ITs}$  – оцінка ІТ-сервісів;

$O_{Ct}$  – оцінка комунікаційних технологій;

$O_{It}$  – оцінка інформаційних технологій;

$O_E$  – оцінка комп'ютерної мережі;

$\{P, Ws, We, Ss, T\}$  – набір елементів інфраструктури підприємства, виключений з множини оцінюваних елементів.

Процес оцінки полягає в порівнянні оцінки експлуатованої інфраструктури підприємства до проведення змін і оцінки, отриманої після реалізації висунутих RFC, що можна представити у вигляді:

$$\Delta(O_{ip}) = \frac{O'_{ip} - O_{ip}}{O_{ip}}, \quad (2.11)$$

де  $\Delta(O_{ip})$  – оцінка інфраструктури підприємства, що відображає результат проведення змін;

$O'_{ip}$  – оцінка ІІ після реалізації RFC;

$O_{ip}$  – оцінка початкового стану ІІ.

Необхідність розробки даної моделі зумовлена необхідністю пошуку сервісів для реалізації отриманих RFC в рамках задачі управління експлуатованими сервісами, що вимагає наявності числових оцінок експлуатованих сервісів. Розроблена модель (2.11) може бути також використана на етапі розробки стратегії розвитку ІІ. Інфраструктура підприємства безпосередньо пов'язана з інфраструктурою ІС, яка висуває до неї відповідні вимоги [70-72, 110]. Внаслідок цього, якщо рівень ІІ не відповідає вимогам ІС, то робота всього підприємства в цілому може виявитися неефективною. У зв'язку з цим виникає задача встановлення відповідності між ІІ та ІС. Моделі ІІ та ІС мають схожу багатокомпонентну структуру, внаслідок цього задача встановлення відповідності між моделями є досить актуальною.

В даному підрозділі була вдосконалена модель інфраструктури підприємства, яка, на відміну від існуючих, доповнена таким компонентом, як ІТ-сервіси, що дозволяє встановити зв'язок між запитами на зміну від інфраструктури підприємства і інфраструктурою інформаційної системи у вигляді реалізації отриманих запитів. Завдяки такому вдосконаленню з'являється можливість використовувати отриману модель при розробці методу оцінювання інфраструктури підприємства.

### 2.3 Розробка моделі інфраструктури інформаційної системи

Інфраструктура інформаційної системи (ІС) являє собою комплекс технічних, програмних, методичних, організаційних та інших засобів, що забезпечують функціонування інформаційної системи і сприяють ефективній роботі всіх підрозділів підприємства і підвищення його конкурентоспроможності. ІС будемо розглядати як множину ІТ-процесів. Ці ІТ-процеси виконуються в рамках цілей ІС, визначених обраною стратегією розвитку підприємства. Ієрархічна структура ІТ-процесів в інфраструктурі інформаційної системи визначається множиною бізнес-цілей підприємства і стратегіями їх досягнення (див. рис. 2.4).

Кожен ІТ-процес з'являється в зв'язку з отриманими RFC, має свої входи і виходи, відповідальних виконавців (або власників) і засоби вимірювання. ІТ-процеси характеризуються такими властивостями [111]:

- вимірюваність – будь-який ІТ-процес повинен мати кількісну характеристику;
- наявність мети – будь-який ІТ-процес повинен служити для досягнення конкретних результатів, пов'язаних з бізнес-метою підприємства;
- наявність споживачів – будь-який ІТ-процес повинен надавати свої результати конкретним споживачам або іншим БП;

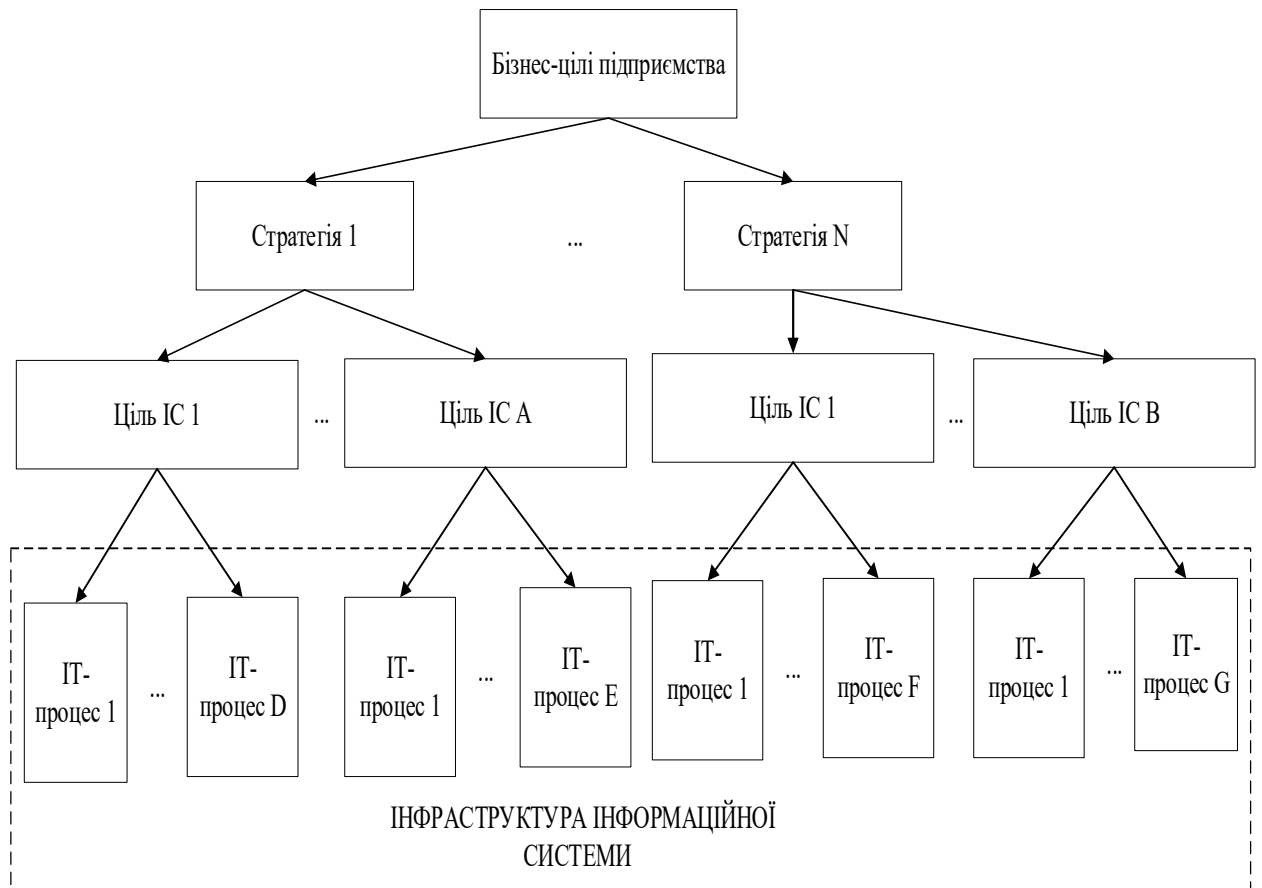


Рисунок 2.4 – Процеси в інфраструктурі інформаційної системи

– наявність дій або видів діяльності, в результаті виконання яких ІТ-процес може видати результати відповідно до його мети, при цьому критерієм ефективності є досягнення або недосягнення результату.

Ґрунтуючись на представленому наборі властивостей ІТ-процесів, модель інфраструктури ІС ( $M_{inf}$ ) можна представити як множину ІТ-процесів  $P_i$  [112, 113]:

$$M_{inf} = \{P_i\}. \quad (2.12)$$

Кожен  $i$ -й ІТ-процес можна представити у вигляді

$$P_i = \{\{M_i\}, \{C_i\}, \{L_i\}, O_i\}, \quad (2.13)$$

де  $M_i$  – набір показників оцінки  $i$ -го ІТ-процесу;

$C_i$  – множина цілей  $i$ -го ІТ-процесу;

$L_i$  – множина споживачів або інших ІТ-процесів  $i$ -го ІТ-процесу;

$O_i$  – оцінка  $i$ -го ІТ-процесу,  $i = 1, \dots, n$ .

На даний момент існують різні визначення і уявлення про склад ІС, однак слід відзначити, що моделі, які формалізують ІС, не розроблялися, тому розробка цієї моделі є необхідною для подальшого виявлення проблемних процесів і їх оцінки. Оцінка ІТ-процесів є необхідною складовою процесного управління. На основі оцінки ІТ-процесу застосовуються управляючі дії з метою підвищення якості процесу. Результат оцінки основних ІТ-процесів, які використовуються в системі, може дозволити оцінити якість ІС підприємства в цілому. У загальному вигляді взаємозв'язок між ІІ і ІС можна проілюструвати рис. 2.5.

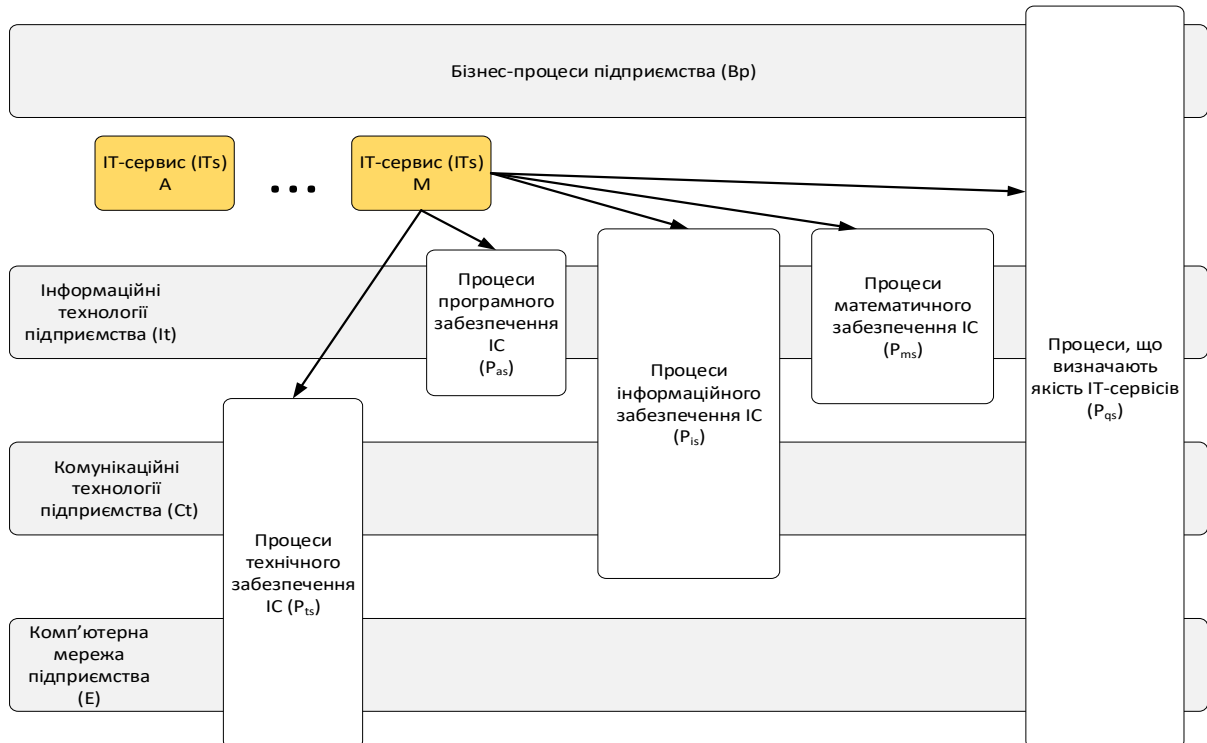


Рисунок 2.5 – Схема взаємозв'язку компонентів інфраструктури інформаційної системи та інфраструктури підприємства

Множину ІТ-процесів можна декомпонувати на групи, що дає можливість покласти відповідальність за функціонування конкретного ІТ-процесу на конкретних співробітників. У цьому випадку модель інфраструктури ІС можна представити у вигляді:

$$M_{\text{inf}} = \{\{P_{ts}\} \cap \{P_{is}\} \cap \{P_{as}\} \cap \{P_{ms}\} \cap \{P_{qs}\}\}, \quad (2.14)$$

де  $\{P_{ts}\} = \{\{M_{ts}\}, \{C_{ts}\}, \{L_{ts}\}, O_{ts}\}$  – множина ІТ-процесів, які виконуються в рамках підтримки технічного забезпечення ІС;

$\{P_{is}\} = \{\{M_{is}\}, \{C_{is}\}, \{L_{is}\}, O_{is}\}$  – множина ІТ-процесів, які виконуються в рамках підтримки інформаційного забезпечення ІС;

$\{P_{as}\} = \{\{M_{as}\}, \{C_{as}\}, \{L_{as}\}, O_{as}\}$  – множина ІТ-процесів, які виконуються в рамках підтримки програмного забезпечення ІС;

$\{P_{ms}\} = \{\{M_{ms}\}, \{C_{ms}\}, \{L_{ms}\}, O_{ms}\}$  – множина ІТ-процесів, які виконуються в рамках підтримки математичного забезпечення ІС;

$\{P_{qs}\} = \{\{M_{qs}\}, \{C_{qs}\}, \{L_{qs}\}, O_{qs}\}$  – множина процесів, що визначають якість ІТ-сервісів.

Розроблена модель ІС, заснована на описі компонентів ІС і процесному підході, дозволяє використовувати отримані результати при розробці та вдосконаленні стратегій розвитку підприємства. Застосування процесного підходу дозволяє визначити проблемні процеси для кожної групи процесів, визначити відповідальних за проблемний процес і, як наслідок, застосувати необхідний керуючий вплив [47, 48, 52,53, 114].

В даному підрозділі була розроблена модель інфраструктури

інформаційної системи, в якій компоненти ІС представлені множиною ІТ-процесів, що дозволяє формувати опис ІТ-процесів за введеними характеристиками. У зв'язку з різноманітністю елементів, якими характеризується ІС, і множиною процесів, що описують ІС, в рамках підтримки БП виникає задача встановлення відповідності між експлуатованою множиною ІТ-сервісів і множиною RFC, що виникають.

#### 2.4 Розробка категорно-функторної моделі зв'язку ІТ-сервісів з запитами на зміну функціональних вимог

В цей час зростаюча залежність БП від якості і надійності підтримуючої їх ІС вимагає системного підходу до управління ІС підприємства. Як один з варіантів рішення в підрозділі 1.3 було запропоновано використання SOA, яка дозволяє в ході розробки (модернізації) інформаційної системи підприємства розглядати не прикладну інформаційну систему в цілому, а окремі її функціональні компоненти – ІТ-сервіси [115].

Прибуток і результативність діяльності підприємства безпосередньо залежать від ІС та ІТ-сервісів, які використовуються на підприємстві. На етапі планування ІТ-сервісу його функціональність узгоджується зі стратегією, стандартами і планами в рамках стратегічних функцій ІТ-служби. На етапі експлуатації ІТ-сервісу функціональність забезпечується управлінням даними, обладнанням, системним ПЗ і підтримкою кінцевих користувачів [116, 117]. Відповідні функції ІТ-служби забезпечують облік пов'язаних з супроводом ІТ-сервісу витрат, а також дотримання умов, угод між замовником та ІТ-службою. Час обслуговування, доступність, надійність і продуктивність ІТ-сервісу визначається в ході узгодження вимог до ІТ-сервісу з замовником і далі контролюється функціями моніторингу. Ці



параметри забезпечуються функціями підтримки кінцевих користувачів і управління даними, обладнанням і системним ПЗ. Дані щодо продуктивності операцій, істотних для кінцевого користувача, можуть бути отримані на основі статистики використання прикладних систем. Виходячи з цього, бачимо, що характеристики ІТ-сервісу безпосередньо залежать від функціональних вимог кінцевих користувачів. Визначення вимог кінцевих користувачів може бути реалізовано у вигляді обробки отриманих RFC.

Розробка математичної моделі визначення відповідності ІТ-сервісів запитам на зміну дозволить описати взаємозв'язок ІС, представлений набором ІТ-сервісів, з отриманими RFC. Задача опису такої моделі, яка враховує різні види забезпечень ІС, необхідні для роботи ІТ-сервісів, класичними математичними методами через слабку формалізацію зв'язків між компонентами не вирішується, тому з цією метою доцільно використовувати теоретико-категорний апарат [118, 119].

Категорія передбачає проєціювання об'єктів на деяку сукупність «споріднених» їй об'єктів і дозволяє визначати за властивостями відображень внутрішню структуру досліджуваних об'єктів. У загальному вигляді категорію можна представити сукупністю однозначних математичних структур і відображень між цими структурами (морфізмами), в якій виконуються ряд додаткових умов (функціональність між об'єктами) [99].

При використанні категорій існують різні способи опису об'єктів, результати якого не залежать від засобів опису, об'єкти залишаються цілісними, а відображення, представлені морфізмами, дозволяють порівнювати (зіставляти) об'єкти і знаходити в них подібні елементи. Категорія вважається визначеною, якщо заданий клас об'єктів, представлених структурованими множинами, а також множина морфізмів між ними [115, 120-122].

У загальному випадку категорія може бути задана множиною об'єктів (задач, функцій)  $ObL$  і множиною морфізмів  $MorL$ , що описують зв'язки між спорідненими об'єктами:

$$L = \langle ObL, MorL \rangle. \quad (2.15)$$

Для отримання моделі ІТ-сервісів ІС відповідно до її складу визначимо категорії ІТ-сервісів, об'єктами яких є множини їх характеристик, необхідних для опису ІТ-сервісів інформаційної системи [123].

Розглянемо процес отримання таких категорій. Для визначення категорій сервісів  $L^t$  задамо множини їх об'єктів і відповідних морфізмів. Об'єктами сервісів ( $t$ ) є:

- $A^t$  – структурована множина сервісів на рівні підприємства;
- $B^t$  – структурована множина сервісів на рівні підрозділів підприємства;
- $C^t$  – структурована множина сервісів, необхідних конкретним співробітникам підприємства.

Виходячи з такого структурного розподілу сервісів в рамках підприємства, множину сервісів підрозділів  $B^t$  розподілено між множиною сервісів підприємства  $A^t$  таким чином, що кожній множині сервісів  $A^t$  належить деякий набір сервісів  $B_{a^t}^t$  з множини  $B^t$  [124]. Розподіл множини сервісів  $B^t$  між множиною сервісів  $A^t$  можна представити відображенням  $F$ , коли будь-якому набору сервісів підприємства  $a^t, a^t \in A^t$  ставиться у відповідність, як мінімум, деякий набір сервісів  $b^t$ . Тоді розподіл множини сервісів  $B^t$  серед множини сервісів  $A^t$  представимо у вигляді [125]:

$$F_{B^t}^{A^t} \left\{ \begin{array}{l} A^t \rightarrow 2^{B^t} \\ a^t \rightarrow B_{a^t}^t \end{array} \right\}, \quad (2.16)$$

де  $2^{B^t}$  – множина всіх підмножин сервісів  $B^t$  (булеан  $B^t$ ), що входять в множину сервісів  $A^t$ ,

тоді:

$$F_{B^t}^{A^t}(a^t) = B_{a^t}^t, B_{a^t}^t \in B^t, \quad (2.17)$$

де  $B_{a^t}^t$  – множина сервісів підрозділу, що входять в множину сервісів конкретного підприємства  $a^t, a^t \in A^t$ .

В такому випадку повинна виконуватися умова:

$$B^t = \bigcup_{a^t \in A^t} B_{a^t}^t. \quad (2.18)$$

Це означає, що множина сервісів підрозділів  $B^t$  має належати множині сервісів підприємства  $a^t, a^t \in A^t$  або вона взагалі не має прообразу. Отже, має виконуватися умова [125]:

$$b^t \in B^t : |F^{-1}[b^t]| \leq 1, \quad (2.19)$$

де  $F^{-1}$  – інверсія  $F$ .

За аналогією, кожній множині сервісів підрозділів  $B^t$  відповідає певний набір сервісів співробітників  $C^t$ .

В такому випадку розподіл множини сервісів  $C^t$  між множиною  $B^t$ , аналогічно, представимо у вигляді відображення:

$$F_{C^t}^{B^t} \begin{cases} B^t \rightarrow 2^{C^t} \\ b^t \rightarrow C_{b^t}^t \end{cases}, \quad (2.20)$$

де  $2^{C^t}$  – множина всіх підмножин сервісів  $C^t$  (булеан  $C^t$ ), що входять в множину сервісів  $B^t$ ,

тоді:

$$F_{C^t}^{B^t}(b^t) = C_{b^t}^t, C_{b^t}^t \in C^t, \quad (2.21)$$

де  $C_{b^t}^t$  – множина сервісів підрозділів, що входять в множину сервісів конкретного підприємства  $b^t, b^t \in B^t$ .

В такому випадку повинна виконуватися умова:

$$C^t = \bigcup_{b^t \in B^t} C_{b^t}^t. \quad (2.22)$$

Такий розподіл означає, що множина сервісів  $C^t$  має належати множині сервісів підрозділів  $b^t, b^t \in B^t$ . Цей розподіл  $F$  є ін'єкційним відображенням  $C^t$  в  $B^t$ , якщо кожен набір сервісів  $c^t$  є образом тільки одного набору сервісів конкретного підрозділу  $b^t, b^t \in B^t$  або зовсім не має прообразу, тобто:

$$c^t \in C^t : /F^{-1}[c^t]/ \leq 1. \quad (2.23)$$

Оскільки множина сервісів співробітників  $C^t$ , в свою чергу, входить у множину сервісів підприємства  $A^t$ , розподіл  $C^t$  в  $A^t$  представимо у вигляді:

$$F_{C^t}^{A^t} = F_{B^t}^{A^t} \times F_{C^t}^{B^t}, \quad (2.24)$$

де  $\times$  вказує композицію розподілів.

Таким чином, виділені структуровані множини  $C^t$ ,  $B^t$ ,  $A^t$  і відображення  $F_{C^t}^{A^t}$ ,  $F_{B^t}^{A^t}$ ,  $F_{C^t}^{B^t}$  є елементами математичної моделі структури сервісів підприємства у вигляді:

$$M^t = \langle A^t, B^t, C^t, F_{C^t}^{A^t}, F_{B^t}^{A^t}, F_{C^t}^{B^t} \rangle. \quad (2.25)$$

Для отримання категорій сервісів визначимо морфізми:

$$\phi_{A^t} : A^t \rightarrow A^t, \phi_{B^t} : B^t \rightarrow B^t, \phi_{C^t} : C^t \rightarrow C^t. \quad (2.26)$$

Структуровані множини сервісів  $C^t$ ,  $B^t$ ,  $A^t$ , що утворюють область сервісів  $D^t$ , є складовим елементом узагальнюючої множини сервісів підприємств  $D^t$  зі структурованими множинами  $C^t$ ,  $B^t$ ,  $A^t$  за умови, що  $D^t \subset D^t$ .

За визначенням категорії, такі морфізми повинні бути функціональними, що підтверджується відповідними комутативними діаграмами (рис. 2.7).

Опис комутативних діаграм представлено відповідними тотожностями:

$$\begin{aligned} F_{B^t}^{A^t} * \phi_{B^t} &= \phi_{A^t} * F_{B^t}^{A^t}, \\ F_{C^t}^{A^t} * \phi_{C^t} &= \phi_{B^t} * F_{C^t}^{B^t}. \end{aligned} \quad (2.27)$$

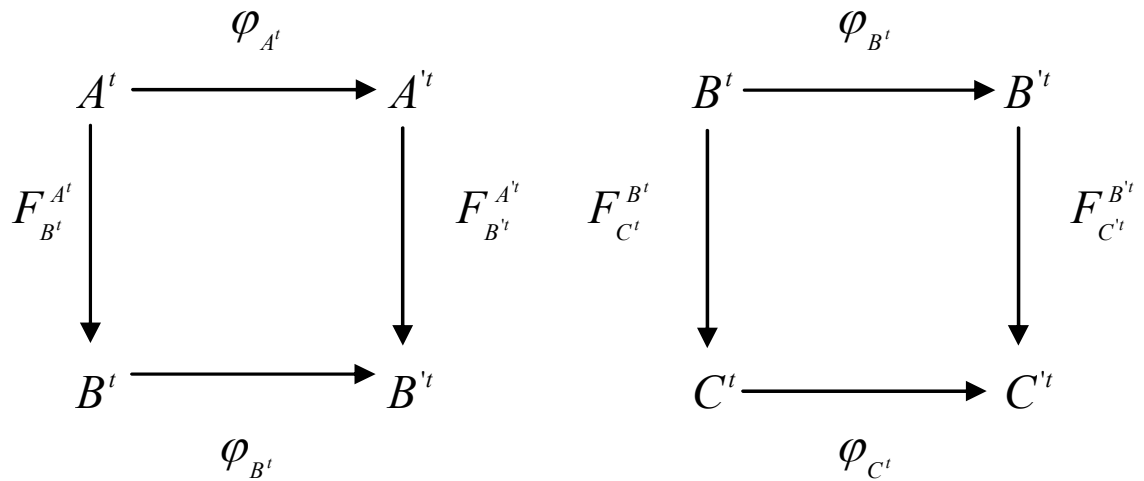


Рисунок 2.7 – Комутативні діаграми, що підтверджують функціональність морфізмів між структурованими множинами

При цьому внутрішні зв'язки між структурованими множинами  $C^t$ ,  $B^t$ ,  $A^t$  в  $D^t$  зберігаються і в  $D'^t$  внаслідок їх функціонального призначення, а отже, виконується умова, що міститься у визначенні морфізмів.

Використовуючи введені структуровані множини сервісів підприємств  $(C^t, B^t, A^t)$  і відповідні морфізми  $(\phi_{C^t}, \phi_{B^t}, \phi_{A^t})$ , категорну модель сервісів підприємства представимо у вигляді:

$$L^t = \langle A^t, B^t, C^t, \phi_{A^t}, \phi_{B^t}, \phi_{C^t} \rangle. \quad (2.28)$$

Таким чином, для встановлення зв'язку між ІТ-сервісами та запитом на зміну, за аналогією, необхідно представити категорію, яка описує запити на зміну.

Множини сервісів підприємства і його підрозділів пов'язані з необхідністю реалізовувати відповідні запити на зміну  $r$ . Для отримання категорії запитів введемо структуровані множини:

- $A^r$  – структурована множина запитів на рівні підприємства;
- $B^r$  – структурована множина запитів на рівні підрозділів;
- $C^r$  – структурована множина персональних запитів на рівні співробітників.

За аналогією, використовуючи введені структуровані множини, визначимо зв'язок між ними у вигляді відображення:

$$F_{B^r}^{A^r} \left\{ \begin{array}{l} A^r \rightarrow 2^{B^r} \\ a^r \rightarrow B_{a^r}^r \end{array} \right. , \quad (2.29)$$

де  $2^{B^r}$  – множина всіх підмножин запитів підприємства, розподілена на всю множину запитів підрозділів.

При цьому повинна бути виконана умова:

$$F_{B^r}^{A^r}(a^r) = B_{a^r}^r, B_{a^r}^r \in B^r. \quad (2.30)$$

Таке відображення означає приналежність запитів підрозділів  $B^r$  до множини запитів конкретного підприємства  $a^r$ , що є ін'єкцією. Таким чином,

$$b^r \in B^r : /F^{-1}[b^r]/' \leq 1. \quad (2.31)$$

За аналогією, встановимо зв'язок між запитами підрозділів  $B^r$  і безпосередньо запитами співробітників  $C^r$  відображенням:

$$F_{C^r}^{B^r} \left\{ \begin{array}{l} B^r \rightarrow 2^{C^r} \\ b^r \rightarrow C_{b^r}^r \end{array} \right. \quad (2.32)$$

при виконанні аналогічних умов:

$$F_{C^r}^{B^r}(b^r) = C_{b^r}^r, C_{b^r}^r \in C^r, \quad (2.33)$$

$$C^r = \bigcup_{b^r \in B^r} C_{b^r}^r, \quad (2.34)$$

$$b^r \in B^r : /F^{-1}[b^r] / \leq 1. \quad (2.35)$$

Використовуючи введені структуровані множини і отримані відображення, отримаємо математичну модель структури запитів на зміну у вигляді

$$M^r = \left\langle A^r, B^r, C^r, F_{C^r}^{A^r}, F_{B^r}^{A^r}, F_{C^r}^{B^r} \right\rangle. \quad (2.36)$$

Для отримання категорії запитів підприємства, за аналогією, введемо такі морфізми:

$$\phi_{A^r} : A^r \rightarrow A^{\prime r}, \phi_{B^r} : B^r \rightarrow B^{\prime r}, \phi_{C^r} : C^r \rightarrow C^{\prime r}. \quad (2.37)$$

За визначенням, такі морфізми повинні бути функціональними, що підтверджується відповідними комутативними діаграмами (рис. 2.8).

Опис комутативних діаграм представлено відповідними тотожностями:

$$\begin{aligned} F_{B^r}^{A^r} * \phi_{B^r} &= \phi_{A^r} * F_{B^{\prime r}}^{A^{\prime r}}, \\ F_{C^r}^{A^r} * \phi_{C^r} &= \phi_{B^r} * F_{C^{\prime r}}^{B^{\prime r}}. \end{aligned} \quad (2.38)$$



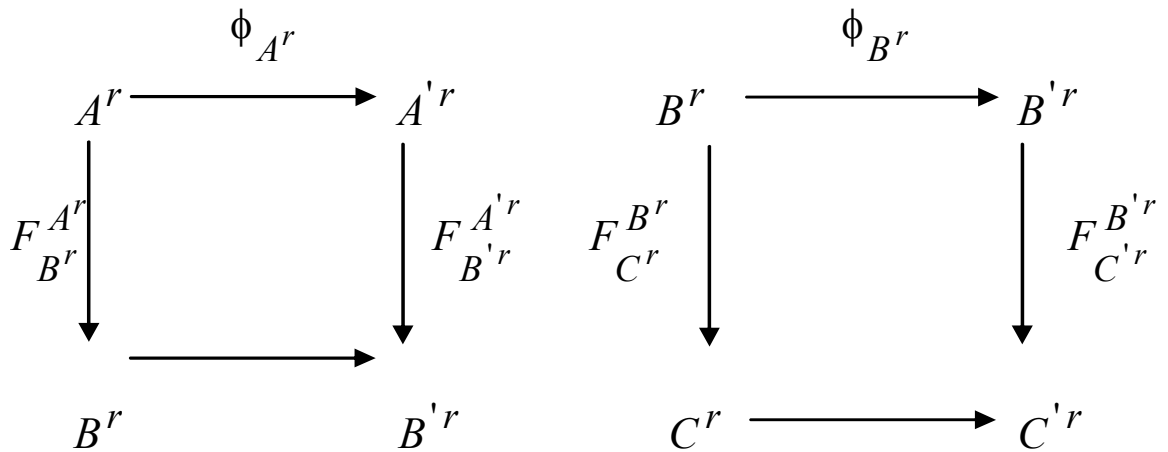


Рисунок 2.8 – Комутативні діаграми, що підтверджують функціональність морфізмів між структурованими множинами

За аналогією, внутрішні зв'язки між структурованими множинами запитів підприємств зберігаються в узагальненій множині запитів, отже, виконується умова, що міститься у визначенні морфізмів.

За визначенням категорії, структуровані множини  $(C^r, B^r, A^r)$  і відповідні морфізми  $(\phi_{C^r}, \phi_{B^r}, \phi_{A^r})$  утворюють категорію (модель) запитів на зміну підприємства у вигляді:

$$L^r = \langle A^r, B^r, C^r, \phi_{A^r}, \phi_{B^r}, \phi_{C^r} \rangle. \quad (2.39)$$

Опис зв'язку між множиною сервісів підприємства і множиною запитів на зміну вважається вкрай складним, проте з використанням поняття функтора ця проблема може бути вирішена. За визначенням, функтор описує зв'язки між структурованими множинами і морфізмами категорій за умови функціональності їх об'єктів і морфізмів. Функціональність зв'язку категорій сервісів і запитів пояснюється відповідністю наявності сервісів для вирішення конкретного переліку функціональних задач, викладених у запиті на зміну, тому такий взаємозв'язок між введеними категоріями можна описати

відповідним функтором [99]. В результаті отримаємо функтор, що встановлює відповідність між категорією ІТ-сервісів і категорією запитів на зміну:

$$\Phi_{L^t}^{L^r} : L^r \Rightarrow L^t. \quad (2.40)$$

Даний функтор представлений відображенням категорії  $L^r$  в категорію  $L^t$ , узгодженим зі структурою цих категорій. Об'єкти категорії  $ObL^r$  відображаються в об'єкти категорії  $ObL^t$ , а морфізми категорії  $MorL^r$  відображаються в морфізми категорії  $MorL^t$  в результаті їх функціональності ( $ObL^r \rightarrow ObL^t$ ,  $MorL^r \rightarrow MorL^t$ ) при виконанні двох умов [125].

Умова 1. Для кожного об'єкта

$$T \in ObL^t. \Phi(1_t) = 1_{\Phi(t)}. \quad (2.41)$$

Умова 2. Для будь-яких морфізмів

$$\phi_{A^r} : A^r \rightarrow A^t, \phi_{B^r} : B^r \rightarrow B^t, (MorL^r), \quad (2.42)$$

$$\Phi(\phi_{A^r} \phi_{B^r}) = \Phi(\phi_{A^r}) \times \Phi(\phi_{B^r}). \quad (2.43)$$

Обґрунтованість формалізації зв'язку між категоріями  $L^t$  і  $L^r$  функтором (2.40) визначається функціональністю морфізмів цих категорій. Представлений функтор (2.40) дозволяє розглядати ІТ-сервіси та запити на зміну як категорії, що дає можливість використовувати таке представлення цих об'єктів для формалізації відносин між ними.

В даному підрозділі розроблена модель зв'язку ІТ-сервісів з запитами на зміну функціональних вимог. Після визначення наявності відповідності між

запитами на зміну і ІТ-сервісами виникає задача формування каталогу ІТ-сервісів, який базувався б на функціональних вимогах кінцевих користувачів. Дана задача в дисертаційній роботі вирішене шляхом розробки методу формування каталогу ІТ-сервісів. Слід зазначити, що каталог ІТ-сервісів – це основа для системи надання ІТ-сервісів.

## 2.5 Висновки до другого розділу

1. Деталізовано базову постановку задачі дисертаційного дослідження, яка дозволяє безпосередньо зв'язати висунуті вимоги з характеристиками конфігураційних одиниць інфраструктури об'єкта управління. У зв'язку з цим опис запитів на зміну може бути отриманий, виходячи з характеристик інфраструктури підприємства. Множину експлуатованих ІТ-сервісів інформаційної системи можна розглядати як елемент інфраструктури інформаційної системи, що дозволить в подальшому доповнювати її необхідними ІТ-сервісами, тим самим реалізуючи нові запити на зміну.

2. Отримала подальший розвиток модель оцінювання інфраструктури підприємства яка, на відміну від існуючих, містить опис ІТ-сервісів підприємства, що дозволяє виконати кількісну оцінку витрат на інфраструктуру підприємства при зміні цих ІТ-сервісів.

3. Розроблено модель інфраструктури інформаційної системи, в якій компоненти інфраструктури інформаційної системи представлені множиною ІТ-процесів, що дозволяє формувати структуру інформаційної системи через описи ІТ-процесів.

4. Вперше розроблено категорно-функторну модель зв'язку ІТ-сервісів з запитом на зміну функціональних вимог, яка на відміну від існуючих, відповідно до функціональних вимог в рамках запитів на зміну на структурному рівні описує наявність ІТ-сервісів інформаційної системи, що

дозволяє автоматизувати пошук ІТ-сервісів відповідно до функціональних вимог кінцевих користувачів.

Список використаних джерел у даному розділі наведено у повному списку використаних джерел під номерами [11, 14, 15, 23, 37, 47, 48, 52, 53, 70-72, 94-126].

## 3 РОЗРОБКА МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ СИСТЕМОЮ НАДАННЯ ІТ-СЕРВІСІВ

### 3.1 Розробка моделі процесу управління системою надання ІТ-сервісів

Відповідно до поставленої мети управління (підрозділ 1.5), суть управління системою надання ІТ-сервісів можна сформулювати як вирішення задачі реалізації отриманих запитів на зміну, що дозволяє підтримувати каталог ІТ-сервісів в необхідному стані. Повідомлення про порушення має строго визначену структуру. Залежно від типу запиту, використовуються різні функції системи: управлінські, пошукові або облікові [127-129].

До облікових відносяться функції реєстрації нового ІТ-сервісу, зміни SLA ІТ-сервісу, виведення ІТ-сервісу з експлуатації. В рамках даних функцій співробітник ІТ-служби вносить зміни в БД каталогу ІТ-сервісів.

До пошукових функцій відноситься пошук ІТ-сервісу, який містить необхідний користувачам набір функцій в БД каталогу ІТ-сервісів.

До функцій управління відносяться задачі придбання, розробки або модифікації ІТ-сервісів.

У разі, якщо в БД каталогу ІТ-сервісів відсутній потрібний ІТ-сервіс, виникає необхідність придбати або розробити новий ІТ-сервіс, реалізувавши тим самим отриманий запит на зміну. У разі, якщо в каталозі знайдено ІТ-сервіс, який частково реалізує необхідний набір функцій, слід визначити можливість його модифікації. На рис. 3.1 представлена схема управління системою надання ІТ-сервісів.

Виходячи з поставлених задач в рамках системи надання ІТ-сервісів, було розроблено модель управління системою надання ІТ-сервісів (вираз 3.1).



Рисунок 3.1 – Схема управління системою надання ІТ-сервісів

$$M_{ynp} = \left\langle \begin{array}{l} \{ITs(Z, O, \{X\}, S, D, T, \{U\}, M(t), \{FS\})\}, \\ \{RFC(\{P\}, \{FZ\}, Ini, Req, Rul)\}, \\ F_{ynp}(ITs, R \in \{RFC\}) \rightarrow ITs^* \end{array} \right\rangle, \quad (3.1)$$

де  $M_{ynp}$  – модель процесу управління системою надання ІТ-сервісів;

$\{ITs\}$  – множина ІТ-сервісів, кожен з яких представлений набором відповідних параметрів  $(Z, O, \{X\}, S, D, V, T, \{U\}, M(t))$ ;

$Z$  – замовник ІТ-сервісу;

$O$  – відповідальні за надання ІТ-сервісу на затвердженому рівні;

$\{X\}$  – множина додаткових характеристик ІТ-сервісу, необхідних для формування SLA;

$S$  – поточний статус ІТ-сервісу;

$D$  – документація на ІТ-сервіс;

$T$  – термін дії SLA;

$\{U\}$  – список кінцевих користувачів, яким може бути надано ІТ-сервіс;

$M(t)$  – вартість ІТ-сервісу за певний період часу  $t$ ;

$\{FS\}$  – множина ФВ, що реалізуються ІТ-сервісом;

$\{RFC\}$  – множина запитів на зміну ФВ;

$R$  – запит на зміну ФВ;

$\{P\}$  – множина параметрів запиту на зміну ФВ;

$\{FZ\}$  – множина ФВ, викладених у запиті на зміну;

$\{Ini\}$  – співробітник, який ініціює запит на зміну ФВ;

$\{Req\}$  – множина вимог до інфраструктури підприємства, необхідних для функціонування ІТ-сервісу;

$\{Rul\}$  – множина правил оцінки відповідності інфраструктури підприємства висунутим вимогам  $\{Req\}$ ;

$F_{ynp}$  – керуюча функція, яка перетворює отриманий запит  $R$  на зміну параметрів одного з ІТ-сервісів.

Керуюча функція  $F_{ynp}$  дозволяє обробляти запит на зміну  $R$  з метою приведення системи надання ІТ-сервісів у відповідність до запитів на зміну. Керуюча функція реалізує відображення:

$$F_{ynp} : (ITs, R) \rightarrow ITs^*, \quad (3.2)$$

за умов:

$$\begin{cases} R \in \{RFC\} \\ ITs \in \{ITs\}, \\ ITs \neq ITs^* \end{cases} \quad (3.3)$$

де  $ITs^*$  – допустиме рішення задачі управління сервісами.

Використання такого підходу до управління системою надання ІТ-сервісів дозволяє встановити відповідність між множиною сервісів SOA IC і множиною запитів на їх зміну. ІТ-служба має також можливість завчасно проаналізувати відповідність ІТ-інфраструктури вимогам ІТ-сервісів, які розробляються.

Як і будь-який інструмент управління ІТ-сервісами, система надання ІТ-сервісів повинна забезпечувати вирішення актуальних задач і підтримувати розвиток IC [41-43, 130-133]. При цьому ефективність її використання повинна перевищувати витрати і ризики, пов'язані з її впровадженням і супроводом.

Для цього необхідно виконувати такі правила [134]:

- до системи надання ІТ-сервісів застосовувати ті ж методи управління, що й до будь-якого іншого інструменту управління: спочатку визначити його цілі і задачі, основних споживачів інформації і необхідну функціональність, вибрати засіб реалізації;
- систему надання ІТ-сервісів зробити зручною для використання всіма



користувачами і активно включати її використання в діяльність підприємства;

- визначити відповідального за функціонування системи надання ІТ-сервісів;

- забезпечити оперативну актуалізацію переліку ІТ-сервісів в системі, обмежити надмірну деталізацію;

- на існуючі проблеми дивитися з точки зору замовника і дотримуватися цього підходу при зборі потрібної інформації для опису ІТ-сервісів.

В даному підрозділі на основі аналізу процесів управління наданням ІТ-сервісів було удосконалено модель процесу управління системою надання ІТ-сервісів, за рахунок формального опису послідовності змін множини експлуатованих ІТ-сервісів при реалізації запитів на їх зміну, що дозволяє підвищити ефективність управління наданням ІТ-сервісів на основі автоматизованого контролю складу ІТ-сервісів. Модель може бути реалізована у вигляді алгоритму управління системою надання ІТ-сервісів.

### 3.2 Розробка методу формування каталогу ІТ-сервісів

Центральною ідеєю ITIL є концепція управління ІТ-сервісами (IT Service Management, ITSM). Відповідно до цієї концепції, ІТ-служба повинна перейти від підтримки ІТ-сервісів, додатків, серверів і мереж до своєчасного надання ІТ-сервісів кінцевим користувачам. ІТ-сервіси самі по собі повинні мати цінність для кінцевих користувачів, на відміну від окремих додатків, серверів і мереж [51, 135].

Однією з проблем в роботі ІТ-служби є створення і впровадження каталогу ІТ-сервісів. Для вирішення цієї проблеми пропонується метод формування каталогу ІТ-сервісів. Метод представлений у вигляді

послідовності наступних етапів.

Етап 1. Формування списку ІТ-сервісів  $\{ITs\}$ , існуючих в ІС, шляхом аналізу інфраструктури інформаційної системи.

Етап 2. Визначення структури каталогу ІТ-сервісів: визначається перелік груп  $\{Group\}$ , за якими будуть розподілені існуючі і нові ІТ-сервіси  $ITs' \in \{Group\}$ .

Етап 3. Вибір шаблону опису ІТ-сервісу: визначається набір атрибутів  $\{Attr\}$  з множини всіх можливих атрибутів  $\{Attributes\}$ ,  $\{Attr\} \subseteq \{Attributes\}$ , з використанням яких буде описуватися ІТ-сервіс  $ITs'$ ,  $ITs' \in \{ITs\}$  конкретної групи  $Group'$  у вигляді шаблону  $Templ'$ ,  $Templ' \in \{Templates\}$ , що містить підмножину атрибутів опису ІТ-сервісу  $\{Attr\} \in Templ'$ .

Етап 4. Визначення переліку функціональних задач  $\{FZ\}$ , що вирішуються ІТ-сервісом  $\{ITs\}$  шляхом встановлення відповідності між ІТ-сервісами  $\{ITs\}$  і множиною функціональних задач  $\{FZ\}$ , для яких вони призначені.

Етап 5. Формування опису ІТ-сервісів – виконується заповненням відповідних розділів в шаблонах опису ІТ-сервісів  $\{Attr\} \in Templ'$ .  
Завершення застосування методу.

Нижче наведені описи кожного з етапів методу.

На Етапі 1 для формування списку існуючих ІТ-сервісів в умовах їх експлуатації, необхідно провести аналіз ІС із застосуванням різних підходів:

- за БП організації;
- на основі використовуваних підприємством програмних продуктів.
- за підрозділами організації, що обслуговуються.

На Етапі 2, відповідно до ІТІЛ, каталог ІТ-сервісів необхідно розділити на каталог бізнес-сервісів і каталог технічних сервісів  $\langle BusCat, TechCat \rangle = Group$ . Поділ ІТ-сервісів на технічні та бізнес-сервіси дозволяє групувати їх з точки зору бізнес-функцій. Кожна сформована група

описується унікальним набором атрибутів ( $\{Attr\}$ ),  $\{Attr\} \in \{Attributes\}$ . Таке групування дозволяє формалізувати опис всіх ІТ-сервісів в ІС.

На Етапі 3 проводиться вибір шаблону опису ІТ-сервісу. Розробники ІТІЛ залишають визначення опису ІТ-сервісу на розсуд співробітників ІТ-служби, виконують проектування каталогу ІТ-сервісів. ІТ-сервіс може бути описаний різним набором атрибутів в залежності від специфіки організації, тому сформувати універсальний набір атрибутів не представляється можливим. В Service Design [117, 136, 137] наведено приклад опису ІТ-сервісу в каталозі в вигляді таблиці, в якій для кожного ІТ-сервісу зазначаються такі відомості: опис сервісу, тип сервісу, перелік сервісів, що підтримують його, тощо. Однак дані книги не містять ніяких коментарів і обґрунтування використання конкретного набору атрибутів, а також роз'яснень щодо заповнення полів таблиці. Тому стоїть задача визначення базового набору атрибутів, який би задовольняв більшість організацій і використовувався ІТ-службами цих організацій при формуванні каталогу сервісів. Такий набір атрибутів представимо у вигляді шаблону опису ІТ-сервісу. На основі проведеного аналізу літературних джерел за описом ІТ-сервісів [61-64, 138] були визначені найнеобхідніші атрибути для опису сервісів. У табл. 3.1 представлені атрибути шаблону опису ІТ-сервісу.

На Етапі 4 на основі аналізу інфраструктури інформаційної системи визначається перелік функціональних задач для кожного ІТ-сервісу. Потім встановлюється відповідність між ІТ-сервісами та множиною функціональних задач, що реалізуються кожним ІТ-сервісом.

На Етапі 5, згідно з обраними шаблонами опису ІТ-сервісів, формується опис кожного ІТ-сервісу в каталозі. Після цього даний опис оформляється у вигляді SLA для кожного ІТ-сервісу з наступним затвердженням керівництвом підприємства.

Згідно з ІТІЛ, забезпечення актуальності і точності інформації, що міститься в каталозі ІТ-сервісів, є метою безпосередньо процесу управління каталогом ІТ-сервісів.

Таблиця 3.1 – Атрибути шаблону опису ІТ-сервісу

№	Атрибути ІТ-сервісу	Опис атрибута
1	Найменування ІТ-сервісу	Унікальне визначення ІТ-сервісу
2	Тип ІТ-сервісу	Вказує на приналежність до бізнес або технічних ІТ-сервісів
3	Короткий опис ІТ-сервісу	Коротка інформація, що описує призначення ІТ-сервісу
4	Бізнес-власник ІТ-сервісу	Співробітник, який є замовником ІТ-сервісу
5	Бізнес-пріоритет	Важливість ІТ-сервісу для діяльності організації
6	Відповідальний за функціонування ІТ-сервісу	Співробітник ІТ-служби, компетентний у питаннях функціонування програмних і апаратних систем, що входять до складу ІТ-сервісу
7	Споживачі ІТ-сервісу	Бізнес-підрозділи організації, що використовують ІТ-сервіс
8	SLA ІТ-сервісу	Посилання на угоду про рівень обслуговування
9	Системи підтримки	Список програмно-апаратних комплексів, задіяних в наданні ІТ-сервісу
10	Вартість ІТ-сервісу	Вартість базової версії ІТ-сервісу для замовника
11	Перелік функцій	Набір функціональних задач, що вирішуються ІТ-сервісом
12	Статус ІТ-сервісу	Встановлюється адміністратором ІС в процесі експлуатації ІТ-сервісу

Вимоги до даного процесу описані в Service Transition і Service Operation і можуть бути використані співробітниками ІТ-служби.

Перевагами запропонованого методу є:

- скорочення непорозуміння між ІТ-службою та кінцевими користувачами ІТ-сервісів. Все, що вказано в каталозі ІТ-сервісів, має бути надано тому користувачеві, який має на це право. І навпаки, якщо користувач вимагає щось, що не входить до затвердженого SLA, його заявка буде мати дуже низький пріоритет [139];
- зв'язок ІТ-сервісів і функціональних задач, що дозволяє швидко визначити ІТ-сервіс, необхідний для конкретної задачі;
- обґрунтування витрат на підтримку ІТ-сервісів через зв'язок з функціональними задачами і кінцевими користувачами;
- прив'язка нових RFC до конкретних ІТ-сервісів, що дозволяє визначити співробітника ІТ-служби, відповідального за підтримку даного ІТ-сервісу.

Основним недоліком запропонованого методу є трудомісткість процесу визначення функціональних задач, що реалізуються кожним ІТ-сервісом. У ситуації, коли відсутні WSDL або інші публікації опису сервісу, досить складно визначити повний перелік функціональних задач, які дозволяє вирішити конкретний ІТ-сервіс.

При впровадженні нового БП або нової посади співробітники висувають нові функціональні вимоги до системи надання ІТ-сервісів. В такому випадку виникає задача вибору ІТ-сервісу, який би відповідав новим вимогам кінцевих користувачів. Ці вимоги можуть частково дублювати вимоги, які вже реалізовані в системі і підтримуються існуючими ІТ-сервісами, тому перш ніж розробляти новий ІТ-сервіс для нових функціональних задач, необхідно перевірити, чи існує відповідний ІТ-сервіс в системі. Якщо в результаті пошуку знайдено кілька ІТ-сервісів, то необхідно зробити вибір на користь одного з них.

В даному підрозділі був розроблений метод формування каталогу ІТ-сервісів. Метод складається з п'яти етапів, що описують процес формування каталогу ІТ-сервісів з використанням розробленого шаблону опису ІТ-сервісу

і поясненнями щодо заповнення цього шаблону. Метод охоплює весь процес формування каталогу ІТ-сервісів від аналізу ПС для визначення переліку ІТ-сервісів до формування описів ІТ-сервісів

### 3.3 Розробка методу вибору ІТ-сервісу відповідно до функціональних вимог кінцевих користувачів інформаційної системи

В результаті застосування сервіс-орієнтованої архітектури при розробці нових ІТ-сервісів підтримка необхідних БП може здійснюватися різними ІТ-сервісами. Це призводить до необхідності вибору ІТ-сервісу під конкретні функціональні задачі. Вибір ІТ-сервісу зводиться до вирішення задачі вибору ІТ-сервісу за заданими критеріями. Крім цього, в процесі вибору ІТ-сервісу необхідно враховувати переваги кінцевих користувачів і фіксувати причини і наслідки встановлення тих чи інших переваг [140].

Разом з тим на вибір ІТ-сервісу істотний вплив мають невизначеності, які можуть бути викликані:

- недоліком або відсутністю інформації про альтернативні варіанти, представлені на ринку;
- неможливістю проведення великої кількості досліджень і оцінок характеристик ІТ-сервісів у зв'язку з високою вартістю таких досліджень;
- кардинально протилежними думками експертів при оцінці тих чи інших параметрів розглянутих ІТ-сервісів.

У зв'язку з цим був розроблений метод вибору ІТ-сервісу відповідно до функціональних вимог кінцевих користувачів інформаційної системи, заснований на порівнянні експертних оцінок ІТ-сервісів за обраними групами факторів якості. Вхідні параметри для методу представимо у вигляді кортежу:

$$\langle ITs, F, RFC, FZ, ALT, W, G, P, R \rangle, \quad (3.4)$$

де  $ITs = \{ITs_j\}, j = 1, \dots, n$  – множина ІТ-сервісів підприємства;

$F = \{F_j\}, j = 1, \dots, n$  – множина функцій, що реалізуються ІТ-сервісом;

$RFC = \{RFC_j\}, j = 1, \dots, n$  – множина запитів на зміну ІТ-сервісу  $service_j$ ;

$FZ = \{fz_j\}, j = 1, \dots, n$  – множина функціональних задач, які повинен реалізувати ІТ-сервіс, отриманих із запиту  $RFC_j$ ;

$ALT = \{alt_j\}, j = 1, \dots, n$  – множина різних сервісів (альтернатив), що реалізують необхідний користувачам перелік функціональних задач  $fz_j$ ;

$W = \{w_j\}, j = 1, \dots, n$  – множина обмежень, що накладаються на множину альтернатив ALT;

$G = \{g_j\}, j = 1, \dots, n$  – множина критеріїв оцінки якості альтернатив ALT при вирішенні задачі вибору ІТ-сервісів;

$P = \{p_j\}, j = 1, \dots, n$  – експертні оцінки множини альтернатив ALT за критеріями  $G$ ;

$R = \{r_j\}, j = 1, \dots, n$  – набір правил, що визначають принципи порівняння і ранжування оцінок ALT на основі їх оцінок  $P$ .

Основна задача вибору ІТ-сервісу при використанні сервіс-орієнтованої архітектури полягає в пошуку такого ІТ-сервісу  $ITs_j$ , який забезпечить реалізацію функціональних задач  $FZ = \{fz_i\}, i = 1, \dots, n$  відповідно до правил порівняння і вибору альтернатив  $R = \{r_j\}, j = 1, \dots, n$ .

Під ІТ-сервісом  $ITs_j$ , що задовольняє  $RFC$ , слід розуміти найкращий набір властивостей і характеристик, які задовольняють необхідним функціям  $\{fz_j\}$ .

Як множину критеріїв  $G$  пропонується використовувати структуру критеріїв оцінки якості інформаційних систем відповідно до ДСТУ ISO/IEC 1926-1:2013 [1, 2, 6, 137], в якому оцінка ІС проводиться на основі шести факторів якості: функціональності, надійності, зручності використання, ефективності, супроводжуваності, переносимості.

Кожен з цих факторів більш детально визначається за допомогою окремих критеріїв різного рівня, що утворюють ієрархічну структуру критеріїв якості [141]:

- функціональність – придатність, правильність, здатність до взаємодії, узгодженість, захищеність, простота впровадження;
- надійність – стабільність, відновлюваність;
- практичність – зрозумілість, простота використання;
- ефективність – характер зміни в часі, характер зміни ресурсів;
- супроводжуваність – аналізованість, змінність, стійкість, тестованість;
- мобільність – адаптованість, відповідність, взаємозамінність.

На самому нижньому рівні цієї структури критеріїв знаходяться метрики, за якими порівнюються критерії найнижчого рівня.

У масштабах підприємства множина ІТ-сервісів  $ITs$  за своїм набором функцій має відповідати множині  $RFC$ . Множина  $RFC$  визначає вимоги кінцевих користувачів для підтримки БП, які вони виконують в рамках їхніх посадових інструкцій. Множина  $\{ALT\}$  формується аналітиками ІТ-служби, які є компетентними в питаннях функціональності різного програмного забезпечення. Керівництво накладає певні обмеження  $\{W\}$  на сформовану множину ПЗ  $\{ALT\}$ , і якщо  $alt_j$  задовольняє даним обмеженням  $\{W\}$ , то стає однією з множини розглянутих альтернатив  $\{ALT^*\}$ .

Множина оцінок  $\{P\}$  для множини альтернатив  $\{ALT^*\}$  формується експертами на основі набору правил  $\{R\}$ , Який являє собою сукупність знань, умінь, досвіду і кваліфікації експертів. Оскільки тільки експертним



шляхом можна порівняти розглянуті альтернативи  $\{ALT^*\}$ , Необхідно отримати відповідну множину оцінок  $\{P\}$ .

Для вирішення даної задачі пропонується метод вибору ІТ-сервісу. Метод представлений у вигляді послідовності етапів. Етапи 1, 3, 5 виконуються співробітниками ІТ-служби підприємства. Етап 6 і Етап 7 виконуються експертами. Етапи 4, 5, 8 виконуються програмно. Етап 2 виконується програмно в разі, якщо метод застосовується для вибору ІТ-сервісів в рамках існуючої ІС. У разі, якщо метод застосовується для порівняння ІТ-сервісів, обраних за межами ІС, Етап 2 виконується співробітником ІТ-служби вручну.

Етап 1. Визначення переліку функціональних задач  $\{FZ\}$ , які повинні бути реалізовані ІТ-сервісом на основі аналізу запиту на зміну  $R$ .

Етап 2. Визначення ІТ-сервісів  $ITs$ , відповідних до переліку функціональних задач  $\{FZ\}$ .

Етап 3. Визначення обмежень  $\{W\}$  на множину ІТ-сервісів  $ITs$ .

Етап 4. Формування переліку ІТ-сервісів  $ITs^*$ , відповідних до обмежень  $\{W\}$ .

Етап 5. Введення множини критеріїв для оцінки ІТ-сервісів  $ITs^*$ . На цьому етапі необхідно додати критерії  $G^*$ , за якими буде проводитися оцінка і порівняння ІТ-сервісів  $ITs^*$ .

Етап 6. Визначення правил порівняння  $\{R\}$ . На цьому етапі експерти визначають набір правил  $\{R\}$ , згідно з якими будуть проводити порівняння і ранжування ІТ-сервісів  $ITs^*$ .

Етап 7. Оцінювання експертами ІТ-сервісів  $ITs^*$ . На цьому етапі експертним шляхом формується множина оцінок  $\{P\}$  за обраними критеріями  $G^*$  на основі набору правил  $\{R\}$  для множини ІТ-сервісів  $ITs^*$ .

Етап 8. Введення множини оцінок  $\{P\}$  в систему.

Етап 9. Порівняння експертних оцінок. На цьому етапі для того, щоб

виконати порівняння і ранжування ІТ-сервісів на основі експертних оцінок, застосовується метод парних порівнянь альтернатив. Завершення застосування методу.

Етапи 1, 3 виконуються співробітниками ІТ-служби підприємства.

Етап 6 і Етап 7 виконуються експертами.

Етапи 4, 5, 8, 9 виконуються програмно.

Етап 2 виконується програмно в разі, якщо метод застосовується для вибору ІТ-сервісів в рамках існуючої ІС. У разі, якщо метод застосовується для порівняння ІТ-сервісів, обраних за межами ІС, Етап 2 виконується співробітником ІТ-служби вручну.

Нижче представлено опис етапів методу, які виконуються програмно.

Формування списку існуючих ІТ-сервісів на Етапі 2 проводиться шляхом виконання відповідного SQL-запиту. Виконання даного етапу базується на використанні схеми відповідності переліку функціональних задач і ІТ-сервісів (див. рис. 3.2).

За результатами пошуку можуть бути отримані такі результати:

- список містить більше 1 сервісу (перехід на Етап 5);
- список містить 1 сервіс (даний сервіс є оптимальним; завершення застосування методу);
- список не містить сервісів (необхідно прийняти рішення про коригування обмежень, що накладаються, або можливість розробки нового ІТ-сервісу).

На Етапі 4 необхідно відфільтрувати список ІТ-сервісів  $\{ALT\}$  відповідно до множини обмежень  $\{W\}$ .

На Етапі 5 необхідно програмно задати критерії  $G^*$ , за якими буде проводитися оцінка і порівняння альтернатив. Як основу пропонується використовувати множину критеріїв  $G$ , представлену в ДСТУ ISO/IEC 1926-1:2013 [137].

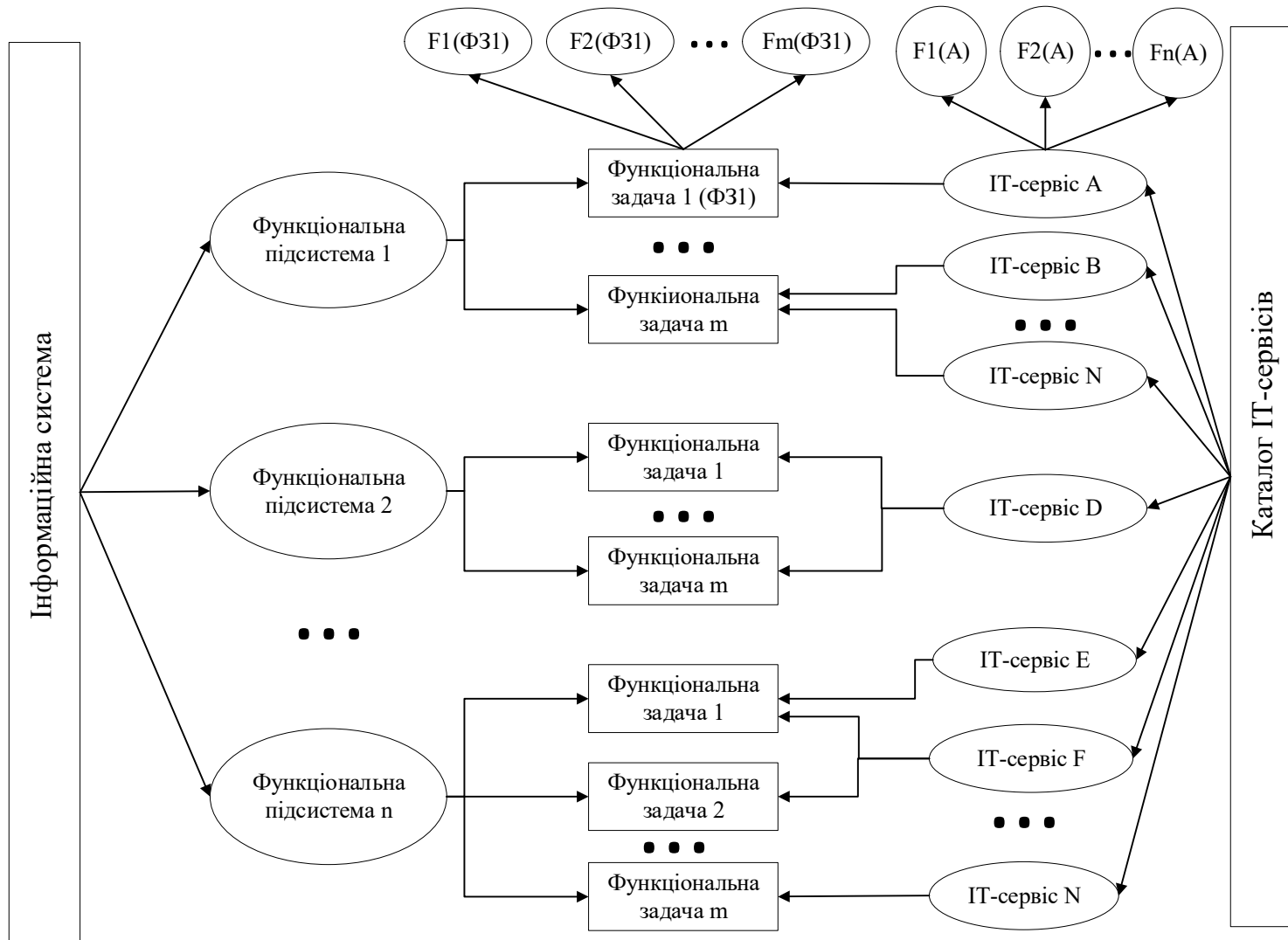


Рисунок 3.2 – Схема відповідності переліку функціональних задач множині ІТ-сервісів

На Етапі 8 виконується ранжування ІТ-сервісів на основі експертних оцінок, отриманих на Етапі 7, при цьому застосовується метод парних порівнянь альтернатив. Застосування даного методу дозволяє отримати узагальнену оцінку за всіма критеріями оцінки ІТ-сервісів.

На основі отриманої узагальненої оцінки, за максимальним значенням цієї оцінки визначається найкращий ІТ-сервіс  $z_j$ . У разі, якщо кілька сервісів отримали однакові оцінки, рішення про вибір найкращого ІТ-сервісу приймається співробітником ІТ-служби.

Виділимо такі переваги запропонованого методу:

- придатність як для існуючих ІТ-сервісів в ІС, так і для альтернативних ІТ-сервісів, представлених на ринку;
- використання експертних оцінок як єдино можливого джерела знань про можливості існуючих на ринку ІТ-сервісів.

Недоліком даного методу є те, що в разі одержання однакових оцінок декількома ІТ-сервісами рішення про вибір одного з ІТ-сервісів як найкращого приймається співробітником ІТ-служби самостійно.

В даному підрозділі розроблено метод вибору ІТ-сервісу відповідно до функціональних вимог кінцевих користувачів інформаційної систем. Метод являє собою рішення задачі вибору ІТ-сервісу за заданою множиною критеріїв, на основі аналізу експертних оцінок в залежності від функціональних вимог кінцевих користувачів. Ранжування отриманих експертних оцінок проводиться із застосуванням методу парних порівнянь.

### 3.4 Розробка методу оцінювання інфраструктури підприємства

Ефективний і сталий розвиток підприємства вимагає наявності відповідної інфраструктури, а управління процесом її функціонування

неможливо без комплексної оцінки її функціонування. Визначити якість інфраструктури підприємства (ІП) можливо при вирішенні двох взаємопов'язаних задач [8, 142]:

- визначення вихідних показників, які відображають процеси і результати функціонування ІП;
- вибір і обґрунтування набору показників результативності ІП.

Взаємозв'язок робіт процесу оцінки ІП з керуванням ІТ-сервісами можна представити схемою, представленою на рис. 3.3.

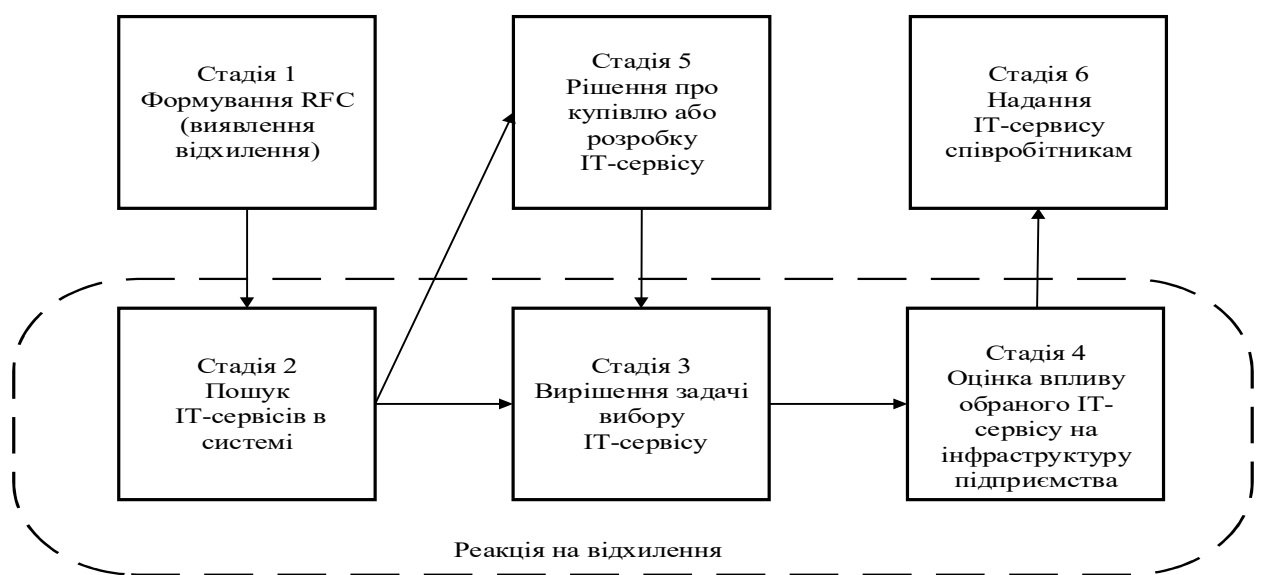


Рисунок 3.3 – Схема управління ІТ-сервісами на основі робіт процесу оцінки інфраструктури підприємства

Результати оцінки ІП можуть бути використані для розробки управлінських рішень щодо розвитку і вдосконалення підприємства, а також формування стратегічних планів розвитку ІП. На результат оцінки ІП впливають зміни від реалізації нових RFC, що вимагає повторної оцінки ІП, порівняння отриманих результатів та управлінських впливів за отриманими відхиленнями.

Вирішення задачі аналізу ефективності функціонування ІП може здійснюватися із застосуванням як загальних методик оцінки якості систем,

так і за допомогою спеціальних методик, адаптованих для оцінки ІІІ. Серед загальних універсальних методів оцінки якості виділяють такі [143, 144]:

- метод аналізу витрат і вигод (cost benefit analysis), який передбачає порівняння вигод (економічних і соціальних ефектів), одержуваних від функціонування системи, і понесених витрат на підтримку її працездатності протягом певного періоду часу;

- метод аналізу витрат і ефективності (cost-effectiveness analysis), пов'язаний з оцінкою одержуваних ефектів не в грошовому вираженні, а в натуральних одиницях. Метод використовується для тих випадків, коли виміряти ефект в вартісному вираженні важко або неможливо;

- метод аналізу витрат і корисності (cost-utility analysis), що передбачає зіставлення витрат, представлених в грошовому вираженні, і корисності, отриманої від функціонування систем, вимірюваної в одиницях корисності.

Незважаючи на існування об'єктивних переваг кожного з даних методів, жоден з них в чистому вигляді не може вважатися універсальним. Наявність недоліків перешкоджає їх ефективному практичному застосуванню по відношенню до елементів інфраструктури підприємства.

Серед основних недоліків розглянутих методів можна виділити:

- складність оцінки ефекту як в грошовому вираженні, так і в одиницях корисності;

- необхідність усунення впливу зовнішніх ефектів на отриманий результат;

- зниження об'єктивності оцінки через використання експертної думки;

- складність оцінки різноманітних ефектів від інфраструктурних послуг в пропорційних величинах.

До недоліків існуючих методів оцінки можна також віднести порівняння показників з об'єктом-еталоном, що істотно знижує його універсальність. У той же час застосування комплексної оцінки якісних і кількісних елементів ІІІ не вимагає порівняння з показниками підприємства-еталона, що значно підвищує універсальність даного підходу.

На основі результатів дослідження процесу оцінки витрат на управління ІІ [37, 54, 145, 146], а також розробленої моделі оцінювання ІІ (вираз (2.11)), пропонується витрати, пов'язані з управлінням ІІ, згрупувати наступним чином:

- витрати на ІІ-сервіси;
- витрати на комунікаційні технології;
- витрати на інформаційні технології;
- витрати на комп'ютерну мережу.

Кількісну оцінку пропонується здійснювати на основі витрат, пов'язаних з підтримкою інвестиційного проекту в необхідному стані. Для якісної оцінки ІІ пропонується використовувати експертні оцінки, перетворені на лінгвістичну шкалу [147]. На базі отриманих якісних і кількісних оцінок формується комплексна оцінка інфраструктури підприємства.

На основі моделі оцінювання інфраструктури підприємства (2.11) оцінку ІІ-сервісів  $O_{ITs}$  представимо у вигляді  $O_{ITs} = Z_{S_i}$ .

Витрати на ІІ-сервіси представимо у вигляді:

$$Z_{S_i} = \sum_{j=1}^n Z_{S_{ij}}. \quad (3.5)$$

Оцінку витрат на комунікаційні технології  $O_{Ct} = Z_{CT_i}$  представимо виразом:

$$Z_{CT_i} = \sum_{j=1}^n Z_{CT_{ij}}. \quad (3.6)$$

Оцінку витрат на інформаційні технології  $O_{It} = Z_{IT_i}$  представимо виразом:

$$Z_{IT_i} = \sum_{j=1}^n Z_{IT_{ij}} . \quad (3.7)$$

Оцінку витрат на комп'ютерну мережу підприємства  $O_E = Z_{E_i}$  представимо виразом:

$$Z_{E_i} = \sum_{j=1}^n Z_{E_{ij}} . \quad (3.8)$$

Внаслідок використання подібного групування для вирішення даної проблеми був розроблений метод оцінки ІІ. Суть методу викладена у вигляді послідовності наступних етапів.

Етап 1. Визначення величини витрат на інфраструктуру підприємства до проведення змін ( $Z_0$ ) для кожної виділеної групи витрат:

$$Z_0 = Z_{S_0} + Z_{CT_0} + Z_{IT_0} + Z_{E_0} , \quad (3.9)$$

де  $Z_{S_0}$  – витрати на ІТ-сервіси;

$Z_{CT_0}$  – витрати на комунікаційні технології;

$Z_{IT_0}$  – витрати на інформаційні технології;

$Z_{E_0}$  – витрати на комп'ютерну мережу.

Крок 1. Визначення величини витрат на ІТ-сервіси  $Z_{S_0}$  здійснюється за формулою:

$$Z_{S_0} = Z_{dev_0} + Z_{buy_0} + Z_{use_0} + Z_{sup_0} \quad (3.10)$$



де  $Z_{dev_0}$  – витрати на розробку ІТ-сервісів;

$Z_{buy_0}$  – витрати на придбання ІТ-сервісів;

$Z_{use_0}$  – витрати на експлуатацію ІТ-сервісів;

$Z_{sup_0}$  – витрати на підтримку ІТ-сервісів.

Крок 2. Визначення величини витрат на комунікаційні технології  $Z_{CT_0}$  здійснюється за формулою:

$$Z_{CT_0} = Z_{int_0} + Z_{mob_0} + Z_{add_0}, \quad (3.11)$$

де  $Z_{int_0}$  – витрати на використання Інтернет-ресурсів;

$Z_{mob_0}$  – витрати на забезпечення послуг зв'язку;

$Z_{add_0}$  – накладні витрати на комунікаційні технології.

Крок 3. Визначення величини витрат на інформаційні технології  $Z_{IT_0}$  здійснюється за формулою:

$$Z_{IT_0} = Z_{spo_0} + Z_{ss_0} + Z_{st_0}, \quad (3.12)$$

де  $Z_{spo_0}$  – витрати на системне ПЗ;

$Z_{ss_0}$  – витрати на сервісні системи;

$Z_{st_0}$  – витрати на системи технічного обслуговування.

Крок 4. Визначення величини витрат на комп'ютерну мережу ( $Z_{E_0}$ ) здійснюється за формулою:

$$Z_{E_0} = Z_{ea_0} + Z_{er_0} + Z_{ep_0} + Z_{es_0}, \quad (3.13)$$

де  $Z_{ea_0}$  – витрати на амортизацію обладнання і мереж;

$Z_{er_0}$  – витрати на ремонт обладнання і мереж;

$Z_{ep_0}$  – витрати на планове оновлення та вдосконалення обладнання і мереж;

$Z_{es_0}$  – складські витрати.

Етап 2. Визначення величини передбачуваних витрат на ІІ після проведення змін ( $Z_1$ ) шляхом підсумовування витрат по кожній виділеній групі, аналогічно Етапу 1, за формулою

$$Z_1 = Z_{S_1} + Z_{CT_1} + Z_{IT_1} + Z_{E_1}. \quad (3.14)$$

Етап 3. Визначення витрат на проведення змін в ІІ виконується шляхом зіставлення даних про величину витрат на ІІ до і після проведених змін:

$$\Delta Z = Z_1 - Z_0, \quad (3.15)$$

де  $\Delta Z$  – показує, на скільки зросли витрати, в порівнянні з початковими;

$Z_1$  – величина витрат на ІІ після проведення зміни;

$Z_0$  – величина витрат до проведення змін в ІІ.

Етап 4. Розрахунок загальної рентабельності проведених змін в ІІ ( $R$ ) здійснюється за формулою:

$$R = \frac{F}{\Delta Z} = \frac{F}{(Z_1 = Z_{S_1} + Z_{CT_1} + Z_{IT_1} + Z_{E_1}) - (Z_0 = Z_{S_0} + Z_{CT_0} + Z_{IT_0} + Z_{E_0})}, \quad (3.16)$$

де  $F$  – прибуток від продажу товарів, продукції, робіт або послуг.

Етап 5. Здійснення експертної оцінки ІІ на основі шкали, в якій передбачені такі рівні: «Дуже висока якість», «Висока якість», «Середній рівень якості», «Низька якість», «Неякісне (відсутність якості)». Лінгвістичні

оцінки пропонується будувати на основі експертних кількісних оцінок, побудованих за п'ятибальною шкалою. Зразок шкали представлений в табл. 3.2, в табл. 3.3 – експертні оцінки розглянутих параметрів.

Таблиця 3.2 – Шкала оцінки якості параметрів інфраструктури підприємства

Рівень якості оцінюваного параметра	Оцінка в балах
Дуже висока якість	5
Висока якість	4
Середня якість	3
Низька якість	2
Незадовільна якість	1

Таблиця 3.3 – Зведена таблиця експертних оцінок розглянутих параметрів

№	Оцінюваний параметр	1-й експерт	2-й експерт	N-й експерт
1	Модуль № 1	3	4	3
2	Модуль № 2	5	5	4
n	.....			

Етап 6. Формування матриці відповідності оцінюваних параметрів і оцінок, виставлених експертами,  $M(n \times m)$ , здійснюється на основі табл. 3.3. В цілому матриця  $M(n \times m)$  має вигляд:

$$M(n \times m) = \begin{pmatrix} O_{11} & \dots & O_{1m} \\ \dots & \dots & \dots \\ O_{n1} & \dots & O_{nm} \end{pmatrix}, \quad (3.17)$$

де  $n$  – кількість задіяних експертів;

$m$  – кількість оцінюваних параметрів.

Етап 7. Розрахунок середнього значення кожного оцінюваного параметра на основі даних матриці (3.17) здійснюється за виразом

$$O_j = \frac{\sum_{i=1}^n O_{ij}}{n}, \quad (3.18)$$

де  $O_{ij}$  – оцінка  $j$ -го параметра  $i$ -им експертом;

$n$  – кількість експертів.

Етап 8. Формування матриці вагових коефіцієнтів оцінюваних параметрів здійснюється за формулою:

$$N(n \times m) = \begin{pmatrix} W_{11} & \dots & W_{m1} \\ \dots & W_{ij} & \dots \\ W_{1n} & \dots & W_{mn} \end{pmatrix}, \quad (3.19)$$

де  $m$  – кількість оцінюваних параметрів;

$n$  – кількість задіяних експертів.

Для визначення значення вагового коефіцієнта  $j$ -го параметра в оцінці  $i$ -го експерта  $W_{ij}$  використовується формула:

$$W_{ij} = O_{ij} / \sum_{j=1}^m O_{ij}. \quad (3.20)$$

Етап 9. Визначення середніх вагових коефіцієнтів за кожним оцінюваним параметром і представлення їх у вигляді впорядкованої послідовності:

$$W = \{W_1, W_2, \dots, W_m\}. \quad (3.21)$$

Значення середнього вагового коефіцієнта ( $W_j$ ) кожного оцінюваного параметра визначається на основі даних матриці  $N(n \times m)$  за формулою:

$$W_j = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n W_{ij}, \quad (3.22)$$

де  $n$  – кількість експертів;

$W_{ij}$  – вагові коефіцієнти  $j$ -го параметра в оцінці  $i$ -го експерта.

Етап 10. Визначення значень показника оцінки якості ІІ ( $K$ ) на основі розрахованих середніх вагових коефіцієнтів з урахуванням рентабельності проведених змін в ІІ за формулою:

$$K = R \times \sum_{j=1}^m W_j \times O_j, \quad (3.23)$$

де  $R$  – показник рентабельності проведених змін в ІІ;

$m$  – кількість використовуваних параметрів оцінки якості ІІ;

$W_j$  – середній ваговий коефіцієнт кожного оцінюваного параметра якості ІІ;

$O_j$  – середнє значення оцінюваного параметра якості ІІ.

Етап 11. Якісна оцінка ІІ та формування рекомендації щодо застосування обраного ІІ-сервісу за результатами кількісної оцінки показника  $K$  (див. табл. 3.4).

Завершення застосування методу.

Нижче представлені пояснення до деяких етапів запропонованого методу.

Таблиця 3.4 – Варіанти рекомендацій щодо застосування обраного ІТ-сервісу

Значення кількісної оцінки ІІІ	Якісна оцінка ІІІ	Рекомендації щодо застосування обраного ІТ-сервісу
$K \geq 4,5$	Високоєфективна	ІТ-сервіс рекомендований до застосування
$3 \leq K < 4,5$	Помірно ефективна	Застосування ІТ-сервісу в рамках оперативного управління
$2 \leq K < 3$	Низько ефективна	Застосування ІТ-сервісу в рамках тактичного управління
$K < 2$	Неефективна	Застосування ІТ-сервісу в рамках стратегічного управління

Для проведення розрахунків на Етапі 1 необхідно зібрати відповідні оперативні дані щодо досліджуваного об'єкта. При проведенні аналізу отриманих результатів необхідно враховувати величину існуючих витрат за аналізований період. Крім того, при зміні в будь-якому виді забезпечень ІС накопичені статистичні відомості дозволять визначити ефект від проведених змін [115, 148, 149].

Середні вагові коефіцієнти, отримані на Етапі 8, визначають значимість оцінюваних параметрів: якщо  $j$ -й показник представляється експертам незначним, то його ваговий коефіцієнт  $W_j$  повинен бути практично дорівнює нулю. Чим вище значення вагового коефіцієнта, тим більш значущий досліджуваний параметр [150]. Будь-яка модифікація ІІІ призводить до зміни показника оцінки його якості. Отже, виявлення динаміки показника  $K$  дозволить контролювати рівень якості ІІІ. Накопичена статистика дає можливість виявити тренди, що намітилися, і своєчасно прийняти рішення про необхідність зміни ІІІ з метою його адаптації до умов, що змінилися [115, 151].

Основна перевага запропонованого методу полягає в тому, що він дає можливість сформулювати попередню оцінку планованих змін в ІІІ і тим самим відмовитися від проведення змін в разі їх низької ефективності. До недоліків даного методу можна віднести трудомісткість визначення актуальної

інформації про витрати на ІІ.

В даному підрозділі був розроблений метод оцінювання інфраструктури підприємства. Отримана оцінка якості ІІ базується на вивченні бізнес-процесів і включає оцінку процесу функціонування всіх його елементів. Розроблений метод дозволяє оцінити якість ІІ за рахунок використання кількісної оцінки, отриманої на основі витрат на управління ІІ, і якісної оцінки, отриманої шляхом математичних перетворень експертних оцінок компонентів ІІ.

### 3.5 Висновки до третього розділу

1. Отримала подальший розвиток модель процесу управління системою надання ІІ-сервісів, за рахунок формального опису послідовності змін множини експлуатованих ІІ-сервісів при реалізації запитів на їх зміну, що дозволяє підвищити ефективність управління наданням ІІ-сервісів на основі автоматизованого контролю складу ІІ-сервісів.

2. Отримав подальший розвиток метод вибору ІІ-сервісу відповідно до функціональних вимог кінцевих користувачів інформаційної системи, за рахунок експертного оцінювання функціональних можливостей існуючих ІІ сервісів, що дозволяє автоматизувати процедуру вибору ІІ-сервісу.

3. Удосконалено метод оцінювання інфраструктури підприємства, який відрізняється від існуючих запропонованим комплексним показником, що поєднує кількісну оцінку витрат і експертну оцінку компонентів оновленої інфраструктури підприємства, що дозволяє комплексно оцінити його інфраструктуру і сформулювати рекомендації щодо застосування обраного ІІ-сервісу.

Список використаних джерел у даному розділі наведено у повному списку використаних джерел під номерами [1, 2, 6, 8, 37, 41-43, 51, 54, 61-64, 115, 117, 127-151].

## 4 ПРАКТИЧНА І ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ РОЗРОБЛЕНИХ МОДЕЛЕЙ І МЕТОДІВ

### 4.1 Розробка інформаційної технології управління системою надання ІТ-сервісів

Основною задачею системи надання ІТ-сервісів є забезпечення їх доступності для кінцевих користувачів і підтримки їх функцій. Співробітникам підприємства необхідно ефективно взаємодіяти між собою, а також з існуючими та потенційними замовниками, своєчасно обробляти великий обсяг даних. Для цього необхідна наявність відповідної інфраструктури підприємства.

На основі розроблених в розділах 2 і 3 моделей і методів пропонується схема інформаційної технології (ІТ) управління наданням ІТ-сервісів підприємства. IDEF0-схема інформаційної технології представлена на рис.4.1. Інформаційна технологія включає чотири 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.

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



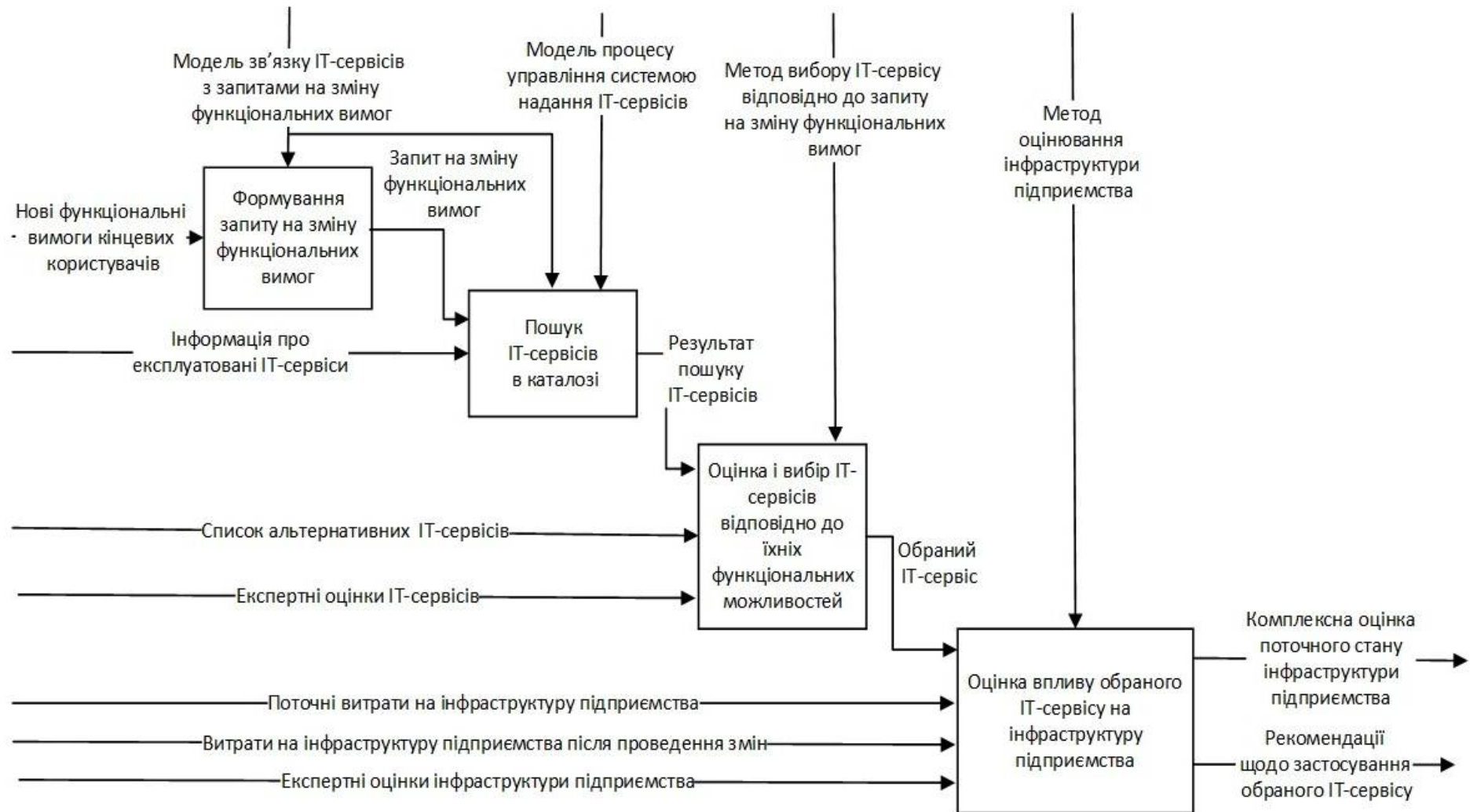


Рисунок 4.1 – IDEF0-схема інформаційної технології управління системою наданням ІТ-сервісів

В обов'язки співробітників ІТ-служби входить безпосередньо обробка заявок користувачів, формування запитів на зміну, управління ІТ-сервісами, а також оцінки впливу нового ІТ-сервісу на інфраструктуру підприємства.

Співробітники ІТ-служби передають результати роботи інформаційної технології 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.

Для реалізації даної інформаційної технології був використаний web-орієнтований підхід. Підставою для використання даного підходу є, в першу чергу, велика кількість задіяних співробітників. Користувачі залишають заявки з новими вимогами, експерти оцінюють інфраструктуру підприємства і різні ІТ-сервіси, співробітники ІТ-служби формують запити на зміну, отримують інформацію з різних відділів підприємства і т.д. Внаслідок наявності такої розподіленої структури і великої кількості співробітників, задіяних в роботі інформаційної технології, був обраний web-орієнтований підхід до розробки web-додатку для реалізації даної технології. Використання такого підходу дозволить застосовувати існуючі БД експлуатованих на підприємстві інформаційних систем при оцінці інфраструктури підприємства, отримуючи віддалений доступ до них через Інтернет з будь-якого комп'ютера. Доступ до web-інтерфейсу надається співробітнику адміністратором інформаційної системи підприємства шляхом видачі відповідного логіна і пароля. Оскільки дана ІТ реалізована у вигляді web-додатку, вона безпосередньо може бути зареєстрована в каталозі ІТ-сервісів, і основні параметри та показники її функціонування можуть бути узгоджені між керівництвом підприємства та ІТ-службою у вигляді SLA.

Виходячи з того, що процес встановлення відповідності між запитом на зміну і ІТ-сервісами виникає, як правило, при розширенні підприємства або його реорганізації, прийняття зваженого управлінського рішення щодо використання або придбання ІТ-сервісу вимагає досить великого часу. У

зв'язку з тим, що сам процес пошуку ІТ-сервісу в каталозі займає від кількох хвилин до кількох секунд (в залежності від кількості ІТ-сервісів), загальний час, який співробітник витрачає на обробку RFC і пошук ІТ-сервісів в системі, обмежується декількома годинами робочого часу.

Початковий процес оцінки інфраструктури підприємства є досить трудомістким і вимагає збору великої кількості інформації по різних відділах підприємства, в зв'язку з цим часові витрати на виконання даного етапу ІТ залежать від розмірів підприємства і часу, необхідного для підготовки відповідної інформації.

Виконання Стадії 1 інформаційної технології полягає в формуванні запиту на зміну функціональних вимог. На основі функціональних вимог для RFC, отриманих з різних джерел, описаних в підрозділі 2.2, співробітник ІТ-служби формує новий RFC. Для цього на базі запропонованої категорно-функторної моделі визначення відповідності ІТ-сервісів запитам на зміну він виділяє з набору різних текстових описів вимог множину функціональних вимог. Дані функціональні вимоги групуються в рамках RFC і реєструються в системі шляхом заповнення відповідної форми.

Стадія 2 полягає в підборі ІТ-сервісів під функціональні задачі, визначені відповідно до запиту на зміну. Дана задача вирішується шляхом пошуку ІТ-сервісів, що реалізують необхідні функціональні задачі. Підготовчим етапом для цього є формування каталогу ІТ-сервісів.

Для формування каталогу ІТ-сервісів необхідно одноразово зібрати на об'єкті, що експлуатується, всю інформацію про використовувані ІТ-сервіси і, застосовуючи категорно-функторну модель визначення відповідності ІТ-сервісів запитам на зміну, на основі описів даних ІТ-сервісів сформувати множину функціональних задач, для яких дані сервіси призначені.

Після того, як каталог ІТ-сервісів сформований і функціонує, з'являється можливість виконати підбір ІТ-сервісів під конкретний запит на зміну. Для цього необхідно програмно виконати пошук ІТ-сервісів під конкретну функціональну задачу. Використовуючи модель управління

системою надання ІТ-сервісів, в залежності від результатів пошуку, приймається рішення про можливість використання існуючих ІТ-сервісів для вирішення конкретних задач:

- 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, сформувати 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 метод вибору ІТ-сервісу, 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 вимогам RFC, необхідно оцінити його вплив на існуючу інфраструктуру підприємства.

В рамках Стадії 4 ІТ виконується оцінка стану експлуатованої інфраструктури підприємства на основі витрат і експертних оцінок. Системою формується кількісна оцінка інфраструктури підприємства. Для цього на основі моделі оцінки інфраструктури підприємства необхідно зібрати інформацію про витрати підприємства на підтримку існуючої інфраструктури підприємства до впровадження нового ІТ-сервісу.

Далі, відповідно до методу оцінки інфраструктури підприємства, необхідно повторно визначити витрати на зміну інфраструктури підприємства з урахуванням витрат на впровадження нового ІТ-сервісу.

Дані про витрати до і після впровадження нового ІТ-сервісу, з урахуванням передбачуваного прибутку від впровадження даного ІТ-сервісу,

дозволяють розрахувати рентабельність витрат на використання ІТ-сервісу. Дані про рентабельність витрат зберігаються в системі і будуть використані в подальшому при формуванні рекомендацій щодо доцільності коригуючого впливу (використання даного ІТ-сервісу).

Формування якісної складової оцінки інфраструктури підприємства здійснюється із залученням експертів, які формують оцінки елементів інфраструктури підприємства з урахуванням обраного ІТ-сервісу. Експертні оцінки обробляються з використанням методу оцінки інфраструктури підприємства, таким чином формується загальна оцінка стану інфраструктури даного підприємства. Значення отриманої оцінки зберігається в системі і використовується при формуванні рекомендацій щодо доцільності коригуючого впливу.

Виходячи з представленого раніше опису роботи інформаційної технології, була розроблена контекстна схема інформаційної технології управління системою надання ІТ-сервісів з урахуванням програмної реалізації стадій ІТ (див. рис. 4.2.).

Формування рекомендацій про доцільність коригуючого впливу здійснюється на основі отриманого раніше значення рентабельності витрат і якісної оцінки інфраструктури підприємства.

В даному підрозділі на основі розроблених в розділах 2 і 3 методів і моделей була розроблена інформаційна технологія управління системою надання ІТ-сервісів.

Дана інформаційна технологія являє собою послідовність робіт об'єднуються в 4 основні стадії: формування запиту на зміну функціональних вимог, пошук ІТ-сервісів в каталозі, вибору найкращого ІТ-сервісу під функціональні вимоги, оцінка впливу обраного ІТ-сервісу на інфраструктуру підприємства.

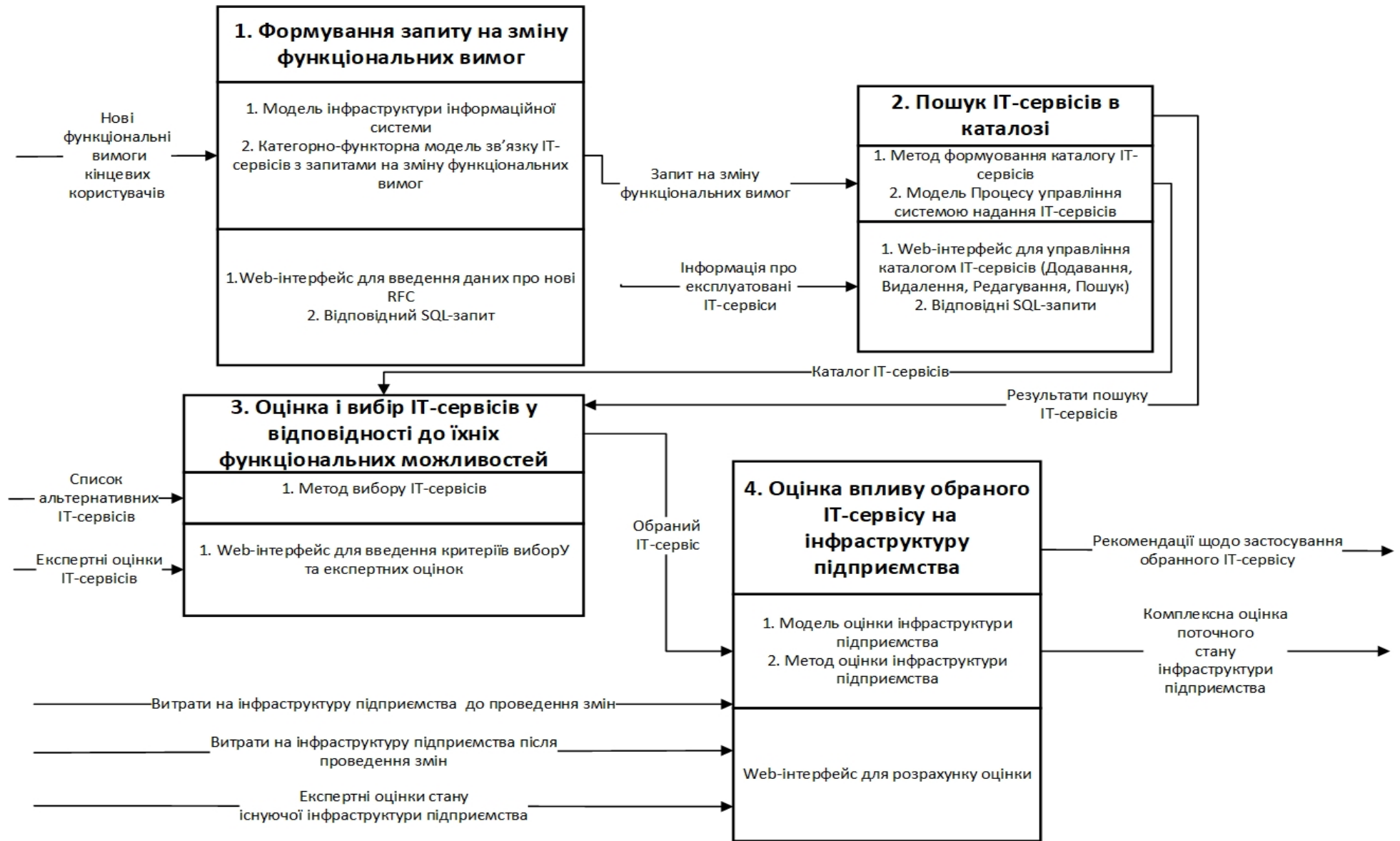


Рисунок 4.2 – Схема інформаційної технології управління системою надання ІТ-сервісів з урахуванням особливостей програмної реалізації

## 4.2 Розробка інформаційного та алгоритмічного забезпечень системи надання ІТ-сервісів

На основі представленої в підрозділі 4.1 схеми інформаційної технології були розроблені функціональні модулі і відповідні їм види забезпечень для реалізації кожної стадії інформаційної технології. Для кожної стадії був розроблений окремий програмний модуль, при цьому всі модулі взаємодіють з єдиною базою даних для забезпечення цілісності інформаційного забезпечення.

Програмна реалізація запропонованої інформаційної технології є додатковим функціональним модулем, що розширює можливості існуючої на підприємстві системи надання ІТ-сервісів.

Система надання ІТ-сервісів, крім основних функціональних задач, додатково вирішує такі функціональні задачі:

- формування запитів на зміну;
- формування каталогу ІТ-сервісів;
- управління ІТ-сервісами;
- пошук ІТ-сервісів під функціональні задачі;
- вибір ІТ-сервісів відповідно до RFC;
- оцінка впливу нового ІТ-сервісу на інфраструктуру підприємства.

Дані функціональні задачі в роботі реалізовані у вигляді програмних модулів. Основою для функціонування модулів, крім розробленого в розділах 2 і 3 математичного забезпечення, є елементи інформаційного та лінгвістичного забезпечень, а також алгоритми роботи даних модулів.

Для деталізації стадій інформаційної технології застосовуються діаграми класів мови UML, ER-діаграми, схеми алгоритмів і інші засоби. Критерієм вибору конкретного типу діаграм і рівня їх деталізації є визначення оптимального рівня складності діаграм, який є компромісним рішенням двох суперечливих задач [152-154]:

- формування максимально ємного і докладного опису об'єктів предметної області та їх атрибутів;
- мінімізація рівня складності візуальних діаграм з метою забезпечення можливості їх сприйняття людиною і зручності їх доопрацювання.

При розробці інформаційного забезпечення були враховані вимоги до складу та повноти інформації про ІТ-сервіси в каталозі, тому що опис ІТ-сервісу є основним елементом, з яким взаємодіють всі стадії ІТ. Формування опису ІТ-сервісу повинно проводитися на основі затвердженого SLA, що дозволяє заносити в каталог ІТ-сервісів тільки достовірну інформацію про функції та умови надання ІТ-сервісів [155, 156]. Вимоги, що містяться в SLA, безпосередньо пов'язані з організаційною структурою підприємства, в зв'язку з цим інформаційне забезпечення повинно підтримувати доступ до інформації про існуючі відділи, посади, співробітників і т.д.

Для реалізації Стадії 1 необхідно зберігати і обробляти інформацію про отримувані запити на зміну. Залежно від розмірів підприємства, кількість щоденних запитів може істотно збільшуватися.

Виходячи з представлених в підрозділі 1.3 джерел вимог для формування запитів на зміну, була розроблена діаграма потоків даних задачі формування запитів на зміну (див. рис. 4.3).

Відповідно до розробленої діаграми з отриманих у різному вигляді описів вимог до складу та функцій ІТ-сервісів необхідно сформувати набір функціональних вимог. Базуючись на сформованому наборі формується перелік функціональних задач та формальний опис висунутих вимог. З урахуванням обов'язкових полів необхідно заповнити шаблон опису запиту на зміну функціональних вимог та зберегти новий RFC у системі. Кожен новий запит на зміну отримує унікальний номер, дату та час створення, а також відповідального за виконання запиту на зміну.

Для докладного опису процесу формування запиту на зміну в системі був розроблений відповідний алгоритм, схема якого представлена на рис. 4.4.



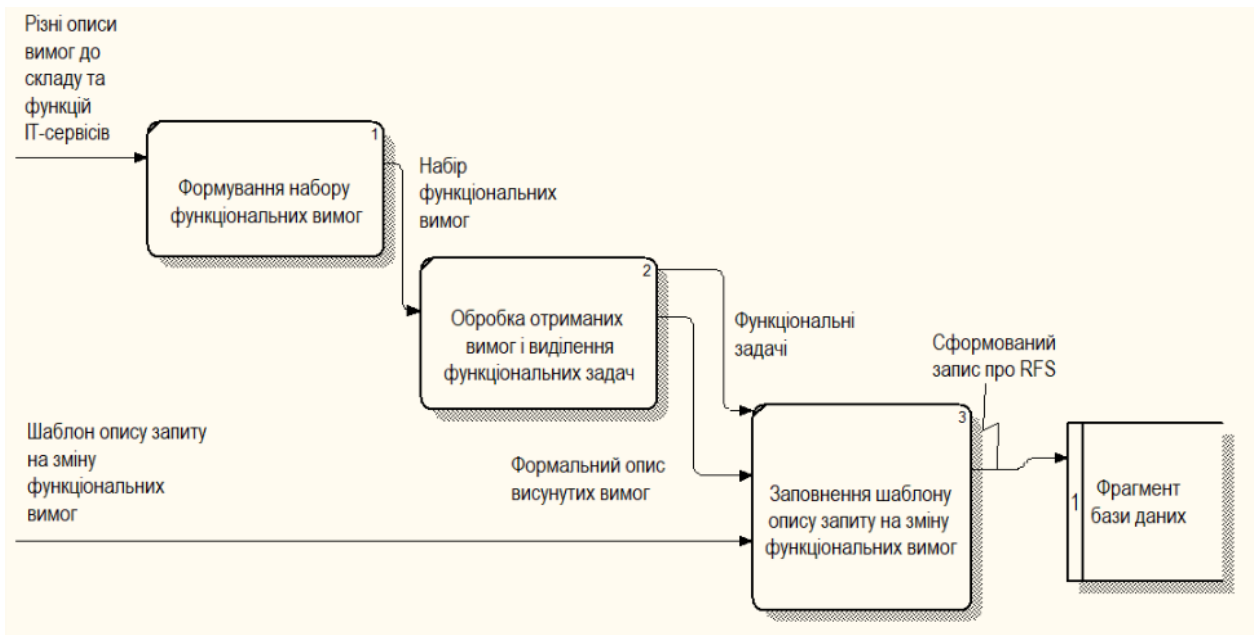


Рисунок 4.3 – Діаграма потоків даних задачі формування запитів на зміну

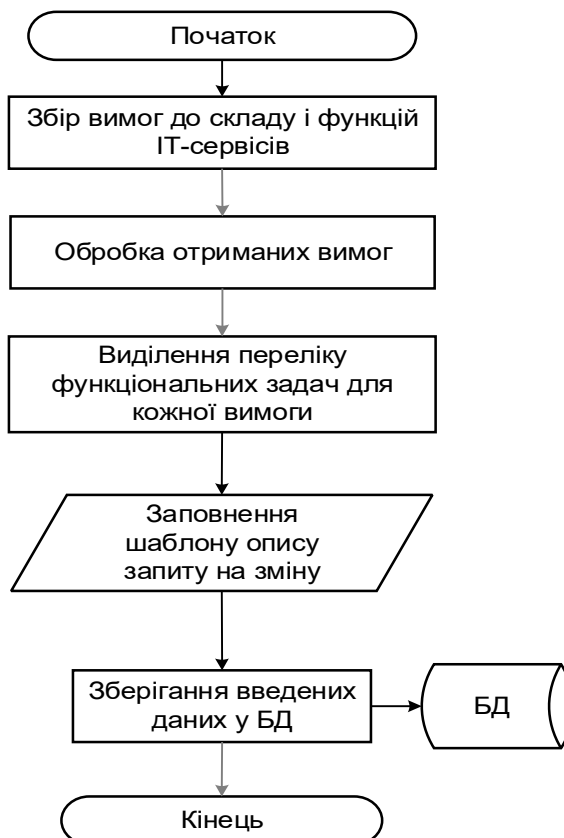


Рисунок 4.4 – Схема алгоритму процесу формування запиту на зміну функціональних вимог

Після того, як в систему починають надходити запити на зміну, вирішується задача формування каталогу експлуатованих ІТ-сервісів підприємства. Для цього в підрозділі 3.3 був розроблений метод формування каталогу ІТ-сервісів. Для більш докладного опису інформаційних потоків, задіяних при застосуванні методу, була розроблена відповідна діаграма потоків даних задачі формування каталогу ІТ-сервісів, представлена на рис. 4.5.

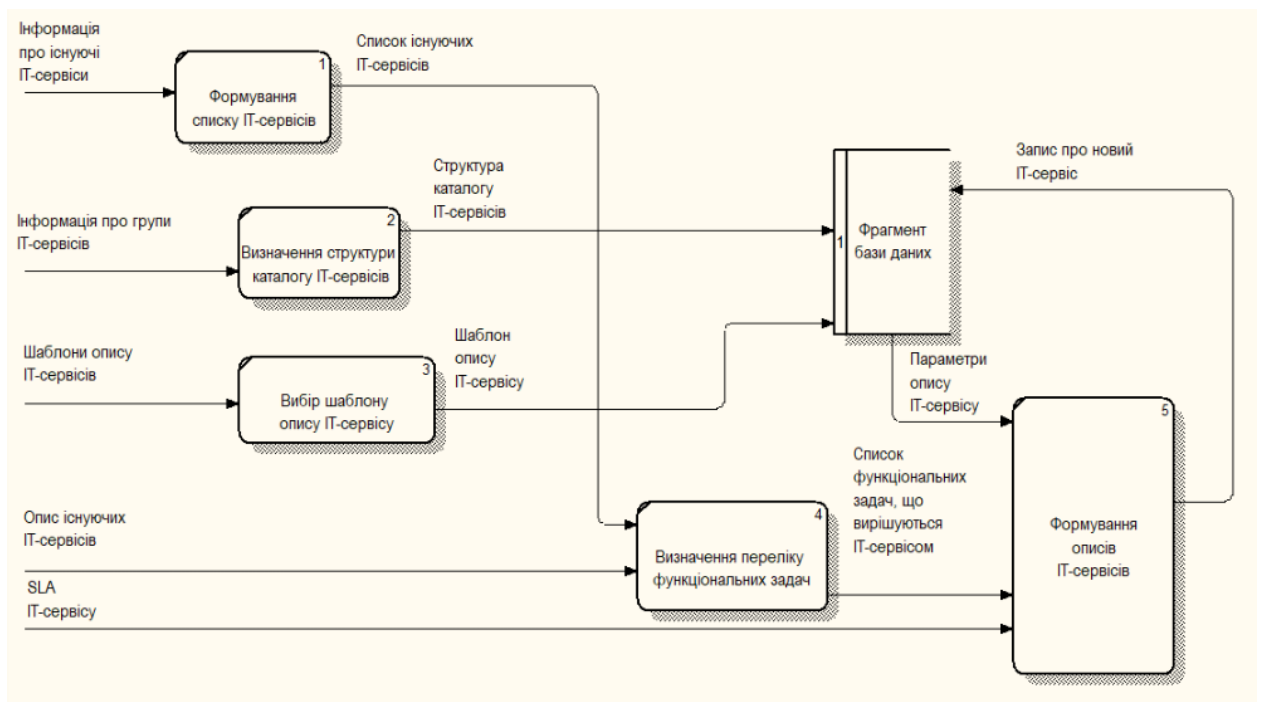


Рисунок 4.5 – Діаграма потоків даних задачі формування каталогу ІТ-сервісів

Для деталізації порядку виконання етапів методу була розроблена схема алгоритму реалізації методу формування каталогу ІТ-сервісів (див. рис. 4.6).

В результаті проходження всіх етапів методу формування каталогу ІТ-сервісів формується набір необхідних описів ІТ-сервісів, тим самим заповнюється сховище БД (Service Catalog). Всі подальші взаємодії між ІТ-службою та кінцевими користувачами відбуватимуться в рамках сформованого каталогу ІТ-сервісів.

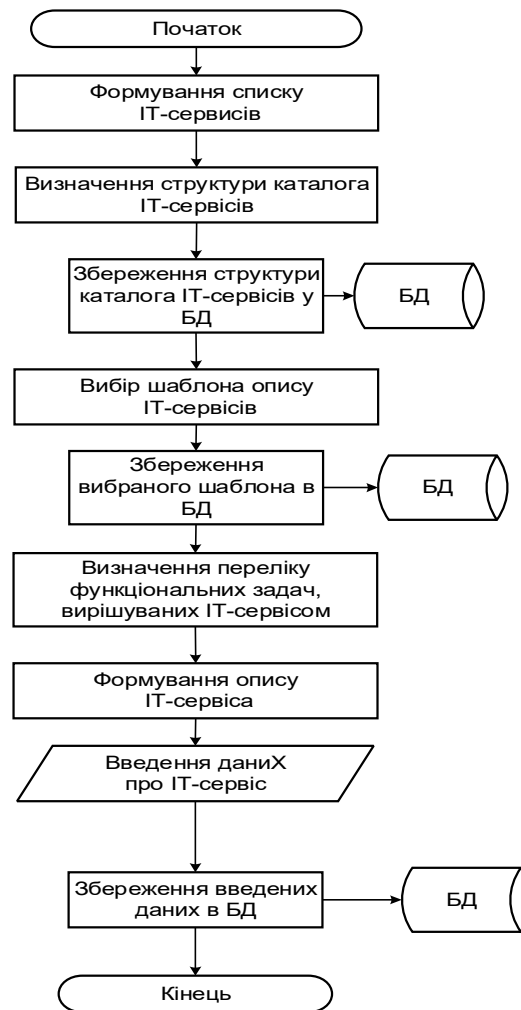


Рисунок 4.6 – Схема алгоритму роботи методу формування каталогу ІТ-сервісів

Для вирішення задачі встановлення відповідності отриманих запитів на зміну і ІТ-сервісів була розроблена схема алгоритму пошуку ІТ-сервісів, представлена на рис. 4.7.

Згідно із запропонованою в підрозділі 4.1 схемою інформаційної технології, при виникненні необхідності вибору одного з декількох ІТ-сервісів застосовується розроблений в підрозділі 3.4 метод вибору ІТ-сервісу. Тим самим виконується перехід до Стадії 3 інформаційної технології. Даний метод також працює як для експлуатованих ІТ-сервісів, так і для сторонніх ІТ-сервісів, які були обрані як альтернативи. Для докладного опису інформаційних потоків, задіяних при застосуванні методу, була розроблена діаграма потоків даних задачі вибору ІТ-сервісів, представлена на рис. 4.8.

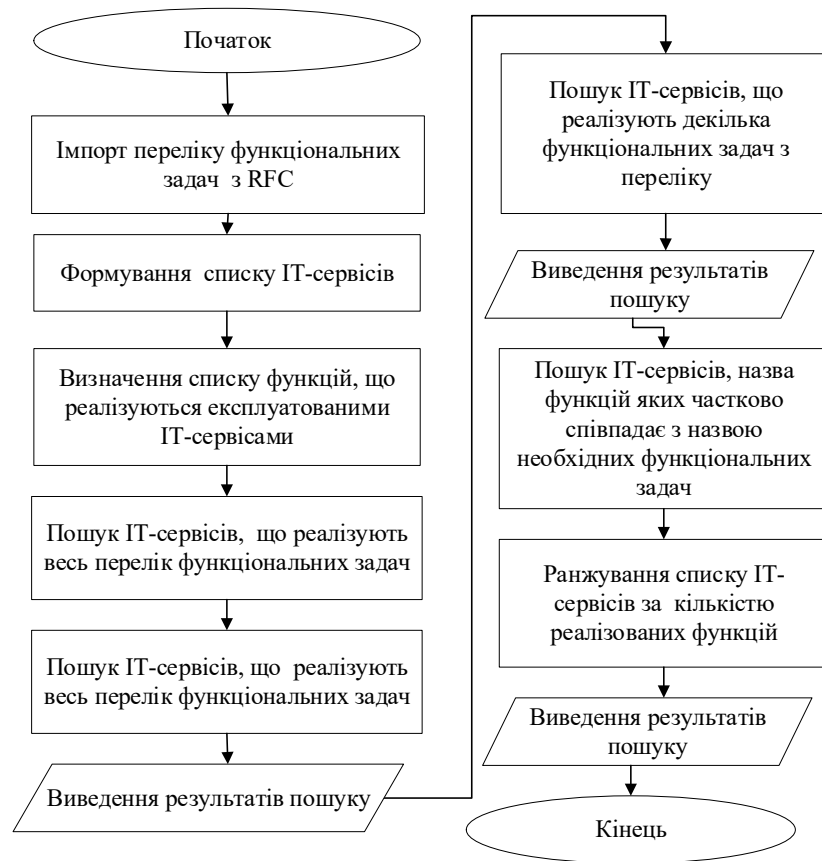


Рисунок 4.7 – Алгоритм пошуку ІТ-сервісу в системі

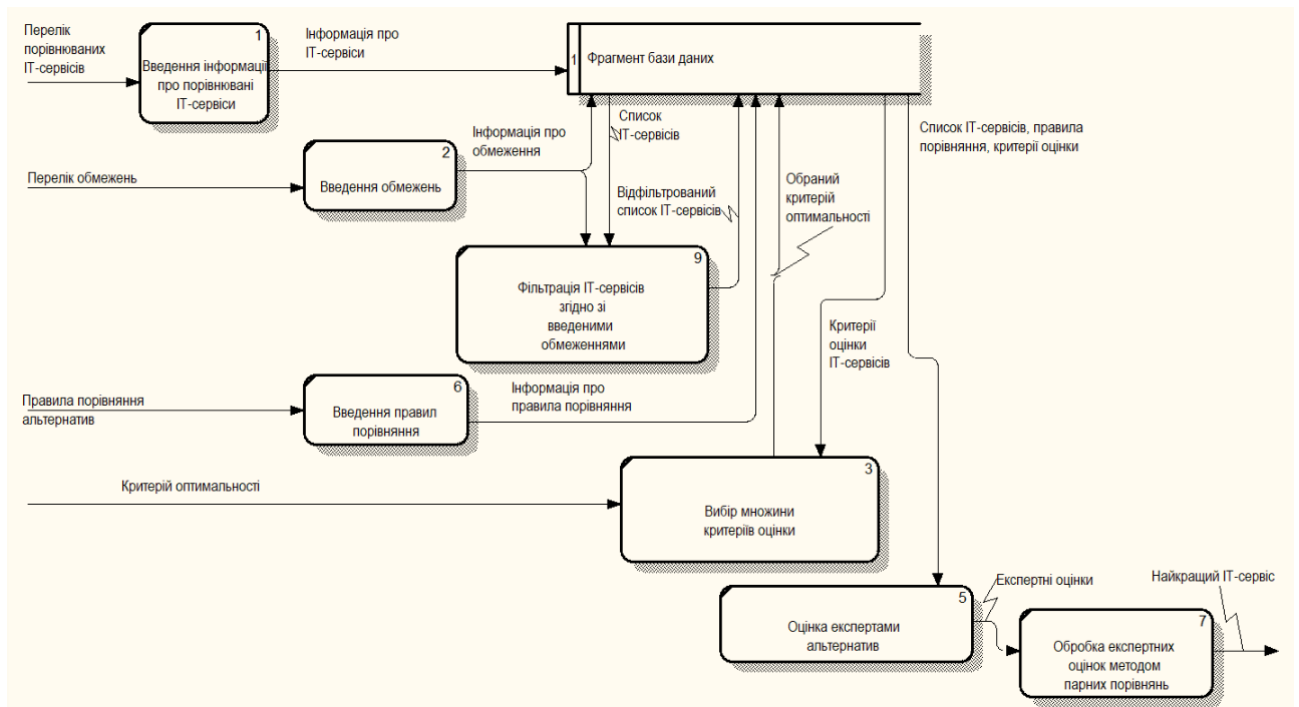


Рисунок 4.8 – Діаграма інформаційних потоків задачі вибору ІТ-сервісів

Для наочної демонстрації процесу вибору ІТ-сервісів була розроблена схема алгоритму процесу вибору ІТ-сервісів, представлена на рис .4.9.

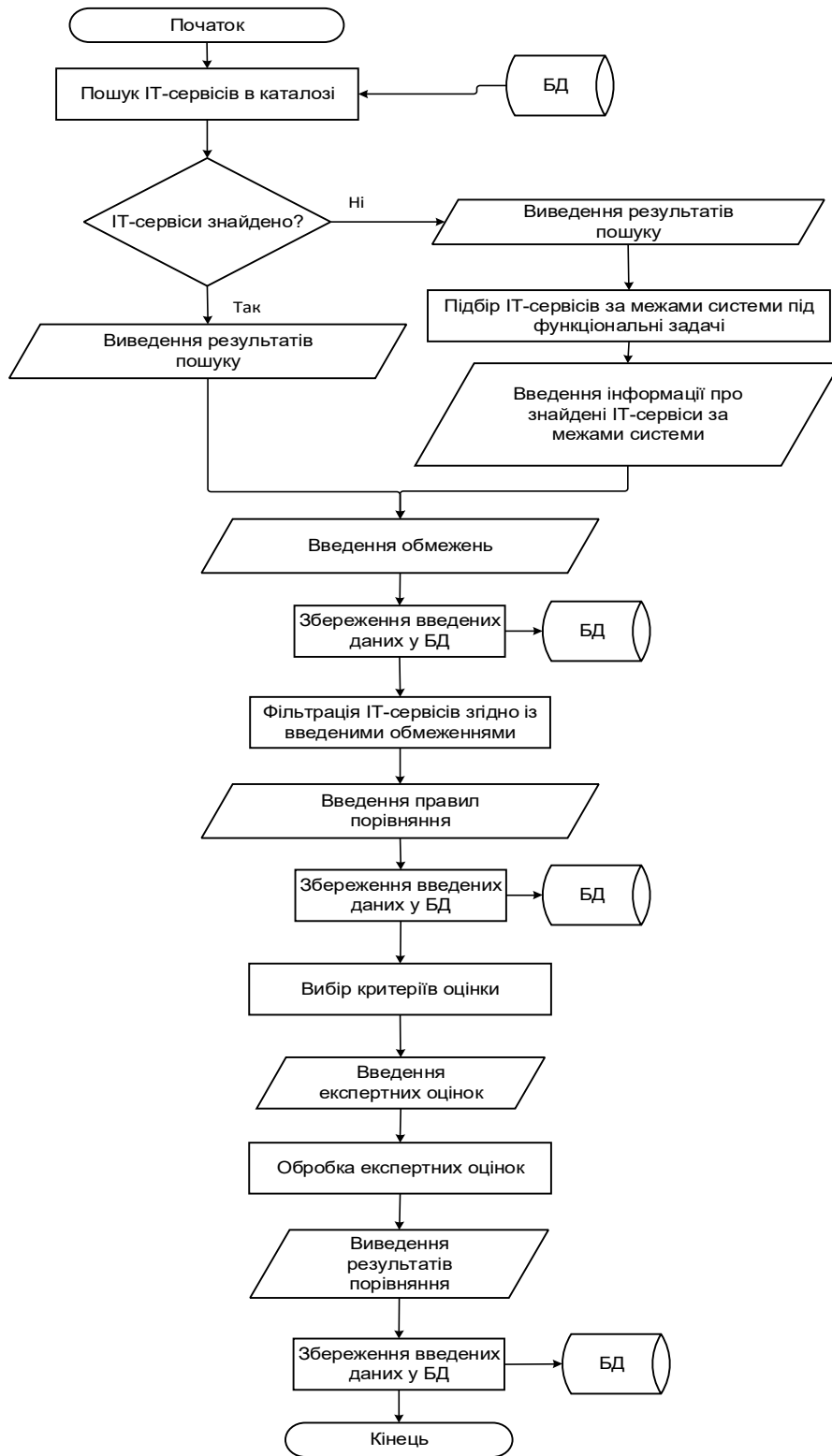


Рисунок 4.9 – Схема алгоритму процесу вибору ІТ-сервісів

Реалізація Стадії 4 інформаційної технології вимагає інформації про витрати на інфраструктуру підприємства. Дана інформація збирається до і після впровадження нового ІТ-сервісу. Крім того, з плином часу в результаті реалізації нових RFC склад і конфігурація інфраструктури підприємства змінюється, в зв'язку з цим в БД програмного модуля повинна бути передбачена можливість зберігання значень попередніх версій стану інфраструктури підприємства.

Для більш докладного опису інформаційних потоків, задіяних на Стадії 4 інформаційної технології, розроблена діаграма потоків даних задачі оцінки інфраструктури підприємства, представлена на рис. 4.10.

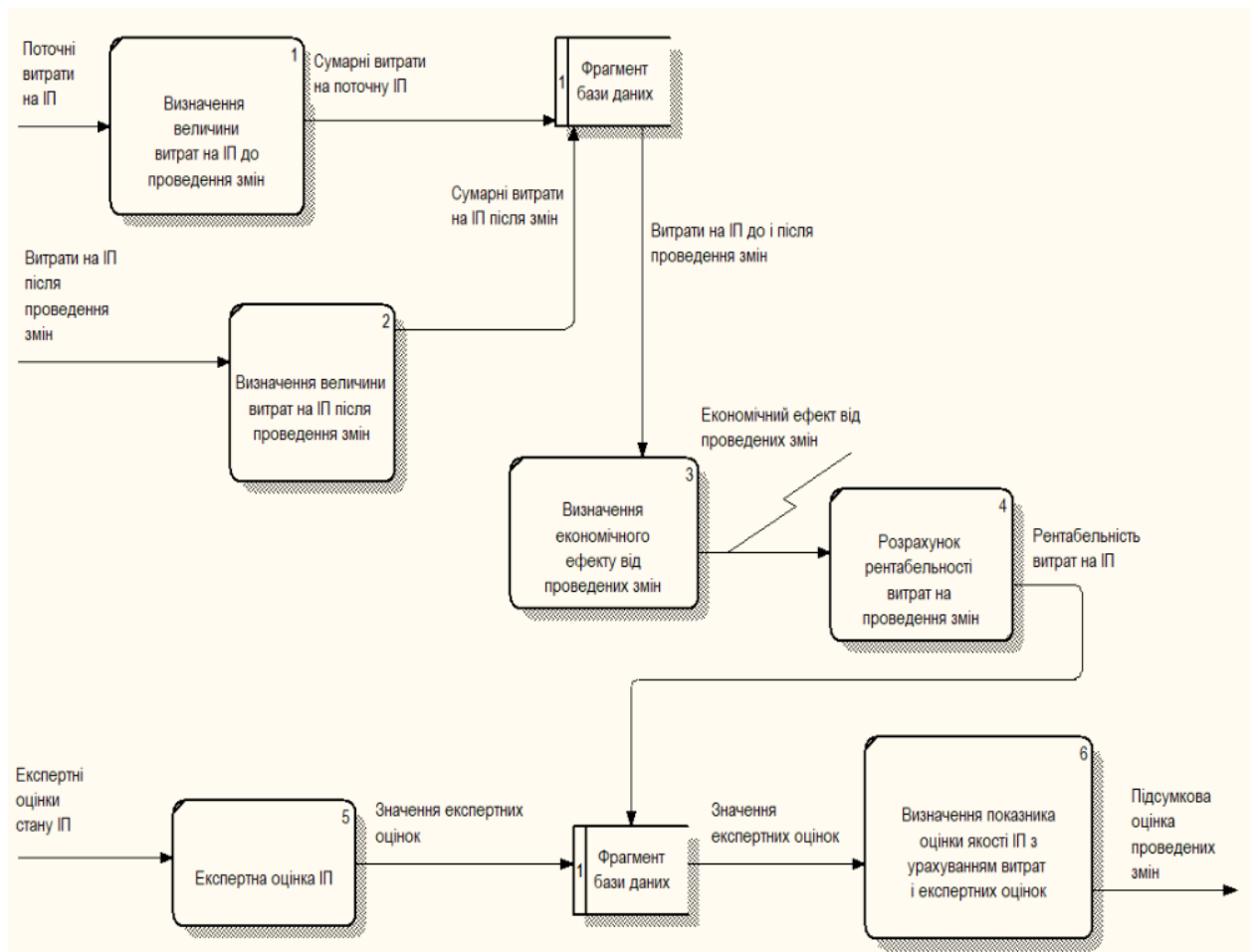


Рисунок 4.10 – Діаграма потоків даних задачі оцінки інфраструктури підприємства

Для реалізації Стадії 4 був розроблений алгоритм оцінки інфраструктури підприємства. Схема алгоритму представлена на рис. 4.11.

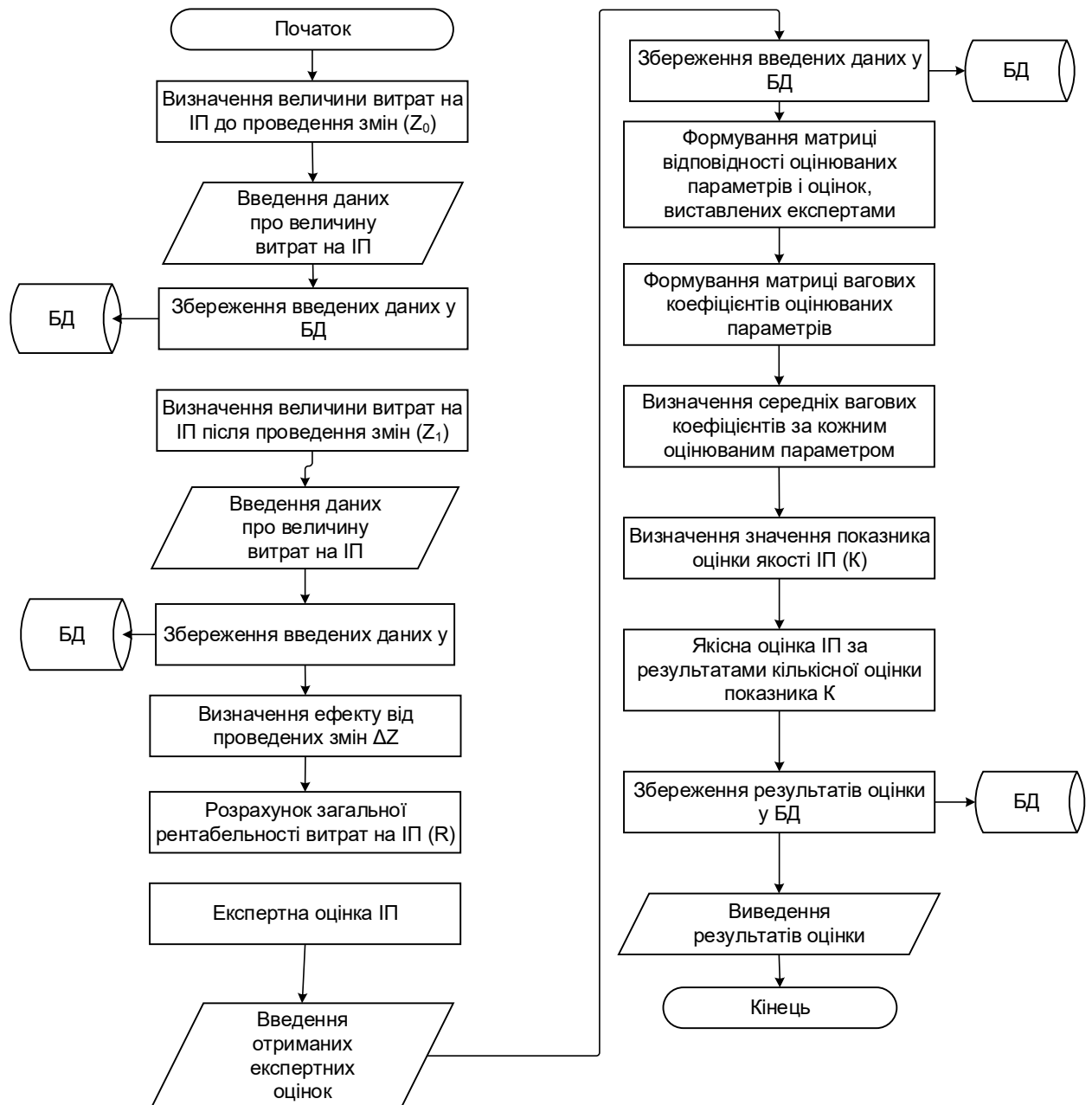


Рисунок 4.11 – Схема алгоритму оцінки інфраструктури підприємства

На базі розроблених діаграм потоків даних і алгоритмів роботи програмних модулів, а також викладених вище вимог до інформаційного забезпечення була розроблена БД інформаційної технології. Фізична модель даних представлена на рис. 4.12.

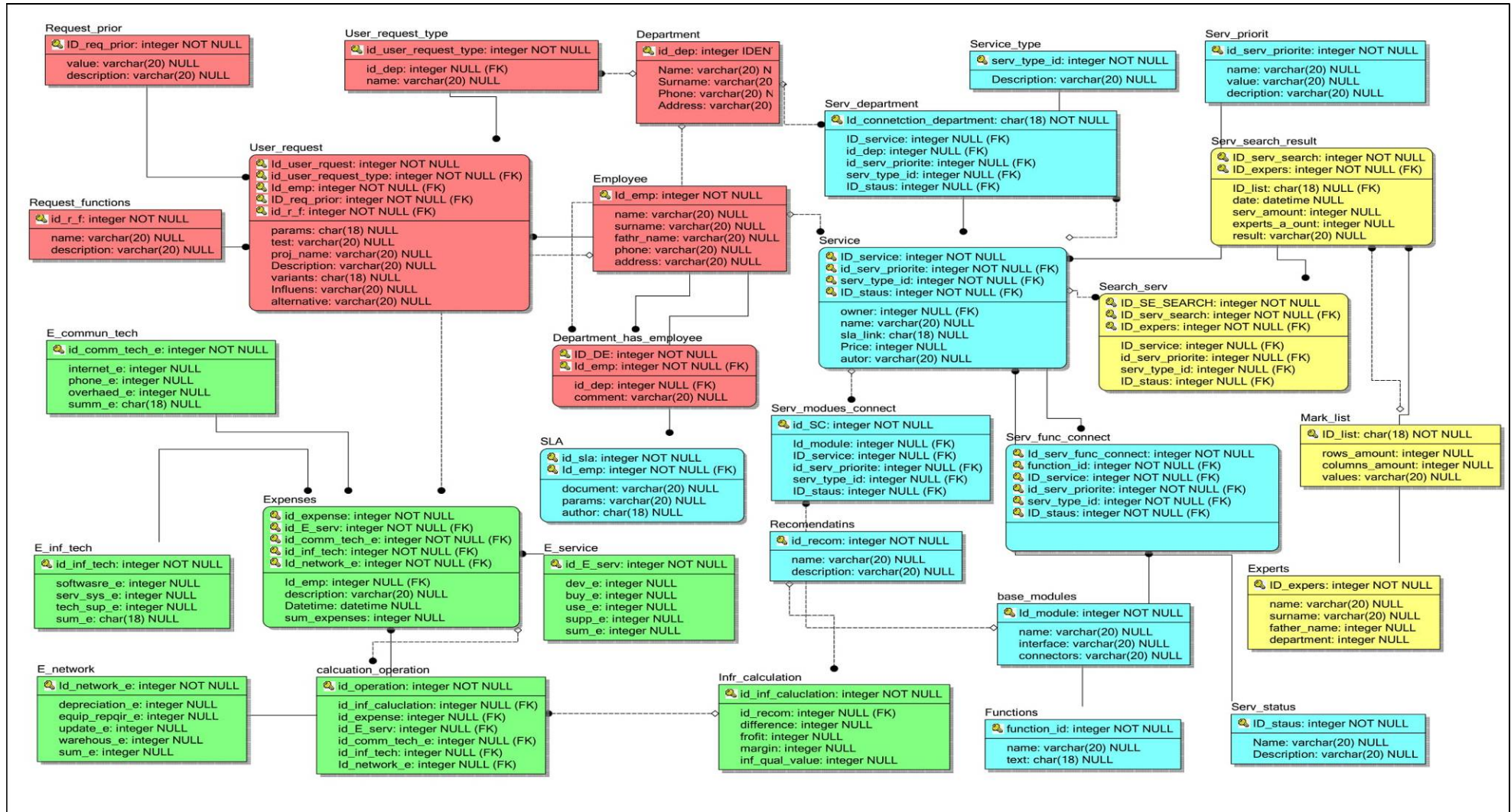


Рисунок 4.12 – Фізична модель бази даних інформаційної технології управління системою надання ІТ-сервісів



Для розробки серверної частини ПЗ ІТ було використано мову PHP 7, а для розробки web-інтерфейсу – мови HTML, CSS, Javascript. Як СУБД була обрана MySQL. Фрагмент діаграми класів програмної реалізації інформаційної технології представлений на рис. 4.13.

Даний підрозділ присвячений розробці інформаційного та алгоритмічного забезпечень системи надання ІТ-сервісів. Докладно описані інформаційні потоки в рамках стадій ІТ. Розроблено алгоритми роботи програмних модулів, що реалізують логіку роботи системи. Розроблено інформаційне забезпечення інформаційної технології у вигляді БД.

#### 4.3 Апробація результатів дисертаційного дослідження на прикладі розвитку комплексної системи автоматизації страхової компанії

Апробація результатів дисертаційного дослідження проводилася в ході взаємодії страхової компанії «Міжнародна страхова компанія» (далі «МСК») і компанії – розробника програмного забезпечення «ПрофІТсофт». Дані компанії взаємодіють у рамках експлуатації «МСК» «Комплексної системи автоматизації страхової компанії» (КСАСК), розробленої і підтримуваної компанією «ПрофІТсофт».

«МСК» з 2015 року використовує в своїй роботі «Комплексну систему автоматизації страхової компанії» на умовах повної покупки базової версії без придбання вихідних кодів. У зв'язку з цим між «МСК» і «ПрофІТсофт» було укладено угоду про безкоштовне надання робіт з підтримки даної системи тривалістю 600 годин. В рамках процесу підтримки даної системи співробітники «ПрофІТсофт» здійснюють роботи з консультування співробітників «МСК», доопрацювання існуючого набору функцій, внесення необхідних «МСК» змін, вдосконалення системи відповідно до мінливих вимог законодавства в галузі страхування і т.д.

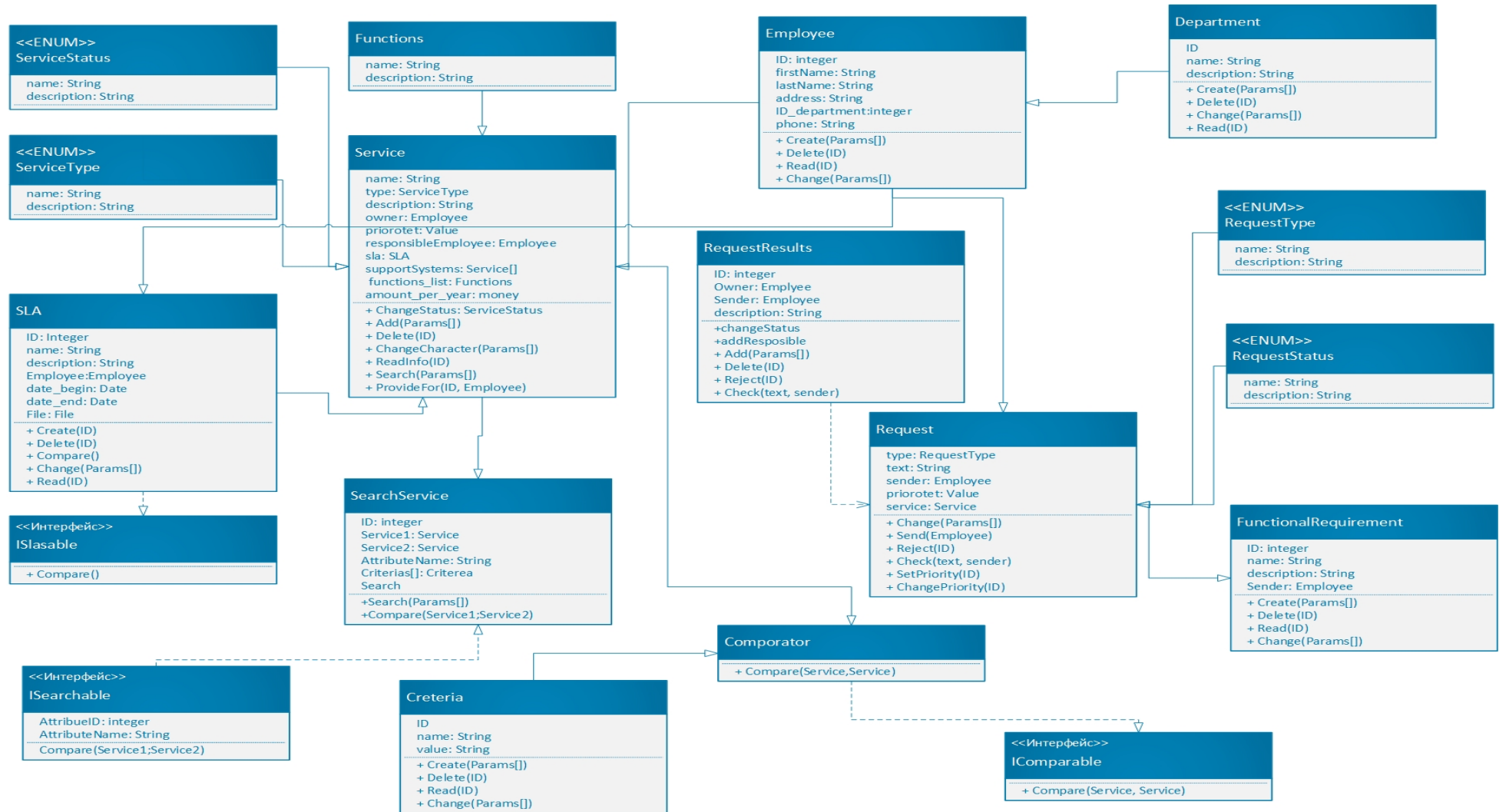


Рисунок 4.13 – Фрагмент діаграми класів програмної реалізації інформаційної технології

Базова версія «Комплексної системи автоматизації страхової компанії» складається з наступних функціональних модулів:

- «Страховий калькулятор»;
- «Облік договорів»;
- «Імпорт списків даних»;
- «Андеррайтинг»;
- «Облік бланків»;
- «Комісійні»;
- «Фінанси»;
- «Врегулювання»;
- «ДМС»;
- «Звітність в МТСБУ»;
- «Інтернет-магазин»;
- «Адміністрування»;
- «CRM»;
- «Бізнес-процеси»;
- «Релізи»;
- «Допомога».

Відповідно до змін у законодавстві України від 07.02.2018 року, в країні офіційно стартував продаж електронного поліса ОСАЦВ. У зв'язку з цим виникла проблема розробки і впровадження ІТ-сервісів, що дозволяють здійснювати подібну діяльність. У ситуації з «МСК» мова йде про розширення переліку функцій експлуатованої системи.

Дана бізнес-можливість продажу електронного поліса ОСАЦВ спричинила за собою виникнення відповідної бізнес-потреби у страхових компаній. Ділова потреба своїх клієнтів «ПрофІТсофт» як компанія - розробник комплексної системи автоматизації може реалізувати або шляхом розробки нових ІТ-сервісів, або шляхом інтеграції сторонніх сервісів.

Для виконання Стадії 1 запропонованої інформаційної технології з текстового опису вимог до функціональності модуля «Електронний поліс»

був сформований і зареєстрований в «Систему надання ІТ-сервісів» відповідний запит на зміну. Екранна форма «Створення запиту на зміну» представлена на рис. 4.14.

The screenshot shows a web browser window with the URL `modules/infrastructure/infrastructure_assessment/rfc/rfc.php`. The page title is «Управление ИТ-сервисами». The main content area is titled «Создание запроса на изменение» and contains the following form fields:

- Название проекта:** Электронный полис
- Автор запроса:** Павлов Виктор Сергеевич
- Приоритет запроса:** Высокий
- Описание запроса на изменение:** Необходимо разработать возможность оформления электронного полиса для клиентов компании. Данный документ должен иметь точно такие же графы, расположенные в том же порядке, что позволяет максимально упростить задачу пользователю при заполнении формы в момент
- Основания для запроса на изменение:** В связи с изменением в законодательстве Украины с 7 февраля 2018 года официально стартовали продажи электронного полиса ОСАГО.
- Варианты осуществления изменения:** Может быть реализована несколькими способами: доработка интернет-магазина компании, доработка существующих модулей, разработка нового модуля
- Влияние изменения на проект при принятии и непринятии:** С появлением новой бизнес-возможности по оформлению электронных полисов онлайн мы получаем возможность привлечь новых клиентов по средствам продвижения наших услуг в интернете. Клиентам нет необходимости посещать отделения компании. Мы можем взаимодействовать с
- Альтернативные действия:** Допустимо отложить данный запрос на следующий год или передать данный проект в отдельную разработку без привязки к эксплуатируемой системе, однако в таком случае возникнут сложности с интеграцией данной системы в наше информационное пространство.
- Список функциональных требований которые должны быть релизованы:**
  - заполнение электронного полиса
  - проверка электронного полиса
  - оформление электронного полиса
  - продажа электронного полиса
  - печать договора по электронному полису

At the bottom of the form is a button labeled «Зарегистрировать».

Рисунок 4.14 – Экранна форма «Створення запиту на зміну»

Для реєстрації нового запиту на зміну необхідно на бічній панелі цієї екранної форми натиснути кнопку «Формування RFC» і перейти на сторінку заповнення шаблону опису запиту на зміну. Після того, як всі поля форми будуть заповнені, необхідно натиснути кнопку «Зареєструвати». В результаті буде сформовано новий запис в БД, а запиту буде присвоєно унікальний номер. Кількість нових запитів на зміну відображаються в бічній панелі в

розділі «Перегляд нових запитів».

Кожна страхова компанія, яка є клієнтом «ПрофІТсофт», експлуатує різні набори ІТ-сервісів. Для опису параметрів ІТ-сервісів і умов їх надання використовуються SLA, однак для оперативності доступу і взаємодії з інформацією про ІТ-сервіси використовують електронний каталог ІТ-сервісів. Каталог являє собою БД, в якій міститься вся необхідна інформація про ІТ-сервіси. Новий ІТ-сервіс, що з'явився, повинен бути внесений в каталог, для цього необхідно перейти на сторінку «Управління каталогом ІТ-сервісів» на бічній панелі і натиснути кнопку «Додати ІТ-сервіс». На рис. 4.15-4.16 на прикладі функціонального модуля «Облік договорів» представлено фрагмент екранної форми додавання нового ІТ-сервісу.

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying 'modules/infrastructure/infrastructure\_assessment/serv\_add/serv\_add.php'. The page title is 'Управление ИТ-сервисами'. On the left, there is a navigation menu with items like 'Оценка инфраструктуры предприятия', 'Формирование RFC', 'Управление каталогом ИТ-сервисов', etc. The main content area is titled 'Добавление нового ИТ-сервиса в каталог' and contains the following form fields:

- Наименование ИТ-сервиса:**
- Тип ИТ-сервиса:**
- Краткое описание ИТ-сервиса:**
- Бизнес-владелец:**
- Бизнес-приоритет:**
- Ответственный за функционирование ИТ-сервиса:**
- Филиалы-потребители ИТ-сервиса:**
  - 
  - 
  - 
  - 
  -

At the bottom of the form, there is a button labeled 'Добавить филиалы-потребители'.

Рисунок 4.15 – Фрагмент екранної форми додавання ІТ-сервісу «Облік договорів», верхня частина сторінки

м. Ірпінь, вул. Озерна, 2а Удалить  
 Добавить филиалы-потребители  
 SLA ИТ-сервиса: Выберите файл SLA# 2346.pdf Удалить  
 Системы поддержки ИТ-сервиса:  
 Profitsoft Core  
 Data Import Module  
 Anderwriting Module  
 DMS Module  
 Help Module  
 Добавить системы поддержки  
 Стоимость базовой версии ИТ-сервиса (тыс. грн): 348  
 Список функциональных возможностей ИТ-сервиса:  
 расчет комиссионного вознаграждения  
 формирование шаблона договора  
 проверка договора  
 Статус ИТ-сервиса: Эксплуатируется  
 Добавить ИТ-сервис в каталог

Рисунок 4.16 – Фрагмент екранної форми реєстрації ІТ-сервісу «Облік договорів», нижня частина сторінки

За реалізацію кожної бізнес-потреби користувача в системі відповідає певний ІТ-сервіс або набір ІТ-сервісів. Коли виникає новий запит на зміну, доцільно спочатку перевірити, чи існує в системі ІТ-сервіс, що повністю або частково реалізує необхідні функції. Для цього необхідно виконати пошук ІТ-сервісів в системі відповідно до переліку функцій, зазначених у запиті на зміну.

Цей перелік функцій імпортується з запиту на зміну. Для цього необхідно перейти на вкладку «Пошук ІТ-сервісів» на бічній панелі і скористатися фільтрами вибору запиту на зміну. Вибравши необхідний запит на зміну, необхідно натиснути кнопку «Завантажити інформацію за запитом». В результаті в стовпці «Список функцій ІТ-сервісу» з'явиться список функцій з обраного запиту на зміну. Після того, як завантажиться список функцій, для виконання пошуку ІТ-сервісів необхідно натиснути кнопку «ПОШУК», і в відповідному вікні «Результати пошуку ІТ-сервісів»

будуть відображені знайдені ІТ-сервіси із зазначенням, за якими саме функціями вони були знайдені (див . рис. 4.17).

#### Поиск ИТ-сервиса в соответствии с запросом на изменение

В выпадающем списке выберите интересующий Вас "Запрос" и нажмите кнопку "Загрузить информацию по запросу"

Выберите запрос: № 132 ▾ Электронный полис ▾ Павлов Виктор Сергеевич ▾

Загрузить информацию по запросу

Для выполнения поиска нажмите кнопку "Поиск"

Список функциональных требований к ИТ-сервисам:	Результаты поиска ИТ-сервисов в каталоге										
заполнение электронного полиса проверка электронного полиса оформление электронного полиса продажа электронного полиса печать договора по электронному полису проверка срока действия электронного полиса оплата электронного полиса расчет комиссионного вознаграждения по электронному полису авторизация через СМС	Полное совпадение с перечнем функциональных требований										
	Не найдено ИТ-сервисов полностью реализующих все функциональные требования										
	ИТ-сервисы полностью реализующие отдельные функциональные требования:										
	<table border="1"> <tr> <th>Название ИТ-сервиса:</th> <th>Реализованные в данном ИТ-сервисе функциональные требования:</th> </tr> <tr> <td>Интернет-магазин</td> <td>авторизация через СМС</td> </tr> </table>	Название ИТ-сервиса:	Реализованные в данном ИТ-сервисе функциональные требования:	Интернет-магазин	авторизация через СМС						
	Название ИТ-сервиса:	Реализованные в данном ИТ-сервисе функциональные требования:									
	Интернет-магазин	авторизация через СМС									
	ИТ-сервисы, в которых реализованы отдельные части функциональных требований:										
	<table border="1"> <tr> <th>Название ИТ-сервиса:</th> <th>Функции ИТ-сервиса:</th> </tr> <tr> <td>Интернет-магазин</td> <td>оформление полиса, оформление, продажа, оплата, печать, смс, авторизация через смс, заполнение</td> </tr> <tr> <td>Учет договоров</td> <td>проверка, проверка договора, печать, срок, печать договора</td> </tr> <tr> <td>Комиссионные</td> <td>комиссионные, расчет, печать, проверка</td> </tr> <tr> <td>Андеррайтинг</td> <td>проверка, проверка полиса, полис</td> </tr> </table>	Название ИТ-сервиса:	Функции ИТ-сервиса:	Интернет-магазин	оформление полиса, оформление, продажа, оплата, печать, смс, авторизация через смс, заполнение	Учет договоров	проверка, проверка договора, печать, срок, печать договора	Комиссионные	комиссионные, расчет, печать, проверка	Андеррайтинг	проверка, проверка полиса, полис
	Название ИТ-сервиса:	Функции ИТ-сервиса:									
	Интернет-магазин	оформление полиса, оформление, продажа, оплата, печать, смс, авторизация через смс, заполнение									
Учет договоров	проверка, проверка договора, печать, срок, печать договора										
Комиссионные	комиссионные, расчет, печать, проверка										
Андеррайтинг	проверка, проверка полиса, полис										

Рисунок 4.17 – Фрагмент экранної форми «Результати пошуку ІТ-сервісів»

Необхідно відзначити, що програма виконує трьохетапний пошук. На першому етапі виконується пошук на повний збіг переліку функціональних вимог з введенням переліком функціональних можливостей, в результаті заповнюється розділ «Повний збіг з переліком функціональних можливостей». Якщо в результаті пошуку було знайдено хоча б один ІТ-сервіс, подальші етапи не виконуються.

На другому етапі програма відбирає ІТ-сервіси, які реалізують хоча б одну функціональну вимогу зі введенного переліку, в результаті заповнюється розділ «ІТ-сервіси, що реалізують окремі функціональні вимоги».

На третьому етапі програма відбирає ІТ-сервіси, найменування функцій яких містить окремі слова або кілька слів з переліку функціональних вимог.

Як видно з «Результатів пошуку», в каталозі ІТ-сервісів відсутній ІТ-сервіс, що повністю реалізує всі необхідні функціональні вимоги. Наприклад, в модулі «Інтернет-магазин» повністю реалізована тільки одна вимога «Авторизації за СМС», а також базові функції стандартного Інтернет-магазину, при цьому функцій, пов'язаних з електронним полісом, не знайдено. Були знайдені різні модулі, які частково реалізують необхідні функції, але не для електронного поліса, а для різних договорів страхування.

В результаті, оскільки жоден ІТ-сервіс в повній мірі не реалізує необхідний перелік функціональних вимог, виникає проблема вибору одного зі знайдених ІТ-сервісів для доопрацювання або ж розробки нового програмного модуля «Електронний поліс», що реалізує всі заявлені функціональні вимоги.

В даному випадку необхідно зробити вибір одного з альтернативних варіантів, для чого натиснути кнопку «Вибір ІТ-сервісу», перейти на відповідну сторінку, тим самим виконується перехід до Стадії 3 інформаційної технології «Вибір ІТ-сервісу». Вибір однієї з альтернатив починається з побудови ієрархії проблеми вибору найкращого ІТ-сервісу. Для цього необхідно сформувавши ієрархію критеріїв оцінки. В даному випадку була використана система критеріїв ДСТУ ISO/IEC 1926:2013, [147] (див. рис. 4.18).

Фрагмент екранної форми введення необхідної інформації, а також формування системи критеріїв представлено на рис. 4.19-4.20. Після того, як всі дані введені, необхідно натиснути кнопку «Перейти до кроку № 2».

Згідно з представленою ієрархією критеріїв, експертами була проведена оцінка альтернатив, потім отримані оцінки вносяться в систему. Фрагмент екранної форми введення матриці парних порівнянь за критерієм «Простота використання (A310)» представлено на рис. 4.21.



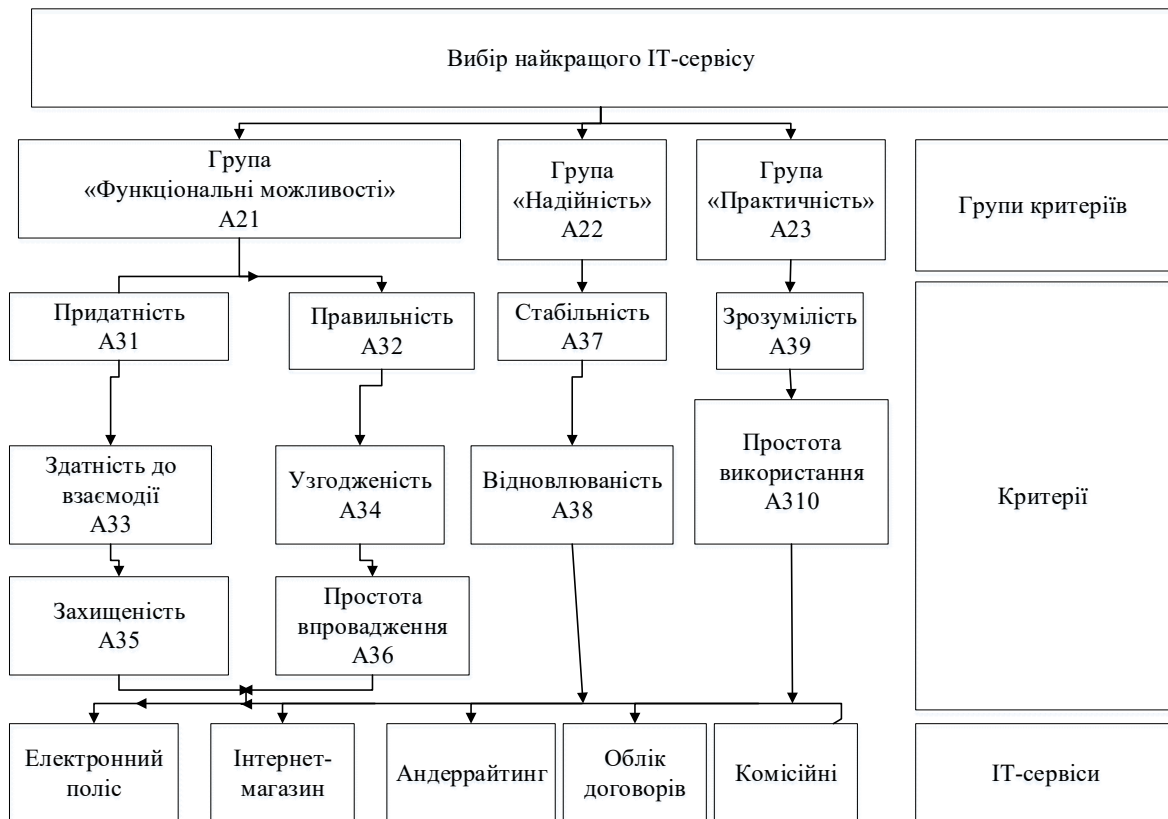


Рисунок 4.18 – Ієрархія критеріїв оцінки конкурентоспроможності ІТ-сервісів

Рисунок 4.19 – Фрагмент екранної форми формування системи критеріїв оцінки альтернатив

Выберите количество групп критериев

Введите название группы 1

Введите название группы 2

Введите название группы 3

Выберите количество критериев в группе "Функциональные возможности" (A21)

Выберите количество критериев в группе "Надежность" (A22)

Выберите количество критериев в группе "Практичность" (A23)

Введите 1 критерий группы "Функциональные возможности" (A31)

Введите 2 критерия группы "Функциональные возможности" (A32)

Введите 3 критерия группы "Функциональные возможности" (A33)

Введите 4 критерия группы "Функциональные возможности" (A34)

Введите 5 критериев группы "Функциональные возможности" (A35)

Введите 6 критериев группы "Функциональные возможности" (A36)

Введите 1 критерий группы "Надежность" (A37)

Введите 2 критерия группы "Надежность" (A38)

Введите 1 критерий группы "Практичность" (A39)

Введите 2 критерия группы "Практичность" (A310)

[Перейти к шагу №2](#)

Рисунок 4.20 – Фрагмент экранной формы формирования системы критериев оценки альтернатив, продолжения

Выбор ИТ-сервисов

modules/infrastructure/infrastructure\_assessment/matrix/step2/expert\_evaluations.php

## Управление ИТ-сервисами

**Выбор ИТ-сервисов**

Шаг 2 из 3

Введите экспертные оценки в соответствующие поля таблицы

Введите экспертные оценки по критерию "Простота внедрения"

	Электронный полис	Интернет-магазин	Андеррайтинг	Учет договоров	Комиссионные
Электронный полис	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="9"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="7"/>
Интернет-магазин	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="9"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>
Андеррайтинг	<input type="text" value="1/9"/>	<input type="text" value="1/9"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1/7"/>	<input type="text" value="1/3"/>
Учет договоров	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="9"/>
Комиссионные	<input type="text" value="1/7"/>	<input type="text" value="1/7"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="1/9"/>	<input type="text" value="1"/>

[Вернуться к предыдущему критерию](#) [Перейти к следующему критерию](#)

Рисунок 4.21 – Фрагмент экранной формы введения матрицы парных сравнений альтернатив за критерием «Простота внедрения (A36)»

Після побудови всіх матриць парних порівнянь на наступному етапі розраховуються значення векторів пріоритетів ( $V$ ) і їх нормовані оцінки ( $N$ ):

$$V_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_j}, \quad (4.1)$$

де  $V_i$  –  $i$ -е значення вектора пріоритету,  $i = 1, \dots, m$ ;

$a_j$  –  $j$ -й елемент в рядках матриць парних порівнянь,  $j = 1, \dots, n$ ;

$j$  – індекс стовпця в матриці парних порівнянь.

$$N_i = \frac{V_i}{\sum_{i=1}^n V_i}, \quad (4.2)$$

де  $N_i$  – нормована оцінка  $i$ -го значення вектора пріоритету.

Однак не завжди оцінки експертів є правильними, тому їх необхідно постійно перевіряти, для цього використовуються такі показники, як індекс узгодженості ( $IU$ ) і оцінка узгодженості ( $OU$ ) [156-157].  $IU$  розраховується за формулою:

$$IU = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}, \quad (4.3)$$

де  $\lambda_{\max}$  – максимальне узгоджене значення матриці.

Максимальним узгодженим значенням матриці є сума узгоджених значень по всіх стовпцях:

$$\lambda_{\max} = \sum_{j=1}^n \lambda_j. \quad (4.4)$$

В свою чергу,  $\lambda_j$  визначається твором нормованої оцінки  $j$ -го рядка на суму елементів  $j$ -го стовпця:

$$\lambda_j = \sum_{j=1}^n S_j * N_j, \quad (4.5)$$

де  $S_j$  – сума  $i$ -их елементів в  $j$ -му стовпці матриці парних порівнянь,

$$S_j = \sum_{i=1}^n a_{ij}. \quad (4.6)$$

Для того, щоб оцінити, чи є отримане узгодження матриці прийнятним, воно порівнюється з випадковим індексом (RI).

Випадковий індекс вибирається з таблиці співвідношення між випадковою узгодженістю і розмірністю матриць парних порівнянь [151]. Фрагмент цієї таблиці представлений в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Середні випадкові індекси узгодженості для матриць різного порядку

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Оцінка узгодженості визначається виразом:

$$OU = \frac{IU}{RI}. \quad (4.7)$$

Якщо  $OU < 10\%$ , то дані матриці порівнянь, складеної експертом, прийнятні. В іншому випадку експерту слід переглянути свої судження та

оцінки і знову побудувати матрицю парних порівнянь. Перевірка ОУ дозволяє відкинути з розгляду свідомо нелогічні оцінки експертів.

Результатом проведеного дослідження альтернатив є встановлення ступеня переваги однієї альтернативи перед іншою за всіма критеріями оцінки та ступеня важливості тих чи інших критеріїв оцінки, а також побудова матриць парних порівнянь, що відображають переваги по альтернативах.

Всі отримані при виборі найкращої альтернативи експертні оцінки і результати розрахунків представлені нижче у відповідних таблицях. Перш за все, визначаємо значимий критерій по групах оцінки альтернативних варіантів (див. табл. 4.2).

Таблиця 4.2 – Матриця парних порівнянь для груп критеріїв

Групи критеріїв	A21	A22	A23	V	N
A21	1	3	7	2,759	0,649
A22	1/3	1	5	1,186	0,279
A23	1/7	1/5	1	0,306	0,072
S	1,476	4,200	13,000	4,250	1,000
$\lambda$	0,958	1,172	0,935		
$\lambda_{\max}$			3,065		
Індекс узгодженості			3,24%		
Відношення узгодженості			5,59%		

Далі визначаємо найбільш значимий критерій для груп критеріїв «Функціональні можливості (A21)», «Надійність (A22)», «Практичність

(A23)». Відповідні матриці парних порівнянь представлені в табл. 4.3-4.5.

Таблиця 4.3 – Матриця парних порівнянь для критеріїв групи «Функціональні можливості (A21)»

Критерії	A31	A32	A33	A34	A35	A36	V	N
A31	1	1/5	1	1/3	1/9	1/9	0,306	0,036
A32	5	1	3	3	1	1/3	1,570	0,186
A33	1	1/3	1	1/3	1/7	1/9	0,348	0,041
A34	3	1/3	3	1	1/3	1/3	0,833	0,099
A35	9	1	7	3	1	1	2,396	0,283
A36	9	3	9	3	1	1	3,000	0,355
S	28,000	5,867	24,000	10,667	3,587	2,889	8,452	1,000
$\lambda$	1,014	1,090	0,987	1,051	1,017	1,025		
$\lambda_{\max}$	6,184							
Індекс узгодженості			3,68%					
Відношення узгодженості			2,97%					

Таблиця 4.4 – Матриця парних порівнянь для критеріїв групи «Надійність (A22)»

Критерії	A37	A38	V	N
A37	1	2	1,414	<b>0,667</b>
A38	1/2	1	0,707	0,333
S	1,500	3,000	2,121	1,000
$\lambda$	1	1		
$\lambda_{\max}$	2			
Індекс узгодженості			0,00%	
Відношення узгодженості			0,00%	

Таблиця 4.5 – Матриця парних порівнянь для критеріїв групи «Практичність (A23)»

Критерії	A39	A310	V	N
A39	1	5	2,236	<b>0,833</b>
A310	1/5	1	0,447	0,167
S	1,200	6,000	2,683	1,000
$\lambda$	1	1		
$\lambda_{\max}$			2	
Індекс узгодженості			0,00%	
Відношення узгодженості			0,00%	

Далі експертами формуються матриці парних порівнянь за кожним критерієм кожної групи. Результати розрахунків представлені в табл. 4.6-4.15.

Таблиця 4.6 – Матриця парних порівнянь альтернатив за критерієм «Придатність (A31)»

	Електронний поліс	Інтернет-магазин	Андеррайтинг	Облік договорів	Комісійні	V	N	
Електронний поліс	1	3	3	4	1/5	1,484	0,201	
Інтернет-магазин	1/3	1	1	5	1/5	0,803	0,109	
Андеррайтинг	1/3	1	1	3	1/5	0,725	0,098	
Облік договорів	1/4	1/5	1/3	1	9	0,284	0,039	
Комісійні	5	5	5	9	1	4,076	0,553	
S	6,917	10,200	10,333	22,000	1,711	7,327	1,000	
$\lambda$	1,392	1,111	1,016	0,848	0,946			
$\lambda_{\max}$	5,313							
Індекс узгодженості						7,83%		
Відношення узгодженості						6,99%		

Таблиця 4.7 – Матриця парних порівнянь альтернатив за критерієм «Правильність (A32)»

	Електронний поліс	Інтернет-магазин	Андеррайтинг	Облік договорів	Комісійні	V	Z
Електронний поліс	1	7	9	1	7	3,380	0,428
Інтернет-магазин	1/7	1	3	1/5	1	0,612	0,078
Андеррайтинг	1/9	1/3	1	1/7	1/3	0,281	0,036
Облік договорів	1	7	7	1	5	3,005	0,381
Комісійні	1/7	1	3	1/5	1	0,612	0,078
S	2,397	16,333	23,000	2,543	14,333	7,890	1,000
$\lambda$	1,027	1,267	0,820	0,968	1,111		
$\lambda_{\max}$	5,194						
Індекс узгодженості						4,84%	
Відношення узгодженості						4,32%	

Таблиця 4.8 – Матриця парних порівнянь альтернатив за критерієм «Здатність до взаємодії (A33)»

	Електронний поліс	Інтернет-магазин	Андеррайтинг	Облік договорів	Комісійні	V	Z
Електронний поліс	1	7	9	3	5	3,396	0,534
Інтернет-магазин	1/7	1	3	1/3	1/3	0,544	0,074
Андеррайтинг	1/9	1/3	1	1/5	1/5	0,272	0,037
Облік договорів	1/3	3	5	1	1	1,380	0,187
Комісійні	1/5	3	5	1	1	1,246	0,169
S	1,787	14,333	23,000	5,533	7,533	7,377	1,000
$\lambda$	0,954	1,057	0,847	1,035	1,272		
$\lambda_{\max}$	5,165						
Індекс узгодженості						4,11%	
Відношення узгодженості						3,67%	



Таблиця 4.9 – Матриця парних порівнянь альтернатив за критерієм «Узгодженість (A34)»

	Електронний поліс	Інтернет-магазин	Андеррайтинг	Облік договорів	Комісійні	V	Z
Електронний поліс	1	5	7	3	5	3,500	0,479
Інтернет-магазин	1/5	1	5	1/3	1	0,803	0,110
Андеррайтинг	1/7	1/5	1	1/9	1/7	0,214	0,029
Облік договорів	1/3	3	9	1	3	1,933	0,265
Комісійні	1/5	1	7	1/3	1	0,859	0,117
S	1,876	10,200	29,000	4,778	10,143	7,309	1,000
$\lambda$	0,898	1,120	0,851	1,264	1,192		
$\lambda_{\max}$	5,325						
Індекс узгодженості	8,12%						
Відношення узгодженості	7,25%						

Таблиця 4.10 – Матриця парних порівнянь альтернатив за критерієм «Захищеність (A35)»

	Електронний поліс	Інтернет-магазин	Андеррайтинг	Облік договорів	Комісійні	V	Z
Електронний поліс	1	9	7	1	9	3,554	0,421
Інтернет-магазин	1/9	1	3	1/7	1	0,544	0,064
Андеррайтинг	1/7	1/3	1	1/9	1/3	0,281	0,033
Облік договорів	1	7	9	1	9	3,554	0,421
Комісійні	1/9	1	3	1/9	1	0,517	0,061
S	2,365	18,333	23,000	2,365	20,333	8,451	1,000
$\lambda$	0,995	1,180	0,0766	0,0995	1,245		
$\lambda_{\max}$	5,180						
Індекс узгодженості	4,50%						
Відношення узгодженості	4,01%						

Таблиця 4.11 – Матриця парних порівнянь альтернатив за критерієм «Простота впровадження (A36)»

	Електронний поліс	Інтернет-магазин	Андеррайтинг	Облік договорів	Комісійні	V	Z	
Електронний поліс	1	1	9	1	7	2,290	0,340	
Інтернет-магазин	1	1	9	1	7	2,290	0,340	
Андеррайтинг	1/9	1/9	1	1/7	1/3	0,226	0,034	
Облік договорів	1	1	1	1	9	1,552	0,231	
Комісійні	1/7	1/7	3	1/9	1	0,396	0,055	
S	3,254	3,254	23,000	3,254	24,333	6,727	1,000	
$\lambda$	1,108	1,108	0,772	0,751	1,333			
$\lambda_{\max}$	5,072							
Індекс узгодженості							1,80%	
Відношення узгодженості							1,61%	

Таблиця 4.12 – Матриця парних порівнянь альтернатив за критерієм «Стабільність (A37)»

	Електронний поліс	Інтернет-магазин	Андеррайтинг	Облік договорів	Комісійні	V	Z	
Електронний поліс	1	1/7	3	1/5	7	0,903	0,122	
Інтернет-магазин	7	1	9	3	9	4,427	0,600	
Андеррайтинг	1/3	1/9	1	1/5	5	0,517	0,070	
Облік договорів	5	1/3	1/3	1	7	1,312	0,178	
Комісійні	1/7	1/9	1/5	1/7	1	0,214	0,029	
S	13,476	1,698	13,533	4,533	29,000	7,374	1,000	
$\lambda$	1,650	1,020	0,949	0,808	0,843			
$\lambda_{\max}$	5,271							
Індекс узгодженості							6,77%	
Відношення узгодженості							6,04%	

Таблиця 4.13 – Матриця парних порівнянь альтернатив за критерієм «Відновлюваність (A38)»

	Електронний поліс	Інтернет-магазин	Андеррайтинг	Облік договорів	Комісійні	V	Z
Електронний поліс	1	1	5	1	3	1,719	0,298
Інтернет-магазин	1	1	5	1	3	1,719	0,298
Андеррайтинг	1/5	1/5	1	1/5	1/7	0,258	0,045
Облік договорів	1	1	1	1	5	1,380	0,239
Комісійні	1/3	1/3	7	1/5	1	0,689	0,120
S	3,533	3,533	19,000	3,400	12,143	5,765	1,000
$\lambda$	1,054	1,054	0,850	0,814	1,452		
$\lambda_{\max}$	5,223						
Індекс узгодженості	5,58%						
Відношення узгодженості	4,98%						

Таблиця 4.14 – Матриця парних порівнянь альтернатив за критерієм «Зрозумілість (A39)»

	Електронний поліс	Інтернет-магазин	Андеррайтинг	Облік договорів	Комісійні	V	Z
Електронний поліс	1	1	5	1	1	1,380	0,238
Інтернет-магазин	1	1	5	1	1	1,380	0,238
Андеррайтинг	1/5	1/5	1	1/5	1/5	0,276	0,048
Облік договорів	1	1	5	1	1	1,380	0,238
Комісійні	1	1	5	1	1	1,380	0,238
S	4,200	4,200	21,000	4,200	4,200	5,795	1,000
$\lambda$	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		
$\lambda_{\max}$	5,000						
Індекс узгодженості	0,00%						
Відношення узгодженості	0,00%						

Таблиця 4.15 – Матриця парних порівнянь альтернатив за критерієм «Простота використання (A310)»

	Електронний поліс	Інтернет-магазин	Андеррайтинг	Облік договорів	Комісійні	V	N
Електронний поліс	1	3	3	1	3	1,933	0,333
Інтернет-магазин	1/3	1	1	1/3	1	0,644	0,111
Андеррайтинг	1/3	1	1	1/3	1	0,644	0,111
Облік договорів	1	3	3	1	3	1,933	0,333
Комісійні	1/3	1	1	1/3	1	0,644	0,111
S	3,000	9,000	9,000	3,000	9,000	5,800	1,000
$\lambda$	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		
$\lambda_{\max}$	5,000						
Індекс узгодженості	0,00%						
Відношення узгодженості	0,00%						

Після розробки всіх матриць парних порівнянь необхідно визначити пріоритети вибору альтернатив по кожній групі критеріїв.

Для групи критеріїв «Функціональні можливості» об'єднаємо нормовані оцінки по кожному з критеріїв в рамках даної групи критеріїв (стовпці N в табл. 4.6-4.11) і розмістимо їх за стовпцями в тій послідовності, в якій розміщені самі критерії на схемі ієрархії проблеми. В результаті отримаємо наступну матрицю:

$$\begin{pmatrix} 0,201 & 0,428 & 0,534 & 0,479 & 0,421 & 0,340 \\ 0,109 & 0,078 & 0,074 & 0,110 & 0,064 & 0,340 \\ 0,098 & 0,036 & 0,037 & 0,029 & 0,033 & 0,034 \\ 0,039 & 0,381 & 0,187 & 0,265 & 0,421 & 0,231 \\ 0,553 & 0,078 & 0,169 & 0,117 & 0,061 & 0,055 \end{pmatrix}.$$

Отриману в результаті матрицю множимо на відповідну нормовану оцінку в рамках групи критеріїв «Функціональні можливості» (стовпець N в таблиці 4.3). Результати розрахунків представлені в наступному вигляді:

$$\begin{pmatrix} 0,201 & 0,428 & 0,534 & 0,479 & 0,421 & 0,340 \\ 0,109 & 0,078 & 0,074 & 0,110 & 0,064 & 0,340 \\ 0,098 & 0,036 & 0,037 & 0,029 & 0,033 & 0,034 \\ 0,039 & 0,381 & 0,187 & 0,265 & 0,421 & 0,231 \\ 0,553 & 0,078 & 0,169 & 0,117 & 0,061 & 0,055 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 0,036 \\ 0,186 \\ 0,041 \\ 0,099 \\ 0,283 \\ 0,355 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,396 \\ 0,171 \\ 0,036 \\ 0,307 \\ 0,090 \end{pmatrix}.$$

В результаті розрахунків альтернатива «Електронний поліс» (рядок 1 матриці) є найкращою по групі критеріїв «Функціональні можливості», оскільки має найвище значення 0,396.

Для групи критеріїв «Надійність» об'єднаємо нормовані оцінки по кожному з критеріїв в рамках даної групи критеріїв (стовпці N в табл. 4.12, табл. 4.13) і розмістимо їх за стовпцями в тій послідовності, в якій розміщені самі критерії на схемі ієрархії проблеми. В результаті отримаємо матрицю:

$$\begin{pmatrix} 0,122 & 0,298 \\ 0,600 & 0,298 \\ 0,070 & 0,045 \\ 0,178 & 0,239 \\ 0,029 & 0,120 \end{pmatrix}.$$

Отриману матрицю множимо на відповідну нормовану оцінку в рамках групи критеріїв «Надійність» (стовпець N в табл. 4.4). Результати мають вигляд:

$$\begin{pmatrix} 0,122 & 0,298 \\ 0,600 & 0,298 \\ 0,070 & 0,045 \\ 0,178 & 0,239 \\ 0,029 & 0,120 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 0,667 \\ 0,333 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,182 \\ 0,499 \\ 0,062 \\ 0,198 \\ 0,059 \end{pmatrix}.$$

В результаті розрахунків альтернатива «Інтернет-магазин» (рядок 2 в

матриці) є найкращою по групі критеріїв «Надійність», оскільки має найвище значення 0,499.

Для групи критеріїв «Практичність» об'єднаємо нормовані оцінки по кожному з критеріїв в рамках даної групи критеріїв (стовпці N в табл. 4.14, 4.15) і розмістимо їх за стовпцями в тій послідовності, в якій розміщені самі критерії на схемі ієрархії проблеми. В результаті отримаємо матрицю:

$$\begin{pmatrix} 0,238 & 0,333 \\ 0,238 & 0,111 \\ 0,048 & 0,111 \\ 0,238 & 0,333 \\ 0,238 & 0,111 \end{pmatrix} \cdot$$

Отриману матрицю множимо на відповідну нормовану оцінку в рамках групи критеріїв «Практичність» (стовпець N в табл. 4.5). Результати розрахунків представлені в наступному вигляді:

$$\begin{pmatrix} 0,238 & 0,333 \\ 0,238 & 0,111 \\ 0,048 & 0,111 \\ 0,238 & 0,333 \\ 0,238 & 0,111 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 0,833 \\ 0,167 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,254 \\ 0,217 \\ 0,059 \\ 0,254 \\ 0,217 \end{pmatrix} \cdot$$

В результаті розрахунків альтернативи ІТ-сервіси «Електронний поліс» і «Облік договорів» (рядки 1 і 4 матриці) є найкращими по групі критеріїв «Практичність», оскільки мають однакове найвище значення 0,254.

Для визначення загальних пріоритетів розглянутих альтернатив нормовані оцінки за всіма групами критеріїв, отримані в наведених вище розрахунках, об'єднаємо в матрицю по стовпцях і помножимо її на нормовану оцінку для груп критеріїв (стовпець N в табл. 4.2). Результати розрахунків мають вигляд:

$$\begin{pmatrix} 0,396 & 0,182 & 0,254 \\ 0,171 & 0,499 & 0,217 \\ 0,036 & 0,062 & 0,059 \\ 0,307 & 0,198 & 0,254 \\ 0,090 & 0,059 & 0,217 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 0,649 \\ 0,279 \\ 0,072 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,326 \\ 0,266 \\ 0,045 \\ 0,273 \\ 0,090 \end{pmatrix} \cdot$$

Для того, щоб більш наочно побачити конкурентні переваги кожної альтернативи за всіма критеріями, систематизуємо те, що було розраховано раніше, і отримаємо таблицю конкурентних переваг альтернатив (табл. 4.16).

Таблиця 4.16 – Результати розрахунків

Показники конкурентоспроможності		Вектор пріоритету вибору альтернатив				
		Електронний поліс	Інтернет-магазин	Андеррайтинг	Облік договорів	Комісійні
1.	Придатність	0,201	0,109	0,098	0,039	0,553
2.	Правильність	0,428	0,078	0,036	0,381	0,078
3.	Здатність до взаємодії	0,534	0,074	0,037	0,187	0,169
4.	Узгодженість	0,479	0,110	0,029	0,265	0,117
5.	Захищеність	0,421	0,064	0,033	0,421	0,061
6.	Простота впровадження	0,340	0,340	0,034	0,231	0,055
7.	Стабільність	0,122	0,600	0,070	0,178	0,029
8.	відновлюваність	0,298	0,298	0,045	0,239	0,120
9.	Зрозумілість	0,238	0,238	0,048	0,238	0,238
10.	Простота використання	0,333	0,111	0,111	0,333	0,111
Загальні пріоритети		<b>0,326</b>	0,266	0,045	0,273	0,090

В результаті всіх обчислень отримуємо такий результат: найкращим за всіма критеріями є альтернатива «Електронний поліс», бо має найвище значення 0.326.

По завершенню всіх розрахунків користувач отримає відображення сторінки з результатами розрахунків. Фрагмент екранної форми з результатами розрахунків представлений на рис .4.22.

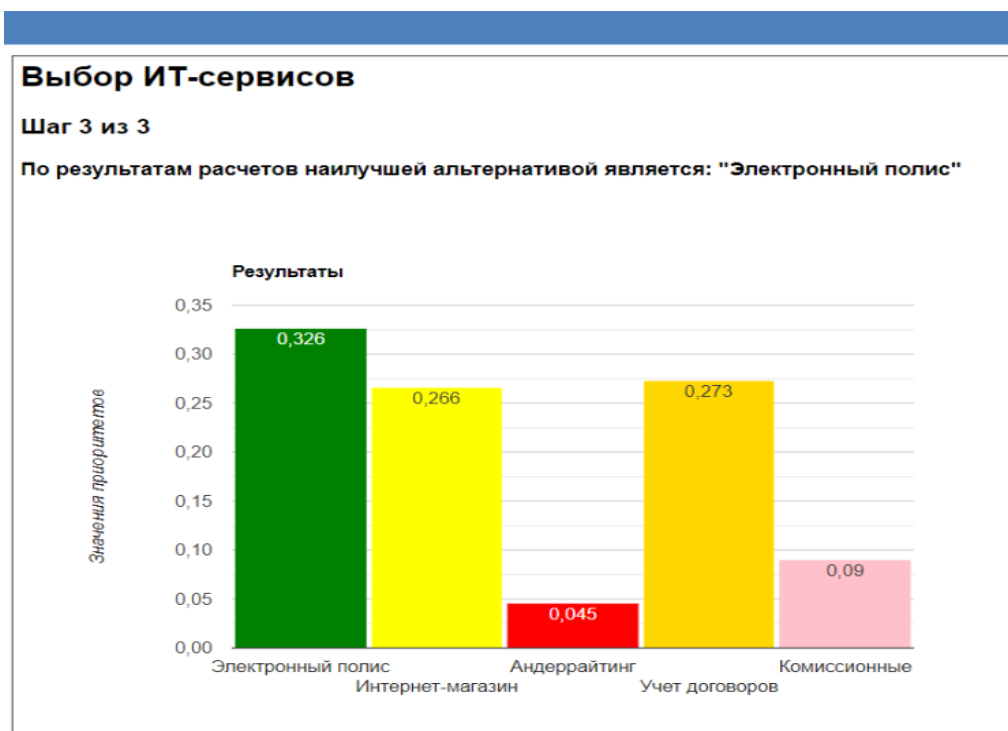


Рисунок 4.22 – Фрагмент экранної форми з результатами розрахунків

Після визначення найкращого ІТ-сервісу оцінимо, як вплине впровадження цього ІТ-сервісу на інфраструктуру підприємства. Відзначимо, що впровадження нового ІТ-сервісу може впливати не на всі статті витрат. У ситуації, коли впровадження нового ІТ-сервісу здійснюється в рамках діючої угоди про підтримку системи і не перевищується встановлений часовий ліміт, витрати на таке впровадження відсутні.

Стадія 4 інформаційної технології передбачає оцінку ефекту від впровадження обраного на Стадії 3 ІТ-сервісу. Для цього необхідно оцінити інфраструктуру «МСК» до і після впровадження обраного ІТ-сервісу. Для проведення розрахунків були використані фінансові показники «МСК», згідно з аудиторським звітом ТОВ «Аудиторська фірма» Гравіс » за 2017 рік [158].

Для реалізації даної стадії інформаційної технології необхідно спочатку визначити поточні витрати компанії на інфраструктуру підприємства, для чого на основі фінансових показників з аудиторського звіту заповнити відповідні форми в модулі «Управління ІТ-сервісами» в



розділі «Оцінка інфраструктури підприємства» (рис. 4.23, 4.24).

The screenshot shows a web browser window with the URL `modules/infrastructure/infrastructure_assessment/inf/step_1/infr_as.php`. The page title is "Управление ИТ-сервисами". A modal window titled "Ввод данных по статьям затрат на ИТ-сервисы" is open. The modal contains the following fields and values:

- Суммарные затраты на разработку ИТ-сервисов:  (тыс.грн):
- Суммарные затраты на приобретение ИТ-сервисов:  (тыс.грн):
- Суммарные затраты на эксплуатацию ИТ-сервисов:  (тыс.грн):
- Суммарные затраты на поддержку ИТ-сервисов:  (тыс.грн):

Below the modal, there is a "Сохранить" button and a "Перейти к шагу №2" button. The background page shows a sidebar with navigation options and a main content area with the heading "Оценка инфраструктуры предприятия" and "Шаг 1 из 5".

Рисунок 4.23 – Екранна форма введення витрат на ІТ-сервіси

The screenshot shows the same web browser window as Figure 4.23. The modal window is closed, and the main form is visible. The page title is "Управление ИТ-сервисами". The main content area has the heading "Оценка инфраструктуры предприятия" and "Шаг 1 из 5". The form contains the following fields and values:

- Суммарные затраты на ИТ-сервисы составляют (тыс.грн):  (Ввод по статьям затрат)
- Суммарные затраты на коммуникационные технологии составляют (тыс.грн):  (Ввод по статьям затрат)
- Суммарные затраты на информационные технологии составляют (тыс.грн):  (Ввод по статьям затрат)
- Суммарные затраты на компьютерную сеть составляют (тыс.грн):  (Ввод по статьям затрат)

At the bottom of the form, there is a "Перейти к шагу №2" button. The sidebar on the left contains navigation options.

Рисунок 4.24 – Екранна форма введення інформації за поточними витратами на інфраструктуру підприємства

Основні відомості про витрати наведені в табл. 4.17.

Таблиця 4.17 – Основні статті витрат, задіяні в розрахунках

Статті витрат	Сума (тис. грн)
Витрати на ІТ-сервіси	1660
Розробка	0
Придбання	0
Експлуатація	1220
Підтримка	440
Витрати на комунікаційні технології	3000
Інтернет ресурси	1080
Послуги зв'язку	1800
Накладні витрати	120
Витрати на інформаційні технології	772
Системне програмне забезпечення	250
Сервісні системи	350
Системи технічного обслуговування	162
Витрати на комп'ютерну мережу	3400
Амортизація обладнання	1940
Ремонт обладнання та мереж	780
Планове оновлення обладнання і мереж	550
Складські витрати	130

За результатами роботи Стадії 3 інформаційної технології для реалізації запиту на зміну була обрана розробка нового ІТ-сервісу «Електронний поліс». Компанія – розробник «Комплексної системи автоматизації страхової компанії» оцінила вартість розробки даного сервісу в 200 тис. грн. Було встановлено, що даний ІТ-сервіс не вимагає закупівлі додаткового

обладнання, вдосконалення експлуатованих комунікаційних та інформаційних технологій, а також зміни комп'ютерної мережі. У зв'язку з цим відповідні статті витрат на інфраструктуру підприємства не зміняться.

У свою чергу, фінансовими аналітиками «МСК» були проведені розрахунки, які показали, що впровадження ІТ-сервісу «Електронний поліс» дозволить отримати прибуток від продажу електронних полісів онлайн в розмірі 220 тис. грн.

Для того, щоб визначити витрати на інфраструктуру підприємства з урахуванням впровадження ІТ-сервісу «Електронний поліс», необхідно повторно заповнити відповідну форму введення витрат на інфраструктуру підприємства.

На даній формі, крім інформації про витрати на інфраструктуру підприємства, необхідно ввести інформацію про планований прибуток, який підприємство отримає від використання «Електронного поліса». Екранна форма введення інформації про інфраструктуру підприємства після впровадження нового ІТ-сервісу представлена на рис. 4.25.

**Управление ИТ-сервисами**

**Оценка инфраструктуры предприятия**

Шаг 2 из 5

Введите данные о текущих затратах на инфраструктуру предприятия с учетом нового ИТ-сервиса:

Суммарные затраты на ИТ-сервисы составляют (тыс.грн):

Суммарные затраты на коммуникационные технологии составляют (тыс.грн):

Суммарные затраты на информационные технологии составляют (тыс.грн):

Суммарные затраты на компьютерную сеть составляют (тыс.грн):

Планируема прибыль от использования ИТ-сервиса (тыс.грн):

Рисунок 4.25 – Фрагмент екранної форми введення оновленої інформації про витрати на інфраструктуру підприємства

Після того, як були введені всі дані, необхідно натиснути кнопку «Перейти до кроку 3», тим самим перейти на сторінку «Введення експертних оцінок».

Для отримання експертних оцінок, відповідно до Етапу 4 методу оцінки інфраструктури підприємства, необхідно визначити кількість експертів, які визначатимуть якісну складову оцінки стану інфраструктури підприємства з урахуванням нового модуля «Електронний поліс».

На екранній формі для роботи з експертними оцінками (рис. 4.26) необхідно вибрати кількість експертів і ввести інформацію про параметри оцінки.

ктуры предп. x +

Не защищено | modules/infrastructure/infrastructure\_assessment/inf/step\_3/infr\_as.php

**Управление ИТ-сервисами**

**Оценка инфраструктуры предприятия**

**Шаг 3 из 5**

Введите параметры экспертной оценки и нажмите кнопку "Перейти к шагу №4":

Выберите количество экспертов	5
Введите ФИО эксперта №1	Смирнов В.С.
Введите ФИО эксперта №2	Самарский Р.Д.
Выберите количество оцениваемых параметров	18
Введите название 1 параметра	Страховой калькулятор
Введите название 2 параметра	Учет договоров
Введите название 3 параметра	Импорт списков данных
Введите название 4 параметра	Андеррайтинг
Введите название 5 параметра	Учет бланков
Введите название 6 параметра	Комиссионные
Введите название 7 параметра	Финансы
Введите название 8 параметра	Урегулирование
Введите название 9 параметра	ДМС
Введите название 10 параметра	Отчетность в ИТСБУ
Введите название 11 параметра	Интернет-магазин
Введите название 12 параметра	Перестрахование
Введите название 13 параметра	Администрирование
Введите название 14 параметра	CRM
Введите название 15 параметра	Бизнес-процессы
Введите название 16 параметра	Релизы
Введите название 17 параметра	Помощь
Введите название 18 параметра	Электронный полис

Вернуться к шагу №2      Перейти к шагу №4

Рисунок 4.26 – Экранна форма введення параметрів експертної оцінки інфраструктури підприємства

В результаті система сформує таблицю (рис. 4.27), яку необхідно заповнити відповідними даними.

**Оценка инфраструктуры предприятия**

**Шаг 4 из 5**

Введите экспертные оценки инфраструктуры предприятия:

	Смирнов В.С.	Самарский Р.Д.
Страховой калькулятор	4	4
Учет договоров	4	4
Импорт списков данных	5	5
Андеррайтинг	3	4
Учет бланков	4	5
Комиссионные	4	4
Финансы	5	5
Урегулирование	3	4
ДМС	4	4
Отчетность в МТСБУ	5	5
Интернет-магазин	4	4
Администрирование	3	3
CRM	4	4
Бизнес-процессы	4	5
Релизы	4	4
Помощь	4	4
Электронный полис	5	5

Рисунок 4.27 – Фрагмент екранної форми введення експертних оцінок

Далі необхідно натиснути кнопку «Перейти до кроку № 5» і перейти на сторінку відображення результатів розрахунків. У цей час система виконує обробку введених даних. Перш за все розраховується рентабельність витрат на інфраструктуру підприємства на основі даних, введених на Кроки 1 і 2.

Результати розрахунків витрат на інфраструктуру підприємства до впровадження нового ІТ-сервісу ( $Z_0$ ) представлені у вигляді:

$$Z_0 = 1660000 + 3000000 + 772000 + 3400000 = 8832000.$$

Результати розрахунків витрат на інфраструктуру підприємства з урахуванням впровадження нового ІТ-сервісу ( $Z_1$ ) представлені у вигляді

$$Z_1 = 1860000 + 3000000 + 772000 + 3400000 = 9032000.$$

Результати розрахунку рентабельності витрат на впровадження нового ІТ-сервісу представлені виразом:

$$R = \frac{F}{\Delta Z} = \frac{210000}{(9032000) - (8832000)} = 1,05.$$

На базі введених експертних оцінок формується матриця відповідності функціональних модулів і оцінок, виставлених експертами, розраховується середнє значення кожного оцінюваного параметра. Результати розрахунків представлені в табл. 4.18.

Далі формується матриця вагових коефіцієнтів оцінюваних модулів і обчислюються середні вагові коефіцієнтів по кожному функціональному модулю. Результати розрахунків представлені в табл. 4.19. Визначення значення показника якості інфраструктури підприємства здійснюється за виразом:

$$K = R \times \sum_{j=1}^m W_j \times O_j = 1,05 * 4,305 = 4,51.$$

Відповідно до табл. 3.3, таке значення показника якості інфраструктури підприємства з урахуванням впровадження нового ІТ-сервісу буде розцінено як «Високоєфективне» [159, 160].

Таблиця 4.18 – Результати розрахунків середнього значення кожного оцінюваного параметра

№ параметра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Експерт №1	4	4	5	3	4	4	5	3	4	5	4	3	4	4	4	4	4	5
Експерт №2	4	4	5	4	5	4	5	4	4	5	4	3	4	5	4	4	4	5
Середнє значення (Oj)	4	4	5	3,5	4,5	4	5	3,5	4	5	4	3	4	4,5	4	4	4	5

Таблиця 4.19 – Результати розрахунків середніх вагових коефіцієнтів по кожному оцінюваному параметру

№ параметра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Експерт №1	0,055	0,055	0,068	0,041	0,055	0,055	0,068	0,041	0,055	0,068	0,055	0,041	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,068
Експерт №2	0,052	0,052	0,065	0,052	0,065	0,052	0,065	0,052	0,052	0,065	0,052	0,039	0,052	0,065	0,052	0,052	0,052	0,065
Середнє значення (Wj)	0,053	0,053	0,067	0,047	0,060	0,053	0,067	0,047	0,053	0,067	0,053	0,040	0,053	0,060	0,053	0,053	0,053	0,067

В результаті на основі розрахованого показника якості інфраструктури підприємства і даних табл. 3.4 системою формується якісна оцінка інфраструктури підприємства (див. рис. 4.28).

Значення показателя качества инфраструктуры предприятия ( $K$ ) = **4,51**

Значение количественной оценки инфраструктуры предприятия	Качественная характеристика эффективности инфраструктуры предприятия	Рекомендации о применении выбранного ИТ-сервиса
$K \geq 4,5$	Высокоэффективная	ИТ-сервис рекомендован к применению
$3 \leq K < 4,5$	Умеренно эффективная	Применение ИТ-сервиса в рамках оперативного управления
$2 \leq K < 3$	Низко эффективная	Применение ИТ-сервиса в рамках тактического управления
$K < 2$	Неэффективная	Применение ИТ-сервиса в рамках стратегического управления

Рисунок 4.28 – Фрагмент екранної форми з результатами розрахунків

На основі отриманої оцінки інфраструктури підприємства керівництво компанії має рекомендації про якість обраного управлінського рішення. У ситуації з «МСК», використання модуля «Електронний поліс» є високоефективним.

«ПрофІТсофт» як компанія – розробник «КСАСК» співпрацює більш ніж з 15 страховими компаніями. Всі вони використовують базову версію «КСАСК», при цьому в рамках угод на підтримку вони висувають запити на зміну «КСАСК». У процесі здійснення робіт з підтримки «КСАСК», за даними «ПрофІТсофт», кожна компанія формує в середньому 2 запити на зміну в місяць. Дані запити умовно діляться на 2 типи: запити, що містять 1 вимогу (перший тип), запити містять кілька вимог (другий тип).

Виходячи з того, що підбір ІТ-сервісів під вимоги нових запитів на зміну не був автоматизований і виконувався співробітниками «ПрофІТсофт»



без застосування запропонованої інформаційної технології, даний процес був трудомістким і вимагав великої кількості часу. Розрахунок витрат часу на цей процес визначається за допомогою проведення спостережень за виконанням процесу пошуку ІТ-сервісів, вибору найкращої альтернативи і обробки отриманих даних. Нижче представлена табл. 4.20, яка містить значення трудовитрат на обробку двох різних типів RFC, отримані під час спостереження.

Таблиця 4.20 – Трудовитрати на обробку запитів на зміну без застосування інформаційної технології

№	Роботи з реалізації запиту на зміну	Трудовитрати на обробку RFC 1 типу (чол./год.)	Трудовитрати на обробку RFC 1 типу (чол./год.)
1	Виділення переліку функціональних задач з описів вимог	0,5	0,6
2	Формування запису з переліком функцій	0,2	0,23
3	Пошук ІТ-сервісів, що повністю реалізують необхідні функції.	0,1	0,1
4	Формування запису з результатами пошуку	0,05	0,05
5	Пошук ІТ-сервісів, що частково реалізують необхідні функції	0,3	0,4
6	Формування запису з результатами пошуку	0,05	0,05
7	Пошук ІТ-сервісів, іменування функцій яких перетинається з назвами необхідних функцій	1	1,1
8	Формування запису з результатами пошуку	0,05	0,05
9	Оцінка результатів пошуку і вибір альтернатив для порівняння	0,1	0,1
10	Формування критеріїв оцінки	0,1	0,1
11	Експертна оцінка обраних альтернатив	1,5	1,5
12	Обробка експертних оцінок	1,9	1,9
13	Формування підсумкової таблиці	0,15	0,15
	Сумарні трудовитрати	5,9	6,33

Базуючись на даних табл. 4.20, можна зробити висновок, що в середньому трудовитрати «ПрофІТсофт» на обробку одного RFC складають 6,115 чол./год.

Таблиця 4.21 містить результати спостережень за процесом обробки RFC від «МСК», що проводяться співробітниками «ПрофІТсофт» із застосуванням інформаційної технології.

Таблиця 4.21 – Середні трудовитрати на обробку RFC із застосуванням інформаційної технології

№	Підпроцес	Середні трудовитрати на обробку RFC (чол. / год.)
1	Виділення переліку функціональних задач з описів вимог	0,5
2	Формування записи з переліком функцій	0,15
3	Пошук ІТ-сервісів, що повністю реалізують необхідні функції	0,001
4	Формування записи з результатами пошуку	0,001
5	Пошук ІТ-сервісів, що частково реалізують необхідні функції	0,001
6	Формування записи з результатами пошуку	0,001
7	Пошук ІТ-сервісів, іменування функцій яких перетинається з назвою необхідних функцій	0,001
8	Формування запису з результатами пошуку	0,001
9	Оцінка результатів пошуку і вибір альтернатив для порівняння	0,05
10	Формування критеріїв оцінки	0,1
11	Експертна оцінка обраних альтернатив	1,5
12	Введення експертних оцінок в систему	0,5
13	Обробка експертних оцінок	0,05
14	Формування підсумкової таблиці	0,001
	Сумарні трудовитрати	2,857

Застосування запропонованої ІТ дозволяє скоротити трудомісткість на обробку одного RFC на  $6,115 - 2,857 = 3,258$  чол./год. Виходячи з того, що за рік «ПрофІТсофт» отримує в середньому 360 RFC, річні трудовитрати компанії на обробку RFC без використання інформаційної технології

складають  $6,115 * 360 = 2201,4$  чол./год. на рік.

Із застосуванням інформаційної технології річні трудовитрати скоротяться і становитимуть  $2,857 * 360 = 1028,52$  чол./год. на рік. Отже, річний ефект від використання ІТ складе  $2201,4 - 1028,52 = 1172,52$  чол / години, тобто трудовитрати компанії скоротяться більш ніж на 50%.

Використовуючи модель оцінки витрат на розробку програмного забезпечення СОСОМО, розрахуємо витрати часу ІТ-компанії «ПрофІТсофт» за рік на обробку RFC. Обробкою RFC в компанії займається 2 співробітника, отже, кількість часу, необхідне на обробку RFC без застосування ІТ, становить:  $2201,4 / 2 = 1100,7$  годин на рік. Аналогічні дії з застосуванням ІТ:  $1028,52 / 2 = 514,26$  годин на рік. Відповідно економія робочого часу співробітників «ПрофІТсофт» на виконання робіт по обробці RFC із застосуванням інформаційної технології становить  $1100,7 - 514,26 = 586,44$  годин (73,3 дня). Результати розрахунків були систематизовані і представлені в табл. 4.22.

Таблиця 4.22 – Результати розрахунку ефекту від використання інформаційної технології

	Без застосування ІТ	З застосування ІТ	Ефект від використання ІТ
Річні трудовитрати на обробку RFC	2201,4 чол. / Год.	1028,52 чол. / Год.	1172,52 чол. / Год.
Витрати часу на обробку RFC	1100,7 годину.	514,26 годину.	586,44 годину.

Розроблена інформаційна технологія була також впроваджена в командитному товаристві «СЕНСОР-УНІВЕРСАЛ». Застосування розробленої ІТ на підприємстві КТ «СЕНСОР-УНІВЕРСАЛ» при створенні каталогу ІТ-сервісів дозволило виявити недоліки у наборі експлуатованих сервісів і запропонувати шляхи їх усунення, в результаті був отриманий економічний ефект в 20 000 грн., що підтверджено відповідним актом впровадження результатів дисертаційного дослідження.

#### 4.4 Висновки до четвертого розділу

1. Розроблено інформаційну технологію управління системою надання ІТ-сервісів. Інформаційна технологія являє собою послідовність робіт, які об'єднуються в 4 основні стадії: формування запиту на зміну функціональних вимог; пошук ІТ-сервісів в каталозі; вибір найкращого ІТ-сервісу під функціональні вимоги; оцінка впливу обраного ІТ-сервісу на інфраструктуру підприємства.

2. Розроблено елементи інформаційного та алгоритмічного забезпечень системи надання ІТ-сервісів. Описано інформаційні потоки в рамках стадій інформаційної технології. Розроблено алгоритми виконання заявлених у роботі методів. Розроблено інформаційне забезпечення прикладної інформаційної технології у вигляді бази даних.

3. Проведено апробацію результатів дисертаційного дослідження. Представлені результати апробації дисертаційного дослідження на прикладі співпраці ІТ-компанії «ПрофІТсофт» і страхової компанії «МСК» з розвитку експлуатованої «Комплексної системи автоматизації страхової компанії», розробленої «ПрофІТсофт» (акт впровадження від 05.01.2018 р.). Застосування інформаційної технології дозволило скоротити витрати часу «ПрофІТсофт» на обробку RFC на 586,44 години, крім того, результати дисертаційної роботи були впроваджені, апробовані і застосовані в КТ «СЕНСОР-УНІВЕРСАЛ» (акт впровадження від 9.02.2017 р.), ННЦ ХФТІ (акт впровадження від 23.11.2017 р.), використовуються у освітньому процесі ХНУРЕ при підготовці студентів першого (бакалаврського) рівня спеціальності 122 Комп'ютерні науки (акт впровадження від 27.10.2017 р.).

## ВИСНОВКИ

У даній дисертаційній роботі вирішено актуальне завдання управління системою надання ІТ-сервісів, що забезпечує надання кінцевим користувачам набору ІТ-сервісів в умовах зміни їх функціональних вимог. Для досягнення результату були вирішені такі задачі:

1. Проведено аналіз існуючих підходів, стандартів, моделей та інформаційних систем управління ІТ-сервісами. Визначено основні особливості існуючих моделей і систем управління ІТ-сервісами, а також їх головні недоліки. Виходячи з результатів аналізу, сформульовано науково-прикладне завдання, яке визначає мету і задачі дослідження.

2. Вперше розроблено категорно-функторну модель зв'язку ІТ-сервісів з запитами на зміну функціональних вимог, яка на відміну від існуючих, відповідно до функціональних вимог в рамках запитів на зміну, на структурному рівні описує наявність ІТ-сервісів інформаційної системи, що дозволяє автоматизувати пошук ІТ-сервісів відповідно до функціональних вимог кінцевих користувачів.

3. Отримала подальший розвиток модель процесу управління системою надання ІТ-сервісів, за рахунок формального опису послідовності змін множини експлуатованих ІТ-сервісів при реалізації запитів на їх зміну, що дозволяє підвищити ефективність управління наданням ІТ-сервісів на основі автоматизованого контролю складу ІТ-сервісів.

4. Отримав подальший розвиток метод вибору ІТ-сервісу відповідно до функціональних вимог кінцевих користувачів інформаційної системи за рахунок експертного оцінювання функціональних можливостей існуючих ІТ-сервісів, що дозволяє автоматизувати процедуру вибору ІТ-сервісу.

5. Удосконалено метод оцінювання інфраструктури підприємства, який відрізняється від існуючих запропонованим комплексним показником, що

поєднує кількісну оцінку витрат і експертну оцінку компонентів оновленої інфраструктури підприємства, що дозволяє комплексно оцінити його інфраструктуру і сформувавши рекомендації щодо застосування обраного ІТ-сервісу.

6. Розроблено інформаційну технологію управління системою надання ІТ-сервісів. Дана інформаційна технологія являє собою послідовність робіт, які об'єднуються в 4 основні стадії: формування запиту на зміну функціональних вимог, пошук ІТ-сервісів в каталозі, вибір найкращого ІТ-сервісу під функціональні вимоги, оцінка впливу обраного ІТ-сервісу на інфраструктуру підприємства.

7. Проведено апробацію та впровадження результатів дисертаційного дослідження. Представлені результати апробації дисертаційного дослідження на прикладі співпраці ІТ-компанії «ПрофІТсофт» і страхової компанії «МСК» з розвитку експлуатованої «Комплексної системи автоматизації страхової компанії», розробленої «ПрофІТсофт». Застосування інформаційної технології дозволило скоротити витрати часу «ПрофІТсофт» на обробку RFC на 586,44 години. Крім того, результати дисертаційної роботи також були впроваджені, апробовані і застосовані в КТ «СЕНСОР-УНІВЕРСАЛ», ННЦ ХФТІ, використовуються в освітньому процесі ХНУРЕ при підготовці студентів першого (бакалаврського) рівня спеціальності 122 Комп'ютерна наука, що підтверджено відповідними актами впровадження.

Список використаних джерел у даному розділі наведено у повному списку використаних джерел під номерами [152-160].

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ISO/IEC/IEEE 15288:2015. Systems and software engineering — System life cycle processes. Previously: ISO/IEC 15288:2008. Publication date: 2015-05. Technical Committee : ISO/IEC JTC 1/SC 7 Software and systems engineering. 2015. 108 p. URL: <https://www.iso.org/standard/63711.html>
2. Barafort B., Mesquida A., Mas A. Integrating risk management in IT settings from ISO standards and management systems perspectives. *Computer Standards & Interfaces*. 2017. Vol. 54. P. 176-185. doi:10.1016/j.csi.2016.11.010.
3. Douglas C. Montgomer Connie M. Systems for modern quality and business improvement. *Quality Technology & Quantitative Management*. 2017. Vol. 14. No. 4. P. 343-352. doi: 10.1080/16843703.2017.1304032.
4. Parise G., Lamedica R., Pompili M., Parise L. Electrical Business Continuity Management: Towards a code. 2017 IEEE/IAS 53rd Industrial and Commercial Power Systems Technical Conference. 2017. P. 1-6. doi: 10.1109/ICPS.2017.794510.
5. Ministr J., Pitner T. Innovation of the information management in compliance management area. IDIMT 2017: Digitalization in Management, Society and Economy - 25th Interdisciplinary Information Management Talks. 2017/ P. 71-78.
6. Cots S., Casadesús M. Marimon F. Benefits of ISO 20000 IT service management certification. *Information Systems and e-Business Management*. 2015. Vol. 14. No. 1. P. 1-18. doi:10.1007/s10257-014-0271-2.
7. Teubner A., Remfert C. Giving IT Services a Theoretical Backing. *Human Interface and the Management of Information: Information, Knowledge and Interaction Design*. 2017. Vol. 10273. P. 448-468. doi:10.1007/978-3-319-58521.
8. Micić Z., Blagojević M., Micić M. Innovation and knowledge trends through standardisation of IT applications. *Computer Standards & Interfaces*. 2014. Vol. 36. No. 2. P. 423-434. doi:10.1016/j.csi.2013.08.013.

9. Mayo D., Escalona F., Ross M., Staples G., Staples M. A quality management based on the Quality Model life cycle. *Computer Standards & Interfaces*. 2013. Vol. 34. P. 396–412. doi:10.1016/j.csi.2012.01.004.
10. Сервис-ориентированная архитектура приложений. URL: [https://studref.com/377411/informatika/servis\\_orientirovannaya\\_arhitektura\\_prilozheniy](https://studref.com/377411/informatika/servis_orientirovannaya_arhitektura_prilozheniy) (дата звернення: 17.09.2018).
11. Hofmeister H., Wirtz G. Applying service-orientation through a reference architecture. *Journal of systemics, cybernetics and informatics*. 2018. Vol. 6. No. 1. P. 80–90.
12. Kovalyov S. P. Category-theoretic approach to software systems design. *J. Math. Sci*. 2016. Vol. 214. No. 6. P. 814–853.
13. Maevsky D. A. A New Approach to Software Reliability. *Lecture Notes in Computer Science: Software Engineering for Resilient Systems*. 2013. № 8166. P. 156–168.
14. Mamta Meena, Anamika RamSing, Vinayak Bharadi. Architecture for Software as a Service Model of CBIR on Hybrid Cloud of Microsoft Azure. *Procedia Computer Science*. 2016. Vol. 79. P. 569–578.
15. Martini B., Paganelli F A service-oriented approach for dynamic chaining of virtual network functions over multi-provider software-defined networks. *Future Internet*. 2016. Vol. 8. No. 2. P. 1–21.
16. Yue T., Briand L., Labiche Y. A systematic review of transformation approaches between user requirements and analysis models/ *Requirements Engineering*. 2010. Vol. 16. № 2. P. 75–99.
17. Autili M., Pelliccione P. Towards a Graphical Tool for Refining User to System Requirements. *Electronic Notes in Theoretical Computer Scienc*. 2018. Vol. 211. P. 147–157.
18. Jennifer L., Daniel J., Stephen P., John A. A user-centred approach to requirements elicitation in medical device development: A case study from an industry perspective/ *Applied Ergonomics*. 2012. Vol. 43. No. 1. P. 184–190.



19. Мамиконов А.Г. Основы построения АСУ: Учебник. М., Высшая школа, 1981. 248 с.
20. Brocke H., Uebernickel F., Brenner W. Customizing IT Service Agreements as a Self Service by means of Productized Service Propositions. 44th Hawaii International Conference on System Sciences, Kauai, HI. 2011. P. 1–10. doi: 10.1109/HICSS.2011.13.
21. Melendez K., Dávila A., Pessoa M. Information technology service management models applied to medium and small organizations: A systematic literature review. *Computer Standards & Interfaces*. 2016. Vol. 47. P. 120–127. doi:10.1016/j.csi.2015.10.001.
22. Маевский Д. А. Проблемы обеспечения надежности при эксплуатации динамических информационных систем. *Системы обработки информации*. 2012. №. 7 (105). С. 99–103.
23. Lavinghouze S. R., Snyder K., Rieker, P. The component model of infrastructure: a practical approach to understanding public health program infrastructure . *American journal of public health*. 2014. Vol. 104, No. 8. P.14–24.
24. Назарова О.В., Давлеткиреева Л.З., Масленникова О.Е., Пролозова Н.О. Сопровождение корпоративных информационных систем: учебник. Магнитогорск: МаГУ, 2017. 220 с.
25. Verlaine B., Jureta I., Faulkner S. How Can ITIL and Agile Project Management Coexist? *Exploring Services Science*. IESS. 2016. Vol. 247. P. 327-342. doi:10.1007/978-3-319-32689-4.
26. ITIL Service Transition. AXELOS: Second edition, London: «TSO», 2011. 364 p.
27. ITIL Continual Service Improvement. AXELOS: Second edition, London: «TSO», 2011. 262 p.
28. ITIL Service Design. AXELOS: Second edition, London: «TSO», 2011. 458 p.
29. ITIL Service Operation. AXELOS: Second edition, London: «TSO», 2011. 396p.
30. ITIL Service Strategy. AXELOS: Second edition, London: «TSO», 2011. 500 p.

31. Brewster E., Griffiths R., Lawes A., Sansbury J. A Guide for ITIL Foundation Exam Candidates. Swindon: BCS, 2012. 241 p.
32. Левыкин В.М., Юрьев И.А. Совершенствование информационной системы на основе ключевых показателей эффективности. Материалы IV Международной научно-практической конференции «Информационные управляющие системы». Одесса, 2015. С. 224-226.
33. Van Bon. J. The Guide to IT Service Management. London: Addison–Wesley, 2008. 608 p.
34. Введение в ИТ сервис-менеджмент – принципы управления ИТ–услугами и сервисами. IT Expert. URL: <http://www.itexpert.ru/rus/biblio/articles/200406222006/200406222044/> (дата звернения: 10.09.2018).
35. Cartlidge A., Colin Rudd S. An Introductory Overview of ITILV3. Norwich: The Stationary Office, 2015. 82 p.
36. Журавлев Р. Иллюстрированный ITSM. М.: Лайвбук, 2016. 125 с.
37. Scheibenberger K., Pansa I. Modelling dependencies of IT Infrastructure elements. 3rd IEEE/IFIP International Workshop on Business-driven IT Management. Salvador, 2018. P. 112–113. doi: 10.1109/BDIM.2008.4540083
38. Бошофф Т. Когда внедрение ITIL не оправдывает ожиданий. Открытые системы. 2015. № 19. С. 29–33.
39. ITIL. The key to Managing IT services Office of Government Commerce. London: TSO. 2015. 418 с.
40. Felinto R., Rodrigues C., Ayres K. The PDCA cycle in practice: the experience of managing subjects of the administration course of the Federal University of Paraiba International. Journal of Advanced Operations Management (JAOM). 2014. Vol. 6. No. 4. doi: 10.1504/JAOM.2014.066826
41. Jamous N. Towards an IT Service Lifecycle Management Concept. 4th International Conference on Enterprise Systems, Melbourne, VIC, 2016. P. 29-38. doi: 10.1109/ES.2016.10.
42. Shrestha A., Cater-Steel A., Toleman M. Innovative decision support for IT

service management. *Journal of Decision Systems*. 2016. Vol. 25. No. 1, P. 486-499. doi.org/10.1080/12460125.2016.1187424

43. Маевский Д. А., Маевская Е. Ю. Основные принципы построения учетных систем операционного управления. *Электромашинобудовання та електрообладнання*. 2010. № 70. С. 123 – 126.

44. Micić Z., Blagojević M., Micić M. ICT innovations at the platform of standardisation for knowledge quality in PDCA. *Computer Standards & Interfaces*. 2013. Vol. 36. P. 231–243. doi:10.1016/j.csi.2013.03.002.

45. Эталонная модель ИР по управлению информационными услугами. *Информационный бюллетень*. 2011. № 12 (103). 24 с.

46. Простота и сложность ITSM. Hewlett-Packard Development Company, L.P. Item портал. Технологии корпоративного управления. URL: [http://www.iteam.ru/publications/it/section\\_91/article\\_3033](http://www.iteam.ru/publications/it/section_91/article_3033) (дата звернення: 12.09.2018).

47. Levykin V., Iuriev I. Stages and results of typical project on development of IT organization strategy. *Materialy XIII Miedzynarodowej naukowii-praktycznej konferencji «Wschodnie partnerstwo - 2017»*. 2017. Vol. 3. P. 10–13.

48. Левыкин В. М., Юрьев И. А. Современные тенденции в развитии ИС и технологий их создания. *Материалы 6-й Международной научно-практической конференции «Информационные системы и технологии ИСТ–2017»*. 2017. С.66-67.

49. Разумовский С. Концепция управления ИТ-услугами. *Открытые Системы. СУБД*. 2012. № 12. URL: [http://www.iteam.ru/publications/it/section\\_91/article\\_3033](http://www.iteam.ru/publications/it/section_91/article_3033)

50. Ингланд Р. Введение в реальный ITSM. М.: Лайвбук, 2010. 132 с.

51. Serrano N., Gallardo G., Hernantes J. Infrastructure as a Service and Cloud Technologies // *IEEE Software*. 2015. Vol. 32, No. 2. P. 30–36. doi: 10.1109/MS.2015.43

52. Левыкин В. М., Юрьев И. А. Анализ комплексных подходов к оценке информационных систем. *Материалы 3-й Международной научно-*

- практической конференции «IT-перспектива». Кременчуг, 2016. С. 4–5.
53. Левыкин В. М., Юрьев И. А. Исследование моделей управления информационными системами. Материалы 19-го Международного молодежного форума «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке». Харьков, 2015. С. 164–165.
54. Colledani M. Design and management of manufacturing systems for production quality / M. Colledani, T. Tolio, A. Fischer, B. Iung, G. Lanza, R. Schmitt, J. Váncza. *CIRP Annals – Manufacturing Technology*. 2014. Vol. 63. No. 2. P. 773–796.
55. Kralik, L., Senkerik, R., Jasek, R. Proposal of evaluation criteria for free and open source tools for modelling and support of it service management according to ITIL. 29th European Conference on Modelling and Simulation, ECMS 2015. 2015. P. 537–542.
56. Kralik L., Jasek R., Zacek P. Influence of User’s Criteria Preferences for Open Source ITIL Tools Evaluation by Simple MCDM. *Developments and Advances in Intelligent Systems and Applications*. 2017. Vol. 718. P. 141-151. doi:10.1007/978-3-319-58965-7.
57. Kelly A. Challenges and Directions in Service Management Automation. *Journal of Network and Systems Management*. 2017. Vol. 25. No. 4. P. 884–901. 2017. doi.org/10.1007/s10922-017-9437-9.
58. Mesquida A., Mas A. Integrating IT Service management requirements into the organizational management system. *Computer Standards & Interfaces*. 2015. Vol. 37. P. 80-91. doi: 10.1016/j.csi.2014.06.005.
59. Lema L., Calvo-Manzano J., Colomo-Palacios R., Arcilla M. ITIL in small to medium-sized enterprises software companies: towards an implementation sequence. *Journal of Software: Evolution and Process*. 2015. Vol. 27. No. 8. P. 528-538. doi: 10.1002/smr.1727
60. Steel A., Valverde R., Shrestka A., Toelman M. Decision support systems for IT service management. *International Journal of Information and Decision*

Sciences (IJIDS). 2016. Vol. 8. No. 3. doi:10.1504/IJIDS.2016.078588.

61. Mora M., Raisinghani M., O'Connor R. V., Gomez J. M., Gelman, O. An Extensive Review of IT Service Design in Seven International ITSM Processes Frameworks: Part I. International Journal of Information Technologies and Systems Approach (IJITSA). 2015. Vol. 7. No. 2. P. 83-107. doi:10.4018/ijitsa.2014070105.

62. Mora M., Gomez J. M., O'Connor R. V., Raisinghani M., Gelman O. An Extensive Review of IT Service Design in Seven International ITSM Processes Frameworks: Part II. International Journal of Information Technologies and Systems Approach (IJITSA). 2015. Vol. 8. No. 1. P. 69-90. doi:10.4018/ijitsa.2015010104.

63. Sangpikul A. Implementing academic service learning and the PDCA cycle in a marketing course: Contributions to three beneficiaries. Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education. 2017. Vol. 21. P. 83-87. doi: 10.1016/j.jhlste.2017.08.007.

64. Mohammadi M. M., Ravasan A. Z., Hamidi H. Investigating Critical Success Factors in Implementing ITIL Framework: The Case of a Developing Country. International Journal of Standardization Research (IJSR), 2015. Vol. 13. No. 1. P. 74-91. doi:10.4018/IJSR.2015010104.

65. Маевский Д. А. Автоматный подход к проектированию систем с нечетким алгоритмом функционирования. Электромашинобудовання та електрообладнання. 2018. Вип. 71. С. 64-67.

66. Управление ИТ-инфраструктурой: Руководство к действию для бизнеса и ИТ-служб. Сайт «Microsoft». URL: <https://technet.microsoft.com/ru-ru/library/jj933288.aspx> (дата звернення: 17.09.2018).

67. Akter S., Bandara R., Hani U. Analytics-based decision-making for service systems: A qualitative study and agenda for future research. International Journal of Information Management, 2019 Vol.48. No.1 P.85-95. doi:10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.020.

68. Баронов В. В., Калянов Г. Н., Попов Ю. Н., Титовский И. Н. Информационные технологии и управление предприятием. М.: Компания АйТи, 2009. 328 с.
69. Гусева А. И., Святков А.С. Стоимость ИТ-услуги на основе моделирования и определения возможности экономии по методологии ИТIL. Фундаментальные исследования. 2014. № 8 (часть 3). С. 565–569.
70. Средства управления ИТ-инфраструктурой. Компьютер пресс. 2016. № 9. URL: <http://compress.ru/article.aspx?id=16575>.
71. Средства управления современным ЦОД. Сайт «IBM». URL: <https://www.ibm.com/ru/events/presentations/pg/5pg13-11.pdf> (дата звернения: 11.10.2018...).
72. Левыкин В. М., Юрьев И. А. Анализ уровней требований к информационной системе. Материалы 20-го Международного молодежного форума «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке». Харьков, 2016. С. 140-141.
73. Пролозова Н. О., Назарова О. Б., Давлеткиреева Л. З. Анализ стандартов в области сопровождения автоматизированных информационных систем. Современные научные исследования и инновации. 2012. № 11 (19). URL: <http://web.snauka.ru/issues/2012/11/18571>.
74. Степанов Д. Ю. Анализ, проектирование и разработка корпоративных информационных систем: теория и практика. Российский технологический журнал. 2015. Т. 8. № 3. С. 227–238.
75. BMC Remedy IT Service Management Suite. URL: <https://docs.bmc.com/docs/itsm91/home-608490971.html>. (дата звернения: 17.09.2018).
76. Remedy IT Service Management Suite. URL: <https://www.columnit.com/bmc-remedy-itsm.html> (дата звернения: 17.09.2018).
77. Выбираем продукт для автоматизации ITSM-процессов. URL: <https://cleverics.ru/subject-field/articles/131-itsm-software> (дата звернения: 11.09.2018).

78. Выявление необходимости и особенности внедрения службы Service Desk в организации. URL: <https://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=16729> (дата звернення: 17.09.2018).
79. Каталог программных решений. Сайт «Hewlett Packard Enterprise». URL: <https://www.hpe.com/h20195/v2/GetPDF.aspx/c05058151.pdf> (дата звернення: 17.09.2018).
80. Назарова О. Б., Давлеткиреева Л. З., Малахова И. В. Аудит информационной инфраструктуры компании и разработка ИТ-стратегии: монография. Магнитогорск: Магнитогорский гос. ун-т, 2012. 224 с.
81. HP Service Manager. URL: <http://axoft.by/catalog/product/12808/> (дата звернення: 23.03.2018).
82. Рейтинг Service Desk. URL: [http://www.helpdeski.ru/tags/rejting\\_service\\_desk/](http://www.helpdeski.ru/tags/rejting_service_desk/) (дата звернення: 23.03.2018).
83. Ravenelle D. IT That Matters. UK: TCO, 2012. 68 с.
84. Сокол В.Є. Моделі та інструментальні засоби систем управління ІТ-інфраструктурою організацій.- Дисертація канд. техн. наук: 05.13.06, Харків. нац. ун-т радіоелектроніки. - Харків, 2014.- 210 с.
85. Ткачук М. В. Моделі, методи та інформаційні технології адаптивної розробки та реінжинірингу інформаційно-управляючих систем: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.13.06. Харків, 2006. 36 с.
86. Новиков С. Ю. Разработка и исследование нечетких моделей сервисов и нечетких алгоритмов интеллектуального управления услугами в информационных системах предприятий: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.13.17. Таганрог, 2007. 20 с.
87. Зинин А. В. Задачи разработки системы управления портфелем сервисов ИТ-провайдера: автореф. дис. ... канд.техн. наук: 05.13.10. Новокузнецк, 2012. 22 с.
88. Ужаринский А. Ю. Модели и алгоритмы интеграции и управления web-сервисами образовательного учреждения: автореф. дис. ... канд. техн. наук:

05.13.10. Брянск, 2015. 24 с.

89. Лисецкий Ю. М. Информационные технологии поддержки принятия решений при построении корпоративных интегрированных информационных систем: дис. ... д-ра техн. наук: 05.13.06. Киев, 2017. 304 с..

90. Симонов Ю. Т. Повышение качества ИТ-услуг в компании: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 08.00.05. Москва, 2010. 22 с.

91. Ролік О. І. Інформаційна технологія управління корпоративною ІТ-інфраструктурою: автореф. дис. ... канд.техн. наук: 05.13.06. Київ, 2013. 41 с.

92. Душкин Д. Н. Методы и алгоритмы выбора композиции веб-сервисов в системах с сервисно-ориентированной архитектурой: автореф. дис. ... канд.техн. наук: 05.13.15. Москва, 2013. 20 с.

93. Разумников С. В. Модели поддержки принятия решений при выборе облачных ИТ-сервисов для внедрения на предприятии: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.13.10. Томск, 2016. 25 с.

94. Васильев Р. Б., Калянов Г. Н., Лёвочкина Г. А. Управление развитием информационных систем. 2-е изд. М.: Горячая линия – Телеком, 2017. 376 с.

95. Виггерс К. И. Разработка требований к программному обеспечению. М.: Издательско-торговый дом «Русская Редакция», 2014. 576 с.

96. Traub M., Maier A., Barbehön K. L. Future Automotive Architecture and the Impact of IT Trends // IEEE Software. 2017. Vol. 34, No. 3. P. 27–32. doi: 10.1109/MS.2017.69

97. Евланов М. В. Определение понятия «требование к информационной системе». Вісник Академії митної служби України. Серія «Технічні науки». 2012. № 2. С. 71–77.

98. Dong W., Ji Q. D., He L. N. An Enterprise-Wide Digital Archive Management System Infrastructure // Applied Mechanics and Materials. 2014 Vol. 513-517. P. 2420–2423. doi:10.4028/www.scientific.net/amm.513-517.2420

99. Levykin V., Iuriev I. Development of a model for determining the alignment of it-services of the information system with the end-user requirements. Eastern–



- European journal of enterprise technologies. 2017. Issue 4/2 (88). P. 4–9. doi: 10.15587/1729-4061.2017.108556.
100. Дубинина В. В. Управление бизнес-процессами предприятия. Вестник Самарского государственного университета. 2015. № 5 (127). С. 39–47.
101. Парменгер Д. Ключевые показатели эффективности. Разработка, внедрение и применение решающих показателей: монография. М.: ЗАО «Олимп—Бизнес», 2008. 288 с.
102. Юденко М. Н. Теория и методология формирования институциональной инфраструктуры предпринимательской деятельности в строительстве: автореф. дис. ... д-ра экон. наук : 08.00.05. СПб. 2010. 38 с.
103. Орлов Е. А. Процессный подход в системе управления предприятиями. Микроэкономика. 2016. № 3. С. 107–110.
104. Репин В., Елиферов В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. М.: Манн, Фербер, 2013. 544 с.
105. Armendariz, M., Johansson, C., Nordström, L., Yunta Huete, A., García Lobo, M. Method to design optimal communication architectures in advanced metering infrastructures. IET Generation, Transmission & Distribution. 2017. 11 (2), 339–346. doi: 10.1049/iet-gtd.2016.0481
106. Брукс П. Метрики для управления ИТ-услугами. М.: Альпина Бизнес-Букс, 2008. 283 с.
107. ДСТУ ISO 9004:2001. Системи управління якістю. Настанови щодо поліпшення діяльності. (ISO 9004:2000, IDT). На заміну ДСТУ ISO 9004-1-95. К.: ДЕРЖСТАНДАРТ УКРАЇНИ, 2001. URL: [https://dnaop.com/html/34051/doc%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3\\_ISO\\_9004-2001](https://dnaop.com/html/34051/doc%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3_ISO_9004-2001).
108. ДСТУ ISO 9004:2012 Управління задля досягнення сталого успіху організації. Підхід на основі управління якістю. (ISO 9004^2009, IDT). На заміну ДСТУ ISO 9004:2001; чинний з 2013-05-01. К.: Держспоживстандарт України, 2013. 60 с.

109. Левыкин В. М., Юрьев И. А. Разработка метода оценки эффективности предоставления ИТ-услуг. Материалы V международной научно-практической конференции «Информационные управляющие системы». Одесса, 2016. С. 191–194.
110. Советов Б.Я., Водяхо А.И., Дубенецкий В.А., Цехановский В.В. Архитектура информационных систем. М: Издательский центр "АКАДЕМИЯ", 2012. 288 с.
111. ГОСТ 34.003–90 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Требования и определения. На заміну ГОСТ 34.003-90. Чинний від 01.01.1992. К.: Стандартиформ, 1992. URL: <http://www.vashdom.ru/gost/34.003-90/>
112. Беккер Й., Вилков Л., Таратухин В., Кугелера М., Роземан М. Менеджмент процессов. М.: Эксмо, 2017. 384 с.
113. Лотов С. М. Методы оценки конкурентоспособности. СПб.: Питер, 2013. 309 с.
114. Карев М. Н., Гарькина И. А. Математическое описание объектов управления. Молодой ученый. 2015. № 5. С. 153–155.
115. Левыин В.М., Юрьев И.А. Improvement of the enterprise infrastructure evaluation method. Технологический аудит и резервы производства №1/2 (45), 2019. – с. 4-9.
116. Liu S.-C., Wu T.-H. Enterprise Information Infrastructure Constructed by Integral Planning // International Journal for Digital Society. 2018. Vol. 1, No. 3. P. 172–178.
117. Юрьев И.А. Разработка шаблона описания ИТ-сервиса. Матеріали другої Міжнародної науково-практичної конференції «Комп'ютерні та інформаційні системи і технології». Збірка наукових праць. Харків: ХНУРЕ, 2018. С.106.
118. Букур И., Деляну А. Введение в теорию категорий и функторов. М.: Мир, 1978. 259 с.
119. Евланов М. В., Никитюк В.А., Калмыкова О.И. Теоретико-категорная

модель IT-сервиса информационной системы управления предприятием. VI Международная научно-практическая конференция «Наука и социальные проблемы общества: информатизация и информационные технологии». Сборник научных трудов. Харьков: ХНУРЭ, 2011. С. 321–322.

120. Резник С. В. О применении теории категорий в проектировании образовательных информационных систем. Управляющие системы и машины. 2012. № 3. С. 75–78.

121. Левикін В. М., Юр'єв І. О. Модель вибору набору IT-сервісів для кінцевих користувачів. Вісник НТУ «ХП». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. 2016. № 45 (1217). С. 78–84.

122. Фейс К. Алгебра: кольца, модули и категории. В 2-х т. – Т. 1. М.: Мир, 1977. 688 с.

123. Шрейдер Ю. А., Шаров А. А. Системы и модели. М.: Радио и связь, 1982. 152 с.

124. Цаленко М. Ш., Шульгейфер Е. Г., Цаленко М. Ш. Основы теории категорий. М.: Наука, 1974. 256 с.

125. Левыкин В.М. Концепция создания распределенных информационно управляющих систем. АСУ и приборы автоматики . 1998. Вып. 108. С. 32-41.

126. Гузик С. Стандарт Cobi T. Управление и аудит информационных технологий. Особенности проведения внешнего аудита ИТ. Портал CIT Forum. URL: [http://citforum.ck.ua/consulting/standart\\_cobit/article1.1.200331.html](http://citforum.ck.ua/consulting/standart_cobit/article1.1.200331.html) (дата звернення: 12.09.18).

127. Штойер Р. Многокритериальная оптимизация. Теория, вычисления и приложения. М.: Радио и связь, 1992. 504 с.

128. Пермяков Ю. Система сбалансированных показателей: опыт самостоятельного внедрения. Финансовый директор. 2012. № 6. URL: <http://fd.ru/number/38030>.

129. Левикін В.М., Юр'єв І.О. Модель управління каталогом IT-послуг. Наукоємні технології. 2017. № 2 (34). С. 102-106.

130. Павлов А. А., Теленик С. Ф. Информационные технологии и алгоритмизация в правлении. К.: Техника, 2002. 344 с.
131. Якимова О. Ю. Методы оценки эффективности корпоративных информационных систем управления. Современные наукоемкие технологии. 2016. Т. 1. № 3. С. 95–98.
132. Goel A., Schmidt H., Gilbert D. Formal Models of Virtual Enterprise Architecture: Motivations and Approaches. Proc. PACIS, 2010. P. 1207–1217.
133. Федорович О. Е., Прохоров А. В., Головань К. В., Емад А. Р. Синтез интегрированных экспертных систем на основе гибридных моделей представления знаний в объектно-ориентированной базе. Радіоелектронні і комп'ютерні системи. 2004. № 4. С. 98–104.
134. Федорович О. Е., Головань К. В., Головань Д. В. Инструментальная среда разработки экспертных систем принятия управленческих решений. Радіоелектронні і комп'ютерні системи. 2010. № 2. С. 65–68
135. Коберн А. Современные методы описания функциональных требований к системам. М.: ЛОРИ, 2011. 58с.
136. Зубок Д. А. Системы аудита и стандарты на информационные технологии на предприятии. Сайт «ИТМО». URL: [http://fitp.ifmo.ru/shared/files/201409/1\\_694.pdf](http://fitp.ifmo.ru/shared/files/201409/1_694.pdf) (дата звернення: 23.09.2018....).
137. ДСТУ ISO/IEC 9126-1:2013 Програмна інженерія. Якість продукту. Частина 1. Модель якості. (ISO/IEC 9126-1:2001, IDT). 2013. К.: Мінекономрозвитку України, 2014. 25 с. URL: <http://metrology.com.ua/download/iso-iec-ohsas-i-dr/87-eea/859-dstu-is0-ies-9126-1-2013>.
138. Лотов В. А., Поспелова И. И. Многокритериальные задачи принятия управленческих решений. М.: МАКС Пресс, 2018. 197 с.
139. Al-Hawari, F., Etaiwi, H., Alouneh, S., A cost effective information display system based on open source technologies. 2017 Conference on New Trends in Computing Sciences (ICTCS), 2017, P.277–282.

140. Тараскина Ю. В. Показатели бизнес-процессов как основа оценки эффективности деятельности организации. Вестник АГТУ. Серия: Экономика. 2015. № 4. С.15–22.
141. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993. 278 с.
142. Anneliese A., Beaver P., Lucente J. Towards better help desk planning: Predicting incidents and required effort. Journal of Systems and Software, 2016, Vol. 117, P. 426-44. doi:10.1016/j.jss.2016.03.063.
143. Каленская Н. В. Методология формирования инфраструктурного обеспечения инновационного развития промышленных предприятий: автореф. дис. ...д-ра экон. наук: 08.00.05.– Казань, 2010. 52 с.
144. Пушкарь А. И., Гаркин В. В. Использование модели зрелости IT-инфраструктуры в оценке качества информационных систем предприятия. Вісник Сумського державного університету. Серія: Економіка. 2013. № 3. С. 130–145.
145. Вишняков Ю. М., Новиков С. Ю. Формализация задачи управления уровнем сервисов в информационных системах. Известия ЮФУ. Технические науки. 2018. № 4. С.133–136.
146. ДюМолин Т., Флорес Р., Файн Б. Каталог услуг для успешного управления ИТ: Практическое руководство. М.: Лайвбук, 2013. 144 с.
147. Казьмин Д. Передовые технологии для соответствия современным тенденциям управления ИТ-сервисами: Подход IBM. Сайт «IBM». URL: [https://www.ibm.com/ru/events/presentations/spb14/05\\_spb14.pdf](https://www.ibm.com/ru/events/presentations/spb14/05_spb14.pdf) (дата звернення: 23.03.2018).
148. Левыкин В. М., Юрьев И. А. Разработка моделей оценки качества инфраструктуры предприятия и инфраструктуры информационной системы. Радиоэлектронные и компьютерные системы. 2016. № 3 (77). С. 100–105.
149. Левыкин В. М., Юрьев И. А. Управление каталогом ИТ-услуг. Материалы 21-го Международного молодежного форума «Радиоэлектроника

и молодежь в XXI веке». Харьков, 2017. С. 98–99.

150. Chuanyi Li, Huang L., Jidong Ge, Bin Luo, Vincent Ng. Automatically classifying user requests in crowdsourcing requirements engineering. *Journal of Systems and Software*, 2018, Vol.138, P. 108-123, doi:10.1016/j.jss.2017.12.028.

151. Шаститко И. Модель оптимизации ИТ-инфраструктуры – инструмент для создания эффективного бизнеса. *Корпоративные системы*. 2018. №1. URL: <http://www.management.com.ua/ims/ims147.html>

152. Петеляк В. Е., Б. Новикова, О. Е. Масленникова, Махмутова М. В. Data Flow Diagramming: особенности построения моделей описания управления потоками данных в организационных системах. *Фундаментальные исследования*. 2015. № 8 (2). С. 323-327.

153. Левикин В.М., Юр'єв І.О., Петриченко О.В. Метод формування каталогу ІТ-сервісів. *Научно-технический сборник «АСУ и приборы автоматизики»*. 2018. № 175. С.54-59.

154. Ломакина Е. Г., Симонов Ю. Т. Модели управления ИТ-инфраструктурой предприятия. *ТДР*. 2009. № 11. С.124–126

155. Бон Ян Ван, Кеммерлинг Г., Пондман Д. *ИТ Сервис-менеджмент, введение*. М.: IT Expert, 2013. 215 с.

156. Salvage I., Ferris K. *Greening Service Management*. UK: TCO, 2012. 296 с.

157. Леоненков А. *Нотация и семантика языка UML*. М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. 205 с.

158. Аудиторський висновок (звіт незалежного аудитора) щодо фінансової звітності за 2017 рік Товариства з додатковою відповідальністю «Міжнародна страхова компанія». Харків: ТОВ «Аудиторська фірма «Гравіс», 2018. URL: <http://odo-msk.com.ua/pro-kompaniu/106/421/>

159. Curcio K., Navarro T., Malucelli A. Requirements engineering: A systematic mapping study in agile software development. *Journal of Systems and Software*, 2018, Vol. 139, P. 32-50, doi:10.1016/j.jss.2018.01.036.

ДОДАТОК А  
АКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ  
ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Генеральний директор  
ТОВ «ПрофІТсофт», канд. техн. наук  
О.В. Петриченко



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ  
результатів дисертаційної роботи Юр'єва Івана Олексійовича,  
яку подано на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук  
за фахом 05.13.06 – інформаційні технології

м. Харків

«15» 01 2018р.

Комісія у складі:

Петриченко Олександр Вячеславович - голова комісії;

Мізерник Андрій Миколайович та

Петренко Андрій Олександрович – члени комісії.

провела експертизу і склала цей акт про те, що результати дисертаційної роботи Юр'єва Івана Олексійовича впроваджено при розробці комплексної системи автоматизації страхової компанії (комп'ютерні програми «ProfITsoft FRONT-OFFICE» та «ProfITsoft BACK-OFFICE»).

Під час проведення робіт зі створення комплексної системи автоматизації страхової компанії використовувались розроблені в дисертації:

- а) модель оцінки якості інфраструктури підприємства;
- б) метод оцінки якості інфраструктури підприємства;
- в) метод управління системою надання ІТ-сервісів.

Суттєвими перевагами запропонованих в дисертації моделі і методів є:

- підвищення якості оцінки інфраструктури підприємства;

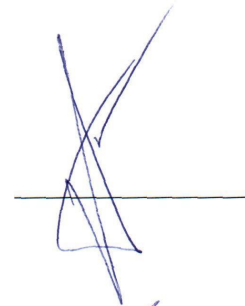


- спрощення процесу оцінки якості інфраструктури підприємства.
- спрощення процесу управління наданням ІТ-сервісами.

Впровадження зазначених вище моделі та методів дозволило скоротити тривалість виконання робіт з оцінки якості інфраструктури підприємства, та управління наданням ІТ-сервісів при розробці комплексної системи автоматизації страхової компанії.

Цей акт виданий без фінансових зобов'язань ТОВ «ПрофІТсофт», перед автором дисертаційної роботи.

Голова комісії,  
Петриченко Олександр Вячеславович



Члени комісії:  
Мізерник Андрій Миколайович



Петренко Андрій Олександрович



## АКТ

Впровадження результатів дисертаційної роботи  
Юр'єва Івана Олексійовича на здобуття вченого ступеня кандидата технічних  
наук за фахом 05.13.06 – інформаційні технології

1. Даним актом підтверджую, що наукові і практичні результати дисертаційної роботи Юр'єва Івана Олексійовича, а саме:

- а. метод формування каталогу ІТ-сервісів,
- б. модель визначення відповідності ІТ-сервісів вимогам кінцевих користувачів,
- в. модель вибору ІТ-сервісу для кінцевих користувачів,

були використані в процесі створення каталогу ІТ-сервісів КТ «СЕНСОР-УНІВЕРСАЛ».

2. Використання зазначених вище наукових та практичних результатів дисертаційної роботи Юр'єва Івана Олексійовича дозволило створити актуальний каталог ІТ-сервісів підприємства, виявити недоліки у переліку існуючих ІТ-сервісів, та запропонувати шляхи їхнього усунення.

3. Впровадження запропонованих Юр'євим Іваном Олексійовичем наукових та практичних результатів дозволило отримати економічний ефект у розмірі 20тис.грн.

Цей акт виданий без фінансових зобов'язань КТ «СЕНСОР-УНІВЕРСАЛ» перед автором дисертаційної роботи.

КТ «СЕНСОР-УНІВЕРСАЛ»



В.В. Медленов

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-методичної  
роботи Харківського національного  
університету радіоелектроніки

д.т.н., проф. І.В. Рубан

« 27 »

2017 р.



### АКТ

про впровадження в навчальний процес результатів дисертаційної роботи  
асистента кафедри інформаційних управляючих систем  
Юр'єва Івана Олексійовича

Комісія у складі:

Голова: докт. техн. наук, професор, декан факультету  
комп'ютерних наук Єрохін А.Л.

члени комісії:

докт. техн. наук, професор, професор кафедри  
інформаційних управляючих систем Чалий С.Ф.;  
канд. техн. наук, професор, професор кафедри  
інформаційних управляючих систем Саснко В.І.;  
канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри інформаційних  
управляючих систем Панфьорова І.Ю.

склала цей акт про впровадження в навчальний процес методичних вказівок  
до практичних занять, розроблених Юр'євим І.О. на основі результатів його  
дисертаційної роботи.

Місце впровадження: факультет комп'ютерних наук Харківського національного університету радіоелектроніки, кафедра інформаційних управляючих систем.

Склад впровадження:

- методичні вказівки до практичних занять з курсу «Системи з сервіс-орієнтованою архітектурою» (практичні заняття «Використання SOAP web-сервісів», «Сервіс-орієнтована архітектура, оркестрація та хореографія web-сервісів», «Спільне використання REST та SOAP web-сервісів»).

Голова комісії,

д-р техн. наук, професор



А.Л. Єрохін

Члени комісії:

д-р техн. наук, професор



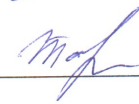
С.Ф.Чалий

канд. техн. наук, професор



В. І. Саєнко

канд. техн. наук, доцент



І.Ю. Панфьорова



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Генеральний директор ІФВЕЯФ НАН України

« 27 »

2017р.

АКТ

про впровадження результатів дисертаційної роботи аспіранта кафедри інформаційних управляючих систем Харківського національного університету радіоелектроніки Юр'єва Івана Олексійовича, тема «Методи, моделі та інформаційна технологія управління системою надання ІТ-сервісів» яку подано на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук за фахом 05.13.06 – інформаційні технології

Результати дисертаційної роботи Юр'єва І.О. впроваджені в ІФВЕЯФ НАН України при виконанні теми «Розробка математичних моделей, методів для оптимізації параметрів ядерно-фізичних установок», № III-6 на 2016-2020 роки.

Виконані у дисертаційній роботі Юр'єва І.О.: модель оцінки якості інфраструктури інформаційної системи, модель визначення відповідності ІТ-сервісів вимогам кінцевих користувачів, метод управління системою надання ІТ-сервісів були використані при розробці прикладного програмного забезпечення з реалізації ІТ-сервісів для кінцевих користувачів, що дозволило скоротити вартість виконання робіт з пошуку необхідного ІТ-сервісу в розробленому програмному забезпеченні.

Тво. директора ІФВЕЯФ НАН України

ДОДАТОК Б  
СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

1. Левыкин В.М., Юрьев И.А. Разработка моделей оценки качества инфраструктуры предприятия и инфраструктуры информационной системы. Научно-технический журнал «Радиоэлектронные и компьютерные системы». 2016. № 3 (77). С. 100-106.
2. Левикін В.М., Юр'єв І.О. Модель управління каталогом ІТ-послуг. Науковий журнал «Наукоємні технології». 2017. № 2 (34). С. 102-106.
3. Levykin V., Iuriev I. Development of a model for determining the alignment of it-services of the information system with the end-user requirements. Eastern-European journal of enterprise technologies. 2017. Issue 4/2 (88). P. 4-9. doi: 10.15587/1729-4061.2017.108556.
4. Левыкин В.М., Юрьев И.А. Модель выбора набора ИТ-сервисов для конечных пользователей. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. 2017. № 45 (1217). С. 78-84.
5. Левикін В.М., Юр'єв І.О., Петриченко О.В. Метод формування каталогу ІТ-сервісів. Научно-технический сборник «АСУ и приборы автоматизи». 2018. № 175. С.54-59.
6. Левыкин В.М., Юрьев И.А. Improvement of the enterprise infrastructure evaluation method. Технологический аудит и резервы производства №1/2 (45), 2019. – с. 4-9.
7. Левыкин В.М., Юрьев И.А. Исследование моделей управления информационными системами. Материалы 19-го Международного молодежного форума «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке». Харьков, 2015. С. 164-165.
8. Левыкин В.М., Юрьев И.А. Анализ уровней требований к информационной системе. Материалы 20-го Международного молодежного форума «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке». Харьков, 2016. С. 140-141.
9. Левыкин В.М., Юрьев И.А. Управление каталогом ИТ-услуг.

Материалы 21-го Международного молодежного форума «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке». Харьков, 2017. С. 98-99.

10. Левыкин В.М., Юрьев И.А. Совершенствование информационной системы на основе ключевых показателей эффективности. Материалы IV Международной научно-практической конференции «Информационные управляющие системы». Одесса, 2015. С. 224-226.

11. Левыкин В.М., Юрьев И.А. Разработка метода оценки эффективности предоставления IT-услуг. Материалы V Международной научно-практической конференции «Информационные управляющие системы». Одесса, 2016. С. 191-194.

12. Левыкин В.М., Юрьев И.А. Анализ комплексных подходов к оценке информационных систем. Материалы 3-й Международной научно-практической конференции «IT-перспектива». Кременчуг, 2016. С. 4-5.

13. Levykin V., Iuriev I. Stages and results of typical project on development of IT organization strategy. Materialy XIII Miedzynarodowej naukowii-praktycznej konferencji «Wschodnie partnerstwo - 2017». Przemysł: Nauka i studia, 2017. Vol. 3. P. 10-13.

14. Левыкин В.М., Юрьев И.А. Современные тенденции в развитии ИС и технологий их создания. Материалы 6-й Международной научно-практической конференции «Информационные системы и технологии ИСТ-2017». Харьков, 2017. С.66-67.

15. Юрьев И.А. Разработка шаблона описания ИТ-сервиса. Материали другої Міжнародної науково-практичної конференції «Комп'ютерні та інформаційні системи і технології». Збірка наукових праць. Харків: ХНУРЕ, 2018. С.106.