

Засуха Ігор ПетровичАспірант кафедри управління проектами, orcid.org/0000-0002-7068-954X

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

**КОНЦЕПЦІЯ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ В ОБЛАСТІ GERT-МЕРЕЖ
УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТІВ І ПРОГРАМ ДЕРЖАВНОГО СЕКТОРУ**

***Анотація.** Сучасний світовий простір вже давно вийшов за рамки побудови інформаційного суспільства, адже цифрові технології поглинають усе більше сфер суспільного життя, докорінно змінюючи форми та методи їх реалізації. Тому більшість країн світу орієнтується на розвиток саме у напрямі побудови «цифрової економіки», використовуючи всі можливі конкурентні переваги від її впровадження. Україна намагається бути в тренді, розвиваючи інформаційні технології у різних напрямках як управління в державному секторі, так і суспільного життя. Деякі досягнення були здійснені, проте системності та синергетичного ефекту на розвиток країни так і не було досягнуто, незважаючи на значний потенціал вітчизняних ІТ-фахівців, які входять у п'ятірку найкращих ІТ-аутсорсерів світу. Саме впровадження цифровізації у сфері управління у державному секторі може стати значним поштовхом цифрових трансформацій для розвитку конкурентоспроможної економіки України. Тому потребують детального вивчення особливості цифровізації у державному секторі України під час її цифрової трансформації та розроблення пропозицій щодо напрямів їх імплементації. Слово «цифровізація» так непомітно, але доволі ґрунтовно увійшло в наш словниковий запас, що у 2019 р. його навіть визнали словом року. Хоча щодо самого визначення поняття й досі точаться дискусії не лише у вітчизняному науковому полі, але й за кордоном. Словник сучасної української мови та сленгу «Мислово» пояснює цей неологізм як транслітерацію англійського “digitalization”, що означає зміни в усіх сферах суспільного життя, пов'язані з використанням цифрових технологій, та є проявом глобальної цифрової революції. Розвиток сфери цифрових трансформацій у системі управління державного сектору та адміністрування є потенційним прикладом для всієї країни, що загалом також допомагає отримувати значні переваги і для приватних компаній – підвищення продуктивності та конкурентоспроможності, а також і для людей – здобуття нових знань і навичок, вибір роботи та розширення можливостей.*

Ключові слова: цифровізація; цифрові трансформації; фаза імітаційного моделювання; стохастичні мережі

Вступ

Сучасний світовий простір вже давно вийшов за рамки побудови інформаційного суспільства, адже цифрові технології поглинають усе більше сфер суспільного життя, докорінно змінюючи форми та методи їх реалізації. Тому більшість країн світу орієнтується на розвиток саме у напрямі побудови «цифрової економіки», використовуючи усі можливі конкурентні переваги від її впровадження. Україна намагається бути у тренді, розвиваючи інформаційні технології у різних напрямках як управління в державному секторі, так і суспільного життя. Деякі досягнення були здійснені, проте системності та синергетичного ефекту на розвиток країни так і не було досягнуто, незважаючи на значний потенціал вітчизняних ІТ-фахівців, які входять у п'ятірку найкращих ІТ-аутсорсерів світу. Саме впровадження цифровізації у сферу управління у державному секторі може стати значним поштовхом цифрових

трансформацій для розвитку конкурентоспроможної економіки України. Тому потребують детального вивчення особливості цифровізації у державному секторі України під час її цифрової трансформації та розроблення пропозицій щодо напрямів їх імплементації.

Мета і методи дослідження

Мета – дослідження концепції цифровізації та GERT-мереж в управлінні проектами у державному секторі в Україні під час її цифрової трансформації.

Життєвий цикл тестування терміна «діджиталізація» або «цифровізація» (від англ. Digital, цифровий) вже можна вносити в словники як омоніми через велику кількість значень. Але головне, що це поняття вже потрапило в адженту засідань правлінь компаній і державний сектор управління. Якщо пояснювати цей термін «попростому», то цифровізація - це те, що потрібно аби

зробити виробництво більш гнучким, пристосованим до реалій сучасного дня і конкурентоспроможним в «цифровому світі», що народжується.

Отже, «цифровізація» України – це питання розвитку внутрішнього ринку споживання продукції та послуг сфери ІКТ. Немає ринку – немає «цифровізації», немає «цифровізації» – немає ефективної і конкурентоздатної економіки.

Згідно з ключовою стратегією України щодо «цифровізації» має стати робота з внутрішнім ринком, а ключовими ініціативами – формування у споживачів (бізнес, держава, громадяни) мотивацій та потреб у «цифрових технологіях».

Розвиток цифрової економіки України полягає у створенні ринкових стимулів, мотивацій, попиту та формуванні потреб щодо використання цифрових технологій, продуктів та послуг серед українських секторів промисловості, сфер життєдіяльності, бізнесу та суспільства для їх ефективності, конкурентоздатності та національного розвитку, зростання обсягів виробництва високотехнологічної продукції та благополуччя населення.

Ця концепція передбачає здійснення заходів щодо впровадження відповідних стимулів для цифровізації економіки, суспільної та соціальної сфер, усвідомлення наявних викликів та інструментів розвитку цифрових інфраструктур, набуття громадянами цифрових компетенцій, а також визначає критичні сфери та проекти цифровізації, стимулювання внутрішнього ринку виробництва, використання і споживання цифрових технологій.

Цифровізація – насичення фізичного світу електронно-цифровими пристроями, засобами, системами та налагодження електронно-комунікаційного обміну між ними, що фактично уможливує інтегральну взаємодію віртуального та фізичного, тобто створює кіберфізичний простір.

Основна мета цифровізації полягає у досягненні цифрової трансформації наявних та створенні нових галузей економіки, а також трансформації сфер життєдіяльності у нові більш ефективні та сучасні. Такий приріст є можливим лише тоді, коли ідеї, дії, ініціативи та програми, що стосуються цифровізації, будуть інтегровані, зокрема в національні, регіональні, галузеві стратегії і програми розвитку.

Цифровізація є визнаним механізмом економічного зростання завдяки здатності технологій позитивно впливати на ефективність, результативність, вартість та якість економічної, громадської та особистої діяльності.

Цифрові технології – це є одночасно величезний ринок та індустрія, а також платформа ефективності і конкурентоспроможності всіх інших ринків та індустрій.

Головною метою Концепції є реалізація прискореного сценарію цифрового розвитку як найбільш релевантного для України з точки зору викликів, потреб та можливостей.

Отже, ініціативи розроблення теоретичних та практичних методів до управління проектами цифровізації у державному секторі дадуть змогу використовувати напрями, які існують, і розробляти наступні для вироблення методик управління проектами.

Виклад основного матеріалу

Результати дослідження

У результаті проведених досліджень концепції цифровізації і досліджень в області GERT-мереж управлінням проектами і програмами державного сектору запропоновано методику системного аналізу і формалізації для управління проектами як у державному секторі, так і в інших сферах суспільства для досягнення результату і управління проектно-орієнтованим середовищем.

При методах системного аналізу і формалізації опису структур і об'єктів, процесів функціонування проектів і програм діджиталізації у сфері управління державним сектором і явищ необхідно пройти (у вказаному порядку) такі етапи системного аналізу:

- 1 – Виявлення проблеми (завдання).
- 2 – Оцінка актуальності проблеми.
- 3 – Формулювання цілей, їх пріоритетів і проблем дослідження.
- 4 – Визначення і уточнення ресурсів дослідження.
- 5 – Виділення системи (з навколишнього середовища) за допомогою ресурсів.
- 6 – Опис підсистем (розтин їх структури), їх цілісності (зв'язків), елементів (розтин структури системи), аналіз взаємозв'язків підсистем.
- 7 – Побудова (опис, формалізація) структури системи.
- 8 – Встановлення (опис, формалізація) функції системи і її підсистем.
- 9 – Узгодження цілей системи з цілями підсистем.
- 10 – Аналіз (випробування) цілісності системи.
- 11 – Аналіз і оцінка емерджентності системи.
- 12 – Випробування, верифікація системи (системної моделі), її функціонування.
- 13 – Аналіз зворотних зв'язків у результаті випробувань системи.
- 14 – Уточнення, корегування результатів попередніх пунктів.

Продукти у сфері інформаційних технологій (ІТ) в загальному випадку містять кілька компонентів, правова охорона яких реалізується різними способами (рисунком).

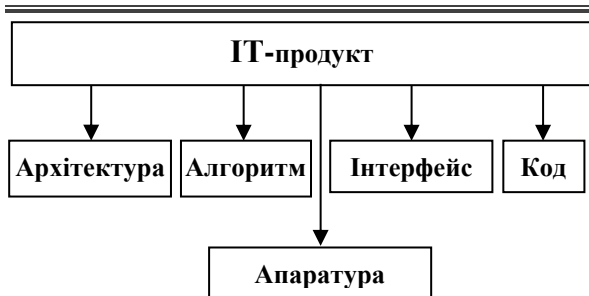


Рисунок – Структура продукту у сфері ІТ

Частина таких рішень може виявитися як «бізнес-методів» (covered-business-methods), однак практика таких рішень нестабільна. Проте в будь-якій юрисдикції в якості винаходів можуть визнаватися алгоритми стиснення або шифрування інформації для зберігання на носії або для передачі в каналі зв'язку, алгоритми багатofакторної авторизації, алгоритми балансування навантаження серверів, алгоритми розпізнавання зображень.

На сьогодні пропонується кілька моделей життєвого циклу BPM (Business Process Management – управління бізнес-процесами), що розрізняються в деталях, але подібні по суті, і висхідні до циклу PDCA (Plan-Do-Check-Act, Планування – Виконання – Контроль – поліпшення) Шухарта-Демінга.

До складу цього циклу входять такі фази: моделювання процесу, імітаційне моделювання та аналіз; впровадження та документування; розгортання і виконання; моніторинг; оптимізація і перепроєктування.

Однак автоматизовані рішення з інтеграції фаз життєвого циклу управління бізнес-процесами в єдину систему збирання та опрацювання даних і оперативного управління з метою підвищення ефективності функціонування системи на сьогодні недостатньо розроблені.

На шляху розв'язання цієї наукової задачі існує низка проблем. Фаза моделювання життєвого циклу управління бізнес-процесами, в ході якої створюється Високорівнева модель, що складається із завдань, які мають виконуватися, і потрібних для цього ресурсів викликає такі проблеми в аналітиків:

- неточність і суб'єктивність при побудові структури моделі системи;
- складності під час збирання і оцінювання значень показників бізнес-процесів у ситуації, коли аналітики мають в своєму розпорядженні дані із систем обліку (в т.ч. автоматизованих), що не орієнтовані на процесне управління проєктів.

Фаза імітаційного моделювання та аналізу, змістом якої є побудова прогнозу стану бізнес-системи на основі історії накопичених метрик (вимірних параметрів), ставить бізнес-аналітиків перед необхідністю вирішувати цілу низку серйозних проблем. До них належать:

- висока трудомісткість прогнозу параметрів системи за допомогою наявних засобів імітаційного моделювання;
- обчислювальна складність імітаційного експерименту експоненціально зростає зі зростанням числа розв'язок під час процесу.

Відповіддю на проблему суб'єктивності створених моделей стала поява технології Process mining (аналіз процесів, аналітична обробка процесів) і відповідного програмного забезпечення – ProM. Process mining ставить новий клас задач з дослідження систем, зокрема щодо автоматизованої ідентифікації структури системи. Основна ідея аналізу процесів полягає в тому, щоб виявити, відстежити і зробити поліпшення реальних (а не передбачуваних) процесів шляхом вилучення знань, доступних у сучасних автоматизованих системах управління (АСУ), з журналів подій {event log}. Однак в інформаційних системах (АСУ, АСУВ, АСУТП), в яких не визначена явна модель бізнес-процесу, облікові дані не структуровані в розрізі бізнес-процесів, що ускладнює можливість будувати журнали подій з інформаційних систем для використання технології Process mining, і ускладнює подальший аналіз систем.

Для вирішення проблеми трудомісткості і обчислювальної складності імітаційного експерименту при моделюванні і оптимізації технічних систем замість «багатопрхідної моделі» (застосовується, наприклад, в системах AnyLogic і ARIS Simulation) все більшого поширення набувають альтернативні стохастичні мережі, зокрема математичний апарат GERT-мереж (GERT – graphical evaluation and review technique). GERT-мережі дають змогу побудувати прогноз стану системи і провести дослідження показників її функціонування в аналітичному вигляді, не вимагаючи багатьох тисяч (а то і мільйонів) прогонів імітаційної моделі для отримання прийнятної точності прогнозу. Головна ідея GERT-мереж полягає в тому, що дискретно-подієва модель представляється у вигляді орієнтованої графстохастичної мережі, що складається з ребер і вузлів. Ребро характеризується законом розподілу випадкової величини (або декількох величин), які є значущими для дослідження – наприклад, вартості або часу виконання операції, а також ймовірністю переходу з попереднього вузла в наступний. Вузол визначає логіку розгалуження процесу, порядок виконання ребер (одночасно, по одному, в довільній комбінації). Використання операцій над функціями законів розподілу величин на ребрах і набору правил приведення до еквівалентного ребру дає змогу вивести функцію, що характеризує закон розподілу необхідної величини для завершального вузла (вузлів) мережі. Саме цей закон вичерпно замінює

собою результати дослідження вихідної величини методом «багатопрохідного імітаційного моделювання».

Дослідженнями в області GERT-мереж займалися Pritsker, Phillips, Garcia-Diaz, Neumann.

Математичний апарат GERT-мереж є одним з інструментів дослідження різних класів систем. Однак, як не дивно, моделювання бізнес-процесів на основі GERT-мереж є мало розробленою темою. Але ж дискретно-подієві моделі являють собою відмінний об'єкт для статистичного дослідження за допомогою стохастичних мереж, формалізований опис бізнес-процесів у вигляді GERT-мережі дасть змогу провести дослідження, пов'язані з прогнозом стану системи.

Аналіз робіт із застосування GERT-мереж виявив низку істотних проблем, що виникають на шляху розв'язання цієї задачі:

- застосування GERT-мереж для моделювання організаційно-технологічних систем є мало розробленою темою (пошук в міжнародних базах публікацій виявив буквально поодинокі роботи з цієї теми, причому і виявлені статті носять скоріше характер постановочних, ніж надають робоче розв'язання цієї задачі);

- при моделюванні організаційно-технологічних систем доволі часто потрібно використовувати вузол («перехрестя» в термінології IDEF3), відповідний логічній функції "АБО", а тим часом завдання моделювання такого вузла GERT-мережі є не тільки не вирішеним, але і не поставлено в жодній з вивчених робіт, включаючи найбільш

передові в цій сфері розробки групи ван дер Аалсті (ейндховенського університету);

- наявні методи розрахунку GERT-мереж, засновані на використанні топологічного рівняння Мейсона, мають високу трудомісткість;

- не проводилося оцінювання прогностичної здатності GERT-мереж ні для одного з класів систем.

Висновки

Отже, необхідно вирішувати проблему точності та об'єктивності побудови структури моделі системи за рахунок використання технології аналізу процесів (Process mining), оцінки параметрів ресурсної ефективності бізнес-процесів за рахунок реалізації системи оперативного обліку, орієнтованої на бізнес-процеси, а проблему високої трудомісткості прогнозу параметрів системи пропонується вирішувати за рахунок використання апарату GERT-мереж.

Для цього необхідно розробити ПЗ, яке реалізовує методику, засновану на поєднанні технології Process mining, методів господарського обліку (інвестиційного аналізу, контролінгу) з модифікаціями під вимоги обліку в розрізі бізнес-процесів, а також прогнозу стану систем на основі GERT-мереж.

Така методика дасть змогу інтегрувати методи, моделі та алгоритми в єдину систему збирання та опрацювання даних і оперативного управління для автоматизації побудови прогнозу стану системи з метою підвищення якості й ефективності функціонування організаційно-технологічних систем.

Список літератури

1. On approval of the Concept of development of the digital economy and society of Ukraine for 2018-2020 and approval of the action plan for its implementation : CABINET OF MINISTERS OF UKRAINE. ORDER of January 17, 2018 № 67-г, Kyiv.
2. Batovrin V. K., Huljaev Yu. V., Oleinikov A. Ya. Ensuring Interoperability – the Main Trend in Open Systems. *Information Technologies and Computing Systems*. 2009. No. 5. P. 7–15.
3. Mylhailov I. S. Metamodel-Based Mathematical Support and Software for Structural and Semantic Interoperability of Information Systems: thesis of candidate of technical sciences. NIU MEI. 2003 [Digital resource]. URL: <http://www.dissercat.com/content/issledovanie-i-razrabotka-metoda-obespecheniya-strukturnoi-interoperabelnosti-informatsionny, private>. Language: Russian (request date 15.12.2020).
4. Novitskiy A. V. Review of the Certain Directions in Integration of Heterogenous Resources in E-Libraries. The works of 11th Russian Scientific Conference “E-Libraries: Advanced Methods and Technologies, Digital Collections” – RCDL 2009, Petrozavodsk, Russia. 2009. P. 350–356.
5. Rajabifard Abbas. Critical issues in global geographic information management with a detailed focused on Data Integration and Interoperability of Systems and Data. Scoping Paper for the 2nd Preparatory Meeting of the Proposed UN Committee on Global Geographic Information Management. New York, USA, May 10-11, 2010. P. 1–14.
6. Ke-Qing He, Jian Wang, Peng Liang. Semantic Interoperability Aggregation in Service Requirements Refinement. *Journal of Computer Science and Technology – JCST*. 2010. V. 25, No. 6. P. 1103–1117.
7. Bushuev S. D., Bushueva N. S., Babaev I. A., Iakovenko V. B., Hrysha Ye. V., Dziuba S. V., Voitenko A. S. Creative Program and Project Management Technologies: Monograph. Kyiv: Summit-Kniha, 2010. 768 с.: il.
8. Semerhanov I. A., Vargin G. V., Muromtsev D. I. Integration of computer systems with the use of ontology. 12th Conference of Open Innovations Association FRUCT. Oulu, Finland, November 5-9, 2012.

Стаття надійшла до редколегії 17.05.2021

Zasukha Ihor

Graduate student (Eng), Department of Project Management, orcid.org/0000-0002-7068-954X

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

CONCEPT OF DIGITALIZATION AND RESEARCH IN THE FIELD OF GERT-NETWORKS OF PUBLIC SECTOR PROJECT MANAGEMENT AND PROGRAMS

Abstract. *The modern world space has long gone beyond the construction of the information society, because digital technologies are absorbing more and more areas of public life, radically changing the forms and methods of their implementation. Therefore, most countries in the world focus on development in the direction of building a "digital economy", using all possible competitive advantages from its implementation. Ukraine is trying to keep up with the development of information technology in various areas of both public sector governance and public life. Some achievements have been made, but the systemic and synergistic effect on the development of the country has not been achieved, despite the significant potential of domestic IT professionals, who are among the top five IT outsourcers in the world. In my opinion, the very use of digitalization in the field of governance in the public sector can be the first impetus for digital transformations for the development of Ukraine's competitive economy. Therefore, they need -analysis of theoretical and practical approaches to a detailed study of the features of digitalization in the public sector of Ukraine during its digital transformation and the development of proposals for their implementation, which was the topic of my research. The word "digitalization" has entered our vocabulary so imperceptibly, but quite thoroughly, that in 2019 it was even recognized as the word of the year. Although the very definition of the concept is still debated not only in the domestic scientific field, but also abroad. The Dictionary of Modern Ukrainian Language and Slang "Myslovo" explains this neologism as a transliteration of the English "digitalization", which means changes in all spheres of public life related to the use of digital technologies, and is a manifestation of the global digital revolution. In my opinion, I agree with my colleagues that the development of digital transformations in the system of public sector management and administration is a potential example for the whole country, which in general also provides significant benefits for private companies - increased productivity and competitiveness, as well as for people. - acquisition of new knowledge and skills, choice of work and expansion of opportunities.*

Keywords: *digitization; digital transformations; simulation phase; stochastic networks*

Посилання на публікацію

- APA Zasukha, Ihor. (2021). Concept of digitalization and research in the field of GERT-networks of public sector project management and programs. *Management of Development of Complex Systems*, 46, 27–31, dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2021.46.27-31.
- ДСТУ Засуха І. П. Концепція цифровізації та дослідження в області GERT-мереж управління проєктів і програм державного сектору. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2021. № 46. С. 27 – 31, dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2021.46.27-31.