

DOI: 10.32347/2412-9933.2021.48.6-16

УДК 658.012.32

**Бушуєв Сергій Дмитрович**

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри управління проектами, [orcid.org/0000-0002-7815-8129](https://orcid.org/0000-0002-7815-8129)  
Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

**Бушуєва Наталія Сергіївна**

Доктор технічних наук, професор кафедри управління проектами, [orcid.org/0000-0001-7298-4369](https://orcid.org/0000-0001-7298-4369)  
Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

**Бушуєв Денис Антонович**

Доктор технічних наук, професор кафедри управління проектами, [orcid.org/0000-0001-5340-5165](https://orcid.org/0000-0001-5340-5165)  
Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

**Козир Борис Юрійович**

Доктор технічних наук, доцент кафедри управління проектами, [orcid.org/0000-0003-3400-4571](https://orcid.org/0000-0003-3400-4571)  
Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

## РОЗВИТОК КОМПЕТЕНЦІЙ ОСВІТНІХ ПРОГРАМ НА МОДЕЛІ ЇХ ЦИФРОВОГО СЛІДУ

***Анотація.** Розглянуто проблему створення ефективної моделі формування цифрових слідів проєктів та програм розвитку освітніх програм в умовах цифровізації. Життєвий цикл проєктів, знань та технологій управління суттєво скорочується, а процеси цифровізації формують вимоги до створення їх цифрових слідів та тіней. Технічна та технологічна складність проєктів розвитку збільшується за рахунок інновацій. Ці тренди формують суттєві виклики в розвитку систем управління проектами та програмами в умовах цифровізації суспільства. Запропонована модель формування цифрового сліду проєктів дає змогу враховувати зовнішнє і внутрішнє оточення проєкту в межах певної діяльності. Наведено модель носія методології формування цифрового сліду проєкту розвитку освітніх програм. Проєкт та проєктна діяльність реалізуються в умовах формування і динамічної зміни цифрового сліду, сутність та структура якого була визначена в запропонованому дослідженні. Аналіз джерел і типу елементів цифрового сліду проєкту дав змогу побудувати класифікацію його елементів. Визначено зв'язок цифрового сліду проєкту та його інформаційної невизначеності, встановлено основні варіанти позитивного і негативного впливу цифрового сліду на успіх проєкту через зниження інформаційної невизначеності. Проаналізовано динаміку цифрового сліду проєкту і встановлено співвідношення життєвого циклу освітнього проєкту та тривалість існування його цифрового сліду. Концентрична модель методології формування цифрового сліду проєкту дає змогу структурувати всю наявну інформацію у форматі подвійної спіралі. Така форма структурування дає змогу компактно упакувати всі дані щодо проєкту, процесу, організації та оточення. Побудова цифрового сліду проєкту допоможе сформувати нові моделі та методи управління розвитком компетенцій освітніх проєктів.*

**Ключові слова:** модель цифрового сліду; освітня програма; цифровізація; життєвий цикл проєкту; компетентність

### Вступ

Інформація, інформаційне оточення, цифровізація, цифровий слід та цифрова тінь є невід'ємними складовими як організацій, так і окремих особистостей у сучасному світі. Інформація вже практично не розглядається як щось, що існує без прив'язки та поза цифровими технологіями. Будь-яка приватна інформація стає частиною інформаційного простору соцмереж.

Отже, інформація на сьогодні є не лише ресурсом, що дає змогу приймати певні рішення як індивідуумами в особистих питаннях, так і

менеджерами різного рівня з окремих завдань, проєктів чи організацій загалом [1; 2]. Інформація є джерелом інформаційної невизначеності (ентропії), тож, залежно від спрямованості і керованості інформаційного ресурсу ентропія знижується чи зростає, формуючи небезпеку чи сприяючи організації [3; 4].

У цьому дослідженні цифровий слід розглядається лише на рівні окремого проєкту розвитку освітніх програм з метою ідентифікації їх структури, динаміки та впливу на успіх, щоб у подальшому розвинути зазначені ідеї на рівні закладів вищої освіти.

---

---

## Аналіз останніх досліджень і публікацій

Питання формування цифрового сліду проєктів та програм розглядалися в роботах [5 – 7], де запропоновано узагальнену формалізацію впливу інформації та інформаційного оточення організації та/або проєктів на життєздатність та успіх освітніх проєктів та організацій [8; 9].

Із сучасним підходом до інформації пов'язане і таке поняття, як «цифровий слід». Ця категорія лише набуває свого застосування в управлінні проєктами та організаціями. Оскільки цифровий слід виникає навіть за необхідності забезпечення його відсутності (наприклад, секретна інформація), то природним є розглядати цифровий слід як новий об'єкт в управлінні проєктами та організаціями.

Збільшення кількості доступної інформації у проєктах та програмах це далеко не так добре, як здається на перший погляд. Сучасне суспільство воліє зберігати ті чи інші дані в цифровому вигляді, навіть не підозрюючи, до чого призводить просте викладання фотографії з домашнього альбому в будь-якій з нині існуючих соціальних мереж або проста прогулянка по парку у вихідний день [10].

Цифрова інформаційна мережа, що обплутала своєю павутиною всі комп'ютери та смартфони на планеті, неминуче співіснує з такими явищами, як «цифровий слід» і «цифрова тінь» [6].

**Цифровий слід** – це сукупність даних, які користувач генерує під час перебування проєкту в цифровому просторі.

У практиці виокремлюють активний та пасивний цифровий слід.

**Активний цифровий слід** – проєктні менеджери залишають свідомо – це плани, звіти, графіки, пости в блозі, коментарі до обговорень, голоси на підтримку рішень, листування і таке інше. З усього цього складається віртуальний образ менеджера та проєкту.

**Пасивний цифровий слід** – це дані, які ми залишаємо ненавмисне, на зразок IP-адреси нашого пристрою й історії відвідувань в інтернеті.

**Цифрова тінь** – це інформація, яку кожна сучасна людина створює про себе, сам того не підозрюючи, а цифровий слід – це ті мегабайти і вже гігабайти інформації, які ми щодня самостійно передаємо через Всесвітню павутину.

Методології управління проєктами під впливом цифровізації на сьогодні трансформуються в стандарти, підтримувані різними професійними структурами, такими як «Стандарт за індивідуальними компетенціями для управління проєктами, програмами і портфелями проєктів» [10], «Стандарт з організаційних компетенцій» [13], «Стандарт по оцінці ефективної діяльності в

проєктах» [17; 18] та іншими. Стандарти стали необхідні для успіху організації в конкурентній боротьбі на основі стратегії ефективного використання інтелектуальних активів [20–23] для підвищення продуктивності, ефективності та створення нових цінностей [16]. У сьогоднішній практиці відсутні ефективні структури знань щодо управління проєктами розвитку освітніх програм.

Перед сучасними освітніми організаціями в епоху цифровізації стоїть актуальне завдання: розкрити компетентнісний потенціал фахівців у повному обсязі, що є вкрай важливим для розвитку та прийняття правильних управлінських рішень і проведення достовірної експертизи в ході реалізації проєкту на основі знань методології, кращої практики і уроків [11; 12]. Однак необхідно пам'ятати, що для кожного співробітника, який розвиває свою кар'єру в освітній організації, такий розвиток є, з одного боку, мотивуючим фактором, з іншого, – загрозою.

### Мета статті

Метою статті є дослідження моделей та методів застосування цифрового сліду освітніх програм щодо розвитку компетенцій.

### Виклад основного матеріалу

#### Управління компетенціями в цифровому середовищі

Управління знаннями розглядається у формі систематичних процесів, створення, збереження, їх розподілу і міграції [14; 15]. При цьому від кожного співробітника очікується, що він навчиться керувати своїми власними компетентностями і розвивати їх [24 – 26]. Під компетенціями будемо розуміти набір поведінкових моделей, знань і навичок співробітників, які допомагають їм досягати кращих результатів з точки зору ключових завдань в займаній позиції і виконуваної ролі в організації. Компетенція – це не поведінка або рівень виконання сам по собі, це репертуар здібностей, активності, процесів і можливих реакцій, які дають змогу одним людям краще за інших відповідати вимогам робіт [27]. Ці репертуари можуть бути визначені тільки у відношенні їх релевантності світу робіт. Компетенції визначаються в зв'язку з їх значущістю для виконання робіт, а не в зв'язку з їх змістом, описаним в термінах дисфункцій систем і їх патологій [19].

Компетентність характеризує майстерність по відношенню до досягнення конкретних цілей і результатів. Це оцінка якості виконання на робочому місці щодо низки заздалегідь встановлених професійних стандартів і здатність використовувати знання, розуміти і мати навички при виконанні стандартів, передбачуваних професією.

Менеджери освітніх проєктів демонструють компетентність, застосовуючи свої компетенції в робочому середовищі цілеспрямовано [29; 30]. Успішна реалізація інноваційних проєктів і програм забезпечується креативним застосуванням компетентнісного підходу. Такий підхід може бути використаний як спільна мова комунікації, що об'єднує організацію і співробітників, завдання і виконавців. При цьому розвиток організації і розвиток персоналу відбувається одночасно. У практиці існує стільки ж компетенцій, скільки можна виокремити деталізованих видів діяльності і пристосувати їх до власних організаційних процесів, стратегії і культури. Розглянемо приклади управління знаннями та розвитку організацій в управлінні області проєктами.

Розвиток технологічної зрілості організації [18] вимагає створення спеціальних бізнес-моделей і формування компетентності окремих менеджерів, проєктних команд і керівництва організації. Використання аналогій з інтелектуальною діяльністю проєктних менеджерів на основі аналогій функціональної діяльності мозку людини [4]. У пропонуваній роботі використані аналогії функціональної діяльності організацій в управлінні проєктами і біологічних структур – геномів живих істот. Конвергенції знань в управлінні проєктами [8] є ключовим механізмом перенесення знань з однієї предметної області в іншу. Автори використовують ідею конвергенції знань біології в область управління організаціями.

Застосування стратегічного планування [3] в розвитку організацій, формування стратегічних моделей розвитку є одним із факторів успіху організації в конкурентному середовищі. Реалізація механізму розвитку методологій слід розглядати в контексті онтології знань проєктів і програм [4]. При цьому онтологія визначає фундаментальні принципи існування і розвитку систем, їх найбільш загальні сутності і категорії, структуру і закономірності [14]. Ефективним структурам знань в управлінні проєктами присвячена робота [3]. У цій роботі пропонується рамкова модель управління знаннями у проєктах і програмах.

Основна гіпотеза досліджень полягає в тому, що ключовим фактором успішної реалізації проєктів і програм є активний розвиток методологій і компетенцій у процесах управління, створення і міграції цінностей.

Існує організаційна парадигма управління, в якій поняття "управління" по суті ототожнюється з поняттям "організація", і вся проблематика управління зводиться до вирішення організаційних проблем. Є кібернетична парадигма управління, в якій головним в управлінні висувається функціонування прямого та зворотного зв'язку

керуючої і керованої систем. А ці системи розглядаються не як наслідок управління, а як реальна причина його виникнення та умова існування. Сучасна парадигма управління в основу визначення поняття "управління" та побудови наукової концепції управління ставить діяльність людини і всі фактори її здійснення. Тут управління сприймається як специфічний вид діяльності, який виник, що виділився і відокремився у процесі поділу праці, виробництві та суспільстві. У цій парадигмі вирішальну роль відіграють такі якості поведінки людини та її діяльності, як мотиви, інтереси, цінності, стимули, побоювання, настанови тощо. Парадигма управління відбиває як рівень розвитку науки управління, так і потреби практики у вдосконаленні управління. Так, у минулому організаційна парадигма управління цілком задовольняла потреби у вдосконаленні управління та відповідала рівню наукових уявлень про нього. Так виникла парадигма людського фактора управління, яка сьогодні визначає всю сукупність концептуальних положень. У парадигмі найбільш яскраво проявляється взаємодія науки і практики управління: рух науки до істини та розвиток практики, що висуває все нові і нові вимоги до науки. Парадигмою (від лат. *Paradeigma* – приклад, зразок) прийнято вважати ключову ідею, що лежить в основі побудови наукової концепції. Парадигма управління – це одночасно сама теорія управління зі своїми поняттями, а також концептуальна схема постановки проблем та їх вирішення, що панує в науці управління. Свого часу виникла парадигма компетентності людського фактора управління, яка основою визначення поняття «управління» та побудови наукової концепції управління ставить діяльність людини. У цій парадигмі вирішальну роль відіграють такі фактори поведінки людини, як мотиви, інтереси, цінності, стимули, побоювання, настанови тощо.

У міру розвитку виробництва і суспільства, наукових досліджень у галузі управління виникають нові парадигми, які вносять корективи до колишніх концептуальних схем. Ефективність сучасного суспільного виробництва значною мірою визначається щільністю потоку винаходів нових продуктів та нових технологій. В цих умовах починають по-новому діяти комерційні підприємства, державні та громадські установи й організації. Відтепер майбутнє людства визначається тим, наскільки широко та результативно використовуються знання. В епоху індустріального розвитку продукція створюється із сировини, комплектуючих та енергії під впливом праці працівників, тож саме цими складовими визначається новостворена вартість. На сьогодні вартість виникає не так з фізичних ресурсів, як із

---

---

знань, що виявляються в нових продуктах, у нових технологіях, у нових навичках, у нових відносинах із споживачами. Наразі знання стають домінуючим засобом досягнення соціально-економічних результатів освітніх проєктів.

### **Концентрична модель цифрового сліду освітньої програми**

Цифровий слід проєкту як активний, і пасивний, пов'язані з конкретними зацікавленими сторонами впровадження освітніх програм (членами команди, учасниками чи стейкхолдерами).

Корисність або шкідливість пасивного цифрового сліду для проєкту може оцінюватися впливом на зміну невизначеності проєкту. Якщо пасивний цифровий слід забезпечує зниження інформаційної невизначеності, то це благо для проєкту, і навпаки.

Слід зазначити, що активний цифровий слід також впливає як позитивно, так і негативно на інформаційну невизначеність проєкту. І кожен новий документ чи рекламна інформація або сприяє більш певним результатам проєкту, зменшуючи його ентропію [6], або ні.

Упаковка проєкту містить чотири шари. Ці шари визначають кроки процесу формування цифрового сліду.

1. *Змістовий шар.* Цей шар пов'язаний з побудовою структур системи цілей, продукту та проєкту, включаючи їх смислові навантаження. Ці змісти мають бути зрозумілі і схвалені освітнім закладом (замовником). На початковому етапі це свого роду чернетка, яку розуміє проєктний менеджер, але погано ще розуміє замовник.

2. *Маркетинговий прошарок.* На отриманому скелеті проєкту формуються м'язи: чіткий опис цілей, продукту, вигід та цінностей.

3. *Візуальний шар.* Формується структура цифрового сліду проєкту через зображення, відео та необхідну графіку. Візуальна частина цифрового сліду має гармонізуватись із маркетинговим шаром.

4. *Технічний прошарок.* Шар дає можливість визначити інформацію для визначення продукту проєкту, проєкту та результату. При цьому в інтернеті може з'явитися статут проєкту або паспорт для загального доступу. У захищеній частині цифрового сліду проєкту з'являється вся структурована інформація, яка необхідна для формування наступних моделей і моніторингу проєкту.

Розглянемо застосування концентричної моделі і генетичного підходу до формування цифрового сліду проєкту. Визначення стратегій реалізації проєктів розвитку за допомогою генетичного підходу дає змогу побудувати ефективні системи управління проєктами, програмами та портфелями проєктів

організацій, в основі ідеї яких лежить поступове поліпшення складу популяції на основі природного відбору елементів проєктів при формуванні програм розвитку організацій [7]. Підхід дає змогу швидко ініціювати проєкти всіх видів у рамках встановлених обмежень. Залежно від стратегії інноваційних програм визначається рівень «спадковості» і «мінливості» проєкту, який розкриває сутність того, яким чином кожна фаза життєвого циклу проєкту відтворює себе в новому проєкті, і як в цих умовах виникають «спадкові зміни». «Спадковість» і «мінливість» – це два боки одних і тих самих життєвих циклів проєкту [4].

Спадкові зміни пов'язані з процесом народження нових елементів проєкту, а мінливість пов'язана з процесом загибелі старих елементів проєкту.

У процесі зростання будь-яка організація стикається з певними труднощами, проблемами та загрозами. На кожному етапі розвитку організації їх умовно можна розбити на дві категорії:

- проблеми та загрози росту, обумовлені незрілістю організації, і яких важко уникнути;
- організаційні труднощі, які можуть виникати на певних фазах програми організації в дисфункції зростання.

У методології управління проєктами та програмами окремої галузі знань формування цифрового сліду або тіні як такої не існує, оскільки для формування інформаційної моделі вирішення проблем, які виникають в ході проєкту, проєктний менеджер діє оперативно, за необхідності проводить незаплановані наради, при цьому застосовує теорію прийняття рішень [3; 4].

Накопичений досвід, який сформовано у цифрових слідах проєктів, допомагає скласти певний алгоритм вирішення проблем, що складається з окремих кроків:

1. *Розпізнавання проблеми.* Передусім необхідно дати відповідь на такі питання: чи пов'язаний симптом з проблемою, що існує; чи можливо об'єднати симптом з чимось, що відбувається в даний момент; які характерні риси проблеми; яку пріоритетність слід їй приписати; що потрібно зробити з проблемою спочатку.

2. *Аналіз проблеми.* Для цього використовується сполучення прямих спостережень, інтерв'ю, оглядів документів та засідань. Під час збирання інформації не завжди потрібно притягувати увагу до проблеми, доцільно говорити про симптоми і можливі дії. Рекомендується розпочати зі співробітника, який запропонував удосконалення, зібрати якомога більше інформації, визначити категорію проблеми, дати їй трактування від консервативної до радикальної, зосередитися на діях.

Для практичного застосування можна запропонувати три різних за рівнем деталізації способу структуризації та аналізу виникаючих проблем:

- формулювання проблеми і можливих наслідків;
- виокремлення певних проблемних областей і моніторинг потенційних складнощів;
- структуризація проблем і можливих способів їх вирішення.

Кожен з цих методів має як переваги, так і недоліки.

На практиці можлива будь-яка їх комбінація. Головне, усвідомити: проблеми можна структурувати і аналізувати з використанням певних алгоритмів опрацювання цифрових слідів попередніх проєктів, накопичених у базі знань.

Для аналізу проблем можуть розроблятися спеціальні таблиці рішень. Наприклад, для визначення такої важливої характеристики проблеми, як пріоритетність її вирішення може використовуватися матриця пріоритетів та альтернатив.

### 3. Визначення альтернатив:

- нічого не робити;
- реструктурувати проєкт без нових ресурсів;
- додати ресурси для розв'язання проблеми, не звертаючи увагу на вартість;
- перерозподілити ресурси всередині команди проєкту;
- видалити ресурси з проєкту;
- розширити масштаби та/або ціль проєкту;
- звужити масштаб та/або ціль проєкту;
- розв'язати проблему за межами проєкту;
- змінити технологію роботи у проєкті.

Завжди існує декілька варіантів вирішення проблеми, але використання неправильного підходу може лише погіршити ситуацію. Навіть надмірним залученням уваги до проблеми можна завдати шкоди, іноді це викликає паніку. Ще один варіант: набрати нових членів команди, проте їх доведеться вводити в курс справи, що відверне співробітників від продуктивної роботи і сповільнить координацію і прийняття рішень [9].

4. *Прийняття рішення.* Дії в такому контексті зазвичай мають на увазі чи політику, чи зміни плану та заходи у відношенні ресурсів. Обираючи рішення та визначивши дії, слід проінформувати топ-менеджмент про проблему та рекомендований підхід.

### 5. Оголошення про рішення та дії (одночасно).

6. *Здійснення дій.* Здійснювати дії слід одночасно: якщо робити це послідовно, то деякий час буде існувати «гібрид» старого і нового.

7. *Перевірка, контроль виконання та формування цифрового сліду.* Результати дій і рішень

мають проявитися незабаром після їх втілення в життя. Для цього слід відповісти на питання: чи вирішена проблема; чи не створюють побічні результати рішень нові проблеми; чи існують додаткові області, де можна застосувати ці дії, і рішення з невеликими додатковими зусиллями?

Інформаційні ресурси і нові технології змінюють багато економічних тенденцій та закономірностей і вимагають відповідних змін у методах управління соціально-економічними процесами. Традиційний ресурс є, як правило, приватне благо, тобто таке благо, споживання якого одним споживачем виключає його споживання іншим споживачем. Інформаційний ресурс зазвичай це суспільне благо, споживання якого одним споживачем не виключає його споживання іншим споживачем. У міру того, як у сучасному виробництві використовується все більше знань, інформації, у громадське виробництво втягується все більша кількість суспільних благ. Ця фундаментальна характеристика сучасного світу змушує по-новому оцінити багато традиційних уявлень економічної теорії і класичні методи управління. На сьогодні не матеріальні запаси визначають цей капітал, не основні фонди, а інформація, знання, те, що називається інтелектуальним капіталом. Нові підходи до управління фірмами й організаціями переносять акцент управлінських впливів на інноваційні процеси, комунікації, маркетинг, менеджмент знань. Сучасна парадигма управління ґрунтується на різноманітних елементах управлінського впливу. Вона використовує як такі традиційні елементи, як влада, авторитет, персональна залежність, економічний примус, мотивація, так і такі нові елементи, як творча участь персоналу, освіта команд, прихильність, інноваційність, управління знаннями.

Традиційні чинники (земля, праця і капітал) у сучасній економіці діють лише за умови ефективного використання знань. До знань у цьому контексті належать як ті знання, які викладаються у ВНЗ, так і ідеї: як має бути організовано виробництво, як має бути зроблений продукт, яких продуктів є прихований попит тощо. Ці знання виявляються у навичках людей і закріплюються у вигляді патентів, ліцензій, організаційних структур, методів взаємодії підприємств та установ. Нині управління знаннями стає вирішальним чинником соціально-економічного розвитку. Інформаційні технології починають грати провідну роль у сучасному суспільстві. Інтелектуальна робота, спеціальні знання та комунікації стають не лише основними факторами створення доданої вартості, а й факторами конкурентоспроможності й економічного розвитку організацій.

---

Культура організації стає предметом піклування менеджерів усього світу. Це є складний феномен, що вбирає норми, принципи, правила, цінності, ідеали, мову, жаргон, історію організації, легенди, образи, символи, метафори, церемонії, ритуали, форми нагород і заохочень, розміщення, будинок, оточення.

На відміну від національної культури, яка носить дуже інерційний характер, культура організації може значно змінитись протягом нетривалого часу (кілька місяців, років).

Методи формування позитивної культури організації, зазвичай, носять неформалізований характер, проте, як і раніше, є численні приклади потужної і цілеспрямованої зміни культури організації багатьох фірм. Сучасний період розвитку практики та теорії менеджменту все частіше називають «культурною революцією» у менеджменті. Перенесення дедалі більшої кількості наукомістких і «персонало-містких» технологій залежить від наявності відповідної позитивної культури організації. Прикладами можуть бути масове виготовлення технічно складних виробів, високоякісні послуги, успішне функціонування урядових установ. Стратегічне управління і стратегічне планування набувають свого застосування у дедалі більшому числі конкретних управлінських ситуацій. Бізнес-планування по суті стало залученням ідей і методів стратегічного планування, доведених у деяких випадках до нормативно закріплених процедур. Все частіше в регіональних, національних та міжнародних програмах застосовуються ідеї і підходи, відпрацьовані в рамках теорії стратегічного планування. Насамперед це належить до так званого цільового управління, яке передбачає постановку чітких і коротких цілей, що характеризують необхідний кінцевий стан керованого об'єкта, ієрархію цілей, участь у процесі вироблення цілей всіх, хто буде працювати за їх досягненням, процедуру оцінювання ефективності та результативності. Основні прийоми і методи стратегічного управління, що розкривалися ще недавно лише в освітніх програмах, стають звичайною технологією опрацювання комерційних ідей. Прийоми стратегічного планування застосовують у маркетингу, рекламі, роботі державних установ. Ще однією загальною тенденцією розвитку управління на сьогодні стало поширення концепцій, методів та моделей управління, які довели свою ефективність у комерційних організаціях, на некомерційні організації.

Так, наприклад, маркетингові підходи до управління поширюються на діяльність освітніх організацій. У діяльності багатьох некомерційних організацій з успіхом застосовуються елементи

бізнес-планування. Групи якості, що спочатку виникли на великих промислових підприємствах, проникають у діяльність урядових установ. Роздержавлення робить можливим застосування комерційних методів управління в державних установах. Методи управління культурою організації, що відпрацьовуються в комерційних фірмах, постійно починають застосовуватися в некомерційних організаціях.

Цифровий слід проекту формується і змінюється в часі. Його життєвий цикл значно довший, ніж життєвий цикл проекту. Було б помилковим вважати, що життєвий цикл цифрового сліду проекту починається в одній точці часу з життєвим циклом проекту. Згадана вище специфіка сучасного світу – все має цифровий слід – відбивається на тому, що залучені до проекту менеджери, стейкхолдери, учасники вже мають певний цифровий слід.

Більше того, проект пов'язаний із певними технологіями, ресурсами, географічним місцем реалізації тощо, що також має цифровий слід. Тому в момент фактичного зародження цифрового сліду проекту в початковій точці життєвого циклу проекту те, що наведено вище, «тягнеться хвостом» від своєї передісторії до початку проекту.

Аналогічна ситуація і з закінченням проекту: проект закінчено, але його цифровий слід «живе», наприклад, у вигляді документації, інформації в Інтернеті. Крім того, менеджери проекту, учасники проекту та стейкхолдери «тягнуть» за собою далі в часі окремі елементи цифрового сліду проекту. Отже, забезпечується визначена наступність проектів у вигляді цифрового сліду: менеджери приносять із собою у наступний проект елементи цифрового сліду попередніх проектів, у яких брали участь.

Саме тому «позитивний» цифровий слід, принесений з минулого у проект будь-ким, сприятиме позитивному характеру пасивного цифрового сліду проекту (і навпаки). Тому практикою вироблено навичку залучати у проект успішних менеджерів, які однією своєю присутністю у проекті можуть позитивно впливати, сприяючи зниженню ентропії.

Кожен етап життєвого циклу проекту супроводжується новим внеском у цифровий слід проекту (рисунок). Наприклад, при завершенні проекту вже є перші відгуки про нього та його продукт (як активний і пасивний цифровий слід), а також інформація про результати реалізації, у т. ч., успішності (як активний, так і пасивний цифровий слід). Після закінчення проекту його документація, відгуки та інформація про результати ще існує доти, доки всі цифрові сліди не зникнуть. Хоча на сьогодні практично ніщо не може зникнути у цифровому

просторі, якісь сліди учасників проекту і самого проекту живуть, доки живе цифровий світ.

Розглянемо концентричну модель цифрового сліду проектів розвитку в умовах цифровізації суспільства (рисунок). Концентрична модель цифрового сліду проекту має таку структуру.

1. Упакований сенс проекту:
  - а) Місія, бачення, цілі, цінності, архітектура продукту проекту, обмеження і допущення.
2. Упакований зміст проекту:
  - а) Структури, моделі, ресурси, продукт і результат.
3. Упаковка методології управління проектами:
  - а) ДНК модель.
4. Упаковка в процесі моніторингу і змін:
  - а) Формування часових зрізів.
5. Уроки і найкраща практика:
  - а) Уроки;
  - б) Краща практика.



Рисунок – Концентрична модель цифрового сліду проектів розвитку організації в умовах цифровізації суспільства

Якість оточення (ментального простору) організації серйозно впливає на результати проектів розвитку організації в турбулентному оточенні. Воно безпосередньо впливає на конкурентоспроможність організації, незалежно від того чи здійснюються проекти в середовищі, що полегшує досягнення добрих результатів проекту, і чи достатньо підтримується ментальний простір [8; 9].

В області управління проектами розвитку організації має бути забезпечена корпоративна узгодженість між програмами, проектами і окремими завданнями. Це має відношення до узгодженості корпоративних дій щодо проекту, частини ресурсів, знань і синергії програм і проектів.

Головне завдання створення ефективного ментального простору – забезпечити конкурентні переваги організації на основі накопичених знань та сучасних інформаційно-комунікаційних технологій. Ці знання накопичуються в цифрових слідах проектів з посиланням на кращу практику та уроки, втілені в

продукти проектів або програм, забезпечують задоволеність клієнта, дають змогу активно застосовувати інновації в проектах і організовувати командну роботу. Завдання розвитку ментального простору полягають в максимізації цінності проектів і програм, їх інноваційній спрямованості, ефективній комунікації зрозумілою всім зацікавленим сторонам мовою, поділі інформації, ко-мисленні і ко-виробництві.

Пробудження в організації інноваційної активності програми розвитку щодо впровадження техніки цифрових слідів та тіней, мобілізація творчого потенціалу, необхідного для участі в інноваційних процесах, залучення персоналу в нові організаційні структури є складною науковою проблемою. Складність зміни і її тривалість говорить про доречність застосування функціонально-ціннісної моделі, яка враховує вартість програм розвитку при створенні та міграції цінностей у середовищі зацікавлених сторін [10; 11].

Зараз інтелектуальний капітал та підприємницьку енергію відносять до корпоративної цінності, яка не може бути обчислена з бухгалтерських стандартів, але може бути визнана в якості ринкової вартості, як, наприклад, "потенціал марки", "глобальна мережа" і "список хороших клієнтів". Інтелектуальний капітал та підприємницька енергія є джерелом конкурентоспроможності організації, показником мотивації, які підвищують цінність організації. Збільшення інтелектуального капіталу безпосередньо лідирує в підвищенні корпоративної цінності, яка є основою цифрового сліду організації.

У реалізації проектів розвитку організації значний вплив має фактор динаміки і турбулентності зовнішнього оточення. Залежно від впливу внутрішнього або зовнішнього оточення народжуються інноваційні проекти розвитку організації. Проекти народжуються з «нуля» (або модифікуються старі) на основі системи безперервних поліпшень. При переході від старого покоління до нового з'являється рішення більш високої якості. Як і в природній еволюції, одна зміна поколінь не приводить до помітного прогресу виду. У таких випадках генетична модель створює наступне покоління, послідовно застосовуючи «виживання найсильнішого», схрещування і мутації. Потім таким же чином формується це нове покоління і так далі. Процес повторюється тисячі разів. При цьому можуть поступово "виводитися" дуже добрі методології як результат генетичного розвитку. Наведемо базові визначення, що використовуються для реалізації пропонованого підходу генетичного моделювання методології управління проектами розвитку організації.

---

Генетичний код проекту є навігатором у процесах реалізації проекту, який просувається по фазах життєвого циклу. Життєвий цикл проекту є вихідним поняттям для дослідження проблем і виконання робіт з проекту, а також прийняття відповідних рішень на різних його фазах. Структура і кількість фаз життєвого циклу проекту залежить від специфіки самого проекту. Фази життєвого циклу часто являють собою сукупність дій зі структури поопераційного переліку робіт на вищому рівні, які потім розбиваються на окремі завдання.

### Висновки

Цифровізація сучасного освітнього світу приводить до значущості такої категорії, як «цифровий слід» для тих областей знань, де раніше це навіть не розглядалося як об'єкт для дослідження.

Проект та проектна діяльність реалізуються в умовах формування і динамічної зміни цифрового сліду, сутність та структура якого була визначена

в цьому дослідженні. Аналіз джерел і типу елементів цифрового сліду проекту дав змогу побудувати класифікацію його елементів. Визначено зв'язок цифрового сліду проекту і його інформаційної ентропії, встановлено основні варіанти позитивного і негативного впливу цифрового сліду на успіх проекту через зниження інформаційної ентропії. Проаналізовано динаміку цифрового сліду проекту та встановлено співвідношення життєвого циклу проекту і тривалість існування його цифрового сліду.

Розробка концентричної моделі методології формування цифрового сліду проекту дає змогу структурувати всю наявну інформацію у форматі подвійної спіралі. Така форма структурування допомагає компактно упакувати всі дані щодо проекту, процесу, організації та оточення. Побудова цифрового сліду проекту дасть змогу сформувати нові моделі і методи управління ризиками та можливостями проектів.

---

### Список літератури

1. Руководство по управлению инновационными проектами и программами. Р2М. Т. 1, Версия 1.2 / пер. с англ. под ред. проф. С. Д. Бушуева. Киев: Наук. світ, 2009. 173 с.
2. Ярошенко Ф. А., Бушуев С. Д., Танака Х. Руководство инновационными проектами и программами на основе системы знаний Р2М: монография. Киев: Саммит-Книга, 2012. 272 с.
3. Азаров Н. Я., Ярошенко Ф. А., Бушуев С. Д. Инновационные механизмы управления программами развития. Киев: Саммит-Книга, 2011. 564 с.
4. Креативные технологии в управлении проектами и программами / С. Д. Бушуев, Н. С. Бушуева, И. А. Бабаев и др. Киев: Саммит-книга, 2010. 768 с.
5. Lambiotte, Renaud; Kosinski, Michal. Tracking the Digital Footprints of Personality (англ.) *Proceedings of the IEEE (англ.) русск. : journal*. 2014. Vol. 102, no. 12. P. 1934 – 1939. ISSN 0018-9219, doi:10.1109/jproc.2014.2359054.
6. Girardin, Fabien; Calabrese, Francesco; Fiore, Filippo Dal; Ratti, Carlo; Blat, Josep. Digital Footprinting: Uncovering Tourists with User-Generated Content (англ.) *IEEE Pervasive Computing: journal*. 2008. Vol. 7, no. 4. P. 36 – 43. doi:10.1109/MPRV.2008.71.
7. Osborne, Nicola. Managing Your Digital Footprint: Possible Implications for Teaching and Learning (англ.) *Proceedings of the European Conference on E-Learning: journal*. 2015. January. P. 358 – 359.
8. Bushuyev, S., Murzabekova, A., Murzabekova, S., Khusainova, M. Develop breakthrough competence of project managers based on entrepreneurship energy. Proceedings of the 12th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies, CSIT 2017.
9. Bushuyev, S. D., Bushuyev, D. A., Rogozina, V. B., Mikhieieva, O. V. Convergence of knowledge in project management. 2015 Proceedings of the 2015 IEEE 8th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications, IDAACS 2015.
10. Todorović, M. L., Petrović, D. T., Mihić, M. M., Obradović, V. L., Bushuyev, S. D. Project success analysis framework: A knowledge-based approach in project management. 2015 International Journal of Project Management.
11. Bushuyev, S., Wagner, R. IPMA Delta and IPMA Organisational Competence Baseline (OCB): New approaches in the field of project management maturity, 2014. International Journal of Managing Projects in Business.
12. Bushuyev D. Immune memory as a management tool enterprise development program. Management of Development of Complex Systems, 25, (2016): 11 – 16.
13. Bondar A., Bushuyev, S., Onyshchenko S., Tanaka H. Entropy Paradigm of Project-Oriented Organizations Management // Proceedings of the 1st International Workshop IT Project Management (ITPM 2020) Volume 1. Lviv, Ukraine, February 18–20, (2020), CEUR Workshop Proceedings (CEUR-WS.org), (2020): 233-243 <http://ceur-ws.org/Vol-2565/paper20.pdf>.
14. Bondar A., Bushuyeva N., Bushuyev S., Onyshchenko S. Modelling of Creation Organisational Energy Sergey -Entropy, (2020): IEEE 15th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), Zbarazh, Ukraine, (2020): 141-145, <https://doi.org/10.1109/CSIT49958.2020.9321997>.
15. A Guidebook of Project & Program Management for Enterprise Innovation. Project Management (P2M). Association of Japan (PMAJ) URL: <http://www.pmaj.or.jp>. 2005. 85p.



16. Bushuyev, S., Verenysh, O. Organizational maturity and project: Program and portfolio success (Book Chapter) 2018, Developing Organizational Maturity for Effective Project Management.
17. Bushuyev, S., Verenysh, O. The Blended Mental Space: Mobility and Flexibility as Characteristics of Project/Program Success. 2018 IEEE 13th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies, CSIT 2018.
18. Obradović, V., Todorović, M., Bushuyev, S. Sustainability and Agility in Project Management: Contradictory or Complementary? 2018 IEEE 13th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies, CSIT 2018 – Proceedings.
19. Individual Competence Baseline for project, programme & portfolio management. (2015) Version 4.0. IPMA Editorial Committee. IPMA: 431 p.
20. IPMA Organisational Competence Baseline (IPMA OCB). (2013) Version 1.0 – IPMA: 67p.
21. Rusan N., Bushuyev S., Bushuyev D., “Emotional intelligence – the driver of development of breakthrough competences of the project”, IEEE, 5-8 Sept. 2017 International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), Lviv, Ukraine. P. 1–7.
22. Scaled Agile Framework (SAFe®). <https://www.agilest.org/what-is-agile-knowledge-base/#agile-terms> (2018).
23. A Guidebook of Program & Project Management for Enterprise Innovation, Third Edition P2M, Project Management Association of Japan (PMAJ), 2017, 427 p.
24. A Guide to the Project Management of the Knowledge (PMBOK® Guide). Sixth Edition (2017). USA. PMI, 756 p.
25. ISO 21500: 2012 (2012). Guidance on project management. Project Committee ISO / PC 236, 36p.
26. IPMA “Individual Competence Baseline” (ICB) Version 4.0 for Project, Program & Portfolio Management (2015). IPMA, 431 p. Access mode: <http://products.ipma.world/ipma-product/icb/read-icb/>.
27. IPMA Organisational Competence Baseline (IPMA OCB) for Developing Competence in Managing by Projects. Version 1.1 (2016). International Project Management Association, Amsterdam, 105 p.
28. IPMA Organisational Competence Baseline (IPMA OCB). IPMA, 67 p., 2013.
29. Individual Competence Baseline for Project, Programme & Portfolio Management, Version 4. International Project Management Association. 415, 2015.
30. Obradović V., Todorović M., Bushuyev S. Sustainability and Agility in Project Management: Contradictory or Complementary? IEEE 13th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies, CSIT 2018, 2018.
31. Bondar N., Bushuyeva S., Bushuyev S., Onyshchenko H. Modelling of Creation Organisational Energy-Entropy, (2020): IEEE 15th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), Zbarazh, Ukraine, (2020): 141-145, <https://doi.org/10.1109/CSIT49958.2020.9321997>.
32. Bondar, S. Bushuyev, S. Onyshchenko, H. Tanaka. Entropy Paradigm of Project-Oriented Organizations Management (2020) Proceedings of the 1st International Workshop IT Project Management (ITPM 2020) Volume 1. Lviv, Ukraine, February 18-20, (2020):, CEUR Workshop Proceedings (CEUR-WS.org), (2020): 233-243 <http://ceur-ws.org/Vol-2565/paper20.pdf>.

Стаття надійшла до редакції 02.11.2021

---

### **Bushuyev Sergiy**

DSc (Eng.), Professor, Head of the Department of Project Management, [orcid.org/0000-0002-7815-8129](https://orcid.org/0000-0002-7815-8129)  
*Kyiv National University of Constructure and Architecture, Kyiv*

### **Bushuyeva Natalia**

DSc (Eng.), Professor of the Department of Project Management, [orcid.org/0000-0001-7298-4369](https://orcid.org/0000-0001-7298-4369)  
*Kyiv National University of Constructure and Architecture, Kyiv*

### **Bushuiev Denis**

DSc (Eng.), Professor of the Department of Project Management, [orcid.org/0000-0001-5340-5165](https://orcid.org/0000-0001-5340-5165)  
*Kyiv National University of Constructure and Architecture, Kyiv*

### **Kozyr Boris**

DSc (Eng.), Associate Professor of the Project Management Department, [orcid.org/0000-0003-3400-4571](https://orcid.org/0000-0003-3400-4571)  
*Kyiv National University of Constructure and Architecture, Kyiv*

## **DEVELOPMENT OF EDUCATION PROGRAMS COMPETENCY ON DIGITAL FOOTPRINT MODEL**

**Abstract.** *The paper considers the problem of the establishment of an effective model of the formation of digital tracks (footprint) of projects and the development of educational programs in the minds of digitalization. The life cycle of projects, knowledge, that technology of management of the sutta will speed up and the processes of digitalization will shape up to the end of their digital traces and so on. Technological and technological complexity of development projects to improve their performance in innovation. The trend is to form the main challenges in the development of project management systems and programs in the minds of the digitalization of the suspension. The model of the formulation of the digital track of projects has been propagated, allowing the internalization of the project in the inter-singularity. A model of using the methodology for the formation of a digital track to the development of educational programs has been introduced. The project and the design power are realized in the minds*

---

---

of the formulation of that dynamic change in the digital track, the reality of the structure of such a ball is designated in the given prediction. Analyse the type of elements in the digital track of the project, allowing for the classification of these elements. The link was assigned to the digital track of the project and this information lack of value, the main options of positive and negative in the flow of the digital track on a successful project were established through the reduction of information lack of value. The dynamics of the digital track of the project was analysed and the relationship between the life cycle of the lighting project and the triviality of the digital track was established. Concentric model of methodology, the formulation of the digital track of the project allows the structure of all the explicit information in the format of the subordinate spiral. This form is structured, allowing a compact package of all data on the project, process, organization and development. Encouraging the digital step of the project to allow the formulation of new models and methods for managing the development of competence in educational projects.

**Keywords:** model of a digital track, program coverage, digitalization, life cycle of a project, competence

#### References

1. Guide of P2M projects and programme management. (2009). V.1.2. Kyiv: Nauk. Svit, 173.
2. Yaroshenko, F. A., Bushuev, S. D., Tanaka, H. (2012). Management of innovation projects and programmes on the P2M system of knowledge. Kyiv: Sammit-Knyga, 272.
3. Azarov, N. Ya., Yaroshenko, F. A., Bushuev, S. D. (2011). Innovative mechanisms of development programs management. Kyiv: Sammit-Knyga, 564.
4. Bushuev, S. D., Bushueva, N. S., Babayev, I. A. (2010). Creative technologies in the management of projects and programmes. Kyiv: Sammit-Knyga, 768.
5. Lambiotte, Renaud, Kosinski, Michal. (2014). Tracking the Digital Footprints of Personality. *Proceedings of the IEEE conf.*, Vol. 102, no. 12. P. 1934 – 1939. ISSN 0018-9219, doi:10.1109/jproc.2014.2359054.
6. Girardin, Fabien, Calabrese, Francesco, Fiore, Filippo Dal, Ratti, Carlo, Blat, Josep. (2008). Digital Footprinting: Uncovering Tourists with User-Generated Content. *IEEE Pervasive Computing*: 7, 4, 36–43. doi:10.1109/MPRV.2008.71.
7. Osborne, Nicola. (2015). Managing Your Digital Footprint: Possible Implications for Teaching and Learning (англ.) *Proceedings of the European Conference on E-Learning*: P. 358–359.
8. Bushuyev, S., Murzabekova, A., Murzabekova, S., Khusainova, M. (2017). Develop breakthrough competence of project managers based on entrepreneurship energy. *Proceedings of the 12th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies, CSIT 2017*.
9. Bushuyev, S. D., Bushuyev, D. A., Rogozina, V. B., Mikhieieva, O. V. (2015). Convergence of knowledge in project management. *Proceedings of the IEEE 8th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications, IDAACS*.
10. Todorović, M. L., Petrović, D. T., Mihić, M. M., Obradović, V. L., Bushuyev, S. D. (2015). Project success analysis framework: A knowledge-based approach in project management. *International Journal of Project Management*.
11. Bushuyev, S., Wagner, R. (2014). IPMA Delta and IPMA Organisational Competence Baseline (OCB): New approaches in the field of project management maturity. *International Journal of Managing Projects in Business*.
12. Bushuyev, D. (2016). Immune memory as a management tool enterprise development program. *Management of Development of Complex Systems*, 25, 11–16.
13. Bondar, A., Bushuyev, S., Onyshchenko, S., Tanaka, H. (2020). Entropy Paradigm of Project-Oriented Organization Management. Proceedings of the 1st International Workshop IT Project Management (ITPM 2020), Volume 1. Lviv, Ukraine, February 18–20, (2020), CEUR Workshop Proceedings (CEUR-WS.org), (2020): pp. 233-243 <http://ceur-ws.org/Vol-2565/paper20.pdf>.
14. Bondar, A., Bushuyeva, N., Bushuyev, S., Onyshchenko, S. (2020). Modelling of Creation Organisational Energy Sergey -Entropy, (2020): *IEEE 15th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), Zbarazh, Ukraine*, 141-145. <https://doi.org/10.1109/CSIT49958.2020.9321997>.
15. A Guidebook of Project & Program Management for Enterprise Innovation. Project Management (P2M). (2005). Association of Japan (PMAJ), 85. URL: <http://www.pmaj.or.jp>.
16. Bushuyev, S., Verenych, O. (2018). Organizational maturity and project: Program and portfolio success (Book Chapter). *Developing Organizational Maturity for Effective Project Management*.
17. Bushuyev, S., Verenych, O. (2018). The Blended Mental Space: Mobility and Flexibility as Characteristics of Project/Program Success. *Proc. IEEE 13th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies, CSIT*.
18. Obradović, V., Todorović, M., Bushuyev, S. (2018). Sustainability and Agility in Project Management: Contradictory or Complementary? *Proc. IEEE 13th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies, CSIT*.
19. Individual Competence Baseline for project, programme & portfolio management. (2015). Version 4.0. IPMA Editorial Committee. IPMA: 431.
20. IPMA Organisational Competence Baseline (IPMA OCB). (2013). Version 1.0 – IPMA: 67.
21. Rusan, N., Bushuyev, S., Bushuyev, D. (2017). Emotional intelligence – the driver of development of breakthrough competences of the project. *Proc. IEEE*, 5-8 Sept. 2017 International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), Lviv, Ukraine. P. 1–7.
22. Scaled Agile Framework (SAFe®). (2018). <https://www.agilest.org/what-is-agile-knowledge-base/#agile-terms>.

23. A Guidebook of Program & Project Management for Enterprise Innovation. (2017). Third Edition P2M, Project Management Association of Japan (PMAJ), 427.
24. A Guide to the Project Management of the Knowledge (PMBOK® Guide). Sixth Edition. (2017). USA. PMI, 756.
25. ISO 21500: 2012. (2012). Guidance on project management. Project Committee ISO / PC 236, 36.
26. IPMA “Individual Competence Baseline” (ICB) Version 4.0 for Project, Program & Portfolio Management. (2015). IPMA, 431. Access mode: <http://products.ipma.world/ipma-product/icb/read-icb/>.
27. IPMA Organisational Competence Baseline (IPMA OCB) for Developing Competence in Managing by Projects. Version 1.1. (2016). International Project Management Association, Amsterdam, 105.
28. IPMA Organisational Competence Baseline (IPMA OCB). (2013). IPMA, 67.
29. Individual Competence Baseline for Project, Programme & Portfolio Management, Version 4. International Project Management Association. (2015). 415.
30. Obradović, V., Todorović, M., Bushuyev, S. (2018). Sustainability and Agility in Project Management: Contradictory or Complementary? *Procc.IEEE 13th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies, CSIT*.
31. Bondar, N., Bushuyeva, N., Bushuyev, S., Onyshchenko, H. (2020). *Modelling of Creation Organisational Energy-Entropy, (2020): IEEE 15th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), Zbarazh, Ukraine, (2020): 141-145. <https://doi.org/10.1109/CSIT49958.2020.9321997>*.
32. Bondar, S., Bushuyev, S., Onyshchenko, H., Tanaka, H. (2020). Entropy Paradigm of Project-Oriented Organizations Management. *Proceedings of the 1st International Workshop IT Project Management (ITPM 2020) Volume 1. Lviv, Ukraine, February 18-20, (2020); CEUR Workshop Proceedings (CEUR-WS.org), (2020): 233-243 <http://ceur-ws.org/Vol-2565/paper20.pdf>*.

---

#### Посилання на публікацію

- APA Bushuyev, Sergiy, Bushuyeva, Natalia, Bushuiev, Denis & Kozyr, Boris. (2021). Development of education programs competency on digital footprint model. *Management of Development of Complex Systems*, 48, 6–16, [dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2021.48.6-16](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2021.48.6-16).
- ДСТУ Бушуєв С. Д., Бушуєва Н. С., Бушуєв Д. А., Козир Б. Ю. Розвиток компетенцій освітніх програм на моделі їх цифрового сліду. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2021. № 48. С. 6 – 16, [dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2021.48.6-16](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2021.48.6-16).