

УДК 005.8:001.891

ЗАДОЯ В. О.^{1*}, ЧАРКІНА Т. Ю.², КОРОЛЬОВ Д. С.³

^{1*} к.е.н., доцент, доцент кафедри «Економіка та менеджмент», Український державний університет науки і технологій, e-mail: v.a.zadoya@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-9408-4978

² д.е.н., професор, професор кафедри «Економіка та менеджмент», Український державний університет науки і технологій, e-mail: charkina@i.ua, ORCID ID: 0000-0001-6202-0910

³ PhD з економіки, доцент кафедри «Економіка та менеджмент», Український державний університет науки і технологій, e-mail: denkorolev424@gmail.com, ORCID ID: 0009-0009-4883-1739

ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ В УПРАВЛІННІ НАУКОВИМИ ПРОЄКТАМИ

Мета. Сформулювати адаптовану структуру планування та управління науковими проєктами з використанням гнучких методологій, враховуючи високу складність дослідницьких даних і міждисциплінарний характер сучасних досліджень, обґрунтувати функціональні зв'язки між цифровими інструментами управління, системами обробки даних та платформами наукової співпраці для забезпечення цілісного підходу до реалізації проєктів. **Методика.** Проведено теоретичний аналіз наукових публікацій і практичних кейсів із цифрової трансформації, а також використано системний підхід для розроблення рекомендацій щодо впровадження діджитал-інструментів. Використано порівняльний аналіз альтернативних рішень, метод аналогій і узагальнень для формулювання висновків. **Результати.** Визначено, що впровадження спеціалізованих програмних систем та автоматизованої обробки даних сприяє підвищенню прозорості й оперативності проєктів. Хмарні та колаборативні платформи дають змогу оптимізувати дистанційну співпрацю, забезпечити безпеку даних і прискорити прийняття рішень у багатосторонніх дослідженнях. **Наукова новизна.** Уточнено особливості застосування гнучких методологій в управлінні науковими проєктами. Запропоновано адаптовану структуру планування з урахуванням змінності експериментального процесу та високої складності даних. Обґрунтовано функціональні зв'язки між компонентами системи та визначено умови її ефективного застосування в межах міждисциплінарних досліджень. **Практична значущість.** Застосування комплексного цифрового підходу дає змогу ефективно координувати великі міждисциплінарні проєкти, знижує ризики неточностей, спрощує доступ до результатів і прискорює формування висновків. Застосування викладених засад надає змогу науковим установам і грантовим організаціям більш ефективно керувати проєктами в умовах швидких змін і обмежених ресурсів.

Ключові слова: управління науковими проєктами, цифровізація, автоматизація, гнучкі проєктні методології, ефективність проєктної діяльності, науково-інноваційний процес

Постановка проблеми

Сучасні наукові проєкти характеризуються високою складністю та міждисциплінарністю. Вони часто передбачають участь багатьох авторів, установ і стейкхолдерів, що ускладнює координацію роботи і досягнення поставлених цілей в умовах обмежених ресурсів і часу. Ефективне управління такими проєктами є визначальним чинником успішності дослідницьких ініціатив.

Традиційні підходи до менеджменту проєктів (паперове планування, розрізнені електронні документи, особисті зустрічі тощо) вже не забезпечують необхідного рівня оперативності та прозорості. Зростання обсягу даних та географічна розосередженість команд створюють додаткові виклики, які неможливо подолати без залучення цифрових технологій.

Однією з основних проблем є планування і контроль складних досліджень в реальному часі. Часто наукові проєкти стикаються зі змінністю вимог, невизначеністю результатів експериментів та ризиком відхилення від графіку.

За відсутності сучасних інструментів менеджеру проєкту важко відстежувати прогрес виконання завдань, своєчасно виявляти проблеми та реагувати на них. Іншою проблемою є управління великими масивами дослідницьких даних: збір, обробка та аналіз інформації можуть займати надто багато часу і бути схильними до людського фактору. Без автоматизації цих процесів існує ризик похибки і втрати важливих спостережень.

Не менш важливою є проблема ефективної комунікації і співпраці між учасниками проєкту. Віддаленість команд, різниця в часових поясах та велика кількість комунікаційних каналів без єдиної платформи ускладнюють спільну роботу над науковими завданнями.

Таким чином, постає потреба у впровадженні цифрових інструментів та технологій, які дозволяють підвищити ефективність управління науковими проєктами.

Використання спеціалізованого програмного забезпечення для планування, автоматизованих засобів обробки даних та хмарних платформ співробітництва розглядається, як необхідна умова успішної реалізації комплексних досліджень. Актуальність даного дослідження зумовлена нагальною потребою модернізації наукового проєктного менеджменту з урахуванням сучасних цифрових викликів, що сприятиме підвищенню ефективності наукових проєктів в умовах динамічних змін середовища.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Останні кілька років науковці усього світу, в тому числі й з України, приділяють значну увагу цифровізації в проєктному менеджменті. На думку учених, цифрові технології суттєво змінюють традиційні підходи до процесу розробки проєктів. Зокрема, в роботі [1] наголошується, що пандемія COVID-19 різко прискорила перехід до digital project management, спричинивши масове впровадження цифрових інструментів, перехід на віддалену командну роботу і руйнування географічних бар'єрів у командній роботі.

Автори дослідження [2] підкреслюють, що після пандемії майже всі проєктні команди активно використовують онлайн-платформи, а гнучкі методології (Agile) та віртуальні команди стали новою нормою управління проєктами. Це підтверджує глобальну тенденцію до діджиталізації проєктного менеджменту й актуальність освоєння цифрових навичок для менеджерів проєктів.

У роботі [3] акцентовано увагу на необхідності використання сучасних інструментів управління (в тому числі цифрових) для адаптації до динамічних умов зовнішнього середовища.

Ряд науковців в Україні зосереджуються безпосередньо на цифрових рішеннях в менеджменті. Так автори роботи [4] дослідили вплив цифровізації на ефективність управління транспортними проєктами. Ними доведено, що впровадження цифрових технологій автоматизує ряд управлінських процесів, підвищує продуктивність та знижує витрати в галузі залізничних перевезень. Це свідчить про універсальний позитивний ефект цифрових рішень, який може бути екстрапольований і на сферу наукових досліджень.

Окремий напрям актуальних досліджень - застосування конкретних програмних і хмарних рішень для потреб науки. Зокрема ряд фахівців у сфері управління інноваціями аналізують можливості інформаційних систем управління проєктами та їх адаптацію до наукових проєктів. У роботі [5] представлено огляд сучасних систем управління проєктами. Також порівнюються функціональність популярних програмних засобів - Jira, Trello, Asana, на основі чого автори зробили висновок про доцільність їх застосування для різних проєктних умов. Зокрема, Jira рекомендовано для масштабних проєктів у великих організаціях, Trello - для невеликих команд і стартапів (канбан-дошки для контролю завдань), а Asana - як універсальний task-менеджер для роботи з великою кількістю завдань і проєктів. Це дослідження підтверджує, що вибір цифрового інструменту має враховувати специфіку та розмір наукового проєкту.

Інша група досліджень зосереджена на автоматизації наукової діяльності. Так, автори статті [6] продемонстрували можливості платформи Google Apps Script для автоматизованого аналізу даних в освітніх дослідженнях. В їх експерименті автоматизовано обробку результатів опитувань, що дозволило прискорити отримання узагальнень та знизити ризик помилок при ручному опрацюванні. Це підтверджує ефективність впровадження скриптових мов та хмарних сервісів для рутинних дослідницьких завдань.

Окрім того, українські науковці активно досліджують використання хмарних технологій та відкритих наукових платформ. Наприклад, відзначається зростання ролі відкритих репозиторіїв та платформ на кшталт Open Science Framework для координації спільних проєктів і обміну даними між дослідниками [7-8].

Таким чином, аналіз останніх публікацій свідчить, що в науці вже накопичено значний доробок з тематики цифрових інструментів управління проектами, проте лишаються відкритими певні аспекти їх практичного впровадження та інтеграції.

Одне з таких питань - проблема інтеграції різнорідних інструментів в єдину систему управління науковим проектом де необхідні подальші дослідження, спрямовані на розроблення інтегрованих платформ або стандартів обміну даними між існуючими системами. Також невирішеним лишається питання розробки рекомендацій з вибору та впровадження цифрових інструментів саме для управління науковими (а не комерційними) проектами, з урахуванням специфіки наукової діяльності.

Формулювання цілей статті

Метою статті є обґрунтування адаптованої структури управління комплексними міждисциплінарними науковими проектами з використанням сучасних цифрових інструментів, гнучких методологій, систем обробки даних і платформ наукової співпраці для забезпечення цілісного підходу до реалізації досліджень.

Виклад основного матеріалу дослідження

Ефективне планування та контроль виконання робіт є наріжними компонентами управління будь-яким проектом, у тому числі науковим. Традиційно для цих цілей використовувалися діаграми Ганта, мережеві графіки, текстові плани тощо. Сьогодні ж існує цілий клас програмних продуктів - *інформаційні системи управління проектами (Project Management Information Systems, PMIS)*, призначені для автоматизації планово-контрольних функцій менеджера.

Згідно з визначенням PMBOK, PMIS - це інформаційна система, що охоплює інструменти і методи для збирання, інтеграції та розповсюдження результатів процесів управління проектом на всіх його етапах [9]. Простіше кажучи, PMIS забезпечує єдиний цифровий простір, де зберігаються усі дані про проект, і надає інструментарій для роботи з ними. До складу такої системи можуть входити модулі календарного планування, управління ресурсами, ризиками, бюджетом, засоби відстеження ходу робіт, звітності тощо.

Для наукових проектів, які часто мають гнучкі плани і можуть змінювати напрям дослідження, особливо корисними є інструменти з підтримкою *Agile*-методології. Системи на кшталт *Jira* та *Trello* дозволяють організувати роботу команди за допомогою канбан-дошок, де кожне завдання представлено у вигляді картки і проходить стадії від постановки до виконання.

Це зручно для дослідницьких колективів, що працюють ітеративно: наприклад, для команди розробників програмного забезпечення в науковому проекті, або для експериментальної групи, що планує серію експериментів з поступовим уточненням методики. *Trello* відзначається надзвичайною простотою використання і підходить для невеликих проектів, де потрібна візуалізація прогресу (дошки, списки задач, стікери-замітки). *Jira*, навпаки, є потужнішим комплексним продуктом, орієнтованим на масштабні проекти та команди, що потребують гнучкого управління з підтримкою *Scrum*, спринтів, відстеження помилок тощо [10]. Для потреб наукових установ *Jira* може бути корисною при координації великих міждисциплінарних проектів або грантових програм, де залучено багато виконавців і підзадач.

Окрім гнучких методів, на етапі детального планування досліджень широко застосовується класичне програмне забезпечення для управління проектами, таке як *Microsoft Project* або аналогічні системи (*Oracle Primavera*, *OpenProject* тощо).

Ці інструменти належать до PMIS і дозволяють будувати детальні календарні плани у вигляді діаграм Ганта, призначати відповідальних виконавців, прогнозувати часові та фінансові витрати, відстежувати відхилення від плану.

Для наукового проекту, наприклад, в рамках державної науково-дослідної тематики чи міжнародного гранту, MS Project буде корисним для складання робочого плану (Work Breakdown Structure) із зазначенням ключових етапів: огляд літератури, проведення експериментів, аналіз даних, написання звітів, впровадження результатів.

Програмні засоби на кшталт MS Project дозволяють встановлювати залежності між завданнями (що особливо важливо для взаємопов'язаних наукових задач), визначати критичний шлях проекту і

тим самим ідентифікувати, які роботи впливають на загальну тривалість дослідження. Це допомагає менеджеру або координатору проєкту зосередити увагу на критичних точках, уникнути затримок та забезпечити завершення дослідження в запланований термін.

Важливою функцією цифрових систем планування є *моніторинг і контроль* виконання завдань у режимі реального часу. Сучасні програмні продукти надають можливості регулярно оновлювати статуси задач, коментувати хід робіт, фіксувати витрати часу.

Наприклад, в Asana чи Worksection кожен член команди може відзначати виконання своєї частини роботи, додавати примітки, прикріплювати результати (файли, графіки). Керівник проєкту бачить зведену картину прогресу і, у разі відхилення, може оперативно втрутитись - перерозподілити навантаження, скоригувати план або надати допомогу.

Завдяки цьому досягається прозорість процесу: всі учасники проєкту розуміють, на якому етапі знаходиться дослідження, які завдання вже виконано, а які - у роботі чи відстають. *Звіти і діаграми прогресу* автоматично генеруються системою (наприклад, burn-down chart у гнучких методологіях або діаграма освоєного обсягу), що дозволяє науковому керівнику або грантодавцю об'єктивно оцінити стан проєкту.

Узагальнення основних категорій програмних інструментів, що застосовуються на етапах планування і моніторингу, та їх призначення у контексті наукових проєктів представлено в таблиці 1.

Таблиця 1

Приклади цифрових інструментів для планування і моніторингу наукового проєкту
Джерело: сформовано авторами на основі [8-10]

КАТЕГОРІЯ ІНСТРУМЕНТІВ	ПРИКЛАДИ (ПО)	ПРИЗНАЧЕННЯ В НАУКОВОМУ ПРОЄКТІ
Системи управління проєктами (PMIS)	Microsoft Project, OpenProject	Календарне і ресурсне планування, контроль етапів і витрат; формування діаграм Ганта для дослідження.
Agile-інструменти (таск-трекери)	Jira, Trello, Asana	Гнучке управління завданнями, координація роботи команди в режимі Канбан або Scrum; швидке переналаштування планів.
Системи обліку часу та звітності	Toggle, TimeCamp	Відстеження фактичних трудовитрат на дослідницькі задачі; оцінка продуктивності та ефективності команди.
Системи управління ризиками	RiskyProject, Oracle Primavera Risk Analysis	Ідентифікація та аналіз ризиків у проєкті; моделювання впливу ризикових подій на терміни та результати дослідження.
Інструменти документації проєкту	Confluence, Notion	Ведення єдиного простору документів проєкту (протоколи засідань, технічні завдання, методики експериментів); спільна робота над текстами.

Як представлено в таблиці, менеджеру наукового проєкту сьогодні доступний широкий арсенал засобів для підтримки етапу планування та моніторингу. Вибір конкретного інструменту залежить від масштабів проєкту, методології роботи команди та вимог замовників (грантодавців).

Важливо підкреслити, що запровадження таких систем потребує певних організаційних змін: необхідно навчити колектив користуватися новим програмним забезпеченням, налаштувати його під потреби конкретного дослідження, визначити регламент оновлення інформації.

При правильному підході вигоди від використання PMIS та пов'язаних інструментів значно перевершують витрати - дослідження просувається більш передбачувано, інформація про проєкт стає прозорою, а команда працює злагоджено, орієнтуючись на єдиний план.

Наукові дослідження генерують великі обсяги даних, і ефективне управління цими даними є критичним для успішного завершення проєкту.

Традиційно збір даних в лабораторіях чи польових умовах вимагав багато ручної роботи - заповнення журналів, перенесення показників приладів у таблиці, проведення розрахунків вручну або в електронних таблицях. Сучасні цифрові технології дозволяють значною мірою автоматизувати процеси збору, обробки та аналізу даних, мінімізуючи участь людини там, де це можливо, і прискорюючи отримання результатів.

Одним із напрямів автоматизації є впровадження електронних лабораторних журналів та систем керування лабораторною інформацією (*Laboratory Information Management Systems, LIMS*). Такі системи, як *LabArchives*, *eLabJournal*, *ELN (Electronic Lab Notebook)*, надають команді наукового проєкту цифровий простір для ведення записів про експерименти, зберігання отриманих даних та метаданих, а також для спільного доступу до них в команді [11].

На відміну від паперового журналу, електронний блокнот дозволяє автоматично фіксувати час і авторство записів, прикріплювати до запису файли даних (наприклад, результати вимірювань зі спеціалізованого приладу), імпортувати показники безпосередньо з вимірювального обладнання (при наявності інтеграції). Це знижує ймовірність помилок при переписуванні даних вручну та забезпечує надійне збереження всіх результатів експериментів у централізованому репозиторії. Крім того, пошук інформації в електронному журналі значно спрощується - можна швидко знайти потрібні записи за датою, ключовими словами, типом експерименту тощо.

Ще більшого поширення набули скриптові мови програмування та спеціалізовані програми для автоматичного аналізу даних дослідження.

Використання мов *Python*, *R*, *MATLAB* дозволяє дослідникам писати власні сценарії для обробки експериментальних результатів - від простих розрахунків до складної статистичної обробки чи машинного навчання.

Так, у маркетингових дослідженнях поширено автоматичне написання скриптів для агрегування відповідей опитування. Результати, отримані програмним шляхом, більш відтворювані та точні, ніж ручні розрахунки, а використання *Google Apps Script* для обробки даних опитувань дозволило автоматично агрегувати та візуалізувати результати, що важливо для підготовки якісних наукових висновків.

Таким чином, навіть нескладні скриптові рішення можуть зекономити час дослідників і надати оперативний зворотний зв'язок щодо гіпотез, які потребують перевірки.

Сучасне наукове обладнання часто постачається з цифровими інтерфейсами та програмним забезпеченням, яке може передавати дані вимірювань прямо в комп'ютер або в хмарне сховище.

Важливим аспектом є використання штучного інтелекту (ШІ) та машинного навчання для знаходження прихованих закономірностей у наукових даних.

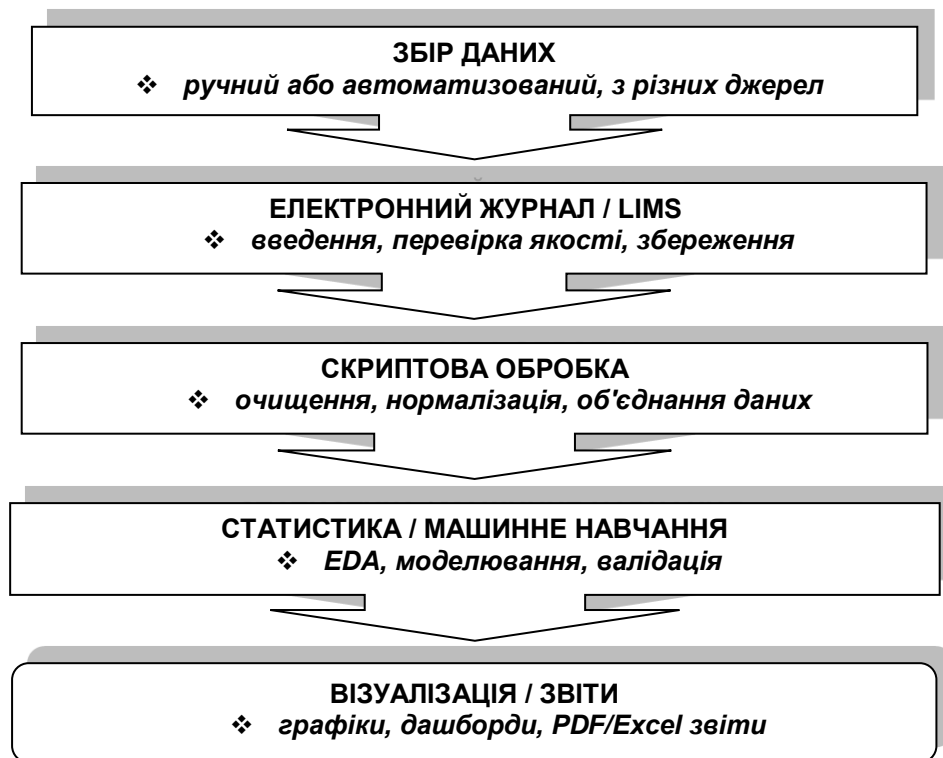


Рис. 1. Структура ринку FinTech

Джерело: побудовано авторами

Спеціальні програмні засоби можуть автоматично підбирати моделі до отриманих експериментальних даних, класифікувати спостереження, прогнозувати поведінку системи.

Такі підходи виходять за рамки традиційного «ручного» аналізу і дедалі більше стають рутинним елементом дослідницьких проєктів.

Впровадження *AI-інструментів* тісно пов'язане з автоматизацією, оскільки часто потребує налагодженого процесу збору і підготовки даних. При наявності добре структурованих даних, що забезпечується описаними вище засобами (електронними журналами, LIMS, скриптами ETL - extract, transform, load), застосування штучного інтелекту дозволяє науковцям отримати нові знання значно швидше і точніше (рисунок 1).

Отже, автоматизація в управлінні науковими проєктами охоплює різні рівні - від збору даних до їх інтелектуального аналізу. Видно, що інтеграція таких інструментів створює єдиний безперервний процес: дані автоматично збираються, зберігаються в електронному вигляді, опрацьовуються за допомогою скриптів та алгоритмів, а результати одразу доступні для інтерпретації та прийняття рішень менеджером проєкту.

У таблиці 2 представлено узагальнену схему застосування цифрових інструментів відповідно до основних етапів наукового проєкту, з коротким описом функціоналу та прикладами найпоширеніших платформ.

Таблиця 2

Схема застосування цифрових інструментів на різних етапах наукового проєкту

Джерело: сформовано авторами

ЕТАПИ / ЦІЛІ	ОПИС	ІНСТРУМЕНТИ
Планування	Програмні засоби для координації завдань і графіків	Trello, Asana, Notion, GanttPRO, MS Project, Google Docs, Overleaf
Автоматизація та управління даними	Засоби для зберігання, обробки та аналізу даних	LIMS, LabArchives, eLabFTW, Python, R, Matlab, SQL / NoSQL
Співпраця та комунікація	Хмарні інструменти для обміну файлами і командної роботи	Google Drive, Dropbox, Slack, Microsoft Teams, GitHub, GitLab

У результаті впровадження розглянутих технологій, керівник та команда наукового проєкту отримують низку переваг:

- По-перше, значно скорочується час між отриманням сирих даних і появою на їх основі проміжних висновків або наукових результатів - багато операцій виконуються автоматично в фоновому режимі.

- По-друге, підвищується якість даних: зменшується кількість помилок, пропусків, суб'єктивних викривлень, адже людське втручання мінімізоване.

- По-третє, забезпечується повна простежуваність даних (data traceability), кожен результат можна зв'язати з вихідними даними, методикою, параметрами експерименту, що задокументовані в електронній системі. Це особливо важливо для верифікації наукових результатів та підтримки принципів відповідальної науки (відтворюваності експериментів).

- По-четверте, автоматизація вивільняє час дослідників від рутинної роботи, дозволяючи зосередитись на творчих аспектах - генерації гіпотез, інтерпретації результатів, пошуку нових напрямів.

Водночас, слід враховувати і нові вимоги до кваліфікації персоналу: робота з автоматизованими системами передбачає наявність навичок програмування, володіння програмними засобами аналізу даних, розуміння основ кібербезпеки для захисту даних.

Таким чином, автоматизація є невід'ємною складовою сучасного управління науковими проєктами, яка за умови належного впровадження суттєво підвищує ефективність дослідницької діяльності.

Наука дедалі частіше набуває міжнародного й міждисциплінарного характеру. Трапляється, що учасники перебувають у різних регіонах чи країнах, і це ускладнює координацію зусиль у масштабних наукових проєктах. Хмарні сервіси та платформи колаборації забезпечують спільний доступ до даних і миттєву комунікацію для всіх залучених до дослідження.

Завдяки сервісам Google Drive, Dropbox, OneDrive дослідницька група зберігає всю документацію (статті, робочі матеріали, презентації) в єдиному просторі. При цьому можна налаштувати права доступу: деякі файли дозволено лише переглядати, інші - редагувати. Онлайн-редактори, зокрема Google Docs, Google Sheets та Google Slides, а також Office 365 Online, дають змогу одночасно редагувати один і той же документ та бачити

внесені зміни від колег у режимі реального часу. Записуються коментарі, зберігається історія версій, що спрощує обговорення результатів під час нарад [12].

Серед популярних інструментів для віддаленого спілкування та обміну файлами - Slack, Microsoft Teams, Zoom. Slack дає змогу організовувати тематичні канали (приміром, окремий канал для кожного етапу дослідження або конкретного робочого пакета), інтегрувати його з Trello чи GitHub. Microsoft Teams поєднує чат, відеоконференції й хмарне сховище, що дозволяє планувати зустрічі, одночасно редагувати документи й переглядати історію обговорень [13]. Під час пандемії ці рішення були особливо корисними для наукових колективів, які не мали можливості проводити живі зустрічі. Тоді експертів із різних країн запрошували на віртуальні наради, обговорюючи експериментальні дані й гіпотези онлайн.

До спеціалізованих наукових платформ відноситься Open Science Framework (OSF) - платформа з відкритим доступом, що дозволяє зберігати та поширювати методики, дані, препринти [14]. В межах одного проєкту науковці можуть прив'язати різноманітні репозиторії з результатами експериментів, відстежувати зміни, публікувати проміжні висновки з певним рівнем доступу. Така відкритість сприяє прозорості досліджень і поширенню результатів серед міжнародної наукової спільноти.

Деякі наукові установи віддають перевагу розгортанню внутрішніх приватних хмарних платформ (наприклад, Nextcloud чи Confluence), щоб зберегти суворий контроль над конфіденційною інформацією. Це дає змогу дотримуватися внутрішніх стандартів безпеки й надавати доступ стороннім учасникам лише за потреби.

Цифрові рішення, описані вище, можна впроваджувати окремо, але насправді значно більший результат досягається при системному підході. Коли у проєкті об'єднують PMIS, засоби автоматизації даних і хмарні платформи співпраці, постає єдине цифрове середовище:

1. *Єдина точка доступу* - учасники в будь-який момент бачать актуальну інформацію про завдання, отримані результати і проміжні аналізи.

2. *Автоматична синхронізація*, коли в електронному журналі фіксують нові дані, вони відразу стають доступними для всіх зацікавлених, а в PMIS автоматично оновлюється прогрес за ключовими етапами.

3. *Швидка комунікація* - з'являються несподівані відхилення, науковці-дослідники оперативно обговорюють ситуацію з керівником і коригують завдання відповідно до отриманих фактів.

4. *Прозорість*, якщо керівник проєкту має доступ до повної історії дій: хто і коли оновив дані, які витрати вже пішли, чи є загрози дедлайнам.

При такому цілісному впровадженні команда швидше реагує на зміни, ухвалює обґрунтовані управлінські рішення і спирається на свіжі, ретельно задокументовані дані. Це робить науковий процес більш гнучким, оскільки кожен етап супроводжується точною інформацією та швидким зворотним зв'язком.

Для ефективного впровадження цифрових технологій у науковий проєкт доцільно передбачити п'ять аспектів, що охоплюють методичну підтримку, навчання персоналу, кібербезпеку, інтеграцію систем і безперервне вдосконалення. Такий підхід забезпечує узгоджені дії науковців, економить ресурси й мінімізує ризики. Нижче наводиться стисла характеристика кожного елементу:

- *Методична підтримка*

Перед початком цифрової трансформації доцільно розробити чіткі інструкції і регламенти (хто саме вносить дані, яким чином оформлюються лабораторні записи, з якою періодичністю оновлюється інформація тощо).

- *Навчання персоналу*

Опановувати нові програми простіше з допомогою коротких семінарів, покрокових відеоуроків, підготовлених методичних посібників. Це швидше адаптує команду наукового проєкту і знижує технічні ризики.

- *Кібербезпека*

Наукові дані нерідко мають конфіденційний або комерційний характер, тому слід заздалегідь забезпечити шифрування, регулярне резервне копіювання й суворий контроль доступу.

- *Інтеграція систем*

Якщо можливо, корисно зв'язати PMIS, електронний лабораторний журнал, сховища результатів і, наприклад, репозиторії коду (GitHub або GitLab). Завдяки цьому ніхто з команди не витрачає час на дублювання даних.

- *Безперервне вдосконалення*

Цифрові технології розвиваються швидко, тож важливо стежити за оновленнями й запроваджувати покращення, аби інструменти завжди відповідали потребам проєкту.

Висновки

В ході дослідження виявлено, що успішне впровадження цифрових технологій у менеджменті наукових проєктів потребує комплексного підходу. Необхідно не лише обрати відповідні

інструменти (що залежить від масштабу та специфіки проєкту), але й адаптувати організаційні процеси: навчити персонал, налагодити інтеграцію різних систем між собою, забезпечити інформаційну безпеку. Важливим є підтримка з боку керівництва наукових установ та грантових організацій у вигляді стимулювання цифрової трансформації - виділення ресурсів на придбання програмного забезпечення, проведення тренінгів, розробку методичних рекомендацій. Лише за таких умов потенціал цифрових інструментів розкриється повною мірою і принесе максимальний ефект.

Наукові проєкти, керовані з використанням сучасних цифрових технологій, демонструють кращі результати щодо дотримання термінів, якості отриманих даних та публікаційної активності учасників.

Це вказує на формування нового стандарту у сфері наукового менеджменту. У майбутньому можна очікувати появу ще більш інтегрованих та інтелектуальних систем, що поєднують планування експериментів, керування лабораторним обладнанням, аналіз даних та спільну роботу в єдиному цифровому середовищі.

V.O. ZADOIA^{1*}, T.YU.CHARKINA², D.S. KOROLOV³

1* PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economics and Management, Ukrainian State University of Science and Technologies, e-mail: v.a.zadoya@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-9408-4978

2 Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Economics and Management, Ukrainian State University of Science and Technologies, e-mail: charkina@i.ua, ORCID ID: 0000-0001-6202-0910

3 Ph.D. in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department «Economics and Management», Ukrainian State University of Science and Technologies, e-mail: denkorolev424@gmail.com, ORCID ID: 0009-0009-4883-1739

DIGITAL TOOLS AND TECHNOLOGIES IN SCIENTIFIC PROJECT MANAGEMENT

Purpose. To develop an adapted structure for planning and managing scientific projects using agile methodologies, considering the high complexity of research data and the interdisciplinary nature of modern research. The aim is also to substantiate the functional interconnections between digital management tools, data processing systems, and scientific collaboration platforms to ensure a holistic approach to project implementation. **Methodology.** A theoretical analysis of scientific publications and practical cases of digital transformation was conducted, alongside a systems approach to developing recommendations for the implementation of digital tools. **Methods.** Comparative analysis of alternative solutions, the method of analogies, and generalisations were applied to formulate conclusions. **Results.** It was determined that the implementation of specialised software systems and automated data processing contributes to increased project transparency and responsiveness. Cloud-based and collaborative platforms make it possible to optimise remote cooperation, ensure data security, and accelerate decision-making in multilateral research settings. **Scientific novelty.** The study clarifies the features of applying agile methodologies in the management of scientific projects. An adapted planning structure is proposed, considering the variability of experimental processes and the complexity of data. The functional connections between system components are substantiated, and the conditions for their effective application in interdisciplinary research are defined. **Practical significance.** The application of a comprehensive digital approach enables the effective coordination of large-scale interdisciplinary projects, reduces the risk of inaccuracies, simplifies access to research outcomes, and speeds up the formulation of conclusions. The proposed principles allow scientific institutions and grant-giving organisations to manage projects more efficiently under conditions of rapid change and limited resources.

Keywords: scientific project management, digitalisation, automation, agile project methodologies, project performance, scientific and innovation process

REFERENCES

1. Wu, T. (2021). Digital project management: Rapid changes define new working environments. *Journal of Business Strategy*, ahead-of-print. DOI: <https://doi.org/10.1108/JBS-03-2021-0047>

2. Bokovets, V. V., & Zaiats, O. M. (2023). Suchasni metody upravlinnia proiektamy ta yikh osoblyvosti [Modern methods of project management and their features]. *Infrastruktura rynku*, 65, 61–66. DOI: <https://doi.org/10.32843/infrastruct65-9>
3. Charkina, T. Yu., Martsenyuk, L. V., Zadoia, V. O., & Pikulina, O. V. (2021). Stratehichni napriamy upravlinnia hotelno-restorannym biznesom v umovakh kryzy [Strategic directions of hotel and restaurant business management in crisis conditions]. *Ekonomika ta derzhava*, 2, 19–23.
4. Zadoia, V. O., & Kuptsov, Yu. V. (2023). Vplyv tsyfrovyzatsii na konkurentospromozhnist pasazhyrskykh zaliznychnykh perevezen [Impact of digitalisation on the competitiveness of passenger rail transport]. *Review of Transport Economics and Management*, 10(26), 142–150.
5. Onysko, E., & Farmaga, I. (2024). Ohliad ta analiz system upravlinnia proiektamy [Review and analysis of project management systems]. *Computer Design Systems: Theory and Practice*, 6(1), 209–215.
6. Vasenko, O. V., Yakuba, V. V., & Havrylov, I. S. (2023). Avtomatyzatsiia analizu danykh u naukovykh doslidzhenniakh maibutnikh fakhivtsiv osvitnoi haluzi na platformi Google Apps Script [Automation of data analysis in scientific research of future specialists in the field of education on the Google Apps Script platform]. *Profesiina osvita: metodolohiia, teoriia ta tekhnolohii*, 9(2), 48–65.
7. Snyder, D. C. (2022). Hybrid project management. John Wiley & Sons.
8. Kerzner, H. (2022). Innovation project management: Methods, case studies, and tools for managing innovation projects. John Wiley & Sons.
9. QATestLab. (2023, September 21). Ohliad popularnykh interaktyvnykh platform dlia keruvannia proiektamy ta spilnoi roboty [Overview of popular interactive platforms for project management and collaboration]. URL: <https://training.qatestlab.com/blog/technical-articles/overview-of-popular-interactive-platforms/> (Accessed April 6, 2025)
10. Ministry of Education and Science of Ukraine. Tsyfrovii instrumenty dlia naukovtsiv [Digital tools for researchers]. URL: <https://nauka.gov.ua/information/tsyfrovii-instrumenty-dlia-naukovtsiv/> (Accessed April 6, 2025)
11. Project Management Institute. (2013). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) (5th ed.). Newtown Square, PA: PMI.
12. Project Management Institute. (2021). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) (7th ed.). Newtown Square, PA.
13. Project Management Institute. (2019). Agile practice guide. Newtown Square, PA.
14. Arup. (2018). Future of project management (pp. 10–21). URL: <https://www.arup.com/perspectives/publications/research/section/future-of-project-management> (Accessed October 24, 2023)
15. Butt, A. (2018). Project management through the lens of artificial intelligence. Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden

Стаття надійшла до редакції: 14.12.2024
Received: 2024.12.14