

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

доктора технічних наук, професора

Чернової Любави Сергіївни

на дисертаційну роботу **Путія Іллі Дмитровича**

на тему: **«Інформаційна технологія управління складними ІТ-проектами в умовах невизначеності»**,

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії
зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»
галузі знань 12 «Інформаційні технології»

Актуальність теми дисертаційної роботи та її зв'язок з науковими темами

Актуальність теми дисертаційної роботи зумовлена високими темпами технологічних змін та зростанням невизначеності середовища, у якому здійснюється реалізація ІТ-проектів. Для таких проектів характерними є постійна зміна вимог, значна залежність результатів від рішень замовників, складність вибору технологічних рішень, обмеженість у часі, фінансових та людських ресурсів. Додатковими чинниками невизначеності виступають вплив людського фактора, різний рівень професійної компетентності учасників команди та необхідність приймати рішення за умов неповної або суперечливої інформації.

Застосування гнучких підходів до управління ІТ-проектами частково забезпечує адаптацію до змін, проте не завжди створює достатнє методологічне підґрунтя для обґрунтованого прийняття проектних рішень в умовах невизначеності. Їх використання переважно орієнтоване на ітеративне уточнення вимог і результатів, тоді як невизначені припущення щодо технологій, функціональності, архітектури або умов реалізації проекту можуть залишатися неформалізованими. Унаслідок цього помилкові рішення виявляються вже на пізніх стадіях виконання робіт, що призводить до збільшення витрат, порушення строків та необхідності повторного виконання окремих завдань.

Перспективним напрямом розв'язання зазначеної проблеми є ідентифікація та формалізація припущень, що виникають під час розробки програмного продукту, з їх подальшим використанням у процесах управління. Важливе значення при цьому має створення інформаційної технології, здатної

підтримувати відповідні процедури, автоматизувати опрацювання проєктних даних та знижувати залежність результатів управління від суб'єктивних рішень окремих учасників. Реалізація такого підходу створює передумови для раціональнішого використання ресурсів, підвищення узгодженості управлінських рішень, дотримання стратегічних пріоритетів розвитку транспортної інфраструктури та посилення конкурентоспроможності підприємств на ринку логістичних послуг.

Дисертація була виконана у відповідності до тематики наукових робіт кафедри штучного інтелекту та аналізу даних Національного університету «Одеська політехніка» в рамках науково-дослідної роботи № НДР 236-177 (№ держреєстрації 0123U102593) «Інтелектуальні технології управління ІТ-проєктами в умовах невизначеності», 2023 – 2027 р.р., де автор був виконавцем окремих розділів.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків, рекомендацій

Дисертаційна робота є результатом системного дослідження, у межах якого теоретичні положення послідовно поєднано з їх практичною апробацією. Сформульовані наукові положення, отримані результати, висновки та практичні рекомендації мають належний рівень обґрунтованості й логічно впливають із поставлених завдань дослідження. Достовірність теоретичних результатів забезпечується використанням принципів гіпотетико-дедуктивного методу, системного аналізу та формалізації досліджуваних процесів. Для опрацювання значних обсягів структурованих і неструктурованих даних застосовано методи Data Mining, машинного навчання та обробки природної мови (NLP). Сценарний аналіз використано для узгодження аналітичних результатів і дослідження альтернатив розвитку проєктних ситуацій, а процедури перевірки гіпотез — для підтвердження або спростування сформованих припущень. Рефакторинг застосовано як управлінський інструмент удосконалення окремих рішень в процесі їх послідовного уточнення. Сукупне використання зазначених методів забезпечило методологічну цілісність дослідження та підвищило обґрунтованість отриманих наукових результатів.

Наукова новизна результатів дисертації

У роботі *вперше* запропоновано інформаційну модель складного ІТ-проєкту з науково-дослідницькою та дослідно-конструкторською складовою та розроблено метод управління складними ІТ-проєктами, який заснований на принципах гіпотетико-дедуктивного підходу, інструментів аналізу даних і концепції адаптивного рефакторингу управлінських процесів. Цінність цих результатів полягає в тому, що вони дозволяють зменшити невизначеність під час реалізації ІТ-проєктів.

Важливими є також *удосконалення* рефакторинг-методу управління складними ІТ-проєктами, який забезпечує поетапне вдосконалення структури управління ІТ-проєктами без порушення інваріантів проєкту, а також *подальший розвиток* двоетпний метод формування гіпотез у формі, який адаптовано до специфіки технічних і архітектурних рішень у складних ІТ-проєктах.

Практичне значення отриманих результатів

Практичне значення результатів дисертаційного дослідження полягає у підвищенні ефективності управління сучасними ІТ-проєктами за рахунок використання розробленої інформаційної технології управління складними ІТ-проєктами в умовах невизначеності. Інформаційна технологія містить у собі розроблені в дисертації моделі, методи та інформаційну систему, які у комплексі призначені для зниження невизначеності проєктного середовища, що дає можливість команді приймати обґрунтовані проєктні рішення. Це підтверджено при застосуванні розроблених інструментів при управлінні складними ІТ-проєктами в управлінні ТОВ «СФ Інвест». Крім того результати дослідження знайшли відображення у навчальному процесі та науково-дослідницькій діяльності Національного університету «Одеська політехніка»

Структура та основний зміст дисертації

Дисертація має належну структуру: вступ, чотири розділи, висновки, списки використаних джерел і 5 додатків. У вступі аргументована актуальність

роботи, визначено її зв'язок з науковими програмами, мету та завдання дослідження, наукову новизну, практичне значення, апробацію та особистий внесок здобувача. Основний текст викладено послідовно та спрямовано на розкриття заявленої теми.

У першому розділі здійснено ґрунтовний аналіз складних ІТ-проектів, систематизовано їх характерні ознаки та виконано класифікацію з урахуванням чинників, що формують або посилюють складність. Автором уточнено сутність поняття складного ІТ-проекту, розглянуто специфіку його поведінки в умовах змінності вимог, технологічної новизни, дефіциту ресурсів і високого рівня невизначеності. Окрему увагу приділено ІТ-проектам, у структурі яких наявні науково-дослідні та дослідно-конструкторські складові. Визначено межі застосування відповідної термінології, а також співвідношення категорій складності та невизначеності. Аналіз наукових джерел засвідчив, що виконання дослідницьких завдань закономірно пов'язане з формуванням, перевіркою та спростуванням гіпотез, у зв'язку з чим у 1 розділі досліджені моделі й методи управління гіпотезами в ІТ-проектах. Проведено також аналіз сучасних програмних засобів управління проектами з позиції підтримки наукових досліджень, експериментальних розробок і процедур роботи з гіпотезами.

Другий розділ присвячено формуванню модельного підґрунтя управління складними ІТ-проектами в умовах невизначеності. Автором розроблено інформаційна модель складного ІТ-проекту з науково-дослідною та дослідно-конструкторською складовою, яка формалізує структуру проектної системи, взаємозв'язки між її складовими та джерела виникнення невизначеності. Позитивно слід оцінити доменний принцип побудови моделі, завдяки якому результати дослідницьких завдань можуть бути інтегровані в загальну логіку управління без порушення її цілісності. Взаємозв'язки компонентів подано у вигляді булевих формул і формалізованих структур. Концептуальна модель управління складними ІТ-проектами узагальнює основні управлінські процеси та охоплює управління ризиками складності, перевірку реалізованості рішень, Spikes, прототипування, розвиток компетентностей команди й рефакторинг. Запропонована процедура рефакторингу забезпечує

адаптацію управлінської системи до змін проєктного середовища за умови збереження кінцевої мети проєкту. Модель управління гіпотезами забезпечує формування та перевірку проєктних рішень на підставі результатів досліджень і експериментів із використанням Data Mining, машинного навчання, байєсівських мереж, скінченних автоматів і теорії прийняття рішень. Розроблена автором гібридна математична модель дає змогу оцінювати рівень невизначеності та обґрунтовувати переходи між окремими станами і етапами реалізації проєкту.

У третьому розділі здійснено перехід від моделей до формування цілісної системи методів управління складними ІТ-проєктами. Її основу становлять принципи гіпотетико-дедуктивного підходу, інтелектуальний аналіз даних та концепція адаптивного рефакторингу управлінських процесів. Розроблено канвас методу формування гіпотез, який адаптований до задач обґрунтування технічних рішень у складних ІТ-проєктах. Канвас виконує функцію структурованого механізму перетворення невизначених припущень у формалізовані гіпотези, придатні до подальшої перевірки. Запропоновано двоетапний метод формування гіпотез, за допомогою якого неструктуровані сигнали трансформуються у технічні гіпотези із застосуванням NLP та подальшою фільтрацією за показниками цінності проблеми і здійсненності перевірки. Вагомим результатом є також рефакторинг-метод управління складними ІТ-проєктами, у межах якого концептуальні положення програмного рефакторингу перенесено на сферу проєктного менеджменту. Метод забезпечує послідовне вдосконалення управлінської структури без порушення визначених інваріантів проєкту, зокрема його мети, обсягу, KPI та архітектурно-управлінських принципів. Проведена валідація адекватності, достовірності та стійкості методу підтвердила його наукову обґрунтованість і практичну придатність. Таким чином, у третьому розділі результати попередніх досліджень інтегровано в єдиний метод управління, який охоплює повний цикл роботи зі складністю та невизначеністю.

У четвертому розділі представлено програмну реалізацію системи управління складними ІТ-проєктами як загальну інформаційну технологію

підтримки адаптивного управління за умов новизни, множинності факторів впливу та неповноти інформації. Розроблена інформаційна технологія не обмежується моніторингом стану проєкту, а підтримує повний цикл опрацювання даних, їх аналітичної інтерпретації, формування й перевірки управлінських гіпотез та подальшого рефакторингу плану. Формалізовано вимоги до системи як до інтегрованого середовища взаємодії проєктного менеджера, аналітика, технічних фахівців і зовнішніх інформаційних платформ. Логічна структура програмних модулів узгоджується з розробленими в попередніх розділах моделями та методами і забезпечує їх практичне втілення. Використання синтетичного датасету дало змогу провести перевірку функціонування системи у контрольованому, але наближеному до реальних умов сценарії. Показано можливість централізованого об'єднання даних із Jira, Git, CI/CD, QA та комунікаційних засобів, їх інтерпретації як сигналів проблемного стану та подальшого перетворення у формалізовані управлінські рішення. Демонстраційний експеримент підтвердив коректність проходження управлінського циклу від фіксації початкового стану і виявлення невизначеностей до встановлення причин, формування, оцінювання та ранжування гіпотез і включення обраних рішень до плану реалізації. Запропонований механізм оцінювання та пріоритезації гіпотез забезпечив обґрунтований вибір управлінських втручань. Загалом програмна реалізація підтвердила внутрішню узгодженість, практичну здійсненність і взаємну сумісність розроблених моделей та методів.

Загальні висновки коректно відображають результати виконаних завдань і відповідають змісту дисертаційного дослідження. Структура та наповнення роботи свідчать про високий рівень наукової підготовки здобувача, а запропоновані моделі, методи та інформаційна технологія управління складними ІТ-проєктами в умовах невизначеності створюють підґрунтя для підвищення обґрунтованості управлінських рішень і результативності реалізації проєктів ІТ-галузі.

Повнота викладу результатів у публікаціях та академічна доброчесність.

Основний зміст дисертації викладено у 11 публікаціях. 4 статті у фахових виданнях та додаткові публікації, 7 тез доповідей, що розкривають збалансованість теоретичних та прикладних результатів.

Результати досліджень дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на таких міжнародних науково-практичних конференціях: Міжнародна науково-практична конференція «Інтелектуальні інформаційні системи в управлінні проєктами та програмами»; Міжнародна науково-практична конференція «Project, Program, Portfolio Management»; Всеукраїнська науково-практична конференція «Кібербезпека, робототехніка, автоматика, комп'ютерна інженерія»; Міжнародна науково-практична конференція «Штучний інтелект в інклюзивному розвитку».

Опрацювання тексту дисертації, переліку використаних джерел та публікацій здобувача явних ознак порушення академічної доброчесності не виявлено.

Дискусійні положення та зауваження щодо змісту дисертації

У процесі рецензування доцільно висловити такі зауваження рекомендаційного характеру:

1. Обґрунтування модель управління гіпотезами в складних ІТ-проєктах з НДДКР в умовах невизначеності, підрозділ 2.3, представлено в загальному вигляді без прив'язки до складових ІТ-проєктів. Бажано було визначити сутність та типи даних, що аналізуються.

2. З тексту роботи не зрозуміло, як саме у двоетапному методі формування гіпотез в складних ІТ-проєктах (рисунок 3.3) приймається рішення щодо вибору та обґрунтуванню рекомендованої гіпотези за результатами аналізу кожного етапу.

3. В 4 розділі не показано яким чином дані реального ІТ-проєкту BankDataHub формалізовані у синтетичному датасеті, наприклад в пункті 4.2.3.

Зазначені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку дисертації, не зменшують значущості одержаних результатів і можуть бути враховані автором у подальшій науковій та практичній роботі.

Загальний висновок

Дисертаційна робота Путія Іллі Дмитровича є завершеним комплексним дослідженням, виконаним на високому науково-практичному рівні та спрямованим на розв'язання актуальної науково-прикладної задачі управління

складними ІТ-проектами в умовах невизначеності. У роботі сформовано та обґрунтовано сукупність моделей, методів і інформаційну технологію, використання яких забезпечує підвищення обґрунтованості та оперативності формування проєктних рішень. Важливою особливістю запропонованого підходу є кероване формування, оцінювання та перевірка гіпотез, що дозволяє послідовно зменшувати невизначеність упродовж життєвого циклу складного ІТ-проекту. Отримані результати можуть бути використані під час розроблення формалізованих моделей, алгоритмів та інформаційних технологій для ІТ-проектів, реалізація яких потребує проведення досліджень, експериментальної перевірки технічних рішень і адаптації управлінських процесів. Сукупність одержаних наукових результатів має належне теоретичне обґрунтування, внутрішню логічну узгодженість та підтверджена результатами практичної апробації.

Дисертація Путія І.Д. є завершеною кваліфікаційною науковою працею, що містить нові, достовірні та практично значущі результати. Вважаю, що дисертаційне дослідження за своїм змістом, обсягом та науковою новизною повністю відповідає вимогам пунктів 6-9 Порядку присудження ступеня доктора філософії (затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44), а її автор, Путій Ілля Дмитрович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки».

Офіційний опонент

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри інформаційних
управляючих систем та технологій
Національного університету кораблебудування
ім. адмірала Макарова

Любава ЧЕРНОВА