

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

доктора технічних наук, професора

Данченко Олени Борисівни

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

Зростання складності сучасних програмних систем та динамічність середовища їх розробки формує актуальність теми дисертації, що подана на рецензію. ІТ-проекти можуть бути охарактеризовані високою невизначеністю до змінності вимог, швидкою еволюцією технологій та залежністю від стейкхолдерів. Також треба враховувати складність архітектурних рішень, обмеженість ресурсів, ризики людського фактору та недостатню компетентність розробників.

Діючи гнучкі підходи управління ІТ-проектами, не завжди забезпечують ефективність прийняття проектних рішень в умовах невизначеності. Зазвичай вони орієнтовані поступове уточнення вимог без урахування невизначеності. В таких проектах рішення часто приймаються на основі обмеженої інформації, що продукує зрив дедлайнів реалізації проекту.

Для зниження такої невизначеності автор запропонував ідентифікацію та формалізацію припущень під час розробки. Важливим є створення інформаційної технології, яка спиратиметься на зазначені пропозиції задля зменшення людського фактору в управлінні складними ІТ-проектами.

Реалізація такого підходу дозволить підвищити ефективність використання ресурсів, узгодженість управлінських рішень та відповідність стратегічним пріоритетам розвитку транспортної інфраструктури, а також залишатися конкурентоздатними на ринку логістичних послуг.

Дисертаційне дослідження виконано 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

Дисертація є результатом системного дослідження, в якому вдало поєднано теоретичні розробки з практичною апробацією. Наукові положення, висновки та рекомендації роботи обґрунтовані в повній мірі. Обґрунтованість отриманих теоретичних результатів дисертації базується на застосуванні принципи гіпотетико-дедуктивного методу, системного аналізу та формалізації. Також було використано методи Data Mining, машинного навчання та NLP, сценарний аналіз для інтеграції аналітичних висновків, перевірки гіпотез та рефакторинг.

Наукова новизна результатів дисертації

Наукова новизна роботи полягає в наступному:

Вперше розроблено інформаційну модель складного ІТ-проєкту з науково-дослідницькою та дослідно-конструкторською складовою, засновану на доменному підході до аналізу складових ІТ-проєктів, що дозволяє виокремити значущі сутності проєкту в умовах складності та невизначеності;

Вперше розроблено розроблено метод управління складними ІТ-проєктами, який заснований на інтеграції наукових принципів гіпотетико-дедуктивного підходу, інструментів аналізу даних і концепції адаптивного рефакторингу управлінських процесів, що дозволяє зменшити невизначеність під час реалізації ІТ-проєктів та створити самонавчальну систему управління, здатну постійно вдосконалюватися на основі емпіричних результатів і зворотного зв'язку.

Удосконалено рефакторинг-метод управління складними ІТ-проєктами, що переносить концепцію рефакторингу з програмної інженерії до сфери

управління проєктами, який передбачає поетапне вдосконалення структури управління ІТ-проєктами без порушення інваріантів проєкту та базується на поєднанні ML, графових імовірнісних моделей та LLM-алгоритмів.

Одержав подальший розвиток двоетпний метод формування гіпотез у формі канвансу («Hypothesis Canvas 2.0 для ІТ-проєктів»), який адаптовано до специфіки технічних і архітектурних рішень у складних ІТ-проєктах та на відміну від класичних бізнесових моделей полягає у спрямованості на технічну життєздатність і критичність гіпотез, що забезпечує допомогу у прийнятті рішень і створює основу для подальшої автоматизації управлінських дій.

Практичне значення отриманих результатів

Практичне значення результатів дисертаційного дослідження полягає в розробці інформаційної системи управління складними ІТ-проєктами в умовах невизначеності, яка призначена для зниження невизначеності проєктного середовища, що дає можливість керівнику проєкту приймати обґрунтовані проєктні рішення.

Розроблена в дисертаційній роботі інформаційна система управління складними ІТ-проєктами в умовах невизначеності була задіяна у бізнесових процесах ТОВ «СФ Інвест», а також використовується в навчальному процесі та науково-дослідницькій діяльності Національного університету «Одеська політехніка» в НДР № 236-177 «Інтелектуальні технології управління ІТ-проєктами в умовах невизначеності» (номер державної реєстрації 0123U102593) та НДР № 237-177 «Програмні системи машинного навчання та їх застосування в галузі інтелектуального аналізу даних», (номер держреєстрації 01230102594) (Додаток А).

Результати дисертаційної роботи можуть бути використані в діяльності проєктно-орієнтованих ІТ-компаній, профілем яких є розробка та впровадження складних ІТ-проєктів, які потребують наукових та/або експериментальних досліджень.

Структура та основний зміст дисертації

Структура роботи є логічною та збалансованою.

Вступ містить чітку аргументацію наукового пошуку.

Розділ 1. Автором проведено аналіз та виконано класифікацію складних ІТ-проектів, визначено їх характеристики, особливості поведінки та фактори, що формують або додають складності. Сформульовано визначення складного ІТ-проекту. Також було проведено аналіз особливостей управління складними ІТ-проектами. Окремо було розглянуто ІТ-проекти, що матимуть елементи науково-дослідних та дослідно-конструкторських розробок. Показана їх сутність та межі застосування зазначених термінів, у тому числі невизначеності та складності.

Проведений аналіз літературних джерел показав, проведення наукових досліджень супроводжуються висунанням гіпотез з метою їх доведення або спростовані. Тому додатково було розглянуто та проаналізовано моделі та методи управління гіпотезами в ІТ-проектах.

Розглянуто та проаналізовано сучасні програмні засоби з управління ІТ-проектами з функціоналом для ефективного проведення наукових досліджень та експериментальних розробок. Також розглянуті програмні засоби для управління гіпотезами при розробці ІТ-проектів.

Розділ 2. Автором розроблено три моделі, як основу управління складними ІТ-проектами в умовах невизначеності. Інформаційна модель складного ІТ-проекту з науково-дослідницькою та дослідно-конструкторською складовою забезпечує цілісну структуру системи «складного ІТ-проекту», її взаємозв'язки, джерела невизначеності. Слід відзначити доменну структуру інформаційній моделі. Логічні взаємозв'язків її компонентів подані у вигляді булевих формул і структур, що спрощує інтеграцію результати науково-дослідницьких завдань до алгоритму управління складним ІТ-проектом без порушення загальної логіки. Концептуальна модель управління складними ІТ-проектами узагальнює процеси управління та враховує елемент управління ризиками складності, перевірку реалізуємі, PoC, Spikes, прототипування, навчання команди, рефакторинг. Модель забезпечує адаптивну систему управління під динамічне проєктне середовище через запропоновану автором процедура рефакторингу, без зміни кінцевої мети проєкту.

Модель управління гіпотезами формує, перевіряє проєктні рішення через гіпотези, на основі результатів досліджень, експериментів із застосуванням Data Mining, ML, байєсівських мереж, скінченних автоматів і теорії прийняття рішень. Гібридна математична модель управління гіпотезами, що розроблена автором в дисертації, визначає рівень невизначеності та обґрунтовує перехід між етапами проєкту.

Розділ 3. В третьому розділі автор сформував систему управління складними ІТ-проєктами, яка спирається на принципи гіпотетико-дедуктивного підходу, інтелектуальний аналіз даних і концепцію адаптивного рефакторингу управлінських процесів. Розроблено канвас методу формування гіпотез, який адаптований автором до процедури технічних рішень складних ІТ-проєктів. Канвас поданий як структурну інструкцію перетворення невизначеності у гіпотези. Також розроблено двоетапний метод формування гіпотез, який перетворює неструктуровані сигнали у перевірені технічні гіпотези із застосуванням NLP, подальшу фільтрацію за двома критеріями — *цінністю проблеми (I_value)* та *здійсненністю перевірки (I_feas)*.

Також запропоновано рефакторинг-метод управління складними ІТ-проєктами, що переносить концепцію рефакторингу з програмної інженерії до сфери управління проєктами. Він забезпечує поетапне вдосконалення структури управління ІТ-проєктами без порушення інваріантів проєкту, а саме: його мети, обсягу, KPI та архітектурно-управлінських принципів. Крім того, проведено валідацію адекватності, достовірності та стійкості запропонованого методу рефакторингу, що довело його наукову обґрунтованість і практичну придатність. В результаті, у 3 розділі інтегровано всі попередні результати в єдиний метод управління складними ІТ-проєктами, який забезпечує повний цикл управління.

Розділ 4. Автором виконано реалізацію системи управління складними ІТ-проєктами як інструмент підтримки адаптивного управління в умовах невизначеності, технологічної новизни та багатофакторної складності. Показано, що запропонована інформаційна система не обмежується функціями моніторингу стану проєкту, а формує інтелектуальний контур управління, у

межах якого дані, аналітична інтерпретація, управлінські гіпотези, їх перевірка та рефакторинг плану утворюють логічно завершений цикл прийняття проектних рішень. Було формалізовано вимоги до системи як до середовища підтримки проектного менеджера, аналітика, технічних ролей та інтегрованих зовнішніх платформ. Логічне уявлення модулів інформаційної системи підтверджує розроблений у попередніх розділах метод управління складними ІТ-проектами та забезпечує її програмну реалізацію. Запропонований синтетичний датасет дозволив перевірити працездатність системи в умовах керовано-реалістичного сценарію. Завдяки цьому було показано, що система здатна централізовано об'єднувати дані з Jira, Git, CI/CD, QA та комунікаційних інструментів, інтерпретувати їх як сигнали проблемного стану та трансформувати у формалізовані управлінські рішення. Проведений демонстраційний експеримент показав, що система коректно здійснює управлінський цикл: від фіксації початкового стану, централізованого збору спостережень і виявлення невизначеностей до інтерпретації причин, формування гіпотез, їх оцінки, ранжування та включення у план реалізації. Автором обґрунтовано доцільність вибору управлінських втручань через механізм оцінки та пріоритизації гіпотез.

Реалізація системи управління складними ІТ-проектами підтвердила практичну здійсненність і внутрішню узгодженість усіх розроблених у дисертації моделей і методів.

Загальні висновки відповідають змісту поставлених завдань. Структура та зміст дисертації демонструють високий рівень наукової підготовки здобувача. Використання запропонованих автором моделей, методів та інформаційної технології управління складними ІТ-проектами в умовах невизначеності сприяє підвищенню ефективності управління проектами ІТ-галузі.

Особистий внесок здобувача та апробація

Проаналізувавши перелік публікацій здобувача, можна стверджувати, що результати дисертаційної роботи отримали належне висвітлення та пройшли ґрунтовну апробацію. Загалом, основний зміст дисертаційної роботи викладено у 11 публікаціях. Статті у фахових виданнях та додаткові публікації докладно

розкривають специфіку ІТ-галузі, що демонструє 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» (ІСУПП-2023, ІСУПП-2024), (Коблево – Харків, Україна: ХНУРЕ, 2023, 2024); Міжнародна науково-практична конференція «Project, Program, Portfolio Management» (РЗМ-2023, РЗМ-2024, РЗМ-2025), (м. Одеса, Україна: Національний університет «Одеська політехніка», 2023, 2024, 2025); Всеукраїнська науково-практична конференція «Кібербезпека, робототехніка, автоматика, комп'ютерна інженерія» (КРАКІН'24), (м. Одеса, Україна: Національний університет «Одеська політехніка», 2024); Міжнародна науково-практична конференція «Штучний інтелект в інклюзивному розвитку» (AIID-2025), (м. Одеса, Україна: Національний університет «Одеська політехніка», 2025).

Це дозволило автору врахувати зауваження фахівців та верифікувати свої моделі на різних етапах дослідження. Рівень оприлюднення результатів дозволяє фахівцям галузі повною мірою ознайомитися з доробком здобувача, що свідчить про відкритість та достовірність отриманих даних.

Відсутність порушення академічної доброчесності

За результатами опрацювання наданого тексту дисертації, списку використаних джерел і переліку публікацій здобувача явних ознак порушення академічної доброчесності не виявлено.

Дискусійні положення та зауваження щодо змісту дисертації

Оцінюючи дисертаційне дослідження Путія І.Д. позитивно, доцільно зупинитися на окремих дискусійних положеннях та висловити такі зауваження:

1. На стор. 28 надано визначення 1.1 складного ІТ-проєкту, але без посилання на автора, тому незрозуміло, це відоме визначення, чи авторське. В разі нового авторського визначення доцільно було б вказати посилання на публікацію здобувача. Ті ж саме зауваження стосуються визначень 1.2, 1.3 та 1.4.

2. В підрозділі 1.5, який називається «Постановка задачі дослідження», не сформульована науково-прикладна задача, яка в цілому вирішується в

дисертації.

3. Перший розділ має завеликий обсяг (41 стор.), що порівняно із обсягом основного тексту (152 стор.) складає більше, ніж 25%. Доцільно було б винести великі таблиці в додатки дисертації.

4. В другому розділі дослідження представлена концептуальна модель управління складним ІТ-проєктом з НДДКР в умовах невизначеності на рис 2.2, яка по суті є вдосконаленим науковим результатом автора, але вона не виносена на захист як пункт наукової новизни, що доцільно було б зробити, оскільки вона має принципово нові елементи процесу управління, запропоновані саме для складних ІТ-проєктів.

5. В підрозділі 2.3 автором розроблена модель управління гіпотезами в складних ІТ-проєктах з НДДКР в умовах невизначеності (рис.2.3), яка також заслуговує на рівень наукової новизни «вдосконалено» або «дістало подальшого розвитку» саме для складних ІТ-проєктів.

6. Загальні висновки роботи на стор. 185-187 недостатньо деталізовані відповідно за поставлених завдань дослідження на стор. 17, що не дозволяє підсумувати виконання кожного окремого завдання.

7. В переліку праць здобувача відсутні інтернет-посилання на деякі тези конференцій (пункти 5-8).

Вказані недоліки суттєво не впливають на рівень наукової підготовки здобувача, а самі зауваження можуть слугувати напрямами для подальших наукових пошуків автора.

Загальний висновок

Дисертаційна робота Путія Іллі Дмитровича є комплексним та повноцінним дослідженням, виконаним на високому науково-практичному рівні.

Робота спрямована на вирішення критично важливого завдання – підвищення ефективності управління складними ІТ-проєктами шляхом розробки та вдосконалення моделей, методів та інформаційної технології управління складними ІТ-проєктами в умовах невизначеності. Реалізація розроблених моделей, методів та інформаційної системи на практиці дозволить скоротити час для формування проєктних рішень в умовах невизначеності

через кероване та прогнозоване формування та перевірку гіпотез в складних ІТ-проектах.

Автор успішно розв'язав актуальну науково-прикладну задачу, пов'язану з управлінням складними ІТ-проектами в умовах невизначеності. Науково-практичні результати, які були отримані в дисертаційній роботі, можна застосовувати при розробці формалізованих моделей, алгоритмів і інформаційних технологій управління складними ІТ-проектами, що потребують досліджень впродовж їх життєвого циклу. Усі наукові результати, отримані автором, мають належне теоретичне обґрунтування та підтверджені 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 комп'ютерних наук
та системного аналізу
Черкаського державного
технологічного університету

Олена ДАНЧЕНКО