

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу **Данілова Сергія Юрійовича**
на тему: **«Моделі та методи мультиагентного розподілу трудових ресурсів в середовищі будівельних девелоперських проєктів в умовах невизначеності»**, представлену на здобуття освітньо-наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

1. Оцінка актуальності теми в контексті проблем будівельної галузі та організації будівництва як складової спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія». Актуальність теми дисертаційного дослідження зумовлена сучасними викликами функціонування будівельної галузі, які пов'язані з підвищеною динамічністю ринкового середовища, невизначеністю умов реалізації девелоперських проєктів та зростаючими вимогами до ефективності використання трудових ресурсів. У цих умовах особливої ваги набуває розроблення науково обґрунтованих підходів до організації та управління ресурсним забезпеченням будівництва, зокрема із застосуванням сучасних інтелектуальних методів. Запропонована в дисертації проблематика мультиагентного розподілу трудових ресурсів відповідає світовим тенденціям цифровізації та впровадження адаптивних управлінських рішень у будівництві. Вона спрямована на підвищення гнучкості та узгодженості дій учасників будівельних процесів, що є критично важливим для реалізації складних девелоперських проєктів.

З наукової точки зору дослідження розвиває підходи до моделювання складних організаційно-технологічних систем, враховуючи фактори невизначеності, ризиків і багатокритеріальності прийняття рішень. Практична значущість теми полягає у можливості підвищення ефективності планування та використання трудових ресурсів, скорочення витрат часу і коштів, а також зниження ймовірності управлінських помилок.

Тематика дисертації повною мірою відповідає освітньо-науковим стандартам підготовки здобувачів ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія», оскільки охоплює питання організації будівництва, управління проєктами та ресурсами, а також застосування сучасних цифрових і математичних методів у галузі. Робота узгоджується з галуззю знань 19 «Архітектура та будівництво» та відображає міждисциплінарний характер сучасних наукових досліджень. Таким чином,

обрана тема є своєчасною, науково обґрунтованою та такою, що відповідає вимогам до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії.

Додатково слід підкреслити, що актуальність теми дисертації Данилова С.Ю. посилюється стрімкою інтеграцією ІТ-рішень у будівельну галузь, що трансформує традиційні підходи до управління трудовими ресурсами. В умовах цифрової економіки трудові ресурси дедалі більше набувають ознак розподіленої, динамічної та інтелект-орієнтованої системи, що потребує нових моделей координації та прийняття рішень. Особливої значущості набуває врахування принципів мультиагентності та самоорганізації працівників, які активно взаємодіють у цифровому середовищі та беруть участь у кількох проєктах одночасно.

Зазначені трансформації обумовлюють необхідність застосування мультиагентних підходів, що дозволяють адекватно моделювати поведінку окремих учасників та їхню взаємодію в межах складних девелоперських систем. Водночас, зростає роль алгоритмізації управлінських процесів, аналізу цифрових слідів діяльності та використання інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень. У цьому контексті дослідження спрямоване на формування нової методологічної бази управління трудовими ресурсами, яка відповідає вимогам цифровізованого будівельного виробництва. Отже, обрана тематика є не лише актуальною, але й такою, що відображає глибинні структурні зміни у сучасній теорії та практиці організації будівництва.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами та темами.

Напрацювання автора щодо концепції «цифрового працівника» та мультиагентного розподілу ресурсів демонструють значний потенціал продуктивного використання в межах науково-дослідних робіт КНУБА, зокрема НДР з державною реєстрацією №0124U005196 «Розробка науково-технічного інструментарію для формування та реалізації внутрішньовиробничих планів діяльності будівельної організації» та НДР Академії будівництва України №7АБ/МОБ-11.23 (секція «Менеджмент інновацій та організація будівництва»). Запропонований підхід дозволяє переосмислити роль трудових ресурсів як активних цифрових агентів, інтегрованих у інформаційне середовище будівельного підприємства, що створює підґрунтя для впровадження сучасних інструментів цифрового моніторингу, аналітики та адаптивного управління.

Важливим є те, що модель цифрового працівника забезпечує можливість більш точного оцінювання внеску кожного учасника проєкту на основі його цифрової активності та взаємодії. Практичне впровадження мультиагентного

підходу в адмініструванні ресурсів девелоперських проєктів дозволяє формалізувати складні процеси координації, врахувати поведінкові характеристики учасників та підвищити обґрунтованість управлінських рішень. Використання цих результатів у межах зазначених НДР сприяє розвитку сценарного планування, підвищенню адаптивності організаційних структур та ефективності реалізації будівельних проєктів. Таким чином, наукові положення автора мають не лише теоретичну цінність, а й підтверджену практичну значущість у контексті виконання державних і галузевих досліджень.

3. Оцінка структури та логіки побудови дисертації, загальна оцінка змісту та завершеності дослідження. Структура дисертаційної роботи є логічно виваженою, цілісною та підпорядкованою послідовному розв'язанню поставлених наукових завдань. Загальний обсяг роботи становить 197 сторінок, з яких 156 сторінок - основний текст, що містить 14 таблиць і 37 рисунків; список використаних джерел налічує 121 позицію, додатки викладено на 9 сторінках.

Робота складається з анотацій, вступу, трьох розділів, висновків, списку літератури та додатків, що забезпечує її композиційну завершеність. У першому розділі сформовано концептуально-теоретичне підґрунтя дослідження: здійснено системний аналіз розвитку підходів до управління трудовими ресурсами в умовах цифровізації, обґрунтовано необхідність переходу до мультиагентних моделей, розкрито сутність «цифрового працівника» та систематизовано види невизначеності у девелоперських проєктах. Другий розділ присвячено формуванню методичного базису дослідження, де інтегровано універсальні та спеціальні методи, розроблено моделі адаптивної поведінки агентів, обґрунтовано підходи до оцінювання інноваційного потенціалу та формалізовано архітектуру мультиагентної взаємодії в операційному середовищі. У третьому розділі узагальнено результати дослідження, реалізовано інтегровану модель мультиагентного розподілу трудових ресурсів із використанням інтелектуальних технологій, сформовано функцію ефективності та підтверджено практичну придатність запропонованих рішень у цифрових середовищах управління.

Зміст дисертації є послідовним, аргументованим і повністю розкриває заявлену тему, а отримані результати мають завершений характер, що свідчить про досягнення поставленої мети та вирішення визначених завдань. Таким чином, вимоги, винесені у назві пункту, повністю дотримано.

4. Виокремлення провідних результатів як складових наукової новизни дисертації. До опису характеристик новизни дисертаційної роботи «вперше» віднесено наступні результати дослідження. Обґрунтовано ключову концептуальну дефініцію дослідження - поняття «мультиагентне управління трудовими ресурсами в будівельній організації в умовах неповної визначеності», яке запропоновано розглядати як систему координації, розподілу та адаптивного використання трудових ресурсів із залученням цифрових агентів, здатних до самоорганізації та самонавчання. Встановлено, що така система забезпечує збалансування автономності агентів із цілісністю організаційної структури з урахуванням імовірнісних, сценарних та нечітких факторів, а також формалізує мультиагентну взаємодію в умовах девелоперських проєктів. Доведено, що запропоноване трактування підвищує стійкість і результативність управління трудовими ресурсами та створює наукове підґрунтя для розвитку цифрових моделей планування й управління трудовим потенціалом у будівельній сфері.

Провідними результатами дисертації за напрямом «удосконалено» можна вважати:

- **прикладний інструментарій, що виступає провідним аналітико-прикладним засобом адміністрування персоналом як «цифровими трудовими ресурсами» девелоперського будівельного проєкту**, він охоплює алгоритми самонавчання, модулі стратегічного вибору й інтегровані аналітичні панелі. Його застосування забезпечує реалізацію мультиагентних моделей у режимі реального часу та дає змогу оцінювати ефективність дій агентів за різними сценаріями розвитку проєкту. Інструментарій підтримує прогнозування наслідків управлінських рішень і формування альтернативних стратегій реагування, що підвищує якість планування та узгодженість взаємодії учасників будівельного процесу. Завдяки цьому забезпечується синхронізація діяльності підрядників і постачальників, а також посилюється ефект децентралізованого та адаптивного управління. Алгоритми самонавчання надають системі властивостей гнучкості, прозорості та проактивності, дозволяючи оперативно коригувати управлінські дії відповідно до змін середовища. Аналітичні панелі відображають ключові КРІ у реальному часі, сценарні прогнози та трендові зміни, що підвищує довіру до цифрових управлінських рішень. У підсумку підвищується ефективність ресурсного менеджменту, зменшуються ризики й затримки, а організаційна система набуває стійкої здатності до масштабування інноваційних підходів у корпоративній екосистемі будівельного девелопменту.

- диференціальну модель стратегічно залежної реконфігурації операційної структури підприємства. Вона забезпечує динамічну адаптацію до змін зовнішнього середовища, включаючи ринкові коливання та зміну фінансування. Поєднано структурний і часово-адаптивний опис багатовимірної конфігурації системи. Це дозволяє прогнозувати розвиток подій та оптимізувати розподіл ресурсів між підсистемами. Забезпечується гнучке прийняття стратегічних управлінських рішень. Формується науково-прикладна база підвищення ефективності девелоперських проєктів;

- мультиагентні моделі адміністрування роботами і ресурсами в девелоперських проєктах будівництва в умовах динамічності та неповної інформації. Поєднання нечіткої логіки, ймовірнісного та сценарного аналізу забезпечує гнучке налаштування стратегій агентів. Інтегровані алгоритми самонавчання трансформують поведінку агентів від реактивної до проактивної. Це дозволяє прогнозувати наслідки рішень та адаптувати стратегії до змін середовища. Зменшуються управлінські ризики та підвищується точність стратегічних дій. Формується підґрунтя для стійкого функціонування складних проєктних систем;

- методичні підходи до оцінювання ймовірностей сценарної реалізації рішень агентів адміністрування девелоперським проєктом. Запропоновано використання ймовірнісних функцій для визначення шансів реалізації альтернативних сценаріїв. Формалізацію здійснено на основі байєсівського підходу до умовних і апіорних ймовірностей. Це дозволяє інтегрувати різні варіанти розвитку подій у процес прийняття рішень. Забезпечується обґрунтований вибір оптимальної стратегії в мультиагентних системах. Підвищується точність прогнозування та адаптивність управління у девелоперських проєктах.

Провідними результатами дисертації за напрямом «набуло подальшого розвитку» виокремлено наступні підходи та уявлення:

- підходи до застосування гібридних методів в організації будівництва та девелоперському адмініструванні, що поєднують мультиагентне моделювання, нечітку логіку, ймовірнісний аналіз і сценарне управління. Штучний інтелект визначено як аналітичне ядро для навчання агентів та прогнозування сценаріїв розвитку подій. Розроблено інтегровану функцію ефективності, що забезпечує комплексну оцінку ризиків і управлінських альтернатив. Це сприяє більш обґрунтованому прийняттю рішень у нестабільному середовищі. Підвищується адаптивність та

результативність управлінських процесів. Забезпечується ефективність девелоперських проєктів у складних умовах.

- уявлення про підприємство як складну мультиагентну операційну систему, представлену у вигляді орієнтованого графа. Вузли інтерпретовано як підрозділи, функції та технологічні платформи, а зв'язки - як потоки інформації, ресурсів і управлінських рішень. Введено коефіцієнт структурної когерентності для кількісної оцінки рівня інтегрованості системи. Це дає змогу виявляти критичні точки централізації або дисбалансу ресурсного управління. Запропонований підхід створює основу для оптимізації внутрішніх потоків підприємства, підвищується ефективність та узгодженість управлінських рішень.

- концептуально-теоретичні та методичні підходи до оцінювання інноваційної спроможності підприємств-учасників як базового чинника їх адаптивності. Сформовано інтеграційну модель нарощування інноваційного потенціалу, що охоплює технологічну, кадрову, організаційну та фінансову складові. Запроваджено концепцію стратегічно залежної реконфігурації ресурсів у часовому вимірі та моделі реактивної адаптації агентів. Це дозволяє здійснювати прогнозування поведінки трудових ресурсів у динамічному середовищі. Доведено, що поєднання реактивних і прогностичних механізмів підвищує стійкість та автономність мультиагентних систем.

5. Висновок стосовно наукової новизни дисертаційної роботи в цілому. Дисертаційне дослідження вирізняється високим рівнем наукової новизни та цілісністю сформованого науково-методичного підґрунтя для вирішення складної проблеми управління трудовими ресурсами у будівельному девелопменті. Інноваційною складовою роботи є розроблення аналітичного інструментарію мультиагентного розподілу трудових ресурсів в умовах невизначеності, що підвищує обґрунтованість і точність управлінських рішень. Автором поглиблено концепцію «цифрового працівника девелоперського проєкту» як активного елемента інформаційної взаємодії, інтегрованого у BIM- та ERP-середовища, що відповідає сучасним тенденціям цифрової трансформації галузі.

Суттєвого переформатування та наукової модернізації зазнали підходи до формування інтелектуалізованої системи управління трудовими ресурсами, здатної до адаптації, самоорганізації та самонавчання. Важливим результатом є вдосконалення методичного апарату оцінювання інноваційної спроможності підприємств та створення інтеграційної моделі нарощування

інноваційного потенціалу, яка комплексно враховує технологічні, кадрові й організаційні чинники. Запропонована архітектура мультиагентної взаємодії та моделі реактивної адаптації агентів забезпечують баланс між автономністю учасників і цілісністю системи управління. У роботі обґрунтовано доцільність застосування гібридних підходів, що поєднують мультиагентне моделювання, нечітку логіку, сценарний та ймовірнісний аналіз, а також інтеграцію інструментів штучного інтелекту як аналітичного ядра системи.

У сукупності отримані результати формують теоретично обґрунтовану та практично орієнтовану основу для переходу до децентралізованих моделей управління, що підвищують адаптивність, стійкість і конкурентоспроможність будівельних девелоперських структур у цифровому середовищі.

6. Ступінь обґрунтованості та достовірності результатів. Ступінь обґрунтованості та достовірності результатів дисертаційного дослідження є достатньо високим, що зумовлено чітко сформульованою науковою гіпотезою та її послідовною перевіркою. Теоретичні положення роботи базуються на системному та структурно-функціональному підходах, що забезпечує коректне відображення складної природи девелоперських процесів. Достовірність отриманих результатів підтверджується використанням економіко-математичного моделювання, мультиагентного програмування та цифрової симуляції, які дозволяють формалізувати процеси розподілу трудових ресурсів.

Методичний базис дослідження доповнено застосуванням сучасних цифрових інструментів і платформ, зокрема BIM-середовищ, ERP-систем, а також інформаційно-аналітичних платформ управління будівельними проектами. Використання цих технологій забезпечило практичну верифікацію моделей та наближення результатів до реальних умов функціонування девелоперських структур. Додаткову обґрунтованість забезпечують методи порівняльного аналізу та експертних оцінок, що підсилюють верифікацію управлінських рішень. Застосування інструментів нечіткої логіки та сценарного аналізу дозволило врахувати фактори невизначеності та варіативності середовища. Інтеграція класичних методів із цифровими платформами формує цілісну аналітичну основу дослідження. Отримані результати мають внутрішню логічну узгодженість і відтворюваність у межах запропонованих моделей. Таким чином,

достовірність і наукова обґрунтованість положень дисертації не викликають сумнівів.

7. Оцінка рівня належності відображення змісту роботи в наукових публікаціях автора. Рівень апробації науково-теоретичних та практичних результатів дисертаційного дослідження Данілова С.Ю. та їх відображення у наукових публікаціях свідчить про належний рівень їх наукової зрілості та достатню репрезентативність. Автором опубліковано 9 наукових праць у фахових виданнях України, що індексуються у міжнародних наукометричних базах, зокрема у виданнях будівельного та міждисциплінарного профілю, що підтверджує актуальність і наукову новизну отриманих результатів. У працях послідовно розкрито ключові положення дисертації щодо мультиагентного моделювання, управління трудовими ресурсами та врахування умов невизначеності в будівельних девелоперських проєктах. Значна частина публікацій виконана у співавторстві, при цьому особистий внесок здобувача чітко визначений і стосується розроблення моделей, методичних підходів та концептуальних положень дослідження. Результати дисертації також пройшли належну апробацію на 5 міжнародних і всеукраїнських науково-практичних конференціях, круглих столах та форумах, де були представлені й обговорені основні положення роботи. Тематика доповідей охоплює алгоритмічні підходи до самонавчання агентів, варіативні моделі розподілу ресурсів, а також інтеграцію організаційно-технологічних рішень у будівельних та ІТ-проєктах. Загалом публікаційна активність та рівень апробації результатів дисертаційного дослідження свідчать про їх достатнє науково-практичне опрацювання, відповідність вимогам до робіт на здобуття ступеня доктора філософії та належне представлення у фаховому науковому середовищі.

8. Оцінка практичного значення отриманих результатів. Практичне значення результатів дисертаційного дослідження Данілова С.Ю. полягає у їхній вираженій прикладній спрямованості та готовності до впровадження у діяльність девелоперських компаній. Розроблені мультиагентні моделі та алгоритми управління трудовими ресурсами забезпечують підвищення ефективності організації виробничих процесів, зокрема шляхом оптимізації розподілу персоналу та прогнозування змін у виробничому середовищі. Практична реалізація архітектури агентної взаємодії підтверджена її впровадженням у діяльність низки будівельно-девелоперських компаній, що засвідчує прикладну результативність запропонованих рішень. Одержані наукові положення інтегровані також в

освітній процес закладу вищої освіти будівельного профілю, що сприяє формуванню цифрових компетентностей управлінського персоналу та розвитку навичок роботи з інтелектуальними системами управління. У цілому впровадження результатів дисертації підтверджує їх практичну значущість, спрямовану на підвищення ефективності, керованості та адаптивності девелоперських будівельних систем.

9. Оцінка особистого внеску здобувача та додержання в роботі вимог академічної доброчесності. Дисертаційна робота Данілова С.Ю. є самостійним науковим дослідженням, у межах якого реалізовано авторські концептуальні підходи та методичні розробки, спрямовані на розв'язання визначених наукових завдань. Одержані результати становлять узагальнення теоретичних і прикладних положень та роблять вагомий внесок у розвиток організації будівництва в межах спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія». Наукові положення здобувача отримані особисто, що підтверджується відповідними публікаціями, у тому числі одноосібними, при цьому у співавторських роботах чітко визначено індивідуальний внесок автора. Результати перевірки на плагіат засвідчують належний рівень самостійності дослідження та відсутність неправомірних запозичень, а показник автентичності тексту у системі Strike-Plagiarism становить 99%. У цілому дисертація характеризується високим рівнем автентичності, коректним використанням наукових джерел і повною відповідністю вимогам академічної доброчесності.

10. Зауваження та дискусійні положення щодо дисертаційної роботи.

1. Представлена таблиця 1.1 змістовно відображає трансформацію управлінських парадигм, однак у її завершальних рядках або в подальшому текстовому супроводі доцільно було б узагальнити авторське бачення наукових і практичних передумов формування концепції «цифрового працівника». Зокрема, варто чіткіше окреслити, як наведені характеристики цифрової економіки логічно зумовлюють появу цієї парадигми як нового об'єкта управління. Таке доповнення посилює аналітичну завершеність таблиці та забезпечило більш виразний перехід до подальшого концептуального розвитку дослідження.

2. Зміст параграфу 1.2 у цілому коректно відображає заявлену тематику та створює належне теоретичне підґрунтя мультиагентного моделювання з урахуванням міждисциплінарних і поведінкових аспектів. Водночас у подальших дослідженнях доцільно дещо посилити структурованість викладу

через узагальнення ключових теоретичних положень саме як авторської концептуальної позиції. Бажаним є також більш чітке акцентування зв'язку розглянутих підходів із задачами мультиагентного розподілу трудових ресурсів у девелоперських проєктах. Особливої уваги заслуговує можливість виокремлення стислих підсумкових узагальнень, що підсилять роль параграфу як концептуально-теоретичної основи дисертації.

3. Щодо тексту опису агентної взаємодії на стор. 56-60 (зокрема, рис. 1.5, 1.6 і табл. 1.6) є наступне редакційне зауваження - автору доцільно було б у параграфі відобразити належний зв'язок між поняттями «цифровий працівник» та «агентна взаємодія в структурі адміністрування девелоперським проєктом». Автору було б доцільно вказати, що «Цифровий працівник» виступає носієм операційних функцій і поведінкових характеристик, тоді як агент адміністрування забезпечує узгодження цілей, регуляцію взаємодій та адаптацію до змін проєктного контексту. Синергія їх взаємодії формує адаптивну систему управління, здатну до самоорганізації, оптимізації розподілу ресурсів та підвищення ефективності девелоперського проєкту.

4. Текст дисертації на стор. 69-73 фрагмент демонструє глибоке опрацювання типології невизначеності та її впливу на поведінку агентів, однак виклад має дещо перевантажений описовий характер та потребує більшої концептуальної узагальненості. Доцільно було б чіткіше виокремити авторську інтерпретацію ролі невизначеності як системо-утворювального чинника агентної взаємодії, узагальнивши її у вигляді стислої моделі або принципів. Крім того, варто посилити зв'язок наведених положень із предметною специфікою дисертації - мультиагентним розподілом трудових ресурсів у девелоперських проєктах, що підвищить прикладну спрямованість результат.

5. Формули (2.12–2.14) загалом відображають логіку взаємозв'язку інноваційної спроможності та управлінських змін, проте їх подання потребує більш чіткого узгодження позначень та змінних (зокрема AP, DC, UC), що дещо ускладнює цілісне сприйняття запропонованого підходу; доцільно також деталізувати економіко-управлінський зміст параметрів та обґрунтувати вибір функціональних залежностей, особливо у випадку логістичної моделі, а також посилити взаємозв'язок між наведеними формулами як єдиною аналітичною конструкцією та доповнити їх прикладною інтерпретацією у контексті управління девелоперськими проєктами.

6. Формули (3.4) та (3.5) загалом коректно відображають імовірнісний підхід до оцінювання сценаріїв і вибору стратегій агентами, однак у їх поданні спостерігаються окремі неточності в позначеннях та індексації змінних (зокрема у співвідношеннях між a_i, a_j, s_i, s_j), що дещо ускладнює однозначне сприйняття логіки моделей. Доцільним є також невелике уточнення інтерпретації величини $P(a_i)$ як нормувального елемента в межах імовірнісної схеми. Бажано більш чітко розмежувати функціональне призначення формули Байєса та моделі переходу між стратегіями для уникнення можливих інтерпретаційних накладок. У цілому рекомендовано посилити прикладне трактування зазначених залежностей у контексті мультиагентного управління трудовими ресурсами у девелоперських проєктах.

7. Було б доцільно автору на заключних сторінках дисертації на прикладі певного девелоперського проєкту подати стисло характеристику впровадження інновацій стосовно «мультиагентного адміністрування» та «цифрового працівника» в девелоперському проєкті у форматі «кошторис витрати на устрій мультиагентних інновацій» → «технічний, функціональний, адміністративний ефекти» тощо.

11. Висновок щодо відповідності дисертації вимогам на здобуття ступеня доктора філософії. Дисертаційне дослідження Данілова Сергія Юрійовича «Моделі та методи мультиагентного розподілу трудових ресурсів в середовищі будівельних девелоперських проєктів в умовах невизначеності» виконано в межах галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» та відповідає сучасним вимогам до наукових робіт відповідного рівня.

Отримані результати характеризуються системністю, логічною узгодженістю та спрямованістю на вирішення актуальної науково-прикладної проблеми управління трудовими ресурсами у будівельних девелоперських проєктах в умовах невизначеності. Наукові положення, висновки та рекомендації дисертації є обґрунтованими та такими, що мають належний рівень достовірності, підтверджений використанням сучасного аналітичного та моделювального інструментарію. Робота виконана відповідно до вимог «Порядку присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України, а також «Порядку присудження наукових ступенів» і чинних нормативних документів у сфері атестації здобувачів вищої освіти. Положення дисертації узгоджуються з вимогами «Наказу МОН України № 40 від 12.01.2017» (із змінами та доповненнями),

що регламентує процедури підготовки та захисту дисертаційних робіт на здобуття ступеня доктора філософії. Наукова новизна полягає у формуванні цілісного методико-аналітичного підґрунтя мультиагентного розподілу трудових ресурсів у будівельних девелоперських проєктах в умовах невизначеності, розвитку концепції «цифрового працівника», удосконаленні інтелектуалізованої системи управління та архітектури агентної взаємодії, що підвищує адаптивність та ефективність проєктів у цифровому середовищі. Практична цінність отриманих результатів полягає у можливості їх застосування для підвищення ефективності управління трудовими ресурсами в умовах цифровізації будівельної галузі та розвитку мультиагентних систем підтримки прийняття рішень.

З урахуванням викладеного, дисертаційна робота Данілова Сергія Юрійовича відповідає встановленим вимогам, а її автор заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

РЕЦЕНЗЕНТ

кандидат наук з державного управління,
доцент, професор кафедри організації
та управління будівництвом
Київського національного університету
будівництва і архітектури

Олена ЄМЕЛЬЯНОВА