

РЕЦЕНЗІЯ

кандидата економічних наук, доцента, доцента кафедри економіки будівництва
Київського національного університету будівництва і архітектури

Титок Вікторії Вікторівни на дисертаційну роботу

Блонного Андрія Володимировича, на тему:

**«Науково-прикладний інструментарій визначення оптимальної тривалості
будівництва в умовах невизначеності»**

на здобуття наукового ступеня «доктор філософії» за спеціальністю

192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Актуальність дослідження.

Тривалість будівництва належить до визначальних організаційно-технологічних параметрів будівельно-інвестиційного проєкту, оскільки безпосередньо впливає на обсяг незавершеного виробництва, графік освоєння інвестицій, потребу в трудових і матеріально-технічних ресурсах та виконання договірних зобов'язань щодо строків введення об'єкта в експлуатацію. В умовах нестабільності зовнішнього середовища, коливань ресурсного забезпечення, порушень логістичних ланцюгів постачання та зростання безпекових ризиків відхилення фактичних строків від директивних перетворюється із винятку на системне явище, що супроводжується зростанням витрат, відтермінуванням надходження доходів і зниженням довіри інвесторів та покупців. За таких умов традиційні нормативно-детерміновані підходи до встановлення строків, орієнтовані на одну точкову оцінку тривалості, вже не забезпечують необхідної обґрунтованості управлінських рішень.

У цьому проблемному полі виконано дисертаційну роботу Блонного Андрія Володимировича. Роботу присвячено теоретико-методичному обґрунтуванню та розробленню науково-прикладного інструментарію визначення оптимальної тривалості будівництва в умовах невизначеності, що визначає безпосередній зв'язок поставлених завдань із проблематикою організації будівельного виробництва та спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія». Обраний здобувачем напрям передбачає не локальне вдосконалення окремого методу календарного планування, а формування цілісного інструментарію, у якому класифікація чинників невизначеності, імовірнісне оцінювання строку та цифрові засоби прогнозування підпорядковані єдиній логіці обґрунтування директивного строку будівництва.

Дисертаційне дослідження виконано в Київському національному університеті будівництва і архітектури відповідно до планів науково-дослідних робіт, зокрема у межах теми № 0124U005196 «Розробка науково-технічного інструментарію для планування діяльності будівельної організації», у виконанні якої здобувач брав безпосередню участь. Об'єктом дослідження визначено процеси організаційно-технологічного забезпечення реалізації будівельних проєктів у задані строки, що характеризуються багатофакторною часовою динамікою та стохастичним впливом внутрішніх і зовнішніх ризиків, а предметом

– концептуально-методичні засади та аналітико-прикладний інструментарій визначення оптимальної тривалості будівництва в умовах невизначеності. Співвідношення об'єкта і предмета дослідження визначено коректно, а висунута наукова гіпотеза щодо підвищення обґрунтованості й надійності строкових рішень завдяки поданню тривалості як імовірнісної величини та інтеграції стохастичного оцінювання з мережевими й цифровими моделями отримала послідовну перевірку в основній частині роботи.

Змістовно актуальність роботи розкривається через необхідність подолання обмежень класичних мережових моделей критичного шляху, які не відображають імовірнісного розкиду можливих станів проєкту, систематично недооцінюють ризик затримок і не дають змоги оцінити ймовірність дотримання директивного строку. Блонний А.В. розглядає тривалість будівництва як керований параметр організаційно-технологічної системи проєкту, значення якого прогнозується й коригується відповідно до зміни умов реалізації, а не задається наперед. Такий ракурс постановки завдання закономірно зумовив звернення автора до стохастичного моделювання, методу Монте-Карло, методу аналізу ієрархій, нейромережового прогнозування та інтеграції отриманих оцінок із засобами інформаційного моделювання будівництва.

Актуальність теми дисертації Блонного А.В. додатково посилюється масштабними завданнями відновлення житлового фонду та інфраструктури, в яких обґрунтованість строкових рішень безпосередньо впливає на ефективність використання бюджетних, кредитних і донорських ресурсів. Запропонований напрям орієнтований на перехід від фіксованого нормативного строку до ризик-орієнтованого визначення тривалості з кількісно обґрунтованим часовим резервом. Така постановка визначає своєчасність виконаної роботи та її значущість для подальшого розвитку методів організації та управління будівництвом в умовах невизначеності.

Ступінь обґрунтованості наукових результатів, сформульованих в роботі, їх наукова новизна.

Наукові результати, представлені в дисертації Блонного А.В., сформовані в межах послідовно вибудованої дослідницької логіки, що охоплює теоретико-концептуальний, методичний, модельно-алгоритмічний та прикладний рівні розв'язання поставленої проблеми. Визначені у вступі мета, наукова гіпотеза та завдання знаходять подальше розкриття у відповідних розділах роботи, а сформульовані висновки спираються на результати, отримані під час побудови моделей, їх калібрування та апробації. Така побудова забезпечує змістову узгодженість між постановкою наукового завдання та кінцевими результатами його розв'язання.

Доказова основа дисертації сформована із застосуванням загальнонаукових методів аналізу, синтезу, порівняння та історико-логічного узагальнення, факторного і класифікаційного аналізу, методу аналізу ієрархій із перевіркою узгодженості експертних суджень, методів математичної статистики, імітаційного

моделювання методом Монте-Карло, аналізу чутливості, сценарного аналізу та методів машинного навчання. Вибір відповідного інструментарію зумовлений характером завдань, пов'язаних із необхідністю структурування різнорідних чинників невизначеності, кількісного оцінювання їх впливу на строки, побудови розподілу можливих строків завершення робіт та прогнозування їх зміни в процесі реалізації проєкту.

Обґрунтованість авторських положень забезпечується також ґрунтовним опрацюванням наукової літератури, що налічує 145 джерел. Здобувач аналізує проблематику визначення тривалості будівництва за трьома взаємопов'язаними напрямками: імовірнісне мережеве моделювання строків, започатковане працями з методу PERT та розвинуте дослідженнями щодо імітаційного моделювання й урахування кореляції тривалостей робіт; оцінювання тривалості за неповними та експертними даними із застосуванням нечітких і байєсівських підходів; цифрове ВІМ-орієнтоване організаційно-технологічне моделювання. Окремо розглянуто внесок вітчизняних наукових шкіл Київського національного університету будівництва і архітектури та Придніпровської державної академії будівництва та архітектури в нормування тривалості, забезпечення організаційно-технологічної надійності й реалізованості календарних планів. Такий аналіз дав змогу автору аргументовано виявити фрагментарність наявного методичного арсеналу та обґрунтувати доцільність системної інтеграції багатофакторного аналізу чинників, імовірнісного моделювання строку та цифрового інструментарію.

Суттєвою рисою роботи є послідовне доведення запропонованих положень від якісної класифікації до кількісної міри. Чинники невизначеності, систематизовані за п'ятьма групами – організаційними, технологічними, ресурсними, зовнішніми та форс-мажорними, – параметризовано за інтенсивністю впливу, спрямованістю дії та ймовірністю прояву, а з урахуванням фазової локалізації та керованості зведено в інтегральний індекс часового ризику. Вагові коефіцієнти груп чинників визначено методом аналізу ієрархій з перевіркою відношення узгодженості, а аналіз чутливості до варіації ваг підтвердив стійкість отриманого ранжування.

Обґрунтованість отриманих результатів посилюється розробленням стохастичної моделі оцінювання тривалості, у якій коефіцієнт довірчого запасу калібрується за перцентилями розподілу строку завершення, отриманого методом Монте-Карло. Важливим у цьому рішенні є врахування кореляції чинників: здобувачем показано, що нехтування спільною дією організаційних, ресурсних і зовнішніх чинників суттєво занижує оцінку часового ризику. Незалежна перевірка за критерієм ризиково-часової ефективності приводить до близького значення раціонального директивного строку, що свідчить про внутрішню несуперечність запропонованого інструментарію.

Переконливість сформульованих положень визначається також тим, що розроблена методика дістала розвиток на рівні алгоритму оптимізації директивного строку, який поєднує ризикове ранжування чинників, стохастичне моделювання з кореляцією та нейромережеве прогнозування в єдиній

оптимізаційній постановці з обмеженнями надійності, технологічної допустимості та гнучкості. Верифікація на емпіричних даних житлового комплексу «Montreal House» в м. Києві показала, що імовірнісна модель точніше за детерміноване планування відтворює фактичну тривалість етапів, кількісно відображає ризик зриву строку та коректно локалізує етапи найбільшого часового ризику.

Ступінь обґрунтованості наукових результатів дисертації можна оцінити як достатньо високий. Основні положення сформульовано на основі послідовного розв'язання поставлених завдань, а їх новизна простежується в інтегративному трактуванні оптимальної тривалості будівництва, багатовимірній класифікації чинників часового ризику, удосконаленні стохастичного підходу до визначення тривалості, формалізації складу цифрового інструментарію прогнозування строків та адаптації показників гнучкості й ризиково-часової ефективності до задачі визначення оптимальної тривалості. Сукупність цих положень формує завершену авторську логіку та підтверджує відповідність одержаних результатів характеру і рівню поставлених наукових завдань.

Наукова новизна отриманих автором результатів.

Наукова новизна дисертаційної роботи Блонного А.В. має комплексний характер та охоплює понятійний, методичний і модельно-алгоритмічний рівні визначення тривалості будівництва. Важливою особливістю авторського доробку є поєднання класифікації чинників невизначеності, імовірнісного оцінювання строку та цифрових засобів прогнозування в межах єдиного інструментарію, здатного враховувати змінність умов реалізації будівельного проєкту.

Уперше обґрунтовано інтегративне поняття оптимальної тривалості будівництва, за яким оптимальний строк реалізації будівельного девелоперського проєкту трактується як науково вивірений адаптивний часовий проміжок, що формується на основі багатовекторного аналізу внутрішніх і зовнішніх умов і формалізується стохастичними та ймовірнісними методами.

Уперше сформовано класифікацію чинників впливу на тривалість реалізації будівельних проєктів, у якій часові ризики систематизовано за п'ятьма групами з оцінюванням кожного чинника за інтенсивністю впливу, спрямованістю дії та ймовірністю прояву, що створює основу для ризик-орієнтованого календарного планування.

Науковий доробок автора доповнюється удосконаленням стохастичного підходу до визначення тривалості будівництва, теоретико-методичних засад строкового планування через інтеграцію багатофакторного аналізу з імовірнісним моделюванням, а також науково-методичного підходу до формалізації складу та структури цифрового інструментарію прогнозування строків.

Подальшого розвитку набули інтеграція традиційних мережевих моделей організації робіт із цифровими засобами планування на базі інформаційного моделювання будівництва, процедури моніторингу змін організаційно-технологічних параметрів, а також формування календарно-ресурсних стратегій і

оцінювання результативності строкового управління з використанням показника гнучкості та показника ризиково-часової ефективності.

Сукупність отриманих результатів характеризується внутрішньою узгодженістю та формує завершений методичний базис визначення оптимальної тривалості будівництва в умовах невизначеності.

Теоретичне та практичне значення одержаних результатів.

Теоретичне значення отриманих результатів полягає у розвитку наукових засад організації будівництва в частині переходу від детермінованого до імовірнісного трактування тривалості будівельного процесу. Запропонований автором підхід розширює можливості обґрунтування строкових рішень шляхом взаємопов'язаного використання багатфакторного аналізу чинників невизначеності, стохастичного моделювання строку з урахуванням кореляції, критеріїв ризиково-часової ефективності та гнучкості календарного плану. Теоретичну цінність мають також сформовані принципи інтеграції цих компонентів у єдину послідовність розрахунку, в якій результат кожного етапу є обґрунтованим входом для наступного.

Практичне значення одержаних результатів визначається доведенням основних теоретичних і модельних положень до рівня алгоритмів, програмного комплексу «TimeOpt-MD» та комплексу практичних рекомендацій для управлінців і девелоперських структур. Запропонований інструментарій орієнтований на обґрунтування директивних строків і часових резервів, ранню діагностику критичних за часом етапів, адаптивне коригування календарних графіків і ресурсного забезпечення та зниження непродуктивних простоїв. Результати дослідження впроваджено у практичну діяльність будівельних підприємств, що підтверджено документами, наведеними в додатках, а також можуть бути використані в освітньому процесі підготовки фахівців з організації та управління будівництвом.

Прикладну цінність має сформований у роботі комплекс практичних рекомендацій, що охоплює цифровий журнал робіт із кодовою класифікацією причин відхилень, систему дашбордів стратегічного та операційного рівнів, індекс управлінської ефективності, критерій оптимального часу без втрати якості, а також методичний порядок впровадження інструментарію – від інтеграції джерел даних і ризикового ранжування чинників до стохастичного оцінювання строку, обґрунтування директивного строку і буфера та адаптивного оновлення оцінок за фактичними даними. Принципово важливим є акцентований автором методологічний принцип: розроблений інструментарій підвищує точність, повноту й обґрунтованість оцінювання строків та керованість часовим ризиком, тоді як скорочення тривалості досягається організаційно-технологічними заходами, які цифрова система виявляє, обґрунтовує та контролює. Такий підхід забезпечує коректне тлумачення практичних ефектів і відповідає предметному полю організації будівництва.

Повнота викладення основних результатів дисертації в опублікованих працях.

Основні наукові положення та результати дисертаційної роботи Блонного А.В. знайшли належне відображення у восьми наукових працях, з яких шість статей опубліковано у наукових фахових виданнях України категорії «Б», а дві праці мають апробаційний характер. Тематика публікацій послідовно охоплює ключові складові дисертаційного дослідження – від еволюції уявлень про тривалість будівельного процесу та аналізу невизначеності як чинника впливу на хронологічну структуру реалізації проєктів до конструювання моделей оцінювання тривалості із застосуванням стохастичних та ймовірнісних підходів, інтеграції ризик-орієнтованого планування у прогнозування строків, визначення особливостей управління параметрами будівельних проєктів із використанням збірного залізобетону та адаптивних моделей організації будівництва в умовах кризових ситуацій і відновлення. Результати дослідження оприлюднено на VIII Міжнародній конференції «Актуальні проблеми освітнього процесу в контексті європейського вибору України» (м. Київ, 2025 р.) та IV Всеукраїнській науково-практичній конференції «Економіка та підприємництво в умовах сучасних викликів» (м. Житомир, 2026 р.). Зміст публікацій узгоджується з логікою дисертації та відображає результати, отримані на різних етапах розв'язання поставлених завдань. Представлений перелік наукових праць дає підстави вважати, що основні результати дисертації пройшли необхідну апробацію та достатньою мірою висвітлені в публікаціях здобувача.

Структура і зміст дисертації.

Структура дисертаційної роботи здобувача Блонного А.В. підпорядкована поставленій меті та логіці розв'язання визначених наукових завдань. Робота складається з анотацій, переліку публікацій здобувача, змісту, переліку умовних позначень, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 214 сторінок; робота містить 33 таблиці, понад 50 рисунків і список використаних джерел зі 145 найменувань, а додатки містять документи про впровадження результатів та первинні дані для організаційно-технологічного моделювання зведення об'єкта апробації.

У першому розділі розкрито теоретико-концептуальні основи визначення оптимальної тривалості будівництва: простежено еволюцію уявлень про тривалість будівельного процесу від нормативних підходів до інтегрованих моделей проєктного планування, проаналізовано невизначеність як чинник впливу на хронологічну структуру реалізації проєктів та систематизовано сучасні наукові підходи до управління строками.

Другий розділ формує інструментальний апарат дослідження: структуровано чинники впливу на часові параметри, запропоновано інтегральний індекс часового ризику, побудовано стохастичну модель оцінювання тривалості та обґрунтовано склад цифрового інструментарію прогнозування строків.

У третьому розділі розроблено алгоритм прийняття рішень щодо строків реалізації будівельних робіт, виконано його верифікацію та сформовано прикладні рішення щодо скорочення тривалості без втрати якості.

Четвертий розділ присвячено практичному застосуванню інструментарію, верифікації цифрової моделі на емпіричних даних та формуванню комплексу практичних рекомендацій із програмною реалізацією.

Зміст розділів і підрозділів характеризується логічною взаємопов'язаністю: класифікація чинників невизначеності, обґрунтована в першому розділі, отримує кількісне вираження в моделях другого розділу, на основі яких формуються алгоритмічні рішення та засоби їх практичного застосування. Висновки до розділів відображають основні результати відповідних етапів роботи, а загальні висновки узгоджуються з поставленими завданнями та змістом одержаних здобувачем результатів. Така структура забезпечує цілісність дисертації та належну послідовність викладення матеріалу.

Дискусійні положення та зауваження до дисертації.

Загальна позитивна оцінка дисертаційної роботи Блонного А.В. не виключає наявності окремих положень, які мають дискусійний або редакційно-уточнювальний характер та можуть бути враховані автором у подальшому розвитку одержаних результатів.

1. Наукову прогалину, що обґрунтовує напрям дослідження, в аналітичній частині першого розділу сформульовано у двох дещо відмінних редакціях. На с. 75 її пов'язано з узгодженням параметрів розподілу тривалості, одержаних з ВІМ-моделі та ретроспективних даних забудовника, з інвестиційними показниками проєкту на передінвестиційній стадії, а на с. 76 – з інтеграцією багатofакторного аналізу чинників невизначеності, імовірнісного моделювання тривалості та цифрового інструментарію в єдину методику. Перше формулювання відтворено також у загальному висновку 1 (с. 180), тоді як основний зміст роботи послідовно розвиває друге. Доцільно було б уніфікувати формулювання наукової прогалини в розділі 1 та у загальних висновках.

2. У таблиці 2.8 «Порівняння операційної стійкості до ризиків за різних методів прогнозування» (с. 107–108) та таблиці 2.9 «Порівняльна ефективність сценарного моделювання в умовах фінансової нестабільності» (с. 109–110) наведено кількісні значення показників – середнього відхилення ритму та строків, часу корекції плану і реакції на зміну курсу валют, зниження загальних витрат проєкту, індексів CPI і SPI. Обидві таблиці мають позначку «розроблено автором на основі» відповідних джерел, однак із тексту не зовсім зрозуміло, чи є наведені значення результатом власних розрахунків здобувача, чи узагальненням даних зарубіжних досліджень, та для яких умов і обсягу вибірки їх отримано. Доцільно було б зазначити походження наведених значень і умови їх визначення, що посилює б економічну інтерпретацію переваг сценарного моделювання.

3. На рис. 3.14 «Карта сценаріїв: “оптимістичний – базовий – песимістичний” (K_s , T , ключові ризики)» (с. 139) значенням коефіцієнта

нестабільності середовища $K_s = 1,02; 1,06$ та $1,14$ поставлено у відповідність прогнозовану тривалість $T \approx 280, 300$ та 330 діб. За залежністю $T_{\text{скор}} = T_b \times K_s$, наведеною разом із формулою (3.4) на с. 123, зазначені пари значень відповідають різній базовій тривалості для кожного сценарію – $274,5; 283$ та $289,5$ доби. Доцільно було б зазначити на рисунку або в його поясненні базову тривалість, від якої побудовано сценарії, або вказати додаткові чинники, що її змінюють.

4. На рис. 3.10 «Розподіл тривалостей етапів “факт vs. план” для базового (детермінованого) підходу» (с. 133), рис. 3.12 «Коридор невизначеності: “факт” vs. “медіанний прогноз” + 90% інтервал (ансамбль / симуляції)» (с. 136) та рис. 3.13 «Діаграма Ганта: “базовий план vs. адаптований за моделлю”» (с. 138) підписи осей, легенди та числові позначки виконано досить дрібним шрифтом, а десяткові дробі подано через крапку (зокрема, «52.6 дн.», «12.27%»). Доцільно було б збільшити розмір шрифту на зазначених рисунках і привести запис чисел до прийнятого в тексті дисертації формату з десятковою комою, що поліпшило б читабельність графічного матеріалу.

Наведені зауваження мають переважно уточнювальний, редакційний та рекомендаційний характер, не впливають на достовірність основних наукових положень і результатів дисертаційної роботи та не знижують її загальної позитивної оцінки.

Висновок щодо відповідності дисертації встановленим нормам.

Дисертаційна робота Блонного Андрія Володимировича на тему «Науково-прикладний інструментарій визначення оптимальної тривалості будівництва в умовах невизначеності» є завершеною кваліфікаційною науковою працею, у якій розв’язано актуальне науково-технічне завдання щодо теоретико-методичного обґрунтування та розроблення інструментарію визначення оптимальної тривалості будівництва в умовах невизначеності.

Поставлена мета відповідає змісту виконаної роботи, сформульовані завдання послідовно розкриті у відповідних розділах, а одержані результати характеризуються належним ступенем обґрунтованості, науковою новизною та практичною спрямованістю. Запропоновані автором інтегративне трактування оптимальної тривалості будівництва, класифікація чинників часового ризику, інтегральний індекс часового ризику, стохастична модель оцінювання тривалості з урахуванням кореляції чинників, алгоритм оптимізації директивного строку, цифровий інструментарій прогнозування строків та комплекс практичних рекомендацій становлять цілісний науковий результат у предметній області організації будівництва.

Основні результати роботи достатньо висвітлені в наукових публікаціях здобувача та пройшли відповідну апробацію. Структура дисертації логічно відповідає послідовності розв’язання поставлених завдань, а висловлені зауваження мають уточнювальний та редакційний характер і не впливають на загальну наукову цінність одержаних результатів.

За змістом, структурою, рівнем наукової новизни, теоретичним і практичним значенням одержаних результатів дисертаційна робота Блонного А.В. відповідає вимогам, установленим до кваліфікаційних наукових праць на здобуття ступеня доктора філософії, а її автор, Блонний Андрій Володимирович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

РЕЦЕНЗЕНТ

кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри економіки будівництва
Київського національного університету
будівництва і архітектури

Вікторія ТИТОК

«Підпис доцента Титок В.В. засвідчую»

Вчений секретар Вченої ради
Київського національного університету
будівництва і архітектури



Микола КЛИМЕНКО