Висновок наукового керівника к.т.н., доцента Красильника Ю.С. за результатами наукового керівництва дисертаційним дослідженням

КРИВДИ Кирила Євгеновича на тему: «Методи та моделі цифрового моніторингу і прогнозування технічного стану інженерно-будівельних систем в умовах щільної міської забудови», представленим для здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія.

Дисертаційне дослідження Кривди Кирила Євгеновича спрямоване на вдосконалення інструментарію цифрового контролю та прогнозування технічного стану інженерно-будівельних систем, функціонування яких відбувається в умовах інтенсивної забудови міських територій. Актуальність роботи визначається потребою в удосконаленні організації інструментального моніторингу, забезпеченні належної якості вимірювальної інформації та підвищенні оперативності виявлення змін технічних параметрів будівель і споруд. Розроблення цифрових моделей прогнозування й застосування сучасних методів опрацювання моніторингових даних створюють передумови для своєчасного реагування на потенційні загрози, підвищення обґрунтованості технічних та організаційно-управлінських рішень і вдосконалення процесів контролю технічного стану інженерно-будівельних систем.

Загальна оцінка здобувача. Кривда Кирило Євгенович упродовж підготовки дисертації продемонстрував належну наукову зрілість, відповідальність і здатність до самостійного виконання досліджень, спрямованих на вирішення актуальних завдань будівництва та цивільної інженерії. Він виявив ґрунтовну обізнаність із проблематикою цифрового моніторингу будівель і споруд, методами оцінювання їх технічного стану та підходами до прогнозування змін контрольованих параметрів. Здобувач засвідчив уміння поєднувати теоретичні положення з практичними завданнями організації інструментального моніторингу, опрацювання інформаційних потоків і застосування математичних моделей для обґрунтування відповідних рішень. Його робота характеризується системністю, логічною послідовністю, уважністю до достовірності вихідних даних і прагненням до підвищення обґрунтованості отриманих результатів. У процесі дослідження Кирило Євгенович виявив ініціативність, належний

рівень дослідницької самостійності та готовність до конструктивного наукового діалогу. Він ретельно та наполегливо виконував поставлені завдання, дотримувався принципів академічної доброчесності й установлених вимог до наукової роботи. Здобувач уміє аргументовано представляти результати досліджень, обґрунтовувати запропоновані методичні рішення та брати участь у фаховому обговоренні питань цифровізації будівельної галузі. Набуті компетентності створюють основу для його подальшої самостійної наукової діяльності у сфері цифрового моніторингу, прогнозування технічного стану інженерно-будівельних систем та організації будівництва. За рівнем професійної підготовки й особистісними якостями Кривда Кирило Євгенович відповідає вимогам до здобувачів ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Актуальність теми дисертації. Необхідність дослідження визначається ускладненням умов будівництва в щільно забудованих містах, де нове будівництво, реконструкція та використання підземного простору можуть впливати на технічний стан сусідніх будівель і споруд. За таких обставин особливої ваги набувають належна організація інструментального моніторингу, забезпечення якості вимірювальної інформації та застосування цифрових моделей для прогнозування змін контрольованих параметрів. Водночас ефективність моніторингу залежить не лише від точності вимірювань, а й від своєчасного опрацювання результатів та використання отриманої інформації під час прийняття відповідних рішень. Саме тому розроблення методів і моделей цифрового моніторингу та прогнозування технічного стану інженерно-будівельних систем є важливим завданням сучасної будівельної науки. Практична актуальність роботи полягає в можливості вдосконалення процедур контролю технічного стану будівель і споруд, підвищення оперативності виявлення небажаних змін та обґрунтованості рішень щодо забезпечення їх надійної й безпечної експлуатації.

Наукова новизна та зміст дослідження. *Зміст дослідження.* Робота спрямована на формування методичного й модельного забезпечення цифрового моніторингу, прогнозування та управління технічним станом будівельних систем у складних містобудівних умовах. Основу дослідження становить комплексне використання цифрових технологій для інтегрованого

опрацювання даних моніторингу та прогнозного оцінювання експлуатаційної безпеки взаємопов’язаних об’єктів. Отримані результати орієнтовані на вдосконалення організації будівництва й інформаційно-аналітичного забезпечення адміністрування будівельними проєктами.

Наукова новизна результатів дисертації полягає в обґрунтуванні комплексу цифрових методів і моделей оцінювання та прогнозування технічного стану інженерно-будівельних систем у складних умовах щільної міської забудови.

Запропоновано інтегральний підхід до оцінювання технічного стану, який поєднує параметри об’єктів, достовірність моніторингової інформації та своєчасність управлінських дій. Сформовано нейромережеву модель прогнозування, що враховує взаємозв’язки між елементами системи та якість вхідних даних. Методичні положення опрацювання моніторингової інформації доповнено врахуванням її часової актуальності, надійності вимірювальних каналів і похибки інтегрального оцінювання. Розроблено організаційну модель інструментального моніторингу з розмежуванням функцій учасників, визначенням контрольних рівнів і регламентів реагування. Уточнено понятійні положення цифрового моніторингу та прогнозування технічного стану взаємопов’язаних інженерно-будівельних систем. Обґрунтовано визначення періодичності вимірювань з урахуванням статистичної значущості змін контрольованих параметрів і точності спостережень. Одержані результати розширюють інструментарій цифрового інформаційно-аналітичного забезпечення організації будівництва й адміністрування будівельними проєктами.

Академічна доброчесність. У процесі підготовки дисертації Кривда Кирило Євгенович дотримувався норм академічної доброчесності та етичних засад наукової роботи. Опрацювання наукових джерел, формулювання основних положень і виклад результатів дослідження здійснювалися з дотриманням вимог до самостійності наукової праці, коректного використання запозичених матеріалів і належного посилання на першоджерела. Перевірка дисертаційної роботи за допомогою системи StrikePlagiarism засвідчила 95-відсотковий рівень автентичності її тексту. Ознак некоректного використання запозичених матеріалів або недоброчесних текстових запозичень за результатами перевірки не встановлено. Здобувач продемонстрував відповідальне ставлення до підготовки дисертації та

оформлення її результатів відповідно до принципів академічного письма. Остаточне підтвердження показників оригінальності тексту має ґрунтуватися на результатах перевірки саме цієї дисертаційної роботи.

Теоретична і практична цінність результатів дослідження. *Теоретична значущість дисертаційних результатів* визначається розширенням наукового інструментарію спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія в частині застосування цифрових технологій для контролю технічного стану інженерно-будівельних систем, розроблення прогнозних моделей на основі моніторингової інформації та вдосконалення інформаційно-аналітичного забезпечення організації будівництва й прийняття технічних та організаційно-управлінських рішень.

Теоретична цінність результатів дисертації визначається внеском у розвиток спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» в частині науково-методичного забезпечення цифрового моніторингу та прогнозування технічного стану інженерно-будівельних систем у щільній міській забудові. Систематизовано теоретичні положення щодо комплексного оцінювання технічного стану об’єктів із урахуванням взаємозв’язків між ними, якості моніторингових даних і своєчасності управлінського реагування. Розроблено методичні рішення для оцінювання достовірності вимірювальної інформації, урахування її часової актуальності та обґрунтування періодичності спостережень. Наукову цінність становить архітектура нейромережевої моделі, яка поєднує просторові й часові характеристики моніторингу для прогнозування змін технічного стану. Запропоновано організаційно-технологічні засади інтеграції результатів вимірювань із регламентованими критеріями оцінювання та процедурами реагування. Отримані результати поглиблюють теоретичне підґрунтя цифрового контролю, прогнозної аналітики й обґрунтування організаційно-управлінських рішень, спрямованих на забезпечення надійної та безпечної експлуатації будівель і споруд.

Практична цінність результатів дисертації визначається можливістю та доцільністю використання запропонованих цифрових методів і моделей для організації моніторингу, оцінювання та прогнозування технічного стану інженерно-будівельних систем у щільній міській забудові. Розроблений інструментарій забезпечує контроль якості вимірювальної інформації, урахування її актуальності та обґрунтування періодичності спостережень

залежно від динаміки контрольованих параметрів. Нейромережева модель продемонструвала результативність під час перевірки на даних спостережень: похибку прогнозування знижено до 14,8 мм, а коефіцієнт детермінації становив 0,976. Практичне впровадження розроблених алгоритмів, програмної структури й регламенту реагування дає змогу узгодити отримання моніторингових даних із процедурами оцінювання та прийняття рішень. Результати дослідження можуть бути корисними для організацій інструментального контролю, замовників будівництва й експлуатуючих організацій, сприяючи своєчасному виявленню відхилень, підвищенню ефективності моніторингових процедур і забезпеченню надійної та безпечної експлуатації будівель і споруд.

Освітня цінність дисертаційних результатів полягає в можливості їх використання для вдосконалення професійної підготовки майбутніх фахівців будівельної галузі за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія». Запропоновані розробки можуть застосовуватися в навчальних курсах із цифрового моніторингу, інструментального контролю та організації будівництва, зокрема під час вивчення методів опрацювання вимірювальної інформації й нейромережевого прогнозування технічного стану об’єктів. Їх використання сприятиме розвитку практичних навичок аналізу деформацій, інтерпретації прогнозних оцінок і прийняття обґрунтованих рішень щодо безпеки будівель і споруд.

Загальний висновок. Дисертація Кривди Кирила Євгеновича становить цілісне наукове дослідження, присвячене вдосконаленню цифрових засобів контролю та прогнозування технічного стану інженерно-будівельних систем у складних умовах щільної міської забудови. Актуальність роботи зумовлена потребою підвищення надійності моніторингових процедур, забезпечення якості вимірювальної інформації та оперативного реагування на зміни контрольованих параметрів будівель і споруд.

Вагомість наукових результатів визначається поєднанням методів оцінювання достовірності й актуальності даних, організаційно-технологічних механізмів проведення спостережень та нейромережевого прогнозування з урахуванням взаємозалежності елементів досліджуваного комплексу. Запропоновані розробки створюють методичне й технологічне підґрунтя для вдосконалення цифрових платформ моніторингу, підвищення своєчасності

виявлення відхилень і підтримки обґрунтованих рішень у сфері експлуатаційної безпеки.

Під час роботи над дисертацією здобувач виявив відповідальність, наполегливість, уміння критично опрацьовувати наукову інформацію, використовувати сучасний аналітичний інструментарій та формулювати аргументовані висновки й практичні рекомендації. Сукупність отриманих результатів засвідчує завершеність проведеного дослідження та належний рівень сформованості компетентностей, необхідних для самостійної наукової діяльності. Вважаю, що дисертаційна робота Кривди Кирила Євгеновича відповідає встановленим вимогам до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії, а її автор заслуговує на присудження відповідного наукового ступеня за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія.

Науковий керівник **Юрій КРАСИЛЬНИК**
к.т.н., доцент,
доцент кафедри
професійного
навчання КНУБА

«Підпис к.т.н., доцента Красильника Ю.С. засвідчую»
Секретар Вченої ради КНУБА, **Микола КЛИМЕНКО**
к.т.н., доцент