

Голові спеціалізованої вченої ради
Д 26.880.01
Державної екологічної академії
післядипломної освіти та
управління Міністерства захисту
довкілля та природних ресурсів
України
03035, Київ, вул. Митрополита
Василя Липківського, 35, корп. 2

ВІДГУК

**офіційного опонента доктора технічних наук, професора Дичко Аліни
Олегівни на дисертаційну роботу Артемчука Володимира
Олександровича «Наукові основи визначення екологічної ефективності
прийняття управлінських рішень на прикладі охорони атмосферного
повітря», подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук
за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека**

Актуальність роботи. Підвищення рівня екологічної безпеки техногенно-навантажених територій – це одне з пріоритетних завдань екологічної стратегії України на найближчі роки, яке необхідно вирішувати, оскільки від цього залежить стан здоров'я населення, що на них проживає. Тому дуже важливими є питання, що пов'язані з прийняттям ефективних управлінських рішень в цій галузі. Оскільки на теперішній час фактично відсутній інструментарій для оцінювання управлінських рішень, які безпосередньо чи опосередковано мають вплив на навколишнє середовище, щодо їх екологічної ефективності, тому розробка наукових основ визначення та аналізу екологічної ефективності прийняття управлінських рішень на прикладі охорони атмосферного повітря та відповідних математичних та програмних засобів для вирішення практичних задач в цій галузі є актуальною науково-прикладною проблемою, що потребує вирішення.

Актуальність роботи додатково підтверджується тим, що за останні декілька років в нашій державі було прийнято Закони України «Про оцінку впливу на довкілля» та «Про стратегічну екологічну оцінку», Концепцію реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року, Національний план скорочення викидів від великих спалювальних установок, Стратегію низьковуглецевого розвитку України до 2050 року тощо, де вказується про необхідність здійснення оцінки та зменшення техногенного впливу на компоненти навколишнього природного середовища.

Відповідність дисертаційної роботи сучасним потребам науки і практики. Дисертаційну роботу виконано відповідно до пріоритетних

напрямів наукових досліджень Національної академії наук України в рамках наступних науково-дослідних робіт: «Розробка теоретичних основ, алгоритмів та програмних засобів для аналізу даних еколого-енергетичного моніторингу техногенних навантажень на приземний шар атмосфери» (№ ДР 0109U006951, 2010–2014 рр.); «Розробка інформаційного та програмного забезпечення для аналізу і прогнозування техногенних ризиків на локальному та регіональному рівнях в задачах планування та управління процесами сталого розвитку» (№ ДР 0110U005223, 2010–2014 рр.); «Засоби проектування сучасних мереж моніторингу стану атмосферного повітря в рамках зменшення техногенного впливу об'єктів енергетики на довкілля» (№ ДР 0113U002938, 2013–2014 рр.); «Засоби аналізу даних мережі моніторингу стану атмосферного повітря в задачах управління екологічною безпекою об'єктів енергетики» (№ ДР 0115U005149, 2015–2016 рр.); «Розвиток теоретичних основ, методів та засобів проектування локальних та регіональних мереж моніторингу стану атмосферного повітря» (№ ДР 0114U006580, 2015–2019 рр.); «Засоби інтелектуального аналізу даних моніторингу стану атмосферного повітря в рамках зменшення техногенного впливу об'єктів енергетики на довкілля» (№ ДР 0117U003393, 2017–2018 рр.); «Перегляд ГКД 34.02.305-2002 Викиди забруднювальних речовин у атмосферу від енергетичних установок. Методика визначення» (договір № 802-17 від 10.08.2017 р., 2017 р.); «Розробка математичних та програмних засобів перевірки екологічної ефективності прийняття управлінських рішень» (№ ДР 0118U005402, 2018–2019 рр.); «Дослідження моделей інформаційного забезпечення і розробка експериментальної інтелектуальної системи підтримки рішень для управління енергетичними системами» (№ ДР 0220U102172, 2018–2019 рр.); «Засоби моделювання та прогнозування впливу місць зберігання відходів теплоенергетики на довкілля» (№ ДР 0119U102308, 2019–2020 рр.); «Математичні та комп'ютерні засоби оцінки радіаційного впливу при аваріях із розливом рідких радіоактивних середовищ» (№ ДР 0119U101481, 2019–2021 рр.); «Методологія побудови системи контролю якості повітря на базі рухомого складу громадського транспорту. Розділ 1. Математичне забезпечення» (№ ДР 0120U100518, 2020 р.); «Розвинення методів створення засобів підтримки управлінських рішень в задачах моніторингу атмосферного повітря», (№ ДР 0120U101139, 2020–2022 рр.); «Математичні та програмні засоби підтримки прийняття рішень при аварійних розливах радіоактивних рідин на відкритій місцевості» (№ ДР 0121U111797, 2021–2022 рр.), в яких дисертант брав участь як керівник або відповідальний виконавець.

Оцінка оформлення дисертації та змісту автореферату. Дисертація та автореферат оформлені згідно з вимогами ВАК України, написані на високому науковому рівні та зрозуміло. Матеріали дослідження викладено логічно та послідовно. Зміст автореферату ідентичний основним положенням дисертації. Висновки аргументовані.

Робота складається із вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел (416 найменувань) та трьох додатків. Загальний обсяг дисертації складає 432 сторінки, в тому числі 288 сторінок основного тексту.

У *вступі* обґрунтовано актуальність напрямку досліджень за обраною темою; зазначено зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами; сформульовано мету і задачі наукового дослідження; охарактеризовано наукову новизну отриманих результатів і практичну цінність роботи; наведено дані про особистий внесок здобувача та апробацію результатів дисертації.

У *першому розділі* проаналізовано сучасні наукові підходи в сфері визначення екологічної ефективності прийняття управлінських рішень. Встановлено існування різних визначень терміну «екологічна ефективність», що, фактично, не дозволяє математично формалізувати визначення екологічної ефективності прийняття управлінських рішень (ЕЕПУР). Визначено, що в наукових публікаціях більшість авторів розглядає екологічну ефективність без зазначення методів та засобів для її чисельного розрахунку.

Зокрема, в *підрозділі 1.1* розглянуто нормативно-правові засади в сфері перевірки екологічної ефективності прийняття управлінських рішень, в *підрозділі 1.2* проаналізовано сучасні наукові підходи в сфері визначення екологічної ефективності прийняття управлінських рішень, а в *підрозділі 1.3* сформульовано та обґрунтовано проблематику дослідження. В кінці розділу сформульовано відповідні *висновки до розділу 1*.

Розділ 2 присвячено розробленню концептуального підходу до визначення ЕЕПУР. Зокрема, в *підрозділі 2.1* розглянуто категоріально-понятійний апарат визначення ЕЕПУР, запропоновано визначення терміну «екологічна ефективність прийняття управлінських рішень». В *підрозділі 2.2* розроблено концепцію визначення ЕЕПУР. Актуальні класи управлінських рішень, що потребують визначення екологічної ефективності в галузі охорони атмосферного повітря розглянуто в *підрозділі 2.3*. В цьому підрозділі також показано, що найбільш актуальними для перевірки екологічної ефективності є управлінські рішення в енергетичному секторі. В *підрозділі 2.4* наведено відповідні *висновки до розділу 2*.

Розділ 3 присвячено математичним засобам визначення та аналізу екологічної ефективності прийняття управлінських рішень, де на основі запропонованої концепції розроблено систему визначення та аналізу екологічної ефективності прийняття управлінських рішень, що включає адекватну оціночну функцію; визначення вагових коефіцієнтів; перехід від кількісних показників забруднення до ризиків для здоров'я населення; визначення інтегрального ризику зваженого на значення соціально-економічної цінності території з врахуванням її заселеності. В *підрозділі 3.1* побудовано відповідну адекватну оціночну функцію ЕЕПУР, в *підрозділі 3.2* здійснено перехід від кількісних показників забруднення до ризиків для здоров'я населення, а в *підрозділі 3.3* запропоновано ряд функцій бажаності при визначенні ЕЕПУР. Моделі забруднення атмосферного повітря від різних

джерел викидів розглянуто в *підрозділі 3.4*, а саме: моделі забруднення атмосферного повітря від стаціонарних точкових, лінійних та площадкових техногенних об'єктів – в *підрозділі 3.4.1*; математичні засоби оцінювання впливу місць зберігання відходів підприємств паливно-енергетичного комплексу на довкілля – в *підрозділі 3.4.2*; моделі забруднення атмосферного повітря внаслідок подій із розливом радіоактивних рідин – в *підрозділі 3.4.2*. В кінці розділу сформульовано відповідні *висновки до розділу 3*.

Четвертий розділ присвячений програмним засобам визначення та аналізу екологічної ефективності прийняття управлінських рішень в галузі енергетики на прикладі охорони атмосферного повітря. В *підрозділі 4.1* досліджено можливості існуючих програмних засобів щодо їх потенційного використання для визначення та аналізу ЕЕПУР. В *підрозділі 4.2* розроблено структурну модель визначення та аналізу ЕЕПУР в контексті охорони атмосферного повітря та відповідне програмне забезпечення для визначення та аналізу ЕЕПУР в енергетичному секторі. Приклади використання розроблених програмних засобів наведено в *підрозділі 4.3*. В *підрозділі 4.4* наведено відповідні *висновки до розділу 4*.

П'ятий розділ присвячений розробленню методичного забезпечення визначення екологічної ефективності прийняття управлінських рішень на прикладі охорони атмосферного повітря. В *підрозділі 5.1* визначено недоліки державної системи моніторингу стану атмосферного повітря в контексті визначення ЕЕПУР та запропоновано шляхи її вдосконалення. Також розроблено теоретико-методологічний підхід для побудови систем контролю якості повітря на базі рухомого складу громадського транспорту в контексті інформаційного забезпечення визначення ЕЕПУР та здійснено тестування розробленого програмного забезпечення для поставленої задачі. В *підрозділі 5.2* вдосконалено підхід до визначення викидів забруднюючих речовин в атмосферному повітрі від енергетичних установок. В кінці розділу наведено відповідні *висновки до розділу 5*.

У *шостому розділі* сформульовано рекомендації щодо впровадження та подальшого використання отриманих результатів дисертаційного дослідження. Зокрема, в *підрозділі 6.1* запропоновано варіанти застосування отриманих результатів в галузі екологічної безпеки. Питання, які стосуються формування висококваліфікованих фахівців для підвищення екологічної ефективності прийняття управлінських рішень в контексті охорони атмосферного повітря розглянуто в *підрозділі 6.2*. Також в цьому підрозділі сформульовано сучасні міжнародні вимоги до управління галуззю енергетики (*підрозділ 6.2.1*), розглянуто застосування геоінформаційних технологій та спеціалізованого програмного забезпечення для підвищення кваліфікації та підготовки фахівців енергетиків (*підрозділ 6.2.2*) та показано переваги й особливості підвищення кваліфікації і підготовки фахівців в галузі енергетики із застосуванням імерсивних технологій (*підрозділ 6.2.3*). В останньому підрозділі наведено відповідні *висновки до розділу 6*.

У загальних *висновках* сформульовані найвагоміші наукові результати, отримані в кожному розділі дисертаційної роботи.

Додатки містять копії документів, що підтверджують практичне значення і впровадження результатів дисертаційної роботи, список опублікованих праць за темою дисертації, оновлений (переглянутий) галузевий керівний документ (ГКД) 34.02.305-2002 «Викиди забруднювальних речовин у атмосферу від енергетичних установок. Методика визначення».

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій. Наукові положення та висновки дисертаційної роботи достатньо обґрунтовані. Для їх обґрунтування автором застосовано методи системного і функціонального аналізу, математичного моделювання, теорії ймовірностей та математичної статистики, теорії ризиків, теорії алгоритмів, теорії баз даних і багатовимірного аналізу даних, методи дослідження операцій, об'єктно-орієнтованого програмування, геоінформаційних технологій, планування наукового експерименту та обробки його результатів тощо. Висновки обґрунтовано на високому рівні, розроблені рекомендації є практико-орієнтованими, результати роботи впровадженні в ряді організацій та установ, підкріплені багатьма науковими публікаціями.

Сформована структура дисертації є вдалою та сприяла різнобічному розкриттю обраної для розгляду наукової проблеми. Вдало дібрані методи для проведення наукового дослідження дозволили вирішити поставлені в дисертації завдання в повному обсязі.

Достовірність результатів досліджень. Достовірність результатів дисертаційного дослідження забезпечена коректністю постановки задач з урахуванням відповідних обмежень, апробацією основних результатів на міжнародних та всеукраїнських наукових конференціях, успішними результатами обчислювальних експериментів та досвідом практичного впровадження результатів дослідження. Отримані результати вважаю обґрунтованими, достовірними та новими.

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає в наступному:

1. *Вперше розроблено* концепцію визначення екологічної ефективності прийняття управлінських рішень, що враховує: можливість управлінського рішення одночасно призводити до несприятливих та сприятливих змін в довкіллі; його прямий та опосередкований вплив на довкілля, зокрема щодо зміни ризику виникнення надзвичайних ситуацій; часову тривалість дії ефекту від управлінського рішення; площу, значимість, екологічний стан та кількість населення території, на яку воно впливає; вплив управлінського рішення на виконання нормативних вимог та зобов'язань. Запропоновано визначення терміну «екологічна ефективність прийняття управлінських рішень».

2. *Вперше розроблено* систему визначення та аналізу екологічної ефективності прийняття управлінських рішень, що включає адекватну оціночну функцію; визначення вагових коефіцієнтів; перехід від кількісних

показників забруднення до ризиків для здоров'я населення; визначення інтегрального ризику зваженого на значення соціально-економічної цінності території з врахуванням її заселеності.

3. *Вперше розроблено* структурну модель визначення та аналізу екологічної ефективності прийняття управлінських рішень в контексті охорони атмосферного повітря, що включає необхідні блоки програмного забезпечення для реалізації запропонованих методів аналізу.

4. *Вперше розроблено* теоретико-методологічний підхід для побудови систем контролю якості повітря на базі рухомого складу громадського транспорту в контексті інформаційного забезпечення визначення екологічної ефективності прийняття управлінських рішень, який, на відміну від існуючих, дозволяє визначати маршрути пересувних постів в залежності від техногенних, екологічних, соціально-економічних чинників, рівня та наслідків забруднення атмосфери і актуальних задач моніторингу для конкретної мережі/території.

5. *Вперше запропоновано* метод уточнення коефіцієнтів для визначення річного виносу золених частинок золовідвалу, що дозволило із більш високою точністю проводити моделювання та прогнозування впливу золошлаковідвалів підприємств паливно-енергетичного комплексу на стан забруднення атмосферного повітря прилеглих територій, зокрема при визначенні екологічної ефективності прийняття управлінських рішень в енергетичному секторі.

6. *Вдосконалено методи* ідентифікації параметрів моделей розповсюдження забруднюючих речовин в атмосферному повітрі від викидів стаціонарних техногенних джерел, а саме: запропоновано математичні засоби оцінки впливу похибки визначення параметрів моделей на результат моделювання, алгоритм зниження розмірності задачі та алгоритм розпаралелення обчислень, що дозволило значно скоротити час розв'язання задачі ідентифікації. Здійснено більш точну ідентифікацію параметрів моделей для точкових джерел за різних сценаріїв викидів, що дозволило зменшити похибку моделювання при визначенні екологічної ефективності прийняття управлінських рішень в енергетичному секторі в контексті охорони атмосферного повітря.

7. *Вдосконалено підхід* до визначення викидів забруднювальних речовин у атмосферу від енергетичних установок з використанням методики ГКД 34.02.305-2002 за рахунок включення до її відповідних пунктів інформації щодо неметанових летких органічних сполук та додавання нових даних про деякі види палива (солома, лушпиння соняшника, гречки, відходи деревини, торф, штучні пальні гази тощо). Обґрунтовано доцільність використання даної методики при врахуванні виконання нормативних вимог та зобов'язань в рамках визначення екологічної ефективності прийняття управлінських рішень в енергетичному секторі в контексті охорони атмосферного повітря.

8. *Дістали подальшого розвитку* форми представлення даних моніторингу стану атмосферного повітря та відповідних ризиків за рахунок

відображення динаміки екологічної ситуації в просторі інформативних ознак, що дозволяє швидко візуально визначати аномалії розвитку екологічних процесів в просторі та часі.

9. *Дістали подальшого розвитку* підходи до підготовки висококваліфікованих фахівців та управлінців в галузі екологічної безпеки за рахунок впровадження запропонованих математичних і програмних засобів та імерсивних технологій.

Теоретичне та практичне значення результатів дисертаційного дослідження. Теоретичне значення роботи, насамперед, полягає в: розробці концепції визначення екологічної ефективності прийняття управлінських рішень, системи визначення та аналізу екологічної ефективності прийняття управлінських рішень, структурної моделі визначення та аналізу екологічної ефективності прийняття управлінських рішень, теоретико-методологічного підходу для побудови систем контролю якості повітря на базі рухомого складу громадського транспорту, методу уточнення коефіцієнтів для визначення річного виносу золених частинок золовідвалу; удосконаленні методів ідентифікації параметрів моделей розповсюдження забруднюючих речовин в атмосферному повітрі від викидів стаціонарних техногенних джерел, підходу до визначення викидів забруднювальних речовин у атмосферу від енергетичних установок; подальшому розвитку форм представлення даних моніторингу стану атмосферного повітря та відповідних ризиків, підходів до підготовки висококваліфікованих фахівців та управлінців в галузі екологічної безпеки.

Практичне значення роботи полягає в тому, що:

- розроблена концепція, математичне та програмне забезпечення для визначення та аналізу екологічної ефективності прийняття управлінських рішень в контексті охорони атмосферного повітря дозволяє здійснити обґрунтований вибір найкращого з точки зору екологічної ефективності управлінського рішення для виконання, а також здійснювати перевірку доцільності подальшого виконання раніше прийнятих управлінських рішень;
- використання розроблених методів та засобів дозволяє розвивати існуючі та проектувати нові сучасні мережі моніторингу стану атмосферного повітря за рахунок побудови систем контролю якості повітря на базі рухомого складу громадського транспорту. Побудова таких мереж дозволить підвищити ефективність роботи системи моніторингу довкілля України, зокрема для прийняття більш обґрунтованих управлінських рішень, та зменшити витрати на комплексний аналіз екологічного стану міста або регіону;
- отримані в роботі засоби для моделювання та аналізу забруднення атмосферного повітря від різних техногенних джерел (ТЕС, ТЕЦ, золошлаковідвали, радіаційно-небезпечні об'єкти тощо) дають можливість відповідним службам визначати вплив даних об'єктів на довкілля, персонал та населення прилеглих територій, та здійснювати ефективне управління

екологічною безпекою в зонах їх впливу. Результати роботи використано при: підготовці пропозицій «Деякі проблемні питання моніторингу у галузі охорони атмосферного повітря в законодавстві України» на Парламентські слухання «Пріоритети екологічної політики Верховної Ради України на наступні п'ять років» від 27 листопада 2019 р.; перегляді «ГКД 34.02.305-2002 Викиди забруднювальних речовин у атмосферу від енергетичних установок. Методика визначення» (договір № 802-17 від 10.08.2017 р.); підготовці зауважень та пропозицій до проекту «Методичних рекомендацій з розробки звіту з оцінки впливу на довкілля для теплових електростанцій (ТЕС, ТЕЦ) та інших потужностей для виробництва електроенергії, пари і гарячої води тепловою потужністю 50 мегават і більше з використанням органічного палива» (від 06.08.2020 р.).

Результати роботи впроваджено в Державній екологічній академії післядипломної освіти та управління (акт впровадження від 19 квітня 2018 р.); ТОВ «Науковий парк Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління «ЧОРНОБИЛЬ» (акт впровадження від 19 квітня 2018 р.); Державній екологічній інспекції України (лист 6152/2.5/7-19 від 27 вересня 2019 р.); Біоенергетичній асоціації України (акт впровадження від 17 грудня 2019 р.); Головному управлінні ДСНС України у Запорізькій області (акт впровадження від 27 листопада 2020 р.); Дарницькому районному управлінні Головного управління ДСНС України у м. Києві (акт впровадження від 3 грудня 2020 р.) та Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу (акт впровадження від 15 червня 2021 р.).

Повнота викладення наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації та надрукованих працях. Основні положення і результати дисертаційного дослідження опубліковані в 88 наукових працях, серед яких: 2 монографії; 10 статей у наукових періодичних виданнях інших держав та виданнях, які індексуються наукометричними базами даних Scopus та Web of Science; 40 статей у наукових фахових виданнях України; 36 тез та матеріалів конференцій.

В опублікованих працях повністю викладено основні наукові положення дисертаційної роботи та отримані результати, а рівень та кількість публікацій відповідають вимогам до докторських дисертацій в Україні.

Ідентичність змісту автореферату основним положенням дисертації. Рукопис дисертації та автореферат Артемчука Володимира Олександровича оформлені відповідно до чинних вимог до такого рівня робіт. Зокрема, оформлення дисертації відповідає «Вимогам до оформлення дисертації», затверджених Наказом МОН України № 40 від 12 січня 2017 р. Автореферат ідентичний за змістом з основними положеннями дисертації, повністю відображає актуальність, мету та задачі, основні наукові положення, практичну значимість, апробацію дисертації, її зміст по розділах,

та висновки. Дисертаційна робота та автореферат оформлені у відповідності з вимогами МОН України, що ставляться до докторських дисертацій.

Текст дисертації та автореферат написані літературною українською мовою в науковому стилі, з використанням відповідної термінології.

Зауваження по дисертації:

1. Чим зумовлений вибір проблематики дослідження, адже відомі показники екологічної ефективності, які широко використовуються на практиці?

2. Чому визначення екологічної ефективності прийняття управлінських рішень обмежується охороною атмосферного повітря і не враховується його вплив на водні та земельні ресурси?

3. Не зовсім зрозуміло, з якою метою автор в п. 3.4.2. описує «склад золошлакових відходів» та «моделювання процесів забруднення підземних вод».

4. В розділі 3 описано моделі, які пов'язані з розливом радіоактивних рідин. Було б доцільно розглянути це питання на конкретному радіаційно-небезпечному об'єкті та продемонструвати отримані результати в табличному або графічному вигляді.

5. У роботі недостатньо представлено результати практичних задач щодо визначення екологічної ефективності прийняття управлінських рішень.

6. Через значний обсяг частину моделей забруднення атмосферного повітря, які представлені в п. 3.4, доцільно було б перенести в додатки.

7. Робота містить деякі орфографічні та стилістичні помилки.

Вказані зауваження не впливають на обґрунтованість наукових положень та висновків дисертації і не знижують наукової новизни отриманих результатів.

Загальний висновок та оцінка дисертації. У представленій дисертації Артемчуком В.О. виконано значну теоретичну і практичну роботу щодо вирішення актуальної науково-прикладної проблеми розвитку теорії визначення та аналізу екологічної ефективності прийняття управлінських рішень на прикладі охорони атмосферного повітря, розроблення та вдосконалення відповідних математичних та програмних засобів.

Достовірність результатів дослідження, їх наукова новизна, теоретичне та практичне значення переконливо аргументовані і не викликають заперечень. Публікації та автореферат дисертанта відображають основний зміст положень дисертації.

За змістом представлена дисертація відповідає паспорту спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека, відноситься до галузі технічних наук і відповідає профілю спеціалізованої ради.

Враховуючи актуальність, достовірність, новизну, важливість одержаних автором наукових результатів, а також практичну цінність висновків, можна стверджувати про те, що дисертаційна робота повністю відповідає вимогам пп. 9, 10, 12, 13 Порядку присудження наукових ступенів,

затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 567 (із змінами, внесеними згідно з Постановами Кабінету Міністрів України №656 від 19.08.2015 р., №1159 від 30.12.2015 р., № 567 від 27.07.2016 р., № 943 від 20.11.2019 р., №607 від 15.07.2020 р.) щодо дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора наук, а її автор **Артемчук Володимир Олександрович** заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека.

Офіційний опонент
професор кафедри геоінженерії, заступник директора
Інституту енергозбереження та енергоменеджменту
з наукової та науково-технічної роботи студентів
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
доктор технічних наук, професор А. О. Дичко

Підпис А.О. Дичко засвідчую:

Вчений секретар В.В. Холявко
КПІ ім. Ігоря Сікорського



*Відсутній офіційний підпис г.р.к.
Дичко А.О. надійшов до списку
Д 26.880.01 16.09.20*

Голова  Холявко В.В.