

ВИСНОВОК

ПРО НАУКОВУ НОВИЗНУ, ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ

Критської Яни Олександрівни на тему “Інформаційна технологія розробки та впровадження системи моніторингу поверхневих вод на основі Інтернету речей”, поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 12 “Інформаційні технології” за спеціальністю 122 “Комп’ютерні науки”

На виконання рішення Вченої ради Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля протокол № 5 від 27.11.2020 р. комісія у складі в.о. завідувача кафедри комп’ютерних наук та інженерії Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, доктора технічних наук, професора Рязанцева Олександра Івановича (голова) та рецензентів: завідувача кафедри програмування та математики Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, доктора технічних наук, доцента Лифаря Володимира Олексійовича і доцента кафедри комп’ютерних наук та інженерії Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, кандидата технічних наук, доцента Сафонова Світлана Олександрівна, провела попередню експертизу дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 12 “Інформаційні технології за спеціальністю” 122 “Комп’ютерні науки” Критської Яни Олександрівни, проаналізувала відповідність дисертації вимогам, передбаченим пунктом 10 “Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії”, затвердженому Постановою Кабінету Міністрів України від 06.03.2019 р. № 167, кількість наукових публікацій, повноту опублікування результатів дисертації та особистий внесок здобувача до всіх наукових публікацій, опублікованих із співавторами та зарахованих за темою дисертації, відповідність оформлення дисертаційної роботи згідно вимогам наказу МОН країни від

12.01.2017 р. №40 “Про затвердження Вимог до оформлення дисертації”, а також заслухали доповідь та відповіді здобувача на запитання учасників фахового семінару.

Актуальність теми дисертації. Розробка та впровадження інформаційних технологій, зокрема, Інтернет речей (IoT) відкрила нові горизонти в моніторингу навколишнього середовища. Моніторинг водних об'єктів охоплює спостереження та оцінку екологічного стану різних водних біологічних системи, розташованих на земній поверхні: річки, озера, перехідні або прибережні води, штучні або істотно модифіковані водойми. Особливість сучасного моніторингу - це широке використання різних інструментів, датчиків та комунікаційної інфраструктури передачі та обробки даних у режимі реального часу. В той же самий час, система збору даних з низькими витратами на енергію та можливістю одночасного обслуговування великої кількості IoT пристроїв необхідна для ефективного збору та обробки даних про кінцеві вузли інформаційних систем на основі IoT. На сьогодні забруднення водного басейну водою сміттєзвалища (скидів) промислових підприємств набирають тривожні пропорції. Ситуація ускладнюється відсутністю сучасних засобів спостереження, які швидко (оперативно) відображали реакцію на зміни стану водних басейнів. Один з найскладніших місць моніторингу є басейни річок. А вирішення проблеми забезпечення раціонального використання води ресурсами та охороною природного середовища є розробка та впровадження нових підходів до контролю і управління водними ресурсами.

Таким чином, дисертацію присвячено вирішенню актуального науково-технічного завдання з розробки інформаційної технології для системи моніторингу поверхневих вод на основі інтернету речей (IoT), удосконалення моделей і методів, які створять основи предметно-орієнтованої інформаційної технології та дозволять практично реалізувати процеси підтримки прийняття рішень при розробці та впровадженні систем

моніторингу водних об'єктів, з можливістю інтеграції в систему моніторингу поверхневих вод.

Наукова новизна отриманих результатів. За результатами дисертаційного дослідження створено комплекс ефективних моделей, методів та інформаційних технологій, здатних забезпечити підтримку прийняття рішень, пов'язаних з розробкою та використанням систем моніторингу поверхневих вод, а саме:

- *вперше* запропоновано метод розташування датчиків, який на відміну від відомих, поєднує технологію розташування на основі ентропії з процедурою ефективного повторного використання датчиків і дозволяє враховувати параметри глибини розташування. Застосовано метод, що базується на евристиці з жадібним пошуком, що використовує властивості ентропії щодо максимальності, субадитивності та двозначності, при цьому ентропія визначається як відношення довжини зондування до довжини водотоку і максимізується на мережевий рівень.

- *удосконалено* модель мережі IoT датчиків, за рахунок компоненти урахування глибини занурення приладів IoT, що дозволяє врахувати наявність підводних вузлів і визначати місця розташування поверхневих та підводних вузлів.

- *набула* подальшого розвитку технологія обробки даних на основі автоматичного вилучення ознак шляхом застосування методу головних компонент, для вирішення задачі визначення типів датчиків, використовуваних в IoT пристроях контролю якості води, що дозволяє виконати обґрунтований вибір параметрів, здатних виявити зміни якості води обмеженою кількістю датчиків.

- *удосконалено* методологію обробки довготривалих статистичних даних аналізу якості поверхневих вод, шляхом систематизації процесів комплексного аналізу і прогнозування, що дозволяє сформулювати і реалізувати системний підхід до оцінювання залежностей та взаємного впливу якісних показників стану водойми і факторів, характерних для

досліджуваної ділянки, та проводити прогнозування змін гідрохімічних показників вод в довготривалій перспективі.

- *дістала* подальшого розвитку технологія проектування системи моніторингу поверхневих вод на основі IoT, за рахунок адаптації технології SCAI та mash-методології до задач предметної області, що дозволяє підвищити обґрунтованість прийняття рішень щодо створення базової конфігурації IoT системи, починаючи з ціннісної пропозиції, що є особливо важливим для експертів предметних областей, які не стосуються інформаційних та комунікаційних технологій.

Теоретичне значення отриманих результатів полягає у науковому обґрунтуванні можливості підвищення продуктивності функціонування системи моніторингу природних вод на основі Інтернет речей, базуючись на розробці та практичному застосуванні моделей та методів інформаційної технології для системи моніторингу водного середовища.

Практичне значення результатів дослідження. Практичне значення отриманих результатів полягає в доведення теоретичних положень дисертації до конкретних алгоритмів, рекомендацій та безпосередньому використанні на підприємстві. На основі запропонованих моделей, методів та інформаційної технології розроблені програмні та інструментальні засоби “Smart Water” і “WQMS”, які є безпосередньо частиною прикладної інформаційної технології моніторингу поверхневих вод на основі концепції Інтернету речей, що дозволяє на практиці виконувати моніторинг поверхневих вод в режимі реального часу. В свою чергу, це дозволило підвищити повноту оцінювання такого роду систем.

1. Проведено аналіз існуючих національних і міжнародних стандартів, нормативних документів, моделей, методів оцінки рівнів варіюючих ознак стану поверхневих вод і забезпечення моніторингових IoT систем.

2. Розроблено комплекс моделей оцінювання водних IoT систем.

3. Розроблено методику дослідження, ґрунтуючись на послідовності вирішення завдання і обраного математичного апарату.

4. Розроблено технологію для розташування датчиків та IoT пристроїв системи моніторингу.

5. Розроблено метод обробки даних для визначення набору датчиків в IoT пристроях контролю якості води.

6. Розроблено архітектуру IoT системи "SmartWater".

7. Розроблено автоматизовану систему визначення особливостей просторово-часової динаміка поля концентрації забруднюючих речовин в залежності від гідрометеоумов, морфометричних характеристик водойми, інтенсивності наднормових джерел забруднень і процесу біохімічної деструкції.

8. Розроблено конструкцію пристрою "SmartWater".

9. Удосконалено інструменти засобів обробки та візуалізації інформації: інструменти доступу до даних у режимі реального часу, зберігання даних, обробку, візуалізацію та аналіз.

10. Розроблено інтегровану інформаційно-аналітичну систему контролю якості води (WQMS) на базі IoT разом з аналітичною програмною системою в режимі реального часу, з використанням набору розподілених датчиків.

11. Розроблено модель моніторингу довгострокових загроз якості води.

12. Розроблено програмні засоби та елементи інформаційної технології оцінюванні та забезпечення моніторингу водних систем.

13. Виконане практичне впровадження отриманих результатів при.

Основні результати дисертації використано та впроваджено в науково-виробничих підприємствах при оцінюванні та забезпечення моніторингу водних систем:

- у Комунальному підприємстві "Рубіжанське виробниче управління водопровідно-каналізаційного господарства" Рубіжанської міської ради (КП "Рубіжанське ВУВКГ" Рубіжанської міської ради) (акт впровадження

від 29.08.2017 р.) при проектуванні системи постійного і оперативного обліку та аналізу вод, моделювання та оцінюванні та розробку заходів щодо їх вдосконалення за рахунок впровадження системи підтримки прийняття рішень із застосуванням програмно-технічних засобів на основі Інтернету речей;

- у ТОВ НВП “Зоря” (акт впровадження від 22.01.2021 р.) при проектуванні системи контролю скидів зворотних (стічних) вод у поверхневі водні об’єкти;

- при виконанні НДР “ Проектування системи моніторингу та контролю водних об’єктів на основі технології Інтернет речей” 12.2016-07.2020, (№ ДР 0116U005784), “Дослідження стратегій та механізмів прийняття рішень для інтегрованого управління водними ресурсами” 01.2020-12.2023, (№ ДР 0120U100421);

- при реалізації міжнародного проекту Європейського Союзу ERASMUS+ ALIOT 573818-EPP-1-2016-1-UK-EPPKA2-CBHE-JP “Internet of Things: Emerging Curriculum for Industry and Human Applications”: “Internet of Things for Ecology, Safety and Security Monitoring Systems”;

- навчальному процесі на кафедрі комп’ютерних наук та інженерії Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля за спеціальностями “Комп’ютерні науки” і “Комп’ютерна інженерія” в курси “ІТ для моніторингу та моделювання”, “ІТ аудит і управління ризиками на підприємстві”, “Програмна інженерія та управління ІТ проєктами” (акт від 09.06.2019).

Достовірність і обґрунтованість результатів і висновків сформульовані в дисертації базуються на випробуваннях розробленої інформаційної технології для системи моніторингу поверхневих вод на основі інтернету речей і підтверджується коректним застосуванням при вирішенні наукових задач методів дослідження, які базуються на методах теорії множин, теорії графів, теорії матриць, принципі субмодулярності, жадібних евристиках, методу імітації відпалу, максимізації ентропії,

діаграмах Вороного та триангуляції Делоне, які використовувались при розроблянні технології для розміщення датчиків та IoT пристроїв в системі моніторингу; теорії ймовірностей, методах описової статистики, варіаційних обчисленнях, кореляційному аналізі, що використовувались при розроблянні методології обробки довготривалих даних для аналізу якості водойм; методу головних компонент, факторному аналізі, що використовувались при розроблянні методу обробки даних для визначення набору датчиків в IoT-пристроях контролю якості води; SCAI-граф, mashup методології проектування IoT систем, прототипування, моделі компресійного вимірювання що використовувались при створенні інформаційної технології проектування системи моніторингу поверхневих вод на основі IoT.

Достовірність первинних матеріалів дисертаційної роботи на здобуття наукового ступеню доктора філософії перевірено комісією, яка була створена рішенням Вченої ради Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля протокол № 5 від 27.11.2020 р. про “Проведення попередньої експертизи дисертації здобувача ступеня доктора філософії та призначення особи, відповідальної за організацію та проведення захисту дисертації” у складі: д.т.н., професора Рязанцева О.І. (головуючий) та рецензентів: д.т.н., доцента Лифаря В.О. і к.т.н., доцента Сафонові С.О.. Усі документи оформлені згідно існуючих вимог, результати досліджень оброблені як традиційними, так і сучасними статистичними методами обробки даних. Первинна документація за обсягом та характером досліджень повністю відповідає даним, наведеним в дисертаційній роботі.

Повнота викладення матеріалів дисертації в опублікованих працях. За результатами дисертації опубліковано 17 наукових праць, серед яких, 5 статей у наукових фахових журналах та збірниках наукових праць, у тому числі 1 стаття, яку опубліковано у періодичному науковому виданні іншої держави, яка входять до Європейського Союзу, 2 публікації в працях

англомовних конференцій, що включено до бази даних Scopus, 10 публікацій у матеріалах (тезах і доповідях) наукових всеукраїнських та міжнародних конференцій. Публікації здобувача повністю розкривають основний зміст дисертації і підтверджують повноту викладення результатів дисертації та особистий внесок здобувача.

**Публікації, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації
(публікації, що зараховані за темою дисертації)**

Праці, які відображають основні наукові результати дисертації

Статті у періодичних наукових виданнях держав, які входять до Організації економічного співробітництва та розвитку та/або Європейського Союзу

1. Skarga-Bandurova I., Krytska Y., Velykzhanin A., Barbaruk L., Suvorin O., Shorohov M. “Emerging Tools for Design and Implementation of Water Quality Monitoring Based on IoT”, *Complex Systems Informatics and Modelling Quarterly*. Published online by RTU Press, <https://csimq-journals.rtu.lv> Article 138, Issue 24, September/October 2020, pp. 1-14, 2020 <https://doi.org/10.7250/csimq.2020-24.01>.

Статті у наукових фахових виданнях України

2. Krytska Y.O., Biloborodova T.O., Skarga-Bandurova I.S. “Data mining techniques for IoT analytics”. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. Науковий журнал. Сєвєродонецьк : СНУ ім. В. Даля, № 5 (253), с. 53-62. 2019. DOI: 10.33216/1998-7927-2019-253-5-53-62.*

3. Критська Я.О. “Моніторинг та раціональне використання водних ресурсів у реаліях сьогодення”. *Екологічні науки : науково-практичний журнал*. / Головний редактор О.І. Бондар. – Київ: ДЕА, № 1(24). Т. 2, с. 160-163. 2019. DOI: 10.32846/2306-9716-2019-1-24-2-31.

4. Критська Я.О., Скарга-Бандурова І.С., Топчій А.О. “Методи і моделі збору та обробки даних в системах моніторингу водних об’єктів заснованих на IoT”. *Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля*, № 6 (247), с. 205-209. 2018.

5. Критська Я.О., Великжанін А.Ю., Скарга-Бандурова І.С., Суворін О.В. “Методологія розробки системи онлайн моніторингу поверхневих вод”. *Наукові вісті Далівського університету: Електронне наукове фахове видання*, № 13. 2017. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvdu_2017_13_6

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

6. Skarga-Bandurova I., Krytska Y., Shorohov M., Suvorin O., Barbaruk L., Ozheredova M. “Towards Development IoT-based Water Quality Monitoring System”, *Proceedings of the 7th IEEE International Conference on Future Internet of Things and Cloud Workshops (FiCloudW)*, pp. 140-145, 2019. doi: 10.1109/FiCloudW.2019.00038 (*Scopus*).

7. Y. Krytska, I. Skarga-Bandurova, A. Velykzhanin “IoT-based Situation Awareness Support System for Real-Time Emergency Management.” *Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS), 2017 9th IEEE International Conference. IEEE, 2017. Vol. 2, pp. 955-960. 2019. DOI: 10.1109/IDAACS.2017.8095228. (Scopus).*

8. Skarga-Bandurova I., Krytska Y.O., Barbaruk L.V. “Application of Internet of Things for long term water quality monitoring”, *Проблеми інформатики і моделювання. Тезиси дев’ятнадцятої міжнар. наук.-техн. конф.*, Харків: НТУ “ХПІ”, С. 77, 2019.

9. Skarga-Bandurova I., Krytska Y. “IoT-based analytics in water quality monitoring system”. *Сучасні технології в освіті та науці: матеріали міжнар. конф. (Северодонецьк, 5–7.03.2019 р.)* – Северодонецьк: СНУ ім. В. Даля, с. 102-104. 2019.

10. Krytska Y., Biloborodova T., Skarga-Bandurova I. "Real-Time Data Analytics for the Internet of Things". In: *Theoretical and Applied Computer Science and Information Technology: Proceedings of the III International Conference TACSIT-2019*, May 8-9 2019, Severodonetsk: Volodymyr Dahl East Ukrainian National University, pp. 37-39. 2019.

11. Критська Я.О., Скарга-Бандурова І.С. "Модель реалізації взаємодії різних IoT платформ для моніторингу водних об'єктів". *Комп'ютерні інтелектуальні системи та мережі. Матеріали XII Всеукраїнської науково практичної WEB конференції аспірантів, студентів та молодих вчених (20-22 березня 2019 р.)* – Кривий Ріг: Криворізький національний університет, с. 122-124. 2019.

12. Krytska Y., Stewasher J. "Integrated Water Resources Management System". *Сучасні технології в освіті та науці: матеріали міжнар. конф. (Северодонецьк, 19-22.02.2018 р.)* – Северодонецьк: СХУ ім. В.Даля, с. 47-48. 2018.

13. Критська Я.О., Топчій А.О. "Засоби он-лайн моніторингу поверхневих вод". *IT-Ідея – 2018: збірник науково-практичних праць Северодонецьк* : Вид-во Східноукр. ун-ту ім. В. Даля, с. 14-15. 2018.

14. Топчій А.О., Критська Я.О., Скарга-Бандурова І.С. "Моделі виявлення випадків забруднення води на основі аномалій". *Актуальні проблеми науково-промислового комплексу регіонів. Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції, 23-27 квітня 2018 р., м. Рубіжне / А. С. Бушуєв., Ю. А. Завойських.* – Рубіжне: видавець О. Зень, с. 278-279. 2018.

15. Сіряк Р.В., Критська Я.О., Скарга-Бандурова І.С. "Прогнозування рівня збіднення води киснем з використанням модифікацій моделі Стрітера-Фелпса". *Theoretical and Applied Computer Science and Information Technology: Proceedings of the II International Conference TACSIT-2017, May 12-13, 2017.* – Severodonetsk: Volodymyr Dahl East Ukrainian National University. pp. 14-20. 2017.

16. Критська Я.О., Сіряк Р.В., Скарга-Бандурова І.С. “Система моніторингу водних об’єктів на основі IoT”. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров’я: тези доповідей XXV міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2017, 17-19 травня 2017р.: у 4 ч. Ч. IV.* / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». с. 92. 2017.

17. Критська Я.О., Сіряк Р.В., Великжанін А.Ю. “Дослідницький проект The Smart Water”. *IT-Ідея – 2016: збірник науково-практичних праць* Сєверодонецьк: Вид-во Східноукр. ун-ту ім. В. Даля, с. 7. 2016.

Публікації, які додатково відображають наукові результати дисертації

18. Skarga-Bandurova I., Krytska Y., Biloborodova T. (2019) “IoT based Water Quality Monitoring System” in Internet of Things for Industry and Human Applications. Volume 3. Assessment and Implementation. IoT for Ecology, Safety and Security Monitoring Systems. Section 49. / Ed. V. S. Kharchenko. – Ministry of Education and Science of Ukraine, National Aerospace University KhAI, 2019, pp. 627-671.

19. Шорохов М.М., Суворин О.В., Ожередова М.А., Зубцов Є.І., Барбарук Л.В., Критська Я.О., Мочалов В.В. Патент на корисну модель “Спосіб сумісної утилізації відпрацьованих промивних вод, що містять сполуки шестивалентного хрому, та лужних стічних вод содового виробництва”. Державний реєстр патентів України на корисні моделі, реєстраційний номер: № 133168, 25.03.2019.

20. Суворин О.В., Ожередова М.А., Близнюк О.М., Шорохов М.М., Критська Я.О. “Хімічне осадження очищення води, що містить Cr (VI): вплив дозування Ca (OH) 2 та Ba (OH) 2 на ступінь очищення”. Питання хімії та хімічної технології, 2020. DOI: 10.32434/0321-4095-2020-129-2-112-117.

У друкованих працях, опублікованих у співавторстві, здобувачеві належать: аналіз предметної області, вимог і передумов створення системи моніторингу на базі IoT [6, 13, 17], класифікація потенційних забруднювачів та засобів їх визначення [12, 17], трьохшарова архітектура системи моніторингу [7], методи видобутку даних для аналітики IoT [2, 9, 10], методологія обробки даних аналізу якості поверхневих вод [13], моделі збору та обробки даних в системах моніторингу водних об'єктів [4], моделі виявлення випадків забруднення води на основі аномалій [14], моделі прогнозування [15], технологічні підходи до проектування системи моніторингу [1, 5, 16], технологія застосування IoT для довгострокового моніторингу якості води [8], модель реалізації взаємодії різних IoT платформ для моніторингу водних об'єктів [11]. Основні результати дисертації опубліковані у працях [9, 15, 18] опубліковано без співавторів.

Результати дисертаційної роботи опубліковано у повному обсязі.

Особистий внесок дисертанта в одержанні наукових результатів, що виносяться на захист. Дисертація є самостійно виконаним дослідженням автора, що полягає у проведенні аналізу предметної області та вимог до розробки і впровадження систем моніторингу поверхневих вод на основі інтернету речей. Виділені особливостей оцінювання стану забруднення поверхневих вод, передумов використання IoT для моніторингу річок та систем розподілу води. Дисертанткою особисто розроблені нові моделі, методи, елементи інформаційної технології та розроблені апаратні засоби, що забезпечують вирішення поставлених у дисертації задач. Всі основні наукові положення, результати, висновки і рекомендації дисертаційної роботи отримані автором самостійно.

Апробація результатів дисертації. Апробація основних положень, ідей, висновків дисертаційної роботи та результати дисертаційної р проведено на міжнародній конференції з майбутніх Інтернет-речей та

хмарних семінарів (FiCloudW) “AIRS2-19: The First International Symposium on Artificial Intelligence, IoT, Robotics and Smart Systems (AIRS), co-located with IEEE International Conference on The 7th International Conference on Future Internet of Things and Cloud (FiCloud’2019)” (Стамбул, Турція, 2019). Наукові результати роботи доповідалися також на: міжнародній науково-практичній конференції по Інтелектуальному збору даних і передових обчислювальних систем: технологія і застосування (IDAACS) “Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS), 2017 9th IEEE International Conference. IEEE” (м. Бухарест, Румунія, 2017 р.); міжнародній конференції з теоретичної та прикладної інформатики та інформаційних технологій “Theoretical and Applied Computer Science and Information Technology: Proceedings of the II International Conference TACSIT” (м. Сєверодонецьк, 2017-19 pp.); міжнародній науково-практичній конференції “Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров’я: MicroCAD-2017” (м. Харків, 2017); міжнародній конференції “Сучасні технології в освіті та науці” (м. Сєверодонецьк, 2018-19 pp.); міжнародній науково-технічній конференції “Проблеми інформатики і моделювання” (Харків, Кароліно-Бугаз, 2019); науково-практичній конференції “ІТ-Ідея” (м. Сєверодонецьк, 2016-18pp.); всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми науково-промислового комплексу регіонів» (м. Рубіжне, 2018); Всеукраїнської науково практичної WEB конференції аспірантів, студентів та молодих вчених “Комп’ютерні інтелектуальні системи та мережі” (м. Кривий Ріг, 2019).

Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дослідження, результати яких викладено в дисертації, виконано на кафедрі комп’ютерних наук та інженерії Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля в рамках виконання науково-дослідних робіт за темами “Проектування системи моніторингу та контролю водних об’єктів на основі технології інтернет речей” (ДР

№0116U005784), “Дослідження стратегій та механізмів прийняття рішень для інтегрованого управління водними ресурсами” (ДР №0120U100421) та міжнародних проектів TEMPUS-SEREIN I ERASMUS+ “Інтернет речей: Нова навчальна програма для промисловості та людського застосування [ALIOT]” (Реєстраційний номер 573818-EPP-1-2016-1-UK-EPPKA2-SBHE-IP).

Роль автора в НДР і проектах, в яких вона є безпосереднім виконавцем, полягає у розробленні моделей, методів інформаційної технології системи моніторингу поверхневих вод на основі концепції Інтернету речей.

Дотримання академічної доброчесності. Роботу Критської Я.О. перевірено на плагіат спеціальними програмними засобами, рівень оригінальності твору становить: 99%. Визначено, що наявні окремі співпадіння з власними публікаціями, термінологією, посиланнями на літературу та нормативні документи.

Оцінка мови, стилю та оформлення дисертації. Дисертаційну роботу написано грамотною українською мовою. Стиль викладення матеріалів досліджень, наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечує структурованість, послідовність і доступність їх сприйняття. Дисертацію оформлено за вимогами, передбаченими Наказом МОН України від 12.01.2017 р. №40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації».

Відповідність дисертації вимогам, що передбачені “Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії”, затвердженому Постановою Кабінету Міністрів України від 06.03.2019 р. № 167. Дисертаційна робота Критської Яни Олександрівни «Інформаційна технологія розробки та впровадження системи моніторингу поверхневих вод на основі Інтернету речей» (науковий керівник - доктор

технічних наук, професор Скарга-Бандурова І.С.) подана у вигляді спеціально підготовленої кваліфікаційної наукової праці на правах рукопису, виконана здобувачем особисто, закінченим науковим дослідженням, у якому отримані нові науково обґрунтовані теоретичні та практичні результати щодо підвищення ефективності, обґрунтованості та об'єктивності процесу прийняття рішень по розробці та впровадження систем моніторингу водних об'єктів, що розбудовуються на основі інтернету речей, які свідчать про особистий внесок здобувача в науку.

УХВАЛИТИ, що дисертаційна робота Критської Я.О. «Інформаційна технологія розробки та впровадження системи моніторингу поверхневих вод на основі концепції Інтернету речей», яка подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» за своїм науковим рівнем, новизною та практичною цінністю, змістом та оформленням відповідає вимогам наказу МОН країни від 12.01.2017 р. №40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» (із змінами внесеними до наказу МОН № 759 від 31.05.2019 р.), пунктом 10 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії», затверженому Постановою Кабінету Міністрів України від 06.03.2019 р. № 167 (із змінами внесеними Постановою Кабінету Міністрів України від № 979 від 21.10.2020 р.) та напрямкам наукових досліджень освітньо-наукової програми Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

РЕКОМЕНДУВАТИ дисертаційну роботу «Інформаційна технологія розробки та впровадження системи моніторингу поверхневих вод на основі концепції Інтернету речей», подану Критською Яною Олександрівною на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» до

захисту дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» у складі:

Голова спеціалізованої Вченої ради: доктор технічних наук, професор Рязанцев Олександр Іванович, в.о. завідувача кафедри комп'ютерних наук та інженерії Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля МОН України, м. Сєверодонецьк.

Рецензент: доктор технічних наук, доцент Лифар Володимир Олексійович, завідувач кафедри програмування та математики Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля МОН України, м. Сєверодонецьк.

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент Сафонова Світлана Олександрівна, доцент кафедри комп'ютерних наук та інженерії Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля МОН України, м. Сєверодонецьк.

Опонент: доктор технічних наук, професор Каргін Анатолій Олексійович, завідувач кафедри інформаційних технологій Українського державного університету залізничного транспорту МОН України, м. Харків.

Опонент: доктор технічних наук, професор Купін Андрій Іванович, завідувач кафедри комп'ютерних систем та мереж Криворізького національного університету МОН України, м. Кривий Ріг.

Голова комісії та фахового семінару з попередньої експертизи дисертації:

доктор технічних наук, професор

О.І. Рязанцев

Рецензенти:

доктор технічних наук, доцент

В.О. Лифар

кандидат технічних наук, доцент

С.О. Сафонова

Підписи д.т.н., проф. Рязанцева О.І., д.т.н., доц. Лифаря В.О.,
к.т.н., доц. Сафоновой С.О. засвідчують:
Начальник відділу кадрів

Л.М. Літвінова

