

**Відгук офіційного опонента**  
**доктора технічних наук, професора, завідувача відділу дослідження**  
**навколишнього середовища Інституту телекомунікацій і глобального**  
**інформаційного простору Триснюка Василя Миколайовича,**  
**на дисертаційну роботу Герцюка Миколи Модестовича на тему**  
**«Інформаційна технологія прогнозування забруднення річок в умовах**  
**надзвичайних ситуацій на основі методів регресії та евристичних**  
**алгоритмів», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії в**  
**галузі знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю 123**  
**«Комп’ютерна інженерія»**

### **Актуальність теми дисертації**

Якість води є головною характеристикою річок в аналізі їх екологічного стану та з точки зору водокористування. Забезпечення водоспоживачів якісною водою в необхідній кількості набуває більшої актуальності, оскільки у водойми та ріки поступає все більше стічних вод і інших забруднень при техногенних аваріях.

Своєчасно з'ясування, наскільки вміст токсичних речовин наблизиться чи перевищить їхні гранично допустимі концентрації на ділянці водозабору без досконалого прогнозу неможливо.

Значним чинником, що зумовлює функціонування системи управління водокористування є виявлення системи причинно-наслідкових взаємозв'язків між техносферою та екосферою.

Важливо визначити якість води у будь-якій точці річки в будь-який момент часу та розробити комплекс заходів, що необхідні для приведення цієї якості у відповідність до рекреаційних вимог. На основі моделі можна спрогнозувати наслідки впливу неочищених чи недоочищених вод на якість води, що набуває особливої актуальності при настанні надзвичайних ситуацій на водоймі.

Одним із основних способів, що допомагають вирішувати проблеми пов'язані з якістю річкових вод є програмне моделювання. Побудувавши математичну модель динаміки якості річкової води, можна визначити ступінь та глибину її очищення, відповідність нормам питного та господарського використання.

Відомі кілька підходів до розробки систем програмного моделювання. Однак їх використання не завжди можна адаптувати до конкретних природних умов поширення забруднень в річках. Отже, необхідна модель, що адекватно характеризує фізико-хімічних процеси поширення забруднюючих речовин. Тобто, необхідне вивчення комплексу цих явищ в конкретній річці, виходячи з моделі, що описує процес в цілому, що набуває особливої актуальності при попаданні у водойму значної кількості забруднюючих речовин та призводить до надзвичайної ситуації.

Однією із систем моделювання якості води шляхом адекватного програмного забезпечення розроблена в дисертаційній роботі Герцюка М. М. «Інформаційна технологія прогнозування забруднення річок в умовах надзвичайних ситуацій на основі методів регресії та евристичних алгоритмів».

В основу програми моделювання базових ситуацій прогнозування наслідків забруднення водойм покладені підходи розроблені в посібнику Харві І. Джобсона «Прогнозування часу подорожей і повздовжньої дисперсії в річках і струмках».

Враховуючи вимоги до специфіки програмного продукту, розроблено інформаційну систему RESit має клієнт-серверну архітектуру, де такі клієнтські додатки, як програмний додаток RESit та адміністративна панель відповідають за взаємодію оператора, обчислення та управління базою даних відповідно, а сервер – за цілісність баз даних та інтеграцію з можливими датчиками витрат води.

Такий підхід дозволяє масштабувати інформаційну систему, розподіляти її зонами відповідальності та здійснювати обчислення керуючись даними в режимі реального часу при цьому не призводячи до необхідності введення великої кількості даних.

**Ступінь обґрунтування наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність.**

Оцінка змісту дисертаційної роботи дає підстави стверджувати, що здобувач володіє різними методами опрацювання інформаційних систем та автоматизованих методів прогнозування забруднення, а публікації в наукових виданнях здобувача за темою свідчать про достатню обґрунтованість і достовірність отриманих наукових результатів та зроблених висновків і пропозицій.

Зміст дисертаційної роботи охоплює ключові аспекти теми. Висновки, пропозиції та рекомендації, отримані автором в процесі дослідження є достатньо обґрунтованими. Основні положення та результати дослідження оприлюднено автором на міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференціях та семінарах.

Аналіз дисертації Герцюка М.М. та публікацій у наукових фахових виданнях, дозволяють зробити висновок, що висвітлені наукові положення, висновки і рекомендації повністю вирішують поставлений автором перелік завдань та визначають досягнення мети дисертаційного дослідження.

### **Повнота викладення основних результатів в опублікованих наукових працях**

Основні положення дисертаційної роботи опіковано у 19 наукових працях, з них 1 наукова стаття у періодичному науковому виданні, що індексується наукометричною базою Scopus, 1 наукова стаття у періодичному іноземному науковому виданні, 4 наукових статті у періодичних виданнях України включених до «Переліку наукових фахових видань України», 13 у збірниках матеріалів наукових конференцій.

Характер видань і зміст наукових праць відповідають вимогам установленим для повноти висвітлення отриманих результатів дисертаційної роботи на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю 123 «Комп’ютерна інженерія».

### **Значимість результатів дослідження для науки та практики.**

*Наукова значимість* дисертації Герцюка М. М. «Інформаційна технологія прогнозування забруднення річок в умовах надзвичайних

ситуацій на основі методів регресії та евристичних алгоритмів» полягає в одержаних основних наукових результатах, що базуються на розроблені підходу коригування результатів прогнозування концентрації забруднювача з використанням методів регресії нейронної мережі, прогнозування рівня забруднення між конкретними точками за допомогою методів інтерполяції та алгоритму рекурсії, визначення джерела забруднення на основі алгоритму фільтрації та сортування даних.

Вищезазначені наукові розробки дозволяють автору удосконалити прогнозування забруднення річок в умовах надзвичайних ситуацій за рахунок точності розрахунку результатів.

*Теоретична значимість* дисертації Герцюка М. М. «Інформаційна технологія прогнозування забруднення річок в умовах надзвичайних ситуацій на основі методів регресії та евристичних алгоритмів» полягає в тому, що були розроблені, узагальнені, запропоновані теоретичні, методологічні, методичні положення щодо удосконалення існуючої методики моделювання шляхом додавання її розробленими автором методами та розробки інформаційної системи RESit, що функціонує на основі наявних баз даних потенційних забруднювачів навколошнього середовища та має необхідну для проведення прогнозування інформацію.

*Практичне значення* полягає в розробці і впровадженні пропозицій та практичних рекомендацій щодо формування й підвищення економічної безпеки України та механізмів її забезпечення.

Програмний додаток RESit попередньо був опрацьований в дослідженні гранту за програмою НАТО «Наука заради миру» SfP 984440 «A model to predict possible disastrous effects of toxic pollution in Tisza River watershed» та в рамках науково-дослідної роботи «Розробка концептуальних засад моніторингу, прогнозу, моделювання і оцінки стану забруднення водних об'єктів токсичними речовинами при надзвичайних ситуаціях (на прикладі ріки Тиса)» (Державний реєстраційний номер 0116U003026).

Розробка отримала впровадження в наукову діяльність та науково-практичні дослідження наступних установ.

1. Акт від 15 серпня 2023 року про впровадження результатів наукових досліджень Герцюка М.М. в практичну діяльність Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України.
2. Акт від 15 вересня 2023 року про впровадження результатів наукових досліджень Герцюка М.М. в науково-практичну та педагогічну діяльність Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій.
3. Акт від 7 вересня 2023 року про впровадження результатів наукових досліджень Герцюка М.М. в науково-практичну та педагогічну діяльність кафедри інформаційної та кібернетичної безпеки імені професора Володимира Бурячка Факультету інформаційних технологій та математики Київського університету імені Бориса Грінченка.
4. Акт про впровадження результатів наукових досліджень Герцюка М.М. в науково-практичну діяльність ІТ компанії Cavabang.
5. Акт про реалізацію результатів наукових досліджень Герцюка М.М. в науково-практичну діяльність ТОВ «Хуавей Україна».
6. Лист від 08 грудня 2017 року № 25-01/1611 про впровадження результатів наукових досліджень Герцюка М.М. в практичну роботу Державну службу України з надзвичайних ситуацій Закарпатського обласного центру з гідрометеорології.
7. Лист від 05 грудня 2017 року № 2674/08 про впровадження результатів наукових досліджень Герцюка М.М. для використання в практичній діяльності Державної екологічної інспекції України Державної екологічної інспекції у Закарпатській області.

### **Порушення академічної добросердечності**

Автор дисертації Герцюк М.М., при виконанні роботи дотримувався принципів та норм академічної добросердечності. За результатами перевірки дисертаційної роботи встановлено, що в дисертаційній роботі відсутні

порушення академічної добродетелі. Наукові положення, методичні, прикладні розробки, висновки отримані особисто здобувачем.

### **Дискусійні положення та зауваження**

В цілому дисертаційне дослідження оцінюється позитивно, однак варто звернути увагу на певні недоліки.

1. В підрозділі 1.15 проводиться огляд вимірювачів швидкості течії. В підрозділі перераховані деякі моделі та виробники пристройів. Однак слід було здійснити опис та перечислити переваги та недоліки цих пристройів.

2. Рисунки 2.17, 2.18, 2.24, 2.37, 2.43, 2.47, 2.52, 2.62 описують доволі громіздкі схеми архітектури частин інформаційної системи. Слід було поділити їх на більш мілкі ілюстраційні матеріали.

3. Розділи 3.8 – 3.15 описують базовий рівень тестів, що підтверджують правильну роботу застосунку в більшості випадків. Автору слід було описати і деталізовані тести, що дають змогу підтвердити більш окремі випадки.

4. Підрозділ 4.3 описує роботу з адміністративним додатком інформаційної системи. Описана інформація дає розуміння суті додатку, однак варто додатково описати функціонал додатку.

### **Відповідність дисертаційної роботи встановленим вимогам**

Дисертаційна робота Герцюка Миколи Модестовича «Інформаційна технологія прогнозування забруднення річок в умовах надзвичайних ситуацій на основі методів регресії та евристичних алгоритмів» відображає сутність отриманих наукових результатів, що є в достатній мірі обґрунтовані і достовірні.

В дисертації логічно та послідовно сформульовані мета та задачі дослідження, визначено об'єкт та предмет, наукова новизна та актуальність. Наукові першоджерела відповідають тематиці дисертації, оформлені згідно з загально визначеними рекомендаціями. Це дозволяє стверджувати, що дисертаційна робота Герцюка М. М. «Інформаційна технологія прогнозування забруднення річок в умовах надзвичайних ситуацій на основі методів регресії та евристичних алгоритмів» є кваліфікованим завершеним

науковим дослідженням. Опубліковані наукові праці повною мірою відображають зміст дисертації, головні результати дослідження, наукову новизну та практичну значущість.

Мета та завдання, поставлені у дисертаційної роботі в цілому досягнуті та вирішенні. За змістом, оформленням, актуальністю, обґрунтованістю вирішення наукових проблем, рівнем наукової новизни, теоретичним та практичним значенням одержаних результатів представлена дисертаційна робота «Інформаційна технологія прогнозування забруднення річок в умовах надзвичайних ситуацій на основі методів регресії та евристичних алгоритмів» повністю відповідає спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія», вимогам наказу Міністерства освіти і науки України від 12 січня 2017 року № 40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації», зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 03 лютого 2017 р. за № 155/30023, та «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, а її автор Герцюк Микола Модестович заслуговує на присудження ступеню доктора філософії в галузі знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія».

### **Офіційний опонент:**

доктор технічних наук,  
професор, завідувач відділу  
дослідження навколишнього  
середовища Інституту  
телекомунікацій і  
глобального інформаційного

простору  
Власноручний підпис  
Триснюка В.М. завіряє  
Вчений секретар \*ГПНТУ\*



Триснюк Василь Миколайович

Клименко Вікторія Ігорівна