

Голові спеціалізованої вченої ради ДФ 26.820.007
Державного університету
інфраструктури та технологій,
04071, вул. Кирилівська, 9, м. Київ

ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук, професора
Соломенцева Олександра Васильовича на дисертаційну роботу
Алейнікова Владислава Михайловича на тему: «Підвищення ефективності
експлуатації водного транспорту шляхом використання деталізованого масиву
глибин в річкових електронно-картографічних системах», подану на здобуття
наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 271 – Річковий та
морський транспорт

Ступінь актуальності обраної теми. Дисертаційна робота спрямована на вирішення актуальної проблеми підвищення ефективності експлуатації водних транспортних засобів на річці Дніпро шляхом застосування автоматизації річкової електронно-картографічної системи щодо відображення фактичних глибин на системній електронній карті (SENC) шляхом розробки нових методів, що дозволяють автоматизувати вибір безпечного шляху з дотриманням вимог з безпеки руху судна, що маневрує.

Очевидно, що експлуатація засобів водного транспорту є найбільш тривалим етапом життєвого циклу суден. Відносно низька собівартість вантажних та пасажирських перевезень зумовила прийняття Закону України «Про внутрішній водний транспорт», який визначає правові, економічні та організаційні засади діяльності внутрішнього водного транспорту. Це обумовлює постійну увагу науковців та експлуатаційного персоналу організацій, установ до актуальних питань галузі.

Найбільш важливою проблемою сучасної ефективної експлуатації водного транспорту є питання безпеки судноплавства. В якості головної відмінної особливості внутрішніх водних шляхів (ВВШ) від морських водних шляхів необхідно виділити нестабільність глибин, русел річок і характеристик водних потоків. Це, безумовно, вимагає реалізації обчислювального інтелекту для автоматизації нанесення фактичних глибин на системній електронній карті для підвищення ефективності експлуатації ВТЗ. На підставі отриманих даних щодо динаміки аварійності на водному транспорті за останні роки можна стверджувати, що аварійність залишається на тому ж рівні, а найбільший її відсоток припадає на аварії в умовах обмеженого маневрового простору (річки,

портові зони, прибережне плавання). На річці Дніпро вирішення такої проблеми безумовно знизить ризики безпечного судноводіння, надасть значний економічний ефект.

Аналіз сучасних досліджень науковців показує, що ефективним механізмом безпечної експлуатації водних транспортних засобів є перехід на інструментальний метод навігації, що передбачає застосування процесів автоматизації річкової електронно-картографічної системи щодо відображення фактичних глибин на системній електронній карті. Ця проблема стає особливо актуальною у зв'язку із введенням в дію змін до наказу Міністерства інфраструктури України від 25.02.2011 № 7 щодо оснащення всіх категорій річкових суден обладнанням Inland ECDIS, Inland radar, Inland AIS, RIS починаючи з 2017 р. Але, разом з тим, слід зазначити, що наказ Міністерства інфраструктури України вийшов, але з наукової та практичної точок зору не ясно, як виконувати його вимоги.

Впровадження запропонованих автором методів дозволяє ефективно управляти ресурсами засобів електронно-картографічної інтелектуалізації (пам'ять, процесорний час тощо). Це дозволить значно зменшити або зовсім не використовувати традиційні і трудомісткі методи роботи з паперовими річковими навігаційними картами, посібниками і керівництвами для плавання під час виконання рейсу судна. Слід зазначити, що подібні методи не розроблялися і не проводився їх аналіз з наукової точки зору, що не дозволяє уникнути традиційних недоліків та підвищити ефективність експлуатації водного транспорту.

Таким чином, вважаю, що обрана тема дослідження щодо розробки і впровадження процесів автоматизації річкової електронно-картографічної системи щодо відображення фактичних глибин на системній електронній карті на річці Дніпро є актуальною.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Обґрунтованість наукових положень і висновків базується на використанні в процесі досліджень методів, які широко відомі в науці. Автором коректно сформульована мета і на її основі часткові завдання дослідження.

1. У *першому розділі* автор послідовно описує сучасний етап розвитку навігаційної техніки на суднах річкового флоту. Проводить аналіз сучасного стану і недоліків функціонування електронно-картографічних навігаційних засобів на водних акваторіях судноводіння. Для визначення напряму дисертаційного дослідження приводить порівняльний аналіз відмінностей стандартів морських і річкових ECDIS. Заслужують на увагу обґрунтування

додаткових елементів включення до відображення навігаційної інформації в річкових електронно-картографічних засобах, методології ранжування критеріїв актуалізації навігаційних паперових карт та ECDIS, застосування системного аналізу використання деталізованого масиву глибин при експлуатації Inland ECDIS, здійснення генерування множини альтернатив в системному аналізі проблеми з використанням методу сценаріїв і моделі «чорного ящика» з проведенням їх попередньої і перспективної класифікації. Науково обґрунтовані структурна схема функціонування системи використання деталізованого масиву глибин при проходженні суден по судновому ходу, можливість використання обчислювального інтелекту при виявленні дефектів базової версії програмного продукту Inland ECDIS, заснованої на «нечіткій» логіці, застосування критеріїв оцінки функціональної стійкості системи автоматичного відображення фактичних глибин на ВВШ України. Автором здійснено огляд та аналіз літературних джерел за темою дослідження, визначені малодосліджені аспекти процесів автоматизації річкової електронно-картографічної системи щодо відображення фактичних глибин на системній електронній карті для ефективної експлуатації і безпеки руху водного транспорту. Визначені основні положення та основні напрями досліджень, що виносяться на захист дисертації.

2. *Другий розділ* присвячений методології системної оптимізації структури і стратегії використання деталізованого масиву глибин. Особливостями викладеної методології є подолання багатокритеріальності оптимізаційних завдань, визначення їх обсягу і якості, підвищення частки формальних прийомів при постановці й вирішенні оптимізаційних завдань, подолання ряду невизначеностей, які неминучі при використанні принципів системного підходу тощо. Автором вдало запропоновано розв'язання наукової задачі у вигляді її декомпозиції на ряд окремих задач і визначення відповідних методів для їх вирішення. По кожному із запропонованих комплексних методів надано математичне обґрунтування розробки аналітичних моделей. На фоні інших запропонованих аналітичних моделей можна виділити моделі геометричного моделювання функціональних нелінійних задач навігації внаслідок впливу факторів навколишнього середовища, зняття невизначеності ситуаційної динаміки використання деталізованого банку глибин у n -мірному просторі при русі судна, інтелектуальної обробки потоку даних від водомірних постів за символно-формалізованими перетвореннями Лапласа, контекстно-орієнтованого керованого підходу під час інтелектуальної обробки потоків даних від водомірних постів. Розроблений сценарій захоплення в Inland ECDIS потоку даних від водомірних постів і автоматизованого введення поправок до

вимірних глибин, які позначені на SENC. Сформульовані пропозиції щодо обов'язкових умов використання Inland ECDIS як еквівалента паперових навігаційних річкових карт і посібників для плавання.

3. У *третьому розділі* автором запропоновано формування стратегії розв'язку диференціальних параметрів об'єктів при використанні Inland ECDIS в умовах річкової е-навігації. Застосовані критерії інтелектуальної обробки потоків навігаційних даних від водомірних постів, розподіл функцій між процедурами розв'язку інтелектуальної обробки потоку даних від водомірних постів із застосуванням гібридних нейро-нечітких моделей, визначені етапи побудови гібридної нейро-нечіткої моделі з виявленням системи пріоритетів суб'єкта, запропонована модель нейро-нечіткої експертної системи у структурі логічних висновків оператора Inland ECDIS, вирішена задача структурних та диференціальних символічних перетворень об'єктів зовнішнього середовища у системі відображення фактичних глибин на електронній карті.

4. У *четвертому розділі* автором визначена програма, описані натурні випробування та отримані результати імітаційного моделювання. Визначена методика експериментальних досліджень у вигляді 9 тестів, проведений порівняльний аналіз експериментальних досліджень згідно з існуючою та пропонованою технологією, здійснений розрахунок показників та оцінка ефективності пропонованих методів у вигляді 4 тестів. Так, запропоновані методи дозволяють підвищити точність навігаційних параметрів (поправок до глибин) на 10 %; скоротити час для прийняття рішення щодо забезпечення безпеки судноплавства вахтовим помічником капітана в 10 разів; підвищити ефективність несення навігаційної вахти в частині скорочення часу на виконання завдання з визначення безпечних глибин на фарватері на 30 %; підвищити ймовірність безпечного плавання до 0,97.

У цілому робота справляє вельми хороше враження (не дивлячись на об'єктивний недолік, властивий галузі інформаційних технологій – математичну складність). Автором проведено серйозне дослідження проблеми, розглянутий широкий спектр розроблених підходів і ретельно проаналізовані їх недоліки. Автор грамотно підійшов до побудови нових моделей, чітко вказавши їх обмеження, розробив та успішно реалізував відповідні алгоритми з їх використанням.

Достовірність одержаних результатів. Достовірність отриманих результатів підтверджується коректністю поставленої наукової задачі, математичною суворістю досліджень, врахуванням суттєвих факторів, які впливають на ефективність експлуатації водного транспорту, за допомогою засобів електронно-картографічної інтелектуалізації, використанням

апробованого математичного апарату, а також збіжністю теоретичних результатів з результатами щодо обробки експериментальних даних, несуперечністю з відомими результатами. Усі твердження підтвержені посиланнями на джерела. Результати експериментів відповідають викладеній теорії. Це дає підстави вважати отримані результати достатньо обґрунтованими і достовірними.

Новизна одержаних результатів. У дисертаційній роботі отримані результати, що містять наукову новизну:

- вперше запропонована модель оптимізації структури відображення фактичних глибин на SENC, яка відрізняється від відомих раніше інтеграцією процедур (методів) системного та ситуаційного аналізу в різних надзвичайних умовах річкового судноводіння;
- вперше отримана математична модель автоматизованого визначення диференціальних поправок до глибин, які позначені на SENC, яка дозволяє, на відміну від існуючих, забезпечити відображення фактичних глибин на SENC для розв'язання оперативних задач навігації згідно з точнісними критеріями судноплавства;
- удосконалено метод забезпечення функціональної стійкості системи автоматичного відображення фактичних глибин на SENC, що дозволяє, на відміну від існуючих, забезпечити своєчасне виявлення мережевих аномалій у системі;
- набув подальшого розвитку метод застосування нейронних мереж шляхом розв'язання процедури класифікації вхідних сигналів і обчислення зворотного поширення помилки, що дозволяє, на відміну від існуючих, підвищити точність визначення фактичних глибин на SENC.

Вирішена наукова задача стосовно застосування наукового підходу щодо впровадження сучасної системи відображення фактичних глибин у електронно-картографічних засобах річкового судноводіння у вигляді розробки нових моделей і методів, що дозволяють автоматизувати електронно-картографічну систему Inland ECDIS для підвищення безпеки руху і підвищення ефективності експлуатації водних засобів з урахуванням специфіки функціонування транспортної системи України.

Практичне значення отриманих результатів. Практичне значення роботи можна розглядати за напрямками – наукові та проектні установи, експлуатаційні підприємства, навчальні заклади та відповідні процеси у вказаних складових. З урахуванням цього, практичне значення роботи

визначається тим, що її основні результати можуть бути використані розробниками навігаційних інформаційних систем, призначених для локально-незалежного управління процесом судноплавства на ВВШ.

Цінність очікуваних результатів полягає у забезпеченні ефективного функціонування водного транспорту шляхом підвищення ефективності функціонування електронно-картографічних засобів з дотриманням безпеки руху та вимог охорони навколишнього середовища на річці Дніпро. Практична цінність підтверджена шляхом впровадження результатів в організаціях:

- Річковій інформаційній службі філії «Дельта-лоцман» – в частині удосконалення подальшого використання векторних електронних карт;
- ДУ «Держгідрографія» – в частині удосконалення коректури і подальшого використання векторних електронних карт в Inland ECDIS;
- КІВТ ДУІТ – в частині використання в навчальному процесі при викладанні дисципліни «Навігаційні інформаційні системи»;
- Київському Центрі підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації фахівців водного транспорту – в частині використання в навчальному процесі за напрямками «Використання електронних картографічних та навігаційно-інформаційних систем» і «Використання електронних картографічних та навігаційно-інформаційних систем на ВВШ»;
- ДП «Укрводшлях» – в частині впровадження тренажу та сертифікації операторів Inland ECDIS;
- судноплавній компанії «Южное речное пароходство» – в частині впровадження методики проходження вузькості і тренажу операторів ECDIS;
- суднах «Vectis Isle», «Wilson Gaeta» – в частині впровадження методики проходження вузькості і тренажу операторів ECDIS.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність у цілому, відповідність оформлення дисертації вимогам, затвердженим МОН України.

Дисертація Алейнікова В. М. є одноособово написаною кваліфікаційною науковою працею, яка містить сукупність результатів та наукових положень, виставлених автором для публічного захисту, має внутрішню єдність і свідчить про особистий внесок автора у науку. У цілому робота являє собою добре продуману наукову працю, результати якої можуть бути використані для подальшого розвитку поглядів на побудову електронно-картографічних засобів. Дисертація відповідає вимогам наказу МОН України від 12.01.2017 р. № 40.

Оцінка мови та стилю викладення дисертації і анотації. Дисертація написана грамотно, ясно та зрозуміло, з використанням науково-технічної термінології. Матеріал викладено послідовно, логічно, детально.

Повнота викладу основних результатів дисертації в публікаціях. За результатами виконаних досліджень автором опубліковані 23 наукових праці, включаючи: 5 статей у виданнях, що входять до переліку МОН України, 1 статтю у виданні, що входить до міжнародної наукометричної бази даних Web of Science, 1 статтю у періодичному науковому виданні Данії, яка входить до Європейського Союзу; оригінальні ідеї захищені 3 патентами та 5 авторськими свідоцтвами; у збірниках матеріалів наукових конференцій опубліковано 8 доповідей.

Співавторами наукових праць є науковий керівник та науковці, спільно з якими проведені дослідження. У наукових працях, опублікованих у співавторстві, дисертанту належить фактичний матеріал і основний творчий доробок. Зміст анотації повністю відображає основні результати досліджень, поданих у дисертації. Дисертація відповідає спеціальності 271 – Річковий та морський транспорт.

Підкреслюю відсутність в дисертації Алейнікова В. М. порушення академічної доброчесності (академічного плагіату, самоплагіату, фабрикації, фальсифікацій). Перевірка здійснювалася за допомогою відкритих Інтернет-сервісів: <https://advego.com/antiplagiat/>, <https://progaonline.com/antiplagiat>, <https://users.antiplagiat.ru/cabinet>, <https://www.etxt.ru/antiplagiat/>, <http://contentyoda.com/>.

Недоліки.

До недоліків дисертації можна віднести таке:

1. У першому розділі роботи на основі аналізу багаточисельних джерел приведена інформація про стан аварійності судноводіння, але при цьому, на наш погляд, недостатній аналіз статистичної інформації стосовно аварійних ситуацій при зіткненні суден в стислих умовах плавання.
2. У першому розділі на рис. 1.18 вказані основні етапи функціональної стійкості системи автоматизованого відображення фактичних глибин (стор. 80). Але функціональна стійкість це властивість системи, тому розглядати її етапність вважаю дискусійним.
3. Огляд деяких застарілих підходів у першому розділі видається зайвим.
4. У другому розділі не в повній мірі розкрито суть недоліків існуючих методів з використанням системи відображення фактичних глибин у електронно-картографічних засобах річкового судноводіння у експлуатаційних умовах конкретного рейсу, що вимагають додаткових каналів діагностики стану датчиків навігаційної інформації.
5. У Висновках до другого розділу не наведена розгорнута характеристика запропонованих дисертантом методів за схемою: що зроблено; чим отриманий результат відрізняється від відомих; що дає застосування результату науки (експлуатації).

6. У дисертації доцільно було б навести оцінку обчислювальної складності синтезованих алгоритмів.
7. У четвертому розділі недостатньо висвітлені умови проведення експериментів.
8. Обґрунтування вартості розробки та експлуатації щодо підвищення ефективності експлуатації водного транспорту засобами електронно-картографічної інтелектуалізації недостатньо деталізовано.
9. У тексті дисертаційної роботи містяться деякі описки та повтори, технічні огріхи та суперечливі стилістичні чи лексичні звороти.

Вважаю, що зазначені недоліки безумовно впливають на висвітлення змісту дисертації, але не є принциповими і тому не впливають на загальну позитивну оцінку виконаної дисертаційної роботи.

Висновок: дисертація Алейнікова В. М. має наукову новизну та практичну значимість, є закінченою науковою роботою, яка містить вирішення актуальної наукової задачі щодо підвищення ефективності експлуатації водного транспорту засобами електронно-картографічної інтелектуалізації, а саме шляхом застосування автоматизації річкової електронно-картографічної системи щодо відображення фактичних глибин на системній електронній карті з дотриманням вимог з безпеки руху судна, що маневрує.

Дисертаційна робота Алейнікова В. М. «Підвищення ефективності експлуатації водного транспорту шляхом використання деталізованого масиву глибин в річкових електронно-картографічних системах» відповідає всім вимогам наказу МОН України від 12.01.2017 № 40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації», а також відповідає вимогам, передбаченим пунктом 10 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії» (постанова КМУ України від 06.03.2019 р. № 167), а її автор Алейніков В. М. заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 271 – Річковий та морський транспорт.

Офіційний опонент

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри телекомунікаційних
та радіоелектронних систем
Національного авіаційного університету
Міністерства освіти і науки України

О. В. Соломенцев

“12” КВЕТНЯ 2021 р.

