

ВІДГУК

на реферат дисертаційної роботи Носова Павла Сергійовича
«Науково-методологічні основи управління ергатичними системами
навігаційного забезпечення»,
представленої на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук
за спеціальністю 05.22.13 – навігація та управління рухом

Підвищення рівня автоматизації сучасного судноводіння супроводжується стрімким збільшенням обсягу навігаційних даних, які надходять від інформаційних і технічних засобів. Водночас сам факт наявності значного масиву даних ще не забезпечує підвищення безпеки руху судна. Практичне значення має можливість привести різномірну інформацію до узгодженого представлення, виділити в ній інформативні ознаки, своєчасно виявити нетипові зміни керувального процесу та використати отримані результати для оцінювання навігаційного ризику і підтримки прийняття рішень. Тому дисертаційна робота Носова П.С., у якій інтелектуальна обробка навігаційної інформації включена до загального контуру управління ергатичною системою навігаційного забезпечення, є актуальною як із теоретичної, так і з прикладної точки зору.

Загалом робота характеризується комплексною постановкою наукової проблеми. Автор розглядає оператора, навігаційне інформаційне поле, технічні засоби, зовнішнє середовище, ризик і режими керування як взаємопов'язані компоненти ІСНЗ. Відповідно до такої постановки сформовано мету й систему завдань, що охоплюють методологічний рівень, інтелектуальну обробку AIS та ECDIS-даних, формалізацію операторських станів, управління ризиками людського фактора та експериментальну верифікацію розроблених моделей і методів.

Особливий інтерес, з огляду на напрям досліджень у сфері математичного моделювання та інформаційної обробки даних, становить запропонований автором фрактально-епізодний підхід до аналізу AIS та ECDIS-траєкторій суден.

Важливою передумовою його реалізації є вирішення проблеми різноформатності первинних навігаційних записів. У Рефераті вихідний файл проходження формалізовано як прямокутну таблицю, після чого виконується перетворення до стандартизованого часово-просторового ряду, який містить відносний час, локальні координати, курс, кутову швидкість повороту та поперечне відхилення від опорної траєкторії. При цьому фактичні часові мітки зберігаються як основна шкала аналізу, а медіанний крок дискретизації використовується для контролю регулярності даних, вибору довжини ковзного вікна та виявлення пропусків. Такий підхід має значення, оскільки дозволяє сформулювати уніфікований інформаційний вхід для подальшого статистичного, фрактального та експертного аналізу незалежно від початкової структури конкретного AIS/ECDIS-запису.

Наступним етапом є перехід від геометричного опису траєкторії до аналізу локальної структури керувального процесу. Автором використовуються кінематичні показники руху, фрактальні оцінки Higuchi, DFA та Katz, ковзне віконне представлення та виділення активних локальних фрагментів.

Принципово важливим є те, що траєкторія при цьому аналізується не лише як завершена лінія проходу. Її локальні ділянки розглядаються як часово-просторові фрагменти, у яких можуть проявлятися зміни мікроеваріативності керування, курсові мікрокорекції та локальні відхилення.

Окремої уваги заслуговує введення інтегральних індексів `chaos_score` та `confidence_index`. Їх використання дозволило перейти від множини локальних характеристик до компактного кількісного представлення траєкторної мікроеваріативності. Водночас у роботі передбачено робастний контроль достатності локального аналізу.

Переконливою також є експериментальна перевірка зазначеного технічного блоку. Опрацьовано 8684 AIS та ECDIS-проходів. Для `chaos_score` отримано діапазон від 0 до 0,537832034, а для `confidence_index` – від 0,462167966 до 1. Найбільш важливим результатом є перевірка зв'язку індексів із категоріями навігаційного ризику.

Отже розглянутий фрактально-епізодний блок органічно пов'язаний із загальною методологією дисертації. Формалізовані AIS та ECDIS-траєкторії створюють один із інформаційних каналів оцінювання стану ергатичної системи; траєкторна мікроеваріативність використовується в ризик-орієнтованій інтерпретації; надалі отримані ознаки поєднуються з характеристиками оператора та навігаційного контексту.

Практична цінність такого результату полягає в можливості автоматизованого попереднього аналізу значних масивів траєкторій, виділення проходів і локальних фрагментів, які потребують детальнішої оцінки, побудови карт ризику та формування структурованих аналітичних звітів. Одержані результати можуть бути використані в ICH3, системах підтримки прийняття рішень, експертному аналізі AIS та ECDIS-траєкторій, тренажерній підготовці та внутрішньому аудиті якості навігації. У Рефераті наведено також факти впровадження результатів у навчальний процес, спеціалізовану тренажерну підготовку та діяльність підприємств морської галузі.

Разом із загальною позитивною оцінкою роботи до змісту Реферату виникають два технічні питання.

1. При формуванні фрактально-епізодного представлення використовується ковзне вікно, а медіанний крок дискретизації траєкторії застосовується як номінальний параметр при виборі його довжини. У зв'язку з цим бажано було б більш чітко пояснити, яким чином при різній початковій частоті реєстрації AIS/ECDIS-даних забезпечується порівнянність локальних фрактальних оцінок і кінцевого `chaos_score` для різних проходів.

2. Для підвищення достовірності аналізу автором введено робастну підмножину $\Phi \geq 3$, до якої включаються проходи з не менш ніж трьома ковзними вікнами. Водночас із викладення Реферату не цілком очевидно, чи значення $n_{\text{windows}} \geq 3$ слід розглядати як універсальну нижню межу достатності фрактального аналізу, чи лише як прийнятий у даному експерименті критерій контролю якості даних.

Наведені питання мають уточнювальний технічний характер і не впливають на загальну оцінку запропонованого методу. Наявність процедур нормалізації, контролю часової регулярності, оцінювання достатності віконного покриття та статистичної перевірки свідчить про прагнення автора забезпечити

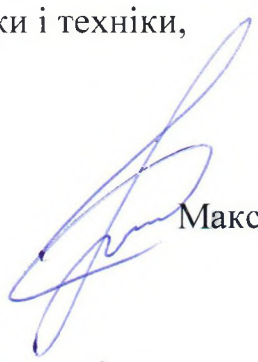
відтворюваність та обґрунтованість обробки різноформатних навігаційних даних.

За результатами аналізу Реферату вважаю, що дисертаційна робота Носова Павла Сергійовича «Науково-методологічні основи управління ергатичними системами навігаційного забезпечення» є завершеним науковим дослідженням, яке містить нові теоретичні та прикладні результати в галузі навігаційного забезпечення, інтелектуальної обробки AIS та ECDIS-даних і управління ергатичними системами. Розроблений фрактально-епізодний метод має достатню теоретичну формалізацію, підтверджений експериментальними даними та інтегрований у загальну систему оцінювання навігаційного ризику.

Дисертаційна робота за актуальністю, науковою новизною, обґрунтованістю одержаних результатів та їх практичним значенням відповідає вимогам, що висуваються до докторських дисертацій, а її автор Носов Павло Сергійович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.13 – навігація та управління рухом.

Лауреат державної премії України в галузі науки і техніки,
завідувач відділу № 80

Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона
Національної академії наук України,
доктор технічних наук, професор,
член-кореспондент НАН України

Максим ЮРЖЕНКО

Підпис Максима ЮРЖЕНКА засвідчую
Учений секретар

Інституту електрозварювання
ім. Є.О. Патона НАН України, к.т.н.

Ілля КЛОЧКОВ

