

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**

Проблема забезпечення безпеки мореплавства на сучасному етапі розвитку навігаційних систем є багатогранною і багаторівневою. Особливо складним є рівень дослідження людського фактора оператора-судноводія, оскільки його прояви залежать одночасно від навігаційної ситуації, характеристик судна, часових обмежень, інформаційного навантаження, функціонального стану та особливостей прийнятих рішень. Тому наукова цінність моделей такого класу значною мірою визначається тим, наскільки переконливо підтверджено їх працездатність на фактичних даних та наскільки обґрунтованими є процедури переходу від первинних вимірювань до кінцевих висновків про стан ергатичної системи навігаційного забезпечення в цілому.

У дисертаційній роботі Носова П. С. ця проблема розглядається багаторівнево. Поряд із концептуальними моделями управління ергатичною системою виконано інтегральну експериментальну верифікацію розроблених моделей, методів і механізмів на AIS/ECDIS-даних, тренажерних сценаріях, LOG-файлах, операторських і траєкторних індикаторах. Такий підхід є виправданим, оскільки різномірні складові методології потребують різних способів перевірки.

Сукупність використаних методів і математичний апарат відповідають поставленим завданням. Поряд із системним аналізом, математичним, структурним, інформаційним і ситуаційним моделюванням застосовано формалізацію та уніфікацію AIS/ECDIS-даних, фрактальний і статистичний аналіз, ризик-орієнтоване оцінювання, імітаційний, тренажерний і прикладний експеримент. Така комбінація методів дозволяє перевіряти різні складові головного наукового результату відповідними для них засобами: траєкторні закономірності – на масивах навігаційних даних, операторські характеристики – у тренажерному середовищі, інтегральні показники ризику – шляхом сценарного моделювання, а завершальний верифікаційний контур – через експертну LOG-валідацію.

Фрактально-епізодний метод перевірено на масиві 8684 AIS/ECDIS-проходів. Процедура включає нормалізацію навігаційних даних, розрахунок кінематичних ознак, показники Higuchi, DFA і Katz, ковзне віконне представлення, квантильне виділення активних фрагментів та агрегацію мікроепізодів. Для зменшення впливу коротких або недостатньо представлених проходів введено робастну підмножину з достатнім віконним покриттям; до статистичного аналізу включено 4226 проходів. Перевірку виконано із застосуванням критеріїв Краскела-Волліса, Манна-Вітні та рангової кореляції Спірмена.

Окремий рівень верифікації становить сценарно-імітаційне моделювання інтегрального показника $I_{HF \rightarrow R}$. Методом Монте-Карло досліджено шість сценаріїв із послідовним ускладненням навігаційної ситуації. Зі зростанням складності узгоджено змінюються епізодна, когнітивно-часова, динаміко-стабілізаційна та керувально-ризикова складові, зменшуються запас стійкості й ефективний резерв, а динамічний ризик зростає.

Завершальним рівнем є експертна LOG-валідація. Із понад 300 тренажерних траєкторій відібрано 78 LOG-проходів з ознаками людського фактора. Такий формат дає змогу зіставляти попередню автоматизовану оцінку з фактичним навігаційним контекстом та експертним висновком.

Формалізація верифікаційного протоколу також заслуговує позитивної оцінки. Структура верифікаційної матриці охоплює 226 епізодних записів, 9 гіпотез, 12 сценарних

груп і 6 рівнів верифікації. Структуризація забезпечує простежуваність процедури: можна встановити, на якому рівні та на підставі яких даних сформовано відповідний висновок.

Сукупність зазначених рівнів формує цілісний контур верифікації, у якому статистична, тренажерна, сценарна та експертна перевірки виконують різні функції. Такий підхід відповідає багатокомпонентній природі досліджуваної ергатичної системи.

Основні положення дисертації доповідалися й обговорювалися на 25 наукових заходах міжнародного та загальнодержавного рівня. За результатами дослідження опубліковано 65 наукових праць і об'єктів інтелектуальної власності, з них 39 публікацій у профільних виданнях, серед яких 23 індексуються у Scopus та Web of Science, 25 праць у збірниках і матеріалах конференцій, а також 1 патент України на корисну модель.

Практичну значущість додатково підтверджує використання результатів в освітньому процесі, спеціалізованій тренажерній підготовці та діяльності морських підприємств і організацій. Для оцінювання прикладної придатності це є важливим доповненням до експериментальної перевірки.

До Реферату маю два уточнювальні зауваження:

1. Із понад 300 тренажерних траєкторій для завершальної LOG-валідації було відібрано 78 проходів з ознаками людського фактора. У Рефераті доцільно було б дещо чіткіше пояснити принцип формування саме цієї вибірки та показати, наскільки вона охоплює різні типи навігаційних ситуацій і режими функціонування ІСНЗ.

2. Завершальна LOG-валідація має достатньо розвинену структуру і передбачає попередній автоматизований прогноз та його експертне підтвердження або корекцію. Водночас у стислому викладенні Реферату критерії, за якими експерт переходить від окремих поведінкових, траєкторних і ситуаційних ознак до остаточного статусу Verified mode, подано досить компактно. Додаткове узагальнення цих критеріїв в одному місці Реферату зробило б процедуру експертної верифікації ще більш прозорою для читача.

Зауваження мають уточнювальний характер, стосуються повноти представлення окремих процедур у стислому форматі Реферату й не впливають на загальну позитивну оцінку роботи

На підставі аналізу Реферату вважаю, що дисертаційна робота Носова Павла Сергійовича «Науково-методологічні основи управління ергатичними системами навігаційного забезпечення» є завершеним науковим дослідженням із належним теоретичним та експериментальним обґрунтуванням. Багаторівнева система верифікації підтверджує працездатність ключових моделей і процедур у межах наведених даних та сценаріїв.

Отримані результати характеризуються науковою новизною, практичним значенням, достатньою апробацією та підтвердженням впровадженням.

За актуальністю, обсягом проведених досліджень, достовірністю, обґрунтованістю та практичною значущістю дисертаційна робота відповідає вимогам, що висуваються до докторських дисертацій, а Носов Павло Сергійович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.13 – навігація та управління рухом.

Доктор технічних наук, професор,
професор кафедри транспортних
технологій та механічної інженерії
Херсонської державної морської академії

Підпис Сапронова О.О.
засвідчую Носова П.С.
начальник відділу кадрів ХДМА



Олександр САПРОНОВ