

Баранов Г.Л., Соболевський Г.Г., Міронова В.Л.

ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАСОБІВ ДІАГНОСТИКИ ТА КОНТРОЛЮ ПРОЦЕСІВ НАВІГАЦІЇ ТА УПРАВЛІННЯ РУХОМ ОБ'ЄКТІВ ТРАНСПОРТУ

Розроблено принципи гарантування рівня безаварійності руху транспортних засобів в екстремальних умовах. Визначені функції засобів діагностики та контролю процесів навігації та управління рухом.

Ключові слова: динаміка, ризики, рух, транспорт, діагностика, контроль, навігація, управління, безаварійність, безпека, ефективність.

Вступ. У сучасних умовах стійкого розвитку інтелектуальних транспортних систем (ITS) все більшої актуальності набуває задача підвищення реальної безпеки високошвидкісних транспортних засобів (ВТЗ) у зонах підвищеного ризику подій (ЗППП).

Від гарантування даної якості роботи систем навігації та управління рухом (СНУР) ВТЗ залежить життя пасажирів, вантажів, біологічного різноманіття екологічного довкілля ЗППП. Ось чому розробка методів та засобів гарантування цільової функціональної стійкості (ЦФС) процесів СНУР ВТЗ за критеріями майже 100% безаварійності представляє собою важливу науково-технічну задачу для всіх держав світу [1].

Аналіз сучасного стану та відомих опублікованих робіт дозволяє визначити значну увагу до питань функціональної стійкості складних динамічних систем (СДС), полієргатичних виробничих організацій (ПЕВО), окремих інтелектуальних агентів системи (IAS) для кожного виду транспорту (космічного, повітряного, водного, наземного, робототехнологічного). Відомі методи та засоби забезпечення необхідної ЦФС процесів СНУР ВТЗ базуються на принципах формування достатньої надлишковості техніки з мережними формами взаємодії. Ці конструктивно-технологічні рішення на борту відомих ВТЗ для парирування відмов та зовнішніх загроз не завжди задовольняють високі потреби гарантування життя у стресових, форс-мажорних, екстремальних ситуаціях з жахливими загрозами непереборної сили. Тому майже 100% безаварійність у ЗППП вимагає використання якісно нових підходів. Гарантування більш високого рівня ефективності маневрування наявними бортовими ресурсами ВТЗ для отримання ЦФС у стислих, складних, небезпечних та змінних умовах можливе лише тоді, коли реалізується рух фактично згідно програмної безпечної траєкторії заданим маршрутом без зіткнення [2].

Мета роботи. Розробка нових формалізованих підходів до гарантування більш високого рівня ефективності безаварійного маневрування завдяки засобам технічної діагностики та контролю (ЗТДК), які забезпечують достатній час для своєчасної реалізації засобами гарантовано адаптивного управління (ГАУ) профілактичних дій щодо запобігання аварій та катастрофічних наслідків.

Постановка задачі. Відомо, що значна більшість сучасних ВТЗ мають на борту різноманітну комплектацію комп'ютеризованих засобів, включаючи СНУР їх рухом згідно заданого на певний термін маршруту з відомими програмними траєкторіями відповідно прогнозних умов руху у оточуючому середовищі. При реалізації планового завдання ГАУ всі передбачені умови руху ВТЗ змінюються повільно та у певних геофізичних явищах реально стрибкоподібно (аеродинаміка, гідродинаміка, електромагнітодинаміка, землетруси та геодинаміка тощо).

Соціотехнологічне середовище змінюється за іншими законами: хвороби, втрата навичок, забування IAS; нові регламенти, правила, закони стосовно експлуатації ВТЗ;

ремонтні роботи, відновлення габаритних смуг руху, тимчасові заборони на рух у локальних зонах; збої, втрата ресурсу, відмови функціонування техніки; порушення нормативних режимів взаємодії між IAS у ПЕВО ITS (терористичні та військові акти, страйки, тощо).

Сутність непередбачених подій при збігу обставин різноманітних форм набуває характеру непереборної сили для конкретного ВТЗ, що здійснює плановий маршрут. Саме в цих форс-мажорних обставинах бажано не опинитись, тобто ухилитись від можливого наближення до небезпечних областей навігації (НОН). Задача гарантування безпеки руху конкретного ВТЗ полягає у застосуванні бортових ЗТДК для зняття невизначеності на короткочасний інтервал прогнозного руху у межах безпечної області навігації (БОН), що забезпечує ГАУ [3].

Основний матеріал. Теорія систем, що само організуються та самоудосконалюються, формалізує механізми процесів перетворення ситуації у межах особливого окремого середовища (ООС). Стани його внутрішньої організації (а саме внутрішні операційні модулі (ВОМ), канали зв'язку (КЗ) між ними) змінюються внаслідок функціонування в околі СДС. Навпаки, підсистема ГАУ спонукає таким змінам та варіюванню відповідно до актів впливу ООС, які у БОН задовільняють вимогам безпеки та якості руху ВТЗ.

Згідно концептуальної онтологічної схеми модель природної СДС може бути складена з перетворювачів-комплексів $K_i, \forall i = \overline{1, N}$ та каналів-мережі зв'язків між K_i та K_j , що позначимо $C_k, \forall k = \overline{1, M}$. Канали зв'язку відповідно динаміки процесів у просторово-часовому континуумі (ПЧК) умовно визначаємо: як вхідні (ті, що засобами СНУР та ГАУ сприймають акти впливу ООС, включаючи сигнали повідомлень); так і вихідні (такі, які відправляють у зовнішню підсистему відповідні відповіді – цільові реакції для зміни внутрішнього стану ООС в поточних обставинах функціонування цілісної СДС). Вхідні канали C_{ki} сприймають вхідні сигнали, дані, матеріальні ознаки змін у СДС та її часткових елементах. Вихідні канали C_{kj} відповідно сигналізують про адекватну реакцію СНУР, IAS, ГАУ в цілому на заданому інтервалі $\Delta t \in T \subset \Theta$ динаміки функціонування ВТЗ у межах СДС [4-6].

Процеси перетворення вхідних сигналів у вихідні реалізуються як в середині ООС, так і в середині будь-якого каналу СНУР, IAS, ГАУ, який слід називати технологічним телекомунікаційним каналом (ТТК) зв'язку. Внаслідок явної його специфіки розширюється сфера ПЧК, де компоненти СДС взаємозалежні та реагують на відповідні далекі відстані.

З іншого боку у локальній операційній зоні (ЛОЗ) з мінімальними відстанями між ВОМ внутрішні ТТК забезпечують лише у межах ЛОЗ ООС внутрішню взаємодію. Сучасні технічні засоби реалізують необхідні процеси перетворень у цифровій кодованій формі за допомогою мікроконтролерів, процесорів, багатоядерних комп'ютерів та розподілених інформаційних систем (DIS) з мережною організацією взаємодії у вузлових пунктах або терміналах-станціях ITS.

Сутність перетворення у реальних технологіях СНУР ВТЗ з ГАУ будемо визначати у вигляді алгебраїчної символіки

$$X \rightarrow F() \rightarrow Y = F(X), \quad (1)$$

де X – множина вхідних сигналів, які отримані на вхідних каналах;

Y – відповідна (всередині ООС після сприйняття множини X) множина вихідних сигналів внаслідок закінчення процесів перетворення у закони реалізації ГАУ для ЗППП;

$F()$ – функціональний перетворювач, який обрано шляхом розпізнавання цілісної ситуації у межах СДС з урахуванням цільового призначення СНУР, IAS, ГАУ швидко, адекватно, точно реагувати, тобто видавати вихідні сигнали $Y=F(X)$ лише після отримання сигнальної частки, яка ініціює дану функцію перетворення у майже 100% безаварійну необхідну й достатню БОН.

Цільова функціональна стійкість (ЦФС) процесів ситуативної поведінки ООС у СДС полягає у чіткому визначенні конкретної задачі здійснення саме $F_{\xi}(X)$ перетворення, як однозначної відповідності $F_{\xi} : X \rightarrow Y$ між вхідними та вихідними сигналами-конкретами на розширеній множині дозволених експлуатаційних сигналів. Внаслідок змін у ПЧК СДС виникають різні цільові ситуації ξ , які впливають на вибір відповідності $Y(t_{\xi}) = F(X(t_{\xi}))$ за критеріями ЦФС до засобів СНУР.

Реальні неперервні аналогові сигнали можливо з необхідною точністю відобразити як дискретні. Тоді використовуємо дискретні моменти часу $t = 0, 1\varepsilon, 2\varepsilon, 3\varepsilon \dots n\varepsilon$, де тривалість кроку $\varepsilon = \Delta t_k = const$ визначає високоточний таймер з відповідною стабільністю. Дискретний перетворювач працює з кодованими цифровими порціями, що визначають лише два стани 0 та 1 у одному біті даних. Кожна порція може відобразити різну ієрархічну організацію інформаційного повідомлення стосовно контролюємих процесів функціонування СНУР та ГАУ.

Абстрактний дискретний автомат (АДА) як спеціалізований та уніфікований перетворювач має пам'ять для оперування з вхідними та вихідними повідомленнями з урахуванням внутрішніх станів.

Перехід з одного стану у часі $(t-1)$ в інший стан t за допомогою АДА реалізується згідно закону

$$a(t) = \delta(a(t-1), x(t)), \forall t = \overline{1, n}, \quad (2)$$

де $\delta(a, x)$ - функція переходів АДА для двох змінних a та x , причому початковий стан $a(0)$ заданий на перший крок діагностики та контролю процесів СНУР та ГАУ.

Вихідний сигнал $y(t)$ АДА може формувати у вигляді

$$y(t) = \lambda(a(t-1), x(t)), \forall t = \overline{1, n}, \quad (3)$$

$$y(t) = \mu(a(t)), \forall t = \overline{1, n}. \quad (4)$$

Згідно виразу (3), це λ - реалізація автомата Мілі. Для виразу (4) $\mu(a)$ - функція зсуву визначає вихідний сигнал автомата Мура.

Для АДА, у яких обмежена кількість функцій переходів та виходів, доцільно використовувати відповідні таблиці, що зберігають у пам'яті автомата, який виробляє рішення: проміжні-часткові або кінцеві-результуючі.

Таким чином, якщо автомат отримав початковий стан $a(0)$ та на його вхід надійшло повідомлення у вигляді послідовності кодів, наприклад, $P = x(1), x(2), \dots, x(k)$ вхідної абетки \tilde{X} , тоді на виході АДА буде сформована діагностична або контрольна відповідь у вигляді $q = y(1), y(2), \dots, y(k)$ в його вихідній абстракції \tilde{Y} . Інакше будь-який автомат СНУР та ГАУ індукціє відображення φ множини \tilde{X} слів у множину \tilde{Y} відповідним чином

$$q = \varphi(p).$$

З метою підвищити ефективність АДА у випадках нескінченних автоматів застосовують цільові кінечні системи правил (граматики) гарантування ЦФС та 100% БОН.

Кожний конструктивний згідно Маркова алгоритм реалізує алфавітне відображення, яке задано кінечною кількістю правил діагностики та контролю процесів у ЗППП.

Необхідна зміна алгоритмів, як механізм модифікації, модернізації, удосконалення АДА, забезпечує реальну універсальність існуючих комп'ютерів. Розширена від зовнішнього доповнення за допомогою введення в пам'ять OEM додаткової програми (кодованого нового алгоритма) OEM таким чином здатна реалізовувати цей новий алгоритм. Оперативна (швидкодіюча) та зовнішня (більш повільно діюча) пам'яті сучасних OEM практично необмежені. Але їх ефективність залежить від особливого окремого середовища, яке

розширено завдяки кооперативній взаємодії IAS. Кожний з IAS доповнює штучний інтелект існуючих комп'ютерів шляхом застосування ТТК та за необхідністю мережі, включаючи Internet та засоби DIS ITS.

За достатньо великий інтервал часу замість високоточного кроку $\varepsilon = \Delta\tau_k = \text{const}$ можливо знайти більший крок $\varepsilon = \Delta\tau_k = \text{const2} > \text{const1}$ для послідовності $T = 0,1\delta, 2\delta, 3\delta, \dots, m\delta$, яка дозволяє співвідносити діагностичні та контрольні списки кодованих слів

$$\{x_{i1}, x_{i2} \dots x_{ik} \dots x_{in}\} \in \tilde{X}(T), \quad (5)$$

$$\{y_{i1}, y_{i2} \dots y_{ik} \dots y_{in}\} \in \tilde{Y}(T), \quad (6)$$

де $\tilde{X}(T)$ - множина вхідних слів певного процесу ЦФС ООС;

$\tilde{Y}(T)$ - множина відповідних вихідних слів згідно алгоритмічної системи правил АДА.

Обидва вхідні та відповідні вихідні послідовності визначають окрему підстановку контенту з трансверсальною послідовністю

$$(T_1, T_2 \dots T_k \dots T_n) = T(\delta). \quad (7)$$

Трійка сигнальних значень (x_{ik}, y_{ik}, T_k) може визначати операцію циклічного перетворення (формального циклу), коли за повних фіксованих умов за інтервал часу T_k алгебраїчно пов'язані вхідні x_{ik} та вихідні y_{ik} дані для конкретного автомата. Трансверсальна послідовність $T(\delta)$ з обраним (визначеним, знайденим, розпізнаним) кроком $\delta = \text{const2}$ параметризує реальну послідовність функціонування ООС в СДС у вигляді послідовності циклів (періодів, етапів, фаз, закономірностей виду $y = f(x)$, де вид самої функції повністю зазначений відповідним класом.

Нехай маємо автомат А1, що функціонує лише з однолітерними кодами вхідного автомата Х1 множини та для виходів використовує Y1 множину. За час його функціонування отримані дозволені вхідні та вихідні дані автомата А1, а також виконане визначення циклів діагностики та контролю.

Інший автомат А2 побудований згідно наступній системі правил. Для всіх різних вхідних слів, всіх циклів, у всіх дозволених послідовностях виконано заміну із застосуванням нового вхідного алфавіту Х2, тобто нового коду. Аналогічна процедура виконується з вихідними словами визначених циклів, для чого застосовується інший вихідний алфавіт Y2 опосередкованих знань..

Функції переходів та виходів при початковому стані a_0 цього автомата А2 будуть відповідно $\delta_2(a, x_2)$ та $\lambda_2(a, x_2)$ за умов отримання лише дозволених (перекодованих в алфавіті Х2) вхідних послідовностей.

Тому такі АДА характеризують різноманіття всіх управляючих машин (УМ) з розвиненими функціями контролю, діагностики, прогнозування за рахунок: пошуку нових закономірностей (data mining); верифікації їх на даних попереднього досвіду; реалізації всередині ООС таких закономірностей циркуляції інформації, які спрямовані на удосконалення показників ефективності цілісної ООС та ЦФС у екстремальних умовах навігаційного обслуговування ВТЗ у ЗПРП.

Сучасні ITS за різними видами транспортних засобів за рахунок інформаційних технологій та широкого застосування комп'ютерної техніки набули розвитку у вигляді спеціалізованих програмно-апаратних комплексів (ПАК) для IAS. Природні та соціотехнологічні явища й процеси у єдиній відкритій СДС ергатичного класу відбуваються на різних етапах життєвого циклу (ЖЦ) ITS з людино-машинними компонентами IAS та ПАК у межах СНУР ВТЗ та ГАУ.

Різноманіття факторів впливу (збурення, перешкоди, загрози та інші) зовнішнього та внутрішнього середовищ ієрархічної СДС змінюють властивості та відношення ITS стосовно реалізації транспортної роботи ВТЗ у ПЧК. Дозволені межі змін-варіюювання контрольованих параметрів $|x_i \pm \varepsilon_i| < \delta_{Hi}, \forall i = \overline{1, n}$ СНУР ВТЗ відповідають нормованим типовим ситуаціям (НТС) або БОН у ЖЦ експлуатації СНУР ВТЗ та ГАУ за відповідними регламентованими правилами[7-9].

Порушення дозволених правилами меж $|x_i(t_\alpha^*) \pm \varepsilon_i| > \delta_{Hi}, \forall t_\alpha^* \notin T_H$ відбуваються майже випадково. При предаварійних, аварійних та критичних режимах t_α^* руху ВТЗ у ПЧК з відповідними локальними ЗППІ працюють всі ресурси щоб забезпечити ЦФС швидких різноманітних перехідних процесів (РПП). Своєчасне $t_\alpha \leq (t_\alpha^* + \Delta\tau_\alpha)$ запобігання (переривання, ухилення, захист, активні протидії IAS) поточними факторам РПП у ЗППІ вимагає мати додаткові надлишкові ресурси у межах СНУР ВТЗ \subset ITS. Вони використовуються лише для забезпечення безпеки життя, цільової цілісності IAS, збереження екології навколишнього середовища ПЧК у небезпечних областях навігації (НОН).

Трансформації переходів БОН→НОН або НОН→БОН напряму обумовлені конкретними явищами та процесами у СДС під час $\Delta\tau_\alpha$ руху ВТЗ. Незалежні від ВТЗ та його IAS зовнішні акти негативного впливу відбуваються як прискорене поглинання зони БОН завдяки контакту з зоною НОН. Навпаки, відхід, розрив небезпечних контактів та віддалення від НОН до нової у ПЧК зони БОН потребує пришвидшених активних дій ПАК СНУР ВТЗ на принципах гарантованого адаптивного управління (ГАУ) за критеріями безпеки життя та функціональної стійкості у екстремальних ситуаціях конкретного розвитку подій у СДС.

Фактично підвищення рівня безаварійності ВТЗ у ЗППІ з поточними екстремальними впливами та збуреннями динаміки СДС відбувається на принципах самоорганізації та самонавчання згідно новітньої інформаційної технології реалізації ЖЦ ГАУ ВТЗ, яка відображена на рисунку у вигляді Process Flow Description Diagrams за стандартом IDEF3[7,8]



Рис.1. Новітня інформаційна технологія підвищення рівня безаварійності ВТЗ у ЗППІ

Перший початковий етап побудови новітнього ПАК ВТЗ передбачає формалізацію первинних знань стосовно трьох головних компонент: мета, цілі та технічне завдання для системи безаварійного руху ВТЗ у ЗППІ; внутрішні дефекти, відмови, збої та інші соціотехнологічні фактори сучасних форм експлуатації СНУР ВТЗ; зовнішні природні явища

(нешівна негода в атмосфері, гідросфері, геосфері) у вигляді форс-мажорних факторів впливу на ергатичні системи та транспортні засоби, а також засоби СНУР, ТТК, АДА, ГАУ.

Другий етап відбувається шляхом декомпозиції та конкретної деталізації компонент, модулів та блоків СДС, включає ПЧК, ЗПРП, контактну зону впливу на СНУР ВТЗ з підмножинами БОН та НОН, які розкривають сутність фактичної динаміки означених явищ та процесів першого етапу.

Третій етап у межах динамічної трансформації конкретних БОН та НОН передбачає одночасну паралельну реалізацію інформаційно-обчислювальних процесів. Системи підтримки прийняття рішень (СППР) стосовно функціонування засобів технічної діагностики та контролю (ЗТДК) визначають процеси змін ситуацій, умов та обмежень під час функціонування СНУР ВТЗ та дії внутрішніх та зовнішніх факторів впливу.

Четвертий етап на базі накопиченої інформації приймає обґрунтоване АДА рішення стосовно конкретної стратегії реалізації безаварійного руху ВТЗ з урахуванням [9] всіх обставин, умов та обмежень. Особлива наявність у даній ситуації ресурсів (якість габаритної смуги руху, перешкоди, запаси палива, технічний потенціал, дистанція безаварійного наближення до небезпек).

П'ятий етап фіксує фактично гарантоване відновлення умов тривалого стану БОН та досягнення термінального пункту згідно заданих цілей та завдань на транспортну роботу даного ВТЗ у ЗПРП ПЧК.

Шостий етап полягає у знятті невизначеностей, які природно притаманні плануванню майбутніх дій та законів оперативного управління у СДС. Шляхом покрокового стабільного вимірювання фактичних параметрів у фіксованих умовах дії внутрішніх та зовнішніх факторів реального руху ВТЗ визначаються відповідні класи, види, типи, фази, режими взаємодії між підсистемами СДС. Поглиблена діагностика та ретельна ґрунтівна класифікація контрольованих подій та станів забезпечує точність стаціонаризації реальних ситуацій, які відбулись у БОН та НОН конкретної ЗПРП. Таким чином засоби ПАК ВТЗ та диспетчерського стаціонарного центру СНУР ВТЗ у ЗПРП реалізують процес самонавчання АДА згідно об'єктивно визначеним (реально-відбувшимся) причинно-наслідковим подіям та оцінкам їх на множині відповідної кваліфікації.

Сьомий етап забезпечує підвищення ефективності безаварійної транспортної роботи у СДС зі ЗПРП та БОН і НОН завдяки ЗТДК, ГАУ й ПАК ВТЗ шляхом реконфігурації зв'язків між управляючими модулями та типовими програмними модулями АДА. Ситуативно актуалізована та ретельно верифікована база управлінь завдяки практичному досвіду багатьох ВТЗ у даній ЗПРП. База знань, правил та законів оперативного ГАУ складає основу функціональних перетворень для самоорганізації, самоудосконалення та гарантування безпеки життя пасажирів й вантажів при ситуативній тенденції наближення ніщивної негоди, лиха або/та стрибкоподібної втрати вагової частки ресурсів на борту ВТЗ.

Формалізовані, деталізовані, верифіковані умови стосовно конкретних класифікованих ситуацій з внутрішніми та зовнішніми особливостями взаємодії у межах СДС дозволяють АДА своєчасно розпізнати раніше визначені недоліки (неадекватні дії, неточні оцінки, не ефективні стратегії, не комплексні тактики, несвоєчасні реалізації тощо). АДА з урахуванням накопиченого досвіду буде здійснювати більш раціональні переходи у цілеспрямованому порядку конструктивного алгоритму безаварійної реалізації функцій на всіх рівнях ієрархічної організації СНУР ВТЗ. ГАУ включає головний рівень функціональної стійкості СДС у екстремальних ситуаціях з процесами загрозливих ризиків.

Відображення цілеспрямованих та ресурсно забезпечених гарантованих переходів для змін стану об'єкта СДС здійснюється на принципах Object State Transition Network за стандартом IDEF3. Формалізовано п'ять типових станів: 1 – рух ВТЗ у межах БОН \subset ЗПРП без порушень нормальних експлуатаційних умов; 2 – тенденція зростання ризиків та наближення до НОН; 3 – активізація тактичних дій на запобігання впливу загроз й ризиків НОН; 4 – визначення законів оперативного управління та імпульсного керування за означених умов та реальних обмежень; 5 – гарантовано адаптивне управління за критеріями

функціональної стійкості руху ВТЗ та відновлення локальної зони БОН. Зміни вказаних станів відбуваються на принципах дуального управління з контролем процесу, що ініційоване попереднім станом та діагностичним висновком. Стосовно причин першочергових заходів, запобіжних операцій, ознак фактичних цільових наслідків та реальних обсягів ресурсів ці уомви узгоджені. Технологічні процеси СНУР ВТЗ та ГАУ їх витрачають необхідні і достатні ресурси на кожному переходу у ЦФС БОН [1-3,5-9].

Застосування ЗТДК для СНУР ВТЗ та ГАУ на ЖЦ РПП здатне гарантувати безпечний рух (заданий рівень вірогідності похибок) завдяки новітньому з розширеними базами знань та даних інтелектуальному інструментарію ПАК, який самеудосконалюється.

Висновки.

Розроблені нові формалізовані та конструктивні рішення щодо гарантування майже 100% рівня безпеки руху ВТЗ у зонах підвищеного ризику подій з природними та соціотехнологічними факторами.

1. Зростання різноманітності внутрішніх та зовнішніх чинників, що обумовлюють підвищення ризиків аварійних подій та фактичне зростання соціальних втрат ресурсів у наслідок кризових екстремальних явищ, потребує адекватного підвищення рівня відображення реальних факторів впливу у пам'яті обчислювальних електронних машин.

2. Зростання складності інтелектуальних транспортних систем, а також систем навігації та управління рухом транспортних засобів вимагає підвищити потужність відповідних засобів поглибленої діагностики та багато параметричного контролю ключових процесів, які визначають цільову функціональну стійкість та результуючу безаварійність.

3. Новітня інформаційна технологія підвищення рівня безаварійності руху високошвидкісних транспортних засобів формується як відкрита система. Принципові компоненти єдиного програмно-апаратного комплексу на кожному ієрархічному рівні діагностики та контролю нормативних та стаціоналізованих станів забезпечують вхідний та вихідний контроль для формування поточних управлінських рішень та реалізації процесів самонавчання, самоконтроля, самодіагностики та самореорганізації у наслідок накопичення нових закономірностей безаварійного маневрування у надзвичайних, форс-мажорних обставинах.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Баранов Г.Л.* Функціональна стійкість навігаційного обслуговування безпеки судноплавства на внутрішніх водних шляхах / Г.Л. Баранов, А.М. Носовський, І.В. Тихонов // Монографія. – К.: КДАВТ, 2012. – 149 с.
2. *Баранов Г.Л.* Концепція побудови функціонального стійкого навігаційного обслуговування об'єктів водного транспорту в зонах підвищеного ризику плавання / Г.Л. Баранов, І.В. Тихонов // Системи управління навігації та зв'язку, науково-періодичне видання. – К.: ЦНДІНУ, 2009. - вип. 2(10), С. 17-21.
3. *Баранов Г.Л.* Принципи гарантування рівнів безпеки руху водних транспортних засобів в сучасних умовах / Г.Л. Баранов, Г.Г. Соболевський, І.В. Тихонов // Водний транспорт. Збірник наук. Праць. КДАВТ імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного. – К.: КДАВТ, 2013. - №1 (16), С. 7-13.
4. *Постон Тим.* Теория катастроф и ее приложения / Тим Постон, Иэн Стюарт. Перевод с англ. А.В. Чернавского. – М.: Мир, 1980. – 607с.
5. *Кунцевич В.М.* Управление в условиях неопределенности: гарантированные результаты в задачах управления и идентификации / В. М. Кунцевич. – К.: Наукова думка, 2006. – 264с.
6. *Небылов А.В.* Гарантирование точности управления / А.В. Небылов. – М.: Наука. Физматлит, 1998. – 304с.
7. *De Marco T.* Structured Analysis and System Specification N.Y.: Yourdon Press, 1988. – 236р.
8. *Черемных С.В.* Структурный анализ систем: IDEF – технологи / С.В.Черемных, И.О.Семенов, В.С. Ручкин – М.: Финансы и статистика, 2001. – 145с.

9. Звонников В.И. Современные средства оценивания результатов обучения: учебное пособие для студ. высш. учеб. Заведений / В.И. Звонников, М.Б. Чельшкова. – М.: Изд. центр «Академия», 2007. – 224с.

Баранов Г.Л., Соболевский Г.Г., Миронова В.Л.
ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ И КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССОВ НАВИГАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ОБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТА

Разработаны принципы гарантирования уровня безаварийности движения средств транспорта в экстремальных ситуациях. Формализованы функции средств диагностики и контроля процессов навигации и управления движением.

Ключевые слова: динамика, риски, движение, транспорт, диагностика, контроль, навигация, управление, безаварийность, безопасность, эффективность.

Baranov G., Sobolevskiy G., Mironova V.
DIAGNOSTICS AND CONTROL FEATURES FOR NAVIGATION AND SAFETY OF TRANSPORT FACILITIES CONTROL PROCESSES

The principles guaranteeing a level of safety transport facilities navigation in extreme conditions are developed. Diagnostics and control functions for the navigation and traffic control are formalized.

Keywords: dynamics, risks, traffic, maintenance, control, navigation, guaranty safety, security, efficiency.

УДК 656.61

Бобир В.О.

СУДНОВІ ЕРГАТИЧНІ ФУНКЦІЇ

На основі встановлення зв'язку категорії ергатичної функції з категоріями політичної економії процесу праці одержана оцінка залежності між експлуатаційними та фінансовими показниками роботи флоту та показниками прояви взаємодії елементів ергатичної функції.

Ключові слова: людський фактор, ергатичні системи, ергатичні функції, закони природи, економічні закони, показники роботи флоту.

Постановка проблеми. Зростаючі вимоги до надійності, запобігання проявам «людського фактору» і контролю над ними на судах викликали до життя поряд з системами менеджменту також і ергатичні системи, які реалізуються через ергатичні функції. В ергатичній функції запобігання проявам «людського фактору» і контролю над ними здійснюється за рахунок збереження або зменшення ентропії як самої функції, так і її елементів шляхом використання для цього імовірнісного підходу. На судах це знайшло своє часткове відображення в тому, що вже стали збиратися дані для характеристики роботи кожного члена екіпажу [1]. Але практика вимагає оцінки того, як прояв «людського фактору» впливає на експлуатаційні та фінансові показники роботи флоту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В літературі з'явилися роботи, присвячені ергатичним функціям, наприклад, [2] та [3]. Але в цих роботах ергатичні функції розглядаються формально, як самостійна психологічна основа для різноманітних видів трудової та професійної діяльності. Вони не мають зв'язку з запобіганням прояву