

Баранов Г.Л., Тихонов І.В., Джиджула Г.О., Міронова В.Л.

ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЯ ПОЛІЕРГАТИЧНИХ СИСТЕМ НАВІГАЦІЇ ТА УПРАВЛІННЯ РУХОМ МОРСЬКИМИ ТАНКЕРАМИ-ГАЗОВОЗАМИ

Розроблена формалізація циркуляції для поліергатичних систем навігації та управління рухом морськими танкерами-газовозами. Запропонована технологія підвищення рівня інтелектуалізації на базі універсального семантичного кодування лінгвістичних повідомлень, що циркулюють між інтелектуальними агентами системи. Надані ядерні семантичні відношення для побудови лінгвістичних текстів на природних мовах комунікантів єдиної системи навігаційного обслуговування руху танкерів-газовозів на морських шляхах.

Ключові слова: *навігація, управління, транспортні засоби, танкер-газовоз, телекомунікація, лінгвістика, семантика, безпека плавання.*

Вступ. Стабільність інноваційного розвитку економіки держави, ефективності виробництва продукції, різноманіття форм добробуту населення залежить від постачання ключових ресурсів. В сучасних умовах існує значна залежність від великих обсягів газу. Географічно привабливі й дешеві джерела гостро потрібного, але й пожеже- та вибухонебезпечного газу знаходяться на великих відстанях від центрів газопостачання його масовим споживачам. Трубопровідний спосіб транспортування газу у сучасних умовах ринкових відносин між державами світу відчуває конкуренцію з боку флоту сучасних морських танкерів-газовозів (газовозів), який останнім часом потужно розвивається [1,17].

Підвищення функціональної стійкості (гарантування живучості, надійності, ефективності) [2,3] транспортної роботи газовозів потребує відповідного удосконалення систем навігації та управління рухом (СНУР) та внутрішнього стану пожеже- та вибухобезпеки газовозів. Протягом рейсу газовозів постійно змінюються зовнішні умови (вітер, хвилі, течії, рельєф дна, інші навігаційні загрози), на які слід адекватно реагувати для забезпечення безпеки життя екіпажу, а також вибухо- пожежебезпеку перевозки скрапленого газу на газовозах [2,5,17].

Враховуючи особливу державно-господарчу важливість проблем своєчасного газопостачання від дешевих та віддалених джерел видобутку газу, потрібне якісне удосконалення СНУР газовозів у напрямку підвищення [4] інтелектуальності програмно-апаратних комплексів (ПАК) стаціонарних центрів транспортних інформаційно-управляючих систем (ТІУС), а також бортових багатofункціональних комплексів (ББК) гарантовано адаптивного управління (ГАУ) газовозів.

У складних умовах судноводіння та під час екстремальних обставин стосовно впливу факторів зовнішнього середовища безпомилкове прийняття рішень для запобігання загрозовим явищам в зоні підвищеного ризику подій (ЗПРП) є актуальним.

Аналіз стану проблеми. Питанням підвищення ефективності СНУР суден в районах інтенсивного руху присвячено багато робіт закордонних та вітчизняних вчених [1-5]. Але рівень аварійності на водних шляхах, незважаючи на значний розвиток засобів автоматизації, комп'ютеризації та інформатизації компонент сучасних СНУР суден, поки ще не змінюється [17]. Різноманіття аварійних випадків та катастроф суден обумовлено взаємозалежністю між багатьма процесами, які здійснюються у межах складної динамічної системи (СДС), відкритої до повної сукупності всіх впливів на судно внутрішніх та зовнішніх факторів соціотехнічного й природного середовища, яке неперервно варіюється у широких межах. Врахування закономірностей змін збурень за спектральними та імпульсними особливостями

часових подій у ЗППП набуває теоретичного й практичного розвитку [1,17]. Між тим, підвищення ефективності СНУР газозовів потребує подолання додаткових ввідних, які для звичайного судна не враховуються або не визначаються як задачі оперативного управління та забезпечення функціональної стійкості безпечного плавання суден специфічного класу, якими є газозови.

Постановка задачі. Морське судноводіння - стародавня та в той же час дуже складна галузь знань. Розв'язання поточних задач СНУР необхідне у будь-якому місцеположенні газозову, у будь-який час дня, в будь-яку погоду, у будь-яких (звичайних, екстремальних та аварійних) [2-5] режимах експлуатації, при різноманітних збігах обставин у ЗППП стосовно взаємодії явищ та процесів соціотехнологічних й природних варіювань багатьох факторів і параметрів.

Під час реалізації конкретних рейсів за плановими маршрутами перевезення скрапленого газу додатково діють приховані загрози (вибуху, пожежі, витоку газу та інші). Практично є неконтрольованими стани контактних зон з різними конструктивними матеріалами.

Неперервні внутрішні зміни (стану газорідної речовини у танках газозову, режимів роботи силового обладнання, значної зміни температурних умов протягом рейсу, взаємодії елементів конструкцій корпусу судна [17]) накладаються на квазіперіодичні зовнішні зміни природних факторів навколишнього середовища. Такий причинно-наслідковий збіг обставин за рахунок різноманітних та гетерогенних (різноманітних за фізикою трансформації) форм взаємодії між збуреннями та реакцією корпусу газозовів в цілому реально ускладнює прогноз режимів роботи СНУР за критеріями гарантування безпеки протягом рейсу. Для розв'язання практичних задач СНУР засобами ПАК ТІУС та ББК газозовів потрібне зняття невизначеності даних, некоректності задач, неконструктивності алгоритмів [2,5,7].

Тому першочерговою задачею для подолання проблемних суперечностей та відмічених труднощів є формалізація побудови функціонально стійкої СНУР газозовів на базі засобів інтелектуальних агентів системи (IAS), які гомеостатичні та ефективні при різних змінах ситуацій та параметрів стану кожного з учасників СДС з урахуванням стану підвищеної безпеки під час перевезення скрапленого газу.

Основний матеріал. Пропоновані IAS (з природним чи зі штучним інтелектом) взаємодіють між собою за принципами телекомунікації, яка гарантує обмін порціями повідомлень. Наявний інтелект кожного IAS забезпечує розпізнавання ситуацій, формування поточного завдання і задачі, розв'язання часткової задачі та надання відповіді (відправлення адресату [2-5] власного цілеспрямованого повідомлення) для продовження закономірної циркуляції інформації під час розв'язання задач СНУР газозовів, що виникають ситуативно.

Інтегрована СНУР газозовів є ієрархічною відкритою системою, яка складається з полієргатичних виробничих організацій (ПЕВО), які використовують інтелект осіб, що приймають рішення (ОПР) та комп'ютерний інтерфейс для взаємодії через мережу Internet. Крім того розгалужені ТІУС, що обслуговують єдиний навігаційний простір (ЄНП), застосовують штучний інтелект відповідних ПАК та ББК для ГАУ рухом суден особливо у ЗППП [1-5,17].

Забезпечення безпеки та регулярності рейсів газозовів можливе шляхом цілеспрямованого розподілу функцій за вимогами ІМО [17] між всіма IAS на всіх рангах ПЕВО, ПАК, ББК. Зростання ролі новітніх інноваційних засобів для СНУР газозовів вимагає своєчасного підвищення ефективності навігаційного обслуговування за рахунок інтелектуалізації процесів розв'язання ситуативних задач. Суттєве розширення сфери застосування інтелекту різноманітних IAS пов'язано з діалоговою комунікацією на природних мовах [7] (експертів, фахівців, спеціалістів, судноводіїв та обслуговуючого персоналу ПЕВО). Сутність такого спілкування та відповідної циркуляції навігаційної інформації полягає у стислих, обмежених, майже штампованих реченнях. Але їх повний сенс достатній для ініціювання швидкого, цілеспрямованого реагування отримувача, практично кодованого за правилами (форматами) природної мови стисло повідомлення.

Практика побудови сучасних ПЕВО підтверджує доцільність, ефективність та корисність організації людино-машинних інтерфейсів на базі природних актів дії під час спілкування у стислих, ситуативних змінах умов взаємодії. Логіко-семантичні алгоритми (ЛСА) однозначно відображаються у вигляді схем, графів, мереж зі стандартними фрагментами [7]. Первинний алфавіт породжує слова, зі слів отримуємо речення. Подальше комбінування з метою опису СДС дозволяє отримувати абзаци, підрозділи, книги, збірники томів, бібліотеки тощо. Така технологія логіко-семантичного генерування за правилами, зрозумілими всім ІАС, обґрунтована працями Р. Декарта, Дж. Уілкінса, Г. Лейбниця та інших [6-16].

Символьні перетворення [7] та семантичне числення [6] на базах знань та даних потребують подальшої формалізації різноманітної прагматики для реалізації державної наукової програми «Образний комп'ютер» (№ 01034001217). В даній роботі розроблена формалізація прагматики навігаційного обслуговування газозовозу в ЗПРП, де він отримує повідомлення берегових центрів ТІУС СНУР суден.

Формалізм семантичного сенсу типового речення полягає у номінації наступних часток [12].

1. Агент дії X_i . 2. Саме дійство A_j . 3. Інструмент механізм Y_k технологічної системи. 4. Конкретний результат W_l як ресурс, продукт, послуга, товар. 5. Спільна кінцева Z_m ціль, мета. 6. Конкретні умови процесу F_n труда, технології. 7. Конкретна фізична (хімічна, біологічна, соціальна тощо) динаміка та небезпека, пов'язана з перевезенням скрапленого газу D_t взаємодії всіх учасників єдиної СДС під впливом всіх внутрішніх та зовнішніх факторів середовища з обмеженою контактною зоною обміну речовиною, енергією, інформацією (РЕІ), на межі якої виконуються закономірності життєвого циклу. Для прикладу можливості даного формалізму із 7-ми компонент наведено речення-формат певного сенсу: «Агент ІАС X_i реалізує дію A_j шляхом застосування інструменту (технологічного засобу, алгоритму, машини, автомату тощо) Y_k та отримує результат W_l при наступних умовах і обставинах, що характеризують кінцеву Z_m ціль процесу F_n технології з фізичною динамікою D_t СДС.

Сенс кожного словосполучення (поняття) закріплений форматним порядком складових у реченні за даним стандартизованим форматом (шаблоном, штампом, структурним знакомісцем). Символьний запис цілого класу речень за даним форматом має вигляд

$$\langle X_i, A_j, Y_k, W_l, Z_m, F_n, D_t \rangle. \quad (1)$$

В конкретних реченнях слід використовувати цільові елементи відповідної множини понять

$$\begin{aligned} X_i &\in X, \forall i \in I; A_j \in A, \forall j \in J; \\ Y_k &\in Y, \forall k \in K; W_l \in W, \forall l \in L; \\ Z_m &\in Z, \forall m \in M; F_n \in F, \forall n \in N; \\ D_t &\in D, \forall t \in T. \end{aligned} \quad (2)$$

Базові множини X, A, Y, W, Z, F, D мають (як й алфавіт первинних знаків) кількісні обмеження. Але можливо в цих таблицях-файлах робити корегування, виключення, заміну, доповнення-розширення за потреб конкретної ПЕВО, яка обслуговує судна та газозовози шляхом розв'язання задач СНУР у ЗПРП.

Множини з властивостями згідно (2) формують опорний фундамент операційних засобів ПАК та ББК для застосування між ІАС діалогів, наближених до природної (будь-якої лінгвістично існуючої) мови спілкування ОПР ПЕВО.

Кожний акт створення повідомлення згідно запропонованого формалізму (1), (2) дозволяє виконувати лінгвістичне визначення процесу відображення (думки) ІАС – ОПР $\langle \text{АВАК} \rangle$ у форматований опис для наступної телекомунікації з метою спонукання іншого ІАС $\langle \text{РОАК} \rangle$ до активних дій у СНУР суден.

Двоїстість лінгвістичного перетворення полягає у вигляді двох процесів. Перший процес реалізує ідентифікацію конкретного елементу на повній множині можливих альтернатив, варіантів, варіацій. Для цього можливо використовувати поточний номер (наприклад i, j, k, l, m, n, t), мітку, адресу, вказівний елемент. Таким чином, отримуємо номінативну одиницю-конкрет. Ролева функція отриманого конкрету закріплена у другому процесі його місцем у комбінаторній послідовності (1), яка формалізована. Це необхідно для комунікаційних цілей надання точних змістовних відповідей на даний запит стосовно ситуації, явища, обставин, умов зміни події, станів, об'єктів. Саме алгебраїчна структура формалізму (1) розподіляє реальні ролі у СДС [5,7].

На запитання «Хто (або що) приймає дію A_j у ситуативному явищі?» згідно знання речення (1) логічна та точна відповідь – це « $X_i \in X!$ ».

На запитання «Що робить або у якому явищі приймає участь X_i ?» відповідь конкретна «Дія $A_j!$ ».

На запитання «Яка причина дії A_j спричиненої X_i ?» відповідь також однозначна і точна «інструмент (машина, програма, подія) $Y_k!$ ».

Стислий семантичний ядерний зміст <запитів – відповідей> даного типу визначають лише три компоненти у вигляді символічного запису [12,14]

$$\langle X_i A_j Y_k \rangle \in \{SAO\}, \quad (3)$$

де S – множина суб'єктів <He>; A – множина актів дії, взаємодії у явищах <It>; O – множина об'єктів <She> для замикання сутності відміченої взаємодії або зв'язку.

Якщо у повному формалізмі (1) вичленити ядерний первинний ланцюг $\{SAO\}$, тоді залишок можливо інтерпретувати як символічний запис

$$\langle (W_l Z_m) F_n D_t \rangle \in \{SRP\}, \quad (4)$$

де $(W_l Z_m) \in S$ – множина суб'єктивного бажання мати цілеспрямований згідно Z_m результат W_l у його конкретній формі; $F_n \in R$ – множина реальних відношень у СДС при реалізації конкретно фіксуємих функцій F_n ; $D_t \in P$ – множина реальних властивостей, які визначають сутність динамічних процесів у формальному логіко-алгоритмічному відображенні їх через модуль D_t , що дозволяє ІАС (ПАК чи ББК, ОПР) здійснювати моделювання СДС [6-16].

Формалізми (3) та (4) дозволяють на всі можливі запитання різноманітних, наприклад дванадцяти типів [7], отримувати логічні, точні й конкретні відповіді. Інтелектуалізація СНУР газозовів відбудеться, якщо попередньо у пам'ять ІАС були завантажені (сформовані) інтелектуальні засоби на базі лінгвістичних об'єктів виду (1) – (4), а також таблиць з конкретизацією типу SAO та SRP характеристик різноманіття СДС відповідно для нормальних, предаварійних та екстремально-критичних режимів експлуатації газозовів [1,17].

Таблична форма відображення лінгвістичних повідомлень в інформаційно-образну динамічну модель (ІОДМ) [7] незважаючи на первинну сутність документу на будь-якій природній мові забезпечує єдиний технологічний базис СНУР газозовів для ефективної циркуляції даних засобів ГАУ рухом у ЄНП водних акваторій. Номінативна ідентифікуюча функція міститься у заголовку таблиці з відображенням головної цільової сутності її змісту. Тіло-композиція таблиці, що конкретизує повний обсяг всіх ключових семантичних відношень, формує матриці з відповідною кількістю рядків та стовпчиків для відображення формалізмів (3) та (4) у єдиній конструктивній формі обробки даних у межах електронної технології ПАК ПЕВО та ББК ГАУ газозовів [6-16].

Зняття природної невизначеності окремого ситуаційного повідомлення засобами ІАС та ПАК здійснюється конструктивними алгоритмами, які безпосередньо конструюються як символічне числення на основі ядерних універсальних семантичних кодових сутностей при-

родного інтелекту, який неперервно розв'язує задачі практики на всіх етапах реалізації життєвих циклів рейсу з перевезення скрапленого газу морськими танкерами-газовозами [7-18].

Висновки. 1. Розроблена конструктивна основа формалізації процесів циркуляції інформації при розв'язанні комплексів взаємопов'язаних задач, що ситуативно виникають під час функціонування полієргатичних виробничих організацій для забезпечення навігаційного обслуговування у зоні підвищеного ризику аварійних подій та гарантовано адаптивне управління рухом морських танкерів-газовозів, які характеризуються підвищеною вибухо- та пожежезабезпеченістю.

2. Запропонована конструктивна інформаційна технологія підвищення рівня інтелектуалізації на базі принципів універсального семантичного кодування лінгвістичних повідомлень, що циркулюють між інтелектуальними агентами єдиної системи навігаційного обслуговування руху газозовів на морських шляхах.

3. Формалізована природна багатомірність опису складних динамічних систем, до складу яких належать полієргатичні виробничі організації навігаційного обслуговування руху газозовів з застосуванням берегових та бортових ПАК ГАУ на всіх рівнях ієрархії цілісної системи. Надані фундаментальні ядерні семантичні відношення для побудови відображення лінгвістичних текстів на природній мові суспільної комунікації у єдину інформаційно-образивну модель складної динамічної системи. Запропоновані організація пам'яті баз знань стаціонарних й бортових програмно-апаратних комплексів навігації та управління рухом, а також врахування потенційних небезпек, пов'язаних з перевезенням скрапленого газу в екстремальних обставинах, яка дозволяє швидко, логічно, повно і змістовно надавати відповіді на запитання, що виникають ситуативно під час змінних умов експлуатації газозовів.

4. Інтелектуальне гарантування ефективності та безпеки руху газозовів у складних умовах впливу зовнішнього та внутрішнього середовища, включаючи всебічне врахування підвищеної небезпеки вантажу протягом рейсу, реалізується шляхом інтеграційних, покрокових процесів адаптації, самоорганізації та самовдосконалення засобів прогресивної єдиної інформаційної технології з цілеспрямованою циркуляцією повідомлень в носіях семантичної організації інформаційно-образних динамічних моделей.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бойко П.А. Проблемы эффективной и безопасной эксплуатации танкеров-газовозов при строительстве СПГ-Терминала в Украине / П.А. Бойко // Водный транспорт. Збірник наукових праць Київської державної академії водного транспорту ім. гетьмана Петра Конашевич-Сагайдачного. – К.: КДАВТ, 2012. -№2(14) С.22-28.
2. 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.
3. Баранов Г.Л. Аналітичні співвідношення між навігаційними параметрами термінальних умов руху високошвидкісних транспортних суден / Г.Л. Баранов, І.В. Тихонов, С.А. Банішевський // Системи управління, навігації та зв'язку, науково-періодичне видання. – К.: ЦНДІНУ, 2008 – Вип. 4. – С.8-11.
4. Кини Р.Л. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения / Р.Л. Кини, Х. Райфа // - М.: Радио и связь. 1981. -559 с.
5. Баранов Г.Л. Концепція побудови функціонально 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). С17-21.
6. Лейбниц Г.В. Основы исчисления рассуждений / Г.В. Лейбниц // Сочинения: в 4х т. – М.: 1984. т.3.
7. Баранов Г.Л. Структурное моделирование сложных динамических систем / Г.Л. Баранов, А.В. Макаров // - К.: Наук. думка. 1986. – 272 с.
8. Соссюр Ф. де Курс общей лингвистики / Ф. де Соссюр // Екатеринбург, 1999.

-
9. Фреге Г. Логика и логическая семантика / Г. Фреге // Сборник трудов – М.: 2000.
 10. Chomsky N. Lectures on Government and Binding / N. Chomsky // Dordrecht, 1981.
 11. Чипашвили Ш.Ш. Некоторые вопросы создания единого кода семантики информации (проект «Интерсемантика») / Ш.Ш. Чипашвили // Искусственный интеллект – 2000, №3 – С.578-583.
 12. Мартынов В.В. Основы семантического кодирования. Опыт представления и преобразования знаний / В.В. Мартынов // - Минск ЕГУ. 2001. 140 с.
 13. Дібрівний М.В. Створення семантичного інформаційного середовища на засіданні універсального семантичного інформаційні технології в освіті, науці і техніці (ТОНТ – 2004) – Т.2. – Черкаси: Вид-во УНУ – 2004. – С.15-18.
 14. Мартинов В.В. Китайская семантика в системе исчисления примитивов / В.В. Мартинов // Пути Поднебесной. Сб. науч. тр. – Минск, 2006. – Вып.1. – С. 131-151.
 15. Аверкин А.Н. Толковый словарь по искусственному интеллекту / А.Н. Аверкин, М.Г. Гаазе-Рапопорт, Д.А. Поспелов [электронный ресурс]. URL:[http:// www.raai.org/library/tolk/avioc.html](http://www.raai.org/library/tolk/avioc.html) (дата обращения 14.03.11).
 16. ISO/IEC 14977:1996(E), Extended BNF [электронный ресурс] URL:<http://www.cl.cam.ac.uk/~mgk25/iso-14977.pdf> (дата обращения 14.03.11).
 17. Костылев И.И. Морская транспортировка сжиженного газа / И.И. Костылев, М.М. Овсянников // - ГМА им. Макарова, 2009. – 304с.
 18. Ovchinnikov P.Ph. Modeling on the process of a person`s adaptation towards the change on the surroundings / P.Ph. Ovchinnikov, V.A. Golikov // XXI symposium (collection of abstracts) – Klaipeda: Lithuania. 1998. – 50 p.

Баранов Г.Л., Тихонов И.В., Джиджула Г.О., Миронова В.Л.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ ПОЛИЭРГАТИЧНЫХ СИСТЕМ НАВИГАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ МОРСКИХ ТАНКЕРОВ-ГАЗОВОЗОВ

Разработана формализация циркуляции информации для полиэргатических систем навигации и управления движением морскими танкерами-газовозами. Предложена технология повышения уровня интеллектуализации на базе универсального семантического кодирования лингвистических сообщений, циркулирующих между интеллектуальными агентами системы. Представлены ядерные семантические отношения для построения лингвистических текстов на естественных языках коммуникантов единой системы навигационного обслуживания движения танкеров-газовозов на морских путях.

Ключевые слова: навигация, управление, транспортные средства, танкер-газовоз, телекоммуникация, лингвистика, семантика, безопасность плавания.

G.L.Baranov, I.V.Tykhonov, G.O. Dzhidzhula, V.L.Mironova

INTELLECT OF POLYERGATIC SYSTEMS NAVIGATION AND MOTION CONTROL THE GASES TANKER MARINE SHIPS

Formalization of circulation for polyergatic navigation and control system of marine gas-tankers is developed. Technology for improving the level of intellectualization based on the universal language of the semantic encoding messages circulating between intellectual systems agents is presented. Core semantic relationships for building linguistic texts in natural language of communicators of united system of navigational service of gas-tankers traffic are given.

Keywords: navigation, control, vehicle, gas-tanker, telecommunications, linguistics, semantics, safety of navigation.