ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПРАВОВІ ПИТАННЯ БЕЗПЕКИ ІНФОРМАЦІЇ / ORGANIZATIONAL & LAW INFORMATION SECURITY

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ РУХОМ МОРСЬКИХ СУДЕН

Геннадій Вільський

Миколаївський політехнічний інститут, Україна

ВІЛЬСЬКИЙ Геннадій Борисович, к.т.н., доцент

Рік і місце народження: 1947 р., м. Кишинів, Молдова.
Освіта: Миколаївський кораблебудівний інститут, 1971 р.
Посада: ректор Миколаївського політехнічного інституту з 2008 р.
Науковий інтерес: інформаційна безпека судноплавства.
Публікації: більше 130 наукових статей і патентів на винаходи.
E-mail: rector@mpi.nikolaev.ua

***Анотація**. У статті наведено приклад наукового підходу та технології проведення дослідження інформаційного забезпечення в системах управління рухом суден. Запропоновано об'єкт і предмет дослідження контенту даних, що забезпечують безпеку морських суден. Запропоновано технологічну карту роботи, яка представляється досить повним покажчиком, що відповідає на численні питання відносно завдань роботи, методології їх вирішення та використання результатів.*

***Ключові слова**: судно, навігаційно-інформаційне поле, об'єкт, предмет, небезпека, модель, система.*

Постановка проблеми, актуальність, зв'язок з державними програмами

При виконанні наукових досліджень сформувалися якісно нові загальнометодологічні підходи до пізнання процесів і явищ навколишнього світу – системний, структурний, функціональний, інформаційний, модельний, імовірнісний, детермінований та інші.

У дослідженні процесів, які супроводжують світове судноплавство, як правило, використовують натурно-експертні методи, що не завжди дає глибоку оцінку подіям, які відбуваються на водному шляху судна. Забезпечуючи безпеку мореплавства, робота систем управління рухом суден (СУРС) супроводжується і регулюється національними та міжнародними організаційно-розпорядчими нормативними документами та навігаційно-інформаційним забезпеченням водних шляхів. Вона відноситься до категорії складних і вимагає створення спеціальної методології проведення дослідження. Морська практика характеризує процес забезпечення безпеки суден, що знаходяться в територіальних водах України, та контроль їх технічного стану при плаванні в портових і припортових водах як насичений інформацією, відмінною за способами і джерелами її формування, структурою і змістом. При цьому цілеспрямоване її використання має сприяти вирішенню виробничих завдань на судні в морі, при переходах, на якірних стоянках і на березі. У роботах [1,2] підкреслюється роль потоків відомостей і повідомлень з даними про обстановку на водному шляху, яка створює гарантовані умови безпечного управління судном, а їх втрата призводить до параметричної дезорієнтації на командному містку. Виникнення подібних ситуацій призводить до суттєвих проблем у справі безпеки експлуатації судна і виконання комерційного завдання. Аналіз мореплавання останніх років показує високий рівень загроз судноплавству. Як правило, події з суднами пов'язують з неадекватністю інформаційних потоків і реальністю обстановки на водному шляху, що не дозволяє приймати вірні командні рішення з управління рухом морських суден. Результати розслідувань та експертних оцінок свідчать про недостатність вивченості властивостей і проявів морського контенту. Досить великі прогалини наявні в розробці науково обгрунтованих принципів формування навігаційно-інформаційного поля та методологічного відображення об'єкта і предмета дослідження характеристик інформаційного наповнення СУРС. Таке аномальне становище негативно впливає на організацію підготовки /

передачі даних судноводіям. Зазначені обставини виводять на постановку проблем наукового дослідження, які з гостроти наведених фактів дійсності на морі та з точки зору науки вимагають їх систематизації та вирішення. Актуальність роботи пов'язана з підвіщенням безпеки судноводіння і витікає з п. 1 «Розвиток технологій підтримки прийняття стратегічних рішень» і п. 3 «Розвиток технологій ситуативного управління під час прийняття управлінських рішень» Постанови КМУ від 12 березня 2012р. № 294 «Деякі питання визначення середньострокових пріорітетних напрямів інноваційної діяльності загально-державного рівня на 2012-2016 роки».

Аналіз останніх публікацій та постановка задачі дослідження

Як і всі попередні наукові публікації, зокрема роботи [3,4], присвячені загальній методології дослідження, практичному досвіду синтезу інформаційної ситуації та радіоелектронним засобам зв'язку між суднами. Відомі наукові дослідження, присвячені видам інформації та завданням реалізованих у СУРС. Безсумнівно, їх опис у складі системних об'єктів та узагальнення особливостей побудови і функціонування вагомі і важливі складові сучасних систем інформаційної підтримки прийняття рішень на містку судна. Досить глибокі теоретичні положення з побудови інформаційного та математичного забезпечення автоматизованих СУРС наведені у роботі [5]. Практичний досвід використання результатів досліджень на внутрішніх європейських водах Північно-Західного басейну, показаний у [6], підтверджує ефективність запропонованих алгоритмів керування, апаратного забезпечення і технологій взаємодії підсистем, але не знімає питань щодо об'єкта і предмета дослідження інформаційної безпеки судна та її взаємозв'язок з надійним функціонуванням СУРС. Проблемам синтезу структури відображення навігаційно-інформаційної ситуації та ризикам руху суден присвячені дослідження [7-9]. Подальші наукові дослідження щодо максимального зниження можливості ступенів ймовірних аварійних наслідків і підвищенню якості навігаційно-інформаційного поля водяного шляху на сучасній методологічній базі, яка вимагає систематизації всіх процесів формування, передачі/прийому даних на суднах з урахуванням зовнішніх обставин і небезпечних факторів на шляху проходження судна. Розглянуті підходи для оцінки ситуацій на маршруті водного шляху зводяться до встановлення максимальної інформативності засобів навігаційного оснащення, що характеризує поліпшення статичних даних, використовуваних судноводіями. Проте динаміка параметричних властивостей потоків в інформаційному ресурсі судноводіння залишається не до кінця вивченою, тому що об'єкт і предмет дослідження не торкався проблем інформаційного забезпечення СУРС. Подальші наукові дослідження з максимального зниження можливого ступеня ймовірних аварійних наслідків і підвищення якості навігаційно-інформаційного поля водного шляху. на сучасній методологічній базі, вимагають систематизації всіх процесів формування, передачі і прийому даних на суднах з урахуванням зовнішніх обставин і небезпечних факторів на шляху проходження судна на підставі вірного вибору об'єкта і предмета дослідження та побудови технологічної наукової карти.

Метою статті є визначення об'єкта і предмета у дослідженні інформаційного забезпечення СУРС і розробка технологічної карти наукових досліджень, яка із використанням системного аналізу дозволяє грамотно побудувати процеси створення та розробки теоретичних положень і технічних рішень з управління інформаційною безпекою судна в умовах відкритого моря і в районах стисненого плавання.

Виклад матеріалів дослідження

Встановленню проблемних показників, які характеризують визначення об’єкта і предмета дослідження в інформаційному забезпеченні СУРС, має передувати проведення низки прийнятних та відповідних морським вимогам аналітично-математичних дій. Серед обов’язкових вважаються: пошук напрямів системного аналізу; уточнення функціональної схеми системи інформаційного простору судноводіння; встановлення взаємно однозначної відповідності траєкторії руху судна з багатовимірними ділянками факторів *інформаційної небезпеки* (тут і надалі під цим терміном будемо розуміти небезпеку, яка може виникнути через повідомлення та відомості, що передані на морські судна і створюють ризики аварійності); планування роботи системи інформаційної безпеки судна та визначення і вирішення завдань щодо створення надійної берегової системи інформаційного забезпечення руху суден. Після надання відповідей на зазначені проблемні питання стає можливим представити технологічну карту виконання наукової роботи.

Вивчення міжнародних і національних статистичних даних з морської інформаційної безпеки СУРС показало, що питання безпеки інформаційного забезпечення суден залишається домінуючим виключно на всіх водних шляхах, а у районах із стисненими умовами руху має вирішальне значення для збереження людського життя, судна, вантажу та екології акваторії. Незважаючи на досить високий рівень систем і засобів зв'язку, що використовуються в судноплавстві для безпеки судноводіння, як показують статистичні дані морської практики, якщо допускається викривлення або витік понад 20% отриманої на судно інформації, то в 60 випадках зі 100 це призводить до аварійних подій і випадків, арештів суден, морського розбою (піратства та терористичних актів). Витік інформації або несанкціонований доступ до неї в 93% випадків створює в обмежених умовах плавання і при маневруванні судна небезпечну навігаційну обстановку. На судні, як об'єкті інформаційної безпеки, потоки відомостей і повідомлень, що

надходять на борт і виходять на берег, та інша суднова інформація не захищаються на всіх етапах рейсу. Суднові передавачі, автоматична ідентифікаційна система (АІС), берегові служби та системи не дотримуються відповідної політики безпеки, правил і вимог міжнародних та державних стандартів з інформаційної безпеки. У зв'язку з цим положенням відбуваються випадки і події, які різко відбиваються на соціально-економічній обстановці прибережних країн і усього світу. Тому постановка тематичних напрямів та завдань наукового дослідження потребує системного аналізу інформаційного забезпечення СУРС, до якого повинно входити:

– вивчення інформаційного забезпечення судноплавства з метою створення надійної берегової системи регулювання рухом суден, здатної оперативно прогнозувати і оцінювати небезпеку на маршруті, виконувати необхідні аналітичні розрахунки і видавати рекомендації з управління суднами;

– уточнення теоретичних положень інформаційного забезпечення СУРС;

– встановлення конфігурації апаратно-програмних засобів розрахунково-комп'ютерного комплексу оцінки параметрів даних про небезпеку руху суден;

– підготовка даних, положень і засобів для створення Концепції гарантованого інформаційного забезпечення СУРС.

Проведене уточнення функціональної схеми системи інформаційного простору судноводіння дало відповідь щодо кількісного і якісного наповнення навігаційно-інформаційного поля та стану і удосконалення апаратно-програмних радіоелектронних засобів берегових, суднових та супутникових систем управління в судноплавстві. Зазначене пов'язано з забезпеченням контролю траєкторії руху судна за допомогою математичних розрахунків і спеціальних програмних засобів комп'ютерного керування відповідними блоками СУРС.

З математичної точки зору у відкритому морі судно порівнюється з матеріальною точкою, яка рухається з пункту А в пункт Б за строго спланованою траєкторією, заздалегідь заданою і прорахованою. Основною характеристикою такого руху є залежність розташування і швидкість цієї точки від часу. Тому функція часової залежності представляється у вигляді вектор-функції скалярної змінної *t: r = r (t).* При цьому відомо також і її координатне положення. Вектор-функція трьох змінних в координатному вигляді задається трьома скалярними функціями від однієї змінної відповідно до виразів

$$r = r_x \bar{i} + r_y \bar{j} + r_z \bar{k},\ \text{або}$$

$$r_x = f_x(t),\ r_y = f_y(t),\ r_z = f_z(t).$$

Радіус-вектор центру ваги судна при зміні параметра *t* описує в просторі окрему криву - годограф, що співпадає з маршрутом руху судна. Так як рух судна за заданою кривою дає бажаний результат, то назвемо такий годограф кривою інформаційної безпеки. Будь-яке відхилення від заданої кривої під впливом якогось чинника інформаційної небезпеки можна вважати небажаним. Тому необхідно встановити взаємно однозначну відповідність кривої руху об'єкта з багатовимірними ділянками факторів інформаційної небезпеки шляхом їх проекції на поверхню пересування.

Проекції інформаційної небезпеки на поверхню пересування (рис. 2) дозволяють візуально визначити ділянки підвищеної інформаційної небезпеки на маршруті слідування судна.

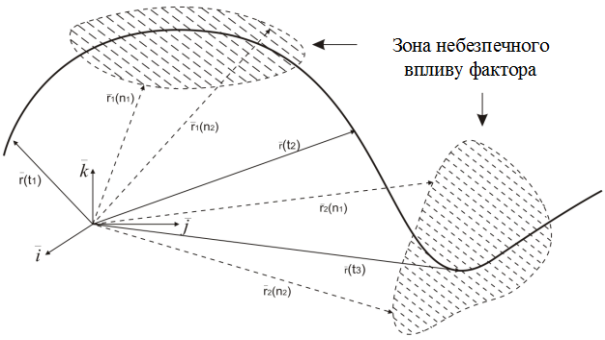

Рис. 1 Проекція кривих факторів небезпеки на поверхню маршруту пересування

У процесі руху по заданій траєкторії виникає ряд факторів небезпеки – загроз, які ведуть до зміни заздалегідь спланованої траєкторії маршруту, що призводить до небажаних ризиків і наслідків. Математична інтерпретація таких факторів небезпек і загроз бачиться випадковою функцією і n змінних, яка описує в просторі розмірності *n* +1 певну криву. З іншого боку, кожен фактор небезпеки і загроз нерозривно пов'язаний з траєкторією руху судна. Так як кожен фактор спрямований на конкретний об'єкт, рух якого описується вектор - функцією, функцію фактора небезпеки і загрози можна визначити як функцію багатьох змінних *t1, t2, t3,. · · · tn,* кожна з яких є функцією часу, а точніше як *n* - мірний радіус - вектор, який описує в *n*+1 - вимірному просторі певну криву. Для пошуку точок такої кривої використовується рішення задачі Коші для системи звичайних диференціальних рівнянь, початковими даними для яких будуть координати заздалегідь відомої точки, що належить кривій. Випадкові вектор-функції *n* змінних $\bar{r}_1(x_{1.1}, x_{1.2}, ..., x_{1.n})$, $\bar{r}_2(x_{2.1}, x_{2.2}, ..., x_{2.n}), \ldots$, – функції фактора небезпеки, які описують у просторі розмірності *n+1* певну криву, чітко визначену в окремій ділянці цього простору. У даному дослідженні найбільш доцільно використовувати такі методи моделювання випадкових подій як: метод поводження функції розподілу, нормальний розподіл, метод Неймана, метод динаміки середніх, моделювання випадкових векторів і потоків подій.

Удосконалення функціональної схеми систем управління судном при стоянці і переходах виконується шляхом введення планування роботи системи інформаційної безпеки судна. У створених

СУРС інформаційний простір судноводіння використовує суднові управляючі системи серед яких існують: з незмінним внутрішнім станом (клас А); зі змінним внутрішнім станом (клас В). До класу В входять підкласи: з незмінним алгоритмом обробки, але зі змінними даними (В1); з адаптивним алгоритмом обробки (В2); з повністю самомодифікованим алгоритмом, що виходить за межі рівнозначних алгоритмів (В3). Тому для того, щоб вірно представляти і прогнозувати інформаційний вплив СУРС на суднові системи та підсистеми, необхідно використовувати спеціальну систему планування інформаційної безпеки судна. Запропонована структурна схема такої системи наведена на рис. 2.

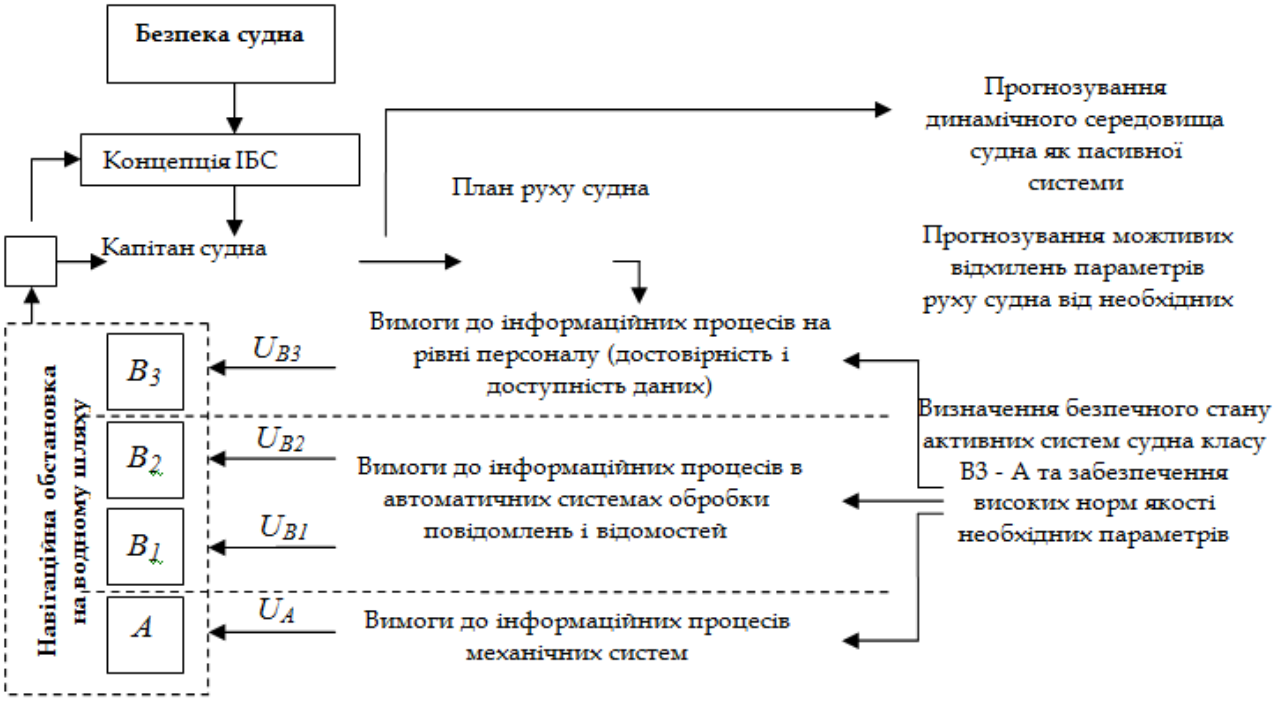

Рис. 2 Система планування інформаційної безпеки судна

Зазначені положення про планування інформаційної безпеки судна, математичне представлення факторів небезпек і загроз складають основні напрями системного аналізу інформаційного забезпечення СУРС та призводять до визначення об'єкта дослідження. На підставі системного аналізу, натурно-експертного та дескрипторного методів визначається, що об'єктом дослідження є інформаційний простір в СУРС. Він представляє характерні особливості організованої сукупності берегових, супутникових, портових і суднових систем передачі даних. Найбільш актуальним предметом дослідження цього об'єкта становляться параметри потоків інформації СУРС. Їх сформованість відповідно до запропонованих принципів, відповідна циркуляція за заданими алгоритмами роботи управління спеціальними засобами зв'язку є вирішальними в забезпеченні безпеки судноводіння. Існуючі і пропоновані наукові положення функціонування СУРС призводять до побудови технологічної карти наукового дослідження з інформаційної безпеки систем управління рухом суден (рис. 3). Вона достатньо повно відповідає поставленим в роботі завданням, методології їх вирішення та використання результатів.

Вирішення проблеми вдосконалення берегової системи інформаційної безпеки судноводіння, на наш погляд, має бути спрямоване на забезпечення гарантованої і максимально реалізованої безпеки управління судном для збереження життя людей, що перебувають на судні, вантажів і безпосередньо судна. В якості робочої наукової гіпотези дослідження покладається принципова можливість існування системи надання гарантованих послуг на морські відомості та повідомлення, що підвищують безпеку судноплавства. Тобто управління безпекою судна на переходах і стоянках повинно зводитися до створення стійкого навігаційно-інформаційного поля на водному шляху.

Глобальним завданням дослідження є створення надійної берегової системи інформаційного забезпечення рухом суден, що передбачає вирішення трьох головних задач.

Дослідження за першою головною задачею спрямовано на створення теоретичних положень інформаційного забезпечення СУРС і включає рішення п'яти часткових завдань: класифікацію та кластеризацію морських відомостей і повідомлень для судноводіння; дослідження процесу формування і циркуляції інформації в системах управління рухом суден; розробку кластерно - ймовірнісної методології дослідження інформаційної небезпеки руху суден; розробку принципів формування і циркуляції даних на водних шляхах; формалізацію потоків даних навігаційного поля, що забезпечують процес судноводіння. Вирішення часткових завдань, у вигляді наукових результатів НР1 і НР5, має на меті запропонувати теоретичні положення щодо

синтезу системи гарантованої безпеки управління рухом суден.

Дослідження з другої головної задачі передбачає отримання параметрів, методики та моделів щодо створення розрахунково-комп'ютерного комплексу оперативної оцінки параметрів даних про небезпеку руху суден і пов'язано з вирішенням чотирьох часткових завдань. До кола невизначеностей, які треба з'ясувати входять: встановлення залежності суднових аварій з передумовами небезпечних факторів; дослідження і розробка теоретичних моделей інформаційного простору водних шляхів; розробка комп'ютерної моделі інформаційної безпеки водного шляху; розробка методики розрахунку руху суден при обмеженні умов плавання та інформаційного забезпечення. Рішення часткових завдань НР6 і НР9 дозволяє отримати складові і компоненти щодо побудови розрахунково - комп'ютерного комплексу з оцінки параметрів даних про небезпеку руху суден. Дослідження з третьої головної задачі спрямовано на створення концептуальних положень з розробки засобів інформаційного забезпечення СУРС і забезпечується опрацюванням чотирьох часткових завдань: визначення кількісних та якісних характеристик і показників морських повідомлень і відомостей з управління судном; створення концепції гарантованої інформаційної безпеки судна; розробка автоматизованої технології аналізу параметрів небезпечних даних при управлінні судном; розробка технічних рішень інформаційно-аналітичної системи гарантованих послуг судноводінню. Рішення часткових завдань НР10 і НР13 має на меті отримання концепції, способів і технічних рішень зі створення інформаційного забезпечення СУРС. При вирішенні трьох головних завдань передбачається розробка цільової технології побудови берегових систем управління інформаційною безпекою судна. Зазначена технологія базується на мінімізації відхилень даних і рекомендацій, які надходять на місток судна від реальної обстановки на водному шляху.

Підтвердження результатів вирішених головних задач проводиться з використанням наступних дій: спостереження и експертного анкетування капітанів суден і лоцманів; проведення досвідно-пошукових експериментів щодо надання даних СУРС на морських каналах, в акваторіях морських і річкових портів, в судноплавних компаніях,державному адмініструванні судноплавства та морських освітніх установах; експлуатаційне випробування технічних рішень апаратно-програмних засобів комп'ютерного моделювання потоків даних судноводіння та інформаційного забезпечення СУРС.

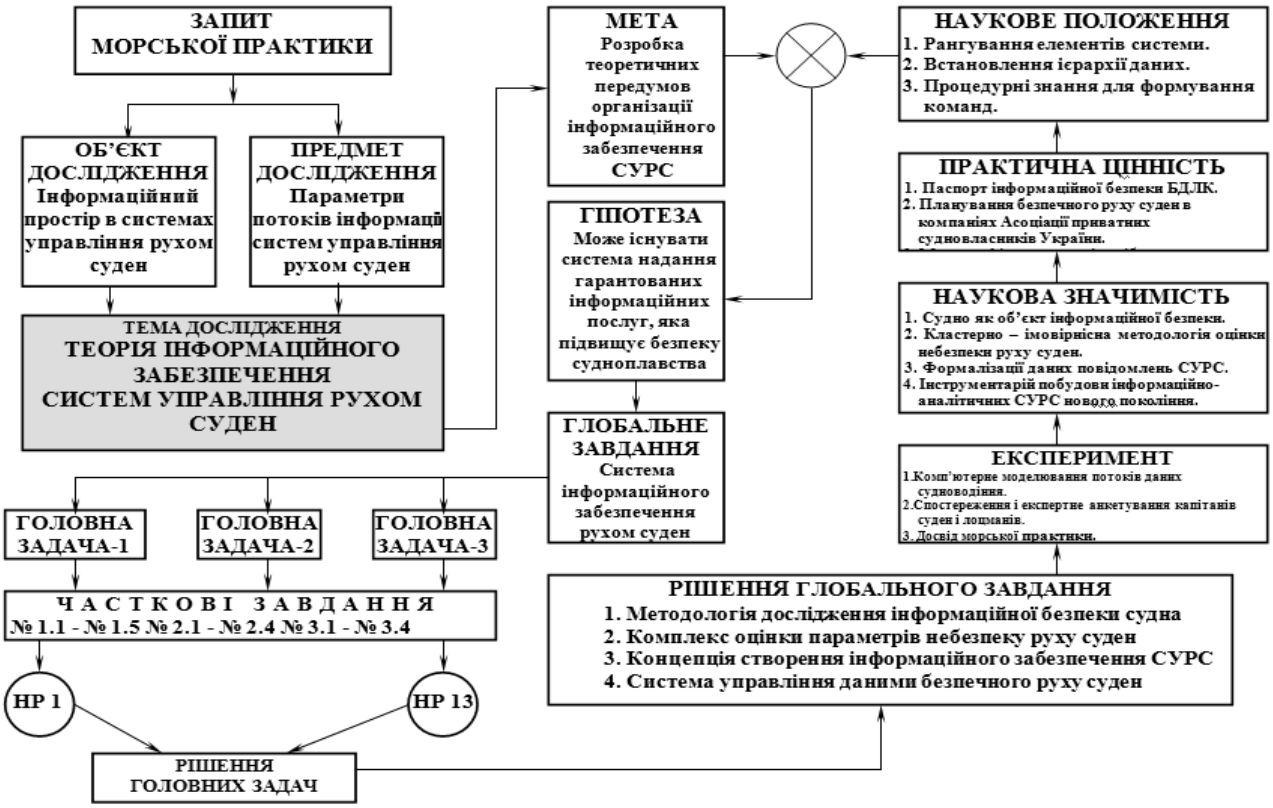

Рис. 3Технологічна карта наукового дослідження з інформаційної безпеки систем управління рухом суден

Без створення кластерно-ймовірнісної методології розрахунку і оцінки небезпеки руху суден, формалізації потоків морських повідомлень і відомостей та спеціального інструментарію з побудови інформаційної безпеки судноводіння неможливий перехід до практичної реалізації СУРС нового покоління. Наукове положення і значимість отриманих в результаті дослідження прийнятого об'єкта і предмета роботи складаються з методологічних та теоретичних положень для пізнання інформаційного ресурсу судноводіння. Практично збудований розрахунково - комп'ютер-

ний комплекс оперативної оцінки параметрів даних про небезпеку руху суден, в якому судно визначається об'єктом інформаційної безпеки водних шляхів, запропонована концепція, способи та засоби щодо управління параметрами морських повідомлень з безпечного руху суден підтверджують гіпотезу, наведену у технологічній картці наукового дослідження, щодо існування системи надання гарантованих інформаційних послуг та призводять до синтезу системи інформаційного забезпечення СУРС.

Висновки

1. Виконана робота встановлює наукову спрямованість пізнавальної діяльності в судноплавстві, що характеризує об'єкт дослідження як інформаційний простір, а предмет дослідження у вигляді параметрів потоків інформації в системах управління рухом суден. 2. Розроблено технологічну карту наукового дослідження, яка базується на діючих і вперше запропонованих наукових положеннях функціонування СУРС і є відповідальним показником представлення основних положень і результатів роботи. 3. Показана сукупність зв'язків, взаємопов'язаних елементів і відносин в інформаційному забезпеченні руху суден, які впливають на ефективність функціонування СУРС. 4. Наукова та практична значущість виконаної роботи для морського судноводіння полягає у встановленні пріоритетних завдань, задач і технічних рішень з удосконалення СУРС. 5. Створення берегових інформаційно-аналітичних систем управління рухом суден нового покоління необхідно пропонувати до планування на державному рівні, а її структурні компоненти і елементи використовувати у судноплавних компаніях.

Література

[1] Морская доктрина Украины до 2035 года. Постановление Кабинета министров Украины от 7.10.2009 г. № 1307.

[2] Кравченко А.И. Виды информации и ее представление на объектах системы управления движением судов / А. И. Кравченко // Научно-практический семинар по проблемам развития региональных систем регулирования движения судов 29-30 июля 1999 г. в г. Николаеве, Украина : материалы семинара. — Николаев : ГП «Дельта-Лоцман», 1999. — С. 16-21.

[3] Баскаков А.Я., Туленков Н.В. Методология научного исследования: Учеб. пособие. 2-е изд., испр. / А.Я. Баскаков, Н. В. Туленков. — К. : МАУП, 2004. — С. 208-212.

[4] Миюсов С.М. Синтез и отображение информационной структуры текущей навигационной ситуации / С.М. Миюсов // Судовождение. Сб. научн. тр. / ОНМА. — вып.11 — Одесса: «ИздатИнформ», 2006. — С. 87–91.

[5] Кравченко О.І. Класифікація задач та методологічні особливості побудови й функціонування сучасних систем інформаційної підтримки СРРС / О. І. Кравченко // Судовождение: сборник научных трудов ОНМА. — Одесса : ИздатИнформ, 2009. — вып. 17. — С. 90–99.

[6] Трояновский Я. Технология построения информационного и математического обеспечения систем автоматизированного управления движением судов на внутренних водах: дис. ... докт. техн. наук: 05.13.06 / Яцек Трояновский; Северо-Западный государственный заочный технический университет. — Санкт-Петербург, 2009. — 281 с.

[7] Вильский Г.Б. Исследование информационной безопасности водных путей / Г.Б. Вильский // Судовождение: Сб. научн. тр. - Вып.18. / Одеса: «ВидавІнформ» ОНМА, 2010, — С. 38-47.

[8] Вильский Г.Б. Информационные риски судовождения / Г.Б Вильский // Наук. Вісник ХДМА — № 1(4) / Херсон: ХДМІ, 2012. — С.17-26.

[9] Вильский Г.Б. Методика вероятностной оценки безопасных параметров судна в условиях ограниченного плавания. Метод. указания для практических занятий / Г.Б. Вильский, М.М. Надыч. — Одеса: ОНМА, «ВидавІнформ», 2012. — 16 с.

УДК681.518.3 : 004

Вильский Г.Б. Исследованиеинформационного обеспечения системы управления движением морских суден

Аннотация. *В статье приведен пример научного подхода и технологии проведения исследования информационного обеспечения в системах управления движением судов. Предложены объект и предмет исследования контента данных обеспечивающих безопасность морских судов. Приводится технологическая карта работы, которая представляется достаточно полным указателем, отвечающим на многие вопросы относительно задач работы, методологии их решения и использования результатов.*

Ключевые слова: *судно, навигационно-информационное поле, объект, предмет, опасность, модель, система.*

Vilskiy G.B. Research of information support for traffic management system of marine vessels

Abstract. *The article is an example of a scientific approach and technology of research information management systems in traffic management. Proposed object and subject of research data content to ensure the safety of ships. Is a flow chart of which is sufficiently complete indicator, answering many questions about work tasks, methods of their solutions and the use of the results.*

Key words: *ship, navigation and information field, the object, the subject, the danger, the model system.*

Отримано *30 вересня 2013 року*, затверджено редколегією *21 жовтня 2013 року*