

ЛОГІСТИКА ДОСЛІДНИЦЬКИХ ПРОЦЕДУР ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ СУДНА

Розроблено логістику дослідницьких процедур, яка спільно з теоретичною моделлю судна та існуючими натурно-експертним і логічним методами аналізу та загроз судноводінню формалізує роботу програмних продуктів і апаратних засобів інформаційно-аналітичних систем управління рухом суден. Запропоновані логістичні процедури складають наукову базу кластерно-ймовірнісної методології дослідження інформаційної безпеки судна.

Ключові слова: інформаційна безпека, судно, загроза, аварія, синтез, система, процедура, модель, кластер.

Разработана логистика исследовательских процедур, которая совместно с теоретической моделью судна и существующими натурно-экспертным и логическим методами анализа и угроз судовождению формализует работу программных продуктов и аппаратных средств информационно-аналитических систем управления движением судов. Предложенные логистические процедуры составляют научную базу кластерно-вероятностной методологии исследования информационной безопасности судна.

Ключевые слова: информационная безопасность, судно, угроза, авария, синтез, система, процедура, модель, кластер.

Developed logistics research procedures, which, together with the theoretical model of the ship and the existing natural-expert and logical methods of analysis and navigational threats formalizes the work of software and hardware information and analytical vessel traffic management systems. The proposed logistics procedures are research-based cluster-probabilistic methodology of the study of information security of the ship.

Key words: information security, ship, threat, accident, synthesis, system, process, model, cluster.

Актуальність досліджень. Глибоке пізнання функціонування систем управління рухом суден (СУРС) неможливе без застосування спеціально побудованої послідовності досліджень інформаційної безпеки судна (ІБС). Відзначаючи слабку детермінованість інформаційного забезпечення СУРС, вивчення такої послідовності повинне передбачати математичні методи моделювання, що враховують якісні різноманітності моделей і об'єктів, відповідають за формою абстрактній теорії ізоморфізму подібних систем і базуються на даних морської статистики. Нині успішно використовуються різні методики моделювання і аналізу контенту СУРС. Вони відрізняються заданими характеристиками кількості інформації, способами та інструментами аналізу. У дослідницькій практиці широко використовують дескрипторне і концептуальне моделювання, які описують перетворення інформації в комунікаційних каналах між елементами, характеризуються операторами або абстрактними функціями.

Метою роботи є синтез логічних процедур дослідження інформаційної безпеки судна.

Аналіз публікацій. При дослідженні складних процесів взаємодії технічних систем з навколишнім

середовищем використовується значна кількість підходів, засобів і способів. У судноводінні досить поширений натурно-експертний спосіб, в якому виділяються концептуальне та натурно-імітаційне моделювання. Аналітичні підходи базуються на матричному моделюванні, експоненціальному методі та методі дискретних сигналів. Графічні засоби представляються графоаналітичним методом, графіками типу дерева, кваліметричним і фрактальним методами моделювання. У логічному способі застосовуються методи логістичного моделювання, аналізу коротких потоків та логіко-ймовірнісний метод. З метою підвищення практичної корисності інформаційне забезпечення СУРС описується з трьох точок зору: функціональної, морфологічної, контентної і представляється у вигляді концептуальної моделі з безліччю вузлів сполучення. Від вибору методики створення моделей, які описують процеси передачі даних на судна, залежать результати дослідження динаміки і циркуляції потоків з даними навігаційного поля у судноплаванні, а їх впровадження у цілому підвищує безпеку керування судном. Наведені методи вибираються для моделювання, виходячи з обсягів потоків, які переробляються в базі даних СУРС.

Кожен має свою сферу застосування і зручний для опису актуальності комунікаційних зв'язків між групами завдань і виконання елементарних процедур. Існуюча проблема встановлення актуальності навігаційних параметрів у СУРС успішно вирішується в рамках моделі Бартона-Кеблера. Весь інформаційний ресурс водних шляхів умовно поділяється на постійні і змінні (динамічні) складові [1]. Стабільна складова містить параметри засобів навігаційного оснащення і дані лоцій, а динамічна – постійно оновлювані навігаційні ресурси. При цьому процес стану всіх ресурсів навігаційного поля з можливою оцінкою реальності та адекватності навігаційного контенту представляється моделлю Бартона-Кеблера і описується рівнянням:

$$m(t) = 1 - ae^{-T} - be^{-2T}, \quad (1)$$

де $m(t)$ – частка використаного контенту в повному обсязі навігаційного поля за час T ;

- перший від'ємник належить до стабільних ресурсів;
- другий – до динамічних навігаційних ресурсів.

У динамічній складовій яскраво виражений гідрометеорологічний контент. Його відрізняє високий рівень зміни, генерації з передачею обсягів даних високої відповідальності. Разом із тим, динаміка формування і циркуляції потоків з морськими даними залишається до кінця не вивченою і вимагає глибокого аналізу та удосконалення процедур дослідження. Формування потоків навігаційних повідомлень та відомостей можливе на основі підходів Коула [2]. З точки зору інтеграції інформаційних потоків їхні складові мають дуже різні характеристики. При прийнятті рішення в управлінні судном велике значення має оцінка актуальності інформації.

Аналітичні дослідження характеристик інформаційних потоків з основними повідомленнями і подіями на шляху проходження судна, ранжування тематичного ресурсу судових і берегових систем управління рухом стали відігравати величезну практичну цінність, гарантуючи безпечний рух судна. Ступінь актуальності інформації неоднакова для різних видів повідомлень та їх тематик. Морська практика показала, що відомі наукові підходи, які лежать в основі наведених вище методів моделювання, в широкому контексті корисні при вирішенні комплексної інформатизації судноплавства [3]. Реалізація логістики процедур у дослідженні апаратно-програмного комплексу СУРС дозволяє провести прогнозний аналіз і оцінку величин можливих ризиків судна та прийняти адекватні навігаційні обставині командні рішення.

Основний матеріал досліджень. У роботі представлено логістичні дослідницькі процедури, які покладено в основу розробки кластерно-ймовірнісної методології дослідження інформаційної безпеки судна. На рис. 1 показано схему відображення логістики дослідницьких процедур ІБС, які дозволяють за допомогою аналізу статистичних даних аварійності з суднами, отриманих з джерел державної звітності розслідувань, і положень теорії ймовірності оцінювати рівень передумов небезпек та можливих ризиків на маршруті в умовних (відносних) одиницях [4]. Логістика дослідження морського судноводіння повинна базуватися на відомих і запропонованих методах: дескрипторного дослідження і аналізу морських пригод, кластеризації морських сполучень, ідентифікації ризиків судноводіння (в якісній і кількісній формі). Наприклад, можливо використання лінгвістичних змінних, які вживаються для опису складних систем.

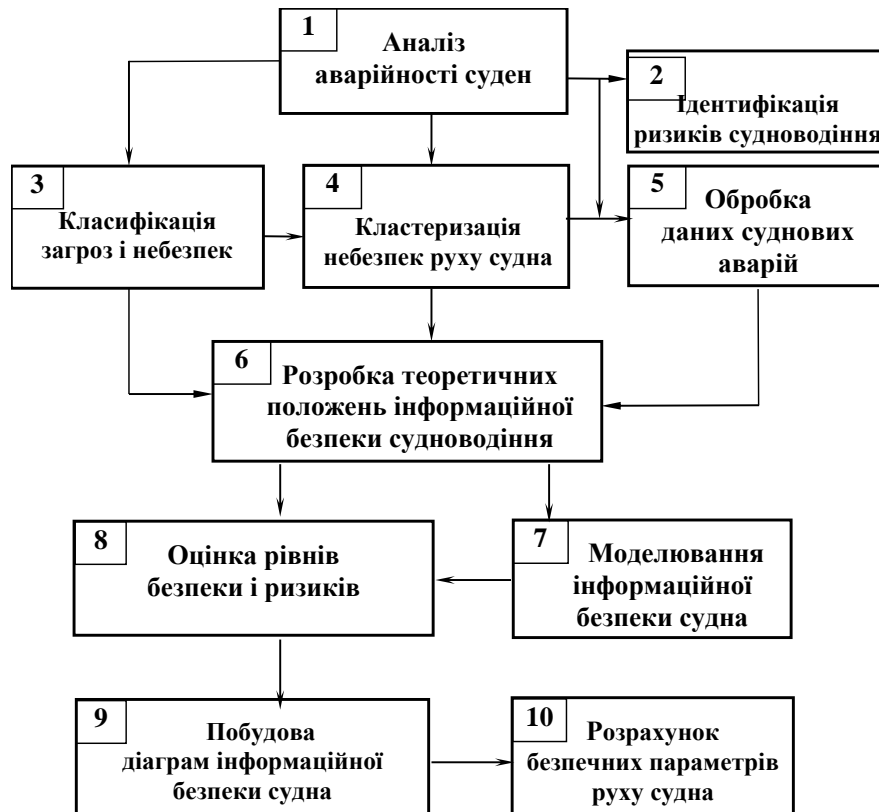


Рис. 1. Схема відображення логістики дослідницьких процедур ІБС

В логістику дослідження входять десять процедур: 1. аналіз аварійності суден; 2. ідентифікація ризиків судноводіння; 3. класифікація загроз і небезпек; 4. кластеризація небезпек руху судна; 5. обробка даних суднових аварій; 6. розробка теоретичних положень інформаційної безпеки судноводіння; 7. моделювання інформаційної безпеки судна; 8. оцінка рівнів безпеки і ризиків; 9. побудова діаграм інформаційної безпеки судна; 10. розрахунок безпечних параметрів руху судна.

Відомо, що логістичний базис є найважливішим компонентом будь-якого дослідження, який складається з сукупності принципів, методів і моделей, необхідних і прийнятних для вивчення проблем мореплавства та вирішення практичних завдань інформаційної безпеки судноплавства. У зв'язку з цим особливої уваги заслуговують завдання аналізу і оцінки можливих ризиків судноводіння в слабо формалізованому навігаційно-інформаційному полі. Однак, при практичному використанні існуючих засобів ІБС, судноводі не завжди можуть чітко детермінувати оціночні параметри, оскільки їх часто виражають в якісній формі. Використовуючи отримані результати дослідження інформаційної безпеки водних шляхів, відомі підходи до побудови автоматизованих СУРС з вибором найкращого варіанту захищеності інформаційних ресурсів, а також логіко-лінгвістичний підхід, пропонується така логістика дослідницьких процедур ІБС.

Процедура 1. Першою дослідницькою операцією встановлюють взаємозв'язок суднових аварійних випадків з інформаційним забезпеченням СУРС, для чого використовуються об'єктивна експертна оцінка ситуацій під час виконання морських переходів і звітність державної статистики [5].

Процедура 2. Далі виконують ідентифікацію ризиків судноводіння, яка дає чітку прив'язку впливу інформаційних даних на формування передумов загроз і ризиків аварійності. Її спрямованість полягає в запобіганні порушень сформованих властивостей захищеності даних (доступність, цілісність і конфіденційність) морських відомостей і повідомлень, що визначає гарантію безпечного руху судна в складних умовах плавання [6].

Процедура 3. Наступна дія зводиться до класифікації небезпек і загроз. Вона спирається на каузальність чинників ІБС з морськими пригодами і характеризує максимально можливий ступінь ймовірних наслідків реалізації недостатності навігаційно-інформаційного поля водного шляху.

Процедура 4. На даному етапі прописується технологія кластерного опису та аналізу морських сполучень, що підвищує точність пріоритетного вибору даних, які надходять на судно для безпечного управління. Шляхом класифікації за ознаками груп неоднорідних потоків даних і повідомлень реалізується алгоритм симетричної матриці відстаней у кластері інформаційної безпеки руху судна, чим досягається мета спрощення розв'язання задач управління судном і підвищується ефективність інформаційного забезпечення СУРС [7].

Процедура 5. Цей процес передбачає проведення обробки даних суднових аварій, необхідних для створення можливості виконання теоретичних розрахунків і математичного моделювання ІБС.

Оцінюються середньорічні параметри загальної та відносної кількості аварійних випадків, виділяються області найбільшої інформаційної безпеки і визначаються ступені впливу по кожному фактору загроз на аварійність судна. Встановлюється відносний статистичний обсяг фактора аварійності $Vf = Nf : N$, як відношення кількості аварійних ситуацій (АС), причиною яких є даний фактор Nf , до загальної кількості АС на досліджуваній ділянці шляху за певний період N . Обчислюється середня відносна статистична щільність фактора аварійності $pf = Nof : I$, як відношення середньої кількості АС по даному фактору на досліджуваній ділянці Nof , до відстані I на досліджуваній ділянці шляху. Встановлюється ймовірний розподіл фактора безпеки по траєкторії пересування судна [8].

Процедура 6. Наведена процедура передбачає синтез набору теоретичних положень для оцінки рівня інформаційної безпеки судноводіння. Виконується теоретичне моделювання причинно-наслідкових зв'язків аварійності та інформаційного забезпечення в складних умовах плавання. Оцінка ІБС проводиться математичним моделюванням за такою схемою: а) моделюються параметри безпечної суднової зони у просторі відносного руху; б) моделюються параметри зони небезпечного впливу факторів у просторі істинного руху; в) будуються зони небезпечного впливу загроз по всьому маршруту судна у вигляді тривимірного зображення інформаційної поверхні. Розрахунок параметрів зон інформаційної безпеки ведеться за виразом теореми Радона-Никодима [9], розв'язком якого вибирається область з мінімальним розміром і максимальною ймовірністю реалізації загрози і ризику. Для пошуку областей з подіями високої ймовірності використовується функція:

$$f(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y} \exp\left[-\left\{\frac{(x-\mu_x)^2}{2\sigma_x^2} + \frac{(y-\mu_y)^2}{2\sigma_y^2}\right\}\right] \quad (2)$$

нормального розподілу Гауса, а для областей з малою ймовірністю – розподіл Пуассона у вигляді функції:

$$F(x, y) = e^{-\mu_x} \sum_{n=0}^x \frac{\mu_x^n}{n!} \cdot e^{-\mu_y} \sum_{m=0}^y \frac{\mu_y^m}{m!} \quad (3)$$

Результатом моделювання стають побудовані поверхні функцій розподілу ймовірностей ризиків ІБС, вкрай необхідні судноводію для спрощення аналізу інформаційних загроз та прийняття рішень щодо безпечного управління рухом.

Процедура 7. Ця процедура визначає порядок побудови математичної моделі ІБС на водному шляху за допомогою: методу математичного моделювання з використанням даних з розслідування аварійних випадків, теореми Радона-Никодима і статистичних розподілів Гауса і Пуассона; матричного і графологічного методів; комп'ютерного моделювання з побудовою базових ймовірнісних моделей ІПС, що враховують небезпечні фактори та їх передумови. В основу методу комп'ютерного моделювання, на відміну від відомих, покладено представлення ІПС поверхнею ІБ в умовах дії ризиків «Посадка на ґрунт», «Зіткнення», «Навал», «Льодова», «Техногенна», «Тероризм» за передумовами загроз «Втрата орієнтації у навігаційній обстановці», «Помилки оператора», «Стан оператора», «Ворожі

дії». Розв'язування завдань визначає: функціональні залежності факторів ІБС; функціональну залежність кривої маршруту від кривих факторів небезпеки; показує еластичність системи ІБС з метою вивчення поведінки кривої маршруту при зміні параметрів кривої фактора небезпеки [10].

Процедура 8. На даній операції за допомогою стандартних фраз інтернаціональної морської організації (ІМО) для спілкування на морі і розробленої методики розрахунку здійснюється об'єктивна прив'язка до змістовної складової судової інформації і виконується якісна і кількісна оцінка рівнів небезпеки і ризиків. Оцінка дає: а) характеристику ентропії інформації на водному шляху, яка дозволяє повністю контролювати передачу/прийом судових повідомлень щодо управління рухом судна; б) показник надлишковості інформації, що свідчить про необхідність внесення в інформаційні потоки додаткових ресурсів; в) можливість виправлення помилок при передачі інформації по каналах зв'язку, а значить гарантування передачі даних на морській судна.

Процедура 9. Передостання дія спрямована на конструювання діаграм інформаційної безпеки судна. Використовуючи сформовані змістовні категорії (повідомлення про лихо і небезпеки; приватна переписка; експлуатаційна, навігаційна та гідрометеорологічна інформація) інформаційного простору водних шляхів, виконується графічне відображення рівнів небезпек руху судна з шести видів ідентифікованих загроз: «Посадка на ґрунт», «Навал», «Зіткнення», «Льодова», «Техногенна» і «Тероризм» у вигляді поверхневих і стовпчастих діаграм.

Процедура 10. На останньому етапі проводиться розрахунок безпечних параметрів руху судна, в якому використовується функціональна залежність між розмірами судна та ймовірнісними характеристиками

можливих аварійних подій, включається поняття еластичності потоків даних для кількісної оцінки коливань кінематичних характеристик судна в умовах варіації ймовірнісних оцінок небезпек [11]. Запропонована логістика процедур складає основу кластерно-ймовірнісної методології дослідження ІБС і дозволяє вирішувати прикладні завдання управління судна з підвищеною точністю.

Висновки. Розроблено логістику дослідницьких процедур ІБС, яка, в поєднанні з теоретичною моделлю судна та існуючими натурно-експертним та логічним методами аналізу та оцінки загроз судноводіння, формалізує роботу програмних продуктів та апаратних засобів інформаційно-аналітичних СУРС. Запропоновані логістичні процедури складають наукову базу кластерно-ймовірнісної методології дослідження ІБС, а саме: аналіз статистичних даних аварійності суден на заданому водному шляху; класифікацію за принципами і кластеризацію за пріоритетністю судових інформаційних потоків; розрахунки ІПС ймовірнісно-статистичними методами і виразом теореми Радона-Нікодіма; аналіз потоків повідомлень матричними і графологічними методами; розрахунки високо ймовірнісних загроз інформаційної безпеки зіткнення і посадки на ґрунт з допомогою нормального розподілу Гауса і низько ймовірнісних загроз льодовій, техногенній та ворожій інформаційній безпекам з допомогою розподілу Пуасона, що забезпечують гнучкі інтегровані можливості створених множин базових ймовірнісних моделей з кількісними та якісними параметрами ризиків і загроз судноводіння; побудову комп'ютерної моделі ІПС у стрислих умовах плавання; виявлення найбільш пріоритетних і рекомендаційних повідомлень про навігаційну небезпеку з відображенням пріоритетності морських повідомлень у взаємозв'язку з їх джерелами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Берестова Т. Ф. Законы формирования структуры информационного пространства и функции информации / Т. Ф. Берестова // Библиография : научный журнал. – 2009. – № 5. – С. 32–47.
2. Брайчевский С. М. Современные информационные потоки: актуальная проблематика / С. М. Брайчевский, Д. В. Ландэ // Научно-техническая информация. – Сер. 1. – 2005. – № 11. – С. 21–33.
3. Вильский Г. Б. Информационная безопасность в управлении судном / Г. Б. Вильский, А. С. Мальцев // Рыбное хозяйство. – Керчь : КГТУ, 2010. – № 3. – С. 24–26.
4. Вильский Г. Б. Информационная безопасность на водных судоходных путях / Г. Б. Вильский // Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Управління проектами: стан та перспективи» 7-10 вересня 2010р. – Миколаїв : Вид-во НУК, 2010. – С. 74–77.
5. Вильский Г. Б. Исследование информационной безопасности водных путей / Г. Б. Вильский // Судовождение : сб. научн. трудов / ОНМА. – Вып. 18. – Одесса : «ИздатИнформ», 2010 – С. 38–47.
6. Вильский Г. Б. Информационные риски судовождения / Г. Б. Вильский // Наук. Вісник ХДМІ. – Херсон : ХДМІ, 2012. – № 1 (4). – С. 17–26.
7. Вильский Г. Б. Кластеризация морских сообщений / Г. Б. Вильский // Наук. Вісник ХДМА. – Херсон : ХДМА, 2012. – № 1 (6). – С. 47–58.
8. Вильский Г. Б. Принципы формирования и оценка объёмов информационных потоков водных путей / Г. Б. Вильский // Судовождение : сб. научн. трудов / ОНМА. – Вып. 19. – Одесса : «ИздатИнформ», 2010 – С. 35–44.
9. Radon J. Mengen konvexer Körper, die einen gemeinsamen Punkt enthalten, Math. Ann. / J. Radon. – 1921. – Vol. 83. – S. 113–115.
10. Вильський Г. Б. Моделювання інформаційної безпеки судна / Г. Б. Вільський, М. М. Надич // Вісник ВНТУ. – Вінниця, 2011. – № 3. – С. 177–181.
11. Вильский Г. Б. Методика вероятностной оценки безопасных параметров судна в условиях ограниченного плавання / Г. Б. Вильский, М. М. Надич // Методические указания для практических занятий. – Одесса : ОНМА «ВидавИнформ», 2012. – 16 с.

Рецензенти: Радченко М. І., д. т. н., професор;
Щербак Ю. Г., к. т. н., доцент.

© Вільський Г. Б., 2014

Дата надходження статті до редколегії 03.10.2013 р.

ВІЛЬСЬКИЙ Геннадій Борисович – кандидат технічних наук, доцент, Заслужений працівник освіти АР Крим, ректор Миколаївського політехнічного інституту, м. Миколаїв.

Коло наукових інтересів: інформаційна безпека судна і водних шляхів, системи управління рухом суден.