

# УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЮ БЕЗПЕКОЮ / INFORMATION SECURITY MANAGEMENT

## УДОСКОНАЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ СУБСТАНДАРТНОГО СУДНОПЛАВСТВА

Геннадій Вільський<sup>1</sup>, Андрій Бень<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ВНЗ Міжнародний технологічний університет «Миколаївська політехніка», Україна

<sup>2</sup>Херсонська державна морська академія, Україна



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

*Рік і дата народження:* 1947 р., м. Кишинів, Молдова.

*Освіта:* Миколаївський кораблебудівний інститут, 1971 р.

*Посада:* ректор.

*Науковий інтерес:* інформаційна безпека судноплавства.

*Публікації:* більше 150 наукових та навчально-методичних праць, серед яких монографії, підручники, навчальні посібники, наукові статті та патенти на винаходи і корисні моделі.

*E-mail:* [g\\_vilsky@mksat.net](mailto:g_vilsky@mksat.net)



**БЕНЬ Андрій Павлович**, к.т.н.

*Рік і місце народження:* 1973 р., м. Херсон, Україна.

*Освіта:* Херсонський індустріальний інститут, 1996 р.

*Посада:* проректор з науково-педагогічної роботи.

*Науковий інтерес:* інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень.

*Публікації:* більше 50 наукових статей і патентів на винаходи і корисні моделі.

*E-mail:* [apbapb@pochta.ru](mailto:apbapb@pochta.ru)

**Анотація.** Морські судна з комплексом експлуатаційних невідповідностей характеризують субстандартне судноплавство і представляють реальну загрозу безпеці мореплавання і водному середовищу. Відсутність науково обґрунтованої методології дослідження процесів формування, утримання і циркуляції навігаційного контенту, оцінки стану судна, як об'єкту інформаційної безпеки, відображається на управлінні судноплавством у цілому і стримує його інформаційне наповнення. Інформаційна безпека мореплавства залишається актуальною науковою задачею. У цій статті авторами були визначені і формалізовані основні ризики субстандартного судноплавства, які пов'язані з інформаційною безпекою судна. Основна наукова частина статті представлена у вигляді технічних положень з автоматизованої системи підтримки прийняття рішень для постів регулювання руху суден. Наведено критеріальні показники з оцінок оптимальності та ефективності запропонованої системи.

**Ключові слова:** аварійність суден, автоматизована система, інформаційна безпека, загрози, ризики, рух суден, субстандартне судноплавство, судноводіння, управління, ефективність.

**Постановка проблеми, актуальність, зв'язок з державними програмами.** Морські судна з комплексом експлуатаційних невідповідностей характеризують субстандартне судноплавство і представляють реальну загрозу безпеці мореплавання і водному середовищу. Як правило, на таких суднах, крім конструкційних недоліків і зношеності обладнання, в неповній мірі виконуються національні та міжнародні стандарти інформаційної безпеки. Внаслідок цього

ефективність їх комерційної діяльності залежить від подолання загроз і ризиків інформаційної безпеки судна, яка в основному забезпечується якісною роботою берегових систем підтримки прийняття рішень судноводіями. Небезпеки руху судна, що призводять до ризиків аварійності, входять до складу головних і пріоритетних завдань судноплавства, вимагають формалізації і прогнозованої передбачуваності. З позицій доктрин морської та інформаційної безпеки України [1,2], постановка

проблем безпеки субстандартного судноплавства зв'язується з новим підходом до морської інформаційної безпеки, а саме з оригінальними положеннями технічної реалізації підтримки прийняття безпечних рішень в системах управління рухом суден (СУРС). Дані проблеми безпосередньо збігаються з виконанням головних державних завдань, а саме: Указу Президента України № 582/2002 від 10.04.2000 «Про заходи щодо захисту інформаційних ресурсів держави»; Розпорядження КМУ № 634-р від 05.09.2012 «Про схвалення Концепції створення та функціонування інформаційної системи електронної взаємодії державних електронних інформаційних ресурсів»; Постанови КМУ № 294 від 12.03.2012 «Деякі питання визначення середньо-строків пріоритетних напрямів інноваційної діяльності загальнодержавного рівня на 2012-2016 роки», п.7 «Розвиток навігаційних систем різного призначення» розділу «Освоєння нових технологій високотехнологічного розвитку транспортної системи, ракетно-космічної галузі, авіа-і суднобудування, озброєння та військової техніки». Зазначені проблеми і державні завдання свідчать про актуальність даної роботи, яка виходить з реалій морської безпеки і статистичних даних з розслідування аварійних випадків.

**Аналіз публікацій і постановка задачі дослідження.** Зв'язок безпеки субстандартного судноплавства з інформаційним забезпеченням систем управління рухом суден та розкриття підходів до оцінки потоків з даними для судноводіння наведено в роботі [3]. Представлені ідентифікація та класифікація загроз і ризиків, що становлять інформаційну безпеку судна, призвели до утворення кластерно-ймовірнісної методології поглибленого пізнання небезпек і ризиків в судноплаванні. Запропонована концепція формування даних для безпечного управління рухом судами, що враховує національні та міжнародні норми охорони життя на морі, сприяла побудові берегової СУРС нового покоління. Питання забезпечення судноплавства технічними комплексами, системами і засобами мореплавання та їх технічної експлуатації розглянуто в [4]. Запропоновані нові принципи технічного моніторингу і управління рухом суден. Висвітлені сучасні берегові і суднові комплекси і системи безпеки мореплавання з компонентами освітлення підводної обстановки свідчать про відсутність необхідних даних щодо прийняття рішень й безпечних дій в судноводінні, недостатня розробленість систем і комплексів з виконанням математичного моделювання ризиків субстандартного судноплавства, планування та маневрування руху суден. Перелік ризиків інформаційної безпеки судна, встановлений в [5], включає: посадку на міліну, зіткнення, тероризм, льодову та техногенну небезпеку, ймовірність прояву яких найбільша. Наведені методи моделювання зазначених ризиків, а також побудована діаграма ідентифікації ризиків з урахуванням використання динамічної інформації на водному шляху рекомендовані для моделювання інформаційної безпеки морських операцій. Для підтримки прийняття рішень з управління рухом

суден в районах з високою аварійністю проведена з використанням матричного інструментарію розробка планів переходів суден з урахуванням диференціювання загроз і ступеня ймовірності настання ризикових подій. У роботі [6] СУРС удосконалюється шляхом проведення декомпозиції системи і включення до її складу автоматизованих робочих місць для вирішення завдань з диспетчеризації лінійної лоцманської проводки і координації руху суден, що відбувається на точності ідентифікації суден та визначенні їх місця розташування. Запропоновані інновації дозволяють оцінювати небезпеку зіткнення суден і сформувати рекомендації щодо виконання безпечного маневрування. У публікаціях з субстандартного судноплавства відзначається, що на технічні ризики корпусних конструкційних недоліків, відмови роботи устаткування різного призначення та регулярність профілактики заходів безпеки, за відомою загальнопромисловою аналогією [7], адекватну ймовірність вносить складова інформаційної безпеки судна. При цьому наголошується, що існуючий стан надійності функціонування субстандартного судноплавства вказує на гостру необхідність вдосконалення систем інформаційної безпеки з підтримкою прийняття рішень з управління рухом суден.

**Мета статті.** Формалізація ризиків субстандартного судноплавства та розроблення технічних положень на автоматизовану систему підтримки прийняття безпечних рішень в управлінні рухом суден.

**Виклад матеріалу дослідження.** У світовій практиці мореплавства при виконанні аналізу аварійності зазвичай використовується коефіцієнт ризику, в якості якого береться відношення числа аварій, які сталися з певними типами суден, до загальної кількості всіх суден, що зазнали небезпечних ризиків. Ця норма дозволяє досить точно проводити обробку показників аварійності та легко вибудовувати упевнений прогноз на близьку і далеку перспективу. Так наприклад, обробка реалій субстандартного судноплавства показує, що посадки суден на міліну, що призводять до їх аварійного стану, головним чином відбуваються в гарну погоду, при цьому посадок на міліну в несприятливу погоду майже в два рази менше. Статистика даного ризику свідчить, що в середньому за рік терплять лихо до 25 суден. Морська практика також показує, що відсутність достатнього прогнозування несприятливих навігаційних умов різко підвищує ризик затоплення суден, які перевозять генеральні вантажі. Найбільші ризики аварійності внаслідок посадки на міліну з високим збитком мають суховантажні судна, які максимально піддані ризикам і становлять базу субстандартного судноплавства України. Тому за всіма виявленими причинами аварійності та загибелі суден повинні системно проводитися глибокі наукові дослідження, спрямовані на вдосконалення та розвиток оснащення наукових, організаційних і технічних засобів інформаційної безпеки судноплавства.

Для оцінки ризику аварійності у субстандартному судноплавстві на небезпечних ділянках водного шляху необхідний математичний апарат, який повинен містити такі позначення:  $A$  – аварія з судном;  $C$  – реалізація небезпеки;  $B$  – заподіяний збиток судну;  $i$  – поточна нумерація виду небезпечної загрози;  $j$  – поточна нумерація виду середніх збитків;  $k$  – кінцева межа назв ризиків;  $m$  – межа розміру середніх збитків ризиків;  $y_i$  – вид ризику аварійності;  $y_{nj}$  – розмір середніх збитків ризиків аварійності, завданих судну. Повний ризик аварійності субстандартного судна  $R$  включає ризик інформаційної безпеки  $R_A$  та ризик штатних відмов  $R_{ш}$  і визначається наступним виразом:

$$R = R_A + R_{ш} = \sum_{i=1}^{n-1} P(B_i) y_i + [P(B_n) \approx 1] \sum_{j=1}^m \overline{y_{nj}}$$

Складова штатного ризику  $R_{ш}$  має внутрішній (прогнозований) характер і з достатньою для безпечного судноводіння точністю обчислюється головними спеціалістами на борту судна. Ризик  $R_A$  обумовлений зовнішніми небезпечними факторами навігаційно-інформаційних подій на водному шляху, а його формалізована оцінка виконується так:

$$R_A = \sum_{i=1}^k P(A) P(C_i | A) y_i = [P(A)] \left[ \sum_{i=1}^k P(C_i | A) y_i \right]$$

Перший імовірнісний член формули описує складові причини, а другий – наслідки можливої аварії. Ризик аварії при русі судна оцінюється в рамках декларування небезпечного маневрування чи інших процедур, що вимагають проведення прогнозування ризиків. Члени першого множника формули  $R_A$  відрізняються від аналогічних членів другого множника тим, що величини ймовірностей,

як правило, дуже малі, а величини наслідків аварійності можуть бути дуже значні.

Досвід морської практики управління і регулювання рухом суден, відомі наукові та спеціальні публікації підтверджують необхідність розроблення технічних рішень автоматизованої СППР з виконанням багатоаспектного навігаційного аналізу, що відповідає критеріям оптимальності та ефективності в гарантуванні безпеки судноводіння. В морській парадигмі зазначається, що управління безпекою судноплавства спрямовано на збереження життя екіпажів, транспортних і пасажирських суден і вантажів, яке досягається необхідним рівнем протистояння загрозам та ризикам на шляху руху і забезпечується комплексом організаційно-технічних заходів, в яких головну роль віддано постах регулювання руху суден (ПРПС). Встановлені на ПРПС електронні СППР не повною мірою здатні в постійно-швидкісному режимі проводити оцінку стану небезпеки на водному шляху і пропонувати команді на містку судна рішення щодо підтримки безпечного управління рухом [1,3]. Тому проблемним питанням цільової ефективності постів є підвищення функціональності за критеріями оптимальності та ефективності їх систем управління рухом суден, а саме СППР. Недостатність передбачуваності прогнозу можливої аварійності, аналізу ситуацій руху, несвоєчасність реагування на загрози та ризики при маневруванні, наближенні та розходженні суден ставлять актуальні завдання у наданні якісних послуг. У цьому випадку представляється найважливішим встановлення пріоритетності завдань планування роботи на містку судна з урахуванням імовірнісного прогнозування небезпек і ризиків на маршруті в реальному масштабі часу, виконанням оптимізації та інтеграції даних з пристроїв зв'язку, проведенням аналізу місця розташування і зон безпечного руху суден.

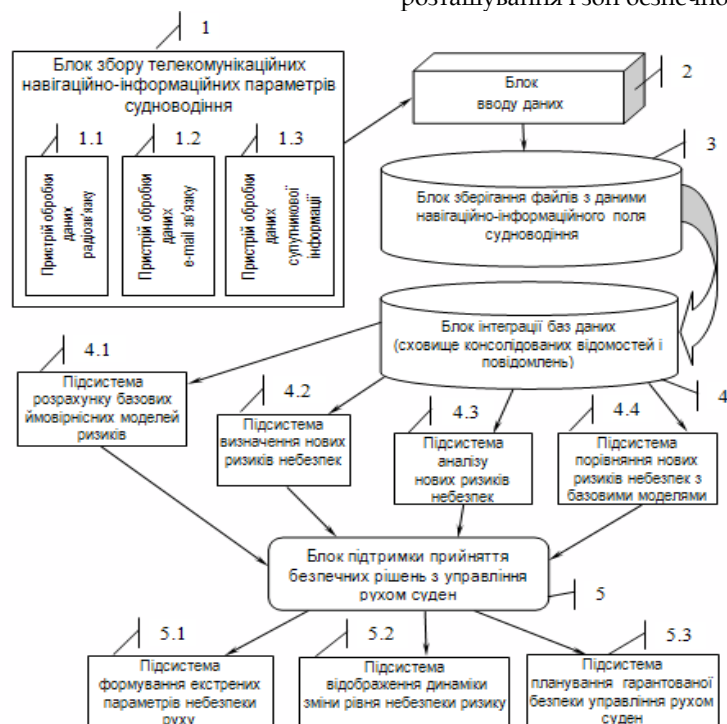


Рис. 1. Структурна схема автоматизованої системи підтримки прийняття безпечних рішень в управлінні рухом суден

Автоматизована система, яка виконує таке завдання з необхідним рівнем оптимальності і ефективності, наведена на рис. 1. Дана система позбавлена недоліків, присутніх існуючим СУРС, які встановлені на ПРДС. Вона не висловлює необхідність її адаптування під навігаційні умови, які динамічно змінюються при плаванні в обмежених водах. При цьому їй притаманна властивість досить швидко розробляти трудомісткі процеси, оскільки параметри обстановки на водному шляху є достатньо специфічними та стохастичними і вимагають формування нових підходів до відпрацювання системою завдань, особливо щодо підтримки прийняття безпечних рішень з управління рухом суден.

У першу чергу нова СППР спрямована на комплексне рішення питань реалізації автоматизованої допомоги лінійним морським лоцманам та лоцманам-операторам ПРДС з управління рухом як одного судна, так і декількох суден при маневруванні на обмежених акваторіях. Система виконує багатоаспектний аналіз навігаційно-інформаційного поля, результати якого надходять на борт суден у вигляді інформації про небезпеки на водному шляху для використання в прийнятті командних дій на містках суден. Запропонована СППР містить п'ять взаємопов'язаних блоків: збору телекомунікаційних параметрів судноводіння; введення даних; зберігання даних; інтеграції баз даних; підтримки прийняття безпечних рішень з управління рухом суден. В системі зберігається, систематизується і ранжується навігаційно-інформаційний контент маршруту слідування. Обробляються дані, отримані від устаткування Е-навігації та Е-mail зв'язку, для встановлення параметрів безпечного руху. Безперервно здійснюється зворотній зв'язок з суднами в русі та які перебувають на якірних стоянках, що забезпечує збір обов'язкової й поточної інформації. Дані супутникової радіотелефонії, інформація у форматі цифрової передачі повідомлень і глобальних навігаційних систем типу ГЛОНАСС / GPS, утворюють навігаційно-інформаційні параметри судноводіння. Виконання системою функції аналізу обстановки на водному шляху з візуалізацією даних в реальному часі є потужним механізмом підтримки прийняття рішень з управління рухом суден. Підтримка прийняття рішень відпрацьовується трьома підсистемами, за рахунок яких формуються параметри екстреної небезпеки, відображаються динамічні показники безпеки, плануються дії, які гарантують безпеку руху суден. Критеріальна оцінка руху суден Бузько-Дніпровсько-лиманським каналом (БДЛК) за підтримкою СППР виконується завдяки розрахунку коефіцієнта ефективності проведення операцій маневрування, аналітичний вигляд якого представляється формулою:

$$K_{эф} = \frac{(M_{СПР} - M_{СР})^2 T_H^2}{M_{СПР} \cdot M_{СР} \cdot T_{СК}^2},$$

де  $M_{СПР}$  – число маневрів, виконаних за підтримки системи прийняття рішень;  $M_{СР}$  – стандартне число

маневрів;  $T_H$  – одиничний інтервал часу без роботи системи;  $T_{СК}$  – фактичний час руху БДЛК. Зміну ефективності проходження суднами БДЛК, залежну від додаткових числа маневрів і повного часу проходження БДЛК, наведено на рис. 2.

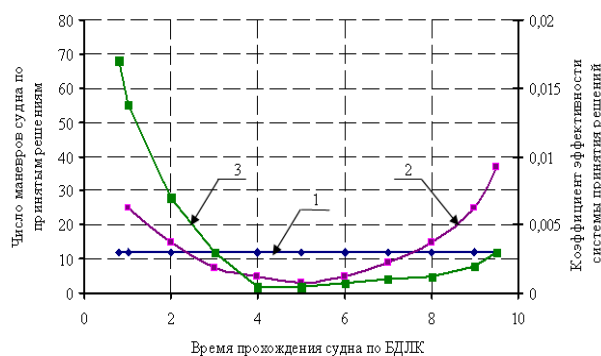


Рис. 2. Зміна ефективності проходження суднами БДЛК

У штатному режимі руху (лінія 1) число маневрів стандартне і дорівнює 12. При такій кількості поворотних колін коефіцієнт ефективності має мінімальний рівень, оскільки розрахунковий час проходження всього  $\approx 4,0$  години, а СППР в цей час тільки відстежує обстановку і не дає рекомендацій і вказівок. У сприятливих навігаційних умовах навіть мале збільшення числа маневрів може скорочувати час проходження каналу, так і при збільшенні розрахункового часу проходження каналу, так і при збільшенні розрахункового часу проходження в зв'язку з наростанням факторів загроз на водному шляху. В умовах повного контролю за безпекою руху коефіцієнт ефективності СППР (крива 3) підвищується.

### Висновки

Проведені дослідження дозволили формалізувати ризики руху суден як складові ризиків інформаційної безпеки судна та штатних технологічних відмов обладнання. На підставі визначених ризиків аварійності запропоновані технічні положення автоматизованої СППР для ПРДС. Критеріальна оцінка цільової ефективності системи як в штатному режимі руху, так і в складних навігаційних умовах при дії загроз і ризиків інформаційної безпеки, судноводіння показала переваги функціонування оптимізованої системи підтримки прийняття рішень. Завдяки відповідності системи критеріям оптимальності й ефективності

запропоновані технічні положення СППР ставлять її на рівень нового покоління.

#### Література

[1] Доктрина информационной безопасности Украины [Текст]: Указ Президента Украины: [подписан 08 июля 2009, № 514 / 2009].

[2] Морская доктрина Украины до 2035 года. Постановление Кабинета министров Украины: [от 07.10.2009, № 1307].

[3] Вильский Г.Б. Информационная безопасность судовождения: Монография. – Николаїв: Видавництво ФОП Швець В.Д., 2014. – 336 с. ISBN 978-966-97563-2-1.

[4] Вильский Г.Б. Технические системы та засоби забезпечення безпеки руху суден: Навчальний посібник. – Одеса : Фенікс, 2008. – 234 с.

[5] Вильский Г.Б. Информационные риски судовождения // Г.Б. Вильский / Наук. Вісник Херсонського державного морського інституту. – № 1(4) / Херсон: ХДМІ, 2012. – С. 17-26.

[6] Пат. 5127 UA, МПК<sup>7</sup> G08G7/00, B63B43/00. Система керування рухом суден [Текст] / Бездольний В.В., Романов Г.С., Гончаров Є.І., Вильський Г.Б., Мальцев А.С.; заявник Державне підприємство «Дельта-лоцман». – № 20040705479; заявл. 07.07.2004; опубл. 15.02.2005, Бюл. № 2.

[7] Хенли Э.Дж. Надежность технических систем и оценка риска [Текст] / Э.Дж. Хенли, Х. Кумамото // – М.: Машиностроение, 1984. – 528 с.

#### УДК 681.518:004.9 +519.2 (045)

##### *Вильский Г.Б., Бен А.П. Совершенствование информационной безопасности субстандартного судоходства*

**Аннотация.** Морские суда с комплексом эксплуатационных несоответствий характеризуют субстандартное судоходство и представляют реальную угрозу безопасности мореплавания и водной среде. Отсутствие научно обоснованной методологии исследования процессов формирования, содержания и циркуляции навигационного контента, оценки состояния судна, как объекта информационной безопасности, отражается на управлении судоходством в целом и сдерживает его информационное наполнение. Информационная безопасность мореплавания остается актуальной научной задачей. В этой статье авторами были определены и формализованы основные риски субстандартного судоходства, связанные с информационной безопасностью судна. Основное научное наполнение статьи представлено в виде технических положений по автоматизированной системе поддержки принятия решений для постов регулирования движения судов. Приведены критериальные показатели по оценкам оптимальности и эффективности предложенной системы.

**Ключевые слова:** аварийность судов, автоматизированная система, информационная безопасность, угрозы, риски, движение судов, субстандартное судоходство, судовождения, управления, эффективность.

##### *Vilskiy G., Ben A. Information security improving for substandard shipping*

**Abstract.** Seagoing vessels with operational inconsistencies complex are characterizing substandard shipping and pose a real threat to the navigation security and the aquatic environment. The lack of science-based research methodology of the formation, maintenance and circulation navigation content, assessment of the vessel, as the object information security is reflected in the management of shipping in general and hinders its content. Maritime information security is an actual scientific task. In this paper, authors identified the major risks and formalized substandard shipping associated with information security vehicles. Main scientific content of this paper are presented in the form of technical provisions on automated decision support system for vessel traffic control posts. An estimate performance criterion optimal effectiveness of the proposed system was showed.

**Key words:** emergency courts, the automated system, information security, threats, risks, movement of ships, substandard shipping, navigation, control, efficiency.

Отримано 28 жовтня 2015 року, затверджено редколегією 18 листопада 2015 року