

УДК 656.61.052

DOI: 10.31653/2306-5761.33.2022.128-142

THE MANAGEMENT OF INDIVIDUAL NAVIGATIONAL RISKS OF THE SHIP VOYAGE CYCLE

УПРАВЛІННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИМИ НАВІГАЦІЙНИМИ РИЗИКАМИ РЕЙСОВОГО ЦИКЛУ МОРСЬКОГО СУДНА

K. Shumilova, assistant, PhD student, A. Maltsev, DSc, professor

К.В. Шумілова, асистент, аспірант, А.С. Мальцев, д.т.н., професор

National University «Odessa Maritime Academy», Ukraine

Національний університет «Одеська морська академія», Україна

ABSTRACT

A conceptual modernized model of route planning during the voyage cycle of a sea vessel has been developed. It differs from the existing change in the method of planning the transition by trajectory points, taking into account the manoeuvrability characteristics, the water area for manoeuvring and the introduction of the stage "Risk Analyzer".

Planning by the method of advanced content model and presentation of results by the summarized matrix of trajectory points (TP), after risk analysis, allows you to develop measures to manage the level of risks and maintain them at an acceptable level.

As a result of accident studies in the areas of the Bug-Dnieper-Lyman Canal and Kherson Sea Canal and comparison with the Turkish Straits, it was found that navigation risk factors are the same – grounding, collisions in the canal, onslaught or other vessels, ice cases, technical reasons (failure of the main engine). Therefore, measures for voyage planning and preparation for navigational risk management will be the same for any region.

The algorithm of planning by the method of the advanced content model allows the establishment of the cause of navigation risk and assumes the use of data for the vessel's condition in real time.

To reduce the risk of stranding, high-precision planning of trajectory points, automatic control of the amount of lateral displacement and the introduction of the correct reserve of water depth under the keel. Continuous automatic control of the bandwidth, by calculating the abscissa of the pole of rotation, prevents landing on the shoal and collision with the wall of the canal, fairway or ship at the berth.

Keywords: vessel's manoeuvrability characteristics, route planning by trajectory points, summarized matrix of voyage coordinates, navigational risks analyzer, acceptable risk management.

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

Судно, з точки зору призначення та підприємницької діяльності являється транспортним засобом для перевезення вантажів морським шляхом між портами. Основною формою роботи судна являється рейсовий цикл, що визначає особливості навігаційного планування його роботи по переходу морем і визначає його внутрішні і зовнішні ризики, які при цьому виникають.

В існуючих наукових роботах немає узгоджених способів та методів оцінки рівня ризиків та вибору засобів реагування. Ті, які існують, носять абстрактний і узагальнений характер нормативної бази і потребують використання системного підходу до їх класифікації. Систематизація видів і груп ризиків є важливим інструментом їхнього ефективного управління. Такий підхід допомагає підібрати індивідуальні способи до оцінювання, вимірювання, прогнозування та вибору заходів реакції на них.

Нормативний документ [1] «Менеджмент ризиків. Принципи та настанови» (Risk management – Guidelines) ДСТУ ISO 31000:2018 надає детальні відомості про оцінку ризиків. В них описується класифікація їх видів, переваги і недоліки методів, які можуть використовуватись в даному процесі. Однак конкретизації для вибору способів управління їх рівнем не приведено. Крім того навігаційні ризики володіють цілим рядом особливостей, які не завжди враховуються при роботі з ними.

В науковій літературі, зазвичай класифікація виконується у двох основних напрямках: 1) загальноекономічна класифікація, універсальна і актуальна для всіх підприємств; 2) індивідуальна класифікація ризиків залежно від особливостей діяльності підприємства. Судно, як підприємство для перевезки вантажів морським шляхом, потребує врахування не тільки його економічної діяльності, а й розмірів, форми власності, регіону роботи та конкурентної боротьби і очікування учасників ринку, в умовах якого працює судно.

Наявність значної кількості ознак класифікації та поділу навігаційних ризиків, дискусійність віднесення тих чи інших ризиків до різних підвидів ще раз підкреслюють важливість та необхідність поглибленого дослідження даної категорії.

Кожне судно має свого власника (індивідуальну особу чи компанію) зі своїм рейсовим циклом. Залежно від районів плавання і призначення судна воно має свої навігаційні ризики і їх структуру, які мають бути враховані. Тому при плануванні шляху для рейсового циклу, необхідно розробляти і використовувати модернізовану змістовну модель. Складовою частиною такої моделі повинен бути етап «Аналізатор ризиків». Кожний рейсовий цикл буде мати свій індивідуальний перелік ризиків, зміст та структура яких визначатиме спосіб управління ризиками, та вибір засобів для його реалізації.

В межах даної статті визначено саме індивідуальну класифікацію навігаційних ризиків з метою ефективного управління ними. Подальші дослідження мають бути спрямовані на визначення підходів до побудови індивідуальної класифікації навігаційних ризиків рейсового циклу, яка в існуючих літературних джерелах з судноводіння не розглянута.

Тому врахування індивідуальних потреб ефективного управління навігаційними ризиками, з якими стикається судно під час рейсового циклу, являється вельми актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і виділення невирішених раніше частин загальної проблеми

Найбільш універсальна класифікація ризиків приведена в роботі Семенової С. М. [2, с. 49]. Вона відповідає вимогам, викладеним у міжнародних стандартах, призначених для використання всіма підприємствами. Універсальна класифікація виконана на підставі аналізу 16 наукових теоретичних і практичних робіт різних напрямків діяльності підприємств. Тому це дозволяє зрозуміти природу різного виду ризиків і розробити способи та принципи управління їх допустимим рівнем. З цієї причини вона має практичну і теоретичну цінність в орієнтації щодо видів ризиків, які можуть бути присутні на будь-якому підприємстві та потребує розробки способів і засобів для організації ефективного управління ними. Однак на підставі цієї класифікації не можливо привести характеристику причин індивідуальних навігаційних ризиків рейсового циклу для пошуку шляхів управління ними.

У роботі Рачинської А. В. [3] запропоновано поглиблену класифікацію ризиків, яка охоплює основні з них. Показано, що важливо виділити загальні принципи класифікації: характер обліку; об'єкт виникнення (ризик окремих операцій, напрямків діяльності, діяльності загалом); можливість передбачення; можливість подальшої класифікації; тривалість дії та ін.

Розробку методу розрахунку безпечної глибини та визначення лімітованих параметрів при плануванні навігаційного переходу судна наведено в роботі Піпченка О. Д. [4]. Такий метод відрізняється урахуванням комплексу параметрів безпеки руху. Отже, для об'єктивної оцінки з більшою точністю запланованого маршруту судна включено радіус повороту, границі безпечної зони, поправки на крен і диферент, щільність води, просідання, точність картографічної інформації та ін. Однак виконані дослідження не оформлені у вигляді

рекомендацій судноводіям і не підкреслено, що розглянуті тільки навігаційні ризики.

Ризики в навігації також досліджували польські вчені – Станіслав Гуцма, Марчін Пшиварті, Войцех Сленчка і Рафал Гралак, які представили у статті імітаційний метод оцінки ризику посадки судна на мілину під час проходу судном фарватеру, в аварійних ситуаціях у підхідному каналі к порту Свиноуйсьце (Польща). Цей метод полягає лише у визначенні ймовірності аварії і не розглядає підвищення точності прогнозування руху судна. Він включає імітаційний експеримент із заклинювання керма або знеструмлення двигуна при проході судном фарватеру [5].

Але невіршеними залишилися питання оцінки навігаційних ризиків для планового шляху переходу судна в складних умовах плавання.

Тому, в межах даної статті вибрано саме індивідуальну класифікацію навігаційних ризиків рейсового циклу судна з метою ефективного управління ними. Подальші дослідження мають бути спрямовані на визначення підходів до вибору індивідуальних факторів навігаційних ризиків рейсового циклу судна, які адаптовані до його вантажоперевезень, економічної діяльності, розміру та інших особливостей, які враховують потреби ефективного управління різноманітними ризиками, з якими стикається судно під час рейсового циклу.

Отже, питання класифікації індивідуальних навігаційних ризиків рейсового циклу судна для різних аспектів управління потребують подальшого дослідження в сучасних умовах використання його, як транспортного засобу на міжнародному рівні, тому являються актуальними.

Формулювання цілей статті (постановка завдання)

Мета статті полягає в аналізі індивідуальних навігаційних ризиків рейсового циклу морського судна за факторами, які його спричиняють. Вони можуть бути встановлені в результаті використання інженерного методу статистичного аналізу аварійності, існуючої на різних відрізках шляху в рейсовому циклі судна. Важливим етапом буде визначення небезпечних районів переходу, на яких існують ризики виникнення аварійних подій для наступного управління їх рівнем та безпекою судна. Необхідно виконати систематизовану індивідуальну і узагальнену класифікацію навігаційних ризиків для потреб ефективного планування шляху руху судна.

Для досягнення мети в дослідженні були поставлені наступні завдання:

- 1) виконати аналіз існуючих способів оцінки індивідуальних навігаційних ризиків та їх індивідуальну класифікацію за факторами, які їх спричиняють;
- 2) розробити спосіб визначення рівня навігаційних ризиків при плануванні шляху рейсового циклу;
- 3) визначити особливості управління індивідуальними навігаційними ризиками в залежності від місця розташування джерела їх знаходження – зовнішні, чи на судні (внутрішні).

Тому аналіз індивідуальних навігаційних ризиків при плануванні рейсового циклу є вельми актуальним для управління їх рівнем.

Виклад матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів

1. Матеріали і методи досліджень

Основною формою експлуатації судна при морських перевезеннях вантажів являється закінчений рейсовий цикл з одного порту в інший. Нормативна база ММО (Міжнародна морська організація) і державна база України визначають порядок підготовки і організацію безпечного руху при виконанні рейсового циклу. Вони містять рекомендації з планування координат на переході і методи контролю безпечного руху при його виконанні.

На практиці досягти нульового рівня ризику неможливо, тому будемо розглядати концепцію допустимого ризику. Під терміном «допустимий ризик» будемо приймати такий

його рівень, при якому судно після виникнення аварійної події, зможе самостійно продовжити виконання рейсового плану з дотриманням планових термінів доставки вантажу.

Тому, сучасна концепція безпеки маневрування під час виконання рейсового циклу базується на досягненні прийнятого рівня ризику. Її сутність полягає у прагненні пройти через таку небезпеку під час аварійного випадку, при якій судно без суттєвих пошкоджень самостійно закінчить виконання рейсового циклу. При цьому є цілком прийнятними допустимі відхилення за часом доставки вантажу.

Системний ризик – це ступінь небезпеки системи управління рухом судна під час виконання рейсового циклу, при якій система управління схильна вийти з ладу під час виникнення небезпечних ситуацій. Системний ризик – це властивість системи. Елементами системи є: головний двигун, рульове обладнання, система енергопостачання, навігаційне обладнання, система динамічного позиціонування, некваліфікований персонал та ін. Вихід із ладу чи неправильне функціонування одного елемента системи може мати вплив і ускладнювати роботу інших елементів.

Допустимий ризик – це компроміс між станом суднових механізмів, які забезпечують рух судна і його життєдіяльність та рівнем безпеки, який можуть забезпечити механізми, які знаходяться в робочому стані та в резервуванні. Він поєднує в собі технічні можливості судна, кваліфікацію судового персоналу та його здатність управляти ризиками.

Капітану відомо, що судові механізми, які входять в систему забезпечення руху судна, зазвичай дублюються. До них відносяться двигуни рульового приводу, допоміжні генератори і ряд інших. Але головний двигун одногвинтового судна не дублюється. З цієї причини його зупинка означає припинення руху судна.

Величину допустимого ризику можна визначити, використовуючи витратний механізм, який дозволяє виконати аналіз стану суднових пристроїв, які забезпечують рух судна. Важливо розподілити навантаження між робочими та резервними пристроями для досягнення заданого рівня безпеки експлуатації судна і організації його життєдіяльності.

Перехід до управління ризиком, крім технічних та організаційних методів, включає ще й економічні методи, такі як страхування, грошову компенсацію збитків, додаткову платню за ризик та інші. В основі управління ризиком лежить методика порівняння витрачених коштів та отримання переваг від його зниження. Для управління навігаційним індивідуальним ризиком рейсового циклу використовують такі методи:

- інженерний, який базується на статистиці частоти прояву видів небезпек;
- імітаційний – базується на основі побудови моделей впливу небезпек, при цьому враховуються всі фактори зовнішнього середовища та внутрішні судові фактори впливу на рух;
- експертний – коли ймовірність подій визначається опитуванням спеціалістів – експертів.

Для управління ризиком будемо використовувати інженерний метод, який заснований на використанні апарату математичної статистики для аналізу частоти виникнення різних ризиків. Цей метод використовують страхові компанії, а також компанії, які управляють роботою морського флоту для встановлення вірогідності виникнення та причин навігаційних подій і прийняття заходів для зменшення їх числа.

2. Результати досліджень факторів індивідуальних навігаційних ризиків рейсового циклу морського судна

2.1. Аналіз існуючих способів оцінки індивідуальних навігаційних ризиків

Для впровадження в практику роботи судноводіїв інженерного методу аналізу ризиків необхідно змінити форму представлення даних про маневрені властивості судна. Їх потрібно розрахувати для того стану, у якому знаходиться судно під час рейсового циклу і представити у компактному вигляді таблиць, які зручно використовувати в ЕОС (електронно-обчислювальних системах). Це дасть змогу змінити спосіб планування координат, але спочатку необхідно виконати планування шляховими точками (ШТ), як рекомендує Резолюція

ММО А.893(21) – Керівництво з планування рейсу (Resolution A.893(21) IMO. Guidelines for voyage planning) [6].

Існують чотири стадії планування безпечного переходу і організації безаварійного руху, згідно з вимогами Резолюції ММО А.893 (21) – Керівництво з планування рейсу: I. Appraisal (Оцінка); II. Planning [4, 8-9]; III. Execution (Виконання); IV. Monitoring (Контроль). Вони повинні виконуватись одна за одною у встановленому порядку.

Приведена методика планування рейсового циклу в нормативних документах ММО володіє цілим рядом недоліків, які полягають у наступному:

1. Не приведена методика вибору ШТ.

2. Нанесення шляху у вигляді прямолінійних відрізків не відповідає дійсності, оскільки судно ніколи не проходить через ШТ. Особливо цей недолік проявляється при плануванні шляху в каналах, фарватерах, на припортових акваторіях та в межах порту. Це вимагає використовувати і розробляти нові методики планування для цих районів.

3. Відсутня методика планування криволінійних відрізків шляху з врахуванням характеристик поворотності.

4. Не розглянуті способи підвищення точності планування та контролю координат руху.

Зазначені вище недоліки ліквідовані в роботах [7-9], в яких розглянута специфіка класифікації і практична спрямованість [7], оцінка сучасних ризиків управління суднами [8], а також управління ризиками в навігаційних процесах. В дослідженні [9] запропоновано використання удосконаленої змістовної моделі розрахунку маневрених характеристик для водотоннажності під час рейсового циклу та планування координат траєкторними точками. Але не розглянуті способи управління навігаційними ризиками для підвищення точності планування маршруту судна.

Отже, необхідно впровадження удосконаленої моделі планування рейсового циклу судна, яке потребує використання систем підтримки прийняття рішень [10] для автоматичного контролю бічного зсуву, ширини маневреного зміщення, включаючи криволінійні відрізки шляху.

2.2. Спосіб визначення рівня індивідуальних навігаційних ризиків при плануванні рейсового циклу

Рейсовий цикл морського судна дозволяє вибрати напрям руху та визначити його особливості, включаючи види індивідуальних навігаційних ризиків, які виникають для даного судна при даному напрямку.

Після прийнятого рішення про параметри рейсового циклу, необхідно підготувати вихідні дані, їх обсяг та глибину і вибрати метод ідентифікації небезпечних подій, наведених у стандарті ISO/IEC 31010:2019 «Управління ризиками – Методи оцінки ризиків» (Risk management – Risk assessment techniques) [11]. В результаті визначимо кінцевий список небезпечних подій з описом порядку їх ідентифікації, описом самих подій, умов виникнення, джерел небезпеки, кількісними та якісними характеристиками. Джерелами небезпеки можуть бути зовнішні фактори або внутрішні, розташовані на самому судні.

До зовнішніх факторів можуть бути віднесені: зіткнення; навал на брівку фарватеру або отримання удару від іншого судна, незалежно від того, чи судно рухається, стоїть на якорі або ошвартовано біля причалу; посадка на мілину або торкання морського дна, або підводного об'єкта (затопленого судна тощо); об'єкт, що не підпадає під визначення зіткнення або посадки на мілину; піратство – зловмисні дії сторонніх сил із незаконного захоплення, пограбування або потоплення судна.

До внутрішніх факторів належать: пожежа/вибух – інциденти, які є першопричиною аварійної події; затоплення – повне або часткове; перекидання, отримання небезпечного крену – порушення остійності; пошкодження корпусу внаслідок порушення обмежень щодо мореплавності судна; пошкодження обладнання – відмова механізмів, що стало

першопричиною події; технічні причини такі як втрата управління – неможливість керувати напрямком та швидкістю руху судна; зникнення з невідомих причин.

Деякі із приведених небезпечних подій не потрібно ідентифікувати як навігаційні, тому що вони існують завжди і регламентуються окремими нормативними документами. До них відносяться пожежі, та відмова суднових пристроїв і механізмів. Пожежі регламентуються Міжнародною конвенцією з охорони людського життя на морі 1974 року (СОЛАС 74), текст якої змінений Протоколом 1988 року до неї, з поправками та змінами на 24 травня 2018 року, а суднові пристрої «Правилами технічної експлуатації».

Враховуючи дані служби регулювання руху суден «Дельта-Лоцман» за 1978-2002 рік [12], каталогів морських катастроф України з 2002 по 2021 роки, проведемо аналіз навігаційних ризиків в регіоні водних шляхів України. Отже, розглянемо гідротехнічні споруди державного значення, такі як Бузько-Дніпровсько-лиманський канал (БДЛК) та Херсонський морський канал (ХМК). Вони забезпечують прохід суден з Чорного моря до морських та річкових портів і терміналів Миколаївського та Херсонського регіонів, а також терміналу Нібулон.

Загальна довжина траси БДЛК складає 81,4 км, кількість колін – 12, оголошена прохідна осадка суден – 10,3 м. Загальна довжина траси ХМК – 40 км, кількість колін – 3, оголошена прохідна осадка суден – 7,6 м. БДЛК є основним каналом, а ХМК до нього примикає. Для проходження БДЛК встановлено обмеження:

– плавання суден завдовжки до 230 метрів, завширшки до 32,5 метрів та без буксирного забезпечення довжиною до 200 м;

– плавання суден у темний час доби, що мають довжину понад 200 м та осадку не більше 8,0 м, а також суден, що мають осадку понад 8,0 м та довжину менше 200 м, при швидкості не більше 10 вузлів та обов'язковому використанні радіолокаційної проводки;

– плавання у темний час доби танкерів з нафтопродуктами або недегазованими танками, чи з вибухонебезпечним вантажем, газозовів, крім танкерів, що мають довжину 150 м і більше та осадку БДЛК – понад 8,0 м, Херсонським морським каналом – понад 6,5 м.

БДЛК має навігаційні особливості, а саме – дуже складну акваторію: 12 колін і 12 поворотів; повороти на 40 і 60 градусів, а при заході у порти – до 90. При повороті, а зона повороту – близько півмилі, судно проходить ще дві милі більш-менш прямо, потім – знову поворот, проте третє коліно взагалі довжиною всього в милю. Тобто з одного повороту відразу треба входити в інший. В даному випадку допомога техніки просто необхідна.

Таблиця 1. Зведені дані за видами ризиків, які сталися в каналах за 1978-2002 роки і за даними служби безпеки «Дельта-Лоцман» за період 2015-2021 років

№ з/п	Характер ризику	1978-2002		2015-2021
		ХМК	БДЛК	СБ «Дельта-Лоцман»
1	Посадка на ґрунт	54	27	23
2	Зіткнення на каналі	15	11	6
3	Навали на брівку чи інші судна	22	8	25
4	Льодові випадки	9	11	4
5	Технічні причини (відмова двигуна)	12	4	18

Інтенсивність судноплавства [13] по обох каналах сумарно складає 21930 суден за рік, що свідчить про велику інтенсивність руху. Характер навігаційного ризику для даних районів плавання наведено в табл. 1.

Загалом, за даними [13] служби безпеки (СБ) «Дельта-Лоцман» (2015-2021 роки) у північно-західній частині Чорного моря в каналах сталося 76 навігаційних подій: посадка на міліну – 23; навали – 25; зіткнення – 6; льодові випадки – 4; технічні причини – 18. Як видно із приведеного аналізу табл. 1., причини навігаційних ризиків зберігаються за характером з часом, хоча число технічних причин відмови головного двигуна збільшилося. Це свідчить про

необхідність введення в правила проходження Українських каналів вимоги чистити головний двигун перед заходом в БДЛК чи ХМК.

Розглянемо Турецькі протоки [14] (рис. 1) – район, де пропонуються послуги з руху суден, який складається з протоки Дарданелли довжиною 37 миль, Мармурового моря довжиною 110 миль і Босфорської протоки довжиною 17 миль під суверенітетом Турецької Республіки. Цей водний шлях між Чорним морем та Егейським морем загальною протяжністю 164 морські милі має велике значення для світової економіки, особливо для країн Чорного моря.



Рис. 1. Карта розташування морської зони Турецьких проток (ліворуч), Босфорська протока – вигляд із космосу (праворуч)

Враховуючи географічну структуру Босфорської протоки (рис. 1.), її вузькість, сильні течії, різкі повороти, мінливі кліматичні умови та середні показники за останні п'ять років, загалом щодня цією протокою проходять 30 суден, що мають на борту небезпечні вантажі.

Босфорська протока є важливішим природним вузьким водним шляхом у світі. Крім усього цього, найважливішим є те, що понад 16 мільйонів людей, які живуть у Стамбулі, стикаються з великими небезпеками, які можуть виникнути через морський транспорт.

Висока щільність [15-16] морського руху (рис. 2., табл. 2.) в протоках Босфор і Дарданелли обумовлена наступними факторами: збільшенням довжини і тоннажу вантажних суден; збільшенням проходу кількості суден, що мають на борту небезпечні вантажі; складними навігаційними умовами; несприятливими погодними, морськими, поточними та кліматичними умовами; екологічними умовами та місцевою небезпекою; національними та міжнародними подіями; іншими видами морської діяльності в регіоні; конвенцією Монтре; правилами та рекомендаціями Міжнародної морської організації та необхідністю співпраці з іншими подібними системами.

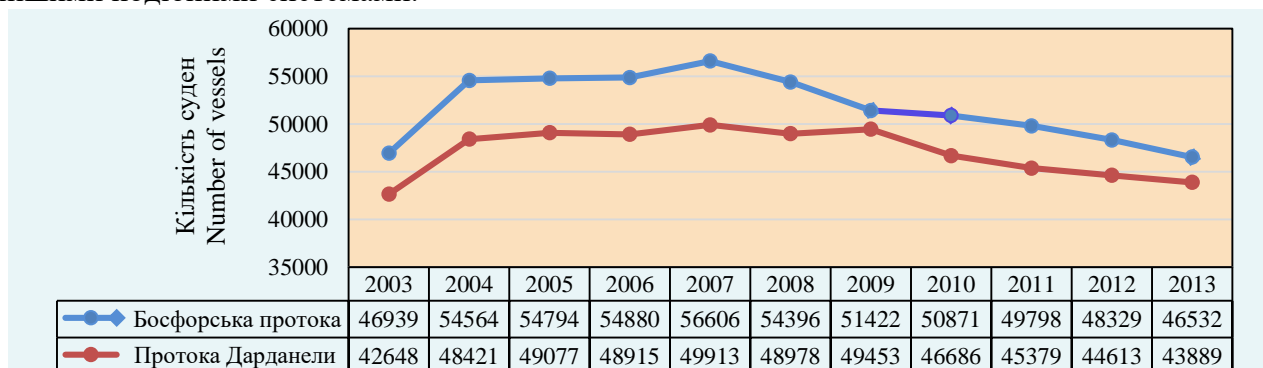


Рис. 2. Кількість суден, що проходили через Турецькі протоки за 2003-2013 р.

Зниження навігаційних ризиків при проходженні суден Турецькими протоками (Босфор, Дарданелли, Стамбульська) можливо при врахуванні численних морських аварій та інцидентів і загроз навколишньому середовищу.

Таблиця 2. Статистика суден, що пройшли Стамбульську протоку з 2006 по 2021 роки

Роки / Years	Кількість суден (Number Of Vessels)	Загальна валова місткість (Total Gross Tonnage)	З лощманом (With Pilot)	Надано Sp1* (Sp1 Given)	Судна, які не заходять (Non Call In Vessels)	LOA більше ніж 200 м (LOA Longer Than 200 m)	Менш ніж 500 GT (Lower than 500 GT)	Всього танкерів / Total Tankers			Буксировані (Towed)
								ТТА (неспеціальні танкери)	LPG/LNG (газовози)	TCH (хімовози)	
2006	54 880	475 796 880	26 589	53 324	31 880	3 653	2 176	7 659	814	1 680	111
2007	56 606	484 867 696	26 685	55 132	31 826	3 653	2 138	7 204	800	2 050	105
2008	54 396	515 639 614	27 001	53 232	31 762	3 911	1 800	6 564	764	1 975	119
2009	51 422	514 656 446	24 977	50 712	32 297	3 871	1 128	6 557	866	1 876	122
2010	50 871	505 615 881	26 035	50 020	28 668	3 623	1 377	6 464	1 099	1 711	115
2011	49 798	523 543 509	26 011	49 179	27 938	3 800	1 046	6 216	1 227	1 660	93
2012	48 329	550 526 579	24 812	47 638	27 345	3 866	1 064	5 913	1 336	1 779	98
2013	46 532	551 771 780	24 023	45 616	26 577	3 801	1 192	5 685	1 741	1 580	87
2014	45 529	582 468 334	24 508	44 928	26 212	4 295	928	5 587	1 540	1 618	90
2015	43 544	565 216 784	23 349	43 039	25 243	3 930	879	5 825	1 232	1 576	71
2016	42 553	565 282 287	22 356	42 132	26 050	3 873	522	6 033	989	1 681	73
2017	42 978	599 324 748	24 059	42 700	26 111	4 005	436	6 212	742	1 878	88
2018	41 103	613 088 166	23 565	40 844	25 884	4 106	508	6 014	623	1 950	116
2019	41 112	638 892 062	26 632	40 870	26 138	4 400	333	5 934	561	2 462	89
2020	42 036	858 844 972	21 175	41 581	24 639	7 430	779	5 644	671	3 057	126
2021	43 342	898 473 519	23 706	42 896	24 668	7 855	820	5 196	627	3 385	131

*Звіти SP1/SP2 є основним джерелом послуг з регулювання морського руху, які надає служба регулювання руху турецької протоки TBGTH (TÜRK BOĞAZLARI GEMİ TRAFİK HİZMETLERİ). Своєчасне та точне подання цих звітів підвищує ефективність організації морського руху.

Види морських інцидентів, які сталися за цей період часу: пожежа, навал на бривку, інциденти зіткнення-контакт, пошкодження корпусу, посадка на мілину, попадання води в корпус, несправність двигуна, неправильний курс, неврахування дрейфу, перекидання, медична допомога, небезпечний морський інцидент, витік палива в море, бортовий нахил (крен), запит на допомогу, людина за бортом. Серед них існують інциденти, які не належать до зовнішніх ризиків, а визначаються вимогами до екіпажу судна підтримувати його в морехідному стані.

Таблиця 3. Види навігаційних інцидентів в Турецьких протоках.

Місце морської аварії/інциденту	Кількість				ВИД морських аварій/інцидентів
	Події	Загиблі судна	Втрати людей	Врятовано людей	
ПРОТОКИ МАРМАРА - ДАРДАНЕЛЛИ - СТАМБУЛЬСЬКА Стамбул, Кефкен, Текірдаг, Сіле, Енез, Зонгулдак, Ігнеада, Карасу, Сіліврі, Ізміт, Ялова, Тузла, Анбарлі, К. Ереґлі, Чанаккале, Гемлік, Карабіга, Гекчеада, Бандирма, Айвалик, Муданья, Бозджаада, Ердек, Едреміт, М. Острів, Галліполі.	56	8	3	921	Навал на бривку, зіткнення-контакт, посадка на мілину, несправність двигуна, бортовий нахил (крен), запит на допомогу, людина за бортом.

ЕГЕЙСЬКЕ МОРЕ Ізмір, Дікілі, Кушадаси, Бодрум, Фетхіс, Фоча, Чешме, Аліага, Гуллюк, Мармарис, Датча, Гечек.	24	13	1	43	Навал на брівку, зіткнення- контакт, посадка на мілину, несправність двигуна, бортовий нахил (крен), запит на допомогу, людина за бортом.
СЕРЕДЗЕМНЕ МОРЕ Мерсін, Ташуджу, Боташ, Анамур, Іскендерун, Анталія, Каш, Фініке, Аланія, Кемер.	18	3	2	28	Навал на брівку, зіткнення- контакт, пошкодження корпусу, посадка на мілину, несправність двигуна, бортовий нахил (крен), запит на допомогу, людина за бортом.
ЧОРНЕ МОРЕ Самсун, Амасра, Сіноп, Уньє, Герзе, Інеболу, Бартін, Орду, Аянджик, Фатса, Сіде, Трабзон, Тіреболу, Хопа, Різе, Фонд, Гіресун, Гереле, Сюрмене, Пазар, озеро Ван.	7	2	0	10	Навал на брівку, зіткнення- контакт, пошкодження корпусу, тримаюча сила якоря, посадка на мілину, несправність двигуна, бортовий нахил (крен), запит на допомогу, людина за бортом.
Загальна кількість	106	26	6	1002	

Розглянемо види найбільш поширених навігаційних інцидентів (табл. 3, рис. 3.), на прикладі тих, що часто сталися в Турецьких протоках у 2013 році, включаючи протоки Дарданелли, Стамбульську та інші, згідно статистики та рапортів турецького головного пошуково-рятувального координаційного центру [15-17].

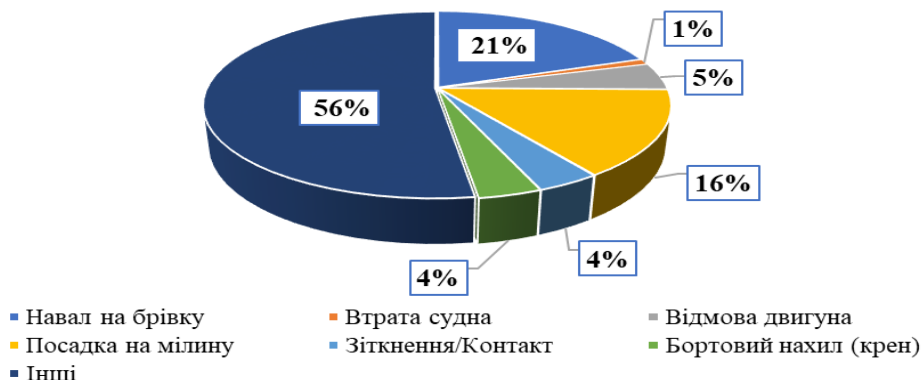


Рис. 3. Розподіл навігаційних інцидентів в Турецьких протоках.

Порівняльний аналіз індивідуальних навігаційних ризиків в районах стислих вод БДЛК і ХМК та Турецьких проток показує, що фактори навігаційного ризику однакові – посадка на мілину, зіткнення в каналі, навали на брівку чи інші судна, льодові випадки, технічні причини (відмова головного двигуна). Тому заходи для планування рейсового циклу і підготовка для управління навігаційними ризиками будуть однаковими.

2.3. Особливості управління індивідуальними навігаційними ризиками в залежності від місця їх розташування

Інженерний метод аналізу індивідуальних навігаційних ризиків дозволяє установити вид ризику, але причину його виникнення може встановити тільки його детальний аналіз. Такий аналіз виконується капітаном порту заходу судна після аварії, страховими компаніями при визначенні страхових збитків та судовласниками при судових розбираннях причин аварії і визначенні його матеріальних збитків.

Розберемо коротко можливу причину кожного індивідуального навігаційного ризику, простеживши порядок його планування, згідно з вимогами Резолюції ММО А.893 (21) – Керівництво з планування рейсу.

Існує два алгоритми планування рейсового циклу, приведені на рис. 4.

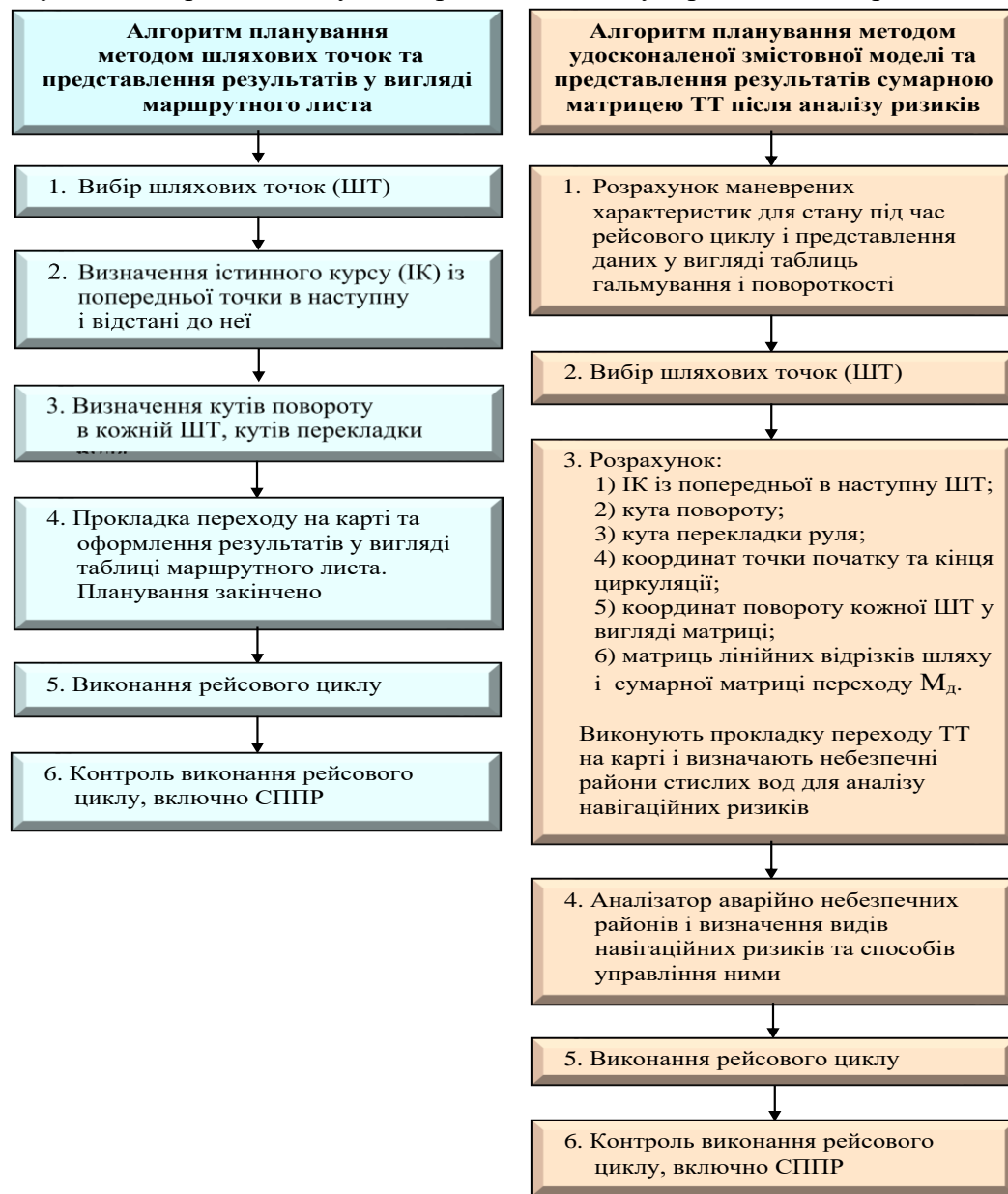


Рис. 4. Алгоритм планування маршрутним листом і сумарною матрицею

Для того, щоб організувати роботу системи підтримки прийняття рішень (СППР) при русі в обмежених умовах, необхідно високоточне планування заданого шляху і контроль параметрів переміщення з можливим коригуванням руху при відхиленні. Тому для цього необхідно використання наступних навігаційних пристроїв: розрахунку гальмівних характеристик; розрахунку параметрів повороткості; розрахунку абсциси центру ваги; визначення високоточних координат приймальної антени та перерахунок їх на центр ваги; розрахунку таблиці координат траєкторії руху у вигляді шляхових точок (ШТ), курсів та плавання за ними; розрахунку кутів повороту для кожної ШТ та вибору кута перекладки керма; розрахунку матриці планування шляху у вигляді траєкторних точок (ТТ) через 0,1 кбт прямолінійної ділянки та матриць поворотів ТТ для кожної ШТ.

З початком руху проводять розрахунок відхилення поточних координат від планових та розробку пропозиції щодо коригування руху. Результати представляють у вигляді сумарної

матриці руху М_д:

$$M_d = M_{01} + M_{п1} + M_{12} + M_{п2} + \dots + M_{п(\zeta-1)} + M_{(\zeta-1)\zeta} + M_{тр}, \tag{1}$$

де M₀₁, M₁₂, M_{($\zeta-1$) ζ} – матриці прямолінійних відрізків шляху;

ζ – номер шляхової точки;

M_{п1}, M_{п2}, M_{п ζ} – матриці криволінійних відрізків;

M_{тр} – матриця тормозного шляху.

Для розрахунку масиву матриці шляху необхідно застосовувати дані про характеристики повороткості в табличній формі, в кабельтових для стану судна в вантажі та в баласті, а також інерційно-гальмівні характеристики в табличній формі для стану судна в вантажі та в баласті. При необхідності визначення параметрів повороткості та гальмування для стану, відмінного від табличних значень, необхідно проводити інтерполяцію або розрахунок додаткових параметрів для реального стану завантаження.

Для прикладу початковий фрагмент маршрутного листа для фрагмента переходу порт Сантос–Амстердам наведено в табл. 4.

Матриці переходу не містять відомостей про траєкторії шляху від причалу до місця висадки лоцмана при відході і від місця прийому лоцмана до причалу в порту приходу. Ці відомості повинні формуватися у вигляді суднового плану плавання судна під лоцманською проводкою, для навігаційних цілей.

Таблиця 4. Маршрутний лист переходу Сантос – Амстердам

PASSAGE PLAN - MAIN WAYPOINT LIST (BERTH TO BERTH)

WP	Latitude	Longitude	Co	Dist	DTG	Speed	Expected Current/ Tidal Stream	Max position Fixing Interval	Position Fixing Methods in format (Primary- secondary-third-etc.)	Watch Type	Bridge Status	VHF Channels	NAVTEX Station /NAVAREA / Wx Fax	Security Level	Notes (Speed restriction, High Traffic, Security issues e.g. Passing through HR areas, Security
					5600,5 n.m										
0	23°52.50'S	046°22.35'W			5600,5 n.m										
1	23°52.58'S	046°22.53'W	244,1 °	0,2 n.m	5600,4 n.m	4,40 Kts	0,20 m	30 min	R-V---	B4	Red	16, 11, 13	Navarea-V	Level 1	
2	23°52.71'S	046°22.54'W	183,8 °	0,1 n.m	5600,2 n.m	4,40 Kts	0,20 m	30 min	R-V---	B4	Red	16, 11, 13	Navarea-V	Level 1	
3	23°52.93'S	046°22.57'W	188,6 °	0,2 n.m	5600,0 n.m	4,40 Kts	0,20 m	30 min	R-V---	B4	Red	16, 11, 13	Navarea-V	Level 1	
4	23°53.81'S	046°22.59'W	180,8 °	0,9 n.m	5599,1 n.m	4,40 Kts	0,20 m	30 min	R-V---	B4	Red	16, 11, 13	Navarea-V	Level 1	
5	23°54.44'S	046°22.45'W	168,4 °	0,6 n.m	5598,5 n.m	4,40 Kts	0,20 m	30 min	R-V---	B4	Red	16, 11, 13	Navarea-V	Level 1	
6	23°54.65'S	046°22.37'W	162,7 °	0,2 n.m	5598,3 n.m	4,40 Kts	0,20 m	30 min	R-V---	B4	Red	16, 11, 13	Navarea-V	Level 1	
7	23°54.80'S	046°22.26'W	145,2 °	0,2 n.m	5598,1 n.m	4,40 Kts	0,20 m	30 min	R-V---	B4	Red	16, 11, 13	Navarea-V	Level 1	
8	23°55.00'S	046°21.97'W	127,1 °	0,3 n.m	5597,7 n.m	6,70 Kts	0,20 m	30 min	R-V---	B4	Red	16, 11, 13	Navarea-V	Level 1	
9	23°55.11'S	046°21.55'W	105,1 °	0,4 n.m	5597,3 n.m	6,70 Kts	0,20 m	30 min	R-V---	B4	Red	16, 11, 13	Navarea-V	Level 1	
10	23°55.06'S	046°21.15'W	081,7 °	0,4 n.m	5597,0 n.m	6,70 Kts	0,20 m	30 min	R-V---	B4	Red	16, 11, 13	Navarea-V	Level 1	
11	23°55.06'S	046°20.76'W	090,8 °	0,4 n.m	5596,6 n.m	6,70 Kts	0,20 m	30 min	R-V---	B4	Red	16, 11, 13	Navarea-V	Level 1	
12	23°55.17'S	046°20.44'W	110,5 °	0,3 n.m	5596,3 n.m	6,70 Kts	0,20 m	30 min	R-V---	B4	Red	16, 11, 13	Navarea-V	Level 1	
13	23°55.42'S	046°20.25'W	144,1 °	0,3 n.m	5596,0 n.m	6,70 Kts	0,20 m	30 min	R-V---	B4	Red	16, 11, 13	Navarea-V	Level 1	
14	23°55.68'S	046°19.54'W	112,2 °	0,7 n.m	5595,3 n.m	6,70 Kts	0,20 m	30 min	R-V---	B4	Red	16, 11, 13	Navarea-V	Level 1	
15	23°55.77'S	046°19.08'W	101,0 °	0,4 n.m	5594,9 n.m	6,70 Kts	0,20 m	30 min	R-V---	B4	Red	16, 11, 13	Navarea-V	Level 1	
16	23°55.99'S	046°18.74'W	125,1 °	0,4 n.m	5594,5 n.m	6,70 Kts	0,20 m	30 min	R-V---	B4	Red	16, 11, 13	Navarea-V	Level 1	
17	23°56.39'S	046°18.67'W	171,5 °	0,4 n.m	5594,1 n.m	8,30 Kts	0,20 m	30 min	R-V---	B4	Red	16, 11, 13	Navarea-V	Level 1	
18	23°56.96'S	046°18.58'W	172,0 °	0,6 n.m	5593,5 n.m	8,30 Kts	0,20 m	30 min	R-V---	B4	Red	16, 11, 13	Navarea-V	Level 1	
19	23°57.41'S	046°18.32'W	151,2 °	0,5 n.m	5593,0 n.m	8,30 Kts	0,20 m	30 min	R-V---	B4	Red	16, 11, 13	Navarea-V	Level 1	
20	23°57.77'S	046°17.94'W	136,1 °	0,5 n.m	5592,5 n.m	8,30 Kts	0,20 m	30 min	R-V---	B4	Red	16, 11, 13	Navarea-V	Level 1	
21	23°58.29'S	046°17.47'W	140,2 °	0,7 n.m	5591,8 n.m	6,70 Kts	0,20 m	30 min	R-V---	B4	Red	16, 11, 13	Navarea-V	Level 1	
22	23°58.72'S	046°17.31'W	161,1 °	0,5 n.m	5591,3 n.m	6,70 Kts	0,20 m	30 min	R-V---	B4	Red	16, 11, 13	Navarea-V	Level 1	

Для контролю за проходженням, по криволінійній траєкторії встановлюють допустиме значення $d_{доп}$, при якому необхідно коригувати рух. Його значення $d_{доп}$, рекомендується призначати за величиною радіальної середньої квадратичної похибки (СКП) визначення місця

судна, постійного часу затримки повороту і величини зони нестійкості діаграми керованості, з урахуванням швидкості ходу. Значення $d_{\text{доп}}$, визначають за формулою:

$$d_{\text{доп}} = M_0 + V \cdot t_3 \cdot \sin \varphi(t), \quad (2)$$

де M_0 – радіальна СКП визначення місця судна;

V – швидкість руху судна;

t_3 – час запізнювання в обробці інформації в системі;

$\varphi(t)$ – кут нищпорення.

Висновки і перспектива подальшої роботи по даному напрямку

1. Аналіз існуючих способів оцінки індивідуальних навігаційних ризиків показав ефективність застосування інженерного методу для управління їх допустимим рівнем, який враховує статистику аварійних подій і частоту прояву видів небезпек. Такий метод використовують страхові компанії, експерти з розслідування морських аварій, капітанія порту, а також компанії, які управляють судноплавними процесами.

В результаті дослідження виникнення навігаційних ризиків в районах стислих вод БДЛК і ХМК та Турецьких проток виконана індивідуальна класифікація і визначені однакові фактори, які їх спричиняють: зіткнення в каналі, посадка на мілину, навали на брівку каналу або інші судна, льодові випадки, відмова головного двигуна. Тому заходи для планування рейсового циклу і підготовка для управління навігаційними ризиками будуть однаковими.

2. Розроблено спосіб визначення рівня індивідуальних навігаційних ризиків при плануванні шляху рейсового циклу, який дозволяє установити причину їх виникнення. Такий спосіб побудовано у вигляді «Алгоритму планування методом удосконаленої змістовної моделі». Отже, з початком руху судна необхідним етапом є проведення розрахунку відхилення поточних координат від планових, який дозволяє розробити пропозиції щодо коригування руху судна. Результати представлено у вигляді сумарної матриці руху M_d , яка містить дані про характеристики повороткості та інерційно-гальмівні характеристики в табличній формі – для стану судна в вантажі і в баласті.

Після прокладки сумарної матриці за допомогою інженерного методу, на генеральній карті, проводять етап аналізу ризиків на переході, далі – виділяють аварійно-небезпечні відрізки шляху і визначають види ризиків, які будуть зустрічатися на переході. Після цього розробляють методи управління ризиками та способи зниження їх рівня до допустимих значень. Тому, для зменшення рівня ризику посадки на мілину необхідно високоточне планування руху траєкторними точками, автоматичний контроль величини бічного зміщення і введення коректного запасу глибини води під кілем. Отже, постійний автоматичний контроль ширини полоси, шляхом розрахунку абсциси полюсу повороту, дозволяє попередити посадку на мілину та навал на стінку каналу, фарватеру чи судно у причалу.

3. Визначено особливості управління індивідуальними навігаційними ризиками, які залежать від джерел виникнення небезпечних подій, а саме зовнішніх або внутрішніх факторів:

1) внутрішні фактори – пожежа/вибух, затоплення, перекидання, порушення остійності, пошкодження корпусу, відмова механізмів, технічні причини (втрата управління, відмова головного двигуна), зникнення з невідомих причин (втрата орієнтації).

2) зовнішні фактори – зіткнення, навал на брівку каналу або фарватеру, посадка на мілину, техногенні катастрофи, топографічні умови району плавання та ін.

Проте не всі небезпечні події можуть бути віднесені до навігаційних. До списку навігаційних подій не відносяться пожежі, відмови судових пристроїв і механізмів, техногенні катастрофи, складні природно-кліматичні умови тощо. Тому список небезпечних подій базується на описі порядку їх ідентифікації, хронологічних даних самих подій, умов виникнення, джерел небезпеки, кількісних та якісних характеристик.

В перспективі, для зменшення рівня навігаційних ризиків, можуть бути розглянуті методи імітаційного моделювання, які базуються на основі побудови моделей впливу

небезпек, з врахуванням всіх зовнішніх і внутрішніх факторів, що зустрічаються на шляху рейсового циклу судна.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ ISO 31000:2018 (ISO 31000:2018, IDT). Менеджмент ризиків. Принципи та настанови. Режим доступу: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_iso_31000_2018.pdf (переглянуто 2022-03-14)
2. Семенова, С. М. (2020). Класифікація ризиків: систематизований підхід з метою управління. Вісник Хмельницького НУ, № 4, Том 2. – 42–51.
3. Рачинська, А. В. (2016). Класифікація ризиків на залізничному транспорті як основа формування системи економічної безпеки його функціонування. Економіка і суспільство. Мукачево: Мукачівський державний ун.-т, № 6, – 81–87. Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5267> (переглянуто 2022-03-02)
4. Піпченко, О. Д. (2021). Розвиток теорії та практики управління ризиками при вирішенні комплексних навігаційних задач. Докторська дисертація. НУ «ОМА», Одеса, 286. Режим доступу: <http://onma.edu.ua/wp-content/uploads/2016/09/DySSERTATSYUA-PUPCHENKO-rechat.pdf> (переглянуто 2022-02-17)
5. Gucma, S., Przywarty, M., Słaczka, W. and Gralak, R. (2019). Risk of grounding by a ship passing a fairway – method of navigational risk estimation in emergency situations. European Navigation Conference (ENC), 1–6. doi: 10.1109/EURONAV.2019.8714146
6. Resolution A.893(21) IMO. Guidelines for voyage planning. Режим доступу: [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.893\(21\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.893(21).pdf) (переглянуто 2022-03-02)
7. Шумілова К. В. Специфіка і практична спрямованість класифікації ризиків в судноплаванні // Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції: «Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINTT–2020)», Херсон: Херсонська державна морська академія. 2020. – С. 123–126. https://ksma.ks.ua/wp-content/uploads/2021/04/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D0%B8_MINTT_2020.pdf
8. Шумілова К. В. Оцінка сучасних ризиків для систем управління суднами // Міжнародна наукова конференція: «Морська безпека Балто-чорноморського регіону: виклики та загрози», Одеса, Україна, Одеський державний університет внутрішніх справ, 2021. – С. 62.
9. Maltsev, A., & Surinov, I. (2021). Improving the navigational preparation of a bridge crew for entering/leaving a port, including activities in case of emergency. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 3 (3 (111)), 42–57. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.235092>
10. Мальцев, А. С. (2019). Системы принятия решений по управлению движением судна, монография / А. С. Мальцев, А. П. Бень. – Херсон.: ХГМА. – 240 с.
11. ISO 31010 2019 Risk management – Risk assessment techniques. Режим доступу: https://www.academia.edu/41536420/ISO_31010_2019_Risk_management_Risk_assessment_techniques_Management_du_risque_Techniques_dappr%C3%A9ciation_du_risque (переглянуто 2022-02-17)
12. Романов, Г. С. (2003). Анализ аварийности в районе БДЛК и ХМК за период 1978–2002 годы. // Судовождение: Сб. научных трудов ОНМА. – Вып. 6. – Одесса: Феникс. – С. 108–114.
13. Звіт з оцінки впливу на довкілля планової діяльності «Реконструкція Бузько-Дніпровсько-лиманського каналу (БДЛК). Миколаївська область. Забезпечення безпечного руху цілодобово в однібічному режимі» (2021). Режим доступу: <https://mkrada.gov.ua/files/UGZ/2021/%D0%97%D0%92%D0%86%D0%A2%20%D0%91>

- %D0%94%D0%9B%D0%9A.pdf (переглянуто 2022-02-15)
14. Стамбульський канал. Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%B1%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB (переглянуто 2022-03-22)
15. Annual report 2013. General department for coastal security. Режим доступу: <https://kiyemniyeti.gov.tr/Data/1/Files/Document/Documents/Pm/YI/mj/A1/2013%20Y%C4%B1%C4%B1%20Sekt%C3%B6r%20Raporu.pdf> (переглянуто 2022-03-04)
16. Reports. Coastal safety. Headquarters. Режим доступу: <https://www.kiyemniyeti.gov.tr/raporlar> (переглянуто 2022-02-04).
17. Turkish straits ship passage statistics. Режим доступу: <https://denizcilikistatistikleri.uab.gov.tr/turk-bogazlari-gemi-gecis-istatistikleri> (переглянуто 2022-03-19)

REFERENCES

1. DSTU ISO 31000:2018 (ISO 31000:2018, IDT). Menedzhment ryzykiv. Pryntsypy ta nastanovy. Available at: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_iso_31000_2018.pdf (viewed on 2022-03-14). [in Ukrainian]
2. Semenova, S. M. (2020). Klasyfikatsiia ryzykiv: systematyzovanyi pidkhid z metoiu upravlinnia. Visnyk Khmelnytskoho NU, № 4, Tom 2. – 42–51. [in Ukrainian]
3. Rachynska, A. V. (2016). Klasyfikatsiia ryzykiv na zaliznychnomu transporti yak osnova formuvannia systemy ekonomichnoi bezpeky yoho funktsionuvannia. Ekonomika i suspilstvo. Mukachevo: Mukachivskyi derzhavnyi un.-t, № 6, – 81–87. Available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5267> (viewed on 2022-03-02). [in Ukrainian]
4. Pipchenko, O. D. (2021). Rozvytok teorii ta praktyky upravlinnia ryzykamy pry vyrishenni kompleksnykh navihatsiinykh zadach. Doktorska dysertatsiia. NU «OMA», Odessa, 286. Available at: <http://onma.edu.ua/wp-content/uploads/2016/09/Dyssertatsyya-Pypchenko-pechat.pdf> (viewed on 2022-02-17). [in Ukrainian]
5. Gućma, S., Przywarty, M., Słaczka, W. and Gralak, R. (2019). Risk of grounding by a ship passing a fairway –method of navigational risk estimation in emergency situations. European Navigation Conference (ENC), 1–6. doi: 10.1109/EURONAV.2019.8714146
6. Resolution A.893(21) IMO. Guidelines for voyage planning. Available at: [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.893\(21\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.893(21).pdf) (viewed on 2022-03-02)
7. Shumilova K. V. Spetsyfika i praktychna spriamovanist klasyfikatsii ryzykiv v sudnoplavstvi // Materialy XII Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii: «Modern information and innovation technologies in transport (MINTT–2020)», Kherson: Khersonska derzhavna morska akademiia. 2020. – pp. 123–126. https://ksma.ks.ua/wp-content/uploads/2021/04/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D0%B8_MINTT_2020.pdf
8. Shumilova K. V. Otsinka suchasnykh ryzykiv dlia system upravlinnia sudnamy // Mizhnarodna naukova konferentsiia: «Morska bezpeka Balto-chornomorskoho rehionu: vyklyky ta zahrozy», Odesa, Ukraina, Odeskyi derzhavnyi universytet vnutrishnikh sprav, 2021. – P. 62.
9. Maltsev, A., & Surinov, I. (2021). Improving the navigational preparation of a bridge crew for entering/leaving a port, including activities in case of emergency. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 3 (3 (111)), 42–57. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.235092>
10. Maltsev, A. S. (2019). Sistemy prinyatiya resheniy po upravleniyu dvizheniem sudna, monografiya / A. S. Maltsev, A. P. Ben. – Kherson.: KhGMA. – 240 s.

11. ISO 31010 2019 Risk management – Risk assessment techniques. Available at: https://www.academia.edu/41536420/ISO_31010_2019_Risk_management_Risk_assessment_techniques_Management_du_risque_Techniques_dappr%C3%A9ciation_du_risque (viewed on 2022-02-17)
12. Romanov, G. S. (2003). Analiz avariynosti v rayone BDLK i KhMK za period 1978–2002 gody. // Sudovozhdenie: Sb. nauchnykh trudov ONMA. – Vyp. 6. – Odessa: Feniks. – S. 108–114.
13. Zvit z otsinky vplyvu na dovkillia planovoi diialnosti «Rekonstruktsiia Buzko-Dniprovskolymanskoho kanalu (BDLK). Mykolaiivska oblast. Zabezpechennia bezpechnoho rukhu tsilodobovo v odnobichnomu rezhymi» (2021). Available at: <https://mkrada.gov.ua/files/UGZ/2021/%D0%97%D0%92%D0%86%D0%A2%20%D0%91%D0%94%D0%9B%D0%9A.pdf> (viewed on 2022-02-15). [in Ukrainian]
14. Stambul'skiy kanal. Available at: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%B1%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB (viewed on 2022-03-22). [in Russian]
15. Annual report 2013. General department for coastal security. Available at: <https://kiyiemniyeti.gov.tr/Data/1/Files/Document/Documents/Pm/YI/mj/A1/2013%20Y%C4%B1%C4%B1%20Sekt%C3%B6r%20Raporu.pdf> (viewed on 2022-03-04). [in Turkish]
16. Reports. Coastal safety. Headquarters. Available at: <https://www.kiyiemniyeti.gov.tr/raporlar> (viewed on 2022-02-04). [in Turkish]
17. Turkish straits ship passage statistics. Available at: <https://denizcilikistatistikleri.uab.gov.tr/turk-bogazlari-gemi-gecis-istatistikleri> (viewed on 2022-03-19). [in Turkish]