

DOI [https://doi.org/10.15589/znp2022.1\(488\).12](https://doi.org/10.15589/znp2022.1(488).12)
УДК 656.025.4

CHECK-LIST METHOD AND CONCEPT OF ROUND-CIRCLE RISK ASSESSMENT OF SHIP'S MOORING

МЕТОД ЧЕК-ЛИСТІВ ТА КОНЦЕПЦІЯ КРУГОВОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ ОЦІНКИ РИЗИКІВ ШВАРТУВАННЯ СУДЕН

Oleksandr I. Sagaydak
captalex@te.net.ua
ORCID: 0000-0002-8294-8828

О. І. Сагайдак,
ст. викладач

Odessa National Maritime University, Odessa, Ukraine
Одеський національний морський університет, Одеса, Україна

Abstract. *Purpose.* Mooring is non-commercial operation, which cannot be bypassed. On the other hand – it is always risky operation, which is fulfilled by different organizations, having various vision of acceptable risks. Besides that, there is a high probability of human error or pure formal approach. Meantime, the price of the mistake could be high. That's why the purpose of the present article is to formulate the concept of round-circle (from the points of view of all participants of mooring process) risk assessment, which could be fulfilled with the help of computer technologies using check-list method. *Method.* Check-lists are widely used in maritime industry for the risk assessment of various operations. We propose to use them for data formalization, which obtained from several participants of ship's mooring operation. This will make possible computer processing of these data. Such processing to be done on independent server with the interface, adopted to each stakeholder. Computer software will calculate the result for each of stakeholders, on the basis of these recommendations, every stakeholder takes a decision on the possibility of fulfilling the operation. *Results.* On the basis of analysis made, it could be assumed that there are many quite good methods of the risk assessment of mooring operations nowadays, there is an opportunity of their improvement, but such methods mainly don't take into consideration interaction of the stakeholders and don't allow important data exchange. Besides that, there is a big influence of human factor on risk assessment results. *Scientific novelty.* On the basis of results obtained it could be concluded that it would be useful to make ship's mooring risk assessment from various points of view (from the points of view of every stakeholder), but not individually by every separate stakeholder. It should be done on the independent server, which will allow to use data of all stakeholders (and Government institutions), applying formalization of existing check-lists. This will take into account the specific of every participant of the mooring process, will decrease the influence of human factor and increase safety of the operation. *Practical importance.* Implementation of this concept will improve safety of mooring operation first of all (it could be applied to other operations as well), this will decrease workload for the staff, responsible for the risk assessment, will speed up and will make more objective the process of risk assessment.

Key words: ship; tug; pilot; port operations; mooring risks; check-list; risk assessment; electronic technologies.

Анотація. *Мета.* Швартування судна є невиробничою операцією, яку неможна оминати. З іншого боку – це завжди ризикована операція, яка здійснюється різними організаціями, що мають різні бачення припустимих ризиків. Крім того, існує велика вірогідність людської помилки або суто формального підходу. Між тим важливість помилки може бути значною. Тому метою цієї статті є формулювання концепції кругової (з точки зору усіх учасників процесу швартування) оцінки ризиків, що здійснюється за допомогою комп'ютерних технологій методом чек-листів. *Методика.* Чеклисти широко використовуються при оцінці ризиків багатьох операцій у морській галузі. У нашому дослідженні пропонується використати їх для формалізації даних, отриманих від декількох учасників операції швартування судна, що надає можливість їх комп'ютерної обробки. Комп'ютерна обробка має здійснюватися на незалежному сервері з адаптованим під кожного учасника інтерфейсом. Програма оцінки ризиків обчислює результат окремо для кожного з учасників, на базі цих рекомендацій учасник приймає рішення про можливість проведення операції. *Результати.* На основі проведеного аналізу можна припустити, що зараз існують досить якісні методи оцінки ризиків швартовних операцій, є можливість їх вдосконалення, але вони майже не враховують взаємодії учасників процесу і не мають змоги обмінюватись важли-

ними даними. Крім того, зберігається великий вплив людського фактору на результат оцінки ризиків. *Наукова новизна.* На основі отриманих результатів можна дійти висновку, що буде корисним провадити оцінку ризиків процесу швартування судна не окремо кожним з учасників операції, як це робиться зазвичай, а з різних точок зору (з точок зору кожного зі учасників процесу) на незалежному сервері, що надасть змогу використовувати дані усіх стейкхолдерів (а також державних інституцій), формалізуючи наявні чек-листи. Це врахує специфіку кожного з учасників процесу швартування судна, зменшить вплив людського фактору та підвищить безпеку проведення операції. *Практична значимість.* Впровадження такої концепції у першу чергу підвищить безпеку операції швартування (її можна також застосувати до інших операцій), вона також зменшить навантаження на персонал, що відповідає за оцінку ризиків, прискорить та зробить більш об'єктивним процес оцінки ризиків. **Ключові слова:** судно; буксир; лоцман; портові операції; ризики швартування; чек-лист; оцінка ризиків; електронні технології.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Однією з нагальних проблем теперішнього часу у судноплаванні є правильне застосування менеджменту ризиків під час операцій за участю декількох стейкхолдерів. Інтенсивність обробки суден суттєво виросла останнім часом за рахунок вдосконалення технологій обробки, у деяких випадках час стоянки суден під вантажними операціями можна співставити з часом, який витрачається на допоміжні, невиробничі операції. Тому фрахтувальники всіляко намагаються скоротити цей час. Але скорочення деяких невиробничих операцій будь-якою ціною може привести до послаблення безпеки цих операцій. Це в першу чергу стосується таких складних операцій, як швартування, бункерівка або проходження судном підхідного каналу. Обійтись взагалі без таких операцій просто неможливо, не можна також і йти шляхом їх спрощення або спрощення пов'язаних з ними процедур безпеки (що нажаль буває) – це може бути небезпечним, зокрема тому що в таких операціях задіяні великі вартісні і складні об'єкти, що належать різним організаціям. Останній факт додає складності, тому що кожна організація-учасник операції має свої напрацьовані методи оцінювання ризиків операції, але досить часто виникає ситуація, коли взаємодія між ними здійснюється перший раз, а це може привести до збоїв під час проведення операції. Більше того, деякі дані, що необхідні для належної оцінки ризиків, не можуть передаватися третім особам. У цій статті на прикладі тільки однієї звичайної операції швартування розглянута можливість її оптимізації з допомогою сучасних методів оцінки ризиків та ІТ технологій.

Швартування вважається рутинною операцією, тому зазвичай аналіз ризиків, пов'язаних з такою операцією, здійснюється формально або взагалі не здійснюється. Це може привести (і часто приводить) не тільки до позаштатних ситуацій, а й до аварійних випадків. Звісно, перед початком операції повинні бути проведені певні перевірки, що робиться, звичайно, за допомогою чек-листів. Зазвичай чек-лист, що використовується на борту судна, включає в себе рутинні перевірки стану механізмів та обладнання. Проблема полягає в тому, що як би якісно не був про-

думаний чек-лист, завжди існує можливість формального підходу – тобто людський фактор часто зводить нанівець всю ідею цього методу. З іншого боку – існує можливість такого самого формального підходу з боку інших учасників процесу – буксирної компанії та/або терміналу. Якщо це станеться – ризик виникнення позаштатної ситуації суттєво зростає. Таким чином, проблема зменшення впливу людського фактору є важливим чинником безпечного проведення операції швартування.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Візьмемо для прикладу оцінювання ризиків швартовної операції портом. Для повної картини потрібно мати якісні дані про кваліфікацію капітана і екіпажу судна, що йде на швартування. Але згідно з документами більшості судноплавних компаній, та й згідно із законодавством багатьох країн, персональна інформація не має вільно розповсюджуватися. Тому порту буде надана тільки загальна інформація про кваліфікацію капітана та екіпажу – тобто ті дані, що судно має надати згідно з Конвенцією про дипломування моряків (дипломи та сертифікати, що мають мати моряки, є однаковими для певних посад на будь-якому судні і забезпечують лише мінімальний рівень кваліфікації, що ніяк не враховує ані загальний досвід, ані досвід швартування у певних умовах). Відомості, що мають значення для оцінки ризиків залишаються невідомими (такі як досвід практичної роботи, вік працівників, стан здоров'я, інформація, чи були в них інциденти під час швартовних операцій у минулому). Більше того, в існуючих системах електронного менеджменту портів поки що немає протоколів аналізу кваліфікації моряків з точки зору можливих ризиків під час швартування судна [1; 2].

Те ж саме стосується і судноплавних компаній – беруться до уваги тільки загальні дані про наявність відповідних документів у членів екіпажу, рідше – досвід швартування у певному порту (подекуди ці дані не є формалізованими, тобто рішення приймається інтуїтивно, без якісного всебічного аналізу). Жодна судноплавна компанія не вимагає оцінювання кваліфікації лоцмана (щоправда, це і не виглядає

можливим – лоцманська компанія не має надавати цю інформацію) [3–7].

Існує багато методів вдосконалення оцінки ризиків операцій швартування.

Наявні дослідження на цю тему здебільшого зосереджуються на різних методах аналізу ризиків, таких як, наприклад, Fuzzy Fault Tree Analysis (FFTA), що допомагає здійснювати аналіз ризиків за умов обмеженості даних (наша мета інша – знайти можливість збільшити кількість даних задля більш точного аналізу) [8].

Інші автори зосереджуються на проблемі відображення різних наслідків однієї і тієї ж події (що, крім того, можуть настати одночасно), які неможливо відобразити у звичайній матриці ризиків. Запропонована у цій роботі діаграма дає таку можливість. Цей підхід, безумовно, дозволяє більш точно провести аналіз ризиків та наслідків події [9].

Традиційний підхід теж має місце і можливості для вдосконалення – це аналіз факторів безпеки швартування, таких як стан механізмів (на судні та на березі), керування ризиками з допомогою модернізації швартувального обладнання (як на судні та на березі), підвищення кваліфікації персоналу за допомогою передачі досвіду [10].

Існують і більш складні підходи до аналізу ризиків під час швартування: так, наприклад, пропонується застосувати до цієї операції метод Functional Resonance Analysis Method (FRAM), що дозволяє досягнути більшого розуміння потенційних загроз, проаналізувати можливі небезпечні сценарії та розробити варіанти протидії загрозам. Такий метод дає можливість аналізувати різні види загроз за різних умов швартування [11].

Тут треба зазначити, що перелічені вище підходи можуть бути успішно застосовані у комплексі запропонованої нижче концепції.

ВІДОКРЕМЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ

Таким чином, дослідження зосереджуються на вдосконаленні наявних методів аналізу ризиків на пошуку та випробуванні нових методів, що раніше не застосовувались до керування ризиками при операціях швартування. Але кожен з учасників процесу, як ми бачимо, аналізує ризики самостійно. Більше того, як первинні дані, такі і отримані у результаті таких аналізів (як і висновки, зроблені на їх основі) також використовуються кожним із стейкхолдерів самостійно і ніяк не впливають на рішення інших учасників операції. Між тим різні компанії мають різну політику в галузі безпеки, а тому різний рівень припустимих ризиків. Крім того, вони мають змогу оцінити тільки доступну їм частину процесу, не маючи у своєму розпорядженні даних інших стейкхолдерів. Додаткові ризики додаються якщо один або кілька учасників співпрацюють перший раз.

Ще однією зі слабких, на наш погляд, ланок є недостатня цифровізація процесу оцінки та аналізу ризиків, а також їх менеджменту – хоча заповнення чеклистів і відбувається в електронному форматі, але процес заповнення зазвичай є ручним, тобто просто заповнюється електронна форма, а не паперова. Цей процес можливо і необхідно автоматизувати наскільки можна, вручну повинні вноситися тільки ті дані, які неможливо ввести автоматично. Ручний процес занесення даних залишає місце для людської помилки або недбалості.

Мета дослідження. Метою даної статті є формулювання концепції різносторонньої або кругової (з точки зору усіх учасників) комп'ютерної оцінки ризиків процесу швартування судна за допомогою чек-листів, для підвищення рівня загальної безпеки та мінімізації впливу людського фактору на управління ризиками.

МЕТОДИ, ОБ'ЄКТ ТА ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ

У даній роботі для кожного з учасників операції швартування використовуються загальнозживані методи оцінки ризиків. Крім того, для того, щоб різноманітні дані були придатні для комп'ютерної обробки, їх переводять у цифровий вигляд за допомогою чек-листів, що також є вживаним і широко відомим методом. Управління ризиками пропонується здійснювати на основі комп'ютерної обробки даних усіх стейкхолдерів, що дозволить врахувати ризики кожної зі сторін.

ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ

Концепція комп'ютерної різносторонньої оцінки ризиків процесу швартування судна за допомогою чек-листів може бути застосована саме для мінімізації впливу людського фактору на управління ризиками. Іншою можливістю, що надає цифровізація, є розгляд процесу з точки зору декількох учасників процесу одночасно. Для цього потрібно використати незалежний сервер зі спеціальною обчислювальною програмою для прорахунку ризиків. Сервер повинен бути незалежним від учасників процесу для досягнення мети незаангажованості під час обчислення ризиків та для уникнення можливих звинувачень у разі настання позаштатної ситуації або аварії. Крім того, незалежний сервер гарантує конфіденційність даних, що будуть на нього завантажені. Такий сервер може належати, наприклад, клубу взаємного страхування P&I, тому що хто, як не страхові компанії, найбільш зацікавлені у безпеці операцій суден та портів. Схема кругового оцінювання ризиків наведена на рис. 1.

У процесі зазвичай приймають участь чотири стейкхолдери:

- 1) судноплавна компанія («Судно»);
- 2) лоцманська служба («Лоцман»);

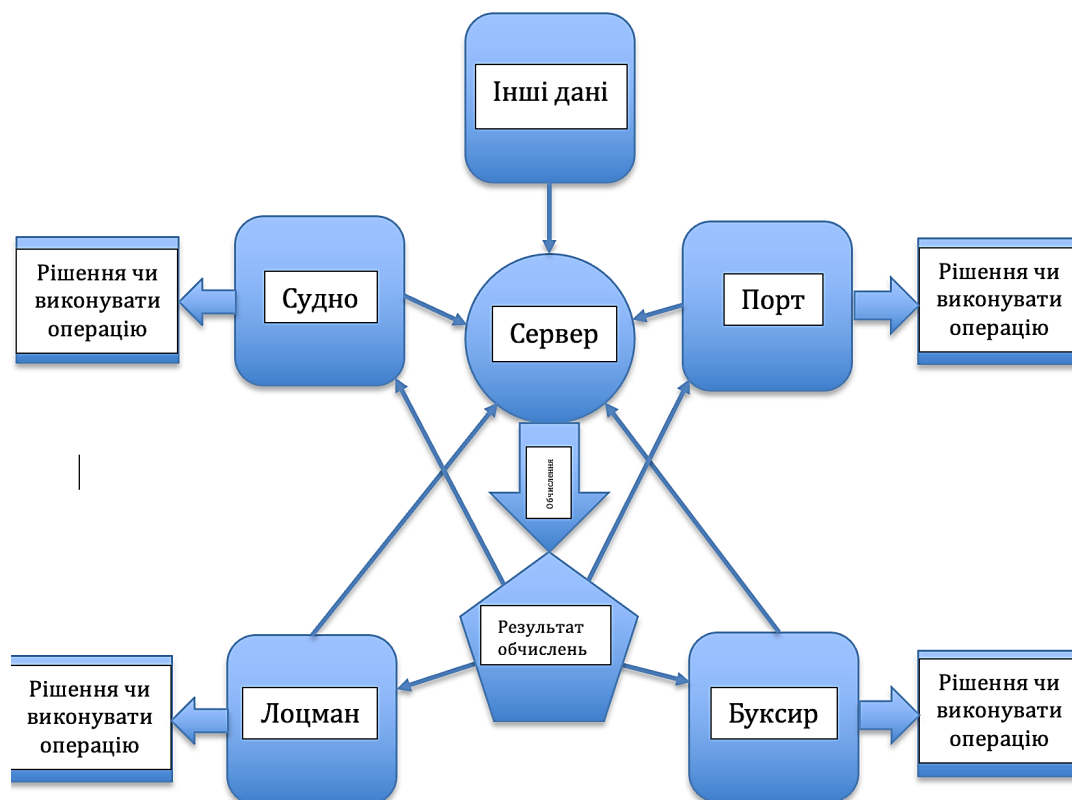


Рис. 1. Схема концепції кругового оцінювання ризиків у процесі швартування судна

3) порт, або термінал, що приймає судно під обробку та виділяє швартовну бригаду («Порт»);

4) буксирна компанія, що надає один або більше буксирів («Буксир»).

Як можна побачити, запропонована схема передбачає передачу своїх даних кожним із стейкхолдерів на незалежний сервер. Для формалізації даних можна використовувати спеціально розроблені чек-листи (приклади таких чек-листів наведені у таблицях 1–3), за допомогою яких дані переводяться у зручний для обробки формат. Інтерфейс сервера передбачає налаштування під кожного учасника (для судна, наприклад, треба обумовити можливість внесення даних про досвід капітана, тим часом як порту це не потрібно завантажувати). При цьому потрібно забезпечити відсутність обміну даними безпосередньо між учасниками, та конфіденційність зберігання інформації. Для того, щоб результати обчислень були найбільш точними, потрібно сюди додавати інформацію з офіційних джерел про кількість аварійних випадків на даному терміналі, кількість затримань певного судна та кількість зауважень до нього Контролю Держави порту (на схемі – «Інші дані»). Для отримання найбільш точних результатів можна підключати до такої системи дані з відкритих міжнародних джерел – EMSA, GISIS, Паризького та Чорноморського меморандумів, інших баз даних, що зберігають інформацію про затримання суден, аварії з ними, або порушення суднами правил плавання.

На сервері спеціальна програма проводить обробку наданої інформації за особливим алгоритмом (наведеним нижче), після чого результат повідомляється усім учасникам (із зазначенням можливих джерел проблеми, якщо операція виглядає небезпечною). Кожен зі стейкхолдерів самостійно приймає рішення про можливість проведення операції швартування або про корекцію майбутньої операції за допомогою методів менеджменту ризиків, після чого дані завантажуються на сервер знову і обчислення повторюється [12; 13].

Приклади чек-листів:

Таблиця 1. Чек-лист для формалізації віку судна

№	Дати побудови судна	Присвоєне значення
1	До 1980 року	0,00 – 0,20
2	1980–90 рр.	0,20 – 0,40
3	1990–2000	0,40 – 0,60
4	2000–2010	0,60 – 0,80
5	Судна, побудовані після 2010 року	0,80 – 1,00

Аналогічно, за допомогою подібних чек-листів, формалізуємо дані порту, лоцмана та буксиру. Отримані з чек-листів значення параметрів ризику використовуємо для знаходження значень факторів ризику (формули (1–3), наведені нижче), визначивши перед цим вагу кожного з параметрів. Кількість параметрів

може бути будь-яка, але доцільно обмежувати її найбільш суттєвими параметрами для запобігання непотрібної деталізації.

Таблиця 2. Чек-лист для формалізації кількості зауважень Контролю держави порту

№	Кількість зауважень за останні 5 років	Присвоєне значення
1	Більше 20	0,00 – 0,20
2	16–20	0,20 – 0,40
3	11–15	0,40 – 0,60
4	6–10	0,60 – 0,80
5	0–5	0,80 – 1,00

Таблиця 3. Чек-лист для формалізації приналежності судна до певного прапора (згідно рейтингу безпечності прапорів МАКО)

№	Місія у рейтингу безпечності прапорів	Присвоєне значення
1	Нижче 20 місця	0,00 – 0,20
2	16–20	0,20 – 0,40
3	11–15	0,40 – 0,60
4	6–10	0,60 – 0,80
5	1–5	0,80 – 1,00

Далі, для кожного з учасників візьмемо, наприклад, по чотири фактори ризику – технічний, технологічний, зовнішній та людський [14; 15].

Кожен з факторів (зі своєю вагою) обчислюємо за формулою:

$F_n = p_{nm}w_{nm} + p_{nm+1}w_{nm+1} + p_{nm+2}w_{nm+2} + \dots + p_{nm+j}w_{nm+j},$ (1)
де p_{nm} – знайдений за допомогою чек-листів рівень ризику для кожного окремого параметру;
 w_{nm} – вага кожного окремого параметру ризику;
 n – номер фактору ризику;
 m – номер кожного окремого параметру ризику у факторі.

Оскільки в нашому випадку ми маємо усього чотири фактори ризику, то ступінь вірогідності безпечного проведення операції кожним з учасників можна визначити за формулою:

$$F_{yч} = F_1W_1 + F_2W_2 + F_3W_3 + F_4W_4, \quad (2)$$

де W_1, W_2, W_3, W_4 – ваги відповідних факторів

Щоб знайти ступінь вірогідності безпечного проведення операції в цілому, маємо вирахувати її зі знайдених вірогідностей кожного з учасників, пропонуємо її розглянути як їх середнє геометричне:

$$F = \sqrt[4]{F_{yч1}F_{yч2}F_{yч3}F_{yч4}}, \quad (3)$$

де $F_{yч1}, F_{yч2}, F_{yч3}, F_{yч4}$ – вірогідності аварії відповідних учасників процесу.

На наш погляд, середнє геометричне більше відповідає цілі загальної оцінки безпечності усієї операції, тому що (на відміну від середнього арифметичного) більше враховує ситуацію, коли один зі стейкхол-

дерів виявляє ознаки великого ризику, тобто значення його $F_{yч}$ є дуже малим. Тоді усе множення під знаком радикалу стає малим, як і отриманий результат. У разі використання середнього арифметичного значення цього не станеться. Малий результат одразу стане сигналом небезпеки. Такий підхід, на нашу думку, забезпечить усіх інших учасників навіть у разі, якщо лише один з них не відповідає вимогам безпеки.

Маючи значення вірогідності безпечного проведення операції, потрібно оцінити можливі збитки у разі настання позаштатної ситуації. Тут можливо використати два підходи: або кожна сторона визначає можливі збитки для себе самостійно, або оцінюються загальні збитки усіх учасників. Звісно, такі обчислення треба робити заздалегідь. У будь-якому випадку за результатами обчислень будуватиметься матриця ризиків:

Таблиця 4. Матриця ризиків для операції швартування судна

Ймовірність аварії	Важкість наслідків		
	незначна	несуттєва	суттєва
Малоймовірна	Нехтуваний	Прийнятний	Надмірний
Ймовірна	Прийнятний	Надмірний	Неприпустимий
Дуже ймовірна	Надмірний	Неприпустимий	Неприпустимий

Відповідно до цієї матриці обчислювальна платформа видає рекомендації з проведення чи не проведення операції. Кожен із учасників приймає рішення з цього самостійно: проводити операцію, не проводити операцію або застосувати дії з управління ризиком (наприклад, замінити лоцмана з недостатнім досвідом, використати інший буксир або додатково застрахувати цю певну операцію з метою розподілення ризиків).

Якщо, у разі негативного результату, були здійснені кроки з управління ризиками, тоді, після впровадження таких кроків, потрібно провести нове обчислення, щоб упевнитись у безпечності проведення операції [16; 17].

Така система оцінки ризиків може бути застосована не тільки до операцій швартування, а й до інших, навіть більш складних процесів, що потребують участі декількох учасників.

ОБГОВОРЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Найвні методики оцінки ризиків портових операцій здебільшого стосуються загальної оцінки ризиків операції цілком, без детального аналізу ризиків кожного з учасників [18]. Також існує багатофакторний підхід, при якому аналізуються найбільш важливі ризики з багатьох [19]. Окрема увага приділяється людському фактору, що дійсно є одним із найважливіших факторів ризику та дійсно потребує великої уваги [20]. Зазвичай пропонуються детальні схеми

та алгоритми оцінки ризиків портів та терміналів у цілому, ці схеми враховують загальний рівень ризиків та специфіку кожного з таких об'єктів [21]. Але жодна з цих схем не враховує того факту, що найгартніша система оцінки та аналізу ризиків порту може не врахувати негативний вплив судна, що перший раз відвідує цей порт і може бути субстандартним, або людську помилку чи недбалість члена екіпажу цього судна. Концепція кругової оцінки ризиків дозволяє позбутися цих недоліків.

ВИСНОВКИ

Запропонована система кругової оцінки ризиків незалежною обчислювальною платформою надасть змогу з максимальною точністю урахувати специфіку кожного з учасників процесу швартування судна,

зменшити вплив людського фактору та, як результат, підвищити безпеку проведення операції.

Крім того, треба зазначити, що ця система може успішно доповнюватись новими підходами, що перелічені у розділі аналізу наявних публікацій цієї статті. Система дещо ускладниться, але на сучасному рівні розвитку комп'ютерних технологій це не виглядає неможливим. Вартість та відносна складність системи у цьому разі буде багатократно скомпенсована зниженням рівня небезпеки (це особливо стосується, наприклад, LNG терміналів).

У майбутньому такий підхід може бути застосованим до інших небезпечних операцій, у яких беруть участь декілька стейкхолдерів, наприклад до операції бункерування.

REFERENCES

- [1] Rotterdam port official web-page. URL: <https://www.portofrotterdam.com/en/shipping/sea-shipping/other/port-call-optimisation> (reference date 18.01.2019) and URL: <https://www.portofrotterdam.com/en/tools-services/pronto> (reference date: 18.01.2019).
- [2] Alexander Tasev. Innovative instruments for the management of port infrastructure. Presentation to the Honest Thursday Seminar, Odessa, 25 February 2021.
- [3] Safety Management System of the Sealestial Navigation Ship Management Company. (2018).
- [4] Safety Management System of the China Navigation Ship Management Company. (2012).
- [5] Safety Management System of the Orion Ship Management Company. (2016).
- [6] Safety Management System of the Tritea Maritime Ship Management Company. (2010).
- [7] Safety Management System of the Asterismos Navigation Ship Management Company. (2010).
- [8] Ali Cem Kuzu, Emre Akyuz, Ozcan Arslan. (2019) Application of Fuzzy Fault Tree Analysis (FFTA) to maritime industry: A risk analyzing of ship mooring operation. *Ocean Engineering*. Volume 179, 1 May 2019, Pages 128-134.
- [9] John James Stiff. (2009) SS: MODU Risk- MODU Mooring Comparative Risk Assessment. Paper presented at the Offshore Technology Conference, Houston, Texas, May 2009. Published: May 04 2009.
- [10] Bram Sluiskes. (2016) Safety in Mooring. *Terra et Aqua*. Number 143. June 2016 Pages 14-19.
- [11] Patriarca, R., Bergström, J. (2017) Modelling complexity in everyday operations: functional resonance in maritime mooring at quay. *Cogn Tech Work* 19, 711–729 (2017).
- [12] Oleksandr Sagaydak. (2021) Application of existing risk assessment methods for optimization of cargoes/ships search using electronic technologies. [Zastosuvannya isnuichykh metodiv otsinky ryzykiv zadlia optymizatsii poshukiv vantazhiv/suden z vykorystanniam elektronnykh tekhnolohii] Presentation to the III International Maritime Scientific Conference of the Ship Power Plant and Technical Operation Department of Odessa National Maritime University MPP&O-2021. 29-30 April 2021 p. Conference booklet p. 433-443 [In Ukrainian].
- [13] O. I. Sagaydak. (2021) Concept of optimization of ship-port-cargo interface, taking into account existing risk assessment methods and use of electronic technologies. [Kontseptsiiia optymizatsii vzaємodii sudno-port-vantazh z urakhuvanniam isnuichykh metodyk otsinky ryzykiv ta vykorystanniam elektronnykh tekhnolohii] "Transport Development" Scientific journal of ONMU. Issue 2(9), 2021, p 64-77 [In Ukrainian].
- [14] Y. S. Rudenko. (2013) Identification and classification of risk factors on the port infrastructure objects. [Identifikatsiia i klassifikatsiia faktorov opasnosti na obektakh portovoi infrastruktury] *Messenger of Odessa National Maritime University* No 3 (39), 2013, p 233-240 [In Russian].
- [15] Y. S. Rudenko. (2014) Model of the port infrastructure safety management. [Model protsessu upravleniia bezopasnostiu portovoi infrastruktury] *Sophisticated systems' management* (20 – 2014), p 54-60 [In Russian].
- [16] ISO 31000:2018 Risk management — Guidelines. ISO official web-page URL: <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:31000:ed-2:v1:en> (reference date 05.07.2021).
- [17] Risk management. Methods of general risk assessment. [Keruvannia ryzykom. Metody zahalnoho otsiniuvannia ryzyku] (IEC/ISO 31010:2009, IDT) ДСТУ IEC/ISO 31010:2013, Kyiv, Ministry of Economic Development of Ukraine, 2015. [In Ukrainian].
- [18] Petros L. Pallis. (2016) Port Risk Management in Container Terminals. World Conference on Transport Research - WCTR 2016 Shanghai. 10-15 July 2016.
- [19] Charif Mabrouki, Fatimazahra Bentaleb, Ahmed Mousrij. (2014) A decision support methodology for risk management within a port terminal. *Safety Science*, Volume 63, 2014, Pages 124-132.
- [20] Ung, S. T.; Williams, V.; Chen, H. S.; Bonsall, S.; Wang, J. (2006) Human Error Assessment and Management in Port Operations using Fuzzy AHP. *Marine Technology Society Journal*, Volume 40, Number 1, Spring 2006, pp. 73-86(14).

- [21] Kambiz Mokhtari, Jun Ren, Charles Roberts, Jin Wang. (2012) Decision support framework for risk management on sea ports and terminals using fuzzy set theory and evidential reasoning approach. *Expert Systems with Applications*, Volume 39, Issue 5, 2012, Pages 5087-5103.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Офіційна інтернет сторінка порту Роттердам. URL: <https://www.portofrotterdam.com/en/tools-services/pronto> (дата звернення 18.01.2019).
- [2] Alexander Tasev. Innovative instruments for the management of port infrastructure. Presentation to the Honest Thursday Seminar, Odessa, 25 February 2021.
- [3] Safety Management System of the Sealestial Navigation Ship Management Company. 2018.
- [4] Safety Management System of the China Navigation Ship Management Company. 2012.
- [5] Safety Management System of the Orion Ship Management Company. 2016.
- [6] Safety Management System of the Tritea Maritime Ship Management Company. 2010.
- [7] Safety Management System of the Asterismos Navigation Ship Management Company. 2010.
- [8] Ali Cem Kuzu, Emre Akyuz, Ozcan Arslan. (2019) Application of Fuzzy Fault Tree Analysis (FFTA) to maritime industry: A risk analyzing of ship mooring operation. *Ocean Engineering*. Volume 179, 1 May 2019 P. 128–134.
- [9] John James Stiff. (2009) SS: MODU Risk- MODU Mooring Comparative Risk Assessment. Paper presented at the Offshore Technology Conference, Houston, Texas, May 2009. Published: May 04 2009.
- [10] Bram Sluiskes. (2016) Safety in Mooring. *Terra et Aqua*. Number 143. June 2016. P. 14–19.
- [11] Patriarca, R., Bergström, J. (2017) Modelling complexity in everyday operations: functional resonance in maritime mooring at quay. *Cogn Tech Work* 19. 2017. P. 711–729.
- [12] Сагайдак О.І. Застосування наявних методів оцінки ризиків задля оптимізації пошуків вантажів/суден з використанням електронних технологій. Доповідь на III Міжнародній науково-практичній морській конференції кафедри СЕУ і ТЕ Навчально-Наукового інституту морського флоту Одеського національного морського університету МРР&О-2021. 29-30 квітня 2021 р. *Збірник доповідей Конференції*. С. 433–443.
- [13] Сагайдак О.І. Концепція оптимізації взаємодії судно-порт-вантаж з урахуванням наявних методик оцінки ризиків та використанням електронних технологій. *Розвиток транспорту. Науковий журнал ОНМУ*. Випуск 2(9). 2021. С. 64–77.
- [14] Руденко Е.С. Идентификация и классификация факторов опасности на объектах портовой инфраструктуры. *Вісник Одеського національного морського університету*. 2013. No 3(39). С. 233–240.
- [15] Руденко Е.С. Модель процесса управления безопасностью портовой инфраструктуры. *Управління розвитком складних систем*. 2014. С. 54–60.
- [16] ISO 31000:2018 Risk management – Guidelines. ISO official web-page URL: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:31000:ed-2:v1:en> (reference date 05.07.2021).
- [17] Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику (IEC/ISO 31010:2009, IDT) ДСТУ IEC/ISO 31010:2013. Київ, Мінекономрозвитку України, 2015.
- [18] Petros L. Pallis. Port Risk Management in Container Terminals. World Conference on Transport Research – WCTR 2016 Shanghai. 10-15 July 2016.
- [19] Charif Mabrouki, Fatimazahra Bentaleb, Ahmed Mousrij. A decision support methodology for risk management within a port terminal. *Safety Science*. Volume 63. 2014. P. 124–132.
- [20] Ung, S. T.; Williams, V.; Chen, H. S.; Bonsall, S.; Wang, J. (2006) Human Error Assessment and Management in Port Operations using Fuzzy AHP. *Marine Technology Society Journal*. Volume 40. Number 1. Spring 2006. P. 73–86(14).
- [21] Kambiz Mokhtari, Jun Ren, Charles Roberts, Jin Wang. (2012) Decision support framework for risk management on sea ports and terminals using fuzzy set theory and evidential reasoning approach. *Expert Systems with Applications*. Volume 39, Issue 5, 2012. P. 5087–5103.

© О. І. Сагайдак

Дата надходження статті до редакції: 07.04.2022

Дата затвердження статті до друку: 18.04.2022