

УДК 621.431.74

DOI: 10.31653/1819-3293-2024-1-29-33-42

ARTICLE HISTORY

Received 17.10.2024

Accepted 07.11.2024

Горб Сергій Іванович<sup>1</sup>, Сагайдак Олександр Іванович<sup>2</sup>,  
Горб Олексій Сергійович<sup>3</sup>  
НУ "Одеська морська академія", Одеса, Україна<sup>1</sup>  
Одеський національний морський університет, Одеса, Україна<sup>2</sup>  
Intresco Limited<sup>3</sup>  
gs@onma.edu.ua<sup>1</sup>, captalex@te.net.ua<sup>2</sup>, alexgorbmail@gmail.com<sup>3</sup>

## Використання штучного інтелекту для оцінки ризиків на морських судах

Gorb Sergii<sup>1</sup>, Sagaydak Oleksander<sup>2</sup>, Gorb Oleksii<sup>3</sup>  
National University "Odessa Maritime Academy", Odessa, Ukraine<sup>1</sup>  
Odessa National Maritime University, Odessa, Ukraine<sup>2</sup>  
Intresco Limited<sup>3</sup>  
gs@fa.onma.edu.ua<sup>1</sup>, captalex@te.net.ua<sup>2</sup>, alexgorbmail@gmail.com<sup>3</sup>

## Using artificial intelligence for risk assessment on marine vessels

**Резюме.** Міжнародний кодекс з управління безпечною експлуатацією суден та запобіганням забрудненню вимагає "оцінити всі ідентифіковані ризики, пов'язані з суднами, персоналом та довкіллям та організувати відповідний захист від них". Виконане дослідження дозволило визначити можливості штучного інтелекту для адміністрування ризиками на судах та показало його ефективність. Наведено приклад використання ChatGPT для ідентифікації небезпек у конкретній судовій операції, а також для оцінки у кожній небезпеці: категорії збитків, категорії її імовірності та категорії ризику. Для ризиків високої та середньої категорій ChatGPT запропонував заходи захисту та оцінив ефективність запропонованих заходів.

**Summary.** The International Management Code for the Safe Operation of Ships and for Pollution Prevention requires that "assess all identified risks to ships, personnel and the environment and establish appropriate

*safeguards". The conducted research identified the potential of artificial intelligence in risk management for ships and demonstrated its effectiveness. As an example, was provided use of ChatGPT for identifying hazards in specific ship operation. Additionally, it assessed each hazard's damage category, probability category and risk category. For risks classified as high and medium, ChatGPT proposed protective measures and evaluated the effectiveness of these measures.*

Експлуатація морських суден супроводжується численними ризиками, такими як технічні відмови, аварійні ситуації, людські помилки, вплив несприятливих погодних умов, екологічні загрози та кібератаки.

З 01.07.2010 відповідно до резолюції MSC.273(85) Комітету з морської безпеки Міжнародної морської організації (ІМО) набули чинності зміни до Міжнародного кодексу з управління безпечною експлуатацією суден та запобіганням забруднення (ISM Code), який був прийнятий резолюцією ІМО А.741(18). Ці зміни вимагають "оцінити всі ідентифіковані ризики, пов'язані з суднами, персоналом та докільям та організувати відповідний захист від них". У свою чергу, резолюція ІМО А.1188(33) "2023 Guidelines on implementation of the International Safety Management (ISM) Code by Administrations" наказує, щоб зазначена вимога була реалізована системою управління безпекою, а адміністрації держав контролювали відповідність цих систем ISM Code.

У національному законодавстві пунктами 1.1 Додатків 1 та 2 до Положення про систему управління безпекою судноплавства на морському та річковому транспорті, що затверджено наказом Міністерства транспорту України від 20.11.2003 № 904, також вимагається забезпечити основну мету судноплавної компанії, пов'язану з "забезпечення захисту від усіх ризиків, що виявлені". Термін реалізації цієї вимоги встановлено з 01.07.2004, тобто за 6 років до відповідної вимоги ISM Code.

Однак аналіз фактичної реалізації нормативних вимог показує, що виконання цих завдань залишається незадовільним через наступні адміністративні та організаційні складнощі [1, 2, 3].

1. До керівництв із систем управління безпекою формально переписуються тексти універсального характеру з джерел:

ДСТУ ISO 31000:2018 (ISO 31000:2018). Менеджмент ризиків. Принципи та настанови;

ДСТУ EN IEC 31010:2022. Керування ризиками – методи оцінки ризиків;

Revised Guidelines for Formal Safety Assessment (FSA) for use in the IMO rule-making process (MSC-MEPC.2/Circ.12/Rev.2), навіть без урахування того, що цей документ спрямований взагалі для оцінки ризиків у нормотворчому процесі, а не при виконанні судових операцій;

A Guide to Risk Assessment in Ship Operations – No 127: IACS Rec. 2012/Rev.1 2021. – 6 p.;

Marine risk assessment: Offshore Technology Report 2001/063. /Det Norske Veritas. – Health and Safety Executive. – 2002. – 94 p.

IEC 61882:2016. Hazard and operability studies (HAZOP studies): Application guide. Edition 2.0. – Geneva: IEC. – 2016. – 195 p.

Відповідно, керівництва із систем управління безпекою не містять конкретних процедур щодо оцінки ризиків стосовно конкретних судових операцій. Це означає, що фактично творча складова щодо оцінки ризиків перекладається на судові екіпажі, без урахування того, що така компетентність не передбачена навіть на рівні управління міжнародними та національними вимогами [4, 5, 6].

2. Звітність щодо оцінки ризиків і захисту від них при виконанні судових операцій надмірно зарегульована вимогами оцінювати ризики "завжди і всюди" із заповненням універсальних форм, у яких необхідно перелічити: всі загрози, що супроводжують судову операцію; заходи, які діють на судні для зменшення ймовірності кожної загрози; додаткові можливі заходи для зменшення ймовірності кожної загрози; процедури/чек-листи, які застосовуються під час виконання судової операції; плани/чек-листи дій на випадок виникнення аварійної ситуації. Після цього потрібно оцифрувати ймовірність виникнення кожної загрози та можливий збиток у разі її виникнення з обґрунтуванням зафіксованих числових значень, а також за таблицею або матрицею оцінити категорію кожного ризику. Заповнену форму часто потрібно узгоджувати з офіцером безпеки, призначеним для цього, та затверджувати у капітана.

3. Останнім часом підвищилася інтенсивність праці судових екіпажів через збільшення планових швидкостей суден та більш швидку обробку суден у портах. Відповідно, судові екіпажі мають менше часу на виконання адміністративних дій з оцінки ризиків або виконують цю роботу в умовах втоми. Непоодинокими є випадки, коли на судах звітні форми з оцінки ризиків заповнюються після проведення судових операцій. В результаті людський фактор навіть за

наявності якісних процедур з оцінки ризиків може не лише суттєво погіршити реалізацію вимог щодо оцінки ризиків, а й призвести до катастрофічних наслідків при виконанні суднових операцій.

Оскільки судноплавні компанії зобов'язані сертифікувати свої системи управління безпекою, незадовільний менеджмент оцінкою ризиків часто маскується паперовими кампаніями, які відволікають персонал від виконання важливих обов'язків.

Викладене означає, що є практична проблема покращення адміністрування оцінкою ризиків та захисту від них на морських судах. Ця проблема безпосередньо пов'язана із забезпеченням безпеки судноплавства.

Для вирішення поставленої проблеми у роботі [2] запропоновано вдосконалювати суднові комп'ютеризовані системи технічного менеджменту, які останнім часом стали називати комп'ютеризованими системами управління активами суден. Удосконалення полягає в автоматизованому формуванні списків можливих ризиків (загроз) для кожного виду/класу суднових операцій. Таким чином, для кожної суднової операції може генеруватися унікальна форма з можливими ризиками та типовими заходами щодо зменшення їх ймовірності. Такі форми генеруються та додаються до нарядів на виконання судноплавних операцій/робіт у випадках, коли судноплавна компанія прийняла рішення оцінювати ризики у відповідних видах/класах суднових операцій. Це значно спрощує адміністрування ризиками. Однак запровадження такої пропозиції можливе лише у розвинених системах технічного менеджменту та може бути здійснено лише виробниками цих систем. Судноплавні компанії позбавлені можливості доопрацювати алгоритм використовуваних систем технічного менеджменту. Також для автоматизації формування якісних списків можливих ризиків потрібна наявність відповідного класифікатора видів/класів суднових операцій/робіт.

Якщо судноплавна компанія просто додає до комп'ютеризованої системи звітні форми з оцінки ризиків без автоматизації формування їх змісту, якість адміністрування ризиками не покращується. З'являється лише можливість електронного заповнення цих форм, що дає незначний ефект.

В даний час найбільш перспективною гіпотезою можливості суттєвого покращення адміністрування ризиками на судах є використання інструментів штучного інтелекту, зокрема ChatGPT.

Для ефективного застосування штучного інтелекту в менеджменті ризиками необхідно:

розробити та включити до судову процедуру оцінки ризиків рекомендації щодо формулювання prompts (підказок, тверджень та питань), які підвищують якість відгуків штучного інтелекту;

адаптувати штучний інтелект до діючих у судноплавній компанії регламентів та процедур;

проекспериментувати з різними формулюваннями prompts, додатковими запитам та досягти максимальної ефективності його відгуків;

розробити та реалізувати рекомендації щодо навчання штучного інтелекту на нових даних.

Пробне застосування штучного інтелекту показало, що він може використовуватися для автоматизації формування, адаптації і заповнення як чек-листів судових операцій, так і звітних форм з оцінки ризиків з урахуванням поточних умов. При цьому штучний інтелект може враховувати безліч факторів, включаючи тип судна, характер операції, погодні умови, кваліфікацію персоналу та стан обладнання.

На основі раніше накопичених відомостей штучний інтелект здатний автоматично сформувати список потенційних ризиків (загроз), які необхідно враховувати. Також штучний інтелект дозволяє змінювати зміст чек-листів у реальному часі, додаючи пункти залежно від поточної ситуації. Наприклад, у разі погіршення погодних умов або виникнення будь-яких обмежень, у тому числі через технічні несправності, автоматично додаються відповідні рекомендації та попередження.

Штучний інтелект на основі даних про попередні судові операції та інциденти може запропонувати заповнення деяких пунктів чек-листів, включивши до них запобіжні заходи, а також заповнення звітних форм з оцінки ризиків.

Відгук штучного інтелекту при формуванні та заповненні чек-листів та звітних форм займає лічені секунди, що особливо важливо в умовах обмеженого часу. Одночасно мінімізуються людські помилки. Це сприяє покращенню безпеки, зниженню адміністративного навантаження на персонал та більш ефективному виконанню вимог ISM Code.

Як приклад у чат-бот із штучним інтелектом ChatGPT був відправлений наступний prompt, який містить загальну для оцінки ризиків інформацію (може використовуватися в судноплавній компанії для всіх запитів щодо оцінки ризиків) та спеціальну, яка стосується лише конкретної судової операції.

У компанії діє процедура оцінки ризиків, згідно з якою втратам надаються категорії:

*дуже великі (понад 100 тисяч доларів США або широке негативне висвітлення в міжнародних засобах масової інформації або більше одного смертельного результату);*

*великі (від 75 до 100 тисяч доларів США або широке негативне висвітлення у місцевих засобах масової інформації або один випадок смерті);*

*середні (від 50 до 75 тисяч доларів США або кілька негативних публікацій у засобах масової інформації або випадок серйозного захворювання/травми людини);*

*низькі (від 25 до 50 тисяч доларів США або поширення негативних відгуків або випадок захворювання/травми людини середньої тяжкості);*

*дуже низькі (менше 25 тисяч доларів США або менше трьох негативних відгуків або випадок захворювання/травми людини легкої тяжкості).*

Імовірність ризиків оцінюється категоріями: *дуже висока; висока; середня; низька; дуже низька.*

Ризикам відповідно до таблиці присвоюються категорії: *критичний; високий; середній; низький; несуттєвий.*

Категорія втрат	Категорія ризику за імовірності				
	дуже висока	висока	середня	низька	дуже низька
Дуже великі	критичний	критичний	високий	високий	середній
Великі	критичний	високий	високий	середній	низький
Середні	високий	високий	середній	низький	низький
Низькі	високий	середній	низький	низький	несуттєвий
Дуже низький	середній	низький	низький	несуттєвий	несуттєвий

Запланована дезінсекція препаратом BIFEN I/T житлових, громадських, службових, побутових і санітарно-гігієнічних приміщень вантажного судна дедвейтом 60 тис. т.

Необхідно наступне.

1. Ідентифікувати ризики (небезпеки), пов'язані з дезінсекцією.
2. Використовуючи опубліковану статистику щодо дезінсекції службових приміщень, оцінити:

*категорію втрат для кожної небезпеки;*

*категорію імовірності для кожної небезпеки.*

3. На основі оцінок категорій втрат та імовірності визначити категорії кожного ризику.

4. Для ризиків із високими та середніми категоріями запропонувати заходи захисту й оцінити їхню ефективність.

5. Повідомити для чого застосовується препарат BIFEN I/T та обмеження щодо застосування.

ChatGPT відповів за кілька секунд наступне.

### **Завдання 1: Ідентифікація ризиків (небезпеки)**

Під час дезінсекції препаратом BIFEN I/T у приміщеннях вантажного судна можуть виникнути такі небезпеки:

1. **Токсичний вплив на персонал** через неправильне використання або недотримання заходів безпеки.

2. **Забруднення харчових продуктів чи води** внаслідок неправильного зберігання або застосування препарату.

3. **Пошкодження майна** через реакцію препарату з матеріалами в приміщеннях.

4. **Недостатня ефективність дезінсекції**, що може спричинити повторне зараження.

5. **Негативний вплив на навколишнє середовище**, якщо залишки препарату потраплять у море.

### **Завдання 2: Оцінка категорій втрат і ймовірності**

На основі опублікованої статистики (зазвичай така інформація містить випадки отруєнь, пошкоджень майна, впливу на довкілля):

#### **1. Токсичний вплив на персонал:**

Категорія втрат: середня (серйозні захворювання/травми).

Імовірність: середня (випадки токсичного впливу реєструються регулярно).

#### **2. Забруднення харчових продуктів чи води:**

Категорія втрат: велика (потенційна шкода для здоров'я та репутації компанії).

Імовірність: низька (при дотриманні стандартів).

#### **3. Пошкодження майна:**

Категорія втрат: низька (матеріальні збитки до \$50 тисяч).

Імовірність: дуже низька.

#### **4. Недостатня ефективність дезінсекції:**

Категорія втрат: середня (повторна дезінсекція).

Імовірність: низька.

#### **5. Негативний вплив на довкілля:**

Категорія втрат: велика (репутаційні втрати, штрафи).

Імовірність: низька.

**Завдання 3: Визначення категорій ризиків**

На основі таблиці ризиків з документа:

1. Токсичний вплив на персонал: **середній ризик.**
2. Забруднення харчових продуктів чи води: **середній ризик.**
3. Пошкодження майна: **несуттєвий ризик.**
4. Недостатня ефективність дезінсекції: **низький ризик.**
5. Негативний вплив на довкілля: **низький ризик.**

**Завдання 4: Заходи захисту для середніх ризиків**

**Токсичний вплив на персонал:**

1. Надати працівникам індивідуальні засоби захисту (рукавички, респіратори).
2. Провести навчання з безпечного використання препарату.
3. Організувати вентиляцію приміщень після дезінсекції.

Очікуваний результат: зменшення ймовірності до низької категорії.

**Забруднення харчових продуктів чи води:**

1. Видалити або герметично упакувати харчові продукти перед початком обробки.
2. Використовувати захисні матеріали для покриття обладнання, яке контактує з продуктами.

Очікуваний результат: зниження втрат до низької категорії.

**Завдання 5: Препарат BIFEN I/T**

**Призначення:** Препарат використовується для боротьби з широким спектром комах-шкідників, включаючи тарганів, мурах, кліщів, клопів тощо. Застосовується у житлових і громадських приміщеннях, включаючи судна.

**Обмеження щодо застосування:**

1. Не застосовувати у присутності людей та тварин.
2. Уникати прямого контакту з харчовими продуктами та водою.
3. Забезпечити достатню вентиляцію після обробки.

Наведений приклад демонструє здатність штучного інтелекту швидко та ефективно обробляти великий обсяг інформації для підвищення результативності управління ризиками на морських судах.

У випадках залучення сторонніх компаній або осіб для виконання суднових операцій у практиці кожен із учасників оцінює ризики самостійно [7]. При цьому неминуче застосовуються різні процедури оцінки ризиків, а ризики оцінюються без врахування взаємовпливу дій учасників. Для підвищення якості оцінки ризиків у спільних діях



учасників доцільно використовувати їхні спільні бази даних, як запропоновано в роботі [7]. Також для суміжних учасників можна застосовувати статистику щодо аварій на морі, наприклад щорічні огляди морських аварій і інцидентів, які публікує European Maritime Safety Agency [8]. У цьому випадку штучний інтелект стає незамінним.

Розділ 9 ISM Code вимагає, щоб система управління безпекою забезпечувала передачу в офіс судноплавної компанії повідомлень про невідповідності, нещасні випадки та небезпечні ситуації, а також їх розслідування й аналіз з метою підвищення безпеки та запобігання забрудненню. Також необхідно встановити процедури для виконання коригувальних дій, зокрема заходи, спрямовані на запобігання повторенню таких випадків.

З появою в офісі судноплавної компанії достатньої кількості інформації використання штучного інтелекту для аналізу стає актуальним. Для оцінки, наскільки штучний інтелект дозволяє підвищити якість аналізу та рекомендацій щодо поліпшення безпеки, доцільно провести подальше дослідження.

#### ЛІТЕРАТУРА REFERENCES

1. Gorb Sergey, Gorb Alex. Measuring risk; a practical approach. //Seaways. – 2013. – March. – P. 11 – 14.
2. Горб С.И., Горб А.С. Оценка рисков в техническом менеджменте судов. //Автоматизация судовых технических средств: науч. -техн. сб. – 2012. – Вып. 18. – Одесса: ОНМА. – С. 13 – 22.
3. Горб, С., Горб, А. Бег на месте? Оценки рисков в судоходных компаниях // Порты Украины. – 2012. – № 7. – С. 30 – 32.
4. International Standard Classification of Occupations: ISCO-08 /International Labour Office – Geneva: ILO, 2012. - 420 p.
5. Кодекс з підготовки і дипломування моряків та несення вахти (Кодекс ПДНВ), прийнятий 07.07.1995, із змінами.
6. Довідник кваліфікаційних характеристик професій працівників. – Вип. 67 "Водний транспорт". Розділ "Морський транспорт". Затверджено наказом Мінітрансу України від 10.12.2001, № 863.
7. Сагайдак, О.І., Шахов, А.В. Модель оцінки ризиків усіх учасників операції швартування за допомогою ІТ технологій. //ДНІПРОВСЬКІ ЧИТАННЯ-2022: збірник матеріалів III міжнародної науково-практичної конференції м. Київ, 8 грудня 2022 р. – Київ: КІВТ Державного університету інфраструктури та технологій. – С. 73 – 77.

8. Annual Overview of Marine Casualties and Incidents 2024. Lisbon: European Maritime Safety Agency, 2024. – 66 p.

**Abstract.** *During the operation of marine vessels, numerous risks arise, including failures of technical systems, emergency situations, human errors, environmental factors (including weather conditions), ecological threats, violations of healthy lifestyle practices among crew members and cyberattacks. The International Management Code for the Safe Operation of Ships and for Pollution Prevention (ISM Code) requires that "assess all identified risks to ships, personnel and the environment and establish appropriate safeguards".*

*An analysis of the actual implementation of regulatory requirements shows that the implementation of these tasks remains unsatisfactory due to administrative and organizational difficulties..*

*Currently, the most promising hypothesis for significantly improving risk management on vessels is the use of artificial intelligence (AI) tools.*

*Preliminary application of AI has shown that it can be utilized to automate the creation, adaptation, and completion of both checklists for ship operations and risk assessment forms tailored to specific operational conditions. AI can account for numerous factors, including the type of vessel, nature of the operation, weather conditions, crew qualifications, and equipment status.*

*For example, an AI chatbot, ChatGPT, was given a prompt regarding disinsection with the BIFEN I/T chemical in residential, public, office, utility, and sanitary premises of a cargo vessel. The task included:*

- 1. Identifying risks (hazards) associated with disinsection.*
- 2. Using published statistics on disinsection of office premises to evaluate: the category of damage for each hazard and the probability category for each hazard.*
- 3. Based on the assessments of loss categories and probability, determine the category of each risk.*
- 4. For risks with high and medium categories, propose protective measures and evaluate their effectiveness.*
- 5. Explaining the purposes and limitations of using the BIFEN I/T chemical.*

*ChatGPT's response demonstrated the high effectiveness of artificial intelligence for risk assessment on marine vessels.*