

УДК 621.431.74

DOI: 10.31653/1819-3293-2025-1-29-21-40

ARTICLE HISTORY

Received 11.04.2025

Accepted 07.05.2025

Горб Сергій Іванович
НУ "Одеська морська академія", Одеса, Україна
gs@onma.edu.ua

Аналіз операційних ризиків на суднах з використанням штучного інтелекту

Gorb Sergii
National University "Odessa Maritime Academy", Odessa, Ukraine
gs@onma.edu.ua

Operational Risk Analysis on Ships Using Artificial Intelligence

Резюме. Згідно існуючих вимог кожна операція на судні повинна бути оцінена з точки зору виникнення можливих ризиків перед її початком. Це стосується і таких рутинних операцій, як швартування судна. При проведенні таких операцій дуже виникає можливість формального підходу до оцінки ризиків. Також ця процедура має істотний вплив з боку людського елементу. Для запобігання цьому може використовуватися запропонована раніше концепція кругової оцінки ризиків, що дає можливість врахувати можливі ризики усіх учасників операції, а не тільки одного з них, як це робиться зазвичай. Для більш детальної оцінки ризиків використовується аналіз судових документів і кваліфікаційних документів моряків, а це, в свою чергу, можна пришвидшити і зробити більш якісно з допомогою технологій блокчейн, які вже успішно застосовуються у морській логістиці контейнерними лініями. Вартість розробки і складність системи компенсується усуненням можливих помилок і фальсифікацій, а також пришвидшенням всієї процедури та її більш точними результатами.

Summary. According to existing requirements, each operation on a vessel must be assessed from the point of view of the occurrence of possible

risks before it begins. This also applies to such routine operations as mooring a vessel. When conducting such operations, there is a great opportunity for a formal approach to risk assessment. This procedure also has a significant impact on the human element. To prevent this, the previously proposed concept of circular risk assessment can be used, which makes it possible to take into account the possible risks of all participants in the operation, and not just one of them, as is usually done. For a more detailed risk assessment, an analysis of ship documents and seafarers' qualification documents is used, and this, in turn, can be accelerated and made more qualitatively using blockchain technologies, which are already successfully used in maritime logistics by container lines. The cost of development and complexity of the system is compensated by the elimination of possible errors and falsifications, as well as by accelerating the entire procedure and its more accurate results.

Міжнародний кодекс з управління безпечною експлуатацією суден та запобіганням забруднення (ISM Code) вимагає, щоб власники суден або інші суб'єкти, які взяли на себе відповідальність від судновласника за експлуатацію судна, визначили своєю метою "оцінювати всі виявлені ризики для своїх суден, персоналу та навколишнього середовища та встановлювати відповідні заходи захисту". Ця вимога набула чинності відповідно до резолюції Міжнародної морської організації (IMO) MSC.273(85) з 01.07.2010.

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 впровадження цієї вимоги – з 01.07.2004, тобто за 6 років раніше за відповідну вимогу ISM Code.

У Керівництві [1] зазначається, що ISM Code не визначає будь-якого конкретного підходу до управління ризиками і судноплавна компанія повинна самостійно вибрати методи, що відповідають її організаційній структурі, типу суден та характеру комерційній діяльності. Обрані методи можуть бути більш-менш формальними, але вони мають бути систематичними, щоб оцінка та реагування були повними та ефективними, та їх виконання було задокументовано для доказу процесу прийняття рішень. Оцінки ризиків повинні регулярно переглядатися, оскільки вони прив'язані до певних моментів часу,

певних умов і схильні до невизначеності. Додаткові оцінки ризику потрібні у разі аварій та небезпечних ситуацій чи нових або рідко виконуваних операцій.

Ризики судноплавної компанії можна класифікувати за різними ознаками.

За джерелом виникнення:

внутрішні ризики, пов'язані з діяльністю самої компанії (управлінські помилки, наприклад, неправильне планування маршрутів; технічні несправності суден, наприклад, поломка двигуна; помилки екіпажу – людський фактор);

зовнішні ризики, що зумовлені чинниками, куди компанія неспроможна вплинути безпосередньо (законодавчі зміни, зокрема зміни екологічних норм; коливання цін; природні явища – шторми, цунамі; закриття каналів; військові дії; піратство; кіберзагрози).

За характером впливу:

фінансові ризики, пов'язані з можливими грошовими втратами (курсові коливання, зміни цін на паливо чи фрахтових ставок, неплатежі контрагентів);

операційні ризики, що виникають у процесі експлуатації суден (аварії чи інциденти на морі, у тому числі зіткнення, посадка на міліну, навал на причал, пожежі, пошкодження вантажу, розлив при бункеруванні; поломки обладнання; травми та смерті персоналу суден);

репутаційні ризики, пов'язані зі шкодою для іміджу компанії (публікації у пресі; скандали, пов'язані з порушенням прав екіпажу).

Аналіз ризиків включає:

1. Виявлення (ідентифікацію) можливих ризиків;
2. Оцінку виявлених ризиків;
3. Вироблення заходів захисту від ризиків.

Екіпажі суден грають ключову роль в аналізі операційних ризиків проте аналіз фактичної реалізації нормативних вимог щодо аналізу операційних ризиків на борту морських суден показує, що ці вимоги виконуються незадовільно [2].

У більшості випадків до Керівництв із систем управління безпекою на морських судах включаються процедури аналізу ризиків, які:

містять об'ємні теоретичні відомості та не доведені до покрокових дій, пов'язаних з виявленням, оцінкою ризиків та виробленням заходів захисту;

передбачають використання складних методів виявлення та оцінки ризиків [3], рекомендованих судноплавним компаніям класифікаційними товариствами [4];

передбачають об'ємну роботу зі збирання, аналізу та моніторингу експлуатаційних даних.

Такі процедури не враховують відсутність у суднового персоналу навіть на рівні управління:

резервів робочого часу для серйозної аналітичної роботи [2];

необхідної компетентності творчого аналізу ризиків (компетентність з оцінки ризиків взагалі не передбачена Кодексом з підготовки та дипломування моряків та несення вахти) [5, 6].

Тому суднові екіпажі часто аналізують ризики поверхнево і основна увага приділяється не якості оцінки, а механічному заповненню звітних форм. Непоодинокими є випадки, коли на судах звітні форми з аналізу ризиків заповнюються після проведення суднових операцій.

У роботі [7] запропоновано покращити аналіз ризиків на судах за рахунок уніфікації дій. Для цього запропоновано словесні описи:

трьох категорій наслідків (незначні, помірні та крайні) для здоров'я людей;

чотирьох категорій ймовірності (ймовірно, ймовірно, малоймовірно і дуже малоймовірно) небезпек.

Також запропоновано матрицю оцінки ризику за п'ятьма категоріями (дуже низький, низький, середній, високий та дуже високий) з використанням трьох категорій наслідків для людей та чотирьох категорій ймовірності небезпек. Рекомендовано використовувати таку толерантність до оцінок ризику:

дуже низький – прийнятний;

низький – терпимий;

середній – необхідно зменшити;

високий – необхідно суттєво зменшити;

дуже високий – неприйнятний.

У роботах [8 – 10] запропоновано зменшити/регламентувати перелік суднових операцій для аналізу ризиків, а також уніфікувати звітні форми, використовуючи такі рекомендації.

1. У процедурах штатних суднових операцій (планування рейсу, швартування, прийом бункера, дегазація трюмів, навантаження та вивантаження, прийом на борт людей з катера, підготовка судна до відходу, несення вахти і так далі), у планах дій в аварійних ситуаціях, пошуку та порятунку, ризики мінімізуються за рахунок неухильного виконання вимог щодо безпеки мореплавання, охорони праці, охорони навколишнього середовища, пожежної безпеки, використання засобів індивідуального та колективного захисту, санітарних правил, а також недопущення до участі в цих операціях персоналу з недостатньою кваліфікацією. Ризики за цими операціями аналізуються і

мінімізуються тільки у разі появи суттєвої невизначеності в запланованих операціях.

2. Щодо судових регламентних робіт, які передбачені конструкторською документацією, ризики аналогічно мінімізуються за рахунок неухильного виконання інструкцій та нормативних вимог щодо їх виконання. Однак як заходи захисту від ризиків бажано оформлювати письмові наряди-завдання на ці роботи з переліком необхідних дій.

3. За всіма судовими роботами, які не мають регламентного характеру (їх часто називають разовими) обов'язково оформляються письмові наряди з переліком необхідних дій та захисних заходів, а також фіксацією дозволу на початок виконання робіт. За такими роботами ризики оцінюються якісно із заповненням уніфікованих звітних форм. Уніфіковані форми оцінки ризиків можуть розроблятися для двох категорій разових робіт – виконуваних вперше та виконуваних вдруге та більше разів. У цьому випадку у другій категорії виділяється підклас – "діючий персонал бере участь у них вперше".

Уніфіковані форми з оцінки ризиків можна розробити єдиними для всіх разових робіт і спеціалізованими залежно від характеру виконуваних робіт (наприклад, можна розділити всі роботи на "роботи в машинному відділенні", "роботи на палубі", "роботи в надбудові та містку" та "роботи поза корпусом судна").

У публікації [11] запропоновано заходи для покращення адміністрування роботи з ризиками, у тому числі:

"регулярна підготовка капітанів та інших старших офіцерів з питань управління ризиками";

"для оперативного управління ризиками на судні можуть створюватися спеціальні структури – наприклад, суднова рада з управління безпекою під головуванням капітана";

"не варто забувати і про роль рядових членів екіпажу в управлінні ризиками. Адже саме вони перебувають на передньому краї, безпосередньо стикаючись з небезпеками під час повсякденної роботи. Тому так важливо залучати моряків до процесу ідентифікації ризиків, заохочувати їх повідомляти про будь-які помічені небезпеки і потенційно небезпечні ситуації";

"... регулярні збори екіпажу з питань безпеки (safety meetings)".

Не заперечуючи позитивному ефекту від запропонованих заходів, навряд чи можна вважати, що вони будуть реалізовані докладно та забезпечать суттєве покращення аналізу операційних ризиків на судах.

Викладене означає, що є практична проблема вдосконалення практики аналізу операційних ризиків на морських судах. Ця проблема безпосередньо пов'язана із забезпеченням безпеки судноплавства. Її актуальність зазначена у роботах [12, 13] та у роботі [13] пояснена досить великою кількістю аварій та інцидентів на морі.

У роботі [2] підтверджена гіпотеза можливості суттєвого покращення аналізу операційних ризиків на судах шляхом використання інструментів штучного інтелекту. Для цього використано прямий діалог з однією з останніх моделей нейромереж. Також наведений приклад використання штучного інтелекту для конкретної судової операції, який продемонстрував високу ефективність цього методу.

Для подальшого розвитку цього методу пропонується розробляти спеціалізовані надбудови для нейромереж з їх адаптацією для конкретних суден та розв'язуваних завдань. Такі надбудови отримали назву користувацьких агентів (Custom Generative Pre-trained Transformer). Їх призначення:

- спростити взаємодію користувачів із нейромережами;
- мінімізувати вплив суб'єктивного фактору в оцінці ризиків;
- можливість підключити зовнішні джерела даних та бази знань;
- накопичувати досвід (навчатися на наданих їм даних, а також допущених помилках);

- полегшити оформлення звітів щодо аналізу ризиків;
- можливість підтримки "роздумів" на основі ланцюжка дій.

Це особливо важливо на морських судах через:

- відсутність у персоналу резервів робочого часу для глибокого аналізу ризиків;

- недостатню кваліфікацію персоналу для оцінки ризиків;

- періодичні зміни екіпажів, коли відсутня можливість передавати змінникам накопичений досвід щодо аналізу ризиків.

Користувацькі агенти, які використовують платні ресурси, мають пріоритетний доступ до провідних моделей нейронних мереж, дозволяють використовувати великі обсяги вузькоспеціалізованих даних, а також інтегруватися із зовнішніми базами знань та інструментів, зручніше налаштовуються на діалог з користувачем і генерацію необхідних звітних документів, мають вищу швидкість реагування.

Без використання платних ресурсів обмежується добовий обсяг запитів (загальна кількість токенів на добу чи місяць), що особливо відчутно для слов'янських мов, оскільки вони потребують більше токенів порівняно з романсько-германськими.

Для судноплавної компанії оплата розробки, підтримки та використання користувацьких агентів з метою аналізу ризиків не є надмірними витратами. Навпаки, ефект від підвищення якості аналізу ризиків і економії робочого часу значно перевищує понесені витрати. Водночас багато судноплавних компаній поки що психологічно не готові включати витрати на штучний інтелект до своїх бюджетів. У зв'язку з цим було поставлено завдання – досягти тільки основних переваг користувацьких агентів для аналізу операційних ризиків на судах, але без залучення платних ресурсів.

Для вирішення такого завдання прийнято рішення передбачити такі можливості:

1 – передача в нейронну мережу обмеженої кількості необхідних файлів – інструкції з аналізу ризиків; опису процесів або об'єктів, що аналізуються; не більше двох додаткових документів, які треба використати для аналізу ризиків;

2 – використання однієї з лідируючих моделей нейронної мережі з режимом "глибоке дослідження"/ "мислення"/ "міркування";

3 – необмежений час збереження діалогів з нейронною мережею для накопичення досвіду аналізу ризиків.

Таке завдання було вирішене за допомогою соціальної мережі X. Ця мережа дозволяє: звертатися до чат-боту Grok з використанням останньої моделі Grok 3 в режимі Think; передавати моделі достатню кількість файлів; зберігати діалоги з нейронною мережею доти, доки вони не будуть видалені користувачем.

Недолік прийнятого рішення: якщо входити до соціальної мережі X під одним логіном з різних комп'ютерів (що бажано при оцінці ризиків на судах), необхідно пройти досить об'ємну ідентифікацію користувача.

Ефективність запропонованого методу аналізу операційних ризиків перевірена для робіт, які виконуються на Oil Tanker "**Diamondway**" (delivered 21.06.2016, IMO Nr. 9742895, automation class A1, Length Overall 277 m, Breadth 48 m, Depth 23,1 m, Laden Speed 14,60 Kts, Displacement 79016,2 Mts).

В інструкції з аналізу ризиків використані категорії прогнозованих втрат, ймовірність виникнення ризиків та категорії ризиків, які запропоновані у роботі [2], але з приведенням цифрових значень прогнозованих втрат до ринкової вартості судна.

До інструкції з аналізу ризиків також включено вимоги до форми звіту щодо аналізу операційних ризиків. Ці вимоги можна змінювати з урахуванням побажань судноплавної компанії.

З метою мінімізації текстів запитів (prompts) використано перший запит:

Вважай, що всі мої наступні запити починаються з фраз: "Вивчи доданий опис судна та виконай аналіз ризиків під час виконання заданої роботи на судні відповідно до доданої інструкції з аналізу ризиків. Я не повторюватиму це кожного разу – просто використовуй це як основу.". Задане завдання – ...

У наступних запитах треба записати лише зміст роботи за формою: "Задане завдання - ...".

У межах одного чату протягом 5 днів моделі нейронної мережі надсилалися завдання проаналізувати ризики для різних робіт на судні з незначними змінами у prompts, причому завдання періодично повторювалися. Такі дії призвели до покращення аналізу, тобто до донавчання моделі.

Після донавчання моделі для, наприклад, заданого завдання *"Ремонт тріщин у корпусі Scrubber методом зварювання. Тріщини знаходяться на висоті до 3 метрів від підлоги."* в режимі Think через 98 с отримано Звіт з аналізу операційних ризиків, який наведений на наступних сторінках з додаванням номера 1 до таблиці (для її ідентифікації у статті) та зі зміною лише кегля шрифту, інтервалів та ширини стовпців у таблиці.

Звіт моделі Grok 3 був порівняний зі Звітом аналізу ризиків для того ж завдання традиційним способом мозкового штурму, який було зроблено судовим персоналом та схвалено офісом.

При мозковому штурмі використовувалася матриця оцінки ризиків, яка прийнята в судноплавній компанії. У ній прогнозованим **втратам** надаються категорії: 1 – незначний; 2 – несуттєвий; 3 – помірний; 4 – серйозний; 5 – катастрофічний. **Імовірності** виникнення ризиків надаються категорії: 1 – рідко (не траплялось у компанії протягом останніх 8 років); 2 – малоімовірно (не траплялось у компанії протягом останніх 3 років); 3 – можливо (не траплялось у компанії протягом останнього року); 4 – ймовірно (трапляється кілька разів на рік у компанії); 5 – майже напевно (трапляється кілька разів на рік на кожному судні). Категорія **ризик** визначається добутком цифрових позначень категорії втрат та категорії ймовірності:

низький 1 – 2 (існуючі заходи контролю вважаються достатніми; подальші дії не потрібні);

середньо-низький 3 – 4 (здебільшого заходи контролю є достатніми; застосувати додаткові заходи для зменшення ризику);

середньо-високий 5 – 10 (існуючих заходів може бути недостатньо; визначити й застосувати додаткові заходи для зниження ризику);

ЗВІТ З АНАЛІЗУ ОПЕРАЦІЙНИХ РИЗИКІВ

Дата: (заповнюється вручну)

Судно: Oil Tanker "Diamondway"

Застосовані: неймережа Grok; модель Grok 3; режим "Think".

Задане завдання для аналізу ризиків: Ремонт тріщин у корпусі Scubber методом зварювання. Тріщини знаходяться на висоті до 3 метрів від підлоги.

Опис задачі та контекст: Ремонт передбачає зварювання для усунення тріщин у корпусі, що може створювати низку ризиків через висоту, замкнений простір та специфіку зварювальних робіт.

1. Ідентифікація можливих ризиків

Нижче наведено перелік ідентифікованих ризиків із поясненням причин їх виникнення:

1. Пожежна небезпека через зварювання в корпусі Scubber
 - Причина: Зварювання генерує іскри та високі температури, які можуть запалити горючі матеріали або залишки вихлопних газів у димовій трубі.
2. Порушення цілісності конструкції Scubber через неправильне зварювання
 - Причина: Некваліфіковане зварювання може послабити корпус Scubber, що призведе до витоків або збоїв у системі очищення вихлопних газів.
3. Падіння з висоти під час доступу до зони зварювання
 - Причина: Тріщини розташовані на висоті до 3 метрів, що вимагає використання драбин або ристпунів, створюючи ризик падіння.
4. Вплив токсичних випарів від зварювання в замкненому просторі
 - Причина: Зварювання виділяє токсичні гази, а замкнений простір димової труби ускладнює їх розсіювання.
5. Відмова зварювального обладнання
 - Причина: Неправність обладнання може призвести до зупинки роботи або травмування працівників.
6. Електричний удар від зварювального обладнання
 - Причина: Зварювальні апарати працюють від електрики, і неправильне заземлення може спричинити ураження струмом.

7. Ризики, пов'язані з роботою в замкненому просторі
 - Причина: Обмежений доступ та вихід із димової труби можуть ускладнити евакуацію в разі надзвичайної ситуації.
8. Вплив залишкового тепла або хімікатів у Scubber
 - Причина: Залишки тепла або хімічних речовин від вихлюпних газів можуть спричинити опіки або отруєння.
9. Ризики від транспортування обладнання та матеріалів до місця роботи
 - Причина: Переміщення інструментів і матеріалів на висоту може призвести до їх падіння або травм.

2. Аналіз ризиків та розробка заходів

Для кожного ризику проведено якісний аналіз із визначенням категорій прогнозованих втрат, ймовірності та ризику. Потім розроблено заходи для їх зменшення та проведено повторну оцінку.

Таблиця 1 аналізу ризиків

Ідентифікований ризик	Категорія прогнозованих втрат	Категорія ймовірності ризику	Категорія ризику	Заходи щодо впливу на ризик	Категорія втрат з урахуванням заходів	Категорія ймовірності з урахуванням заходів	Категорія ризику з урахуванням заходів
Пожежна небезпека через зварювання в корпусі Scubber	Дуже великі	Висока	Критичний	Впровадження суворої системи дозволів на гарячі роботи, забезпечення відсутності легкозаймистих матеріалів, наявність вогнетасників та пожежної варті, використання зварювальних кодр	Дуже великі	Низька	Високий
Порушення цілісності конструкції Scubber через неправильне зварювання	Великі	Середня	Високий	Залучення сертифікованих зварювальників, проведення неруйнівного контролю, дотримання інструкцій виробника	Великі	Низька	Середній

Падіння з висоти під час доступу до зони зварювання	Великі	Середня	Високий	Використання засобів захисту від падіння, забезпечення стійкості драбин/риштувань, навчання працівників	Великі	Дуже низька	Низький
Вплив токсичних випарів від зварювання в замкненому просторі	Великі	Висока	Високий	Забезпечення вентиляції, використання ЗІЗ, моніторинг якості повітря	Середні	Низька	Низький
Відмова зварювального обладнання	Середні	Низька	Низький	Регулярний огляд та обслуговування, наявність резервного обладнання	Середні	Дуже низька	Низький
Електричний удар від зварювального обладнання	Великі	Низька	Середній	Забезпечення заземлення, використання ізолюваних інструментів, ЗІЗ, навчання	Великі	Дуже низька	Низький
Ризики, пов'язані з роботою в замкненому просторі	Великі	Середня	Високий	Дотримання процедур входу в замкнений простір, наявність рятувального обладнання, проведення навчань	Великі	Низька	Середній
Вплив залишкового тепла або хімікатів у Scrubber	Середні	Висока	Високий	Забезпечення охолодження та очищення, використання ЗІЗ, моніторинг умов	Низькі	Низька	Низький
Ризики від транспортування обладнання та матеріалів до місця роботи	Низькі	Низька	Низький	Використання шнурів для інструментів, закріплення матеріалів, забезпечення чистих шляхів	Низькі	Дуже низька	Несуттєвий

3. Пояснення до аналізу

- Пожежна небезпека: Потенційні втрати залишаються дуже великими через можливі значні пошкодження судна, але заходи суттєво знижують ймовірність.
- Цілісність конструкції: Заходи зменшують ймовірність невідального ремонту, але втрати у разі провалу залишаються значними.
- Падіння з висоти: Ефективні засоби захисту знижують ризик до низького рівня.
- Токсичні випари: Вентиляція та ЗІЗ зменшують як ймовірність, так і тяжкість наслідків.
- Відмова обладнання та електричні ризики: Регулярне обслуговування та безпекові заходи роблять ці ризики мінімальними.
- Замкнений простір: Процедури та підготовка знижують ймовірність, але потенційні втрати залишаються великими.
- Залишкове тепло/хімікати: Попереднє охолодження та очищення значно знижують ризик.
- Транспортування: Прості заходи роблять цей ризик несуттєвим.

4. Висновки

Після впровадження запропонованих заходів найвищий залишковий ризик – Високий (пожежна небезпека), що є прийнятним за умов суворого дотримання процедур. Решта ризиків знижено до Середнього, Низького або Несуттєвого рівня, що свідчить про ефективність заходів. Ремонт можна виконувати безпечно за умови реалізації всіх зазначених рекомендацій.

Відповідальний за аналіз ризиків

(заповнюється вручну)

високий 12 – 15 (існуючі заходи контролю недостатні; застосувати додаткові заходи для зниження ризику);

дуже високий 16 – 20 (ризик є неприйнятним; необхідно вжити всіх заходів для зниження ризику до прийняттого рівня);

надзвичайно високий 25 (ризик є неприйнятним; робота заборонена без значного зменшення ризику).

Звіт з мозкового штурму було зроблено повністю у табличній формі. Він наведений у табл. 2 у перекладі українською мовою з англійського оригіналу, із незначним редагуванням тексту, зміною звітної таблиці оригіналу на форму табл. 1 та без титульної інформації оригіналу.

Порівняння двох способів конкретної судової операції свідчить, що використання агента:

поглибило аналіз ризиків;

покращило опис кожного ризику, його причину, прогнозовані наслідки, логічну структуру оцінки ризиків до і після впровадження заходів;

забезпечило докладне пояснення впливу та ефективності впроваджених заходів на кожен конкретний ризик.

Мозковий штурм краще охопив нормативні вимоги до виконання робіт на судні: враховано дотримання вимог MARPOL щодо викидів сірки при відключенні Scrubber; чітко передбачено процедуру узгодження робіт з капітаном, офісом, складання чек-листів, призначення офіцера з пожежної безпеки; вказані умови для початку робіт, включно з включно з погодними, шумовими, візуальними та технічними критеріями.

Загалом можна вважати, що агент забезпечує якісніші результати аналізу операційних ризиків на судах при скороченні трудовитрат з кількох годин до кількох хвилин. Проте аналіз, виконаний штучним інтелектом, не можна вважати істиною в останній інстанції. Судновий персонал обов'язково має перевірити, доопрацювати та затвердити звіт, підготовлений штучним інтелектом.

Розглянутий аналіз ризиків для конкретної судової операції показав, що при використанні штучного інтелекту, в опис судна треба обов'язково включати задокументовані вимоги судноплавної компанії до погодження, затвердження процедур та отримання дозволу на виконання небезпечних робіт, а в Prompt додатково вимагати виявити екологічні ризики.

Таблиця 2

Результати аналізу операційних ризиків на судні Oil Tanker "Diamondway" при ремонті тріщин у корпусі Scrubber методом зварювання

Ідентифікований ризик	Категорія прогнозованих втрат	Категорія ймовірності ризику	Категорія ризику	Заходи щодо впливу на ризик	Категорія втрат з урахуванням заходів	Категорія ймовірності з урахуванням заходів	Категорія ризику з урахуванням заходів
Порушення правил MARPOL щодо вмісту сірки через відключення Scrubber під час ремонту.	3	2	середній-високий	Робота має бути виконана, коли судно використовує паливо, що відповідає вимогам. Завдання бажано виконувати на якорній стоянці або в морі, коли Scrubber не потрібен. Необхідно отримати схвалення офісу.	3	1	низький - середній
Пожежа або вибух через іскри та виділення тепла під час гарячих робіт.	4	2	середній-високий	Дозвіл на проведення гарячих робіт має бути виданий капітаном і затверджений офісом перед початком робіт. Підготовка до гарячих робіт згідно з чек-листом підготовки місця – займісті матеріали мають бути вилучені з зони. Вживані електроприлади мають бути утилізовані належним чином. Під час виконання гарячих робіт має постійно здійснюватися нагляд на місці та з іншого боку. Пожежне обладнання має бути підготовлене, розкладене та готове до використання. Будь-яка діяльність, пов'язана з вантажом, бункруванням, вентиляцією, має бути заборонена під час гарячих робіт. Має бути	3	1	низький - середній

Ідентифікований ризик	Категорія прогнозованих втрат	Категорія ймовірності ризику	Категорія ризику	Заходи щодо впливу на ризик	Категорія втрат з урахуванням заходів	Категорія ймовірності з урахуванням заходів	Категорія ризику з урахуванням заходів
				призначений офіцер з безпеки для пожежного спостереження під час і після гарячих робіт. Провести нараду з техніки безпеки та повідомити вахтового інженера і вахтового офіцера перед початком робіт. Не розпочинати роботу доки ризик не усунуто. Негайно припинити роботи у разі надмірного диму або полум'я на місці виконання робіт.			
Травма персоналу внаслідок падіння при качці чи крені судна.	3	2	середній-високий	Робота має проводитися за спокійних погодних умов. Необхідно використовувати страховальний пояс. Відкласти або призупинити роботу до покращення погодних умов. Робоче місце повинно бути добре освітлене.	3	1	низький - середній
Втрата концентрації та помилки персоналу через шум.	2	2	низький - середній	Провести збори з інструктажем для персоналу, який бере участь у роботі. Використовувати засоби індивідуального захисту. Роботу слід зупинити у разі надмірного шуму, а джерела надмірного шуму мають бути усунені.	2	1	низький

Ідентифікований ризик	Категорія прогнозування втрат	Категорія ймовірності ризику	Категорія ризику	Заходи щодо впливу на ризик	Категорія втрат з урахуванням заходів	Категорія ймовірності з урахуванням заходів	Категорія ризику з урахуванням заходів
Поразка персоналу електричним струмом.	3	2	середній-високий	Зварювальне обладнання має бути перевірено старшим інженером перед використанням. Роботу має виконувати досвідчена людина з використанням засобів індивідуального захисту. Один член екіпажу повинен бути напототові, щоб вимкнути автоматичний вимикач у разі удару струмом. Команда рятувальників - готова за необхідності надати першу допомогу.	3	1	низький - середній
Травма очей через опромінення, опіки шкіри від тепла при зварюванні.	3	2	середній-високий	Використання засобів індивідуального захисту під час зварювання. Проведення наради з техніки безпеки для обговорення захисту. Роботи слід негайно припинити у разі виявлення травми. Джерело живлення зварювального апарата має бути вимкнене черговим. Рятувальна команда має бути в режимі очікування. У разі потреби надати першу допомогу.	3	1	низький - середній
Травма при падінні з висоти.	2	2	низький - середній	Використання відповідної платформи. Отримання дозволу на роботи на висоті. Дотримання заходів безпеки під час виконання робіт на висоті.	2	1	низький

Ідентифікований ризик	Категорія прогнозованих втрат	Категорія ймовірності ризику	Категорія ризику	Заходи щодо впливу на ризик	Категорія втрат з урахуванням заходів	Категорія ймовірності з урахуванням заходів	Категорія ризику з урахуванням заходів
Задуха внаслідок вдихання диму, що виникає під час гарячих робіт. Пожежа/вибух через наявність горючих газів або матеріалів поблизу робочої зони.	3	2	середній-високий	Перевірити, що подаючий і витяжний вентилятори працюють належним чином. Портативний вентилятор має бути встановлений для видалення зварювального диму та пилу. Використання масок та інших засобів індивідуального захисту. Постійний контроль за рівнем газів. Проведення регулярної перевірки атмосфери відповідно до вимог дозволу на гарячі роботи. Черговий з пожежної безпеки має контролювати стан вентиляції.	3	1	низький - середній
Пожежа або активація датчика пожежної сигналізації через іскри, дим і виділення тепла під час гарячих робіт.	3	2	Низький	Забезпечити наявність протипожежних кодр і розмістити їх для вловлювання іскор, що розлітаються навколо зони гарячих робіт. Місцевий пожежний датчик має бути за дозволом керівництва ізольований на час роботи. Призначити чергового з безпеки для постійного нагляду за зоною.	3	1	низький - середній
Травми персоналу та пошкодження обладнання.	2	2	низький - середній	Роботи проводити у відкритій зоні приміщення. Перевірки на наявність газу мають проводитися з регулярними інтервалами.	2	1	низький

Висновки.

Проаналізовано актуальні проблеми реалізації процедур аналізу операційних ризиків на морських судах відповідно до вимог міжнародних та національних нормативних документів. Фактичне виконання цих вимог часто є незадовільним через нестачу часу, компетентності екіпажу та складність існуючих процедур.

Для вирішення цієї проблеми запропоновано використовувати інструменти штучного інтелекту, зокрема користувацьких агентів на основі нейронних мереж. Експериментальне дослідження показало, що використання такого агента значно підвищує якість аналізу ризиків та суттєво скорочує трудовитрати.

Особливу увагу приділено можливості реалізації такого підходу без залучення платних ресурсів, що є важливим фактором для впровадження в практику судноплавних компаній. Для цього розроблено методологію використання вільнодоступної нейромережі у режимі "мислення", з можливістю передачі обмеженого обсягу вхідних даних та збереження результатів діалогів.

ЛІТЕРАТУРА REFERENCES

1. A Guide to Risk Assessment in Ship Operations – No 127: IACS Rec. 2012/Rev.1 2021. – 6 p.
2. Горб, С. І., Сагайдак, О. І., Горб, О. С. Використання штучного інтелекту для оцінки ризиків на морських судах// Автоматизація суднових технічних засобів: наук.-техн. зб. – 2024. – Вип. 29. – Одеса: НУОМА. – С. 33 – 42.
3. ДСТУ EN IEC 31010:2022. Керування ризиками – методи оцінки ризиків.
4. Guidance Notes on Risk Assessment Applications for the Marine and Offshore Industries. – USA: American Bureau of Shipping, - 2020. – 79 p.
5. Waldemar Daszuta, Samrat Ghosh. Seafarers' perceptions of competency in risk assessment and management: an empirical study. //WMU Journal of Maritime Affairs. – 2018. – Volume 17. – P. 543 – 564.
6. Samrat Ghosh, Waldemar Daszuta. Failure of risk assessment on ships: factors affecting seafarer practice. //Australian Journal of Maritime & Ocean Affairs. – 2019. – Volume 11. – Issue 3. – P. 185 – 198.
7. M. Hess, S. Kos, M. Njegovan. Assessment and control of operational risks on board ships in accordance with the ISM code. //Scientific Journal of Maritime Research. – 2011. № 25/2. – P. 405 – 416.

8. Gorb Sergey, Gorb Alex. Measuring risk; a practical approach. //Seaways. – 2013. – March. – P. 11 – 14.

9. 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.

10. Горб, С., Горб, А. Бег на месте? Оценки рисков в судоходных компаниях // Порты Украины. – 2012. – № 7. – С. 30 – 32.

11. Torskyi V., Rossomakha O., Oberto Santana L. Systematic risk assessment and management in modern shipping: a comprehensive approach to safety analysis. – Boston, USA: Primedia eLaunch, 2024. – 114 p.

12. Jerzy Herdzik. Problemy wykonania procedur oceny ryzyka prac na statkach. //Bezpieczeństwo i ekologia. – 6/2018. – P. 106 – 109.

13. Carmen Gasparotti. The Assessment of the Marine Risks Based on the Formal Safety Assessment. //The Annals of "Dunarea de Jos". – Galati: University of Galati, 2022. – P. 91 – 98.

Abstract. Risk analysis includes the identification of potential risks, assessment of identified risks, and the development of protective measures against those risks. Ship crews play a key role in the analysis of operational risks on vessels. However, analysis of the actual implementation of regulatory requirements for risk analysis onboard maritime vessels shows that compliance is unsatisfactory. This indicates a practical issue in the current practice of operational risk analysis on ships that needs to be improved.

Significant improvements in analysis are possible through the use of artificial intelligence tools, particularly custom agents. Custom agents that use paid resources have prioritized access to leading neural network models, the ability to process large volumes of highly specialized data, integration with external knowledge bases and tools, easier customization for user interaction and report generation, and higher response speeds. Without access to paid resources, the daily volume of queries is limited.

For a shipping company, the cost of developing, maintaining, and using custom agents for risk analysis is not considered excessive. On the contrary, the benefits of improved analysis quality and time savings significantly outweigh the expenses incurred. At the same time, many shipping companies are still psychologically unprepared to include artificial intelligence expenses in their budgets. Therefore, a task was set: to achieve the core benefits of custom agents for operational risk analysis on ships without relying on paid resources. To solve this problem, it was decided to include the following capabilities: upload a limited number of necessary files to the

neural network – including risk analysis guidelines, descriptions of the processes or objects under analysis, and no more than two additional documents required for the analysis; use one of the leading neural network models in a mode such as "deep research"/"think"/"reasoning"; ensure unlimited storage time for dialogues with the neural network, allowing for the accumulation of experience in risk analysis.

This task was accomplished using the social network X. This platform enables users to: interact with the Grok chatbot, using the latest Grok 3 model in "Think" mode; upload a sufficient number of files; and store dialogues with the neural network until manually deleted by the user.

To confirm the advantage of the custom agent, operational risk analysis on a real vessel was carried out using two methods: a) with a neural network agent without paid resources for process automation; b) the traditional brainstorming method. The results of comparing both methods for a specific ship operation showed that the use of the agent significantly improved the quality of the analysis and reduced labor time from several hours to just a few minutes.