

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ»
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ МОРСЬКОГО ПРАВА ТА
МЕНЕДЖМЕНТУ

Кафедра менеджменту та економіки морського транспорту

Лебедева Крістіна Сергіївна

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

НА ТЕМУ

ВПЛИВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА РОЗВИТОК ЛОГІСТИКИ
МОРСЬКИХ ПОРТІВ

Спеціальність – 073 «Менеджмент»

Освітня програма – «Менеджмент в галузі морського та річкового транспорту»

Науковий керівник

д.е.н., професор

Бурмака Лариса Олексіївна

Здобувач вищої освіти Лебедєва Крістіна Сергіївна

Науковий керівник Бурмака Лариса Олексіївна

Завідуючий кафедрою Лебедєва Крістіна Сергіївна

Нормоконтроль Лебедєва Крістіна Сергіївна

Одеса 2025

ЗАВДАННЯ

на розробку кваліфікаційної роботи бакалавра

за темою:

ВПЛИВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА РОЗВИТОК ЛОГІСТИКИ МОРСЬКИХ ПОРТІВ

	Зміст окремих частин дослідження	Строк виконання	Фактично виконано
1	2	3	4
1	Мета дослідження: аналіз впливу штучного інтелекту на розвиток логістики морських портів, виявлення ключових тенденцій та оцінка перспектив подальшого впровадження інтелектуальних технологій в портову галузь.	22.12.2024	22.12.2024
2	Об'єктом дослідження – процес використання штучного інтелекту в логістиці морських портів.	22.12.2024	22.12.2024
3	Предметом дослідження – вплив технологій штучного інтелекту на розвиток та оптимізацію логістичних процесів у морських портах.	22.12.2024	22.12.2024
4	ВСТУП	04.06.2025	04.06.2025
5	РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В МОРСЬКІЙ ЛОГІСТИЦІ	15.04.2025	15.04.2025
6	РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ВПЛИВУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ЛОГІСТИЧНІ ПРОЦЕСИ У МОРСЬКИХ ПОРТАХ	23.04.2025	23.04.2025

7	РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ ТА ОБМЕЖЕНЬ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ЛОГІСТИЦІ МОРСЬКИХ ПОРТІВ	03.05.2025	03.05.2025
8	РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	01.05.2025	01.05.2025
9	ВИСНОВКИ	04.06.2025	04.06.2025
10	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	05.06.2025	05.06.2025
11	Анотація	05.06.2025	05.06.2025
12	Формування ілюстративного матеріалу	04.06.2025	04.06.2025
13	Відгук керівника	До 15.06.2025	
14	Рецензування	До 10- 15.06.2025	
15	Дата захисту	15- 17.06.2025	

Здобувач вищої освіти

Керівник

Завідувач кафедри

ЗМІСТ

С.

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В МОРСЬКІЙ ЛОГІСТИЦІ.....	8
1.1. Визначення штучного інтелекту та його роль у сучасній транспортній логістиці.....	8
1.2. Застосування штучного інтелекту в морській логістиці.....	19
1.3. Етичні та соціальні аспекти використання штучного інтелекту в морській логістиці.....	30
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ВПЛИВУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ЛОГІСТИЧНІ ПРОЦЕСИ У МОРСЬКИХ ПОРТАХ.....	35
2.1 Аналіз сучасного стану логістики у морських портах.....	35
2.2. Потенціал застосування штучного інтелекту в морській логістиці..	40
2.3. Ефективність використання штучного інтелекту в логістиці морських портів.....	46
РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ ТА ОБМЕЖЕНЬ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ЛОГІСТИЦІ МОРСЬКИХ ПОРТІВ.....	55

3.1. Проблеми та можливості для подальшого розвитку та вдосконалення систем на основі штучного інтелекту.....55

3.2. Рекомендації щодо впровадження нових технологій та методів.....61

3.3. Оцінка ефективності рекомендованих заходів з впровадження штучного інтелекту в діяльність морських портів.....62

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....73

4.1. Дії членів екіпажу при отриманні команди «Шлюпочна тривога» та процедури при посадці в колективні рятувальні засоби.....73

4.2. Загальні положення та завдання Міжнародної організації праці.....75

4.3. Стаціонарні системи водного спринклерного пожежогасіння.....78

4.4. Суднові пристрої та обладнання для зменшення викидів оксидів азоту та вимоги Міжнародної морської організації до них.....81

ВИСНОВОК.....86

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....90

АНОТАЦІЯ.....96

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасний етап розвитку світової економіки характеризується неухильним зростанням обсягів міжнародної торгівлі, значна частина якої здійснюється морським транспортом. Морські порти, як ключові вузли глобальних ланцюгів постачання, стикаються з постійним зростанням навантаження та вимогами до підвищення ефективності, швидкості та безпеки обробки вантажів. В цих умовах, впровадження інноваційних технологій стає не просто бажаним, а необхідним фактором для забезпечення конкурентоздатності та сталого розвитку портової галузі.

Однією з найбільш перспективних технологій, що здатна кардинально трансформувати логістичні процеси в морських портах, є штучний інтелект (ШІ). Завдяки своїй здатності аналізувати великі обсяги даних, виявляти закономірності, прогнозувати події та приймати інтелектуальні рішення, ШІ відкриває нові можливості для оптимізації практично всіх аспектів портової діяльності.

Мета кваліфікаційної роботи. Метою даної роботи є дослідження впливу штучного інтелекту на розвиток логістики морських портів, виявлення ключових тенденцій та оцінка перспектив подальшого впровадження інтелектуальних технологій в портову галузь.

Для досягнення поставленої мети потрібно розв'язати такі **основні завдання**:

- навести огляд теоретичних підходів до визначення штучного інтелекту та його ролі у транспортній логістиці;
- вивчити застосування штучного інтелекту в морській логістиці;
- проаналізувати етичні та соціальні аспекти використання штучного інтелекту в морській логістиці з урахуванням сучасних викликів та проблем;
- провести аналіз сучасного стану логістики у морських портах;

- вивчити потенціал застосування штучного інтелекту в морській логістиці на основі літературних джерел та наукових досліджень;
- проаналізувати ефективність використання штучного інтелекту в логістиці морських портів з економічної та безпекової точки зору;
- визначити проблемні питання та ідентифікувати можливості для подальшого розвитку систем на основі штучного інтелекту в морській логістиці;
- розробити рекомендації щодо впровадження нових технологій та методів на основі результатів аналізу потенціалу штучного інтелекту в морській логістиці;
- провести економічний розрахунок щодо доцільності реалізації інвестиційного проекту впровадження ШІ на контейнерному терміналі "Бруклін-Київ Порт".

Об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи є процес використання штучного інтелекту в логістиці морських портів. Цей процес є складним і багатограним, оскільки включає в себе різноманітні аспекти транспортування, зберігання та управління товарами та іншими ресурсами у логістиці морських портів.

Предметом дослідження є вплив технологій штучного інтелекту на розвиток та оптимізацію логістичних процесів у морських портах.

Для досягнення цілей дослідження будуть використані **методи** огляду та аналізу літератури, включаючи систематичний аналіз наукових джерел, вивчення теоретичних підходів до визначення штучного інтелекту та його впливу на логістику в морських портах.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В МОРСЬКІЙ ЛОГІСТИЦІ

1.1. Визначення штучного інтелекту та його роль у сучасній транспортній логістиці

Штучний інтелект (ШІ) - це галузь комп'ютерної науки, яка зосереджена на створенні і розвитку інтелектуальних систем, здатних виконувати завдання, що зазвичай вимагають людського розуміння. Ці завдання можуть охоплювати різноманітні сфери, від розпізнавання мови та зображень до складних завдань, таких як гра в ігри або керування автомобілем. Штучний інтелект надає комп'ютерам здатність навчатися, адаптуватися до нових ситуацій і вирішувати проблеми, що раніше вважалися виключно людськими [1].

Історія штучного інтелекту має свої корені у стародавніх цивілізаціях, де у міфах і легендах зустрічалися згадки про машини та створіння, обдаровані людським інтелектом. Проте саме в 1950-х роках, коли з'явилися перші електронні комп'ютери, розпочалися сучасні дослідження в цій області.

У 1956 році група вчених з Дартмутського коледжу провела літній семінар з вивчення «штучного інтелекту», що зараз вважається початком цієї науки. Протягом наступних десятиліть дослідження в цій галузі зробили значні успіхи, зокрема у розробці експертних систем, нейронних мереж і алгоритмів машинного навчання. Однак прогрес був нерівномірним, і дослідження штучного інтелекту переживали як епоху ентузіазму, так і розчарувань.

Останнім часом зростання обчислювальної потужності та доступу до великих обсягів даних сприяло відродженню інтересу до штучного інтелекту. Ця галузь знову активно просувається до своєї кінцевої мети – створення

інтелектуальних машин, здатних конкурувати з людським розумом і навіть перевершувати його [2].

Існують різні методи створення систем штучного інтелекту. У сучасному світі можна виділити чотири досить різних підходи. Опишемо їх за допомогою побудови таблиці 1.1.

Таблиця 1.1.

Методи створення систем штучного інтелекту

Метод	Опис
Логічний підхід	Основою для вивчення цього підходу слугує алгебра логіки. Така система має блок генерації цілей, а система виводу намагається довести дану ціль як теорему. Цей підхід використовує новий напрям - нечітку логіку, де істинність вислову може приймати проміжні значення, подібні до мислення людини.
Структурний підхід	Цей підхід спрямований на моделювання структури людського мозку. Однією з перших спроб був перцептрон Френка Розенблата. Інші моделі, такі як нейронні мережі, також є результатом цього підходу. Ці моделі різняться за будовою окремих нейронів, за топологією зв'язків між ними і алгоритмами навчання.
Еволюційний підхід	Під час побудови системи за допомогою цього підходу, основна увага зосереджена на побудові початкової моделі і правилах, за якими вона може змінюватися. Потім комп'ютер відбирає найкращі моделі і на їх основі генеруються нові.
Імітаційний підхід	Цей підхід полягає в моделюванні поведінки об'єкта, поведінка якого імітується, як чорний ящик. Тут моделюється здатність копіювати дії інших без поділу на

	елементарні операції.
--	-----------------------

Джерело: складено автором на основі [1]

Гібридні інтелектуальні системи намагаються об'єднати ці підходи, поєднуючи експертні правила висновків, знайдені за допомогою нейронних мереж, з побіжними правилами, отриманими статистичним вивченням. Новий підхід, відомий як підсилення інтелекту, розглядає досягнення ШІ у процесі еволюційної розробки, як поточний ефект підсилення людського інтелекту технологіями.

Як наукова галузь, штучний інтелект включає кілька ключових напрямів. Їх зображено на рисунку 1.1.

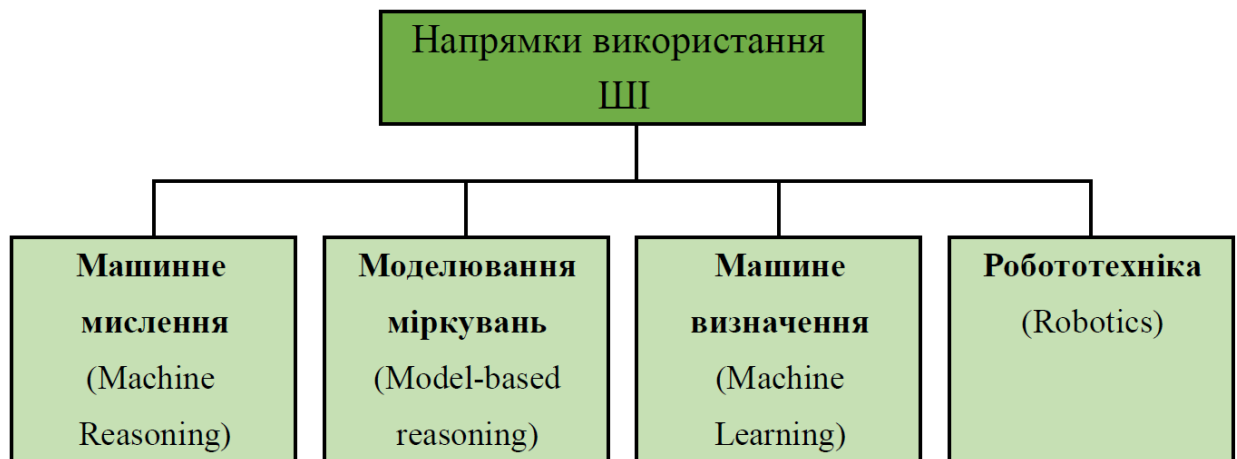


Рис. 1.1. Напрямки використання штучного інтелекту

Джерело: розробка автора на основі [3]

Машинне мислення (Machine Reasoning) - це напрямок ШІ, який вивчає процеси, які дозволяють комп'ютерам робити висновки, планувати та розв'язувати проблеми, подібно до людського мислення. Він охоплює такі аспекти, як представлення знань, логічне мислення, робота з невизначеністю та прийняття рішень.

Моделювання міркувань (Model-based reasoning) - це напрямок, який вивчає створення моделей, які відображають процеси мислення людини. Він

допомагає розуміти, як люди роблять висновки, приймають рішення та вирішують проблеми, що може бути використано для покращення алгоритмів ШІ.

Машинне навчання (Machine Learning) - це один з найбільш активно розвиваючихся напрямків ШІ. Машинне навчання вивчає алгоритми, які дозволяють комп'ютерам навчатися на основі даних, без явного програмування. Глибоке навчання (Deep Learning) - це підгалузь машинного навчання, яка використовує нейронні мережі з багатьма шарами для вирішення складних завдань, таких як розпізнавання мови або зображень.

Роботехніка (Robotics) - цей напрямок ШІ, який вивчає розробку роботів та автоматизованих систем, здатних виконувати різноманітні завдання. Він охоплює управління роботами, розробку датчиків та приводів, а також взаємодію роботів з навколишнім середовищем [4].

Ці напрямки взаємодіють між собою і використовуються для створення інтелектуальних систем, які можуть розв'язувати складні завдання та підтримувати прийняття рішень.

Ступінь, з якою система ШІ може відтворити людські можливості, використовується як критерій для визначення типів AI. Розрізняють 4 основні типи штучного інтелекту: реактивні машини, обмежена пам'ять, теорія розуму, самосвідомість.

Опишемо кожен з зазначених типів за допомогою побудови таблиці 1.2.

Таблиця 1.2.

Типи штучного інтелекту

Тип ШІ	Опис
<i>Реактивні машини</i>	Є однією з форм раннього розвитку штучного інтелекту. Цей тип штучного інтелекту відтворює здатність людського мозку реагувати на певні стимули, але не має можливості «вивчати» нову інформацію для майбутніх

	дій. Наприклад, комп'ютер Деєр Блує від ІВМ, який переміг гросмейстера Гаррі Каспарова у шахах у 1997 році, є прикладом реактивного штучного інтелекту.
--	---

Продовження таблиці 1.2.

<i>Обмежена пам'ять</i>	Можуть «навчатися» на власному досвіді, що дозволяє їм реагувати на минулі події та робити обґрунтовані судження. Ці системи можуть використовувати навчальні дані для аналізу ситуацій у реальному часі. Пристрій для сканування відбитків пальців є прикладом системи штучного інтелекту з обмеженою пам'яттю.
<i>Теорія розуму</i>	Представляє собою наступний рівень розвитку штучного інтелекту, який дозволяє системам розуміти потреби, емоції, переконання та когнітивні процеси людей. Штучний емоційний інтелект, який розвивається в даний час, є одним із проміжних кроків до досягнення рівня теорії розуму.
<i>Самосвідомість</i>	Є концепцією, яка досі залишається теоретичною. Цей рівень штучного інтелекту передбачає створення систем, здатних до самосвідомого мислення, що перевершує здатність людського мозку. Проте реалізація таких систем може зайняти значний час та потребувати значних наукових та технологічних досягнень.

Джерело: створено автором за [5]

Після складання таблиці 1.2. можемо навести приклади різних типів систем штучного інтелекту : Siri, Alexa, Аліса та інші розумні помічники; безпілотні автотранспортні засоби; роботи-радники; чат-боти в соціальних мережах та месенджерах; фільтри спаму в електронній пошті; рекомендації в YouTube, Netflix та інших платформах.

Як бачимо, ми зустрічаємось із надбаннями штучного інтелекту щодня. Сучасна людина не уявляє свого життя без електронних пристроїв та інтернет-з'єднання. Застосування штучного інтелекту в різних галузях може значно змінити їх функціонування та покращити результативність у будь-якій сфері. Підприємства, організації, промислові компанії різних галузей також використовують штучний інтелект у своїй діяльності. Можемо систематизувати галузі, де використовується штучний інтелект за допомогою рисунку 1.2. та охарактеризувати сфери його використання.

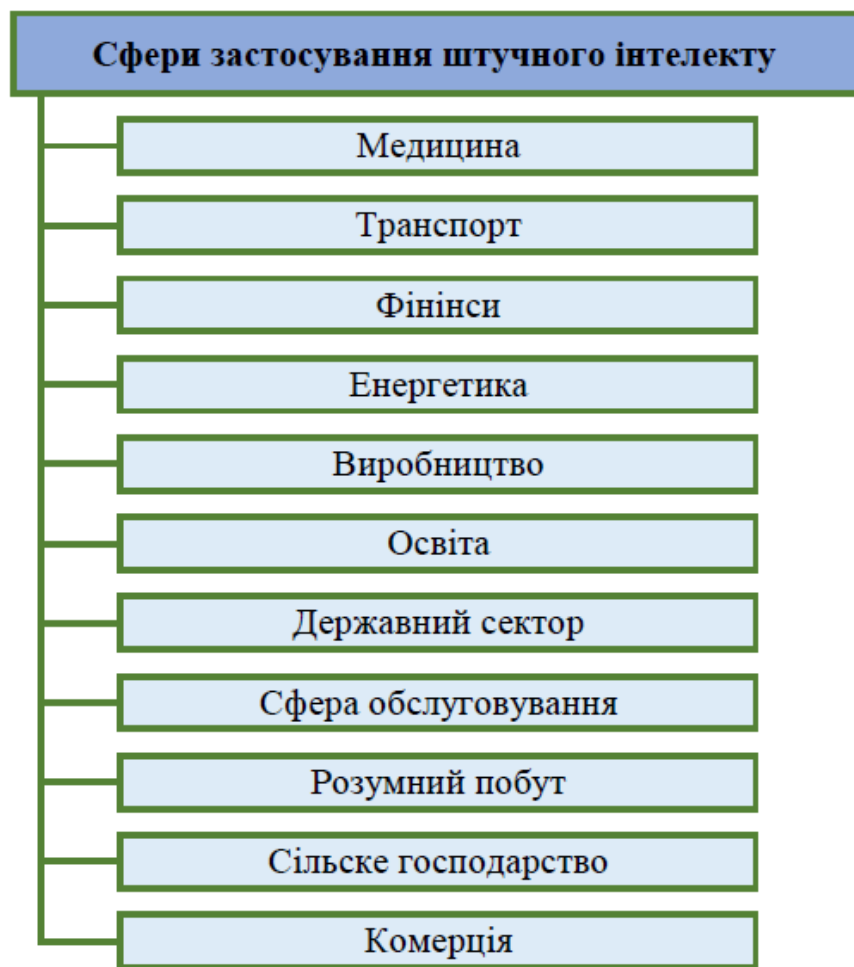


Рис. 1.2. Сфери застосування штучного інтелекту

Джерело: розробка автора на основі [6]

Як видно з рисунку 1.2., штучний інтелект використовується практично у всіх сферах господарювання та управління. Детальна характеристика використання штучного інтелекту в кожній зі сфер наведена у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3.

Характеристика застосування штучного інтелекту в різних галузях

Сфера	Характер застосування штучного інтелекту
<i>Медицина</i>	Діагностика захворювань на основі медичних зображень, прогнозування розвитку захворювань та вибір оптимального лікування, аналіз медичних даних для виявлення зв'язків та патернів.
<i>Транспорт</i>	Розробка систем автопілоту для авіації та автомобільної промисловості, прогнозування потоків транспорту, шляхів руху та планування оптимальних маршрутів.
<i>Фінанси</i>	Аналіз великих обсягів фінансових даних для прогнозування тенденцій ринку та прийняття рішень щодо інвестування, розробка систем управління ризиками.
<i>Енергетика</i>	Оптимізація виробництва та розподілу енергії, виявлення аномалій у виробництві та підтримка стабільності систем енергозабезпечення.
<i>Виробництво</i>	Автоматизація виробничих процесів, розробка систем контролю якості на основі штучного інтелекту, моніторинг та діагностика обладнання.
<i>Освіта</i>	Розробка індивідуалізованих програм навчання, оцінка знань студентів та підтримка їх у процесі навчання.
<i>Державний сектор</i>	Використання аналітичних систем для прийняття рішень у сфері державного управління, реалізація проектів «розумного міста».

<i>Сфера обслуговування</i>	Використання чат-ботів для підтримки клієнтів, персоналізовані рекомендації товарів та послуг, автоматизація обробки замовлень.
---------------------------------	---

Продовження таблиці 1.3.

<i>Розумний побут</i>	Розробка систем «розумного будинку» для автоматизації керування освітленням, опаленням, безпекою та іншими системами, використання голосових асистентів та інтелектуальних пристроїв.
<i>Сільське господарство</i>	Використання сільськогосподарських роботів та дронів для моніторингу та обробки полів, прогнозування врожаю та оптимізація виробництва.
<i>Комерція</i>	Аналіз даних про споживачів для розробки персоналізованих маркетингових стратегій, прогнозування тенденцій попиту та реагування на ринкові умови.

Джерело: створено автором на основі [6]

Переваги від застосування штучного інтелекту налічують наступні (таблиця 1.4.).

Таблиця 1.4.

Переваги застосування штучного інтелекту

Аспект	Перевага ШІ
<i>Автоматизація та ефективність</i>	ШІ може автоматизувати багато рутинних завдань, збільшуючи ефективність та швидкість виконання робіт.
<i>Аналітика та прогнозування</i>	ШІ може аналізувати великі обсяги даних та робити точні прогнози, що допомагає в управлінні та прийнятті

	рішень.
<i>Підвищення якості та точності</i>	ШІ може виконувати завдання з високою точністю та якістю, що може бути складно досягнути для людини.

Продовження таблиці 1.4.

<i>Підтримка прийняття рішень</i>	ШІ може надавати аналітичну підтримку для прийняття рішень у багатьох галузях, від медицини до фінансів.
<i>Зниження витрат</i>	ШІ може допомогти знизити витрати на працю та оптимізувати виробничі процеси.
<i>Швидкість реакції</i>	ШІ може оперативно реагувати на зміни у великих обсягах даних або в умовах реального часу.
<i>Покращення безпеки</i>	ШІ може виявляти потенційні загрози та ризики у великих масивах даних або в системах безпеки.
<i>Створення нових можливостей</i>	ШІ може відкривати нові можливості для розвитку продуктів та послуг, які раніше були недоступні.

Джерело: розробка автора на основі [6]

Отже, як ми зазначили у таблиці 1.4., застосування надбань штучного інтелекту у різних галузях має безліч переваг. Закцентуємо свою увагу на використанні штучного інтелекту в морській логістиці, оскільки, це застосування входить до сфери транспорту.

Використання штучного інтелекту в морській логістиці є досить широким та різноманітним і включає в себе:

1) оптимізацію маршрутів та розподілу ресурсів: ШІ може аналізувати великі обсяги даних про шляхи перевезень, погодні умови, стан

портів та інші фактори для підбору оптимальних маршрутів та ефективного використання ресурсів.

2) прогнозування попиту та управління запасами: ШІ може аналізувати історичні дані про попит на перевезення та рівень запасів для побудови прогнозів, що дозволяє підтримувати оптимальні запаси та уникати дефіциту або пере запасів.

3) підвищення ефективності управління портом: ШІ може допомогти управляти рухом суден у порту, оптимізувати розміщення суден та пристаней, планувати обслуговування суден та вантажів для зниження затримок та підвищення пропускної спроможності порту.

Метою використання штучного інтелекту в морській логістиці є покращення ефективності, безпеки та якості обслуговування у цій галузі. ШІ допомагає зменшити людський вплив на процеси прийняття рішень, підвищує точність та швидкість аналізу даних, що веде до покращення управління логістичними процесами та ресурсами.

Цілі використання штучного інтелекту в морській логістиці включають:

- 1) Зниження витрат та підвищення ефективності перевезень.
- 2) Підвищення безпеки морських перевезень та управління ризиками.
- 3) Покращення прогнозування попиту та управління запасами.
- 4) Оптимізація процесів управління портовими операціями.
- 5) Підвищення якості обслуговування клієнтів та зменшення часу доставки вантажів [6].

У сучасних умовах інноваційні технології штучного інтелекту впливають на функціонування морських логістичних компаній надзвичайно значно, вони стали ключовими чинниками у вдосконаленні логістичних процесів. Тому можна стверджувати, що ефективне використання інноваційних технологій штучного інтелекту у керуванні логістикою компаній

відкриває для них додаткові можливості для поліпшення результатів їх діяльності.

Штучний інтелект у морській логістиці допомагає автоматизувати процеси, такі як обробка замовлень і відстеження поставань, знижуючи витрати і підвищуючи ефективність. Він також аналізує дані для точного прогнозування попиту та оптимізації маршрутів доставки, зменшуючи витрати на транспорт і збільшуючи екологічну відповідальність. ШІ сприяє вдосконаленню логістичних процесів і може використовуватися для машинного навчання, що дозволяє підприємствам швидше реагувати на зміни і підвищувати ефективність операцій [7].

Напрямки використання штучного інтелекту в логістичних процесах зображено на рисунку 1.3.



Рис. 1.3. Напрямки використання штучного інтелекту в логістичних процесах

Джерело: створено автором на основі [8]

Після складання рисунку 1.3. , маємо змогу простежити оптимізованість логістичної системи за допомогою використання штучного інтелекту.

Отже, можемо дійти висновку, що у сучасній морській логістиці штучний інтелект відіграє ключову роль, забезпечуючи автоматизацію та оптимізацію логістичних процесів. Він дозволяє підприємствам ефективно керувати запасами, прогнозувати попит на товари та послуги, а також оптимізувати маршрути доставки. Штучний інтелект забезпечує аналіз великих обсягів даних і допомагає виявляти та усувати аномалії в ланцюгах постачання. Впровадження машинного навчання дозволяє постійно вдосконалювати логістичні процеси та підвищує швидкість реагування на зміни. Це сприяє зростанню ефективності логістичних операцій підприємств, зменшенню витрат та підвищенню їх конкурентоспроможності. Таким чином, штучний інтелект стає необхідним інструментом для успішної діяльності в умовах сучасного морського логістичного ринку.

1.2. Застосування штучного інтелекту в морській логістиці

Одна з найбільш революційних технологій сучасності, штучний інтелект, вже суттєво впливає на багато міжнародних компаній у таких сферах, як фінанси, охорона здоров'я та транспорт. Це стосується і морської промисловості та логістики, як ми зазначали у попередньому пункті.

Морська галузь завжди була однією з найважливіших галузей світової торгівлі та комерції, відіграючи вирішальну роль у транспортуванні товарів по всьому світу. Проте індустрія вже давно використовує штучний інтелект (ШІ) для поліпшення операцій та прийняття рішень, відповідаючи зростаючим вимогам до ефективності, безпеки та стійкості.

Напрямки використання штучного інтелекту в морській галузі, та логістиці зокрема, зображено на рисунку 1.4.



Рис. 1.4. Напрямки використання штучного інтелекту в морській галузі

Джерело: [9]

ШІ використовується для безлічі завдань в морській галузі.

Окрім вищезазначених напрямків, зараз ШІ допомагає компаніям в розробці автономних суден.

Системи на основі штучного інтелекту надають інформацію в реальному часі для маршрутів суден і покращують навігацію, а безперервний моніторинг за допомогою датчиків запобігає загрозам безпеці. Крім того, алгоритми штучного інтелекту аналізують дані для прогнозування потреб у технічному обслуговуванні, скорочуючи час простою та забезпечуючи максимальну продуктивність суден.

У судноплавній галузі штучний інтелект виконує такі завдання : автоматизація робіт; покращення та спрощення процесу планування, оптимізація операцій; допомога у прийнятті рішень; підвищення безпеки.

Він також сприяє плануванню розподілу, оптимізації вантажно-розвантажувальних робіт, інтелектуальному плануванню та адаптації до змінних ринкових умов. Використання штучного інтелекту також сприяє покращенню навігаційного контролю, захисту систем зв'язку та підвищенню ефективності реагування на надзвичайні ситуації, підвищуючи загальну безпеку судноплавства.

Детальніше проаналізуємо використання штучного інтелекту в кожному з напрямків, які ми визначили на рисунку 1.4. Управління флотом

судноплавних компаній з використанням штучного інтелекту (ШІ) включає кілька ключових аспектів. Зобразимо їх за допомогою таблиці 1.5.

Таблиця 1.5.

Ключові аспекти управління флотом судноплавних компаній з використанням

ШІ

Аспект	Опис	Переваги
<i>Оптимізація маршрутів</i>	Збір та аналіз даних про погодні умови, стан моря, рух інших суден та інші фактори	Зниження витрат на паливо, скорочення часу у дорозі.

Продовження таблиці 1.5.

	для вибору найефективніших маршрутів.	
<i>Моніторинг в реальному часі</i>	Використання датчиків для збору даних про роботу двигунів, стан корпусу, рівень палива тощо, з аналізом цих даних ШІ.	Виявлення потенційних проблем та загроз, швидке реагування на аварії.
<i>Прогнозування технічного обслуговування</i>	Збір історичних даних про технічний стан суден і їх аналіз для прогнозування потреб в обслуговуванні.	Запобігання несподіваним поломкам, мінімізація часу простою.
<i>Автоматизація рутинних завдань</i>	Автоматизація планування розкладу суден, управління вантажами, управління запасами на борту.	Підвищення ефективності операцій, зниження адміністративних витрат.
<i>Підвищення безпеки</i>	Виявлення потенційних загроз, небезпечних маневрів	Підвищення безпеки суден і екіпажу, знижен-

	інших суден, та надання рекомендацій щодо дій у надзвичайних ситуаціях.	ня ризику аварій.
<i>Інтелектуальне планування</i>	Прогнозування ринкових тенденцій та попиту на перевезення, адаптація операцій до нових умов.	Оптимізація завантаження та розвантаження, підвищення ефективності логістичних процесів.

Джерело: створено автором за [10]

Компанія Orient Overseas Container Line (OOCL) співпрацювала з азіатським дослідницьким підрозділом Microsoft для поліпшення роботи своєї мережі доставки за допомогою ШІ [11].



Рис. 1.5. Фото з конференції OOCL та Microsoft. Гонконг, 2018

Джерело: [11]

У рамках цього партнерства розробники ІІІ навчалися за допомогою машинного навчання та інтенсивних тренінгів, щоб оптимізувати мережеві операції.

AP Moller-Maersk, одна з провідних судноплавних компаній у світі, активно інтегрує цифрові технології та штучний інтелект для оптимізації складських операцій під час перевезення вантажів морем та підвищення рівня безпеки.

AP Moller - Maersk (Maersk) і Fabric представили новий автоматизований центр виконання замовлень площею 38 000 квадратних футів у Далласі, штат Техас. Цей об'єкт використовує передові робототехнічні та програмні технології Fabric. Новий центр оснащений автоматизованим рішенням для електронної комерції, керованим штучним інтелектом, що дозволяє максимально підвищити продуктивність складу та мінімізувати потребу в площах.

Проект цієї конструкції зображено на рисунку 1.6.



Рис. 1.6. Система зберігання Fabric від Maersk, базована на системі ІІІ

Джерело: [12]

Система зберігання Fabric, що базується на кубічному принципі з високою щільністю та пропускнуою здатністю, ефективно використовує висоту стелі складу для максимізації потенціалу невеликих об'єктів. Завдяки передовим роботам та програмному забезпеченню, система оптимізована для швидкого виконання замовлень окремих товарів, забезпечуючи доставку в той же або наступний день. Ця технологія добре підходить для розподілених складських мереж у міських районах, розміщуючи товари ближче до споживачів, що знижує витрати на доставку та скорочує час доставки. Об'єкт у Далласі спеціалізується на обробці великого обсягу замовлень електронної комерції «бізнес-споживач» і здатен обробляти до 25 000 SKU.

Sea Machines Robotics, компанія з Бостона, розробляє автономні системи керування суднами, що використовують штучний інтелект для покращення безпеки та ефективності морських операцій. Вони першими впровадили промислову систему управління для забезпечення автономної та дистанційної роботи комерційних морських суден, включаючи робочі катери. Компанія також розробляє передові технології сприйняття для різних типів суден і навігаційні допоміжні системи.

Характеристика продуктів компанії Sea Machines Robotics подана у таблиці 1.6.

Таблиця 1.6.

Характеристика продуктів компанії Sea Machines Robotics на основі ІІІ, які застосовуються в судноплавстві

Назва	Характеристика	Вигляд
-------	----------------	--------

AI-RIS	Система штучного інтелекту для розпізнавання та ідентифікації, що підвищує безпеку суден та є критичною для автономних систем командування та управління. Доступна для усіх типів суден	
SM-300	Автономна система командування та управління для комерційних суден. Світовий лідер у галузі автономних систем командування та управління для комерційних суден. Ідеально підходить для існуючих суден та нових побудов. Покращує	

Продовження таблиці 1.6.

	роботу дослідницьких суден, патрульних катерів, буксирів у порту, поромів, автономних вантажних суден та інших.	
SM-200	Бездротова система управління комерційного рівня, що забезпечує повний контроль мостика поза стерновою рубкою або з іншого судна. Ідеально підходить для існуючих суден та нових побудов. Буксири, допоміжні судна, пошуково-рятувальні судна, пожежні судна, пороми, та інші.	

Джерело: створено автором за [13]

Продукти на основі штучного інтелекту, такі як AI-RIS, SM 300 та SM200, відіграють ключову роль у підвищенні безпеки, ефективності та автономності морської галузі. Вони забезпечують покращене командування та управління суднами, знижують ризики аварій та оптимізують операційні процеси. Ці інноваційні рішення сприяють розвитку сучасного флоту, адаптуючи його до вимог сучасного морського транспорту.

Судноплавний гігант MSC відзначився тим, що першим у галузі запустив систему забору контейнерів на основі ID. Замість використання PIN-кодів для вивільнення контейнерів і їх транспортування, ця технологія застосовує ідентифікаційні дані та біометричні параметри, що робить процес більш ефективним і безпечним [14].

Переваги від впровадження такої системи на основі ШІ в судноплавстві зображено на рисунку 1.7.

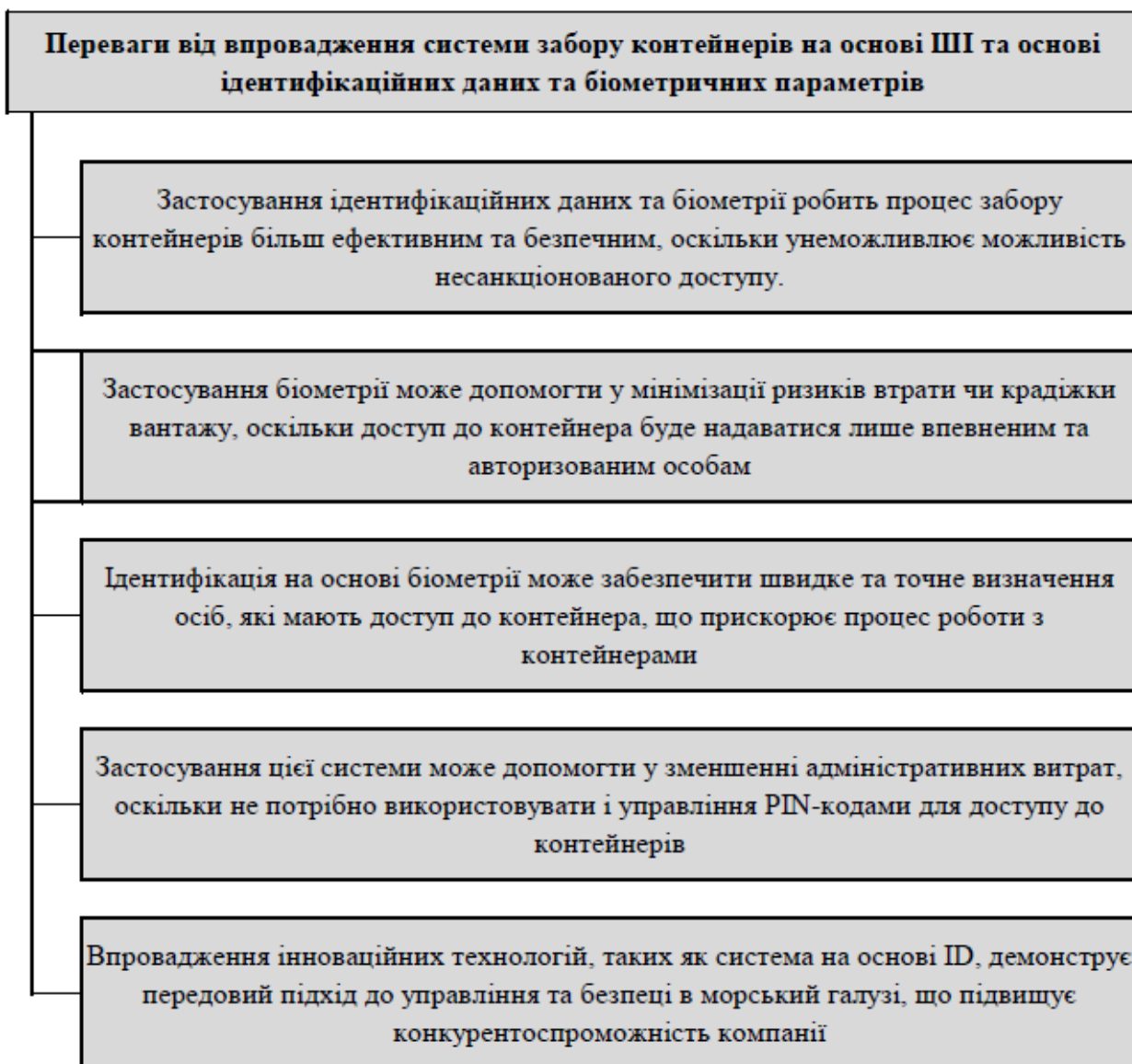


Рис. 1.7. Переваги від впровадження системи забору контейнерів на основі ІІІ

Джерело: створено автором за [14]

Ще одним ключовим напрямком використання ІІІ в морській галузі є захист судноплавних шляхів. Сьогодні є кілька компаній, які досліджують і впроваджують ІІІ для забезпечення безпеки судноплавних шляхів. Аналіз діяльності цих компаній в інноваційному напрямку з використанням ІІІ визначено у таблиці 1.7.

Таблиця 1.7.

Діяльність основних компаній у сприянні безпеці судноплавних шляхів з використанням ІІІ

Назва компанії	Характер діяльності та роль
<i>Rolls Royce</i>	olls-Royce є лідером у розробці автономних суден та використанні штучного інтелекту для покращення навігації та безпеки в морських умовах. Компанія працює над рішеннями, спрямованими на зниження ризиків для безпеки, включаючи систему інтелектуальної інформації (IA) та повністю автономні комерційні судна. Rolls-Royce співпрацює з іншими технологічними гігантами, такими як Intel і Google, для досягнення цих цілей.
<i>Wärtsilä</i>	Wärtsilä є визнаним лідером у розробці інтелектуальних технологій для судноплавства та використанні штучного інтелекту для покращення навігації та безпеки на морських шляхах. Компанія активно розробляє інтелектуальні портові рішення, захищений обмін даними «судно-берег» та інтеграцію в електронну навігацію, сприяючи покращенню безпеки та ефективності морських операцій.
<i>Nippon Yusen Kabushiki Kaisha</i>	Nippon Yusen Kabushiki Kaisha (NYK) є однією з найбільших японських судноплавних компаній, яка використовує штучний інтелект для підвищення безпеки судноплавства. Компанія впроваджує систему запобігання зіткненням Orca AI, яка використовує датчики зору та теплові камери, для підвищення видимості та запобігання помилкам людини під час навігації. Це допомагає підвищити безпеку судноплавства та зменшити ризики аварій на морі.

Джерело: створено автором за [10]

Ще однією компанією, яка активно впроваджує надбання ШІ в морську галузь є DeepSea.

DeepSea - це компанія, яка використовує штучний інтелект для оптимізації рейсів суден з метою декарбонізації та зменшення витрат на паливо. Вони об'єднують експертів з технологій і мореплавства для підвищення ефективності та зниження витрат палива за допомогою технічних та операційних ідей на основі детальних моделей продуктивності, створених за допомогою штучного інтелекту.

DeepSea співпрацює з морськими судноплавними компаніями з метою зробити галузь судноплавства економічнішою, екологічнішою та кращою. Вони використовують найновіші технології штучного інтелекту для створення алгоритмів оптимізації маршрутів, що дозволяє зменшити викиди та споживання палива, підвищуючи при цьому безпеку плавання [15].

Компанія була заснована в 2017 році і має команду експертів з штучного інтелекту, яка активно досліджує та розробляє нові методи та технології для покращення судноплавства. Вони також публікують наукові статті та беруть участь у міжнародних ініціативах у галузі штучного інтелекту для постійного підвищення ефективності своїх продуктів.

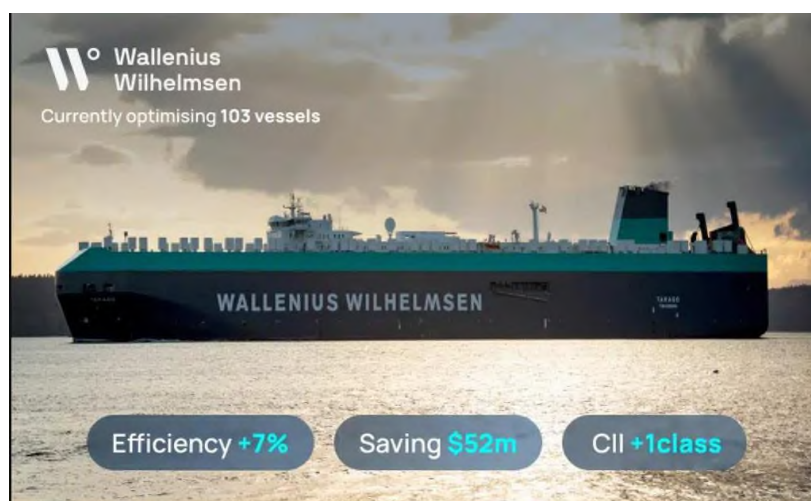


Рис. 1.8. Wallenius-Wilhelmsen використовує оптимізацію маршруту подорожі DeepSea AI для своїх вантажних суден

Джерело: [15]

DeepSea вважає, що штучний інтелект є ключовим інструментом для декарбонізації судноплавства та може значно покращити ефективність та прибутковість флотів компаній, допомагаючи їм покращити свої ключові показники у всіх аспектах діяльності.

Основні надбання штучного інтелекту від провідних компаній світу в морській галузі розглянуто. Тепер, можемо перейти до розгляду ключових аспектів використання ШІ в морській логістиці. Аналіз їх використання зображено у таблиці 1.8.

Таблиця 1.8.

Практична значущість використання ШІ в морській логістиці

Напрямки	Практична значущість використання ШІ
<i>Управління флотом</i>	ШІ дозволяє автоматизувати процеси моніторингу та управління флотом, що підвищує ефективність та безпеку морських операцій. Результатом є зменшення паливних витрат, оптимізація маршрутів та підвищення рівня обслуговування.
<i>Прогнозне технічне обслуговування</i>	Використання ШІ у прогностичному технічному обслуговуванні дозволяє підтримувати судна в робочому стані, передбачати потреби у ремонті та заміні деталей заздалегідь, що допомагає уникнути аварій та зменшити затрати на обслуговування.
<i>Оптимізація вантажів</i>	ШІ дозволяє автоматизувати процеси планування та розподілу вантажів на судах, що допомагає зменшити час перевезення, оптимізувати використання площі на судні та знизити загальні витрати на транспортування.

Продовження таблиці 1.8.

<i>Управління ризиками</i>	Використання ІІІ в управлінні ризиками дозволяє вчасно виявляти потенційні загрози та ризики для безпеки та безперебійності морських операцій, що дозволяє підготувати та впровадити заходи для їх уникнення або мінімізації.
<i>Управління ланцюгом поставок</i>	ІІІ дозволяє оптимізувати ланцюг поставок в морській логістиці, забезпечуючи точне прогнозування потреб споживачів, оптимізацію запасів та виробництва, що призводить до зниження витрат та підвищення задоволення клієнтів.

Джерело: структуровано автором за [9-15]

Якщо судноплавні компанії успішно впровадять нові рішення на основі штучного інтелекту, це дозволить їм оптимізувати та поліпшити операції, що призведе до економії коштів, оптимальної маршрутизації та виявлення нових бізнес-можливостей.

У майбутньому судна можуть стати складними системами, які використовують широкий спектр сенсорів та засобів збору даних, що підключені за допомогою удосконалених супутникових технологій. Такі технології автоматизації можуть позитивно позначитися на сталому розвитку судноплавства [16].

1.3. Етичні та соціальні аспекти використання штучного інтелекту в морській логістиці

Штучний інтелект - одна з головних тем у сучасному світі, її активно обговорюють та досліджують. Ця технологія стрімко розвивається і може змінити багато аспектів нашого життя. Проте важливо враховувати, що

впровадження штучного інтелекту має свої етичні та соціальні наслідки, які потребують уваги.

Спершу розглянемо етичні аспекти. Штучний інтелект може бути використаний для досягнення різних цілей, але він також може мати негативні наслідки для суспільства та людей. Наприклад, як ми вже зазначали вище, автоматизація робочих процесів може призвести до знищення робочих місць та зростання соціальної нерівності. Також існує ризик використання штучного інтелекту для злочинних цілей, таких як кібератаки або маніпуляція громадською думкою.

Використання штучного інтелекту (ШІ) в морській логістиці має ряд етичних аспектів, які важливо враховувати. Етичні аспекти та їх характеристика зображена на рисунку 1.9.

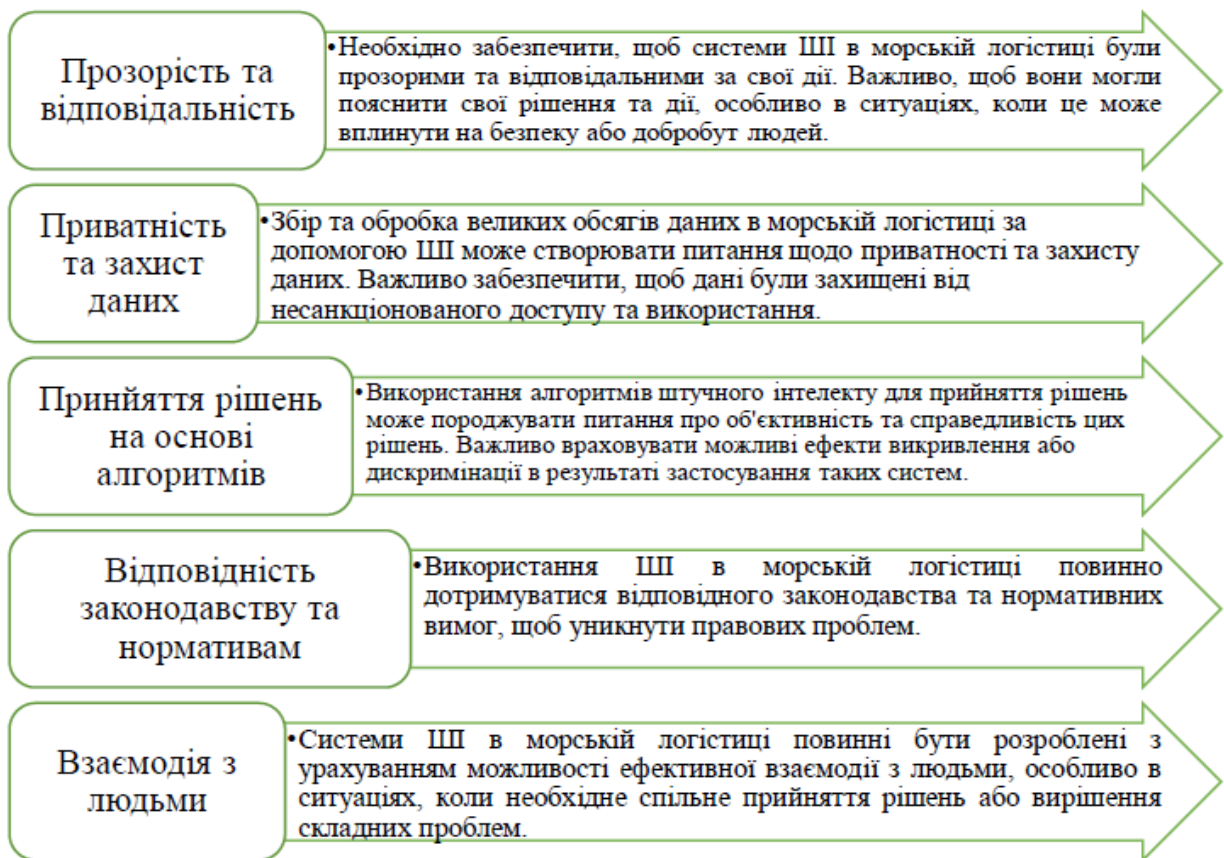


Рис. 1.9. Етичні аспекти використання штучного інтелекту в морській логістиці

Джерело: розробка автора на основі [17]

Узагальнюючи, важливо враховувати етичні аспекти використання штучного інтелекту в морській логістиці для забезпечення безпеки, прозорості та справедливості у цій галузі.

Для того, щоб забезпечити етичний розвиток штучного інтелекту, необхідно визначити принципи, які будуть враховуватись при його розробці та використанні. Моральні аспекти, такі як прозорість, справедливість, безпека та приватність, повинні бути в основі цих принципів. Розробники та виробники штучного інтелекту повинні приділяти належну увагу цим аспектам, а також забезпечувати ефективні механізми контролю та відповідальності.

Детальніше охарактеризуємо принципи, які мають враховуватись під час розробки та використання штучного інтелекту в морській логістиці задля того, аби уникнути суперечностей з етичними аспектами. Вони описані в таблиці 1.9.

Таблиця 1.9.

Принципи розробки та використання штучного інтелекту, які дозволять уникнути етичних суперечностей

Принцип	Характеристика
<i>Прозорість</i>	Забезпечення доступності та зрозумілості алгоритмів та методів штучного інтелекту, що використовуються в морській логістиці.
<i>Справедливість</i>	Врахування різноманітності інтересів та потреб різних сторін, у тому числі користувачів, працівників та інших зацікавлених сторін, при розробці і використанні.
<i>Безпека</i>	Захист від можливих загроз безпеці, що можуть виникнути в результаті неправильного функціонування систем штучного інтелекту.
<i>Приватність</i>	Захист особистої інформації користувачів та

	забезпечення конфіденційності даних, що обробляються системами штучного інтелекту.
--	--

Продовження таблиці 1.9.

<i>Відповідальність</i>	Прийняття відповідальності за можливі негативні наслідки використання штучного інтелекту в морській логістиці та їх врегулювання.
<i>Екологічна стійкість</i>	Забезпечення того, щоб розвиток та використання штучного інтелекту не призводили до негативного впливу на навколишнє середовище.
<i>Економічна ефективність</i>	Максимізація користі від використання штучного інтелекту в морській логістиці при мінімізації можливих негативних соціальних та етичних наслідків.

Джерело: створено автором на основі [18]

Дотримуючись цих принципів розробки та використання штучного інтелекту в морській логістиці, вдасться уникнути етичних наслідків від його використання.

Наступним кроком, розглянемо соціальні аспекти використання штучного інтелекту в морській логістиці.

За аналогією, охарактеризуємо соціальні аспекти за допомогою створення рисунку 1.10.

Застосування штучного інтелекту може призвести до автоматизації багатьох робочих місць, що може призвести до масового звільнення працівників. Це може мати серйозний вплив на рівень безробіття та соціальну стабільність.

Ще однією соціальною проблемою є нерівномірний доступ до штучного інтелекту. Розвиток технологій може створити ще більшу розрив між розвинутими країнами та країнами, які відстають в цьому питанні. Це

може призвести до появи нових форм нерівності та соціальної дискримінації [19].

Використання штучного інтелекту в морській логістиці має значний соціальний вплив, який вимагає уваги та врахування при впровадженні нових технологій. Для успішного впровадження і прийняття ШІ важливо розглядати соціальні наслідки та робити акцент на прозорості, справедливості, безпеці та приватності як ключових аспектах впровадження технологій штучного інтелекту.

Зміна робочих місць	• впровадження ШІ може змінити потреби в кваліфікаціях працівників та призвести до зменшення або перерозподілу робочих місць. Деякі традиційні робочі професії можуть стати зайняті штучним інтелектом, тоді як інші можуть вимагати нових навичок та знань.
Економічна нерівність	• Існує ризик, що використання ШІ може поглибити економічну нерівність, оскільки компанії, які можуть собі дозволити високотехнологічні рішення, матимуть конкурентну перевагу перед менш забезпеченими компаніями.
Доступність послуг	• ШІ може покращити доступність морських логістичних послуг, зменшуючи час і витрати на перевезення та підвищуючи їх ефективність. Це може мати позитивний вплив на економіку регіонів, що залежать від морського транспорту.
Приватність та безпека даних	• Збір та аналіз великих обсягів даних, необхідних для функціонування ШІ, може підняти питання про приватність та безпеку цих даних. Важливо забезпечити відповідні механізми захисту та регулювання використання таких даних.
Соціальна акцептованість	• Захоплення штучного інтелекту в морській логістиці може залежати від соціальної акцептованості технологій. Важливо проводити інформаційну роботу та діалог з громадськістю для забезпечення підтримки та довіри до нових технологій.
Культурні та етичні впливи	• Важливо враховувати культурні та етичні відмінності при використанні ШІ в морській логістиці, оскільки деякі аспекти можуть бути сприйняті по-різному в різних культурах та соціумах.
Робоче середовище	• Зміни, які вносять використання ШІ, можуть також вплинути на робоче середовище працівників в морській логістиці, включаючи роботу з новими технологіями та алгоритмами. Важливо забезпечити, щоб ці зміни були позитивними для всіх учасників

Рис. 1.10. Соціальні аспекти використання штучного інтелекту в морській логістиці

Джерело: сформовано автором на основі [19]

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ЛОГІСТИЧНІ ПРОЦЕСИ У МОРСЬКИХ ПОРТАХ

2.1 Аналіз сучасного стану логістики у морських портах

Сучасна логістика морських портів є ключовим елементом глобальних ланцюгів постачання. Порти виконують функцію транспортного вузла між морським і сухопутним транспортом та забезпечують обробку понад 80% світової торгівлі.

Ефективність діяльності морського порту, його конкурентоспроможність на світовому ринку перевезень залежить від оптимізації системи управління, використання сучасного технічного оснащення та запровадження інноваційних технологій, які відповідають міжнародним вимогам.

Загально визнаним трендом світового транспортного ринку визнана цифровізація та інтелектуалізація, на роль якої в розвитку різних секторів та національної економіки в цілому неодноразово зверталась увага як на європейському, так і світовому рівні [37].

Останнім часом найкрупніші порти світу зазнають цифрових трансформацій, в результаті яких запроваджуються інноваційні технології в управлінні роботою портових операторів, відбувається інтеграція всіх учасників глобального ланцюга поставок у єдину взаємопов'язану мережу, зростає ефективність управління трафіком порту, підвищується пропускна здатність при перевантаженні та відправленні вантажів, створюється додатковий рівень безпеки.

В ряді портів світу, які є ланками глобальних транспортних ланцюгів, в тому числі і вітчизняних, рівень цифрового розвитку значно поступається світовим показникам. Це підтверджують результати дослідження [38], за висновками якого лише 34% портів визначили готовність до виконання вимог Міжнародної морської організації (International Maritime Organization) по електронному обміну даними судно-берег, а понад 31% – не вживали дій в цьому напрямі. При цьому серед основних перешкод на шляху таких процесів визначено такі, як: відсутність належної фінансової допомоги; низький рівень взаємодії між ключовими зацікавленими сторонами в портах; прогалини в законодавчому регулюванні.

Сучасна портова логістика є динамічною галуззю, що постійно трансформується під впливом глобальних економічних, технологічних та геополітичних змін. Розглянемо основні тенденції та виклики, з якими стикаються порти та логістичні оператори сьогодні. Тенденції в портовій логістиці представлені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1.

Тенденції сучасної портової логістики

Тенденція	Опис
Цифровізація та автоматизація	
<i>"Розумні порти"</i> <i>(Smart Ports)</i>	Впровадження технологій Big Data, штучного інтелекту (AI), Інтернету речей (IoT), цифрових двійників (DT) та блокчейну для оптимізації процесів, підвищення ефективності та безпеки портових операцій. Це дозволяє в реальному часі відстежувати рух вантажів, автоматизувати складські операції, покращувати управління транспортними потоками.
<i>Єдині цифрові платформи</i>	Інтеграція різних логістичних послуг (складських, транспортних, митних) в єдину платформу для

	ефективнішого управління ланцюгами постачання.
<i>Безпаперовий документообіг</i>	Перехід на електронний документообіг для всіх учасників логістичного процесу.
Сталий розвиток та екологічність	

Продовження таблиці 2.1.

<i>Зниження викидів</i>	Порти активно впроваджують заходи для скорочення викидів CO ₂ та інших шкідливих речовин, що передбачає використання екологічно чистіших видів палива, електрифікацію портового обладнання та оптимізацію судноплавства.
<i>Зелена логістика</i>	Розвиток екологічно відповідальних підходів до перевезення вантажів та управління ланцюгами постачання.
Зміни у світовій торгівлі та геополітиці	
<i>Зростання контейнерних перевезень</i>	Контейнерні вантажі продовжують відігравати ключову роль у світовій торгівлі.
<i>Розвиток нових торговельних шляхів</i>	Формування нових схем морської торгівлі та поява нових торгових шляхів змінюють традиційну конфігурацію світової торгівлі.
<i>Регіоналізація</i>	Зростання значення регіональних (локальних) транспортних комплексів, що часто формуються на базі морських торговельних портів.
<i>Інвестиції в інфраструктуру</i>	Інвестиції в додаткові портові потужності та модернізацію існуючих.
Інтеграція та співпраця	
<i>Мультимодальні перевезення</i>	Активний розвиток логістичних перевалочних комплексів та інтеграція різних видів транспорту

<i>Розширення спектру послуг</i>	Порти пропонують більш різноманітні та спеціалізовані послуги, включаючи створення сухих портів та індустріальних парків.
----------------------------------	---

Джерело: сформовано автором на основі [39, 40]

Виклики які виникають у сучасній логістиці у морських портах представлено на рис 2.1.

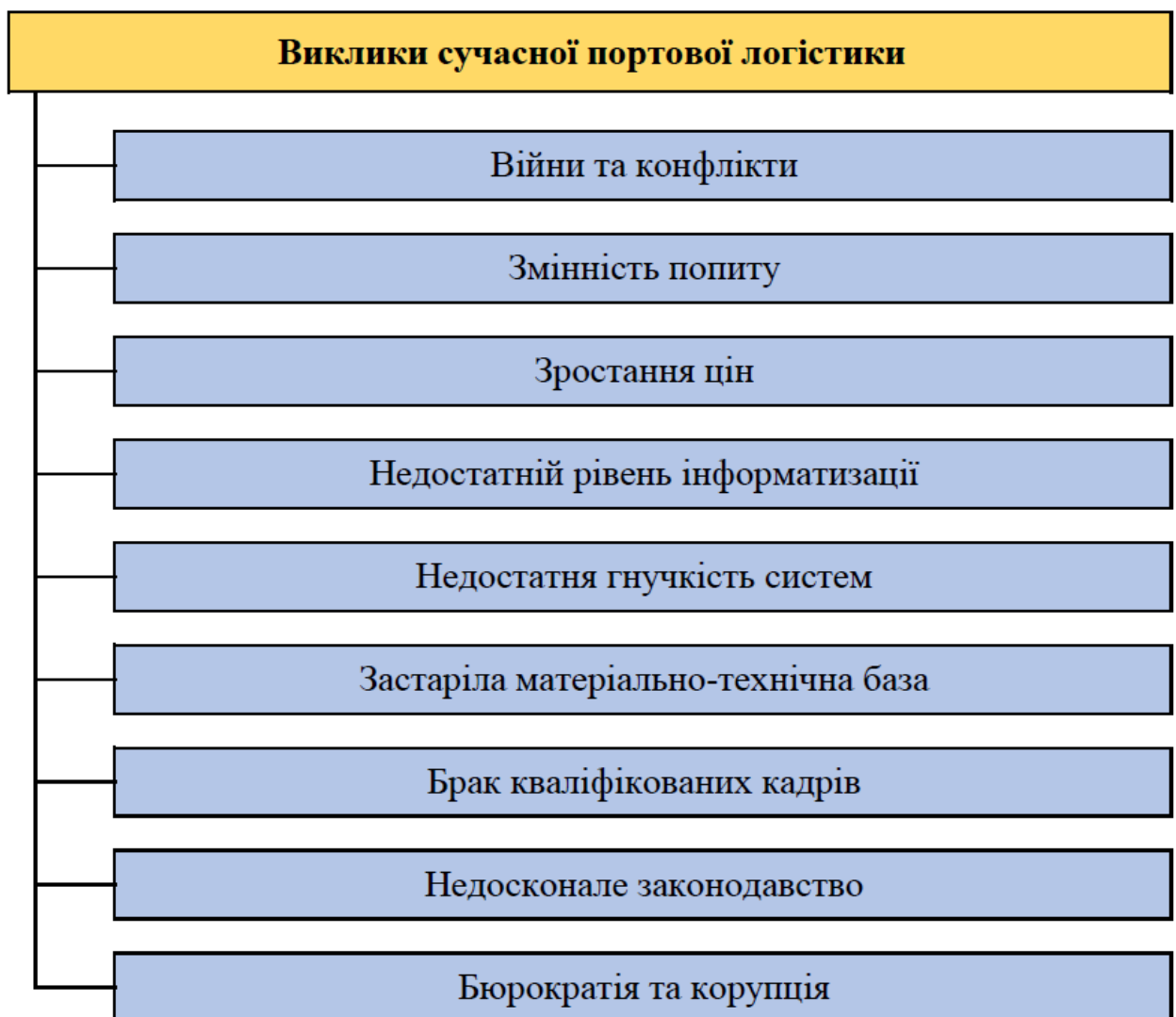


Рис. 2.1. Виклики сучасної портової логістики

Джерело: сформовано автором на основі [41-44]

Сучасна портова логістика стоїть перед необхідністю постійної адаптації до мінливих умов. Попри численні виклики, галузь має значний

потенціал для розвитку завдяки впровадженню інноваційних технологій, посиленню інтеграції та зосередженню на сталому розвитку. Для України, особливо в умовах війни, це також означає відновлення інфраструктури, пошук нових логістичних рішень та інтеграцію з європейським ринком.

Ці тенденції та виклики взаємопов'язані, і ефективне управління ними вимагає комплексного підходу, інвестицій у технології та людський капітал, а також удосконалення нормативно-правової бази.

Для ефективного впровадження штучного інтелекту в логістику морських портів визначимо індикатори ефективності портової логістики рисунок 2.2.

Ефективність портової логістики є ключовим фактором конкурентоспроможності морських портів та всієї логістичної системи. Вона визначається здатністю порту швидко, якісно та економічно обробляти вантажі, забезпечувати ефективну взаємодію з різними видами транспорту та адаптуватися до мінливих умов ринку.



Рис. 2.2. Індикатори ефективності портової логістики.

Джерело: сформовано автором на основі [45]

Застосування цих індикаторів дозволяє порівнювати ефективність різних портів, виявляти "вузькі місця", приймати обґрунтовані управлінські рішення та сприяти підвищенню конкурентоспроможності порту в умовах глобального ринку. Успішні порти постійно вдосконалюють ці показники, впроваджуючи інноваційні технології та дотримуючись стандартів сталого розвитку.

2.2. Потенціал застосування штучного інтелекту в морській логістиці

Найбільш важливою перевагою штучного інтелекту для морської логістики та, зокрема, навігації є його здатність швидко обробляти великі

обсяги даних. Технології ШІ можуть аналізувати дані з різних джерел, таких як погода, хвилі та GPS, для прокладання курсу та виявлення перешкод, що сприяє безпечній роботі морських суден.

Використання штучного інтелекту в морській логістиці має значний потенціал. Наприклад, системи профілактичного обслуговування на базі ШІ дозволяють виявляти аномалії та прогнозувати збої в роботі обладнання, що допомагає економити кошти та зменшує ризик незапланованих простоїв через аварії.

Автономні навігаційні системи на основі ШІ забезпечать морським суднам точне, ефективне та безпечне позиціонування. ШІ використовує велику кількість web-камер та датчиків для роботи з алгоритмами машинного навчання для аналізу різних джерел даних, що допомагає визначати оптимальний маршрут, швидкість та курс морського судна.

Системи оптимізації витрат пального на базі ШІ дозволяють аналізувати швидкість, погоду та вантаж для зменшення витрат пального та викидів шкідливих речовин в атмосферу, що сприяє екологічній відповідальності судноплавних компаній.

Системи забезпечення добробуту екіпажу, створені на базі ШІ, дозволяють контролювати здоров'я та психічний стан членів екіпажу, що знижує плинність екіпажу та підвищує якість життя команди, сприяючи підвищенню безпеки морських перевезень [20].

Під час перевезення вантажів морем виникають безліч аварій та небезпечних ситуацій. Основними причинами є наступні (таблиця 2.2.).

Таблиця 2.2.

Найпоширеніші причини виникнення аварій в морському судноплаванні

Вид	Характеристика
<i>Організаційні причини</i>	Неналежна організація несення вахтової служби, неврахування маневрених елементів судна, порушення

	правил техніки безпеки та охорони праці.
<i>Навігаційні причини</i>	Посадка судна на мілину, навалювання судна на опори мостів та гідротехнічні споруди тощо.
<i>Технічні причини</i>	Порушення положень про технічну експлуатацію судна – корпусу, суднової енергетичної установки, суднових систем та допоміжних механізмів (гвинто-рульового комплексу, якірно-швартовного пристрою, баластної системи, осушувальної системи, системи кренування і диферентування судна тощо).
<i>Психофізіологічні причини</i>	Керування судном у стані стресу, втоми, алкогольного сп'яніння.
<i>Непередбачувані обставини</i>	Випадкові обставини, які неможливо завчасно передбачити.

Джерело: створено автором на основі [20]

За експертними оцінками, 80% морських аварій та катастроф стаються через неправильні або несвоєчасні дії членів екіпажу, з вини судноводіїв - 25%, лоцманів - 5%, механіків - 2%, рядового складу - 17%, берегового персоналу - 17%, інших працівників - 14% [21].

За експертними прогнозами, для забезпечення безпеки судноплавства та зниження залежності аварійності теплоходів від людського фактора, морський транспорт розвиватиметься у напрямку безпілотного управління суднами. Автономні судна зі штучним інтелектом дозволять зменшити кількість людських помилок, підвищити безпеку та ефективність функціонування морського транспорту у найближчому майбутньому (внаслідок зниження витрат на оплату праці екіпажу, підвищення доступності транспортних послуг тощо). Такі судна керуватимуться дистанційно або працюватимуть самостійно залежно від рівня автономності.

Системи моніторингу навколишнього середовища на основі штучного інтелекту дозволять суднам дотримуватись екологічних норм та зменшити їх вуглецевий слід. Вони аналізуватимуть якість води, повітря та рівень шуму для оцінювання впливу судноплавства на довкілля.

Навігаційні системи з підтримкою штучного інтелекту надаватимуть більш точну та актуальну інформацію про місцезнаходження та траєкторію судна. Крім того, ці дані використовуються для виявлення потенційних небезпек, таких як несприятлива погода, морські судна поблизу та інші навігаційні ризики, що дозволить превентивно реагувати на потенційні проблеми.

Системи безпеки з підтримкою штучного інтелекту здатні виявляти поблизу судна небезпечні об'єкти, такі як айсберги, транспортні контейнери, які перебувають у воді внаслідок падіння з борту теплоходу, сміттєві плаваючі острови в океанах та ін., а також мушлі, водорості тощо на підводній частині корпусу судна і можуть використовуватись для унеможливлення зіткнень або попередження інших небезпечних ситуацій.

Потенційні переваги морської логістики, навігації та систем безпеки з підтримкою штучного інтелекту лише починають досліджувати і майбутнє їх використання є неймовірно багатогранним. Беззаперечно, використання ШІ має потенціал для зменшення кількості аварій у морському секторі шляхом підвищення безпеки та ефективності навігації, однак вони також створюють певні проблеми, які потребують вирішення.

Використання систем з підтримкою штучного інтелекту у морській галузі, не зважаючи на свої великі переваги, має свої проблеми. Одна з основних проблем - висока вартість. Ці системи є висококласними і потребують значних інвестицій як у апаратне, так і в програмне забезпечення. Ціни на такі системи визначаються попитом на ринку, але мінімальну ціну встановлюють витрати. Збільшення конкуренції може сприяти зниженню вартості систем ШІ.

Ще одна проблема - ризик несправності або зламу систем ШІ, що може призвести до серйозних проблем з безпекою. Тому дуже важливо дбати про кібербезпеку, щоб захистити інформацію від вірусів, підробки даних, хакерських атак. Потреба в кібербезпеці буде зростати з часом, оскільки цифровий світ має свої правила, які допомагають захистити цифровий простір.

Незважаючи на ці проблеми, використання ШІ в морській логістиці відкриває безліч можливостей. Системи ШІ можуть надавати морякам допомогу в реальному часі, дозволяючи їм ухвалювати більш обґрунтовані рішення та зменшувати ризик аварій. Наприклад, компанія IBM та морська дослідницька організація Promare оголосили про впровадження ШІ для безпілотного судна Mayflower. Це судно здійснило перехід без капітана та екіпажу з Плімута (Великобританія) до Плімута (штат Массачусетс), ставши одним з повністю автономних повнорозмірних суден, що перетнули Атлантику. Тестування роботи судна дозволило оцінити, як використовуються бортові системи на базі ШІ для безпечної навігації поблизу інших суден, буїв та інших небезпек океану, на які теплохід може натрапити під час виконання переходу[22].

Використання ШІ, хмарних рішень та граничних обчислень дозволить суднам мати повну автономію. Наприклад, у Токійській затоці (Японія) провели випробування катера, яким керував штучний інтелект. Цей катер пройшов водами Токійської затоки від порту в місті Йокосука до одного з безлюдних островів за 1,7 км від узбережжя. Метою такого судна є запуск в експлуатацію до 2025 року малих автономних пасажирських суден, що допоможе вирішити проблему нестачі працівників у японському судноплаванні [23].

Фахівці прогнозують швидке зростання ринку автономних перевезень з 90 мільярдів доларів наразі до 130 мільярдів доларів до 2030 року [22].

Морські порти, їх технологічне та технічне оснащення, відповідність систем управління та розвитку інфраструктури мають великий вплив на

різноманітні аспекти морської логістики. Це включає тривалість стоянки суден у порту, кількість суднозаходів, ефективність морського транспорту, час рейсу та обсяги вантажопотоків.

У світі існує близько 3000 морських портів, з яких 20 мають великий вантажообіг, обробляючи понад 40 мільйонів тон вантажів [24]. Сучасні морські порти працюють над створенням інтелектуальних портів, які використовують цифрові технології, такі як штучний інтелект, хмарні сервіси та блокчейн. Ці технології допомагають підвищити ефективність операцій портів та сприяють їх розвитку.

Наприклад, компанія IBM працює над перетворенням порту Роттердам на інтелектуальний порт. Це передбачає використання системи Інтернету речей та IBM Cloud для відтворення цифрової копії операцій порту. Інтелектуальні порти підвищують ефективність та екологічність судноплавства шляхом оптимізації та прискорення портових процесів [25], а отже, забезпечують ефективне функціонування морської логістики.

Порт Сінгапур розвиває автономний портовий флот та планує впровадження системи управління безпілотними літальними апаратами для доставки вантажів з берега на судна, що знаходяться на якірній стоянці. Це дозволить знизити витрати та усунути ризики доставки [26].

Зазначені системи ШІ вимагатимуть цифрових компетентностей від морських фахівців, що відкриває нові можливості для морських закладів освіти. Вони можуть формувати сучасні компетентності у здобувачів вищої освіти, апсайклінг для працюючих моряків та вдосконалювати освітні процеси для підготовки фахівців, які відповідають вимогам світового ринку праці.

Отже, можемо дійти висновку, що використання штучного інтелекту призведе до трансформації бізнесового ландшафту морської логістики. Автономні судна, системи профілактичного обслуговування обладнання, системи оптимізації витрат пального, системи забезпечення добробуту екіпажу, системи моніторингу навколишнього середовища, системи безпеки,

системи управління вантажами – це лише деякі приклади використання ІІІ в морській логістиці, оскільки штучний інтелект продовжує розвиватися, можна невдовзі чекати на більшу кількість інновацій.

Економічний ефект від впровадження штучного інтелекту у морську логістику можна оцінити через аналіз співвідношення витрат на впровадження технологій та потенційної економії. У таблиці 2.3 представлено порівняльний аналіз витрат на цифровізацію флоту та очікувану економію на різних етапах експлуатації суден.

Таблиця 2.3.

Оцінка економічної ефективності впровадження штучного інтелекту в морських перевезеннях

Показник	Без ІІІ	З ІІІ
Зниження витрат на паливо	2-5%	10-15%
Зниження витрат на ремонт та обслуговування	3-5%	15-20%
Оптимізація завантаженості контейнерів	2-3%	8-12%
Зниження адміністративних витрат	1-2%	5-10%
Економія часу на навігаційне планування	5-10%	30-40%
Зниження рівня простою суден	3-5%	20-25%
Очікувана загальна економія витрат	5-8%	20-30%
Початкові інвестиції у впровадження ІІІ (млн дол.)	-	5-10
Окупність інвестицій (роки)	-	3-5

Продовження таблиці 2.3.

Зниження викидів CO ₂	5-8%	15-20%
Покращення точності прогнозування попиту	2-5%	10-15%
Оптимізація використання екіпажу	3-5%	10-20%
Зменшення витрат на штрафи за екологічні порушення	1-2%	5-10%
Зниження ризику аварій	3-5%	10-15%

Джерело: створено автором на основі [33-36]

З огляду на наведені дані, очевидно, що інвестиції у цифрові технології приносять значні довгострокові вигоди. Впровадження штучного інтелекту дозволяє досягти економії за рахунок оптимізації витрат на паливо, ремонтні роботи, адміністративне управління та підвищення продуктивності флоту.

Для ефективної обробки морських суден у світі сформований запит на розбудову інтелектуальних морських портів. Портові системи управління вантажами на базі штучного інтелекту аналізуватимуть обсяг вантажу, вагу та температуру з метою оптимізації обробки морських суден, що зекономить час, знизить витрати та підвищить безпеку вантажних операцій. Система збору гідро та метеоданих підкаже найкращий час для заходу судна в порт або виходу з нього тощо. Ці перспективи використання штучного інтелекту покращать функціонування морської логістики.

2.3. Ефективність використання штучного інтелекту в логістиці морських портів.

В умовах зростання світової торгівлі та постійної конкуренції між морськими портами питання підвищення ефективності та оптимізації логістичних процесів набуває першорядного значення. В останні роки штучний інтелект (ШІ) зарекомендував себе як потужний інструмент, здатний кардинально трансформувати різні галузі економіки, і морська логістика не є винятком.

Використання штучного інтелекту (ШІ) в логістиці морських портів є високоефективним та призводить до значних покращень у багатьох аспектах. Основні ключові переваги та напрямки застосування ШІ в логістиці морських портів представлені на рисунку 2.3.

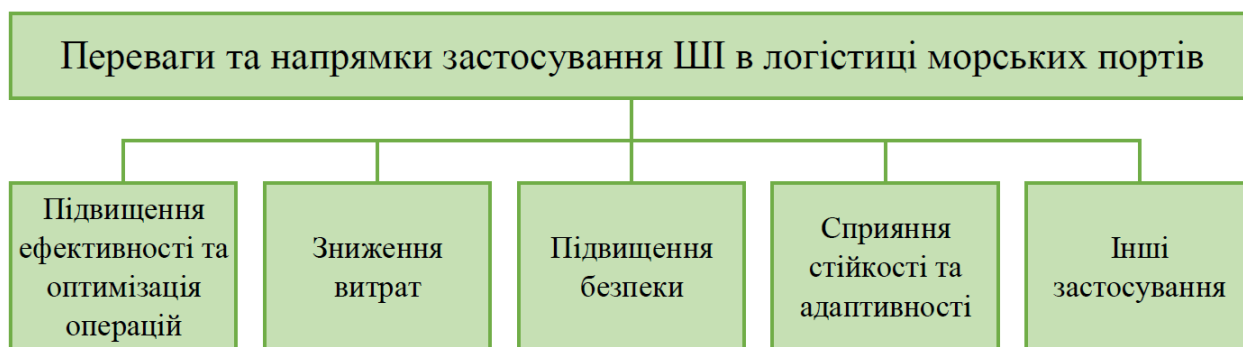


Рис. 2.3. Переваги та напрямки застосування ШІ в логістиці морських портів

Джерело: сформовано автором на основі [50-51]

Впровадження штучного інтелекту (ШІ) в логістичні процеси морських портів відкриває нові можливості для значного підвищення операційної ефективності та оптимізації рутинних і складних завдань. Застосування інтелектуальних систем дозволяє переосмислити підходи до управління суднопотоком, обробки вантажів та використання портових ресурсів, що в результаті призводить до скорочення часу виконання операцій, зниження витрат та підвищення загальної пропускної здатності портової інфраструктури. Розглянемо більш детально напрямки підвищення ефективності та оптимізація операцій в портовій логістиці, які представлені на рисунку 2.4.

Оптимізація маршрутів суден. ШІ-системи аналізують безліч факторів, таких як погодні умови, завантаженість судноплавних шляхів, розклади портів та характеристики суден, щоб визначити найефективніші маршрути. Це призводить до значного скорочення часу в дорозі та зниження витрат на паливе. За даними Sinay, використання таких систем може зменшити споживання пального до 10% та скоротити час транзиту на 5% [50].



Рис. 2.4. Напрямки підвищення ефективності та оптимізація операцій в портовій логістиці

Джерело: сформовано автором на основі [53]

Оптимізація управління рухом суден у порту. ІІІ-системи здатні керувати складним рухом суден у портовій акваторії. Вони аналізують інформацію про прибуття та відправлення суден, наявність причалів, завантаженість терміналів та інші параметри для оптимізації графіків та мінімізації часу очікування. Niscom Maritime зазначає, що такі системи допомагають портам ефективно справлятися з великим трафіком, запобігаючи заторам та забезпечуючи плавну обробку вантажів [54].

Автоматизація обробки вантажів та портових операцій. ІІІ лежить в основі багатьох систем автоматизації, які використовуються в морських портах. Це включає автоматизовані крани, роботизовані системи для переміщення контейнерів та інтелектуальні системи управління складом. Sinay підкреслює, що автоматизація, керована ІІІ, спрощує процеси від завантаження та розвантаження до управління складськими запасами, забезпечуючи точне відстеження вантажів та мінімізує затримки [50].

Підвищення ефективності контейнерних терміналів. Впровадження ІІІ в контейнерних терміналах призводить до значного підвищення їхньої продуктивності. Envision Engineering Services зазначає, що ІІІ спрощує процеси для швидшого обороту суден, оптимізує розподіл ресурсів та

зменшує час простою, що в цілому покращує ефективність роботи терміналів [54].

Прогнозування попиту та оптимізація планування. ІІІ-системи можуть аналізувати історичні дані про вантажопотік, сезонні коливання, економічні тенденції та інші фактори для точного прогнозування попиту на портові послуги. Це дозволяє адміністрації портів краще планувати використання ресурсів, включаючи персонал, обладнання та площі для зберігання, запобігаючи таким чином виникненню вузьких місць та підвищуючи загальну пропускну здатність порту.

Оптимізація використання обладнання та технічного обслуговування. ІІІ-алгоритми можуть аналізувати дані з датчиків, встановлених на портовому обладнанні (крани, транспортери тощо), для прогнозування можливих поломок. Це дозволяє проводити профілактичне технічне обслуговування, уникаючи несподіваних виходів обладнання з ладу та пов'язаних з цим затримок у роботі. Sinay наголошує на тому, що в суднових операціях ІІІ прогнозує потреби в технічному обслуговуванні, запобігаючи поломкам та дорогому ремонту [50], що також актуально і для берегового портового обладнання.

Штучний інтелект (ІІІ) забезпечує значне зниження витрат у логістиці морських портів завдяки своїй здатності оптимізувати різноманітні операційні процеси. Детальний розгляд основних напрямків економії, які стають можливими завдяки впровадженню ІІІ представлені в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4.

Основні напрямки зниження витрат при впровадженні ІІІ

Напрямок	Опис
<i>Оптимізація споживання</i>	ІІІ-системи для оптимізації маршрутів суден допомагають значно скоротити споживання пального.

Продовження таблиці 2.4.

<i>пального</i>	Завдяки точному аналізу погодних умов, течій, глибин та інших факторів, ІІІ може розраховувати найбільш економічні маршрути, уникаючи зайвих витрат палива
<i>Оптимізація використання трудових ресурсів</i>	ІІІ та автоматизація дозволяють виконувати багато рутинних завдань без участі людини або з мінімальною її залученістю. Це може включати автоматизоване завантаження та розвантаження контейнерів, їхнє переміщення по території терміналу, а також управління складськими операціями. Оптимізація використання трудових ресурсів призводить до зменшення витрат на оплату праці та підвищення загальної загальної продуктивності
<i>Підвищення ефективності управління запасами</i>	ІІІ-системи можуть аналізувати дані про вантажопотік, прогнозувати попит та оптимізувати рівні запасів на складах порту. Це допомагає уникнути як дефіциту товарів, так і їхнього надмірного накопичення, що призводить до зменшення витрат на зберігання та амортизацію.
<i>Зменшення операційних помилок та пов'язаних з ними витрат</i>	Завдяки точному розпізнаванню образів, машинному зору та іншим технологіям ІІІ, зменшується кількість помилок, пов'язаних з людським фактором, наприклад, при ідентифікації та сортуванні вантажів. Це знижує ризик пошкодження вантажу, втрати товарів та необхідність відшкодування збитків.
<i>Оптимізація використання портової інфраструктури</i>	ІІІ допомагає більш ефективно використовувати наявні причали, складські площі та інше портове обладнання. Завдяки інтелектуальному плануванню та розподілу ресурсів, порт може обробляти більший

Продовження таблиці 2.4.

	обсяг вантажів без необхідності додаткових інвестицій в інфраструктуру
--	--

Джерело: створено автором на основі [50-51]

Таким чином, впровадження штучного інтелекту в логістику морських портів є потужним інструментом для досягнення значного зниження витрат за рахунок оптимізації споживання ресурсів, підвищення ефективності операцій та мінімізації помилок.

Штучний інтелект (ШІ) відіграє значну роль у підвищенні рівня безпеки в морських портах, пропонуючи інноваційні рішення для запобігання аваріям, мінімізації ризиків та забезпечення безпечного робочого середовища. Докладніший розгляд того, як ШІ сприяє підвищенню безпеки в портовій логістиці представлено на рисунку 2.5.



Рис. 2.5. Напрямки підвищення безпеки в портовій логістиці при впровадженні ШІ

Джерело: сформовано автором на основі [56]

Зменшення людського фактору. Людські помилки є однією з основних причин нещасних випадків у морській галузі. ШІ-системи допомагають мінімізувати вплив людського фактору, автоматизуючи багато процесів, які раніше виконувалися вручну. Наприклад, автоматизовані системи навігації суден, керовані ШІ, можуть приймати рішення швидше та точніше, ніж

людина, особливо в складних погодних умовах або при інтенсивному русі суден [56].

Прогнозування ризиків та запобігання зіткненням. ІІІ-системи здатні аналізувати величезні обсяги даних у реальному часі, включаючи дані з радарів, GPS, AIS (автоматичної ідентифікаційної системи) та інших джерел, для виявлення потенційних ризиків зіткнень суден або інших небезпечних ситуацій. Вони можуть попереджати екіпажі про можливі загрози, надаючи їм час для вжиття запобіжних заходів [56].

Контроль за дотриманням правил безпеки. Системи відеоаналітики на основі ІІІ можуть використовуватися для моніторингу дотримання правил безпеки на території порту, наприклад, використання працівниками засобів індивідуального захисту, дотримання швидкісного режиму транспортними засобами, а також контроль доступу до небезпечних зон. Рішення на базі ІІІ ефективно зменшують ризики, пов'язані з рухом транспортних засобів, обробкою вантажів та іншими портовими операціями [56].

Покращення навігації в складних умовах. Навігаційні системи на основі ІІІ можуть значно покращити безпеку судноплавства, особливо в умовах обмеженої видимості (наприклад, під час туману) або у складних навігаційних районах. Вони забезпечують екіпаж більш точною інформацією про місцезнаходження судна, курс, швидкість та навколишнє оточення.

Підвищення загальної обізнаності про ситуацію. ІІІ-системи можуть інтегрувати дані з різних джерел в єдину інформаційну панель, надаючи портовим службам та екіпажам суден повну та своєчасну інформацію про поточну ситуацію в порту та навколо нього. Це дозволяє приймати більш обґрунтовані рішення щодо забезпечення безпеки.

Таким чином, штучний інтелект є потужним інструментом для значного підвищення рівня безпеки в морських портах, допомагаючи запобігати нещасним випадкам, зменшувати ризики та створювати більш безпечне робоче середовище для всіх учасників портової діяльності.

Штучний інтелект (ШІ) значно сприяє підвищенню стійкості та адаптивності морських портів, дозволяючи їм ефективніше реагувати на різноманітні виклики та зміни. Напрямки підвищення стійкості та адаптивності морських портів представлені на рисунку 2.6.

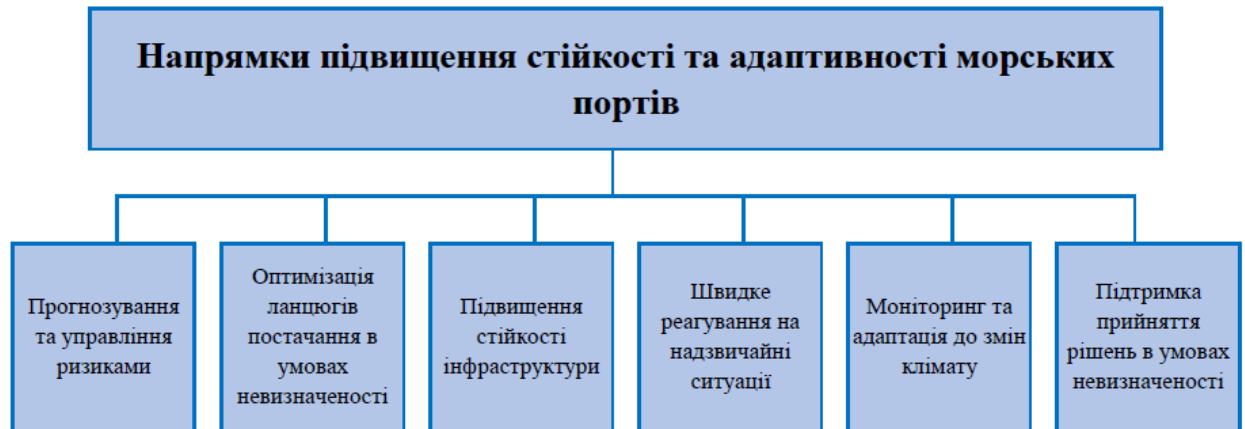


Рис. 2.6. Напрямки підвищення стійкості та адаптивності морських портів при впровадженні ШІ

Джерело: сформовано автором на основі [57]

Прогнозування та управління ризиками. ШІ допомагає портам стати більш стійкими завдяки здатності до динамічного розподілу ресурсів та прогнозного обслуговування, що зрештою зменшує несподівані збої [57].

Оптимізація ланцюгів постачання в умовах невизначеності. Використання ШІ в морських перевезеннях надає можливість автоматизувати різні завдання, які традиційно виконувалися людьми. Від управління суднами до управління портами, ШІ відіграє все важливішу роль у підвищенні ефективності, надійності та безпеки морських ланцюгів постачання. Системи на основі ШІ можуть прогнозувати коливання попиту, відстежувати вантажі в режимі реального часу та забезпечувати їхню своєчасну доставку. Це покращує видимість для менеджерів ланцюгів постачання, дозволяючи їм приймати більш обґрунтовані рішення, оптимізувати управління запасами та запобігати збоям. [55].

Підвищення стійкості інфраструктури. Прогнозне обслуговування обладнання за допомогою ІІІ, безпосередньо сприяє підвищенню стійкості інфраструктури, запобігаючи несподіваним поломкам.

Швидке реагування на надзвичайні ситуації. ІІІ відіграє важливу роль у швидшому реагуванні на лиха, розподілі гуманітарної допомоги та довгостроковому відновленні інфраструктури в регіонах, постраждалих від конфліктів [57]. Хоча цей напрямок стосується переважно воєнних зон, принцип швидкого аналізу ситуації та оптимізації реагування може бути застосований і до інших надзвичайних ситуацій у портах.

Моніторинг та адаптація до змін клімату. ІІІ аналізуючи великі обсяги даних, в майбутньому може використовуватися для аналізу кліматичних даних та прогнозування їхнього впливу на портову інфраструктуру та операції.

Підтримка прийняття рішень в умовах невизначеності. Використання ІІІ в морській логістиці дозволило організаціям перейти від реагування на події до стратегічного прийняття рішень. ІІІ дає змогу фахівцям з операцій виявляти закономірності та інсайди, які важко виявити людині самостійно [57].

Звісно, впровадження ІІІ в логістику морських портів також пов'язане з певними викликами, такими як високі витрати на впровадження, необхідність обробки великих обсягів даних та потреба у кваліфікованих фахівцях. Проте, враховуючи значні переваги, які він пропонує, ІІІ стає все більш важливим інструментом для підвищення ефективності, безпеки та стійкості логістики в морських портах.

РОЗДІЛ 3 **ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ ТА ОБМЕЖЕНЬ ЗАСТОСУВАННЯ** **ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ЛОГІСТИЦІ МОРСЬКИХ ПОРТІВ**

3.1. Проблеми та можливості для подальшого розвитку та вдосконалення систем на основі штучного інтелекту

Для подальшого розвитку та вдосконалення систем на основі штучного інтелекту, зокрема в морській логістиці, існує кілька проблемних питань, які потребують вирішення. Їх зображено на рисунку 3.1.

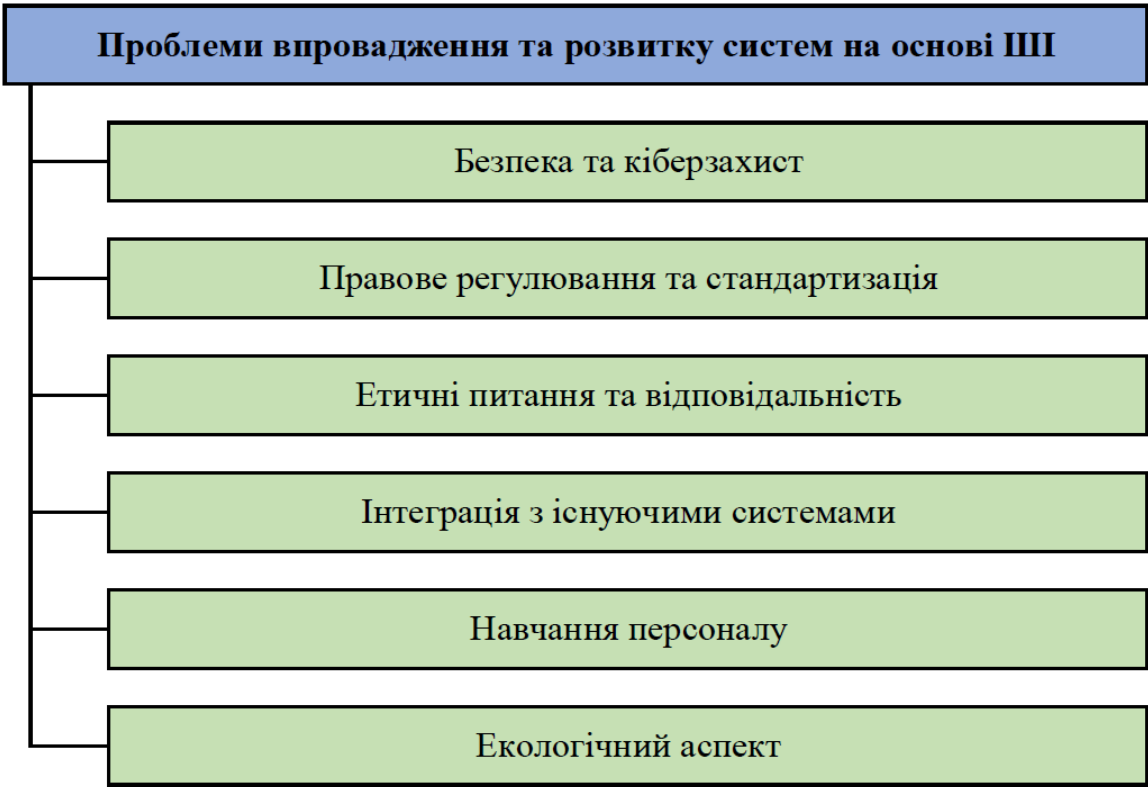


Рис. 3.1. Проблемні аспекти впровадження та використання систем на основі

ШІ

Джерело: [27, 28]

Широке застосування штучного інтелекту потребує ретельного розгляду етичних аспектів, зокрема стосовно використання програмами особистих даних працівників, екіпажу та клієнтів, а також обґрунтованості управлінських рішень у сфері персоналу, які приймаються за допомогою ШІ. Впровадження штучного інтелекту може спричинити додаткові витрати на навчання персоналу відповідного рівня кваліфікації та потребувати додаткових інвестицій в інфраструктуру, що є складним завданням для багатьох компаній.

Відсутність уніфікованих міжнародних стандартів і нормативів для впровадження ШІ в морську логістику створює правові та операційні проблеми. Потрібно встановити чіткі правові рамки та стандарти, які регулюють використання ШІ.

Впровадження ШІ в морську логістику вимагає гармонійної інтеграції з наявними інфраструктурами та системами управління. Це виявляється складним і ресурсозатратним процесом, який потребує комплексного підходу та адаптації.

Окрему увагу потрібно приділити екологічному аспекту використання штучного інтелекту та автоматизованих систем, які функціонують на алгоритмах ШІ. Про проблематику екологічності ШІ майже не говорять, хоча, екологічність систем ШІ є досить низькою. На додаток до того, що у всьому світі зараз запроваджується політика зменшення викидів CO₂, буде актуальним охарактеризувати цю проблему.

Обробка інформації здійснюється в центрах обробки даних (ЦОД), які мають великі обчислювальні потужності та потребують значної кількості енергії. Дослідження Массачусетського університету 2019 року показали, що «навчання» одного великого пристрою ШІ може призвести до викиду до 284 тонн CO₂-еквіваленту, що майже вп'ятеро перевищує викиди автомобіля за весь термін його виробництва та експлуатації.

І хоча у цьому дослідженні розглядали особливо енергоємну модель ШІ, результати демонструють тенденцію: чим складніший алгоритм роботи

ІІІ та завдання, яке він виконує, тим більший викид вуглекислого газу в атмосферу. Після завершення «етапу навчання» подальші викиди відбуваються під час роботи системи, що може відбуватися мільярди разів на день – наприклад, щоразу, коли чат-бот відповідає на запитання [29].

Вчені з німецької неурядової організації Algorithmwatch зазначають, що на цей етап може припадати до 90% викидів за весь життєвий цикл ІІІ. Суттєві викиди CO₂ – це один з ключових екологічних факторів від використання ІІІ, хоча це не завжди помітно. Джерела цих викидів – значна енергія, необхідна для роботи та навчання моделей ІІІ, під час отримання якої й утворюються парникові гази. Якщо ІІІ живляться від відновлюваної енергетики, викидів менше, проте наразі це не є повсюдною практикою, і у світі переважають традиційні джерела енергії.

Зі збільшенням складності наборів даних і моделей зростає і кількість енергії, необхідної для навчання та запуску моделей ІІІ, що пришвидшує кліматичні зміни. За даними дослідників OpenAI, з 2012 року кількість обчислювальної потужності, необхідної для навчання передових моделей ІІІ, подвоюється кожні 3,4 місяця. Очікується, що до 2040 року викиди від індустрії інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) загалом досягнуть 14% світових викидів, причому більшість з них надходитимуть від інфраструктури ІКТ, зокрема центрів обробки даних і комунікаційних мереж [30].

Дослідження також показали, що викиди, які виникають під час навчання ІІІ, пов'язані з розташуванням навчального сервера та енергетичної мережі, яку він використовує, тривалістю процедури навчання та обладнанням, на якому відбувається навчання. Вчені навіть розробили спеціальний калькулятор викидів для оцінки споживання енергії та супутнього впливу на навколишнє середовище від тренувальних моделей для ІІІ.

Вплив штучного інтелекту на клімат – це не єдиний наслідок використання цієї технології для природи. ІІІ споживає значну кількість

води. Під час навчання GPT-3 витратили 700,000 літрів води для охолодження дата-центрів. Вчені також підраховали, що один діалог із GPT на 20-50 повідомлень витрачає 0,5 літра води, а таких діалогів сотні мільйонів [31].

Побічним результатом використання ІІ є також електронні відходи, які містять небезпечні хімічні речовини, зокрема свинець, ртуть і кадмій, що можуть забруднювати ґрунт і джерела води та становити загрозу здоров'ю людей.

За прогнозами Всесвітнього економічного форуму, якщо не вжити жодних заходів робити, то до 2050 року загальна кількість утворених електронних відходів збільшиться більш ніж у двічі та досягне 120 мільйонів тон на рік.

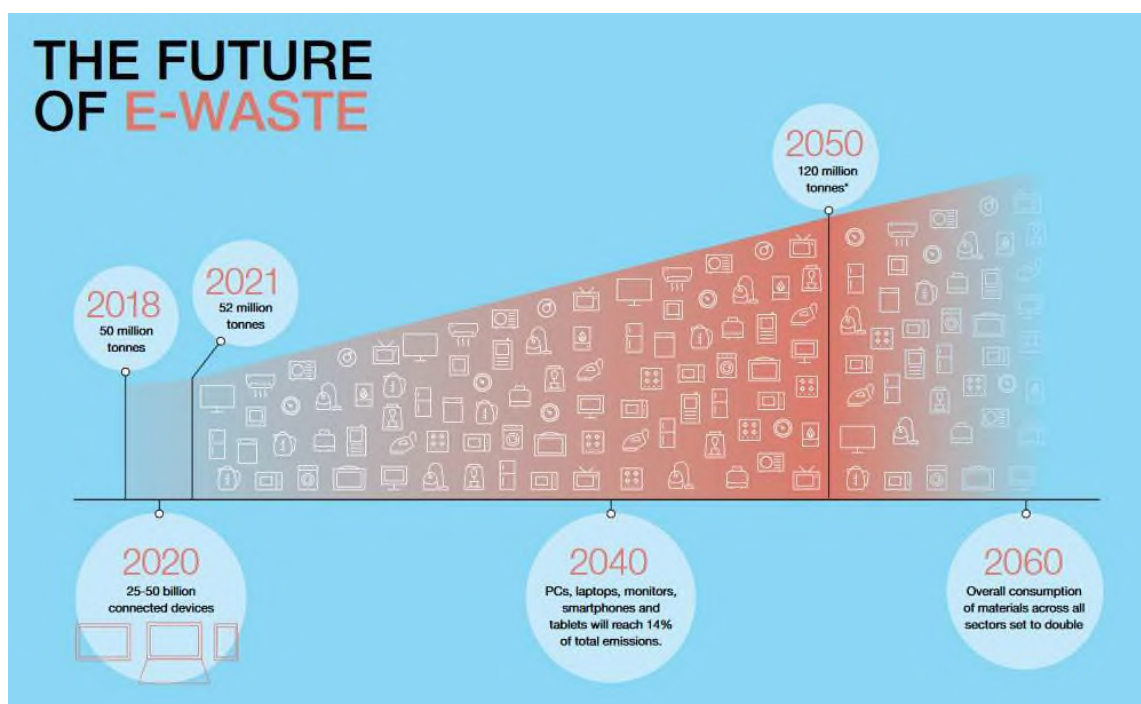


Рис. 3.2. Прогнози щодо майбутніх викидів від електронних систем на основі

ІІІ

Джерело: [28]

Щоб уникнути шкоди навколишньому середовищу та мінімізувати вивільнення небезпечних сполук, необхідно впроваджувати належне поводження з електронними відходами та їхнє перероблення.

Ідентифікуємо шляхи зменшення викидів від використання систем на основі ІІІ в морській логістиці та на морському транспорті. Для цього побудуємо таблицю 3.1.

Таблиця 3.1.

Шляхи зменшення викидів від систем на основі ІІІ в морській логістиці

Спосіб	Заходи
Використання відновлювальних джерел енергії	Перехід центрів обробки даних, які обслуговують системи ІІІ, на відновлювані джерела енергії, такі як сонячна або вітрова енергія, може суттєво зменшити викиди CO ₂ .
Оптимізація алгоритмів ІІІ	Розробка та впровадження більш ефективних алгоритмів, які потребують менше обчислювальної потужності та енергії для навчання і роботи, може знизити енергоспоживання.
Енергоефективні центри обробки даних	Впровадження енергоефективних технологій у центрах обробки даних, таких як вдосконалені системи охолодження та оптимізоване використання обладнання, допоможе знизити загальні енергетичні витрати.
Локалізація обчислень	Зменшення залежності від великих центрів обробки даних шляхом впровадження локальних або гібридних обчислень може зменшити необхідність передачі великих обсягів даних і, відповідно, енергетичні витрати.
Рециркуляція та повторне	Використання відпрацьованого тепла від центрів обробки даних для обігріву інших об'єктів або процесів

використання енергії	може підвищити загальну енергоефективність.
----------------------	---

Продовження таблиці 3.1.

Удосконалення управління ресурсами	Оптимізація використання морських транспортних засобів за допомогою ІІІ для зменшення простоїв, покращення маршрутизації та зниження споживання палива.
------------------------------------	---

Джерело: створено автором за [28]

З огляду на проблемні аспекти застосування алгоритмів ІІІ, можемо виокремити можливості для подальшого розвитку та вдосконалення систем на основі штучного інтелекту в морській логістиці.

До них віднесемо :

- оптимізацію управління ланцюгів постачання (шляхом покращення прогнозування попиту та синхронізації поставок);
- підвищення ефективності портових операцій (шляхом автоматизації портових операцій та впровадження систем управління ресурсами);
- підвищення безпеки та моніторингових операцій (шляхом моніторингу стану і положення суден та вантажів та аналізу поведінки екіпажу);
- підвищення ефективності використання суден (шляхом оптимізації маршрутів перевезень та використання систем енергоефективного управління);
- покращення обслуговування клієнтів (шляхом персоналізації послуг та автоматизації служб підтримки);
- розвиток кібербезпеки (шляхом впровадження систем проактивного захисту даних та аналізу загроз);

- підвищення ефективності процесу обробки даних (через використання сучасних алгоритмів аналізу великих обсягів даних та використання систем моделювання процесів);
- розвиток інфраструктури (шляхом інтеграції нових технологій та впровадження систем гібридних обчислень) [32].

Реалізація цих можливостей сприятиме зростанню ефективності, поліпшенню систем безпеки та надійності морської логістики, а також забезпечать конкурентоспроможність у глобальному масштабі.

3.2. Рекомендації щодо впровадження нових технологій та методів

Впровадження технологій та систем на основі штучного інтелекту (ШІ) в морську логістику є важливим кроком у розвитку цієї галузі. ШІ здатний значно підвищити ефективність, точність та швидкість логістичних операцій, що має критичне значення в умовах сучасного глобального ринку. Завдяки можливостям ШІ, морські логістичні компанії можуть автоматизувати багато процесів, що зменшує вплив людського фактора і підвищує точність операцій. Впровадження ШІ дозволяє оптимізувати маршрути перевезень, скорочувати витрати на паливо та підвищувати загальну продуктивність флоту.

ШІ також сприяє покращенню управління ланцюгами постачання, надаючи можливість для точного прогнозування попиту та оптимізації запасів. Це зменшує ризик простоїв і затримок, забезпечуючи безперебійний рух товарів. Використання алгоритмів ШІ для аналізу даних дозволяє швидко виявляти та реагувати на можливі проблеми, забезпечуючи високу якість обслуговування клієнтів. Важливу роль ШІ відіграє також у підвищенні безпеки на морі, моніторингу стану суден та екіпажу, що дозволяє запобігати аваріям та інцидентам.

Однак впровадження ШІ вимагає проведення ретельних підготовчих заходів в морських логістичних компаніях. Необхідно забезпечити належний

рівень підготовки персоналу для роботи з новими технологіями, що передбачає навчання та розвиток відповідних компетенцій. Інвестиції в інфраструктуру, включаючи модернізацію обладнання та програмного забезпечення, є критично важливими для успішного впровадження ІІІ. Важливо також дотримуватись екологічних вимог, оскільки робота систем ІІІ потребує значної кількості енергії, що може вплинути на навколишнє середовище.

Компанії мають приділяти увагу використанню відновлюваних джерел енергії для зменшення вуглецевого сліду своїх операцій. Дотримання соціальних та етичних аспектів також є невід'ємною частиною впровадження ІІІ в морську логістику. Використання персональних даних працівників та клієнтів має відбуватись з дотриманням конфіденційності та безпеки. Прозорість управлінських рішень, прийнятих за допомогою ІІІ, має бути забезпечена для уникнення дискримінації та інших етичних проблем.

Морські логістичні компанії повинні враховувати всі ці аспекти, щоб забезпечити ефективне та етичне впровадження ІІІ. Важливо, щоб ІІІ не лише покращував операційні процеси, але й сприяв сталому розвитку галузі. Врахування екологічних, соціальних та етичних аспектів допоможе досягти балансу між інноваціями та відповідальністю перед суспільством. Тільки таким чином можна забезпечити довгострокову стійкість та конкурентоспроможність морської логістики в умовах сучасних викликів.

Отже, роль ІІІ в морській логістиці є значущою та багатогранною, охоплюючи широкий спектр аспектів від підвищення ефективності до забезпечення екологічної стійкості. Комплексний підхід до впровадження ІІІ, що враховує всі перелічені фактори, дозволить морським логістичним компаніям повною мірою скористатися перевагами нових технологій, забезпечуючи при цьому високу якість послуг та відповідальність перед суспільством.

3.3. Оцінка ефективності рекомендованих заходів з впровадження штучного інтелекту в діяльність морських портів

Сучасні виклики портової логістики, такі як зростаюча конкуренція, потреба у підвищенні пропускної здатності, скороченні операційних витрат та забезпеченні сталого розвитку, вимагають від контейнерних терміналів впровадження інноваційних технологій. Штучний інтелект (ШІ) виступає ключовим інструментом для досягнення цих цілей, дозволяючи оптимізувати складні процеси, підвищити автономність та точність операцій.

У рамках даної дипломної роботи розглядається ТОВ "Бруклін-Київ Порт", який є великим гравцем у Чорноморському басейні та прагне покращити свою ефективність шляхом інтеграції ШІ-рішень. ТОВ "Бруклін-Київ Порт" оперує як контейнерним терміналом, так і зерновим перевантажувальним комплексом (ЗПК). В даній дипломній роботі розглянемо контейнерний термінал, та впровадження ШІ в цьому терміналі.

Коротка технічна характеристика контейнерний термінал ТОВ "Бруклін-Київ Порт" виглядає наступним чином:

- 1) Розташування. В тилу причалів № 42-43 Хлібної гавані Одеського морського порту.
- 2) Площа. Понад 10 га.
- 3) Довжина причальної лінії. Дозволяє приймати та обробляти судна-контейнеровози довжиною до 300 м.
- 4) Проектна максимальна вантажопідйомність судна: 115 тис. т (10 622 TEU).
- 5) Проектна глибина причалу №42: 13,5 м.
- 6) Допустима осадка судна: 13 м.
- 7) Оснащення причалу №42:
 - Причальні контейнерні перевантажувачі (STS) виробництва ZPMC вантажопідйомністю 50 т – 3 шт.;
 - Річстакери Ferrari;

- Термінальні тягачі;
- Пневмоколісні козлові крани RTG – 4 шт;
- Інше обладнання для вантажних операцій з контейнерами.

8) Потужність терміналу. Дає можливість перевантажувати понад 300 тис. TEU на рік. Існують плани щодо розширення потужності до 600 тис. TEU на рік за рахунок продовження причальної лінії.

9) Додаткові послуги: Огляд та зважування контейнерів, стафірувальні роботи, рефрижераторний майданчик для одночасного підключення до 250 рефконтейнерів.

10) Партнери. Головними партнерами є великі контейнерні лінії CMA CGM та COSCO SHIPPING. Також термінал обслуговує контейнери ліній EVERGREEN, OOCL, ZIM та інші [46].

Економічні показники ТОВ "Бруклін-Київ Порт" відображають як загальну діяльність компанії (яка включає як контейнерний, так і зерновий термінали), так і специфічні дані по контейнерообігу, що є ключовим індикатором ефективності контейнерного терміналу.

Основні економічні показники (загальні для компанії, за даними Опендатабот) представленні в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2.

Основні економічні показники ТОВ "БРУКЛІН-КИЇВ ПОРТ"

Показник	2024	2023	2022	2021	2020
Дохід, тис. грн.	266 576	188 920	275 020	948 919	988 199
Чистий прибуток, тис. грн.	-135 653	-154 839	-171 540	178 906	235 132
Активи, тис. грн.	371 070	431 550	438 666	690 276	511 845
Зобов'язання, тис. грн.	629 582	554 409	406 685	251 623	252 098
Кількість	154	154	159	169	-

працівників					
-------------	--	--	--	--	--

Джерело: створено автором за [47]

З даних представлених у таблиці 3.2 видно значне падіння доходу та перехід до збиткової діяльності у 2022-2024 роках, що є прямим наслідком повномасштабного вторгнення РФ в Україну та фактичної блокади морських портів. До 2022 року компанія демонструвала значні обсяги доходу та прибутку.

Контейнерообіг є найбільш прямим показником ефективності контейнерного терміналу. За даними ТОВ «Бруклін-Київ Порт», термінал у 2019 році перевантажив 257,9 тис. TEU. Це становило значну частку загального контейнерообігу Одеського порту, який у 2019 році досяг 649458 TEU [48].

З лютого 2022 року, через повномасштабну війну та блокування судноплавства у Чорному морі, контейнерообіг в порту Одеса (включаючи "Бруклін-Київ Порт") був фактично припинений або зведений до мінімуму. Тільки восени 2024 року почалося поступове відновлення суднозаходів.

З лютого 2025 року компанія СМА CGM повернула суднозаходи на термінал «Бруклін-Київ Порт», що свідчить про початок відновлення його роботи. Однак, обсяги контейнерообігу наразі значно менші за довоєнний період. Загальний контейнерообіг портів Дунайського кластера (які частково замінили великі порти під час війни) у 2024 році склав 37 441 TEU, що є менше десятої частини довоєнного періоду, коли українські порти обробляли близько 1 млн TEU на рік. Це дає уявлення про масштаб падіння [49].

Економічні показники "Бруклін-Київ Порт" до 2022 року відображали ефективну роботу та значний внесок у контейнерообіг Одеського порту. Однак, з початком повномасштабної війни, фінансові та операційні показники компанії зазнали різкого падіння через блокування морських шляхів. Поступове відновлення роботи терміналу та повернення деяких контейнерних ліній у 2025 році свідчить про початок відродження, але для

досягнення довоєнних обсягів знадобиться час та стабілізація безпекової ситуації.

Зробимо допущення що на початок 2026 року буде закінчена війна, пройде стабілізація безпекової ситуації і тому буде відновлення повноцінної роботи контейнерного терміналу "Бруклін-Київ Порт". Проведемо порівняльний економічний аналіз відновлення роботи терміналу в звичайному довоєнному режимі, та з введенням провідних інновацій з використання ІІІ.

Проведемо розрахунок економічної ефективності впровадження ІІІ на контейнерному терміналі "Бруклін-Київ Порт".

1) Вихідні дані для розрахунку економічного ефекту від впровадження ІІІ в діяльність контейнерного терміналу "Бруклін-Київ Порт".

- Назва проекту. Впровадження ІІІ на контейнерному терміналі "Бруклін-Київ Порт".

- Горизонт планування: 5 років (з 2026 по 2030 рік).
- Валюта розрахунку: гривні (грн).
- Ставка дисконтування: 10%.
- Ставка податку на прибуток: 18%.
- Контейнерообіг: 220000 TEU з щорічним зростанням на 25000 TEU.
- Середній дохід на TEU: 4500 грн.
- Змінні витрати на TEU: 2200 грн.
- Фіксовані річні витрати: 140 000 000 грн.
- Амортизація: 150 000 000 грн.

2) Розрахунок економічних показників від відновлення діяльності контейнерного терміналу "Бруклін-Київ Порт" без впровадження ІІІ (Базовий варіант).

Розрахунок показників економічної діяльності проведемо у вигляді таблиці 3.3, з урахуванням зростання щорічного контейнерообігу до максимально можливо 300000 TEU.

Розрахунок показників економічної ефективності (Базовий варіант)

Показник	Рік				
	2026	2027	2028	2029	2030
Вантажообіг, тис. TEU	220	240	260	280	300
Середній дохід на TEU, тис. грн.	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5

Продовження таблиці 3.3.

Загальний дохід, млн. грн.	990	1080	1170	1260	1350
Операційні витрати (ОРЕХ)					
Змінні витрати на TEU, тис. грн.	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
Змінні витрати всього, млн. грн.	484	528	572	616	660
Фіксовані річні витрати, млн. грн.	140	140	140	140	140
Амортизація, млн. грн.	150	150	150	150	150
Всього ОРЕХ, млн. грн	774	818	862	906	950
Прибуток/ Грошовий потік					
Прибуток без урахування податку (ЕВІТ), млн. грн.	216	262	308	354	400
Податок на прибуток (18%), млн. грн.	38,88	47,16	55,44	63,72	72
Чистий прибуток, млн. грн.	177,12	214,84	252,56	290,28	328
Амортизація (для CF), млн. грн.	150	150	150	150	150
Грошовий потік (CF), млн. грн.	327,12	364,84	402,56	440,28	478

Джерело: створено автором

3) Вплив ІІІ на операційні показники та доходи/витрати.

Розрахунок початкових інвестиційних витрат представлені в таблиці 3.4., щорічні операційні витрати представлені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.4.

Початкові інвестиційні витрати на впровадження ІІІ-рішень

Стаття витрат	Сума, грн	Примітки
Ліцензії на ПЗ та розробка	35000000	Вартість ліцензій на ІІІ-платформи та адаптація під потреби терміналу
Закупівля обладнання	24000000	Додаткові сенсори, камери, обчислювальні потужності (сервери, мережеве обладнання)
Інтеграція та налаштування систем	10000000	Роботи з впровадження та налагодження ПЗ та обладнання
Навчання персоналу	6000000	Тренінги для операторів, інженерів, ІТ-спеціалістів
Всього	75000000	

Джерело: створено автором

Таблиця 3.5.

Щорічні операційні витрати на підтримку ІІІ-систем

Стаття витрат	Сума, грн	Примітки
Технічна підтримка ПЗ та оновлення	7000000	Абонентська плата, оновлення алгоритмів
Обслуговування обладнання	4000000	Планове ТО, ремонт датчиків
Заробітна плата	5000000	Зарплата 4-5 фахівців з

спеціалістів ІІІ		підтримки систем ІІІ
Всього щорічних операційних витрат	16000000	

Джерело: створено автором

Після впровадження ІІІ наступні параметри показали підвищення ефективності та знизилась витрати за рахунок:

- Збільшення пропускної здатності. Оптимізація планування та розподілу ресурсів, скорочення часу обробки суден та контейнерів призвело до зростання вантажообігу на 5% щорічно порівняно з базовим сценарієм.

- Зниження змінних витрат. Оптимізація маршрутів внутрішнього транспорту, зменшення споживання палива, ефективніше використання персоналу. Призвело до зниження змінних витрат на TEU на 10% (з 2200 грн до 1980 грн).

- Зниження фіксованих витрат. Завдяки оптимізації процесів та потенційному скороченню частини адміністративного персоналу. Відбудеться зниження фіксованих витрат на 5% (з 140 млн. грн. до 133 млн. грн.) з 2026 року.

Збільшення доходу на TEU. Можливість пропонувати вищі тарифи за швидкість та точність обслуговування. Відбулось збільшення середнього доходу на TEU на 2% (з 4500 грн до 4590 грн) з 2026 року.

4) *Розрахунок економічних показників від відновлення діяльності контейнерного терміналу "Бруклін-Київ Порт" з впровадженням ІІІ (З ІІІ).*

Розрахунок показників економічної діяльності проведемо у вигляді таблиці 3.6.

Таблиця 3.6.

Розрахунок показників економічної ефективності (З ІІІ)

Показник	Рік
----------	-----

	2026	2027	2028	2029	2030
Вантажообіг, тис. TEU	231	252	273	294	315
Середній дохід на TEU, тис. грн.	4,59	4,59	4,59	4,59	4,59
Загальний дохід, млн. грн.	1060.29	1156.68	1253.07	1349.46	1445.85

Продовження таблиці 3.6.

Операційні витрати (ОРЕХ)					
Змінні витрати на TEU, тис. грн.	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98
Змінні витрати всього, млн. грн.	457.38	498.96	540.54	582.12	623.7
Фіксовані річні витрати, млн. грн.	133	133	133	133	133
Амортизація існуючих активів, млн. грн.	150	150	150	150	150
Амортизація ІІІ, млн. грн.	16	16	16	16	16
Всього ОРЕХ, млн. грн.	756,38	797,96	839,54	881,12	922,7
Прибуток/ Грошовий потік					
Прибуток без урахування податку (ЕВІТ), млн. грн.	303,91	358,72	413,53	468,34	523,15
Податок на прибуток (18%), млн. грн.	54,7038	64,5696	74,4354	84,3012	94,167
Чистий прибуток, млн. грн.	249,2062	294,1504	339,0946	384,0388	428,9830
Амортизація (загальна), млн. грн.	166	166	166	166	166
Грошовий потік (CF), млн. грн.	415,2062	460,1504	505,0946	550,0388	594,9830

Різниця показників після впровадження ІІІ.					
Чистий прибуток, млн. грн.	72,0862	79,3104	86,5346	93,7588	100,9830

Продовження таблиці 3.6.

Грошовий потік (CF), млн. грн.	88,0862	95,3104	102,5346	109,7588	116,983
-----------------------------------	---------	---------	----------	----------	---------

Джерело: створено автором

5) Оцінка інвестиційної привабливості впровадження ІІІ.

Використовуємо грошові потоки після впровадження ІІІ для розрахунку показників ефективності.

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} \quad (3.1)$$

Де: NPV – чиста теперішня вартість;

CF – чистий грошовий потік у період t;

r – ставка дисконтування;

t – період, у якому відбувається грошовий потік;

n – загальна кількість періодів (горизонт планування проекту).

CF_0 – (грошовий потік у період $t = 0$) зазвичай є початковими інве-стиційними витратами, тому він є від'ємним.

$$NPV = -75 + 88,0862/(1 + 1,1) + 95,3104/(1 + 1,1)^2 + 102,5346/(1 + 1,1)^3 + 109,7588/(1 + 1,1)^4 + 116,983/(1 + 1,1)^5 = 316,4949 \text{ млн. грн.}$$

Оскільки NPV є позитивним (316,4949 млн. грн.), впровадження системи ІІІ є економічно привабливим при ставці дисконтування 10%. Це означає, що проект створює додаткову цінність для компанії.

6) *Внутрішня норма прибутку (Internal Rate of Return, IRR).*

IRR - Це ставка дисконтування, за якої NPV проекту дорівнює нулю.

Розрахунок. Використовуючи функцію IRR в Excel для грошових потоків після впровадження ШІ (-75; 88,0862; 95,3104; 102,5346; 109,7588; 116,9830), отримуємо $IRR \approx 122,1\%$.

Оскільки IRR (122,1%) значно вища за ставку дисконтування (10%), проект впровадження ШІ є високоприбутковим та привабливим для інвестування.

7) *Період окупності (Payback Period).*

Період окупності (Payback Period, PP) – це один з найпростіших і найбільш інтуїтивно зрозумілих методів оцінки інвестиційних проектів. Він визначає кількість часу (років, місяців), необхідного для того, щоб початкові інвестиційні витрати проекту були повністю відшкодовані (окуплені) грошовими надходженнями, які він генерує.

$$(3.2) \quad PP = N + F / CF$$

Де: PP – період окупності, рік;

N – кількість повних років до окупності;

F – неокуплена сума на початок року окупності, млн. грн.;

CF – грошовий потік у рік окупності, млн. грн.

$$T_{ок} = 1 + (75 - 72,0862) / 79,3104 = 1.04 \approx 1 \text{ рік.}$$

Надзвичайно короткий термін окупності – приблизно 1 рік демонструє швидке повернення початкових інвестицій. Це свідчить про низькі ризики проекту та його привабливість для інвесторів.

Впровадження систем штучного інтелекту на контейнерному терміналі "Бруклін-Київ Порт" є високорентабельним та стратегічно важливим інвестиційним проектом. Очікуване значне скорочення операційних витрат, підвищення пропускної здатності та покращення якості обслуговування

супроводжується швидкою окупністю інвестицій та високою внутрішньою нормою прибутку.

Реалізація цього проекту дозволить "Бруклін-Київ Порт" не тільки підвищити свою конкурентоспроможність на ринку портових послуг Чорноморського регіону, але й стати лідером у впровадженні інноваційних рішень, що відповідають вимогам "розумних портів" майбутнього.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Дії членів екіпажу при отриманні команди «Шлюпочна тривога» та процедури при посадці в колективні рятувальні засоби

Коли стає зрозуміло, що корабель вже не врятувати, оголошується загальна евакуація. Для оповіщення екіпажу подається 8 сигналів. З них 7 короткі і 1 довгий [58].

Почувши сигнал шлюпочної тривоги, кожен повинен розуміти, що вжиті заходи щодо забезпечення живучості судна вичерпані, і подальше перебування людей на борту судна загрожує їх життю.

У будь-якій ситуації необхідно залишатися спокійним, не показувати хвилювання і ні в якому разі не панікувати.

При оголошенні «шлюпочної тривоги» кожна людина, що знаходиться на судні повинна прибути до місця збору, вказаного в судовому розкладі за тривогами або оголошеному по судовій трансляції Капітаном і приступити до виконання процедур згідно з розкладом.

На місці збору необхідно виконати наступні дії:

- перевірити наявність усього персоналу (перевірку виконати неодноразово);
- перевірити, щоб усі хто рятується були одягнені в теплий одяг, пере-

важно вовняну білизну й одяг (декілька шарів тонкого одягу прийнятніше за одне товсте), який мало промокає, включаючи головні убори;

- переконатися в тому, що рятувальні жилети надіті правильно;
- напитися води і набрати її в пластмасові пляшки, де можливо;
- зібрати по можливості усі ковдри;
- зібрати компакту їжу: цукерки, печиво, випечені вироби, цукор і та-

ке інше – поживніша їжа та, яка багата вуглеводами, а не протеїном;

- увесь персонал повинен знати найкоротший шлях до своїх аварійних постів і місць збору.

На пасажирських суднах, у разі аварії, членам екіпажу щодо пасажирів необхідно виконати наступні дії:

- попередити пасажирів;
 - спостерігати за тим, щоб пасажирів були одягнені належним чином і, щоб на них були правильно надіті рятувальні жилети;
 - виводити пасажирів до місць збору; забезпечувати порядок в коридо-
- рах і на трапах, а також регулювати загальний рух пасажирів;
- забезпечити подання в рятувальні шлюпки і плоти запас ковдр;
 - в процесі покидання судна свої обов'язки треба виконувати в спокій-

кійній манері, усі доповіді мають бути чіткими і короткими.

Капітан подає команду «Покинути судно» і учасники плавання без паніки, по черзі покидають судно. Першими, згідно із давнім морським правилом, на колективний засіб рятування переходять діти, жінки, поранені і ослаблені люди. Їм необхідно організувати страховку, для чого на рятувальний засіб може спуститися один дорослий чоловік.

При покиданні судна необхідно уникати по можливості стрибків у воду і намокання.

Чіткість організації покидання судна визначається правильністю прийнятої схеми евакуації людей, знанням ними своїх обов'язків щодо шлюпочної тривоги і умінням їх виконувати, злагодженістю дій екіпажу і пасажирів, готовністю рятувальних засобів до використання. Коли виникає необхідність покинути судно, треба виконати ряд дій, які мають серйозний вплив на виживання пасажирів і екіпажа і, що особливо важливо, виживання в не травмованому стані.

Усім учасникам плавання необхідно надіти наявний в їх розпорядженні запасний одяг – бавовняну і вовняну білизну, светри, верхній одяг, що не про-мокає, за наявності – гідрокостюм і/або рятувальний жилет. Одяг краще наді-вати багатошарово (два тонкі светри прийнятніше за один). Шию бажано обмотати шарфом, в крайньому разі, рушником або рукавом розірваного светра, відірваною штаниною, оскільки вона швидше за інші частини тіла схильна до переохолодження у воді. На голову слід надіти одну або дві обтислі вовняні шапочки, накинути і затягнути капюшон, на руки – рукавички, на очі сонцезахисні окуляри.

Слід прагнути захистити місця, особливо схильні до тепловтрат, – груди нижчі пахвових западин, область паху, шию, голову. Взуття краще надіти про-сторе, на дві-три вовняні шкарпетки, але так, щоб при цьому не заважати руху пальців ніг.

Після цього екіпажу необхідно виконати усі дії зі шлюпочної тривоги, а також: підготувати рятувальні засоби до спуску, зібрати необхідні запаси, принести в колективні рятувальні засоби EPIRB, SART, переносні радіо-станції, суднові документи (судновий журнал, карту з прокладенням, пенал з комплектом генеральних карт, суднову роль, паспорти моряків і так далі).

Кожен член екіпажа повинен мати невелику особисту сумку (GRAB BAG) з потрібними ліками, паспортом, страховкою, грошима і так далі. Це має бути найнеобхідніший мінімум. Учасникам плавання необхідно надіти ряту-вальні жилети (якщо це не було зроблено раніше).

На великих морських і річкових суднах усі дії, пов'язані з саморятіванням пасажирів, зводяться до якомога швидшого виходу на шлюпкову палубу і чіткого виконання команд екіпажем, що організує рятувальні роботи [59].

4.2. Загальні положення та завдання Міжнародної організації праці

Міжнародна організація праці (International Labor Organization) – одна з найстарших і найбільших міжнародних організацій. Вона створена у 1919 р. у складі Ліги Націй за ініціативою і активною участю західної соціал-демократії для сприяння соціальному прогресу, встановлення і підтримання соціальної злагоди. З 1946 р. МОП діє як спеціалізована установа Організації Об'єднаних Націй.

МОП нині налічує більше 180 країн-членів, сприяє дотриманню прав людини, гармонійному соціально-економічному розвитку народів світу через запровадження та контроль за дотриманням міжнародних стандартів праці, технічне співробітництво. МОП здійснює наукові дослідження і поширює інформацію, готує кадри для створення умов забезпечення потреб якомога більшої кількості людей світу у харчуванні, житлі, здоров'ї, освіті, культурі, гідній праці.

Головні цілі МОП відповідно до її статуту можна визначити так: захист інтересів та прав трудящих шляхом регламентації робочого часу; боротьба з безробіттям; встановлення гарантії заробітної плати та визнання принципу рівності оплати за однакову працю; захист працівників від професійних захворювань та травматизму на виробництві; регламентація питань соціального страхування та соціального забезпечення тощо.

Для досягнення поставлених цілей МОП виконує такі основні завдання:

- Розробка міжнародної політики та програм вирішення соціально – трудових проблем.

- Створення і прийняття міжнародних трудових норм у вигляді конвен-

цій та рекомендацій задля здійснення цієї політики.

- Технічне співробітництво – допомога країнам-учасникам у вирішенні

соціально-трудових проблем.

- Захист прав людини та боротьба з бідністю за покращання життєвого

рівня трудящих, розвиток соціального забезпечення.

• Розробка програм покращання умов праці та виробничого середовища, техніки безпеки та гігієни праці, охорона та відновлення довкілля.

- Розробка заходів щодо захисту найвразливіших груп працівників (жі-

нок, молоді, людей похилого віку, працівників-емігрантів)тощо [61].

Зазначені вище завдання були й залишаються головними у діяльності МОП, а також є одночасно і методами її роботи, зокрема щодо розробки міжнародних трудових норм.

МОП має досить складну та розгалужену структуру (рис. 4.1.).

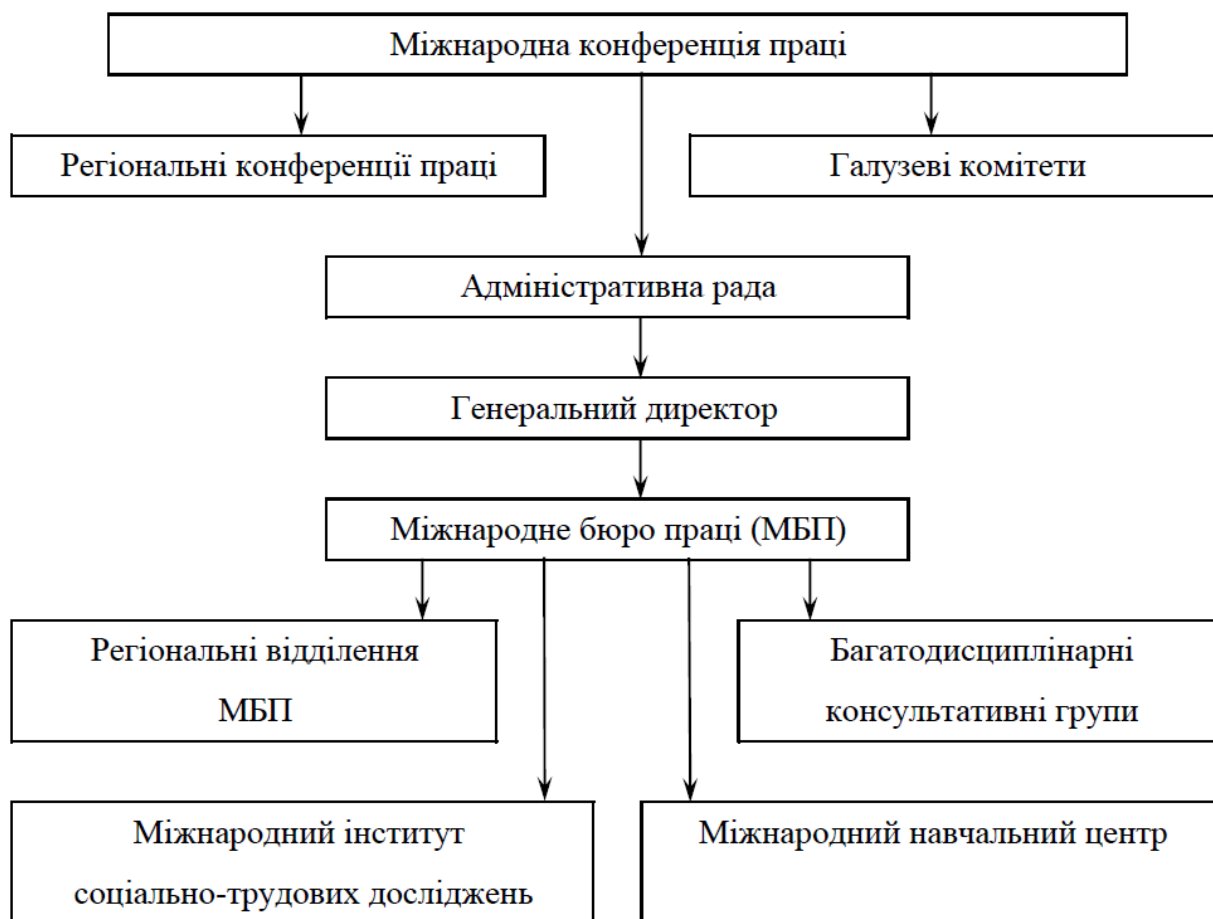


Рис. 4.1. Структура Міжнародної організації праці

Джерело: [60]

Міжнародна конференція праці (МКП), або Генеральна конференція, є вищим органом МОП, робота котрого визначається спеціальним Регламентом. МКП збирається щорічно в Женеві зазвичай на початку червня. Кожна держава на Конференції представлена двома делегатами від уряду та по одно-му від трудящих та підприємців з правом вирішального голосу. До складу делегацій також входять радники, у великих делегаціях у кількості 40–50 чоловік. Всі делегати користуються рівними правами та голосують відповідно до своїх переконань та незалежно один від одного. Різні точки зору не завдають перешкод прийняттю рішень, оскільки ті приймаються переважно значною більшістю голосів або консенсусом.

Галузеві комітети створені поза Конференцією для обговорення на міжнародному рівні соціально-трудових проблем окремих найважливіших галу-

зей економіки. Комітети є постійними органами, однак збираються на засідання нерегулярно, не частіше ніж раз на декілька років.

Регіональні конференції скликаються для підтримання постійного зв'язку МОП із різним районами світу та вивчення соціально-економічних змін, які там відбуваються. Конференції скликаються за необхідністю та можливістю для обговорення питань, важливих для конкретного регіону. Рішення конференцій спрямовуються у МОП, урядам, об'єднанням трудящих та підприємців країн окремого регіону.

Адміністративна рада є виконавчим органом МОП, який спрямовує її роботу в період між конференціями, впроваджує її рішення, визначає порядок денний конференції та інших нарад, спрямовує діяльність МБП та різноманітних комітетів тощо. Адміністративна рада має тристоронній склад: 28 представників урядів, 14 трудящих та 14 підприємців. Адміністративна рада збирається три рази на рік. На кожній її сесії на розгляд виносяться близько двадцяти питань.

Міжнародне бюро праці (МБП) – це постійний секретаріат та одночасно дослідний центр із соціальних питань і світовий довідково-інформаційний центр МОП, штаб-квартира якого знаходиться в Женеві (Швейцарія). До головних функцій МБП відносять: здійснення різноманітних обстежень у сфері соціально-трудова відносин за дорученням Адміністративної ради та Генеральних конференцій, контроль за дотриманням ратифікованих конвенцій, підготовка матеріалів для генеральних конференцій, видання та поширення публікацій з питань праці.

4.3. Стаціонарні системи водного спринклерного пожежогасіння

У житлових і службових приміщеннях, а також на постах управління вантажних суден застосовують для гасіння пожеж автоматично спрацьовуючі спринклерні системи. Обов'язкові такі системи для установки на пасажирських суднах місткістю 36 пасажирів і більше і на суднах типу

РО-РО (Резолюція А.800 (19) до Правила 12 гл. II-2 Конвенції SOLAS-74). Принцип дії системи полягає в тому, що при виникненні пожежі в приміщенні, що охороняється автоматично відкриваються отвори в спеціальних насадках-спринклерів і розбризкують воду. Отвір спринклера закрито тепловим замком або термочутливою колбою, розрахованою на температуру 57, 68, 72, 74, 79, 93, 101, 138, 141, 182, 204, 260 і навіть 343°C.

Недоліком такої системи є порівняно велика інерційність – голівки розк-риваються приблизно через 2–3 хвилини після підвищення температури. Спринклери повинні бути стійкими до корозії в умовах впливу морського повітря. У житлових і службових приміщеннях спринклери повинні спрацьовувати в діапазоні температур від 57 до 79°C.

Однак в таких приміщеннях, як сушильні, де можлива висока температура повітря, розрахункова температура спрацьовування може бути збільшена до температури, що перевищує максимальну температуру у подволоку не більше ніж на 30°C. Спринклери повинні бути стійкими до корозії в умовах впливу морського повітря. Спринклери встановлюються у верхній частині приміщень і розміщуються так, щоб забезпечити подачу води на номінальну поверхню із середньою інтенсивністю не менше 5 л/(м²·хв) яка обслуговується ними.

Основними елементами спринклерної системи (рис. 4.2) є:

- спринклери, розміщені по секціях (в одній секції міститься не більше 200 спринклерів);
- контрольно-сигнальні пристрої, призначені для подачі звукового і світлового сигналів тривоги при розкриванні будь-якого спринклера в секції і подачі води від джерел водо живлення до робочих спринклерів;
- спринклерний насос, що забезпечує автоматичне включення і подачу води при падінні тиску в системі;
- пневмогідравлічна цистерна, що служить для підтримки тиску в системі при неробочому насосі і живлення водою робочих спринклерів на період запуску насоса (приблизно 1 хвилина);

- трубопроводи з арматурою.

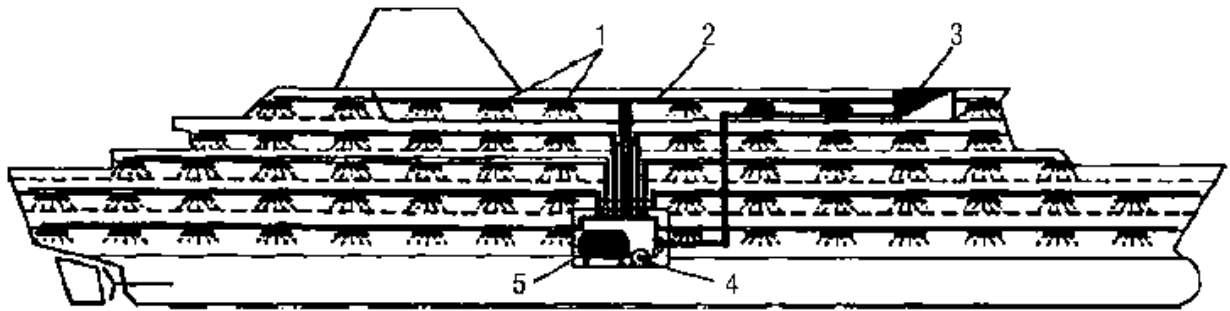


Рис. 4.2. Схема спринклерної установки.

Елементи спринклерної системи:

- 1 – спринклери;
- 2 – магістраль;
- 3 – розподільна станція;
- 4 – насос;
- 5 – пневмогідролічна цистерна.

Площа палуби, зрошувана одним спринклером, зазвичай не перевищує 9 м^2 при висоті приміщення близько 2,5 м. Рекомендована відстань між спринклерами не більше 3 м.

Залежно від температури повітря в приміщенні спринклерні системи можуть бути водяними і повітряними. В опалюваних приміщеннях застосовується водяна система, трубопроводи якої постійно заповнені водою. Повітряна система позбавлена небезпеки розморожування, тому що її трубопроводи заповнені водою тільки до контрольно-сигнального пристрою. Трубопроводи, розташовані за цим пристроєм, заповнені стисненим повітрям. При підвищенні температури в приміщенні, коли спринклерні голівки відкриваються, повітря стравлюється з магістралі і тиск його різко знижується; контрольно-сигнальний клапан, що реагує на коливання тиску повітря, відкриває доступ води в систему до спринклерів. В системі передбачений незалежний насос, призначений виключно для забезпечення

безперервної автоматичної подачі води через спринклери. Насос включається автоматично при падінні тиску в системі до того як постійний запас прісної води в пневмогідравлічному баку буде повністю витрачений. Насос і система трубопроводів забезпечують безперервну подачу води в кількості, достатній для одночасного зрошення площі не менше 280 м² при вищевказаній інтенсивності подачі.

4.4. Суднові пристрої та обладнання для зменшення викидів оксидів азоту та вимоги Міжнародної морської організації до них.

Існує три методи зменшення викидів оксидів азоту, перерахуємо та опишемо їх.

SCR (Selective Catalytic Reduction) – це технологія зниження викидів оксидів азоту (NO_x) з вихлопних газів дизельних двигунів суден шляхом впорскування реагенту (зазвичай сечовини або аміаку) у потік гарячих газів, які потім проходять через каталізатор.

Технологія роботи системи SCR.

1. Двигун виробляє вихлопні гази з вмістом NO_x.
2. Реагент (наприклад, AUS40 – розчин сечовини) впорскується у вихлопну систему.
3. Каталізатор запускає хімічну реакцію:

$$4NO + 4NH_3 + O_2 \rightarrow 4N_2 + 6H_2O$$
4. У результаті утворюється безпечний азот (N₂) і вода (H₂O), замість шкідливих NO_x.

Переваги системи SCR:

- До 90–95% зменшення викидів NO_x;
- Відповідність стандартам IMO Tier III;
- Можливість застосування як на нових, так і на модернізованих суднах;

- Не впливає на потужність двигуна.

Недоліки та виклики системи SCR:

- Необхідність зберігання та регулярного поповнення реагенту (Urea або NH_3);
- Витрати на каталізатор і обслуговування системи;
- Температурні обмеження: ефективність залежить від температури вихлопних газів ($>300^\circ\text{C}$).

Використання в морській галузі системи SCR:

- SCR вже активно використовується на пасажирських, контейнерних, танкерних суднах.
- Обов'язкова умова для плавання в зонах NECA, де діють жорсткі вимоги IMO Tier III.

Рециркуляція вихлопних газів (EGR — Exhaust Gas Recirculation)

EGR – це технологія, яка знижує утворення оксидів азоту (NO_x) у дизельних двигунах шляхом повторного введення частини вихлопних газів у камеру згоряння.

Технологія роботи системи SCR.

1. Частина відпрацьованих газів після згоряння відводиться назад у впускну систему двигуна.
2. Внаслідок цього температура згоряння знижується, оскільки у повітряній суміші стає менше кисню.
3. Менша температура згоряння означає менше утворення NO_x .

Переваги системи EGR:

- Скорочення викидів NO_x до 30–50%;
- Не потребує реагентів (як SCR), тож менше витрат на експлуатацію;
- Може бути вбудована у конструкцію двигуна.

Недоліки системи EGR:

- Погіршення паливної ефективності;
 - Зростання викидів твердих часток (PM) – може потребувати додаткової фільтрації;
 - Підвищене зношення компонентів через підвищену вологість і кислотність рециркульованих газів;
 - Обмежена ефективність у холодному кліматі або при низьких навантаженнях.
- Застосування в морській галузі:
- EGR-системи використовуються на великих двотактних двигунах (наприклад, MAN B&W або Wärtsilä).
 - Відповідають вимогам IMO Tier III за умови правильного налаштування.

Таблиця 4.1.

Порівняння систем SCR та EGR.

Параметр	SCR	EGR
Ефективність	До 95% зменшення NO _x	До 50%
Необхідність реагентів	Так (сечовина/аміак)	Ні
Вплив на двигун	Нейтральний	Може знижувати ефективність
Обслуговування	Високе	Помірне

Джерело: [59]

Комбіновані системи зниження викидів оксидів азоту: SCR + EGR.

Комбіноване використання SCR (селективне каталітичне відновлення) та EGR (рециркуляція вихлопних газів) – це сучасний підхід до максимального зменшення викидів NO_x з суднових двигунів, особливо для відповідності вимогам Tier III MARPOL.

На першому етапі впроваджується EGR, яка зменшує температуру згоряння в циліндрах двигуна, Це автоматично зменшує первинне утворення оксидів азоту.

На другому етапі вихлопні газы, що вже містять менше NO_x , проходять через SCR-систему, де залишки NO_x перетворюються на азот і воду. Для цього використовується реагент — зазвичай Urea (AdBlue).

Переваги комбінованої системи:

- Досягнення стандартів Tier III навіть у найжорсткіших NECA-зонах.
- Оптимізація паливної ефективності – зниження витрат на паливо.
- Гнучкість у роботі: система може адаптуватися до різних умов наван-

таження та обертів двигуна.

- Резервна функціональність – у разі збоїв однієї системи інша продов-

жує працювати.

Недоліки та виклики комбінованої системи:

- Високі капітальні витрати на впровадження і техобслуговування.
- Складність інтеграції в обмежений машинний простір (особливо на

старих суднах).

- Витрати на реагенти, фільтрацію води та утилізацію побічних проду-

ктів.

Вимоги Міжнародної морської організації (ІМО) щодо викидів оксидів азоту (NO_x) регулюються Правилем 13 Додатку VI до MARPOL – основного міжнародного документу щодо запобігання забрудненню повітря з суден.

Таблиця 4.2.

Класифікація рівнів викидів NO_x — IMO Tier.

Рівень	Дата	Судна, що підпадають	Обмежен-	Примітка
--------	------	----------------------	----------	----------

	впровад- ження		ня NO _x (г/кВт·год)	
--	-------------------	--	-----------------------------------	--

Продовження таблиці 4.2.

Tier I	з 2000 року	Нові судна з двигунами >130 кВт	~17.0 (при 130–2000 об/хв)	Базовий рівень
Tier II	з 2011 року	Нові судна з двигунами >130 кВт	~14.4 – 9.7	Скорочення ~20%
Tier III	з 2016 року	Нові судна, що плавають у зонах контролю NO _x (NECA)	~3.4 – 2.0	Скорочення ~80%

Джерело: [59]

Зони контролю викидів NO_x (NECA). Tier III застосовується лише у спеціально визначених регіонах, зокрема: Північна Америка, Карибський басейн США, Балтійське море, Північне море

У цих регіонах всі нові судна повинні відповідати найсуворішим обмеженням.

ВИСНОВОК

Під час написання кваліфікаційної роботи, вдалось досягти таких результатів та сформулювати такі висновки.

Штучний інтелект (ШІ) - це галузь комп'ютерної науки, яка зосереджена на створенні і розвитку інтелектуальних систем, здатних виконувати завдання, що зазвичай вимагають людського розуміння. Підходами до створення систем на основі ШІ є : логічний підхід, структурний підхід, еволюційний підхід та структурний підхід. ШІ використовується в таких сферах : медицина, транспорт, фінанси, енергетика, виробництво, освіта, державний сектор, сфера обслуговування, розумний побут, сільське господарство та комерція. До переваг використання ШІ в діяльності ми віднесли : автоматизацію та ефективність; аналітику та планування; підвищення якості та точності; підтримку прийняття рішень; зниження витрат; високу швидкість реагування; покращення безпеки та створення нових можливостей. Використання штучного інтелекту в морській логістиці є досить широким та різноманітним і включає в себе оптимізацію маршрутів та розподілу ресурсів, прогнозування попиту та управління запасами, підвищення ефективності управління портом. Метою використання штучного інтелекту в морській логістиці є покращення ефективності, безпеки та якості обслуговування у цій галузі.

Серед практичних можливостей реалізації інвестиційних проектів для розробки та впровадження ШІ в морській логістиці, було відзначено: системи оптимізації мережевих операцій від Orient Overseas Container Line (OOCL) та Microsoft; автоматизований центр виконання замовлень від AP Moller - Maersk (Maersk) і Fabric; інноваційні технології для суден від Sea Machines

Robotics (система штучного інтелекту для розпізнавання та ідентифікації AI-RIS, автономна система командування та управління для комерційних суден SM-300, бездротова система управління комерційного рівня SM-200), впровадження системи забору контейнерів на основі ID-ідентифікації від MSC, оптимізація маршруту подорожі DeepSea AI для вантажних суден компанії Wallenius-Wilhelmsen.

До етичних аспектів використання ШІ ми віднесли: прозорість та відповідальність; приватність та захист даних; прийняття рішень на основі алгоритмів; відповідальність законодавству та нормативами; взаємодія з людьми. Для того, аби задовольняти кожен з етичних вимог, з урахуванням викликів сучасного світу, необхідно дотримуватись таких принципів розробки та використання ШІ та систем на основі ШІ: прозорість, відповідальність, безпека, приватність, справедливість, екологічна стійкість, економічна ефективність. Серед соціальних аспектів доцільно виділити : зміну робочих місць, економічну нерівність, доступність послуг, приватність та безпеку даних, соціальну відповідальність, соціальну акцептованість, культурні та етичні впливи та робоче середовище.

Були визначені та проаналізовані основні тенденції сучасної портової логістики: "Розумні порти" (Smart Ports), єдині цифрові платформи, безпаперовий документообіг, зниження викидів, зелена логістика, зростання контейнерних перевезень, розвиток нових торговельних шляхів, регіоналізація, інвестиції в інфраструктуру, мультимодальні перевезення, розширення спектру послуг. Сучасна морська логістика зіткається з наступними викликами: війни та конфлікти, змінність попиту, зростання цін, недостатній рівень інформатизації, недостатня гнучкість систем, застаріла матеріально-технічна база, брак кваліфікованих кадрів, недосконале законодавство, бюрократія та корупція. Ці тенденції та виклики взаємопов'язані, і ефективне управління ними вимагає комплексного підходу, інвестицій у технології та людський капітал, а також удосконалення нормативно-правової бази.

На основі літературних джерел та наукових досліджень було сформовано положення потенційного використання штучного інтелекту в морській логістиці. До потенційно ефективних напрямків ми віднесли: Розбудова інтелектуальних морських портів, портові системи управління вантажами на базі штучного інтелекту, системи збору гідро та метеоданих, системи профілактичного обслуговування на базі ШІ, автономні навігаційні системи на основі ШІ, системи оптимізації витрат пального на базі ШІ, системи забезпечення добробуту екіпажу, створені на базі ШІ.

Також, було проведено дослідження ефективності використання штучного інтелекту в логістиці морських портів. Результати дослідження показали, що впровадження ШІ має ряд переваг та напрямків, таких як: підвищення ефективності та оптимізація операцій, зниження витрат, підвищення безпеки, сприяння стійкості та адаптивності, інші застосування. Впровадження ШІ в логістику морських портів також пов'язане з певними викликами, такими як високі витрати на впровадження, необхідність обробки великих обсягів даних та потреба у кваліфікованих фахівцях. Проте, враховуючи значні переваги, які він пропонує, ШІ стає все більш важливим інструментом для підвищення ефективності, безпеки та стійкості логістики в морських портах.

Серед проблемних аспектів впровадження та використання штучного інтелекту в морській діяльності було відзначено: безпеку та кіберзахист; правове регулювання та стандартизацію; етичні питання та соціальну відповідальність; інтеграцію з існуючими системами; навчання персоналу; екологічний аспект. Щодо екологічного аспекту : за прогнозами Всесвітнього економічного форуму, якщо не вжити ніяких заходів, то до 2050 року кількість утворених електронних відходів збільшиться більше ніж вдвічі і сягатиме 120 млн т на рік. Можливостями для подальшого розвитку та вдосконалення систем на основі ШІ в морській логістиці було відзначено: оптимізацію управління ланцюгами постачання; підвищення ефективності портових операцій; підвищення безпеки та моніторингових операцій;

підвищення ефективності використання суден; покращення обслуговування клієнтів; розвиток кібербезпеки; підвищення ефективності процесу обробки даних; розвиток інфраструктури завдяки інтеграції нових технологій.

Рекомендації щодо впровадження нових технологій та методів включають: забезпечення належного рівня підготовки персоналу для роботи з новими технологіями, що передбачає навчання та розвиток відповідних компетенцій; інвестування в інфраструктуру, включаючи модернізацію обладнання та програмного забезпечення; дотримання екологічних вимог, оскільки робота систем ШІ потребує значної кількості енергії, що може вплинути на навколишнє середовище; використання відновлюваних джерел енергії для зменшення вуглецевого сліду своїх операцій; дотримання соціальних та етичних аспектів; дотримання конфіденційності та безпеки.

Завдяки розрахункам, що було проведено в пункті 3.3. кваліфікаційної роботи, було обґрунтовано доцільність інвестування у впровадження систем на основі ШІ в діяльність контейнерного терміналу "Бруклін-Київ Порт". Позитивне значення NPV у розмірі 316,4949 млн. грн. підтверджує економічну доцільність проекту. Це означає, що проект здатний генерувати додану вартість для терміналу, перевищуючи всі витрати та вимоги до рентабельності.

Високе значення IRR (понад 122%) значно перевищує встановлену ставку дисконтування (10%). Це вказує на високу привабливість проекту та його здатність генерувати дохід значно вище середньоринкових показників. Надзвичайно короткий термін окупності – приблизно 1 рік – демонструє швидке повернення початкових інвестицій. Це свідчить про низькі ризики проекту та його привабливість для інвесторів.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Штучний інтелект. Вікіпедія – вільна енциклопедія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%BA%D1%82>
2. Штучний інтелект (ШІ) – що це таке, як працює і навіщо потрібен. Поява штучного інтелекту. Termin.in.ua – веб-сайт. URL: https://termin.in.ua/shtuchnyy-intelekt/#Poava_stucnogo_intelektu
3. Slyusar, Vadym (2019). Artificial intelligence as the basis of future control networks. Coordination problems of military technical and deensive industrial policy in Ukraine. Weapons and military equipment development perspectives/ VII International Scientific and Practical Conference. Abstracts of reports. - October 8 – 10, 2019. - Kyiv. - Pp. 76 - 77.
4. Simon Surya Keban. Unleashing the Power of Machine Reasoning: How AI is Revolutionixing Decision-Making. Medium – web-source. URL: https://medium.com/@simon_surya_keban/
5. Штучний інтелект: сьогодні та майбутнє. ULA – веб-сайт. URL: <https://ula.lantec.ua/statti/shtuchnij-intelekt-sogodennya-ta-majbutne>
6. Сфери застосування штучного інтелекту. AI Conference – веб-сайт. URL: <https://aiconference.com.ua/uk/news/92253>
7. Медведєв Є.П., Попова Ю.М., Коваленко М.М.. Інноваційні технології штучного інтелекту в управління логістикою соціальних підприємств. Економіка та суспільство. №56, 2023. URL: <file:///C:/Users/User/Downloads/3002pdf>
8. Стовба Т.А. Фронезіс використання штучного інтелекту у морській галузі. Наукові перспективи. №7, 2023. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/np/article/view/5670/5702>

9. Applications of Artificial Intelligence in the Maritime Industry. LinkedIn – веб-сайт. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/applications>
10. Захист судноплавних шляхів за допомогою ШІ. Securities.io – веб-сайт. URL: <https://www.securities.io/uk/securing-shipping>
11. OOCL and MSRA Embrace AI in Digital Transformation. OOCL – офіційний веб-сайт. URL: <https://www.oocl.com/eng/pressandmedia/pressreleases/2018/>
12. AP Moller – команда Maersk і Fabric для впровадження автоматизованого центру виконання на основі ШІ для електронної комерції. MAERSK – офіційний веб-сайт. URL: <https://www.maersk.com/news/articles>
13. Products. Sea Machines – веб-сайт. URL: <https://seamachines.com/products/>
14. MSC Судноплавна лінія. Searates – веб-сайт. URL: <https://www.searates.com/ua/sealine/msc>
15. DEEPSEA: оптимізація подорожей наступного покоління на основі штучного інтелекту (AI). Marine-charts.com – веб-сайт. URL: <https://marinecharts.com/shipping-industry/>
16. Штучний інтелект у суднобудуванні. Buduemo – веб-сайт. URL: https://buduemo.com/ua/news/materials_technologies.html
17. Тренди ШІ: які етичні загрози несе використання штучного інтелекту. Speka – веб-сайт. URL: <https://speka.media/trendi>
18. OpenAI та етичні аспекти штучного інтелекту : виклики та відповідальності в сучасному світі. Mediacom – веб-сайт. URL: <https://mediacom.com.ua/openai>
19. Вплив штучного інтелекту на суспільство : етичні, соціальні й економічні наслідки впровадження. Факультет товарознавства, управління та сфери обслуговування Львівського торговельно-економічного університету. 30.10.2023. URL: <https://fakultet.site/2023/10/>

20. Вишневецький В.Л. Міжнародно-правова регламентація розслідування морських аварій та інцидентів : дис. ... канд. юрид. наук: 12.00.11. Київ, 2021. 199 с. URL : <http://idpnan.org.ua/files/2021/pdf>
21. Держрибагентство. Аварійні морські події. URL: <https://salo.li/4804b08>
22. Ходоренко А. Капітан не потрібен. IBM підготувала до плавання корабель-безпілотник Mayflower. : New Voice – веб-сайт. URL: <https://techno.nv.ua/ukr/innovations/avtonomne-sudnohtml>
23. В Японії випробували корабель, яким керує штучний інтелект. Укрінформ: Мультимедійна платформа іномовлення України. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-technology/html>
24. Топ-10 найбільших портів світу. LinkedIn – веб-сайт. URL: <https://salo.li/952dA0c>
25. Стовба Т.А. Стратегічні імперативи інноваційного розвитку морських портів України. Наукові перспективи. №8 (14), 2021. С. 222-235.
26. Сінгапур як економічне диво : як країна розміром із Київ стала світовим феноменом. EconomistUA – веб-сайт. URL: <https://economistua.com/singapurske>
27. Кирлик Н.Ю. «Штучний інтелект» та його використання в логістичних процесах. Актуальні проблеми економіки. Серія: Економіка. №9-10 (243-244), 2021. С. 61-64. URL: <https://eco-science.net/wp>
28. Як штучний інтелект впливає на довкілля? Екодія – веб-сайт. URL: <https://ecoaction.org.ua/>
29. Nordgren A. Artificial intelligence and climate change: ethical issues. Linköping University, Linköping, Sweden. №1, 2021. URL: <https://www.emerald.com/insight/content-issues>
30. The true cost of AI innovation. Scientific computing world – веб-сайт. URL: <https://www.scientific-computing.com/analysis-opinion/>

31. Thirsty' AI: Training ChatGPT Required Enough Water to Fill a Nuclear Reactor's Cooling Tower, Study Finds. Gizmodo – веб-сайт. URL: <https://gizmodo.com/chatgpt-ai-water->
32. Applications of Artificial Intelligence in the Maritime Industry. LinkedIn – веб-сайт. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/applications>
33. Alexiou K., Pariotis E., Zannis T., Leligou H. (2021). Prediction of a Ship's Operational Parameters Using Artificial Intelligence Techniques. <https://consensus.app/papers/prediction-of-a-ship-%E2%80%99-s>
34. Biolcheva P., Valchev E. (2023). Safety through Artificial Intelligence in the Maritime Industry. <https://consensus.app/papers/safety-through-artificial-intelligence-in-themaritime- biolcheva-valchev>
35. Lee E., Khan J., Son W., Kim K. (2023). An Efficient Feature Augmentation and LSTM-Based Method to Predict Maritime Traffic Conditions. <https://consensus.app/papers/anefficient-feature-augmentation-and-lstm-based-method-to-leekhan>
36. Ozsari I. (2023). Predicting main engine power and emissions for container, cargo, and tanker ships with artificial neural network analysis. <https://consensus.app/papers/predicting-main-engine-power-and-emissions-forcontainer- ozsari/>
37. European Commission. 2030 Digital Compass: the European way for the Digital Decade. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX %3A52021DC0118>
38. Global ports survey on the implementation of electronic data exchange to conform with the IMO Convention on Facilitation of International Maritime Traffic. IAPH, 2021. URL: <https://sustainableworldports.org/wp-content/uploads/IAPH-FAL-Survey-Report-Jan-2021.pdf>
39. ПОНЯТТЯ «SMART PORT» У КОНТЕКСТІ ГЛОБАЛЬНИХ ТЕНДЕНЦІЙ ІНТЕГРАЦІЇ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПОРТОВІЙ ІНДУСТРІЇ. URL: https://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2024/5_2024/part_2/16.pdf

40. Морська логістика: до нових викликів. URL: <https://www.apk-inform.com/uk/exclusive/topic/1500695>
41. ОСНОВНІ ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ В УМОВАХ ВІЙНИ. URL: <https://www.researchgate.net/publication/>
42. Турбулентна логістика: уроки, які ми засвоюємо. URL: https://cfts.org.ua/blogs/turbulentna_logistika_uroki_yaki_mi_zasvoyuemo_712
43. СИСТЕМИ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ В ПІДПРИЄМНИЦЬКІЙ ДІЯЛЬНОСТІ URL: <https://heraldes.khmnmu.edu.ua/index.php/heraldes/article/view/215>
44. Розвиток конкурентоспроможності портової діяльності в Україні. URL: <https://dspace.onua.edu.ua/server/api/core/bitstreams/>
45. ЕФЕКТИВНІСТЬ ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ ЯК СКЛАДОВОЇ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/>
46. Контейнерний термінал ТОВ "Бруклін-Київ Порт" URL: <http://brooklyn.kiev.ua/uk/konteynerniy-terminal-tov-bruklin-kiiv-port>
47. ТОВ «БРУКЛІН-КІЇВ ПОРТ» URL: <https://opendatabot.ua/c/34552569>
48. Морські порти України та Одеської області: підсумки 2019 року URL: <https://morhoz.od.gov.ua/morski-porty-ukrayiny-ta-odeskoyi-oblasti-pidsumky-2019-roku/>
49. Як відновлюється морський контейнерний ринок України URL: https://mind.ua/publications/20285741-z-pryamimi-sudnozahodamimiruhaemo-sya-do-znizhennya-vartosti-frahtu-yak-vidnovlyuetsya-morskij-kontej#google_vignette
50. 5 Ways to Reduce Operational Costs in the Maritime Industry Using AI - Sinay. URL: <https://sinay.ai/en/5-ways-to-reduce-operational-costs-in-the-maritime-industry-using-ai/>

51. AI in Logistics: Potential Benefits and Applications | Oracle Hong Kong SAR, PRC. URL: <https://www.oracle.com/hk/scm/ai-in-logistics/>
52. The Role of Artificial Intelligence(AI) in Maritime Safety - Nautilus Shipping. URL: <https://www.nautilusshipping.com/news-and-insights/the-role-of-artificial-intelligenceai-in-maritime-safety-3>
53. How can AI be used in the Shipping Industry [10 Case Studies] [2025] - DigitalDefynd. URL: <https://digitaldefynd.com/IQ/ai-use-in-the-shipping-industry-case-studies/>
54. Application of AI in Container Terminal Performance Improvements. URL: <https://www.envisionesl.com/blog/application-of-ai-in-container-terminal-performance-improvements>
55. Enhancing Ports with AI: Safety, Sustainability, and Smarter Operations - Nicom Maritime. URL: <https://www.nicommaritime.com/enhancing-ports-with-ai-safety-sustainability-and-smarter-operations/>
56. AI EHS safety solutions for ports and maritime industry - Surveily. URL: <https://surveily.com/industries/ports-maritime>
57. Seven promising innovations of artificial intelligence across the DRM cycle. URL: <https://wmo.int/media/news/seven-promising-innovations-of-artificial-intelligence-across-drm-cycle>
58. LSA Code 7.2.1.1 – веб-сайт. URL: https://www3.dpc.mar.mil.br/portagevi/publicacoes/lisa/LSA_Code.pdf
59. Безпека та охорона на морі : навчальний посібник / М . О . Колегаєв, Д. Г. Парменова, М. А. Мамкічев, Г. В. Ніколаєва, О. М. Розлуцький, Г. Г. Роман, А. П. Сваричевська, Д. Д. Осадчук. За редакцією професора М. О. Колегаєва. – Одеса: Національний Університет «Одеська морська академія»; Фенікс. – 2020. – 832 с.
60. Міжнародної організації праці – веб-сайт. URL: www.ilo.org.
61. Костін Л.А. Міжнародна організація праці / Л.А. Костін. – М.: Изд-во «Іспит», 2015. – 416 с.

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота на тему «Вплив штучного інтелекту на розвиток логістики морських портів» на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавра.

Метою кваліфікаційної роботи є дослідження впливу штучного інтелекту на розвиток логістики морських портів, виявлення ключових тенденцій та оцінка перспектив подальшого впровадження інтелектуальних технологій в портову галузь.

В першому розділі розглянуто теоретичні основи використання штучного інтелекту в морській логістиці.

В другому розділі проведено аналіз впливу штучного інтелекту на логістичні процеси у морських портах.

В третьому розділі проведено оцінку потенціалу та обмежень застосування штучного інтелекту в логістиці морських портів.

Результати даної кваліфікаційної роботи полягають у тому, що автором було виокремлено потенціальні можливості та погрожуючі обмеження при застосування систем на основі штучного інтелекту в логістиці морських портів.

Ключові слова: логістика, логістика в морських портах, транспортно-логістичні послуги, технології, штучний інтелект, системи на основі ШІ, інновації, прогрес, автоматизовані системи, можливості, обмеження, потенціал, продуктивність, ефективність.