

10.31653/smf49.2024.81-87

Нікольський В.В., Гузь В. А., Слободянюк М.В., Нікольський М.В.

Національний університет «Одеська морська академія»

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПРИ ТЕХНІЧНІЙ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУДНА**

Сучасний розвиток техніки та підготовки оперативного персоналу суден диктує необхідність значного скорочення термінів навчання та адаптації екіпажу до роботи на нових типах суден. Однак, у багатьох випадках стислий час на підготовку ускладнює виконання вису-нутих до персоналу вимог.

Зокрема, адаптація машинної команди до роботи на іншому типі суден потребує часу, необхідного для вивчення специфіки обладнання, процедур експлуатації та технічного обслуговування. Проте, час-то цей час обмежений через терміновість виконання завдань екіпажем, який вже перебуває на борту судна.

Аналогічна ситуація спостерігається і в процесах підготовки персоналу військово-морських сил України. У сучасних умовах, які характеризуються збільшенням чисельності та оновленням флоту, виникає необхідність скорочення термінів перекваліфікації персоналу. Це викликано як швидкими темпами впровадження нових технологій, так і зростаючими вимогами до оперативності виконання завдань у складних експлуатаційних умовах.

Вирішення цих проблем потребує інноваційних підходів, одним із яких є впровадження автоматизованих систем підтримки прийняття рішень, що базуються на штучному інтелекті. Такі системи здатні значно скоротити час адаптації екіпажу, забезпечуючи доступ до необхідної технічної інформації та підтримку у прийнятті рішень безпосередньо під час виконання завдань.

На теперішній час проблема полягає у неможливості екіпажу суден, зокрема машинної команди, швидко адаптуватися до роботи на нових типах суден через обмежені терміни навчання та складність пошуку необхідної технічної інформації. Сучасні системи моніторингу та керування не забезпечують достатньої оперативності у наданні рекомендацій, що створює ризики для безпечної та ефективної експлуатації суднового обладнання. Ця ситуація вимагає розробки інноваційних рішень, таких як мовні моделі на основі штучного інтелек-

ту, які спрощують доступ до технічних даних та забезпечують оперативну підтримку прийняття рішень у реальному часі.

Аналіз сучасних літературних джерел і досліджень довів, що зростає інтерес до застосування штучного інтелекту (ШІ) у морській галузі. Зокрема, в роботах [1, 2] запропоновано можливість використання ШІ для прогнозування технічного стану суден, оптимізації витрат пального, моніторингу навколишнього середовища та планування маршрутів у реальному часі. Наприклад, дослідження вказують на перспективи профілактичного обслуговування судового обладнання за допомогою інтелектуальних систем, що дозволяють попереджати аварії та зменшувати незаплановані простой.

Водночас після аналізу стає зрозуміло, що більшість розробок залишаються на стадії концепцій або обмежуються пілотними впровадженнями. Реалізовані рішення часто орієнтовані на вузькі завдання, такі як екологічний моніторинг або навігація, і не враховують потреб екіпажу у швидкому доступі до технічної інформації чи підтримки прийняття рішень у складних експлуатаційних умовах.

Дослідження також підкреслюють економічну доцільність впровадження асистентів на базі ШІ. Такі рішення є не лише фінансово вигідними через зниження витрат на експлуатацію, але й адаптивними, оскільки вони можуть інтегруватися в існуючі системи моніторингу без масштабної модернізації. Це дозволяє розширити функціонал судових систем без значних капіталовкладень.

Таким чином, актуальність дослідження впровадження мовної моделі асистента для машинної команди полягає у вирішенні нагальних проблем судової експлуатації. Використання ШІ для підтримки екіпажу у пошуку інформації та прийнятті рішень є найпростішим та економічно вигідним рішенням для підвищення ефективності технічної експлуатації суден.

Метою статті є проведення аналізу сучасного стану технічної експлуатації суден та основних викликів, зокрема недоліків існуючих систем підтримки рішень для машинних команд та обґрунтування доцільності використання мовної моделі на основі штучного інтелекту для підтримки експлуатаційних процесів на судні.

Технічна експлуатація суден є критично важливим етапом, що забезпечує безперебійну роботу обладнання, дотримання екологічних стандартів та ефективність судноплавства. Технічна експлуатація суден знаходиться в центрі уваги через зростання вимог до ефективності та екологічності судноплавства.

Основні тенденції включають:

– діджиталізацію процесів. Наявні системи моніторингу поступово оновлюються для полегшення збору та обробки даних. проте існуючі системи часто надають лише базову інформацію без автоматизованої підтримки прийняття рішень;

– потреба в швидкому доступі до інформації. Складність сучасного суднового обладнання потребує чітких, оперативних рекомендацій, особливо в умовах обмеженого часу або складних експлуатаційних ситуацій;

– оптимізація витрат на обслуговування. Актуальним є пошук рішень, які зменшують витрати на технічне обслуговування без необхідності масштабної модернізації існуючих систем.

У сучасній практиці технічна експлуатація базується на таких ключових принципах:

– планове технічне обслуговування (регламентні роботи виконуються відповідно до встановленого графіка, що визначається на основі експлуатаційних характеристик);

– моніторинг стану обладнання (збір даних про роботу систем у реальному часі дозволяє виявляти відхилення від нормальних параметрів);

– реагування на аварійні ситуації (швидке реагування на несправності, виявлені під час моніторингу, є критично важливим для мінімізації збитків і забезпечення безпеки).

Однак, існуючі підходи не завжди відповідають сучасним вимогам через недостатню автоматизацію процесів, відсутність оперативного доступу до даних у режимі реального часу та високий вплив людського фактора на прийняття рішень.

Системи моніторингу суднових дизелів, наприклад, MAN-B&W типу ME, забезпечують контроль ключових параметрів, таких як температура, тиск, витрати палива тощо. Втім, вони мають суттєві обмеження:

1. Обмежена функціональність. Дані надаються у вигляді сирих параметрів, які машинна команда повинна інтерпретувати самостійно.

2. Відсутність інтеграції з інноваційними рішеннями. Потенціал штучного інтелекту або автоматизованих помічників практично не використовується.

3. Низька гнучкість. Модернізація таких систем потребує значних ресурсів і часу.

Аналіз демонструє, що існуючі системи не забезпечують повноцінної підтримки прийняття рішень, що особливо важливо в умовах швидкої реакції на експлуатаційні виклики. Основні проблеми:

- низька швидкість реагування на зміни параметрів. Існуючі системи здебільшого надають сирі дані, які машинна команда повинна аналізувати самостійно. Це уповільнює процес прийняття рішень;

- відсутність автоматизованої підтримки рішень. Дані, які надходять із систем моніторингу, вимагають ручного аналізу, що підвищує ризик помилок через людський фактор;

- обмежена інтеграція сучасних технологій. Застарілі системи моніторингу не підтримують інтеграцію із сучасними інструментами штучного інтелекту та мовними моделями, що могли б забезпечити автоматизацію аналізу даних;

- відсутність доступу до даних у реальному часі. Більшість суден, побудованих у 2000-х роках, оснащені системами моніторингу, які не дозволяють передавати дані до офісу або зовнішніх експертів у режимі реального часу;

- складність у використанні. Інтерфейси існуючих систем часто є застарілими та незручними, що ускладнює взаємодію членів машинної команди із системами моніторингу.

Використання мовної моделі помічника радника для машинної команди є новим підходом, який вирішує існуючі проблеми:

- оперативний доступ до знань. Модель може забезпечувати екіпаж актуальними рекомендаціями на основі технічних даних, що вже доступні в системі моніторингу;

- підтримка прийняття рішень. Модель здатна автоматизувати інтерпретацію даних, полегшуючи роботу команди у штатних та аварійних ситуаціях;

- адаптація до сучасних вимог. Інтеграція моделі не потребує повної заміни існуючих систем моніторингу, що дозволяє модернізувати функціонал без значних витрат;

- зниження навантаження на команду. Надання структурованих інструкцій скорочує час на аналіз ситуації, що критично важливо для ефективної експлуатації.

Досвід використання інтелектуальних систем у технічній експлуатації свідчить про значний потенціал таких рішень[5-7]. У провідних судноплавних компаніях вже впроваджуються елементи автоматизації, але використання мовних моделей для підтримки рішень є новим підходом, який ще не набув широкого розповсюдження.

Таким чином, впровадження мовної моделі асистента дозволить вирішити основні проблеми сучасної експлуатації суднових дизелів, що забезпечить підвищення ефективності та надійності технічних процесів.

На рисунку 1 представлено структурну схему роботи штучного інтелекту (ШІ), інтегрованого в систему технічної підтримки машинної команди судна [3]. Схема ілюструє основні етапи взаємодії між машинною командою, судновим дизелем MAN-B&W, базою знань та мовною моделлю GPT.

Платформа ChatGPT була обрана для розробки моделі завдяки її функціональності та гнучкості [4-7], що дозволило:

- швидко адаптувати існуючу інфраструктуру до потреб машинної команди без створення моделі з нуля;
- інтегрувати технічну документацію для забезпечення точності відповідей;
- створити спеціалізовані prompt, що налаштовують модель на вирішення конкретних завдань екіпажу;
- економити час і ресурси, оскільки використання готового інструменту значно скоротило обсяг роботи.

Такий підхід дозволив створити мовну модель, яка є ефективним інструментом підтримки машинної команди у процесі експлуатації суднових систем.

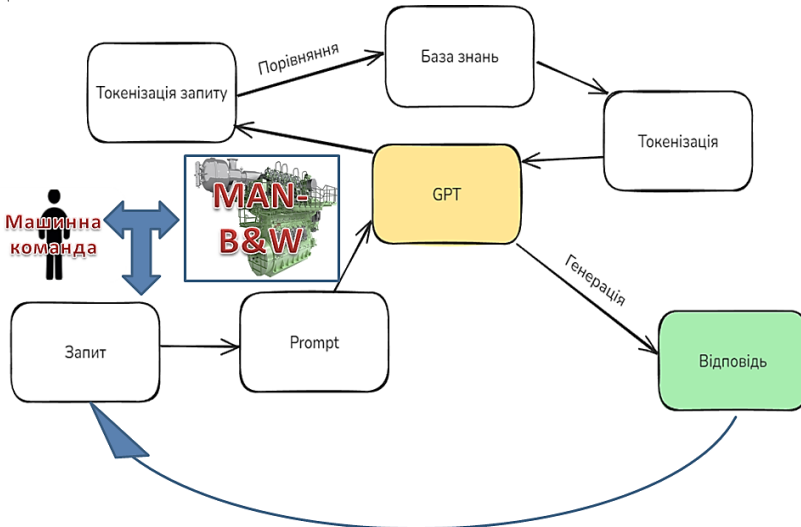


Рис. 1. Структурна схема роботи штучного інтелекту [3]

### Робота системи

1. Запит від машинної команди. Система отримує запит від машинної команди, який може стосуватися різних аспектів технічної експлуатації, таких як діагностика несправностей, оптимізація роботи двигуна чи аналіз технічних параметрів.

2. Prompt (Підказка). Запит інтерпретується системою та формується у вигляді prompt, який служить інструкцією для мовної моделі GPT. Prompt базується на специфічних параметрах запиту і враховує інтегровані правила технічної експлуатації.

3. Токенізація запиту (це цифрові одиниці, які використовуються для кодування різноманітних даних). Запит проходить процес токенизації, тобто перетворення тексту у структуру, яку мовна модель може обробляти.

4. Звернення до бази знань. GPT використовує інтегровану базу знань, яка містить технічну документацію, рекомендації з експлуатації та інші релевантні дані. Це дозволяє генерувати точні та технічно обґрунтовані відповіді.

5. Генерація відповіді. Мовна модель обробляє інформацію та формує відповідь, що включає інструкції або рекомендації для вирішення поставленого завдання.

6. Відповідь для машинної команди. Система надає структуровану та зрозумілу відповідь, яка передається машинній команді у вигляді тексту. Ця відповідь може включати покрокові дії, посилання на технічну документацію або інші вказівки.

7. Зворотній зв'язок. У разі необхідності система може отримати додаткові запити від машинної команди для уточнення деталей або виконання додаткового аналізу.

Таким чином, запропонована структурна схема дозволяє побудувати ефективну взаємодію між технічними компонентами та мовною моделлю GPT, що, в свою чергу, підвищує загальну ефективність і надійність процесів технічної експлуатації судна та відкриває нові можливості при забезпеченні надійності технічної експлуатації суден, зниження впливу людського фактора та забезпечення відповідності сучасним вимогам екологічної безпеки та ефективності.

### Перелік використаних джерел

1. Шевченко А. П., Пліта Л. Л. Аналіз методів прогнозування технічного стану засобів водного. *Водний транспорт: Збірник наукових праць. К., ДУІТ. 2020. Вип. 1(29). С. 23 - 30.*

2. Стовба Т.А. Фронезіс використання штучного інтелекту у морській галузі. *Наукові перспективи. К., Громадська наукова організація «Всеукраїнська асамблея докторів наук з державного управління»*. 2023. № 7(37). С. 387-398.

3. Гузь В.А. Удосконалення технічної експлуатації судна за допомогою штучного інтелекту: маг. робота. Одеса, 2024. 84 с.

4. Dirk Zee ChatGPT - User Manual November 2023. [Internet]. Available from: <https://ru.scribd.com/document/690678639/ChatGPT-User-Manual-by-dirkzee-com-1> (Дата звернення 10.11.2024 р.).

5. Open AI GPT-4 [Internet]. Available from: <https://openai.com/index/gpt-4/> (Дата звернення 10.11.2024 р.).

6. Open AI Hello GPT-4o May 2024. [Internet]. Available from: <https://openai.com/index/hello-gpt-4o/> (Дата звернення 10.11.2024 р.).

7. Open AI Learning to Reason with LLMs [Internet]. Available from: <https://openai.com/index/learning-to-reason-with-llms/> (Дата звернення 10.11.2024 р.).