УДК 004.8:656.61

ПРОБЛЕМИ ВПРОВАДЖЕННЯ ШІ-ІНСТРУМЕНТІВ В ДІЯЛЬНІСТЬ ІНЖИНІРИНГОВОЇ КОМПАНІЇ ГАЛУЗІ СУДНОБУДУВАННЯ

Волошин А.Ю., к.т.н.[1]; Єгоров С.В.[2]
[1,2]ТОВ «Дослідно-проєктний центр кораблебудування»
[1,2]Україна, Миколаїв
[1,2]office@srdsc.com

Анотація. *Розглянуто проблеми та перспективи впровадження інструментів штучного інтелекту в діяльність суднобудівних інжинірингових компаній з урахуванням світових тенденцій. Визначено основні організаційні, технічні, регуляторні та безпекові обмеження, запропоновано поетапний підхід до впровадження.*
Ключові слова: *штучний інтелект; суднобудування; інжиніринг; цифровізація; класифікаційні товариства.*

Вступна частина. Сучасна цифрова трансформація суднобудівної галузі безпосередньо пов’язана із застосуванням технологій штучного інтелекту (ШІ). Концепція Industrie 4.0 визначає шість принципів проєктування цифрових систем: інтероперабельність, віртуалізацію, децентралізацію, роботу в реальному часі, сервісну орієнтацію та модульність [1]. Ці принципи задають рамку, у якій розвиваються й цифрові інструменти проєктування, зокрема цифрові двійники фізичних систем [2]. Для інжинірингових компаній актуальність використання ШІ обумовлена необхідністю опрацювання великих обсягів технічної документації, виконання складних розрахунків та скорочення термінів розроблення проєктів.

Мета дослідження полягає в тому, щоб виявити основні перешкоди впровадження штучного інтелекту в інжиніринговій компанії галузі суднобудування та запропонувати послідовність дій для їх подолання.

Основна частина. Світова практика демонструє успішне використання ШІ для контролю якості виробництва, створення цифрових двійників, автоматизації проєктування та скорочення часу інженерних розрахунків шляхом застосування сурогатних моделей. Огляд Htein et al. [3] узагальнює застосування нейронних мереж, структур і алгоритмів рішень у проєктуванні суден: у проаналізованих дослідженнях модель залежності «швидкість – потужність» на основі XGBoost досягала $R = 0{,}995$, а оптимізація конструкцій генетичними алгоритмами давала зниження маси понад 10 %. Водночас автори підкреслюють, що універсально найкращого методу не існує: результат залежить від постановки задачі, якості даних і доступних обчислювальних ресурсів, а ШІ слід розглядати як доповнення до експертизи інженера [3].

Показовим є досвід верфі HD Hyundai Samho та Корейського регістру. Їхній спільний проєкт, що стартував після підписання меморандуму в червні 2025 р., завершено в червні 2026 р. Він мав два напрями: ШІ-оптимізацію та оцінку міцності опорних конструкцій корпусу й генеративний ШІ-сервіс для проєктної документації [4]. На нашу думку, участь класифікаційного товариства в такому проєкті показує, що питання відповідності вимогам доцільно вирішувати вже на етапі розроблення інструмента. Перспективним напрямом також є інтеграція інтелектуальних асистентів у CAD/CAE-системи.

Разом із перевагами існує низка проблем. Найважливішою є забезпечення інформаційної безпеки та захисту конфіденційних даних. Використання зовнішніх сервісів створює ризики витоку проєктної інформації. Додатковими перешкодами є відсутність внутрішніх регламентів, недостатня підготовка персоналу, висока вартість корпоративних рішень та необхідність постійної перевірки результатів через можливі помилки і галюцинації моделей, тобто генерацію змісту, що не відповідає вихідним даним або фактам [5]. Підхід до верифікації, валідації та забезпечення безпеки таких компонентів доцільно будувати на усталених принципах інженерії програмного забезпечення [6]. Вартість рішення також має бути обґрунтованою: приріст точності складнішої моделі повинен виправдовувати її складність і потребу в обчислювальних ресурсах [3].

Окрему групу становлять регуляторні та класифікаційні обмеження. За оцінкою Htein et al. [3], у проєктній організації чи класифікаційному товаристві здатність пояснити результат моделі є не менш важливою, ніж сам результат, а це ускладнює застосування непрозорих моделей. Класифікаційні товариства вже розробляють відповідні підходи. Рекомендована практика DNV-RP-0510 передбачає оцінювання процесу розроблення моделі, самої моделі та ризиків її використання за призначенням [7]. Підхід DNV до систем зі ШІ ґрунтується на формулюванні вимог як тверджень і підтвердженні їх доказами, а під гарантуванням якості розуміється обґрунтована впевненість у виконанні вимог. Автор підходу зазначає, що для генеративного ШІ традиційних режимів контролю якості й тестування недостатньо, тому необхідно розглядати всю систему, у якій працює ШІ [8].

Для автономних суден у травні 2026 р. IMO ухвалила Кодекс MASS (резолюція MSC.595(111), який діє як необов’язковий з 1 липня 2026 р. [9; 10]. Далі передбачено етап набуття досвіду: у грудні 2026 р. MSC 112 має відновити робочу групу для розроблення його рамок, розроблення обов’язкового кодексу почнеться у 2028 р., ухвалення заплановано до 1 липня 2030 р., а набуття чинності – 1 січня 2032 р. [10]. Кодекс не поширюється на військові судна, а пасажирські судна можуть бути охоплені лише обов’язковою редакцією [9]. Тому, на нашу думку, для таких об’єктів доказову базу безпеки компанія має вибудовувати самостійно.

Ще одним обмеженням є дані Htein et al. [3], які вказують на обмежену доступність відкритих високоякісних наборів даних і на розрізненість даних у галузі, а серед 38 проаналізованих праць жодну не виконано виключно промисловими організаціями, що звужує можливості валідації моделей на промислових даних. Тому інжинірингова компанія має перевіряти надані чи наявні моделі за еталонними розрахунками (CFD, MCE) на матеріалах власних проєктів. Водночас гібридні підходи, що поєднують фізичні моделі з даними, за результатами огляду покращують узагальнення і підвищують достовірність результатів [3].

Проведений аналіз показує, що на сьогодні ШІ найчастіше використовується для інформаційного пошуку, перекладу документації, аналізу текстів та підтримки ділового листування. Значно рідше інструменти ШІ інтегруються безпосередньо у процеси проєктування та перевірки інженерних рішень. Отже, розрив між можливостями ШІ та практикою компанії зумовлений не лише технічними, а й організаційними та регуляторними чинниками.

Перспективними напрямами розвитку є створення корпоративних баз знань на основі технології RAG, впровадження ШІ-агентів для автоматизації документообігу, інтеграція асистентів у CAD-системи та використання платформ автоматизації бізнес-процесів. Технологія RAG поєднує параметричну пам’ять мовної моделі з непараметричною пам’яттю у вигляді індексу документів [11], тому за умови розгортання в захищеному контурі компанії вона дозволяє спиратися на внутрішні регламенти, правила класифікаційних товариств і

проєктну документацію без передачі їх зовнішнім сервісам. Реалізація цих напрямів дозволить підвищити продуктивність праці інженерів та скоротити строки виконання проєктів.

Першим кроком до впровадження вважаємо розроблення внутрішнього регламенту. Він має визначати перелік дозволених ШІ-сервісів, категорії даних, які заборонено передавати зовнішнім системам, порядок перевірки та маркування результатів, створених за участі ШІ, а також вимоги до навчання персоналу [12]. Такий регламент створює умови для застосування процедур верифікації та валідації, описаних у джерелах [6; 7].

Далі доцільним вважаємо поетапне впровадження за рівнем ризику. На першому етапі ШІ застосовується для допоміжних завдань (пошук, переклад, чернетки текстів, аналіз документів) у захищеному контурі. На другому етапі використовуються сурогатні моделі й асистенти в CAD/CAE з обов'язковою валідацією за еталонними розрахунками. Рішення, що впливають на безпеку, залишаються за інженером, а їх обґрунтування фіксується за схемою «твердження – докази» [8].

Висновки. Таким чином, ефективне впровадження ШІ в суднобудівних інжинірингових компаніях потребує комплексного підходу, який поєднує технологічні рішення, підготовку персоналу, розроблення внутрішніх нормативних документів та забезпечення кібербезпеки, а також узгодження з вимогами класифікаційних товариств.

Використання інструментів ШІ. Інструменти штучного інтелекту (Claude, Anthropic) були використані для пошуку джерел, аналізу результатів досліджень. Усі результати перевірено та проаналізовано особисто авторами. Результати та висновки є власним інтелектуальним внеском авторів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2016). Design principles for Industrie 4.0 scenarios. In *2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 3928-3937). Koloa, HI: IEEE.

[2] Grieves, M., & Vickers, J. (2017). Digital twin: Mitigating unpredictable, undesirable emergent behavior in complex systems. In F.-J. Kahlen, S. Flumerfelt, & A. Alves (Eds.), *Transdisciplinary perspectives on complex systems* (pp. 85-113). Cham: Springer.

[3] Htein, N. M., Louvros, P., Stefanou, E., Aung, M., Hifi, N., & Boulougouris, E. (2025). AI-based optimization techniques for hydrodynamic and structural design in ships: A review. *Journal of Marine Science and Engineering*, *13*(9), 1719. doi:10.3390/jmse13091719

[4] Shipping Telegraph. (2026, June 10). *HD Hyundai, KR complete AI ship design and analysis project*. Retrieved from https://shippingtelegraph.com/shipyard-news/hd-hyundai-kr-complete-al-ship-design-and-analysis-project/

[5] Ji, Z., Lee, N., Frieske, R., Yu, T., Su, D., Xu, Y., … Fung, P. (2023). Survey of hallucination in natural language generation. *ACM Computing Surveys*, *55*(12), 1-38. doi:10.1145/3571730

[6] Sommerville, I. (2016). *Software engineering* (10th ed.). Boston, MA: Pearson.

[7] DNV. (б.д.). *Recommended practice DNV-RP-0510: Data-driven applications*. Retrieved from https://www.dnv.com/digital-trust/recommended-practices/data-driven-applications-dnv-rp-0510/

[8] Pedersen, F. B. (2023, January). *How to trust systems with AI inside*. World Economic Forum. Retrieved from https://www.weforum.org/stories/2023/01/how-to-trust-systems-with-ai-inside/

[9] American Bureau of Shipping. (2026). *International Code of Safety for Maritime Autonomous Surface Ships (MASS Code)*. Retrieved from https://ww2.eagle.org/en/rules-and-resources/regulatory-updates/ism-mass-code.html

[10] International Maritime Organization. (2026). *IMO adopts international safety code for autonomous shipping*. Retrieved from https://www.imo.org/en/mediacentre/pressbriefings/pages/imo-adopts-mass-code.aspx

[11] Lewis, P., Perez, E., Piktus, A., Petroni, F., Karpukhin, V., Goyal, N., … Kiela, D. (2020). Retrieval-augmented generation for knowledge-intensive NLP tasks. *Advances in Neural Information Processing Systems*, *33*, 9459-9474.
[12] ТОВ «ДПЦК». (2026). *Удосконалення внутрішніх процесів в проєктно-конструкторській організації за рахунок використання штучного інтелекту* [Звіт про виконання НДР]. Миколаїв, ТОВ «ДПЦК»: Борисов В.Є.

Voloshyn A.Y., Yehorov S.V.

Problems of implementing ai tools in the activities of an engineering company in the shipbuilding industry

Abstract. *The problems and prospects of implementing artificial intelligence tools in the activities of shipbuilding engineering companies are considered, taking into account global trends. The main organizational, technical, regulatory and security constraints are identified, and a phased approach to implementation is proposed.*

Keywords: *artificial intelligence; shipbuilding; engineering; digitalization; classification societies.*