



УДК 629.5

STATE AND PROSPECTS OF SHIPBUILDING IN CHINA СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СУДНОБУДУВАННЯ В КИТАЇ

Anna Galay / Галай Анна Іванівна

*Bachelor, / бакалавр,**Admiral Makarov National University / НУК імені адмірала Макарова*

Mykola Bondarenko / Бондаренко Микола Степанович

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor / кандидат технічних наук, доцент

ORCID.ORG/0009-0003-7063-9889

*Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv**Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,**м. Миколаїв*

Анотація. Китайська державна суднобудівна корпорація (CSSC) є одним з найбільших суднобудівних підприємств у світі. Ця галузь сприяє технологічним інноваціям, розвиваючи автоматизацію, «зелену» енергетику та матеріалознавство, що має широкі наслідки для інших секторів економіки. Діяльність корпорації сприяє розвитку місцевих економік і пов'язаних галузей, зокрема металургії, машинобудування та електроніки.

Ключові слова: технологічні інновації; глобальний суднобудівний ринок; ремонт і технічне обслуговування суден, комерційне суднобудування; обладнання суднобудівних заводів.

Актуальність

Суднобудівна промисловість є наріжним каменем світової торгівлі, економічного розвитку та національної безпеки. Як основа міжнародної комерції, вона забезпечує транспортування понад 80% світової торгівлі за обсягом, з'єднуючи країни та сприяючи ефективному переміщенню товарів по всьому світу [1]. Питання відродження суднобудівної промисловості в Україні є надзвичайно актуальними.

Вступна частина

Суднобудівна промисловість відіграє критичну роль у національній обороні, забезпечуючи передові військові судна для гарантування морського суверенітету та безпеки Китаю ([2], Міністерство національної оборони Китаю, 2023). Крім того, ця галузь сприяє технологічним інноваціям, розвиваючи автоматизацію, зелену енергетику та матеріалознавство, що має широкі наслідки для інших секторів ([3], Міністерство науки і технологій Китаю, 2023).

У межах цієї динамічної та стратегічно важливої галузі Китайська державна суднобудівна корпорація є світовим лідером. Як одне з найбільших



суднобудівних підприємств у світі, CSSC відіграє ключову роль у формуванні морського ландшафту як у межах Китаю, так і на міжнародному рівні. Завдяки різноманітному портфолію, що включає комерційні судна, військові кораблі та офшорне інженерне обладнання, CSSC зміцнила свої позиції як ключовий гравець у глобальному суднобудівному ринку ([4], Офіційний сайт CSSC, 2023). Внесок корпорації виходить за межі виробництва суден; вона є передовим гравцем у сфері технологічних інновацій, особливо у розробці екологічно чистого суднобудування та розумних суден, що відповідає загальній меті Китаю досягти вуглецевої нейтральності до 2060 року ([5], Міністерство екології та навколишнього середовища Китаю, 2023).

Основна частина

Економічно CSSC робить значний внесок у ВВП та зайнятість у Китаї, маючи верфі у ключових прибережних містах, таких як Шанхай, Далянь та Гуанчжоу ([6], Національне бюро статистики Китаю, 2023). Діяльність корпорації сприяє розвитку місцевих економік і пов'язаних галузей, зокрема металургії, машинобудування та електроніки, створюючи ефект мультиплікації для всієї економіки.

Окрім будівництва суден, критично важливими є тестування, ремонт та встановлення корабельних систем, які забезпечують якість, безпеку та функціональність суден. CSSC відзначається у цих сферах, використовуючи передові технології та обладнання для випробування корабельних систем, включаючи силові установки, навігаційні та енергопостачальні системи. Ці випробування імітують реальні експлуатаційні умови, гарантують відповідність міжнародним стандартам та надійність суден протягом усього життєвого циклу ([7], Асоціація суднобудівної промисловості Китаю, 2023).

Ремонт і технічне обслуговування суден є не менш важливими, оскільки вони продовжують термін служби кораблів і забезпечують їх безпеку та ефективність. Верфі CSSC оснащені сучасними ремонтними потужностями, зокрема сухими та плавучими доками, що дозволяють здійснювати як рутинне технічне обслуговування, так і капітальні ремонти ([8], Газета «Китайське



суднобудування», 2023).

Ці можливості є необхідними для підтримки глобального флоту та забезпечення довгострокової стійкості морської галузі. Нарешті, встановлення суднових систем і обладнання є складним і високоспеціалізованим процесом, що вимагає точності та експертного підходу. Верфі CSSC оснащені передовими крановими системами, такими як козлові та баштові крани, які полегшують установку важких компонентів, таких як двигуни, генератори та зональні блоки. Інтеграція цих систем є критично важливою для загальної продуктивності та функціональності судна, а експертиза CSSC у цій сфері гарантує, що судна будуються відповідно до найвищих стандартів якості та надійності. На міжнародній арені CSSC конкурує з провідними світовими суднобудівниками, такими як *Hyundai Heavy Industries* і *Mitsubishi Heavy Industries*, зберігаючи сильну присутність на міжнародних ринках і експортує судна в різні країни світу ([9], Китайська рада з просування міжнародної торгівлі, 2023). Її прихильність до інновацій і стійкого розвитку позиціонує компанію як лідера у переході до екологічно чистого суднобудування, з акцентом на розробку енергоефективних і маловикидних суден.

Комерційне суднобудування. CSSC значно розширила свої можливості у виробництві різноманітних типів суден, зокрема 24000 TEU контейнеровозів, танкерів для перевезення зрідженого природного газу (LNG) та великих круїзних лайнерів. Для прикладу, компанія будує свій другий круїзний лайнер внутрішнього виробництва, *Adora Flora City*, для *Adora Cruises* – спільного підприємства, де CSSC має контрольний пакет акцій поряд з міноритарним інвестором *Carnival Corporation*. Це судно, водотоннажністю 141800 т і довжиною 341 м, розраховане на 5232 пасажирів, перевершуючи за розміром і місткістю свого попередника, *Adora Magic City*. ([10], журнал *Maritime Executive*).

Військове суднобудування. Окрім комерційних проєктів, CSSC відіграє ключову роль у військово-морській обороні Китаю, будуючи передові бойові кораблі для Військово-морських сил Народно-визвольної армії Китаю. Компанія



відіграла важливу роль у створенні есмінця типу 055, одного з найбільших і найсучасніших бойових кораблів у світі. Тип 055 має малопомітний дизайн і потужний, добре інтегрований комплекс сенсорів, що підвищує морські можливості Китаю. ([11], *China Maritime Studies Institute*)

Екологічне суднобудування. У відповідь на зростаючий попит на екологічно чисті морські рішення CSSC активно розробляє енергоефективні та маловикидні судна. До новітніх досягнень компанії в суднобудуванні входить виробництво 24 000 TEU контейнеровозів, танкерів для перевезення LNG та круїзних лайнерів, таких як *Adora Magic City*. Наразі будується другий круїзний лайнер, що підтверджує прагнення CSSC розширювати свій портфель екологічно безпечних суден ([12], *MarineLink journal*).

Завдяки цим багатогранним внескам CSSC підкреслює свою позицію лідера в суднобудівній галузі, сприяючи інноваціям та сталому розвитку у комерційному, оборонному та екологічному секторах.

Обладнання для встановлення судових систем. Одним із найважливіших інструментів у цьому процесі суднобудування є кранові системи, які сприяють підйому, позиціонуванню та монтажу важких корабельних компонентів.

На верфях CSSC використовується різноманітне кранове обладнання для забезпечення безперебійного встановлення судових систем, зокрема козлові крани, баштові крани та системи підйому суден.

- Козлові крани – такі, як кран вантажопідйомністю 1600 т на верфі *Jiangnan Shipyard*, здатні працювати з вантажами від 100 до понад 1000 т, що робить їх ідеальними для підйому великих суднобудівних секцій, таких як двигуни, генератори та зональні блоки. Вони охоплюють значні площі верфі та оснащені передовими системами управління для точного позиціонування важких вантажів ([13], *Marine Focus on CSI*).

- Баштові крани використовуються для підйому менших компонентів і матеріалів на підвищені робочі зони. Їхня типова вантажопідйомність становить від 10 до 50 т, а радіус дії може сягати 100 м. Висока гнучкість цих кранів дозволяє переміщувати їх у межах суднобудівного майданчика залежно від стадії



будівництва ([14], *Marine Insight*, «*Shipyards Cranes: Types and Applications*», 2023).

Для масштабних операцій, таких як ремонт і технічне обслуговування суден, застосовуються системи підйому суден, зокрема плавучі доки та синхронізовані системи підйому. Ці механізми можуть працювати з суднами, що важать тисячі тон, і є важливими для підйому всього судна з води для ремонту чи монтажу нових конструкцій ([15], *DSIC Official Website*, «*Floating Dock Capabilities*», 2023).

- Мобільні крани забезпечують гнучкість і маневреність, пересуваючись територією верфі для допомоги у підйомі менших компонентів та транспортуванні матеріалів. Їхня вантажопідйомність може варіюватися від 50 до 500 т ([16], *Made-in-China, Journal*)



Рис. 1 - Кранове обладнання суднобудівних заводів CSSC

- *Taisun*, розташований у Яньтай, є найпотужнішим краном у світі з



вантажопідйомністю 20000 т, що дозволило йому встановити світовий рекорд Гіннеса за найважчий підйом. Він має висоту 133 м та розмах 120 м, перевищуючий довжину футбольного поля. Розроблений компанією *Dalian Huarui Heavy Industry (DHHI)*. *Taisun* використовується для встановлення великих модулів у напівзанурювані платформи та *FPSO*, а також для морських бурових операцій.

Він отримав *Woelfel Best Mechanical Engineering Achievement Award* за значний внесок у морську промисловість. Для роботи крану потрібно 50000 метрів канатів, що дозволяє підйоми на 80 метрів. Він встановив світові рекорди для підйомів 20133, 17100 та 14000 т ([18], *World Record Academy*, «*Taisun Crane Achievements*», 2023).

Honghai – найбільший за вантажопідйомністю пересувний кран у світі, здатний піднімати 22000 т. Він був побудований компанією *Honghua Group* у 2014 році в провінції Цзянсу, Китай. Кран має висоту 100 метрів, розмах 124 метри та максимальну висоту підйому 71 метр. Його сталева конструкція важить 11000 т, а загальна маса становить приблизно 14800 т. *Honghai* відіграє важливу роль у суднобудуванні, зокрема у будівництві напівзанурюваних бурових платформ для компаній, таких як *Orion*. ([19], *Sevenscrane*, «*Honghai Crane: World's Largest Movable Crane*», 2023).

Інтеграція автоматизації та енергоефективних технологій у сучасні крани підвищує їхню ефективність і екологічність, що відповідає прагненню *CSSC* до інновацій та сталого розвитку. Наприклад, автоматизовані системи управління забезпечують точне позиціонування, що є критично важливим для інтеграції судових систем, тоді як рекуперативне гальмування та енергоефективні двигуни знижують споживання електроенергії.

Таким чином, козлові крани, баштові крани та системи підйому суден відіграють ключову роль у встановленні судових систем на *CSSC Shipyards*. Вони забезпечують ефективну, безпечну та точну роботу з важкими компонентами, що сприяє своєчасному та високоякісному будівництву суден. Завдяки постійному впровадженню інновацій та передових технологій *CSSC*



зміцнює свої позиції у світовій суднобудівній галузі. ([4], *CSSC Official Website*, «*Innovations in Shipbuilding*», 2023).

Зварювальні системи у суднобудуванні. На верфях *CSSC* використовуються як автоматичні, так і ручні зварювальні системи, що забезпечує високу якість, довговічність та ефективність зварних з'єднань. Ці системи є критично важливими для будівництва різноманітних елементів — від дрібних компонентів до великих зональних блоків, що гарантує безпеку та довговічність суден.

Автоматичні зварювальні системи широко використовуються у сучасному суднобудуванні завдяки їхній точності, стабільності та ефективності. До таких систем належать роботизовані зварювальні маніпулятори та комп'ютерно керовані зварювальні апарати, які можуть виконувати складні зварні з'єднання з мінімальною участю людини. Наприклад, дугове зварювання під флюсом (*SAW*) часто застосовується для з'єднання товстих сталевих плит у корпусах суден, що забезпечує високу швидкість нанесення та глибоке проплавлення ([20], *CSSC Wuhan Temo Welding Consumables CO., LTD* та [16]). Автоматичні системи особливо корисні для виконання повторюваних завдань, таких як зварювання довгих швів або складання стандартизованих компонентів, оскільки вони знижують витрати на працю та покращують якість зварних з'єднань. Крім того, лазерне зварювання та електронно-променеє зварювання використовуються для високоточних застосувань, таких як з'єднання тонких матеріалів.



Рис. 2 - Автоматичні зварювальні системи

З іншого боку, ручні зварювальні системи залишаються незамінними для



завдань, які вимагають гнучкості та адаптивності. Досвідчені зварювальники використовують ручне дугове зварювання покритими електродами (*SMAW*), зварювання у захисному газі (*GMAW*) та аргоно-дугове зварювання (*TIG*) для виконання складних зварних з'єднань у важкодоступних місцях або на компонентах неправильної форми. Ручне зварювання є особливо важливим під час ремонтних та обслуговуючих робіт, де використання автоматизованих систем може бути недоцільним ([4], Офіційний сайт *CSSC*, «Зварювальні технології у *CSSC*», 2023). Наприклад, *TIG*-зварювання часто застосовується для зварювання нержавіючої сталі або алюмінію – матеріалів, які широко використовуються у надбудовах суден та трубопровідних системах.

Інтеграція автоматизованих зварювальних систем із ручними процесами зварювання дозволяє верфям *CSSC* досягти балансу між ефективністю та гнучкістю. Автоматизовані системи виконують великомасштабні, повторювані завдання, тоді як ручне зварювання забезпечує точність у складних або індивідуальних застосуваннях. Крім того, передові зварювальні технології, такі як зварювання тертям з перемішуванням (*FSW*) та ультразвукове зварювання, впроваджуються для підвищення міцності зварних з'єднань та зменшення дефектів. Ці інновації відповідають зобов'язанням *CSSC* щодо якості та сталого розвитку, оскільки вони мінімізують витрати матеріалів та споживання енергії.

Болтові з'єднання та гідравлічні інструменти у суднобудуванні. Болтові з'єднання та гідравлічні інструменти є невід'ємними компонентами у суднобудуванні, які відіграють вирішальну роль у збиранні та фіксації конструкцій суден, машин та систем. Ці методи забезпечують структурну цілісність, безпеку та надійність суден, що робить їх незамінними як на етапах будівництва, так і ремонту. На верфях *CSSC* використовуються передові техніки болтових з'єднань та гідравлічні інструменти, щоб задовольнити високі вимоги сучасного суднобудування.

Однією з ключових переваг болтових з'єднань є їхнє повторне використання, що робить їх ідеальними для застосувань, де може знадобитися розбирання та повторне збирання, наприклад, під час ремонту або модернізації. Крім того,



попередньо напружені болтові з'єднання використовуються у критично важливих зонах для рівномірного розподілу навантажень та запобігання втомного руйнування.

Для досягнення точних та надійних болтових з'єднань у суднобудуванні широко використовуються гідравлічні інструменти. Гідравлічні гайковерти та натяжні пристрої застосовуються для забезпечення правильного моменту затягування або натягу болтів, гарантуючи, що вони не будуть недостатньо або надмірно затягнуті. Гідравлічні гайковерти особливо корисні для затягування великих болтів у обмежених просторах, таких як кріплення двигунів або гребні вали, де використання ручних інструментів було б непрактичним ([4], Офіційний сайт CSSC, «Гідравлічні інструменти у суднобудуванні», 2023). З іншого боку, гідравлічні натяжні пристрої використовуються для розтягування болтів до попередньо визначеного навантаження, створюючи рівномірну силу затягування в з'єднанні. Цей метод є особливо важливим для фіксації критичних компонентів, таких як фундаменти головного двигуна та кермові пристрої, де навіть незначні відхилення в натягу болтів можуть призвести до операційних проблем.

Поєднання болтових з'єднань та гідравлічних інструментів забезпечує ефективне та надійне збирання компонентів суден. Наприклад, під час встановлення зональних блоків гідравлічні інструменти використовуються для затягування болтів, які з'єднують попередньо виготовлені секції, забезпечуючи міцне та безшовне з'єднання. Під час ремонту та обслуговування суден гідравлічні інструменти дозволяють швидко та точно замінювати болти у зонах з високим навантаженням, мінімізуючи простой та забезпечуючи безпеку ([22], *World Maritime News*, «Інновації в інструментах для верфей», 2023).

Автоматизовані системи монтажу в суднобудуванні. Автоматизовані системи монтажу революціонізували суднобудівну галузь, підвищуючи ефективність, точність та безпеку під час збирання та встановлення судових компонентів. Ці системи використовують передові технології, такі як робототехніка, штучний інтелект (AI) та комп'ютерне проектування (CAD), щоб оптимізувати складні процеси, зменшити людські помилки та підвищити



загальну продуктивність. На верфях CSSC автоматизовані системи монтажу є невід'ємною частиною будівництва сучасних суден, забезпечуючи відповідність найвищим стандартам якості та надійності ([23], *Engineering Applications of Artificial Intelligence*), [24], *Weben Smart Manufacturing System Shanghai Co., Ltd*).

Одним із ключових застосувань автоматизованих систем монтажу є збирання зональних блоків. Ці попередньо виготовлені секції судна збираються за допомогою роботизованих маніпуляторів та автоматизованих транспортних засобів (*AGV*), які транспортують та розміщують блоки з точністю до міліметра. Наприклад, лазерні керовані роботизовані системи використовуються для вирівнювання та зварювання зональних блоків, забезпечуючи безшовну інтеграцію та структурну цілісність. Такий підхід не лише скорочує час будівництва, але й мінімізує витрати матеріалів та праці.

Іншою важливою сферою, де автоматизовані системи монтажу демонструють високу ефективність, є встановлення трубопроводних та електричних систем. Автоматизовані системи, такі як роботи для монтажу труб та машини для прокладання кабелів, використовуються для встановлення складних мереж труб і кабелів по всьому судну. Ці системи програмуються за допомогою *CAD*-моделей, що дозволяє їм рухатися в обмежених просторах та уникати перешкод з високою точністю. Наприклад, роботизовані зварювальні апарати для труб можуть виконувати високоякісні зварні шви в тісних місцях, зменшуючи потребу в ручній праці та підвищуючи безпеку.

Автоматизовані системи монтажу також застосовуються для встановлення важкого обладнання, такого як двигуни, генератори та рушійні системи. Гідравлічні маніпулятори та автоматизовані крани використовуються для підйому та точного розміщення цих компонентів, забезпечуючи правильне вирівнювання та знижуючи ризик пошкоджень. Крім того, системи інспекції на основі штучного інтелекту використовуються для перевірки якості монтажу, виявляючи будь-які невідповідності або дефекти в режимі реального часу ([4], Офіційний сайт CSSC, «Автоматизація та інновації», 2023).

Інтеграція автоматизованих систем монтажу з технологією цифрових



двійників ще більше підвищує їхні можливості. Цифрові двійники, які є віртуальними копіями фізичних компонентів судна, дозволяють інженерам моделювати та оптимізувати процеси монтажу перед їх виконанням на реальному судні. Це зменшує ймовірність помилок і забезпечує ефективне виконання монтажних робіт.

Автоматизовані системи монтажу трансформують суднобудівну галузь, покращуючи ефективність, точність та безпеку. На верфях CSSC ці системи відіграють вирішальну роль у збиранні зональних блоків, встановленні трубопроводних та електричних систем, а також розміщенні важкого обладнання. Використовуючи передові технології, такі як робототехніка, штучний інтелект та цифрові двійники, CSSC зберігає своє лідерство у глобальній суднобудівній галузі, випускаючи високоякісні судна, які відповідають вимогам сучасних морських операцій.

Спільні підприємства та технологічні співпраці

У 2017 році CSSC створила спільне підприємство з компанією Wärtsilä, заснувавши *CSSC Wärtsilä Electrical & Automation Co., Ltd. (CWE&A)*. Ця співпраця зосереджена на китайському ринку електричних та автоматизованих систем, що стрімко розвивається, особливо для високотехнологічних судових застосувань. *CWE&A* надає сучасні електричні та автоматизовані системи, сприяючи автоматизації монтажу судових систем і забезпечуючи високі стандарти якості та ефективності [25].

Ця ініціатива є важливим кроком у розвитку інноваційних технологій у суднобудуванні, дозволяючи CSSC посилювати свої позиції на глобальному ринку завдяки використанню передового досвіду та ресурсів *Wärtsilä*. Спільне підприємство також сприяє розробці енергоефективних та екологічно чистих рішень, що відповідають сучасним вимогам до сталого розвитку морської галузі.

Системи розподілу електроенергії

CWE&A проектує та виготовляє системи розподілу електроенергії низької (*LV*) та середньої (*MV*) напруги, спеціально адаптовані для верфей та суден. Ці системи забезпечують надійне та ефективне електропостачання під час



будівництва, тестування та ремонту суден. До них входять:

- *Розподільні щити*: для контролю та розподілу електроенергії.
- *Центри керування двигунами (MCC)*: для управління двигунами та іншим електрообладнанням.
- *Трансформатори*: для підвищення або зниження напруги за потреби.

Wärtsilä Low Voltage Switchboard (LV Switchboard): модель *WLV-5000*, розроблена для надійного розподілу електроенергії на верфях та на борту суден.

Ці системи є невід'ємними для забезпечення енергією операцій на верфях, включаючи зварювальне обладнання, крани та інші машини.

Системи автоматизації та управління

CWE&A надає передові системи автоматизації та управління, які оптимізують суднобудівні процеси та підвищують операційну ефективність. До цих систем належать:

- *Інтегровані системи автоматизації (IAS)*: Для моніторингу та управління судновими системами, такими як рушійні установки, навігація та управління енергопостачанням. Модель *WIAS-4000*, призначена для моніторингу та управління судновими системами, такими як рушійні установки, навігація та управління енергопостачанням.

- *Системи управління технологічними процесами*: Для керування складними процесами на верфях, такими як нанесення фарби, зварювання та обробка матеріалів. Модель *WPCS-3500*, яка використовується для управління складними процесами на верфях, такими як зварювання та обробка матеріалів.

- *Системи дистанційного моніторингу*: Для моніторингу судових систем у реальному часі під час будівництва та тестування. Модель *WRMS-2500*, яка забезпечує моніторинг судових систем у реальному часі під час будівництва та тестування.

Ці системи дозволяють верфям *CSSC* автоматизувати повторювані завдання, зменшити кількість людських помилок та підвищити загальну продуктивність.

Завдяки таким рішенням *CSSC Shipyards* може забезпечувати високу якість та ефективність суднобудівних процесів, що відповідає сучасним вимогам галузі.



Системи зберігання та управління енергією

Для задоволення зростаючого попиту на енергоефективні рішення, *CWE&A* постачає системи зберігання енергії (*ESS*) та системи управління енергією (*EMS*). Ці системи використовуються на гібридних та електричних судах, а також у операціях на верфях для оптимізації використання енергії та зниження викидів. До ключових компонентів належать:

- *Акумуляторні системи*: для зберігання та постачання електричної енергії.
- *Системи управління енергопостачанням (PMS)*: для оптимізації розподілу та споживання електроенергії.

Електричні рушійні системи

CWE&A виробляє електричні рушійні системи для суден, які все частіше використовуються на сучасних кораблях для підвищення паливної ефективності та зменшення впливу на навколишнє середовище. До цих систем входять:

- *Електродвигуни*: для забезпечення руху гребних гвинтів та інших рушійних компонентів.
- *Частотні перетворювачі*: для контролю швидкості та крутного моменту двигунів.
- *Системи управління рушійними установками*: для керування роботою рушійного обладнання.

Ці системи забезпечують ефективну та екологічно чистішу альтернативу традиційним дизельним рушійним установкам, що робить їх важливим компонентом сучасного суднобудування, орієнтованого на сталий розвиток.

Обладнання для тестування та введення в експлуатацію

CWE&A надає спеціалізоване обладнання для тестування та введення в експлуатацію судових систем під час будівництва та ремонту. До нього входять:

- *Навантажувальні пристрої (Load Banks)*: для тестування електричних систем у умовах, що імітують робочі навантаження.
- *Програмне забезпечення тестування та моделювання*: для перевірки продуктивності систем автоматизації та управління.
- *Діагностичні інструменти*: для виявлення та усунення проблем у



електричних та автоматизованих системах.

Це обладнання забезпечує надійну перевірку та підготовку суднових систем до експлуатації, що є критично важливим для гарантії їх безпечної та ефективної роботи. Використання таких інструментів дозволяє мінімізувати ризики та забезпечити високу якість суден.

Рішення щодо обладнання доків

Для доків *CSSC*, *CWE&A* постачає системи берегового електропостачання та рішення для «холодної стоянки» (cold ironing), які дозволяють суднам підключатися до електромережі під час стоянки в порту. Це зменшує необхідність використання суднових генераторів, знижуючи викиди та рівень шуму під час ремонту та обслуговування суден. До ключових компонентів належать:

- *Панелі підключення до берегового електропостачання*: для підключення суден до берегової електромережі.
- *Частотні перетворювачі*: для узгодження електричної системи судна з береговим джерелом живлення.

Індивідуальні рішення для проектів CSSC

CWE&A тісно співпрацює з верфями *CSSC* для розробки індивідуальних рішень, адаптованих під конкретні проекти. До них належать:

- *Інтегровані пакети електричних та автоматизованих систем*: для унікальних проектів суден, таких як офшорні платформи, круїзні лайнери та військові кораблі.
- *Рішення по модернізації*: для оновлення існуючих суден сучасними електричними та автоматизованими системами.

Ці рішення дозволяють *CSSC* забезпечувати високу якість та інноваційність у своїх проектах, відповідаючи вимогам сучасного суднобудування. ([26], Офіційний сайт *Wärtsilä*).

Таким чином, *CWE&A*, як спільне підприємство *CSSC* та *Wärtsilä*, відіграє ключову роль у забезпеченні передових технологічних рішень для суднобудівної галузі, сприяючи розвитку енергоефективності, автоматизації та екологічної відповідальності.



Розширені автоматизовані виробничі потужності

Для підвищення своїх автоматизованих можливостей, CSSC відкрила новий центр електрики та автоматизації в Шанхаї, відомий як «нейронна система». Цей центр спрямований на вдосконалення будівництва великих круїзних лайнерів шляхом інтеграції передових автоматизованих технологій у суднобудівний процес. Виробничий об'єкт забезпечує точний контроль та моніторинг різних судових систем під час їх встановлення, оптимізуючи операційні процеси та зменшуючи можливість людських помилок. ([27], Нейронна система).

Цей центр є важливим кроком у розвитку інноваційних рішень для суднобудування, дозволяючи CSSC забезпечувати високу точність та ефективність у будівництві складних суден, таких як круїзні лайнери. Використання «нейронної системи» підкреслює зобов'язання компанії до впровадження передових технологій, що відповідають сучасним вимогам галузі.

Впровадження передових автоматизованих рішень

Зобов'язання CSSC до автоматизації також підкріплюється її співпрацею з *Wärtsilä ANCS (Automation, Navigation & Control Systems)* у будівництві круїзного лайнера *Adora Magic City*. *Wärtsilä* надала комплекс автоматизованих рішень, включаючи систему автоматизації та управління *NACOS Platinum Valmatic*, яка контролює різні судові функції. Ця інтеграція забезпечує безперебійну роботу та моніторинг судових систем, підвищуючи як безпеку, так і ефективність під час встановлення та подальшої експлуатації.

Цей проект демонструє, як CSSC використовує передові технології для забезпечення високої якості та надійності своїх суден, зокрема у складних проектах, таких як круїзні лайнери. Співпраця з *Wärtsilä ANCS* підкреслює стратегічний підхід CSSC до інтеграції інноваційних рішень, що відповідають сучасним стандартам суднобудування.

Стратегічний розвиток інфраструктури

Окрім технологічних досягнень, CSSC інвестувала в інфраструктурні проекти для підтримки автоматизованих монтажних процесів. Розвиток суднобудівної бази *Changxing* на острові Чансін є яскравим прикладом таких



зусиль. Ця передова верф створена для підвищення технічної майстерності та ефективності Китаю у суднобудуванні, інтегруючи сучасні об'єкти, які підтримують автоматизовані системи монтажу та оптимізують будівельні процеси. ([28] Китайська CSSC розпочинає проект верфі на острові Чансін).



Рис. 3 - Острівний суднобудівний завод

Китайська державна суднобудівна корпорація затвердила себе як світовий лідер у галузі суднобудування, вносячи значний внесок у комерційне, військове та екологічно чисте суднобудування [42. 43. 44].

Внесок CSSC виходить за межі виробництва суден, оскільки компанія відіграє ключову роль у ремонті, обслуговуванні та тестуванні суден. Завдяки сучасним об'єктам, таким як високопродуктивні козлові крани, зварювальні технології та складні гідравлічні інструменти, CSSC забезпечує відповідність суден найвищим міжнародним стандартам. Інвестиції компанії в енергоефективні суднові проекти та екологічно чисті рушійні системи відповідають довгостроковим цілям Китаю у сфері сталого розвитку, підкреслюючи її зобов'язання щодо «зеленого» суднобудування.

Внесок CSSC виходить за межі виробництва суден, оскільки компанія відіграє ключову роль у ремонті, обслуговуванні та тестуванні суден. Завдяки



сучасним об'єктам, таким як високопродуктивні козлові крани, зварювальні технології та складні гідравлічні інструменти, CSSC забезпечує відповідність суден найвищим міжнародним стандартам. Інвестиції компанії в енергоефективні суднові проекти та екологічно чисті рушійні системи відповідають довгостроковим цілям Китаю у сфері сталого розвитку, підкреслюючи її зобов'язання щодо «зеленого» суднобудування.

Перспективні напрями розвитку суднобудування в Китаї тісно пов'язані з глобальними тенденціями енергетики, цифровізації, «зеленого переходу» та геополітичної конкуренції. Станом на 2024–2025 роки Китай є світовим лідером за тоннажем побудованих суден, обігнавши Корею та Японію.

Основні перспективні напрями суднобудування в Китаї

1. Зелене суднобудування (*Green Shipbuilding*)

Китай інвестує у створення екологічно чистих суден:

- судна на ЗПГ (*LNG-fueled vessels*) – танкери, контейнеровози, балкери;
- судна на метанолі, аміаку та водні (у перспективі після 2030 р.);
- електросудна для внутрішніх вод і коротких морських маршрутів;
- системи *scrubber-free* – зменшення сірчаних викидів.

2. Цифровізація та автономні судна

Китай розробляє і тестує розумні судна нового покоління:

- цифрові двійники (*Digital twins*) суден і систем;
- автономні навігаційні системи – морські дрони, безкіпажні баржі;
- інтеграція штучного інтелекту для логістики, обслуговування, діагностики;

3. Високотехнологічні військові кораблі

Китай розвиває будівництво:

– авіаносців нового покоління (тип 003 «*Fujian*») з електромагнітними катапультами;

– ескадрених міноносців типу 055 – одних з найсучасніших у світі;

– підводних човнів з новими силовими установками;

Особливість: використання інноваційних енергосистем та електромагнітної зброї.



4. Власні проекти великотоннажних суден

– надпотужні *ULCV*-контейнеровози (*Ultra Large Container Vessel*) – понад 24 000 *TEU*;

– *VLCC*, *VLOC*, *LNG/LPG* – танкери для енергонезалежності.

Китай розвиває власні стандарти, скорочуючи залежність від західних верфей. Наприклад, *Hudong-Zhonghua Shipbuilding* – центр будівництва *LNG*-танкерів для *Belt and Road Initiative*.

5. Консолідація та створення «мегаверфей»

Злиття *CSSC* та *CSIC* (двох державних концернів) у «*China State Shipbuilding Corporation*» (*CSSC*) створило найбільший у світі суднобудівний гігант.

6. Глобальна експансія та *Belt and Road Initiative*

– китайські верфі будують судна для: Африки; Південної Америки; Південно-Східної Азії;

– постачання готових рішень «судно + фінансування + екіпаж».

References

1. 中国海事局 (China Maritime Safety Administration)

<https://www.msa.gov.cn/>

2. 中国国防部 (Ministry of National Defense of the People's Republic of China)

<http://www.mod.gov.cn/>

3. 中国科技部 (Ministry of Science and Technology of China)

<https://www.most.gov.cn/index.html>

4. *CSSC* Official Website <https://www.chinaships.com/>

5. 中国生态环境部 (Ministry of Ecology and Environment of China)

<https://www.mee.gov.cn/>

6. 中国国家统计局 (National Bureau of Statistics of China)

<https://www.stats.gov.cn/>

7. 中国船舶工业行业协会 (China Association of the National Shipbuilding



Industry) <https://www.cansi.org.cn/>

8. 中国船舶报 (China Ship News) <http://www.zgcb.com.cn/>

9. 中国国际贸易促进委员会 (China Council for the Promotion of International Trade) <https://www.ccpit.org/>

10. The maritime executive journal

https://maritime-executive.com/article/china-completes-structure-for-second-domestically-built-cruise-ship?utm_source=chatgpt.com

11. China Maritime Studies Institute https://digital-commons.usnwc.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1004&context=cmsi-maritime-reports&utm_source=chatgpt.com

12. MarineLink journal https://www.marinelink.com/news/china-adds-green-shipbuilding-booming-521299?utm_source=chatgpt.com

13. Marine focus on CSI <https://www.imarinenews.com/18794.html>

14. Marine Insight. (2023). *Shipyard Cranes: Types and Applications*. <https://www.marineinsight.com>

15. DSIC Official Website. (2023). *Floating Dock Capabilities*. Retrieved from <http://www.dsic.com.cn>

16. Made-in –China

<https://luzhouseparator.en.made-in-china.com/product/koXQEOGyAwht/China-KGW->

17. Taisun Crane Yantai Raffles

<https://www.kongsberg.com/maritime/news-and-events/our-stories/great-lift-great-leap---yantai-raffles/>

18. World Record Academy. (2023). *Taisun Crane Achievements*.

<https://www.worldrecordacademy.com>

19. Sevenscrane, Honghai Crane: World's Largest Movable Crane

<https://www.sevenindustry.com/info/the-world-s-largest-gantry-crane-79868512.html>

20. CSSC Wuhan Temo Welding Consumables CO., LTD



<https://en.whtm.com.cn/news/4/>

21. World Maritime News. (2023). *Innovations in Shipyard Tools*.

<https://www.worldmaritimeneews.com>

22. Marine Insight. (2023). *Automation in Shipbuilding*. Retrieved from <https://www.marineinsight.com>

23. Engineering Applications of Artificial Intelligence

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0952197623006103>

24. Weben Smart Manufacturing System (SHANGHAI) CO., LTD.

<https://www.weben-smart.com/>

25. CSSC and Wärtsilä establish <https://www.wartsila.com/media/news/07-03-2017-cssc-and-wartsila-establish-new-electrical-automation-joint-venture>

26. Wärtsilä Official Website <https://www.wartsila.com/>

27. Neuron system

<https://www.rivieramm.com/news-content-hub/news-content-hub/cssc-wartsila-opens-new-shanghai-neuron-centre-to-boost-cruise-shipbuilding-26313>

28. China's CSSC Begins Shipyard Project on Changxing Island

<https://constructiondigital.com/construction-projects/chinas-cssc-begins-shipyard-project-changxing-island>

29. A Comprehensive Survey of China's Dynamic Shipbuilding Industry

https://www.andrewerickson.com/wp-content/uploads/2010/04/China-Maritime-Study-1_China-Shipbuilding-Industry_Collins-Grubb_2008-August.pdf

30. Dalian Shipbuilding Industry Co., LTD <http://www.dsic.com.cn/index.htm>

31. The shipbuilding industry in China
https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2021/04/report-on-china-s-shipbuilding-industry-and-policies-affecting-it_f15b480d/bb222c73-en.pdf

32. China Association Shipbuilding Industry

<https://www.cansi.org.cn/cms/document/show/45.html>

<https://www.cansi.org.cn/cms/document/show/50.html>

33. China Ship Scientific Research Center <http://www.cssrc.com/kxyj/32.html>

34. <https://haokan.baidu.com/v?pd=wisenatural&vid=11613660705710532843>



35. <https://www.zhihu.com/zvideo/1768289770634207233>
36. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1800182626359079468>
37. <https://www.bilibili.com/video/BV1ki421Y7NE/>
38. <https://haokan.baidu.com/v?pd=wisenatural&vid=15865947542688994053>
39. <https://haokan.baidu.com/v?vid=11195686892412706067&>
40. <https://haokan.baidu.com/v?pd=wisenatural&vid=11230583768525532087>
41. <https://haokan.baidu.com/v?pd=wisenatural&vid=9064848561548528874>
42. <https://paluba.media/news/43706>
43. <https://flot.com/publications/books/shelf/reddragon/6/?print=Y>
44. <https://ukr-china.com/blog/kitaj-sudostroitelnaya-derzhava-nomer-odin-v-mire44>

Abstract. *China State Shipbuilding Corporation (CSSC) is one of the largest shipbuilding companies in the world. This industry promotes technological innovation by developing automation, green energy, and materials science, which has broad implications for other sectors of the economy. The corporation's activities contribute to the development of local economies and related industries, including metallurgy, mechanical engineering, and electronics.*

Keywords: *technological innovations; global shipbuilding market; ship repair and maintenance, commercial shipbuilding; shipyard equipment.*