



Ivan V. Simutienkov
Сімутєнков
Іван Вікторович



Stanislav V. Dragan
Драган
Станіслав
Володимирович



Dmytro S. Hladchenko
Гладченко
Дмитро
Сергійович

УДК 005.521: 658.5

STRATEGY OF TECHNICAL DEVELOPMENT OF ASSEMBLY AND WELDING MANUFACTURE OF “OCEAN” SHIPYARD

СТРАТЕГІЯ ТЕХНІЧНОГО РОЗВИТКУ СКЛАДАЛЬНО-ЗВАРЮВАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА СУДНОБУДІВНОГО ЗАВОДУ «ОКЕАН»

DOI [https://doi.org/10.15589/smi2021.1\(15\).5](https://doi.org/10.15589/smi2021.1(15).5)

Ivan V. Simutienkov¹

Сімутєнков Іван Вікторович,
канд. техн. наук, головний технолог
i.simutenkov@ocean-shipyard.com
ORCID: 0000-0002-2896-2637

Stanislav V. Dragan²

Драган Станіслав Володимирович,
канд. техн. наук, професор
stanyslav.dragan@nuos.edu.ua
ORCID: 0000-0001-8634-782X

Dmytro S. Hladchenko¹

Гладченко Дмитро Сергійович,
магістр зварювання, інженер
d.hladchenko@ocean-shipyard.com
ORCID: 0000-0002-7948-6079

¹ “Ocean” Shipyard, Mykolaiv

Суднобудівний завод «Океан», м. Миколаїв

² Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolayiv

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв

Abstract. In connection with the work of the “Ocean” shipyard in the new economic, organizational and technical conditions, the need to develop a strategy for the development of assembly and welding production as one of the main types is highlighted, provides the production of complex metal structures, including those not for the shipbuilding industry. It is shown that the use of modern computer technologies and innovative approaches to the organization of engineering and production is the basis for the development of assembly and welding production within the framework of the general strategy of the enterprise. The developed structural diagrams and the algorithms for the functioning of the system of the Chief Technologist Service (CTS) of the yard are described, organizationally cover two types of connections between the performers of the production process: external interaction – between the services of the enterprise and internal – within the CTS. The main ways of improving internal interaction are indicated: the creation of a digital archive of documentation, electronic document flow between employees, self-control of personnel, the development of intelligent production and generative design. The basic directions for the development of the executive system of the CTS are formulated, which can be implemented using separate organizational and technical subsystems: design of production facilities, information modeling of production, software of the production process and personnel quality assessment. It is shown that at the same time the paradigm of design of production facilities changes

with a gradual transition from man-machine to automatic design. The given results of the implementation of some measures to improve the assembly and welding production, based on comprehensive support and control of the production process. The organizational part of the activities is assigned to the triad: CTS – Quality Control Department – Production shops. Technical modernization of production is carried out in priority areas with a focus on the renovation of existing production facilities. In order to successfully implement the development strategy, attention is paid to the role of scientific and technical cooperation of the “Ocean” shipyard with leading educational and scientific industry institutions.

Key words: intelligent production; engineering; production modernization; systems approach.

Анотація. У зв'язку з роботою суднобудівного заводу «Океан» за нових економічних та організаційно-технічних умов висвітлена необхідність розробки стратегії розвитку складально-зварювального виробництва як одного з основних видів, що забезпечує випуск складних металоконструкцій, у т. ч. і для не суднобудівної галузі промисловості. Показано, що використання сучасних комп'ютерних технологій та інноваційних підходів до організації інжинірингу та виробництва є основою розвитку складально-зварювального виробництва в рамках загальної стратегії діяльності підприємства. Розроблені структурні схеми й описані алгоритми функціонування системи Служби Головного технолога (СГТ) заводу, що організаційно охоплюють два види зв'язків між виконавцями виробничого процесу: зовнішню взаємодію – між службами підприємства і внутрішню – в межах СГТ. Вказані основні шляхи вдосконалення внутрішньої взаємодії: створення цифрового архіву документації, електронного документообігу між співробітниками, самоконтроль персоналу, розробка інтелектуального виробництва та генеративний дизайн. Сформульовані базові напрями розвитку виконавчої системи СГТ, які можуть бути реалізовані за допомогою окремих організаційно-технічних підсистем: проєктування об'єктів виробництва, інформаційного моделювання виробництва, програмного забезпечення виробничого процесу й оцінки якості персоналу. Показано, що змінюється парадигма проєктування об'єктів виробництва з поступовим переходом від людино-машинного до автоматичного проєктування. Наведені результати впровадження деяких заходів щодо вдосконалення складально-зварювального виробництва, заснованих на всебічному забезпеченні та контролі виробничого процесу. Організаційна частина заходів покладена на тріаду «СГТ – Відділ контролю якості – Виробничі цехи». Технічна модернізація виробництва виконується за пріоритетними напрямками із зосередженням основних зусиль на реновації наявних виробничих потужностей. З метою успішної реалізації розробленої стратегії розвитку приділена увага ролі науково-технічного співробітництва заводу «Океан» із провідними освітніми навчальними та науковими галузевими закладами.

Ключові слова: інтелектуальне виробництво; інжиніринг; модернізація виробництва; системний підхід.

References

- [1] Official site: Ukrstat. Retrieved from: <http://mk.ukrstat.gov.ua>.
- [2] Official site: Shipyard Ocean LLC. Retrieved from: <https://ocean-shipyard.com>.
- [3] Kovalenko I.I., Dragan S.V., Sahan V.Ja (2010). Sistemnyy analiz zadach sudovogo korpusostroyeniya [System analysis of ship hull building tasks]. Nikolaev: el Talisman. [in Russian].
- [4] Official site: NextCloud. Retrieved from: nextcloud.com.
- [5] Official site: Robert McNeel & Associates. Retrieved from: <https://www.rhino3d.com>.
- [6] Apps for Rhino and Grasshopper. Retrieved from: <https://www.food4rhino.com>.
- [7] Makeyev, S.M. (2019). BIM zdaniy i sooruzheniy, kak odin iz elementov kontseptsii sozdaniya tsifrovoy verfi Sredne-Nevskogo sudostroitel'nogo zavoda [BIM of buildings and structures as one of the elements of the concept of creating a digital shipyard of the Sredne-Nevisky shipyard]. XX Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya Morintekh-praktik, “Informatsionnyye tekhnologii v sudostroyenii – 2019”. pp. 76–83.
- [8] Meyntes, K. (2018). Vliyaniye generativnogo proyektirovaniya na razrabotku izdeliy [Impact of generative design on product development]. CAD/CAM/CAE Observer. no. 8, pp. 44–49.
- [9] Evolving embodied intelligence from materials to machines. Retrieved from: <https://doi.org/10.1038/s42256-018-0009-9>.

[10] “Inzhenery nuzhny zavodu!” – “Okean” podpisal znakovyy dogovor o chetyrokhstoronnem sotrudnichestve (2019). [“The plant needs engineers!” – “Ocean” signed a landmark agreement on four-way co-operation]. Retrieved from: <https://korabelov.info/2019/10/140745/inzhenery-nuzhny-zavodu-okean-podpisal-znakovyj-dogovor-o-chetyrjohstoronnem-sotrudnichestve-video/>.

[11] Simutenkov, I. (2019). Designing of thin sheet plating ship constructions from aluminum alloys with minimization of local welding deformations. Shipbuilding & Marine Infrastructure, no. 1, pp. 9–17.

Постановка проблеми. Наша країна продовжує переживати «нелегкі часи». Індекс промислової продукції в Україні показує негативну динаміку, яка набула перманентного характеру [1]. Індекс промислового виробництва найбільш інтенсивно знижувався в періоди криз, політичних і соціальних потрясінь: 2004–2005 рр., 2008–2009 рр., 2014–2015 рр., 2020 р. Для машинобудування характерна аналогічна динаміка, але темпи падіння виробництва машинобудівної продукції набагато вищі.

Суднобудування, яке завжди було провідною машинобудівною галуззю в регіоні, також вже кілька років перебуває у глибокому кризовому стані.

Незважаючи на ситуацію, що склалася, новий виток у розвитку настав для заснованого майже 70 років тому, широко відомого не тільки в Миколаєві суднобудівного заводу «Океан» (СЗ «Океан»). СЗ «Океан» був придбаний 3 грудня 2018 р. як цілісний майновий комплекс і, попри всі перешкоди, продовжує існувати та розвиватися. Основними стратегічними напрямками виробництва для заводу сьогодні, як і раніше, залишаються: суднобудування, судноремонт і металоконострукції з акцентом на виготовленні зварних мостових конструкцій. Так, у період 2019–2020 рр. завод виготовив понад 20 тис. тонн металоконострукцій різного призначення, значна частина з них – для мостів, що з'єднують регіони України.

У 2020 р. успішно пройдений сертифікаційний аудит компанії Bureau Veritas (BV) і отримані сертифікати відповідності ISO 9001: 2015, ISO 14001: 2015, ISO 45001: 2018. Також отримані свідоцтва про відповідність підприємства та заводської лабораторії, видані Українським реєстром судноплавства (PCU) і BV [2].

Виокремлення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Однією з акту-

альних задач, рішення якої поряд із великими інвестиціями забезпечить відновлення виробничих фондів заводу, а також нарощування обсягів і розширення номенклатури продукції, що випускається, є розробка за участю Служби Головного Технолога (СГТ) стратегії технічного розвитку складально-зварювального виробництва (СЗВ) СЗ «Океан».

Шлях, за яким може бути організований пошук вирішення зазначеної задачі, бачиться у проведенні системного аналізу проблемних виробничих завдань підприємства, створення на цій основі інформаційних технологій і реалізації їх у вигляді автоматизованих систем підтримки прийняття рішень [3, с. 56].

Мета дослідження – розробка стратегії технічного розвитку складально-зварювального виробництва СЗ «Океан» на основі системного підходу до аналізу досягнень і прогнозування перспектив діяльності СГТ підприємства.

Методи, об'єкт та предмет дослідження. У роботі використані методи статистичного аналізу даних, теорії прийняття рішень та інформаційного моделювання виробництва.

Об'єктом дослідження є виробничі процеси виготовлення зварних металоконострукцій з урахуванням умов суднобудівного заводу «Океан».

Предмет дослідження – організаційно-технологічні зв'язки служби головного технолога з іншими службами підприємства, які забезпечують складально-зварювальне виробництво.

Основний матеріал. Розвиток СГТ підпорядкований стратегії розвитку всього підприємства та заснований на двох системах: зовнішній (взаємодії зі службами всередині та поза підприємством) і внутрішній (процесах усередині служби), що розвиваються за такими організаційно-технічними напрямками, як: програмне забезпечення

й автоматизація виробництва, проектування об'єктів і організація технологічних процесів СЗВ та підвищення кваліфікації інженерного персоналу СГТ (рис. 1).

Стратегія розвитку будується виходячи з поточних можливостей підприємства, але з урахуванням результатів маркетингових досліджень ринку модернізації та розширення виробничої діяльності заводу. Стратегія передбачає пошук і впровадження на основі інформаційних технологій удосконаленої системи організації складально-зварювального виробництва, яка включає два етапи.

На першому етапі розробляються математичні моделі виробництва, котрі дозволяють організувати дієвий контроль матеріальних витрат для забезпечення стабільного функціонування виробництва, технологічної дисципліни в рамках єдиної замкнутої системи «СГТ – ВТК – Виробництво». Реалізація першого етапу стратегії ґрунтується на впровадженні електронного документообігу у виробничій сфері.

На другому етапі розробляється та впроваджується у виробництво низка організаційно-технологічних заходів, спрямованих на модернізацію складально-зварювального виробництва власними силами, зокрема розширенням номенклатури зварювальних робіт, досягненням оптимального рівня оснащення виробництва технологічним обладнанням, якісною зміною системи управління виробництвом на основі створення цифрового двійника верфі і забезпечення випуску конкурентоспроможної продукції для виходу на ринок Євросоюзу в галузі суднобудування та виготовлення металоконструкцій.

Таким чином, розробка і визначення шляхів реалізації стратегії розвитку складально-зварювального виробництва, які дозволяють прогнозувати загалом діяльність СГТ підприємства, визначають наукову новизну цієї статті.

Зовнішня система СГТ відображає характер взаємодії і функції СГТ всередині підприємства. СГТ як одна з основних служб задіяна на всіх етапах ділового та виробни-

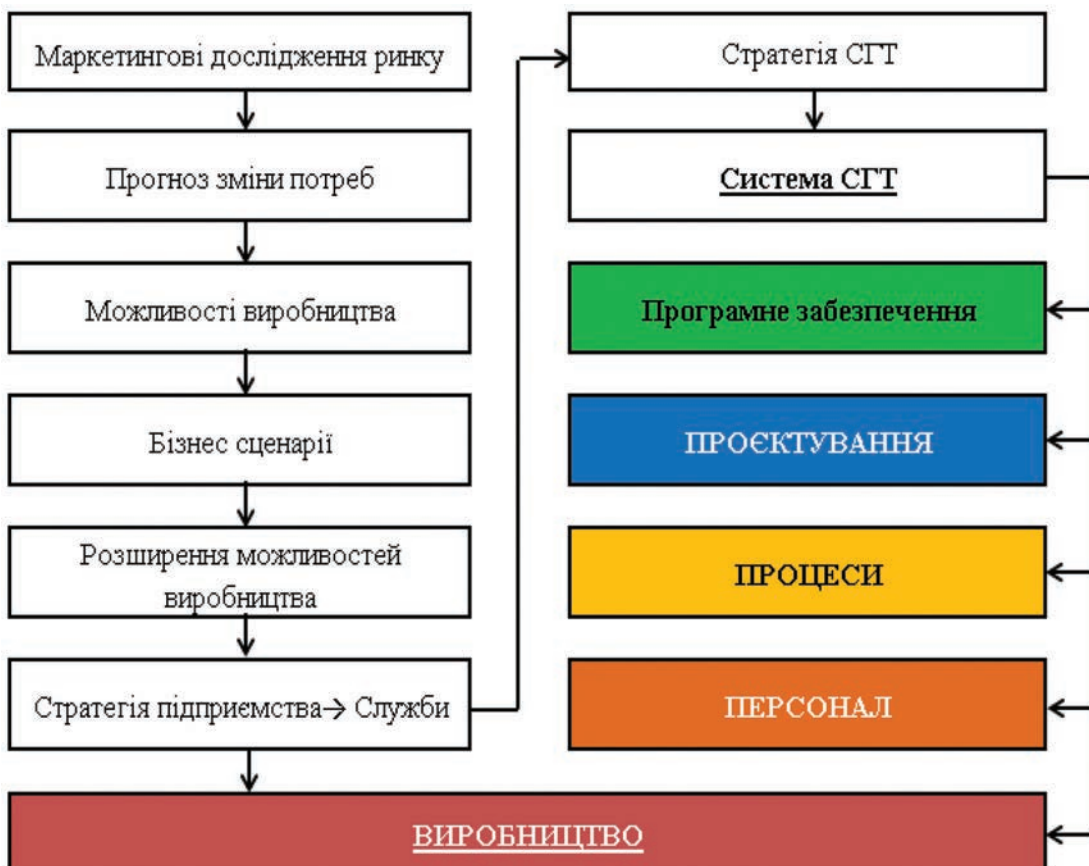


Рис. 1. Алгоритм формування стратегії СГТ

чого циклів – починаючи від обробки перспективних запитів, що надходять, подальшого супроводу виготовлення замовлення і закінчуючи аналізом проблем, які виникли, виробленням стратегії та програми модернізації виробництва (рис. 2).

Внутрішня система СГТ розвивається за чотирима напрямками, такими як: створення цифрового архіву, організація електронного документообігу, впровадження підсистеми самоконтролю, перехід до інтелектуального виробництва (рис. 3).

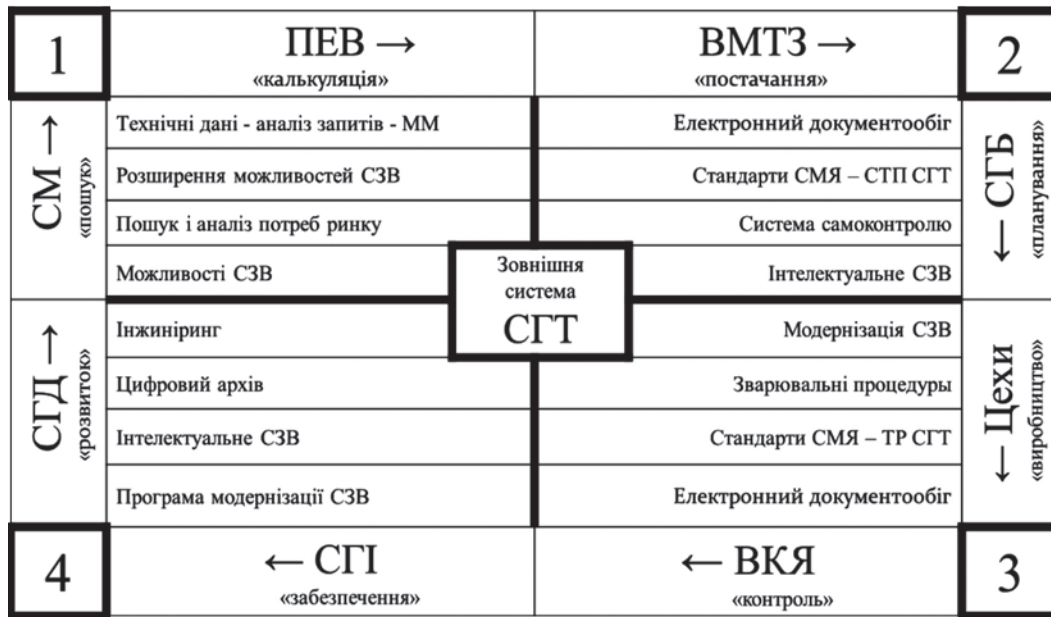


Рис. 2. Структура та взаємодія СГТ з іншими службами підприємства (зовнішня система): СМ – Служба маркетингу; ПЕВ – Планово-економічний відділ; ВМТЗ – Відділ матеріально-технічного забезпечення; СГБ – служба головного будівельника; Цехи – Виробництво; ВКЯ – Відділ контролю якості; СГІ – Служба Головного інженера; СГД – Служба Генерального директора; ММ – математична модель; ТР – технологічний регламент; СТП – стандарт підприємства; СМЯ – система менеджменту якості



Рис. 3. Внутрішня система СГТ

Отримані у процесі роботи дані накопичуються і систематизуються, стаючи основою інформаційної бази для більш точних розрахунків у майбутньому.

За рахунок електронного документообігу, що складається з матеріальних відомостей, реєстрів документації, сховищ копій у «pdf»-форматі, архіву редагованих оригіналів і контрольних примірників, усі служби підприємства мають доступ до всіх документів, які випускаються СГТ. Цифровий базою електронного документообігу є хмарний ресурс NextCloud [4] (рис. 4). Використання електронного документообігу детально описане та закріплене у відповідних положеннях – стандартах підприємства.

Підсистема самоконтролю заснована на реєстрах завдань, реєстрах документів і контрольних файлах проектів, що самостійно заповнюються співробітниками СГТ. Зазначена підсистема накопичує дані та дозволяє оцінити ефективність роботи як служби загалом, так і кожного її співробітника.

Перераховані вище напрями реалізуються в рамках виконавчої системи, котра включає такі підсистеми (рис. 5):

а) підсистему оцінки якості персоналу за методикою використання результатів самоконтролю. Така оцінка полегшує планування відбору і професійне зростання співробітників із метою створення ефективної проектної групи;

б) підсистему проектування об'єктів (конструкцій) у тісному зв'язку із проектуванням відповідних технологічних процесів виробництва. Вона заснована на єдиній проектно-технологічній методиці, яка дозволяє прогнозувати ресурси проекту у «прив'язці» до динаміки розвитку проекту;

в) підсистему компонування програмного забезпечення, необхідного для комплексної автоматизації операцій проектування об'єктів і технологічних процесів. Скомпонований програмний продукт повинен відповідати низці вимог:

- бути універсальним і гнучким для конфігурації робочих місць із різним функціоналом і спеціалізацією;
- бути простим в освоєнні, невибагливим до комп'ютерних ресурсів, які мають широкі можливості обміну з іншими програмними продуктами;
- бути недорогим.

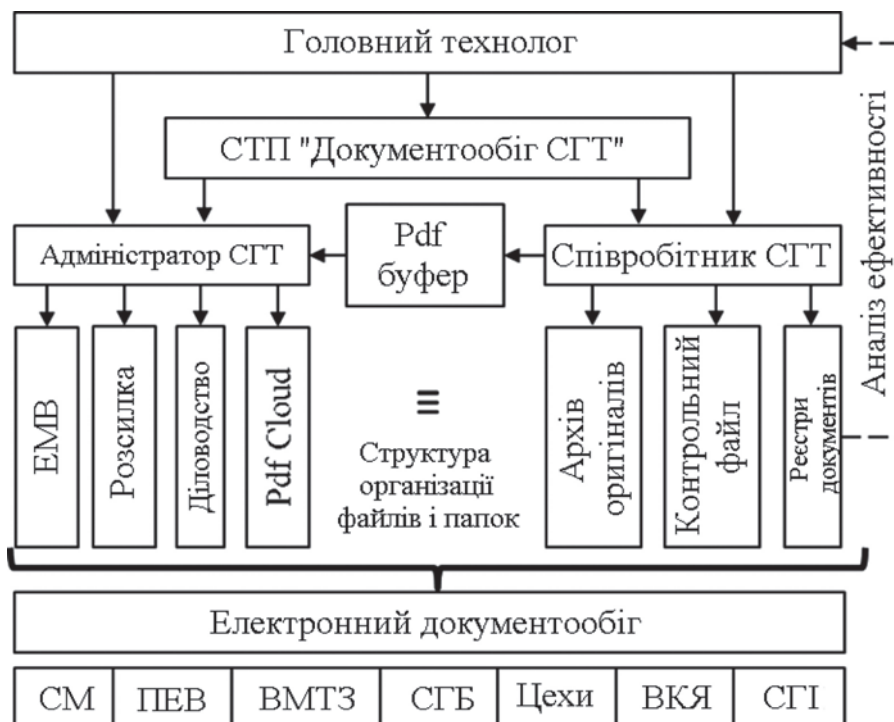


Рис. 4. Організація електронного документообігу на основі «хмарних» технологій

Підсистема, побудована на основі програмного забезпечення Rhinoceros 3D [5], задовольняє всі зазначені вимоги за рахунок розширення його можливостей за допомогою більш ніж тисячі компільованих програмних модулів – плагінів. У зазначеній підсистемі існують, наприклад, плагіни для вирішення задач теорії корабля, міцності, конструювання корпусу, систем, розробки документації, підготовки виробництва, графічного програмування, візуалізації, анімації та ін. [6].

Вважаємо перспективним використання інформаційного моделювання виробництва, за якого процес планування зводиться до відтворення сценаріїв за допомогою моделі виробництва, заснованої на 3D-моделях виробничих фондів. Процес планування завершується вибором оптимального сценарію, що включає в себе суміщений план робіт за всіма замовленнями. Для наочності результатів моделювання технологічних процесів, достовірної імітації ситуацій, планування стапельного розкладу, можливої модернізації виробничих процесів розроблені геометрично і функціонально подібні 3D-моделі

основних елементів виробництва (будівель, споруд, обладнання). 3D-моделі містять всі необхідні експлуатаційні й інженерні дані, мають ідентичне взаємне розташування, прив'язку до місцевості та становлять тривимірні інформаційні моделі (ВІМ-моделі). Поеднання ВІМ-моделей елементів виробничого процесу, розміщених у єдиній системі координат на електронному генплані, є цифровим двійником верфі – «Цифрова верф» [7, с. 81]. Приклад застосування елементів «Цифрової верфи» на СЗ «Океан» наведений на рис. 6.

Широкі перспективи відкриває також використання програмного забезпечення, що реалізує алгоритми топологічної оптимізації та генеративного дизайну (стосовно можливостей «класичного суднобудівного виробництва») як ефективного засобу зниження матеріаломісткості та підвищення технологічності виробів складально-зварювального виробництва при збереженні необхідної експлуатаційної надійності продукції, яка випускається [8, с. 46].

В останні роки намітилася та закріпилася тенденція зміни парадигми проектування,

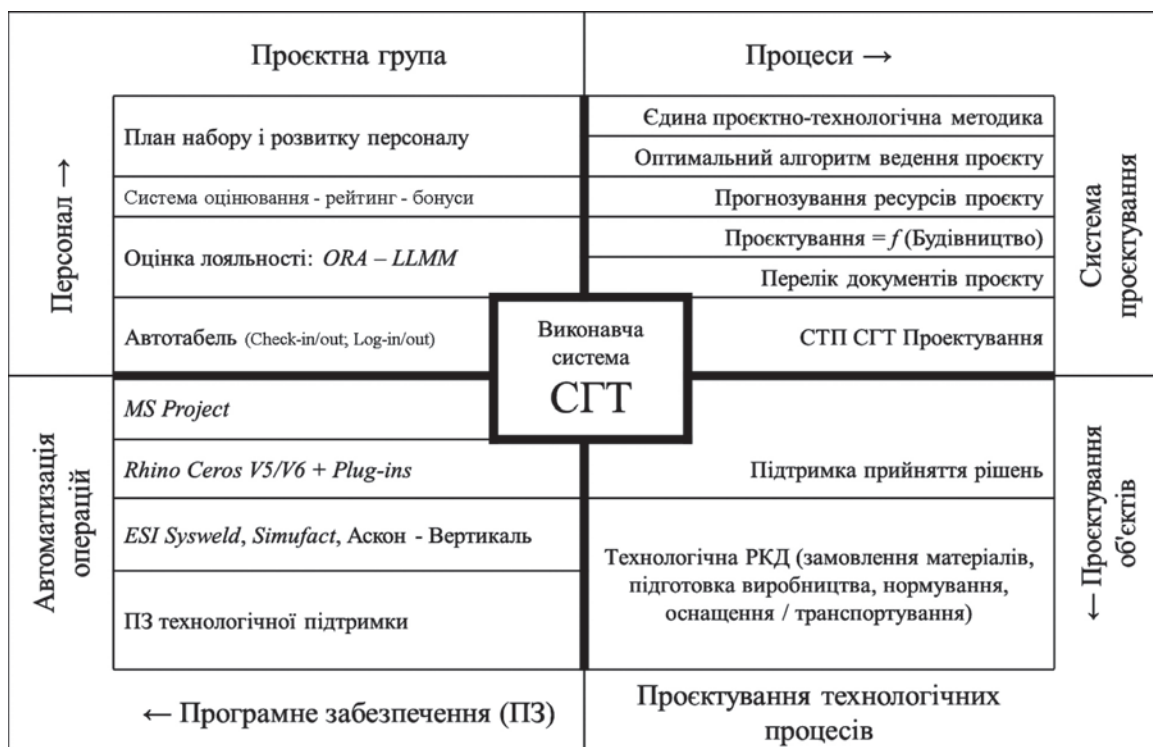


Рис. 5. Виконавча система СГТ

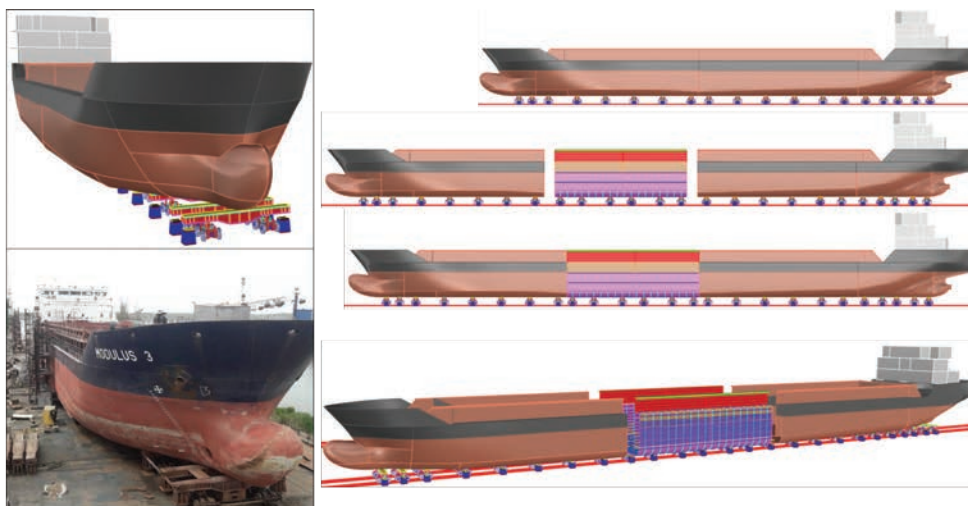
пов'язана з поступовим переходом від людино-машинного до автоматичного проектування [9]. Парадигма проектування виробництва зміщується у сферу симуляцій і генерування конструкцій за допомогою алгоритмів інженерного аналізу (табл. 1). Так, проектування, «що базується на досвіді» та інтуїції людини, замінюється автоматичним генеруванням варіантів нової конструкції, яка відповідає необхідним інтегральним характеристикам.

У середньостроковій перспективі (~10 років) буде впроваджене засноване на штучному інтелекті автоматичне багаторівневе еволюційне проектування, за допомогою якого створюватимуться нові кон-

струкції з необхідним рівнем адаптації до цільового середовища функціонування. Ці тенденції враховуються у розробці стратегії технічного розвитку СЗВ СЗ «Океан».

Обговорення отриманих результатів.

Особлива роль у модернізації підприємства та реалізації нової парадигми проектування складально-зварювального виробництва приділяється створенню загальної замкнутої системи, що охоплює всі етапи та складові елементи виробничого циклу. Основним завданням цієї системи є організація виробничого процесу відповідно до вимог світових стандартів якості у сфері зварювального виробництва і виготовлення металоконструкцій. Визначена стратегія розвитку виробництва



a



б

Рис. 6. Приклади моделювання виробничих процесів: *a* – споруди, *б* – спуску на воду

Таблиця 1. Тенденція зміни парадигми проєктування

		Період часу			
		Вчора	Сьогодні	Завтра (~10 років)	
Тенденція			Топологічна оптимізація	Генеративний дизайн	
Парадигма		«Яке базується на досвіді»	3 учасно людини	Людина вибирає	
Участь людини		Створений людиною			
характеристика		Послідовна підгонка наявних рішень під нові вимоги – на підставі правил, керуючись досвідом та інтуїцією	Автоматична оптимізація наявних конструктивних рішень за кількома показниками	Автоматичне генерування безлічі варіантів нової конструкції, які відповідають необхідним інтегральним характеристикам	
алгоритми		Наявні стандартні рішення			
		Вибір відповідного	Автоматична оптимізація		
		Адаптація			
Інструменти		Перевірка	Вибір		
		2D CAD	3D CAE	3D CAE	
		3D CAD	Автосимуляція		
		PDM			
		PLM (інформаційне моделювання)			
Тип виробництва		Класичне виробництво	Класичне виробництво та 3D друк		3D друк

Проекування

передбачає реалізацію наступних етапів: 1. Визначення кола повноважень та обов'язків керівників усіх структурних підрозділів, які забезпечують функціонування зварювального виробництва на підприємстві. 2. Розробка реальних планів виконання завдань, поставлених перед кожним структурним підрозділом, для забезпечення ритмічної роботи всього підприємства. 3. Запровадження оперативного дієвого контролю, вимірювання, оцінки роботи кожного виконавця на основі впровадження системи електронного документообігу. 4. Комплексна модернізація обладнання і технологій за тісної співпраці із провідними науковими й освітніми установами й організаціями із широким використанням світових досягнень у галузі зварювання.

Керівна роль покладається на тріаду СГТ – ВТК – Цех. Кожен з елементів цього об'єднаного контролюючого органу несе солідарну відповідальність, а також контролює діяльність суміжних підрозділів. Управління виробничим процесом структурно охоплює сектори, що забезпечують реалізацію відповідних функцій.

Сектор контролю забезпечує вхідний, операційний контроль, приймання готової продукції. Висока якість продукції гарантується за допомогою впровадження контролю на всіх етапах виробництва з моменту надходження сировини на завод і до моменту пред'явлення готового виробу представникам замовника.

Сектор матеріально-технічного забезпечення виконує такі функції: модернізацію обладнання, створення резервного фонду, метрологічний супровід виробничого процесу, зберігання матеріалів, сировини, ЗІП і ТМЦ. Сьогодні заводу край необхідна комплексна модернізація обладнання і технологій, однак термін окупності потрібних додаткових капіталовкладень (з урахуванням поточної завантаження і потужностей підприємства) занадто великий, тому на нинішньому етапі економічно доцільно проводити «точкову модернізацію» за рахунок придбання удосконалених моделей конкретного обладнання на основі плану першочергових заходів. До їх числа у складально-зварювальному виробництві можна віднести:

- перехід від газокисневого до плазмового різання, виконуваного як вручну, так і механізованим способом;
- використання конвертерів у системах багатопостового живлення ручного дугового зварювання й інверторів для монтажних зварювальних робіт;
- широке впровадження засобів малої механізації й автоматизації;
- розробку, випуск і впровадження у виробництво конструкторської документації з реновації обладнання.

Метрологічний супровід є важливою умовою підтримки виробничої бази на рівні, що відповідає вимогам стандартів якості. На підприємстві проводиться методична робота з відстеження фактичного стану обладнання. Регулярно перевіряються параметри зварювального обладнання, відповідність режимів зварювання вимогам технологічних процесів і показанням контрольних приладів.

Для забезпечення автономної роботи та підтримки темпів виробництва незалежно від зовнішніх умов на підприємстві розпочато процес комплектації резервного фонду обладнання та ЗІП. Цей фонд комплектується виходячи із завантаження виробничих потужностей і термінів поставки запасних частин. Такий підхід дозволяє забезпечити безперебійну роботу підприємства навіть за умов перебоїв у поставках запасних частин для заводського обладнання.

Відбувається планомірний процес реорганізації системи зберігання зварювальних матеріалів, сировини, ЗІП і ТМЦ. Цей важливий етап є обов'язковою умовою, котра гарантує, поряд із контролем, високу якість продукції, що виробляється, а також істотно спрощує процедуру оперативного обліку та видачі видаткових деталей і зварювальних матеріалів. Складські приміщення забезпечені приладами контролю середовища, за допомогою яких здійснюється спостереження за температурою і вологістю, а система кліматконтролю може за необхідності корегувати стан середовища у складських приміщеннях. Також складські приміщення забезпечені спеціалізованими печами для розжарювання електродів і зварювального флюсу.

Сектор роботи з персоналом займається розробкою і реалізацією планів підвищення кваліфікації робочих, оцінюванням їхньої професійної майстерності. Виробничий персонал як основна продуктивна сила займає центральне місце у структурі підприємства. Для підвищення рівня кваліфікації передбачені такі заходи:

- організація загальної планової атестації зварників як спосіб оцінки їхньої компетенції та частина системи контролю якості;
- проведення практичних і теоретичних занять із охочими підвищити свій професійний рівень, згодом планується розвинути цей вид діяльності в організований центр підготовки зварників;
- матеріальне заохочення передовиків виробництва й організація конкурсів професійної майстерності.

Поряд із технічною модернізацією виробництва передбачено участь СЗ «Океан» у різних науково-освітніх об'єднаннях. Так, 21 жовтня 2019 р. між СЗ «Океан» Національним університетом кораблебудування ім. адмірала Макарова, Миколаївським морським ліцеєм ім. професора М. Александрова, Інститутом імпульсних процесів і технологій НАН України підписаний чотирісторонній договір про співробітництво. Стратегічними напрямками даної співпраці є об'єднання з метою проведення скоординованих спільних науково-дослідних робіт, а також обміну інформацією для підвищення якості методичної роботи у сфері надання освітніх послуг [10]. Також в рамках реалізації договору СГТ заводу спільно з НУК розпочато пошукові науково-дослідні роботи для удосконалення технології механізованого зварювання у захисних газах [11].

Висновки. Розроблена стратегія розвитку складально-зварювального виробництва СЗ «Океан» із використанням системного підходу до модернізації та розширення виробничої діяльності Служби головного технолога на основі впровадження інформаційних технологій менеджменту виробництва. Стратегія полягає у реалізації двох організаційно-технологічних етапів: 1) розробки математичних моделей для забезпечення стабільного функціонування і розвитку виробництва, 2) створення умов для випуску конкурентоспроможної продукції на ринку Євросоюзу в галузі суднобудування та виготовлення металоконструкцій.

Організаційна система розвитку СГТ передбачає виконання робіт за такими напрямками, як: програмне забезпечення й автоматизація виробництва; проектування об'єктів і організація технологічних процесів; підготовка персоналу. Впровадження удосконаленої системи організації СГТ змінює парадигму проектування виробництва зі зміщенням акценту у сферу симуляцій і генерування об'єктів за допомогою алгоритмів інженерного аналізу.

Для забезпечення високого рівня якості продукції складально-зварювального виробництва створюється єдина організаційна система управління, що дозволяє відстежувати та контролювати всі складові частини виробничого процесу від моменту надходження сировини на склад до здачі готової продукції представникам замовника.

Успішна реалізація організаційної системи розвитку СГТ можлива на основі тісної співпраці заводу із профільними навчальними закладами та науковими організаціями Миколаєва.

Список літератури

[1] Укрстат. URL: <http://mk.ukrstat.gov.ua>.

[2] Официальный сайт ООО СЗ Океан. URL: <https://ocean-shipyard.com>.

[3] Системный анализ задач судового корпусостроения : монография / И.И. Коваленко, С.В. Драган, В.Я. Сагань. Николаев : el Talisman, 2010. 176 с.

[4] «Облачный» сервис *NextCloud*. URL: <https://nextcloud.com>.

[5] Robert McNeel & Associates. URL: <https://www.rhino3d.com>.

[6] Apps for Rhino and Grasshopper. URL: <https://www.food4rhino.com>.

- [7] BIM зданий и сооружений, как один из элементов концепции создания цифровой верфи Средне-Невского судостроительного завода / С.М. Макеев, А.А. Тучков, А.А. Рындин. *XX Международная научно-практическая конференция Моринтех-практик, «Информационные технологии в судостроении – 2019»*. 2019. С. 76–83.
- [8] Мейнтес К., Блакер Т. Влияние генеративного проектирования на разработку изделий. *CAD/CAM/CAE Observer*. 2018. № 8. С. 44–49.
- [9] Evolving embodied intelligence from materials to machines. URL: <https://doi.org/10.1038/s42256-018-0009-9>.
- [10] «Инженеры нужны заводу!» – «Океан» подписал знаковый договор о четырёхстороннем сотрудничестве. URL: <https://korabelov.info/2019/10/140745/inzhenery-nuzhny-zavodu-ocean-podpisal-znakovuj-dogovor-o-chetyrjohstoronnem-sotrudnichestve-video/>.
- [11] Simutenkov, I.V., Drahan S.V. Designing of thin sheet plating ship constructions from aluminum alloys with minimization of local welding deformations. *Shipbuilding & Marine Infrastructure*. 2019. № 1. С. 9–17.

© Сімутенков І. В., Драган С. В., Гладченко Д. С.

Дата надходження статті до редакції: 01.04.2021

Дата затвердження статті до друку: 27.04.2021