УДК 005.8:629.5

МОДЕЛЮВАННЯ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ БУДІВНИЦТВА СУДНА

Клочков Д.С.[1] ; Ажищев В.Ф., к.т.н., доц. каф.[2]
[1,2]Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
[1,2]Україна, Миколаїв
[1]dimaklochkow98@gmail.com; [2] v.azhischev@gmail.com

Анотація. *На суднобудівних підприємствах активно експлуатуються автоматизовані системи управління виробництвом, та ведуться дослідження щодо підвищення їх ефективності за рахунок удосконалення інформаційних процесів обробки даних. Головною умовою є розширення традиційних функцій управління (планування, облік, контроль та регулювання) з додавання блоку моделювання виробничих процесів побудови суден, який дозволить вирішувати завдання прогнозу використання ресурсів.*

Ключові слова: *суднобудівне підприємство; планово-облікові одиниці; трудомісткість; мережеве моделювання виробничих процесів; автоматизовані системи управління виробництвом.*

Вступна частина. У вісімдесятих роках минулого століття на вітчизняних суднобудівних заводах активно експлуатувалися автоматизовані системи управління виробництвом і велася дослідницька робота з підвищення їх ефективності за рахунок вдосконалення інформаційних процесів управління та алгоритмізації обробки даних. У країні з'явилися пакети прикладних програм з мережевого планування і управління (МПУ), за допомогою яких розробляється модель процесу побудови судна і визначаються терміни виконання робіт. Дані інформаційні системи активно впроваджувалися на вітчизняних верфях. На основі аналізу історій впровадження пакетів МПУ при виробництві серійних суден середньої водотоннажності можна констатувати, що роботами мережевих моделей були бригадокомплекти, номенклатура яких становила від 10000 до 40000 і ручне побудова їх було досить складним та трудомістким завданням для групи кваліфікованих фахівців, а витрати на обробку інформації часто вимірювалися годинами безперебійної роботи ЕОМ. На підставі викладеного можна зробити висновок, що промислового впровадження дана технологія не отримала. Необхідно було виконати системну структуризацію інформаційних ресурсів з управління виробництвом верфі орієнтовану на дану технологію.

Мета роботи. Метою роботи є аналіз діючої системи управління верф'ю для розробки методології моделювання процесів побудови суден, застосування якої підвищить ефективність використання ресурсів компанії.

Основна частина. Специфіка суднобудівного виробництва суттєво впливає на характер організаційно-економічної діяльності підприємства [1,2]. Вона знаходить вираз у наступному:

- Значної тривалості цикл побудови судна;
- Великий номенклатурі застосовуваних ресурсів;
- Нерівномірному розподілі виробничих витрат ресурсів протягом циклу побудови судна;
- Конструктивної складності виробів і різних технологій.

Вся ця специфіка суднобудівного виробництва повинна бути врахована при розробці методології трирівнева системи управління верф'ю при будівництві судів. Побудована на використанні принципу конструктивно-технологічної єдності робіт при будівництві судна система повинна встановлювати технологічну послідовність їх виконання [1]. На вітчизняних заводах прийнята сучасна система класифікації планово-облікових одиниць (ПОО) [2], представлена в таблиці 1:

Таблиця 1. Розподіл ПОО за рівнями управління виробництвом

Планово-облікові одиниці	**Рівні управління виробництвом**
1.Замовлення (Зам)	
2.Конструктивний елемент (КЕ)	Завод
3.Технологічний комплект (ТК	Цех
4.Бригадокомплект (БК)	Бригада

На рисунку 1 представлена модель системи управління виробництвом.

Система планово-облікових одиниць		Рівень Управління	Система управління виробництвом суден		
Замовлення	Т зам	0	Т план з.		Т звіт зам
	∑ Т ке			Контроль	∑ Т ке
Кон.елемент	Т ке	1	План в Т ке	Завод	Звіт в Т ке
	↑		↓		↑
	∑ Т тк			Контроль	∑ Т тк
Тих.комплект	Т тк	2	План в Т тк	Цех	Звіт в Ттк
	↑		↓		↑
	∑ Т бк			Контроль	∑ Т бк
Бриг. комплект	Т бк	3	План в БК	Бригада	Звіт в Тбк
			Вбрання	ВТК	Виконань

Рисунок 1- Модель системи управління суднобудівним виробництвом

Розбивка судна здійснюється на будівельні райони, конструктивні елементи і складальні одиниці. КЕ представляють блоки судна з яких формується корпус, а при добудові судна групи приміщень на палубі блоку. Складальні одиниці представляють конструкції судна, результатом завершення яких є кінцева продукція цеху, необхідна для роботи суміжного цеху. Складальні одиниці представлені ТК складаються з БК, які нормовані трудомісткістю і є

базовим елементом в системі управління. Показником ПОО робіт є трудомісткість. Враховуючи накопичений досвід досліджень, трирівнева система управління виробництвом базується на детермінованій мережній моделі, роботою в якій буде ПОО цехового рівня – технологічний комплект [2,3]. Модель представляє орієнтований граф будівництва **Z-**го замовлення судна:

$$\mathbf{Gz = (X , U) ,}$$

де: **X = {xi}, i, - m** - безліч вершин **xi**, що відображають роботи техкомплектів **z**-го замовлення судна;

U = { uj } , j,–-n -- множина дуг **uj** , що відображають технологічні та організаційні взаємозв'язки робіт технологічних комплектів **z** -го замовлення судна.

Кожна дуга **uj** визначає послідовності взаємозв'язку роботи пари техкомплектів

$$\mathbf{Uj = (xi1, xi2) ,}$$

де**:** $\mathbf{x_{i1}}$ - попередній технологічний комплкт;

$\mathbf{x_{i2}}$ - наступний технологічний комплкт.

На моделі системи управління символ Т-показник трудомісткості відповідної одиниця. Враховуючи накопичений досвід, трирівнева система управління виробництвом базується на детермінованій мережевій моделі, роботою в якій буде ПОО цехового рівня-ТК [2,3]. Дана модель дозволяє описати і скоординувати діяльність цехів в ході будівництва замовлення, що є найбільш доцільним завданням. Використовуючи метод укрупнення отримаємо модель заводського рівня в КЕ у вигляді графіка будівництва замовлення. Для внутріцехового рівня управління і координації діяльності робіт бригад формуємо фрагменти моделей в БК за технологічними комплектами, що дозволить оптимізувати їх виробничий процес і узгодити часові параметри.

На базі інтегрованої моделі для заводського рівня розраховується річна виробнича програма підприємства, яка формує місячні плани виробництва цехів по КЕ по замовленнях. Для цехів формують плани в ТК під задані обсяги замовлення. Цехові плани переводять в бігадокомплекти і розподіляють по виконавцях у вигляді планів бригад по БК і відрядних нарядів для виконання робіт, які приймаються ВТК в закінченому вигляді для розрахунку зарплати. На основі виконаних нарядів формується звітність бригад в БК, цехів в ТК і заводу в КЕ на замовлення.

Висновки. Дана методологія моделювання процесів будівництва суден і доків дозволить об'єднати три рівні управління виробництвом за термінами виконання робіт по ПОО в єдину систему. Прийнята технологія побудови мережевої моделі в ТК значно скоротить обсяг оброблюваної інформації, підвищить якість формування і ведення розрахунків, а так само прийняття цільових рішень, що призведе до підвищення ефективності суднобудівного виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] Брехов А.М., & Волков В.В. (1992). *Организация судостроительного производства в условиях рынка* СПб.: Судостроение.

[2] Еганов А. Е., Ажищев В. Ф., Возный А. М., & Григорян Т.Г. (2020). *Информационные технологии в управлении проектами*. Warsaw: RS Global Sp. z O.O.
[3] Кошкин К.В. (1999). *Организация компьютерных интегрированных производств в судостроении*. Николаев: УГМТУ.

Klochkov D.S., Azhishchev V.F.

Simulation of the production process of ship construction

Abstract. *Automated production management systems are actively used at shipbuilding enterprises, and research is being conducted to improve their efficiency by improving information data processing processes. The main condition is to expand the traditional management functions (Planning, Accounting, Control and regulation) with the addition of a block for modeling the production processes of building ships, which will allow solving the problem of predicting the use of resources.*

Keywords: *shipbuilding enterprise; planning and accounting units; labor intensity; network modeling of production processes; automated production management systems.*