

УДОСКОНАЛЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ВАРТОСТІ РОЗРОБКИ ПРОЕКТНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ СУДЕН

Новицький О.Ю., магістр¹

¹ Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

¹ Україна, Миколаїв

Анотація. Викладена теоретична методика, що показує оцінювання вартості розробки проектної документації в суднобудуванні за допомогою обліку якісних характеристик діяльності, використовуваного сучасного ПЗ і складності проекрованої конструкції.

Ключові слова: проектування; трудомісткість; суднобудування; вартість розробки проектної документації.

Вступ. Актуальною проблемою при оцінюванні вартості на проектну документацію судів є відсутність сучасної бази нормативно-методичних документів, що визначають порядок розрахунку. Останнім часом практично відсутні публікації, присвячені оцінці трудомісткості проектно-конструкторських робіт в суднобудівній галузі. Необхідність оцінки і прогнозування трудомісткості робіт по проектах значно зросла в сучасних умовах, коли проектні організації беруть участь в тендерах і слід об'єктивно визначити трудомісткість розробки проекту в цілому і оцінити вартість робіт з метою отримати максимальні переваги при здійсненні конкурсного відбору. Їх значення залежить від безлічі факторів, включаючи такі, як пошуковий / творчий характер робіт, особливо на ранніх стадіях проектування, невизначеність за часом вирішення завдань і тому подібне. Показники повинні визначатися в інтересах комерційної діяльності проектних організацій на основі обробки статистичних даних та експертних оцінок[5]. Пропозиції про розробку методики оцінки вартості проектних робіт на ранньому етапі здійснюється головним чином на основі параметричної залежності. За результатами обробки статистичних даних про трудомісткості і з урахуванням термінів розробки проектів у вітчизняному суднобудуванні були випущені «Нормативи трудомісткості та тривалості проектування цивільних судів» [1,3]. Тут для основних угруповань нормативи представлені у вигляді залежності трудомісткості проектних робіт від водотоннажності порожньому, розбивки по етапах проектування з виділенням власних робіт і нормативної тривалості етапів проектування та їх трудомісткості. Для допоміжних нормативних угруповань норматив трудомісткості визначається через перехідний коефіцієнт, а розбивка по етапах і їх тривалість - по основний угруповання.

Ціль статті. Удосконалити методику для оцінювання вартості розробки проектної документації для суднобудівних фірм з урахуванням розвитку нових технологій моделювання, складності проекрованої конструкції та новизною проекту.

Основний матеріал. Для побудови судна розробляється велика кількість різних креслень. З появою програмного забезпечення для 2д і 3д моделювання швидкість і ефективність проектних робіт значно зросла в порівнянні з попередніми поколіннями, де було необхідно кожне креслення робити в ручну на папері. Тепер необхідно враховувати той фактор, що фірми по виробництву продукції суднобудування можуть використовувати 3д моделювання для більш швидкого виконання проектних робіт і більш якісного вдосконалення своєї продукції з урахуванням складності моделювання кожного типу судна.

За призначенням суднобудівні креслення діляться на наступні [4]:

- 1) **проектні**, служать для встановлення характеристик судна і узгодження їх з замовником, замовлень на матеріали і обладнання, а також для розробки креслень і технічної документації на наступних стадіях проектування. Вони використовуються конструкторськими бюро;
- 2) **робочі**, необхідні для виготовлення деталей і конструкцій судна, їх складання, монтажу обладнання, випробування, а також здачі-приймання окремих частин і судна в цілому. Їх використовують суднобудівні підприємства при будівництві судів;
- 3) **експлуатаційні і ремонтні**, служать для довідок та керівництва в період експлуатації побудованих судів (звітні креслення). Ремонтні креслення необхідні для виконання різних видів ремонту суден.

Сума вартості розробки проектної документації розраховується як:

$$\Sigma_{\text{пр}} = \Pi_{\text{п.э}} + \Pi_{\text{э}} + \Pi_{\text{т}} + \Pi_{\text{раб}} + \text{Эд} + \text{Тд} + \text{Нр} + \text{Др}, \quad (1)$$

де $\Pi_{\text{п.э}}$ – пред-ескізний проект; $\Pi_{\text{э}}$ – ескізний проект; $\Pi_{\text{т}}$ – технічний проект;

$\Pi_{\text{раб}}$ – робочий проект; Эд – експлуатаційна документація; Тд – технічна документація; Нр – накладні витрати; Др – додаткові витрати.

Загальний час виконання повного проектування:

$$T = T_s * t_{\text{ч}} * K_m, \quad (2)$$

де T_s – передбачуваний час виконання повного проектування (тижнів);

$t_{\text{ч}}$ – час роботи (годин в тиждень);

K_m – коефіцієнт для використовуваного ПЗ (якщо тільки 2д, то $K_m = 1$; якщо використовується ПЗ для 3Д моделювання, то $K_m = 0,9$).

Передбачуваний час виконання для кожної стадії проекту:

$$t_{\text{с}} = T * T_{\text{э}} + t_{\text{д}} \quad (3)$$

$$t_{\text{э}} = T * T_{\text{э}} + 5$$

$$t_{\text{т}} = T * T_{\text{т}} + 5$$

$$t_{\text{р}} = T * T_{\text{р}} + 5$$

де T – загальний час виконання повного проектування; $T_{\text{э}}, T_{\text{т}}, T_{\text{р}}$ – процентне

співвідношення витрат часу на відповідний проект (з таблиці Розподілу трудомісткості проектних робіт для різних судів [Нормативи трудомісткості та тривалості проектування цивільних судів №299024-Н-91, 1991], або вибирається на розсуд проектувальників в

залежності від складності проектного судна); $t_{\text{д}}$ – додатковий час про запас на виконання стадії проекту (вибирається довільно за складністю проекту).

Вартість кожної стадії проектування розраховується:

$$\text{Ескізний проект:} \quad \Pi_{\text{э}} = t_{\text{э}} * n_{\text{э}} * C_{\text{н-ч}} * St * K_n \quad (4)$$

$$\text{Технічний проект:} \quad \Pi_{\text{т}} = t_{\text{т}} * n_{\text{т}} * C_{\text{н-ч}} * St * K_n + n_{\text{с}}$$

$$\text{Робочий проект:} \quad \Pi_{\text{раб}} = t_{\text{р}} * n_{\text{р}} * C_{\text{н-ч}} * St * K_n + n_{\text{с}},$$

де $t_{\text{э}}, t_{\text{т}}, t_{\text{р}}$ – передбачуваний час для кожної стадії проектування; $n_{\text{э}}, n_{\text{т}}, n_{\text{р}}$ – кількість осіб працюють над відповідним проектом; $n_{\text{с}}$ – витрати на додатковий персонал для роботи на певній стадії проекту (за замовчуванням = 0); $C_{\text{н-ч}}$ – вартість норма-години; St – тип судна (1.1 для промислових і 1.2 для транспортних); K_n – коефіцієнт новизни об'єкта (вибирається з таблиці 1 за характеристиками якості показника).

Коефіцієнт новизни об'єкта визначає наукову результативність витрат трудових і матеріальних ресурсів [2]. Так, якщо в результаті проектних робіт буде розроблена конструкція, що відрізняється від аналога прототипу лише збільшенням на 1%, то наукова результативність буде дуже низька. Якщо ж в результаті проектних робіт буде розроблена конструкція, що принципово відрізняється від прототипу (типом силової установки, принципами руху і т.п.), то наукова результативність робіт буде дуже суттєвою. Під істотною новизною об'єкта в даному випадку розуміється розробка об'єкта або його деталей, вузлів, механізмів, введення яких в нову продукцію поліпшить її основні характеристики, забезпечить відмінність нової продукції від розробленої раніше аналогів і досягнення того ефекту, який передбачений в результаті впровадження проекту у виробництво і експлуатацію. Коефіцієнт новизни може бути визначений як частка робіт з розробки елементів, які забезпечують відмінність нової продукції від розроблюваної раніше.

Таблиця 1 Значення коефіцієнта новизни об'єкта по якісній характеристиці показника

Значення коефіцієнта	Характеристика якості показателя
1,5	Базисні інновації (революційні інновації, значимі для світового ринку): новий принцип руху судна, новий тип корпусу судна, новий тип двигуна судна, новий тип рушія судна
1,3	Поліпшують інновації (технічні прориви, які змінюють вигляд виробу і промисловості, значимі для галузевих ринків): поліпшені судові системи; судові пристрої й палубні механізми; електрообладнання; навігаційні прилади, радіоустаткування; автоматизація
1,15	Псевдоінновації: обробка та обладнання приміщень; забарвлення; постачання
1	Проекти, що повторюють добре відомі рішення

Висновки. Наведена формула для визначення вартості розробки проектною документації судна, яка враховує розвиток нових технологій моделювання, складність проекрованої конструкції та новизну в порівнянні з аналогами, що відображають творчий внесок проектувальників в досягнення того виду ефекту, який передбачений в результаті впровадження проекту в виробництво і експлуатацію.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Нормативы трудоемкости и продолжительности проектирования гражданских судов. № 299024-03-Н-91. Санкт-Петербург, ЦНИИ «Румб», 1991. 48 с.
- [2] Абрамов А.В. Планирование инновационных проектов: учеб. пособие. Санкт-Петербург, СПбГМТУ, 2010.
- [3] Абрамов А.В., Когин М.В., Хмара Д.С. Определение цен на судостроительную продукцию. Морские интеллектуальные технологии, 2016, № 2
- [4] Ногид, Л. М. Теория проектирования судов [Текст] / Л. М. Ногид. — Л. : Судпромгиз, 1955. — 480 с.
- [5] Мацкевич В.А., Осипенко В.П., Петров Н.И. Об оценке и прогнозировании трудоемкости работ в проектно-конструкторских бюро судостроительного профиля // Морской вестник. – 2010. - №2(34). – С. 111-114

Annotation. A theoretical method is presented, showing the cost estimation for development project documentation in shipbuilding by taking into account the qualitative characteristics of the activity, modern software used and the complexity of the designed structure.

Keywords: design; laboriousness; shipbuilding; the cost of developing design documentation.

Аннотация. Изложена теоретическая методика, показывающая оценивание стоимости разработки проектной документации в судостроении посредством учета качественных характеристик деятельности, используемого современного ПО и сложности проектируемой конструкции.

Ключевые слова: проектирование; трудоемкость; судостроение; стоимость разработки проектной документации.