Significant Modernization And Conversion Of Vessels As Possibility To Keep Native Cargo Transportations

Egorov Alexander

Text of the annotation. The necessity of new vessels' construction for securing existing and future cargo flows is shown. In conditions of increased risks and limited financial instruments, one of the main options for the development of the shipbuilding and shipping industries is a significant modernization or conversion of vessels using elements of donor vessels.

Keywords: shipbuilding; design; shipping; ecology; economy.

УДК 629.5

ЗАДАЧІ ОПТИМІЗАЦІЇ СКЛАДУ І ПОПОВНЕННЯ СЛУЖБОВО-ДОПОМІЖНОГО ТА ТЕХНІЧНОГО ФЛОТУ

Нєкрасов В.О.
доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри теорії та проектування суден,
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна
valery.nekrasov@nuos.edu.ua

Анотація: Наводиться формулювання та алгоритм розв'язання оптимізаційних задач визначення складу та поповнення службово-допоміжного та технічного флотів, побудовані на єдиній методологічній основі стохастичної теорії сучасного концептуального проектування суден.

Ключові слова: Судно, Службово-допоміжний флот, Технічний флот, Оптимізація, Стохастична теорія, Концептуальне проєктування суден

До службово-допоміжного флоту морської держави відносять: флот морської охорони; флот екологічної безпеки, включаючи морські судна-сміттєзбирачі; науково-дослідний флот; буксирний флот; рятувальний флот, включаючи пожежні судна, а також: криголамні судна; водолазні судна, судна забезпечення підводна-технічних робіт; лоцманські судна; бункерувальники; плавучі перевантажувачі; обстановкові судна, лоцмейстерські судна, плавучі маяки; навчальні судна.

До складу технічного флоту входять: днопоглиблювальні судна; землесоси чи рефулери; ґрунтовози (шаланди); ґрунтовозні баржі; баржі, що самоперекидаються; грязьові баржі.

В даний час методи забезпечення ефективності при проектуванні окремо взятих суден різних типів суден відносно повно для практичного застосування розроблено [1].

Метою даної роботи є розробка способів вирішення проблем збільшення ефективності перелічених флотів і окремо взятих суден на єдиній методологічній основі теорії сучасного концептуального проектування суден.

Відповідно до цієї теорії, дослідження проблем поповнення та оптимізації службово-допоміжного та технічного флотів має здійснюватися на основі створення математичної моделі віртуального простору експлуатації флоту, яка включає:

- модель складу та довкілля флоту;
- Модель функціонування його елементів;
- модель функціонування флоту загалом,

та формування на цій основі оптимізаційної задачі, основними складовими якої є:

- цільові функції та критерії оптимізації складу та поповнення флоту;

- Алгоритм оптимізації.

Фіксованими часовими інтервалами, у яких розглядаються функціональні операції флоту загалом та її елементів, є: доба, місяць, календарний рік, термін служби судна. Оптимізація здійснюється, як правило, на тимчасовому інтервалі, що дорівнює одному календарному році.

Методами, за допомогою яких здійснюється побудова моделей функціонування та оптимізація роботи флоту, є методи стохастичної теорії концептуального проектування суден

При цьому віртуальний простір експлуатації флоту формується на основі розгляду географічного середовища його проживання, погодних умов району експлуатації, сукупності виробничих та фінансових операцій процесів створення та експлуатації елементів флоту.

Географічне середовище експлуатації флоту визначається картографічним положенням району експлуатації та місцями позиціонування його елементів у районі функціональних операцій флоту (портами з їх причалами, а також позиціями суден та інших технічних засобів в акваторіях експлуатації). Параметричне уявлення географічної довкілля найбільш спрощеному випадку задається координатами і відстанями між місцями позиціонування елементів флоту. У загальних випадках розробляються схеми позиціонування, приклад якої представлений на рис.1.

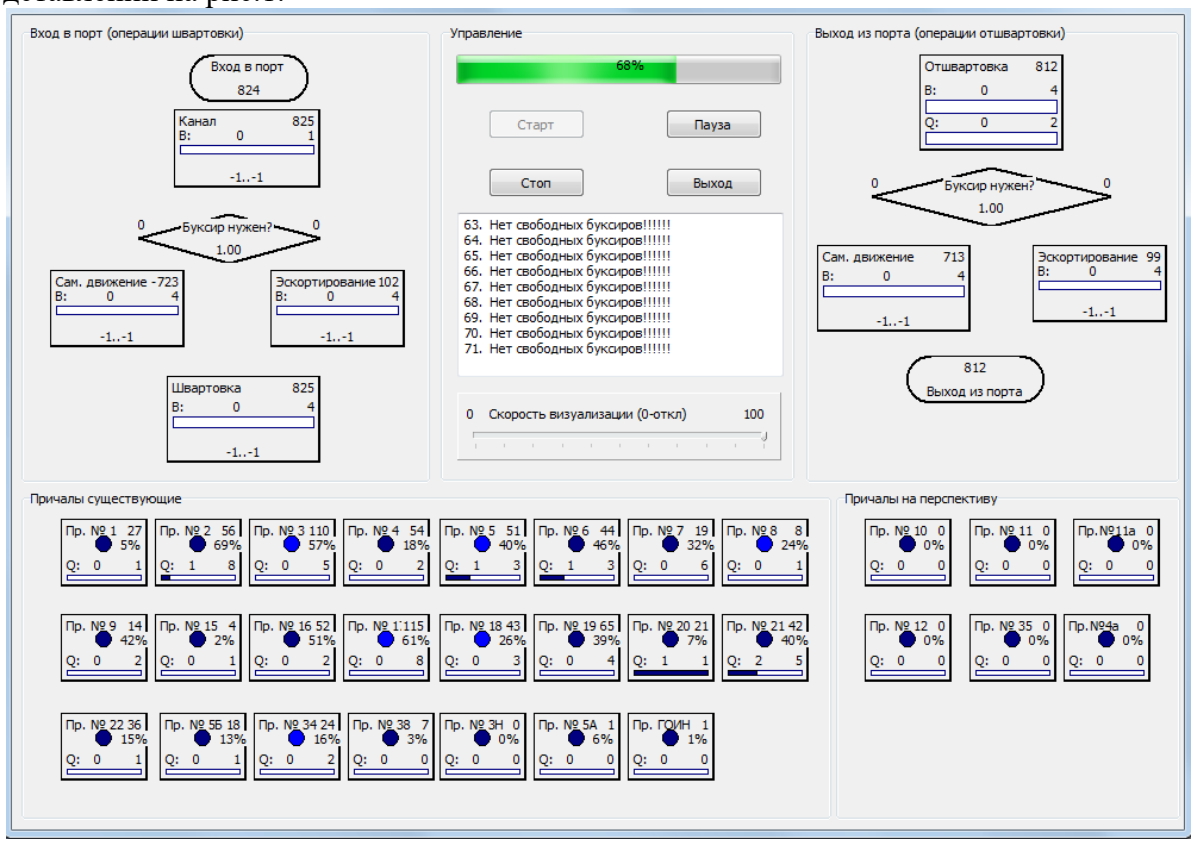

Рис. 1 – Схема довкілля буксирного флоту морського порту [2]

Наступними основними характеристиками віртуального простору експлуатації флоту є ймовірнісні характеристики погодних умов: інтенсивність морських течій, вітру та хвилювання; параметри льодової ситуації. Географічним становищем району експлуатації визначається річний розподіл швидкостей течій $v_т$, м/с. Зміна інтенсивності вітрового та хвильового впливів на судна флоту протягом року їх експлуатації визначається за допомогою довготривалих (режимних) розподілів середніх швидкостей вітру $v_в$, м/с та характерних висот хвиль (висот хвиль 3% забезпеченості $h_{3\%}$, м). Як закони розподілу інтенсивності впливів вітру,

$_{в}$ і хвиль, $h_{3\%}$ використовуються закони Вейбулла і Логнормального розподілу. Вплив льодового покриву під час існування оцінюється законом розподілу товщин льоду $h_л$.

Вихідний склад флоту визначається типами суден їх призначенням та кількістю у кожному типі, головними розмірами та розподілом суден за пунктами позиціонування. До складу віртуального простору довкілля флоту також входить сервісне обладнання портів базування, обладнання та елементи місії суден в інших пунктах позиціонування, основною характеристикою яких є продуктивність портового та спеціального обладнання, а також властивості та розмірення інших елементів місії.

Моделі функціонування елементів флоту будуються на основі моделювання операцій портового обслуговування суден, транспортних операцій, що здійснюються судами внаслідок переміщень між портами та іншими пунктами позиціонування, а також виробничих операцій у пунктах або сферах виробничого позиціонування, визначених місіями елементів флоту. Основними характеристиками цих операцій є такі ймовірнісні характеристики: часу операції, "речовини", що бере участь в операції, вартості операції, її швидкості та ймовірності виконання в комплексі погодних та виробничих умов функціонування елемента флоту. У випадку характеристики операцій визначаються рішеннями стохастичних диференціальних рівнянь роботи портового і спеціального устаткування, переміщення суден в акваторії експлуатації флоту. У разі, близьким до стаціонарним режимам роботи, випадкові функції рішень диференціальних рівнянь замінюються відповідними рівняннями випадкових величин. Ймовірнісні характеристики вартості устаткування, суден і витратних матеріалів їх експлуатації, що бере участь в експлуатації флоту, визначаються на основі обробки статистичних даних за цінами на відповідних ринках товарів і послуг на момент розгляду проблеми оптимізації.

Побудова моделей функціонування різних типів суден докладно викладено у роботі [1].

Стохастичний характер та різноманітність функціональних операцій судна та їх характеристик, необхідність оцінки результатів операцій з точки зору їх ефективності, ініціюють використання як при описі самих операцій, так і при формуванні показників ефективності, повного набору об'єктів теорії ймовірностей – випадкових подій, величин, функцій та їх імовірнісних характеристик. Для суден комерційного використання як показник ефективності зазвичай використовується імовірнісна характеристика прибутку [1]:

$$\overline{OF}_{1k} = \left(\sum_{l=1}^{L} P_{Il}(\bar{I}_l - \bar{E}_l^*) - \bar{B}\right)_k, \quad (1)$$

яка є математичним сподіванням річного прибутку від експлуатації k-го судна, що входить до складу флоту.

У формулі (1) L – кількість основних функціональних операцій судна, що приносять дохід, реалізованих протягом року його експлуатації; $\bar{I}_l$ – дохід від виконання l-ої основної функціональної операції; $\bar{E}_l^*$– витрати при виконанні основної функціональної операції судна та всього комплексу пов'язаних з нею допоміжних операцій; $\bar{B}$ – річні амортизаційні витрати k-го судна; P_{Il} – ймовірність виконання комплексу основної та пов'язаних з нею функціональних операцій; I – кількість операцій комплексу.

Для судна службового використання показник ефективності визначається виразом [1]

$$\overline{OF}_{2k} = \frac{\left(\sum_{l=1}^{L} \bar{E}_l^* + \bar{B}\right)_k}{\sum_{l=1}^{L}\left(\prod_{i=1}^{I} P_i\right)_{lk}}, \quad (2)$$

де $\left(\prod_{i=1}^{I} P_i\right)_{lk}$ – ймовірність виконання комплексу основної та пов'язаних із нею функціональних операцій k-го судна флоту.

Моделі функціонування окремих суден підпорядковуються алгоритму роботи флоту загалом, з допомогою якого будується модель його функціонування та визначаються такі показники ефективності функціонування:

– для флоту, що складається з K суден комерційного використання

$$\overline{SOF}_1 = \sum_{k=1}^{K} \overline{OF}_{1k}, \quad (3)$$

– для флоту суден службового використання

$$\overline{SOF}_2 = \sum_{k=1}^{K} \overline{OF}_{1k} , \quad (4)$$

Для флоту, до складу якого входять судна комерційного та службового використання, застосовується формула (3).

На основі моделі функціонування флоту та показників ефективності його роботи (цільових функцій) формується наступне оптимізаційне завдання:

Знайти: $\overline{SOF}_m => extr$, $m = 1,2$ (5)

при:

$$E_n(\mathrm{x}) \geq 0, \quad n = 1,2; \quad (6)$$

$$F_p(\mathrm{x}) \geq 0, \quad p = 1,2,3, \dots, P; \quad (7)$$

$$PC_q(\mathrm{x}) \geq 0, \quad q = 1,2,3, \dots, Q; \quad (8)$$

$$X \geq X_r, \quad r = 1,2,3, \dots R \quad (9)$$

де

E_n(x) ≥ 0 – обмеження ефективності, що забезпечують необхідний рівень працездатності флоту (обмеження, плавучості та місткості суден, продуктивності устаткування, що використовується);

(x) ≥ [F_p] - обмеження надійності, що забезпечують безаварійність виконання судами флоту функціональних операцій; [F_p] - нормативні значення цих показників, які регламентуються класифікаційними товариствами;

] ≤ [PC_q] - функціональні обмеження фінансових коштів на проектування, будівництво, поповнення та експлуатацію суден флоту, а також на відшкодування можливої шкоди; [PC_q] - граничні значення цих коштів;

– вектор параметрів довкілля, типу використовуваних суден та устаткування, і навіть інших умов функціонування суден флоту певного призначення;

- вектор незалежних змінних (кількості суден певного типу, їхньої вантажомісткості, продуктивності використовуваного обладнання, швидкості ходу тощо);

вектор обмежень на незалежні змінні.

Для флоту комерційного використання цільова функція цієї задачі максимізується, для службового – мінімізується.

Пошук екстремумів цільових функцій виконується за допомогою методів нелінійного програмування за алгоритмом, представленим на рис. 2.

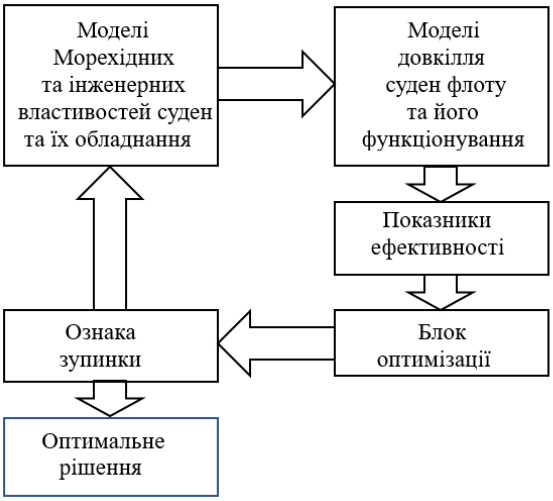

Рис. 2 Блок схема процесу оптимізації складу та поповнення флоту

Приклад розв'язання такого завдання флоту портових буксирів викладено в [2].

Представлений метод розв’язання задач оптимізації складу та поповнення флоту призначений для вирішення відповідних проблем службово-допоміжних та технічних флотів.

ЛІТЕРАТУРА

[1] Nekrasov V. Conceptual Designing of Ships: monograph / Valeriy Nekrasov. – Kyiv-Kherson: Oldi-Plus, 2019.-112 p. (In English)
[2] Effectiveness and Optimization of Harbour Tug Fleet [Text] / O. Bondarenko, V. Nekrasov, O. Yastreba // Transport and Telecommunication, 2018. – 19 (2). – P. 140–150. (Scopus, Web of Science)

Tasks Of Composition And Supplement Optimizing Of The Service-Auxiliary And Technical Fleets

Niekrasov V.O.
Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

Abstract: The formulation and algorithm for solving the optimization problems of determining the composition and replenishment of the service and auxiliary and technical fleets, built on the single methodological basis of the stochastic theory of modern conceptual design of ships, are presented.

Keywords: Ship, Service and auxiliary fleet, Technical fleet, Optimization, Stochastic theory, Conceptual design of ships

УДК 621.4:620.9

СУДНОВА ЕНЕРГЕТИКА, СУЧАСНИЙ СТАН ТА МОЖЛИВІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ

Коробко В.В.
доктор технічних наук, доцент кафедри експлуатації суднових енергетичних установок та теплоенергетики Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
volodymyr.korobko@nuos.edu.ua

Анотація. В роботі розглянуто сучасний стан суднової енергетики. Аналізуються вимоги міжнародних фахових організацій, які визначають подальші шляхи розвитку судноплавства та суднової енергетики. За результатами зроблений прогноз відносно можливих напрямів розвитку суднових енергетичних установок, та задач для фахових освітніх закладів.
Ключові слова: Суднові енергетичні установки, довкілля, IMO, викиди, GHG.

Суднова енергетика, як окрема технічна галузь, сформувалась у відповідності до низки нормативних документів, які запроваджені Міжнародною Морською Організацією – IMO, яка діє згідно до рішень UN [1–3]. Можна стверджувати, що сучасне мореплавство є слідством реалізації загально **визнаної парадигми** пріоритетності збереження довкілля, коли на перше місце виходять питання екологічності суден та їх енергетичних установок.

В сукупності, діючи та додаткові вимоги IMO дали загальний позитивний ефект. Так, були створені високо ефективні економічні двигуни, здатні споживати різни види рідинних вуглецевих палив видобувних та штучних, а також кріогенні палива, таки, як скраплені природний газ – LNG та водень.

Виробниками двигунів готовляться до випуску двигуни, що будуть працювати на аміаку. Для підвищення екологічності сучасні суднові двигуни, головні та допоміжні, оснащуються спеціальними системами очистки скидних газів. Це так звані системи EGR та SCR, які зменшують викиди окислів азоту – NOx, та скраберні системи для видалення таких компонентів забруднень, як CO та SOx. Велику проблему становить «metan sleep», або метановий слід – результат неповного згоряння метану, оскільки метан в 80 – 90 разів більш агресивний агент GHG, ніж CO2. Та сама проблема виникає при застосуванні аміаку в якості