

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

БОРОВИК СВІТЛАНА СЕРГІЇВНА

УДК 629.014.6:656.612

ДИСЕРТАЦІЯ

**ОРГАНІЗАЦІЯ ЕФЕКТИВНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ
ПАСАЖИРСЬКОГО ФЛОТУ В РІЗНИХ УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ**

05.22.20 – Експлуатація і ремонт транспортних засобів

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ Боровик С.С.

Науковий керівник
Шибасєв Олександр Григорович
доктор технічних наук, професор

Одеса – 2021

АНОТАЦІЯ

Боровик С.С. Організація ефективного функціонування пасажирського флоту в різних умовах експлуатації. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.20 «Експлуатація та ремонт засобів транспорту». – Одеський національний морський університет Міністерства освіти і науки України, Одеса, 2021.

Пасажирський транспорт - частина світової транспортної системи. Економічна і соціальна роль пасажирського транспорту полягає в наданні послуг з перевезення пасажирів, їх ручної поклажі та багажу шляхом задоволення потреби людей у перевезеннях за відповідну плату. Розвиток туризму в цілому і круїзного туризму зокрема на міжнародному рівні сприяє збільшенню мобільності населення, а також виникнення нових технологічних рішень в галузі транспорту.

Для подальшого розвитку та успішного функціонування пасажирського флоту на рівні з іншими видами транспорту, необхідно виконання умов, які забезпечать його конкурентоспроможність. Перспективи розвитку водного пасажирського транспорту пов'язані в більшій мірі з забезпеченням пересування пасажирів з туристичними цілями, ніж з діловими, а також з можливістю суден виступати в ролі об'єкта туризму.

На сьогоднішній день в Україні функціонують близько 150 пасажирських суден вік і технічний стан яких, неухильно веде до скорочення їх чисельності. Для збереження пасажирського флоту на ринку транспортних і туристичних послуг виникає необхідність в розробці теоретичних положень і практичних рекомендацій щодо оцінки ефективності функціонування пасажирського флоту.

Розвиток пасажирського флоту здатні забезпечити обґрунтовані рішення щодо підвищення ефективності функціонування пасажирського флоту.

У зв'язку з цим актуальною є *мета* дисертаційного дослідження - підвищення ефективності функціонування пасажирського флоту в різних умовах експлуатації шляхом розробки відповідних теоретичних положень та практичних рекомендацій.

Об'єкт дослідження – експлуатація пасажирського флоту в умовах круїзного туризму, внутрішньоміського і приміського сполучення.

Предмет дослідження – є методи та засоби формування рішень щодо організації ефективного функціонування пасажирського флоту в різних умовах експлуатації.

Для досягнення мети поставлено наступні *задачі*, які вирішуються в дисертації послідовно:

1. Провести аналіз сучасного стану теорії та практики експлуатації пасажирського флоту, що обумовлюють специфіку умов його роботи на ринку транспортних послуг.
2. Розробити комплекс моделей обґрунтування рішень щодо організації експлуатаційної діяльності та стратегічного розвитку пасажирського флоту.
3. Розробити методичні положення формування рішень щодо ефективного функціонування пасажирського флоту.

При реалізації поставлених задач були отримані наступні суттєві результати:

В процесі вирішення першої задачі проаналізовано сучасний стан пасажирського флоту у складі світового флоту і розкрити техніко - експлуатаційні особливості, що обумовлюють специфіку умов його роботи на ринку транспортних послуг:

– охарактеризовано особливості експлуатації пасажирського флоту в умовах лінійного та круїзного судноплавства;

– доповнено та уточнено класифікацію маршрутів відповідно до сучасних умов;

- охарактеризовано взаємозв'язок класифікаційних ознак пасажирського флоту;
- встановлено вимоги до пасажирських суден в залежності від маршруту;
- структуровано джерела негативного впливу на навколишнє середовище від експлуатації пасажирського флоту і заходи щодо його зменшення.

В процесі вирішення другої задачі розроблено:

а) імітаційну модель процесу оцінки ефективності та розвитку виробничої діяльності пасажирського флоту в різних умовах експлуатації. Імітаційна модель структурує склад і послідовність виконання операцій по формуванню проекту рішень пов'язаних з експлуатацією пасажирських суден, а також формалізує дії і досвід осіб, що приймають рішення по ефективному застосуванню і розвитку виробничих потужностей судноплавної компанії залежно від умов її роботи і ситуації на ринку пасажирських перевезень. Розроблена модель дозволяє прийняти рішення щодо:

- можливостей освоєння нових маршрутів;
- необхідності залучення суден на орендних умовах;
- потреби в модернізації суден та конкурентоспроможності власного та орендованого флоту в порівнянні з флотом конкурентів

б) комплекс моделей оптимізації рішень щодо організації експлуатаційній діяльності та стратегічного розвитку пасажирського флоту, який дозволяє:

- врахувати співвідношення виробничих можливостей пасажирського флоту судноплавної компанії і об'єму транспортної роботи;
- оцінити конкурентоспроможність наявного тоннажу на регіональному ринку пасажирських перевезень;
- визначити кількісний і якісний склад орендованих суден для збереження (розширення) своїх позицій на ринку транспортних послуг;
- виявити з наявного складу судна, для яких необхідно вирішити питання про передачу в оренду або зміну регіону їх експлуатації.

в) встановлено і розкрито зміст основних видів робіт по модернізації пасажирських суден, а також корисність їх проведення;

г) математичну модель, яка враховує динамічний характер надходження та розподілу засобів судновласника між групами робіт по модернізації;

В результаті вирішення третьої задачі розроблено:

– методичний підхід щодо експертної оцінки стану і напрямків модернізації пасажирського флоту та розвитку надання транспортних послуг, який враховує вимоги до ефективності експлуатації, і з боку судновласника, і з боку пасажирів;

– методику розробки та вибору оптимального маршруту руху пасажирського флоту. У якості критерію оптимальності запропонована зворотна величина від комплексної експертної оцінки привабливості включення портів в схему і відповідно переходу між парою портів;

– проведено дослідження границь ефективності експлуатації пасажирського флоту, які забезпечують визначення об'єму ринку пасажирського судна в залежності від інтенсивності сезону, а також дозволяють:

- виявляти можливі варіанти завантаження судна мінімальною кількістю пасажирів при яких забезпечується умова беззбитковості в залежності від категорії кают;

- обґрунтовувати можливі варіанти оптимальної пасажиромісткості в залежності від умов експлуатації судна.

Основні результати досліджень знайшли застосування в практиці судноплавного підприємства ПрАТ «Українське Дунайське пароплавство», туристичної компанії ТОО «Вилкове-тур» та круїзного оператора «Група Компаній Інфлот круїз енд Феррі Україна» про що свідчать акти виробничого використання результатів, у навчальному процесі Одеського національного університету в дисциплінах «Організація пасажирських перевезень», «Організація морських та річкових круїзів», розробках випускних кваліфікаційних робіт та дипломних проектів студентів ННІМБ.

Ключові слова: функціонування пасажирського флоту, пасажирська лінія, річковий та морський круїз, оптимізація водного пасажирського маршруту, категорії кают, модернізація судна, розподіл ресурсів.

ABSTRACT

Borovyk S. S. Organization of efficient functioning of the passenger fleet in different operating conditions. - Qualified scientific work on the rights of the manuscript.

Thesis for a Candidate Degree in Engineering in the specialty 05.22.20 "Operation and repair of vehicles". - Odessa National Maritime University, Ministry of Education and Science of Ukraine, Odessa, 2021.

Passenger transport is part of the world transport system. The economic and social role of passenger transport is to provide services for the carriage of passengers, their hand luggage and luggage by meeting the needs of people in transportation for a fee. The development of tourism in general and cruise tourism in particular at the international level contributes to increasing the mobility of the population, as well as the emergence of new technological solutions in the field of transport.

For further development and successful functioning of the passenger fleet on a par with other modes of transport, it is necessary to meet the conditions that will ensure its competitiveness. Prospects for the development of water passenger transport are more related to ensuring the movement of passengers for tourist purposes than for business, as well as the ability of ships to act as an object of tourism.

Today in Ukraine there are about 150 passenger ships, the age and technical condition of which steadily leads to a reduction in their number. To preserve the passenger fleet in the market of transport and tourism services, there is a need to develop theoretical provisions and practical recommendations for assessing the effectiveness of the passenger fleet. The development of the passenger fleet can provide sound solutions to improve the efficiency of the passenger fleet.

In this regard, the purpose of the dissertation research is to increase the efficiency of the passenger fleet in different operating conditions by developing appropriate theoretical provisions and practical recommendations.

The object of study - the operation of the passenger fleet in terms of cruise tourism, intercity and suburban services.

The subject of research - are the methods and means of forming decisions on the organization of the effective functioning of the passenger fleet in different operating conditions.

To achieve this goal the following tasks are set, which are solved in the dissertation sequentially:

1. To analyze the current state of theory and practice of operation of the passenger fleet, which determine the specifics of their working conditions in the market of transport services.

2. To develop a set of models for substantiation of decisions on the organization of operational activities and strategic development of the passenger fleet.

3. To develop methodical provisions of formation of decisions concerning effective functioning of passenger fleet.

The following significant results were obtained in the implementation of the tasks:

In the process of solving the first problem, the current state of passenger ships in the world fleet is analyzed and the technical and operational features that determine the specifics of their working conditions in the market of transport services are revealed:

- modern conditions of operation of the passenger fleet in the forms of liner and voyage are characterized;

- the classification of routes according to modern conditions is added and specified;

- the interrelation of classification features of passenger ships is characterized;

- requirements for passenger ships are set depending on the route.

In the process of solving the second problem developed:

- a) simulation model of the process of evaluating the efficiency and development of production activities of the passenger fleet in different operating conditions. The simulation model structures the composition and sequence of operations for the formation of draft decisions related to the operation of passenger ships, as well as

formalizes the actions and experience of decision makers for effective use and development of production capacity of the shipping company depending on its operating conditions and market situation. transportation. The developed model allows to make decisions on:

- opportunities to develop new routes;
- the need to attract vessels on lease;
- needs for modernization of vessels and competitiveness of own and leased fleet

in comparison with the fleet of competitors

b) a set of models for optimizing decisions on the organization of operational activities and strategic development of the passenger fleet, which allows:

- to establish the ratio of production capacity of the passenger fleet of the shipping company and the volume of transport work; assess the competitiveness of the available tonnage in the regional market of passenger traffic;

- to determine the quantitative and qualitative composition of leased vessels to maintain (expand) their positions in the market of transport services;

- identify from the existing composition of the vessel, for which it is necessary to resolve the issue of leasing or changing the region of their operation.

c) the content of the main types of work on modernization of passenger ships, as well as the usefulness of their implementation have been established and disclosed;

d) a mathematical model that takes into account the dynamic nature of the receipt and distribution of the shipowner's funds between groups of modernization works;

As a result of solving the third problem, a set of models for optimizing decisions on the organization of operational activities and strategic development of the passenger fleet, namely:

- methodical approach to expert assessment of the state and directions of modernization of passenger ships and the development of transport services, which takes into account the requirements for operational efficiency by both the shipowner and passengers;

- methods of development and selection of the optimal route of passenger ships.

The composition and content of successive stages are revealed. As a criterion of

optimality, the inverse value from the complex expert assessment of the attractiveness of the inclusion of ports in the scheme and, accordingly, the transition between a pair of ports;

- study of the limits of efficiency of operation of passenger ships, which provide determination of the volume of the passenger ship market depending on the intensity of the season, and also allow:

- identify possible options for loading the vessel with a minimum number of passengers at which the break-even condition is provided, depending on the category of cabins;

- substantiate possible options for optimal passenger capacity depending on the operating conditions of vessels.

The main research results were used in the practice of the shipping company PJSC "Ukrainian Danube Shipping Company", travel company TO "Vilkove-tour" and cruise operator "Group of Companies Inflot Cruise and Ferry Ukraine" as evidenced by acts of industrial use of results in the educational process of Odessa National University in the disciplines "Organization of passenger transportation", "Organization of sea and river cruises", development of final qualifying works and diploma projects of students of NNIMB.

Key words: functioning of the passenger fleet, passenger line, river and sea cruise, optimization of the water passenger route, categories of cabins, modernization of the ship.

Наукові праці автора, в яких опубліковані основні результати дисертації:

Статті, які опубліковані в фахових виданнях, рекомендованих Міністерством освіти і науки

1. Borovyk, S. Modeling the process of assessing the efficiency and development of production activities of the passenger fleet in different operating conditions / Svitlana Borovyk // Technology audit and production reserves. – 2020. – Vol. 5, N 2(55). - P. 18-22. – Way of Access : DOI : 10.15587/2706-5448.2020.213225.

2. Боровик, С.С. Метод експертної оцінки в аналізі ефективності експлуатації пасажирських суден / С.С. Боровик, А.Г. Шibaев // Транспортні системи та технології перевезень. – 2020. – N 20. - С. 27-35. – Режим доступу : DOI : [10.15802/tsst2020/217396](https://doi.org/10.15802/tsst2020/217396).

3. Боровик, С.С. Модель задачі оптимального розподілу пасажирського флоту за маршрутами. /С.С. Боровик// Вісник Херсонського національного технічного університету. – 2020. - №(3 (74)). – С. 11-18. – Режим доступу: DOI : [10.35546/kntu2078-4481.2020.3.1](https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2020.3.1)

4. Боровик С.С. Методика розроблення та вибору оптимального маршруту руху пасажирських суден. / С.С. Боровик // Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. – 2020. - Том 31 (70) № 6

5. Shibaev, A. Development of a strategy for the modernization of passenger ships by optimal distribution of funds / A. Shibaev, S. Borovyk, Iu. Mykhailova // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2020. – Vol. 6, N 3 (108). - P. 33-41. Режим доступу: DOI: 10.15587/1729-4061.2020.219293

Монографії

6. Боровик С.С. Аналіз сучасного стану та перспектив розвитку пасажирських перевезень водним транспортом України./Монографія//

Організація транспортного процесу та управління роботою флоту на ринку міжнародного судноплавства: монографія / [авт.кол.: Шибасєв О.Г., Михайлова Ю.В., Акімова О.В. та ін.]. – Одеса: КУПРІЄНКО СВ, 2016. – 20-22 с.

7. Боровик С.С. Річкові круїзи в Україні: сучасний стан і перспективи розвитку./Монографія// Організація транспортного процесу та управління роботою флоту на ринку міжнародного судноплавства: монографія / [авт.кол.: Шибасєв О.Г., Михайлова Ю.В., Акімова О.В. та ін.]. – Одеса: КУПРІЄНКО СВ, 2017. – 24-26 с.

8. Боровик С.С. Аналіз стану і перспективи розвитку світового круїзного флоту./Монографія// Організація транспортного процесу та управління роботою флоту на ринку міжнародного судноплавства. Частина 3: монографія / [авт.кол.: Шибасєв О.Г., Дрожжин О.Л., Судник Н.В. та ін.]. – Одеса: КУПРІЄНКО СВ, 2018. – 38-45 с.

9. Боровик С.С. Річкові системи як судноплавні шляхи: сучасний стан та проблеми розвитку./Монографія// Проблеми розвитку морського транспорту і туризму. Частина 1: серія монографій / [авт.кол. : Шибасєв О.Г., Коскіна Ю.О., Судник Н.В. та ін.] за ред. О.Г. Шибасєва. – Одеса: КУПРІЄНКО СВ, 2019 – 78-84 с.

10. Боровик С.С. Рівень розвитку морського туризму у світі. /Монографія// Концептуальні підходи до організації та діяльності туристичних кластерів: монографія / За заг. ред. І.В. Давиденко і О.Л. Михайлюк – К.: ФОП Гуляєва В.М., 2020. – 476-483 с.

11. Боровик С.С. Обґрунтування пасажиромісткості судна для експлуатації на заданому маршруті. Інноваційна наука, освіта, виробництво і транспорт: техніка і технології, інформатика, транспорт, архітектура, хімія, медицина, сільське господарство. Книга 3. Часть 1: серія монографій / [авт.кол. : С.В. Видиборець, З.В. Гбур, Н.В. Горяїнова, О.В. Кучер, І.Я. Львович та ін.]. - Одеса: КУПРІЄНКО СВ, 2020 – 58 – 67 с.

Роботи, що підтверджують апробацію матеріалів дисертації

12. Боровик С.С. Проблемы развития пассажирских перевозок водным транспортом в Украине. / С.С. Боровик, Ю.В. Михайлова // IV Всеукраїнська науково-практична конференція студентів та молодих вчених «Проблеми і перспективи розвитку транспорту» та 68 студентська науково-технічна конференція ОНМУ: Зб. тез доповідей. – Одеса: ОНМУ, 2015. – С. 50-52.

13. Боровик С.С. Сучасний стан і перспективи розвитку річкових круїзів в Україні. / С.С. Боровик, Ю.В. Михайлова // Тези V Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та молодих вчених «Проблеми і перспективи розвитку транспорту» та 69 студентської науково-технічної конференції ОНМУ: Зб. тез доповідей. – Одеса: ОНМУ, 2016. – С. 235-238.

14. Borovik S.S. The revival of cruise shipping in the black sea region. Тези / S.S. Borovik, I.V. Mukhailova // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Міжнародні транспортні коридори: вісь Захід-Схід та Шовковий шлях». Одеса: ОНМУ, 2016.- 18-20 с.

15. Borovik S. The impact of tourism on the transformation of water transport. / S.S. Borovik, I.V. Mukhailova // II Міжнародна наукова конференція «Соціальні трансформації: сім'я, шлюб, молодь, транспорт та інноваційний менеджмент у країнах нового шовкового шляху»: тези доповідей – Одеса: ОНМУ, 2017. – 165 с (54-57 с.)

16. Borovik S.S. Trends and Prospects of the World Cruise Fleet Development. / S.S. Borovik, I.V. Mukhailova // Проблеми розвитку транспортної логістики: Тези доповідей Восьмої міжнародної науково-практичної конференції. – Одеса: ОНМУ, 2018. – 14-17 с.

17. Боровик С.С. Перспективи розвитку пасажирських перевезень річковим транспортом у Дунайському регіоні. / С.С. Боровик, Ю.В. Михайлова // «Транспорт і логістика: проблеми та рішення». Збірник наукових праць за матеріалами VIII Міжнародної науково-практичної конференції, Сєверодонецьк – Одеса – Вільнюс – Київ, 23-25 травня 2018 р. / Східноукраїнський національний

університет ім. В. Даля, Одеський національний морський університет – Одеса : КУПРІЄНКО СВ, 2018. – 150-153 с.

18. Боровик С.С. Мировой круизный бизнес: анализ состояния и перспективы развития. / С.С. Боровик, Ю.В. Михайлова //Туристичний та готельно-ресторанний бізнес: світовий досвід та перспективи розвитку для України: матеріали круглого столу та студентської науково-практичної конференції (м. Одеса, 12 квітня 2018р.). – Одеса: ОНЕУ, 2018 – 45-48 с.

19. Боровик, С. С. Використання оцінки ефективності капіталу в проектах розвитку круїзних компаній. / С.С. Боровик, Ю.В. Михайлова //Міжнародна науково-практична конференція «Математична змінна процесів в економіці и управлінні проектами и програмами» (ММП-2020), Коблево, 14-18 вересня 2020 р. Праці – Харків: ХНУРЕ, 2020. – 144 с.

20. Боровик С.С. Розробка методу побудови та вибору оптимального маршруту руху пасажирських суден. / С.С. Боровик // IX Наукова конференція «НАУКОВІ ПІДСУМКИ 2020 РОКУ». Збірка наукових праць. – Харків, Х.: Технологічний Центр, 2020. – 52 с.

21. Боровик С.С. Оцінка виробничих потужностей круїзної компанії в проекті підвищення конкурентоспроможності в заданому регіоні. / С.С. Боровик, О.Г. Шибасєв // GLOBAL SCIENCE AND EDUCATION IN THE MODERN REALITIES '2020, August 27, 2020, Conference proceedings - «ISE&E» & SWorld in conjunction with KindleDP Seattle, Washington, USA, 2020. – с. 280-283. DOI: 10.30888/2709-2267.2020-3

Праці, що додатково відображають результати дисертації:

22. Боровик С.С. Современное состояние мировых речных судоходных путей и проблемы развития речного судоходства в Украине. Стаття / С.С. Боровик, Ю.В. Михайлова // Научный взгляд в будущее. – Выпуск 2(2). Том 1. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2016 – 38-46 с. ЦИТ: п216-222.

23. Михайлова, Ю. В. Вплив сезонності на ринок морського туризму. /

Ю.В. Михайлова, С.С. Боровик //Розвиток транспорту, 2018. - (1), 101-115.

DOI: <https://doi.org/10.33082/td.2018.1-2.10>

24. Боровик С.С. Оптимизационная модель функционирования пассажирского флота. / С.С. Боровик //Modern engineering and innovative technologies, №13(2), 87-92, Sergeieva&Co Karlsruhe, Germany, DOI: 10.30890/2567-5273.2020-13-02-058

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	16
ВСТУП.....	17
РОЗДІЛ 1_СУЧАСНИЙ СТАН ТЕОРІЇ І ПРАКТИКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПАСАЖИРСЬКОГО ФЛОТУ	25
1.1 Загальна характеристика умов експлуатації пасажирського флоту	25
1.2 Характеристика технічних засобів перевезення пасажирів водними шляхами.....	38
1.3. Аналіз літературних джерел щодо організації функціонування пасажирського флоту в різних умовах експлуатації	50
Висновки по розділу 1	57
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ОБГРУНТУВАННЯ РІШЕНЬ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ ТА РОЗВИТКУ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПАСАЖИРСЬКОГО ФЛОТУ	59
2.1 Моделювання процесу оцінки ефективності та розвитку виробничої діяльності пасажирського флоту в різних умовах експлуатації.....	59
2.2. Оптимізація рішень щодо організації експлуатаційної діяльності пасажирського флоту	72
2.3 Розробка науково-обґрунтованої стратегії модернізації пасажирського флоту.....	83
Висновки по розділу 2	102
РОЗДІЛ 3 МЕТОДИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ ФОРМУВАННЯ РІШЕНЬ ЩОДО ЕФЕКТИВНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ПАСАЖИРСЬКОГО ФЛОТУ	Ошибка! Закладка не определена.
3.1 Метод експертної оцінки ефективності експлуатації пасажирського флоту.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.2. Методика розробки та вибору оптимального маршруту руху пасажирських суден	Ошибка! Закладка не определена.

3.3. Дослідження границь ефективності експлуатації пасажирського флоту	Ошибка! Закладка не определена.
Висновки по розділу 3	Ошибка! Закладка не определена.
ВИСНОВКИ	Ошибка! Закладка не определена.
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	Ошибка! Закладка не определена.
ДОДАТКИ	Ошибка! Закладка не определена.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- СК – судноплавна компанія
- СЕУ – суднова енергетична установка
- ТО – технічне обслуговування
- ПрАТ – приватне акціонерне товариство
- ТОВ – товариство з обмеженою відповідальністю
- СП – сільськогосподарське підприємство
- ДП – державне підприємство
- ВАТ – відкрите акціонерне товариство
- ПАТ – Публічне акціонерне товариство
- SO_x – оксид сірки
- МАРПОЛ – Міжнародна конвенція по запобіганню забруднень з суден
- МКУБ – Міжнародний кодекс з управління безпечною експлуатації судна і запобіганням забрудненню моря
- ЖЦ – життєвий цикл
- ЗП – зупиночний пункт
- БД – база даних
- БЗ – база знань

ВСТУП

Актуальність теми. Пасажирський транспорт - частина світової транспортної системи. Економічна і соціальна роль пасажирського транспорту полягає в наданні послуг з перевезення пасажирів, їх ручної поклажі та багажу шляхом задоволення потреби людей у перевезеннях за відповідну плату.

В останні десятиліття на міжнародному рівні швидко розвивається круїзний туризм. Круїзи представляють собою не просто різновид перевезення пасажирів водними видами транспорту, а специфічний, високотехнологічний і складний з організації вид туристичного продукту, що володіє унікальними споживчими властивостями. Світові круїзні компанії мають щорічний темп приросту пасажирських послуг – 6,63 % в період з 1990 по 2020 рр. Прогнозована на 2023 р. кількість круїзних суден складатиме 459 одиниць загальною пасажиромісткістю 746000 чол. Нарівні з круїзами, в більшості міст, які розташовані на узбережжі річок, великих озер, морів (наприклад, Стамбул, Гамбург, Венеція, Санкт-Петербург та інше) функціонує внутрішній і приміський водний транспорт. Робота внутрішньоміського і приміського водного транспорту організовується з транспортної метою, а так само для прогулянкових та екскурсійних цілей. Однак пандемія 2020 р внесла свої корективи. Великі круїзні судна з весни по осінь 2020 р майже не експлуатуються, проте це обмеження в меншій мірі торкнулось річкових круїзних суден, де пасажиромісткість не така велика як на океанських лайнерах и є змога дотримуватися карантинних обмежень. Очікується, що після закінчення пандемії попит на круїзи стрімко повернеться до показників 2019 р.

Проблема розвитку судноплавства в Україні є складною і багатогранною і вимагає комплексного і професійного підходу, як з боку держави, так і з боку окремих підприємств, зокрема, судноплавних компаній (СК). Аналіз умов функціонування пасажирських суден дозволить сформулювати конструктивну стратегію організаційного розвитку на ринку пасажирських перевезень в

сучасних умовах.

З розвитком пасажирського судноплавства і виходом на новий економічний та технічний рівні, виникла потреба у вивченні функціонування пасажирського флоту.

Дослідженню теоретичних і практичних аспектів функціонування та розвитку пасажирських перевезень водним транспортом присвячені роботи вітчизняних і зарубіжних вчених, таких як Б.В. Буркинський, А.М. Котлубай, М.І. Котлубай, Н.Є. Лінський, Н.Т. Примачов, С.І. Рилов, В.І. Чекаловец, С.В. Глебов, В.С. Петухов., В.В. Басевич, Ш. М. Гуревич, О.А. Кибальчич, Г.П. Пилипенко, Н.Г. Погрібний, Н.І. Савін, М.Н. Беленький, Б.А. Жижа, Л.К. Кендалл, Plisley T., Lawrence A., Dessler A., Codsman J. і багатьох інших. Питання щодо розробки методів організації та управління роботою флоту розкрити в роботах О.Г. Шибаєва, О.В. Кириллової, П.Я. Панаріна, В.Г. Бакаєва, А.А. Союзова, В.П. Капітанова, Е.П. Громового, О.І. Лапкіна. Задачі оптимізації роботи флоту в транспортних підприємствах висвітлені в працях Є.М. Воевудського, С.П. Онищенко, Г.С. Махуренко, М.Я. Постан, І.О. Лапкіної, І.В. Морозової та ін.

Сучасні проблеми розвитку морських пасажирських перевезень розглядаються в роботах В.В. Жихаревої, Ю.В. Михайлової. Питанням проектування, модернізації, визначення рівня комфортабельності річкових пасажирських суден присвячені праці О.А. Сьоміна, Г.В. Єгорова, А.Г. Єгорова. Але не дивлячись на детальне вивчення різних напрямків функціонування пасажирського флоту і розвитку ринку пасажирського судноплавства в наукових дослідженнях зарубіжних та вітчизняних вчених відсутні систематизовані знання, що розглядають процеси ефективного функціонування пасажирського флоту в сучасних умовах.

Таким чином, актуальність теми дисертаційної роботи обумовлюється:

- стійким попитом на пасажирські судна при обслуговуванні туристів;
- недостатнім теоретичним опрацюванням процесів експлуатації пасажирського флоту в умовах лінійного та круїзного судноплавства;

– необхідністю збагачення теоретичної бази для процесів прийняття адекватних сучасним умовам рішень з оцінки та розвитку виробничої діяльності пасажирського флоту;

– обмеженістю ресурсів для розвитку та оновлення пасажирського флоту у багатьох судноплавних та туристичних компаніях;

– відсутністю сучасних методів та засобів розподілу ресурсів для проведення модернізації пасажирського судна.

Сучасні умови вимагають подальших досліджень, присвячених удосконалюванню організації функціонування пасажирського флоту в різних умовах.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дослідження проведено відповідно до: Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року, затвердженої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018 р. № 430-р; Постанови КМУ №942 від 06.09.2016 р. «Про затвердження переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень на період до 2020 року»; Постанови КМУ №1307 від 07.10.2009 р. «Про затвердження Морської доктрини України на період до 35 року»; плану науково-дослідницької роботи кафедри «Експлуатація флоту і технологія морських перевезень», у якій автор брав безпосередню участь як виконавець за темами: «Організація транспортного процесу та управління роботою флоту на міжнародному ринку судноплавства» (номер ДР 0115U003601), «Проблеми розвитку морського транспорту і туризму» (номер ДР 0118U004692).

Мета й завдання дослідження. Метою дисертаційного дослідження є підвищення ефективності функціонування пасажирського флоту в різних умовах експлуатації шляхом розробки відповідних теоретичних положень та практичних рекомендацій.

Виходячи з мети, в роботі поставлено та вирішено наступні задачі:

1. Провести аналіз сучасного стану теорії та практики експлуатації пасажирського флоту, що обумовлюють специфіку умов його роботи на ринку

транспортних послуг.

2. Розробити комплекс моделей обґрунтування рішень щодо організації експлуатаційної діяльності та стратегічного розвитку пасажирського флоту.

3. Розробити методичні положення формування рішень щодо ефективного функціонування пасажирського флоту.

Об'єктом дослідження є експлуатація пасажирського флоту в умовах круїзного туризму, внутрішньоміського і приміського сполучення.

Предметом дослідження є методи та засоби формування рішень щодо організації ефективного функціонування пасажирського флоту в різних умовах експлуатації.

Методи дослідження. Дисертаційне дослідження проведене відповідно до методології і логіки системного аналізу, теорії експлуатації транспортних засобів, процесів і систем, дослідження операцій:

- збір і обробка даних проведені за допомогою сукупності методів загальної теорії статистики;
- структуризація вирішуваних завдань виконана на базі методів аналізу і синтезу процесів і систем;
- методи дослідження операцій, були засобом розробки методичних положень по формуванню рішень пов'язаних з експлуатацією пасажирських суден.

Інформаційною базою дослідження послужили статистичні данні Міністерства інфраструктури України та Державної служби статистики, аналітичні матеріали і дані по світовому і українському ринку пасажирських перевезень.

Наукова новизна одержаних результатів. У дисертаційній роботі вперше для сучасних умов вирішена комплексна задача підвищення ефективності експлуатації пасажирського флоту. Отримані теоретичні положення, методи та засоби, які характеризуються наступною новизною:

Вперше:

- розроблено імітаційну модель оцінки ефективності функціонування

пасажирського флоту. Вона структурує склад і послідовність виконання операцій по формуванню проекту рішень пов'язаних з експлуатацією пасажирського флоту, а також формалізує дії і досвід осіб, що приймають рішення по ефективному застосуванню і розвитку виробничих потужностей судноплавної компанії залежно від умов її роботи і ситуації на ринку пасажирських перевезень. У порівнянні з існуючими розробками, модель дозволяє не тільки оцінити ефективність функціонування пасажирського флоту, але й прийняти рішення щодо:

- можливостей освоєння нових маршрутів;
- необхідності залучення суден на орендних умовах;
- необхідності в модернізації суден та конкурентоспроможності власного та орендованого флоту в порівнянні з флотом конкурентів.
- розроблено набір математичних моделей, якій на відміну від маючих місто окремих рішень має комплексний характер і дозволяє:
 - врахувати співвідношення виробничих можливостей пасажирського флоту судноплавної компанії і об'єму транспортної роботи;
 - оцінити конкурентоспроможність наявного тоннажу на регіональному ринку пасажирських перевезень;
 - визначити кількісний і якісний склад орендованих суден для збереження (розширення) своїх позицій на ринку транспортних послуг;
 - виявити з наявного складу судна, для яких необхідно вирішити питання про передачу в оренду або зміну регіону їх експлуатації.

Удосконалено:

- математичну модель, яка враховує динамічний характер надходження та розподілу засобів судновласника між групами робіт по модернізації. Формалізація задачі виконана на базі рекурентних співвідношень Р. Беллмана. Це дозволило адекватно в порівнянні з існуючими моделями лінійного програмування відобразити сучасні умови функціонування судноплавних компаній;
- метод експертної оцінки стану і напрямків модернізації

пасажирських суден та розвитку надання транспортних послуг. Методичний підхід являється узагальненням існуючих рішень і відображає особливості об'єкта та предмета проведених досліджень.

Набули подальшого розвитку:

- класифікація пасажирських маршрутів, що відповідає сучасним умовам, яка дозволяє застосовувати коректні методи експлуатації пасажирського флоту в залежності від характеристик заданого маршруту.
- методика розробки та вибору оптимального маршруту руху пасажирських суден. На відміну від існуючих підходів, рішення задачі базується на критерії оптимальності в якості якого виступає зворотна величина від комплексної (експертної) оцінки привабливості включення портів в схему руху.
- дослідження границь ефективності експлуатації пасажирського флоту. Це дозволило адекватно в порівнянні з існуючими підходами відобразити умови експлуатації пасажирського флоту на заданих маршрутах.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що судноплавні і туристичні компанії отримують методичну базу і практичні рекомендації щодо поетапного ухвалення рішень по комплексу завдань, пов'язаних з організацією ефективного функціонування пасажирського флоту в різних умовах експлуатації, а саме:

- встановити та оцінити можливості і конкурентоспроможність наявного тоннажу на ринку пасажирських перевезень;
- визначити потребу в модернізації суден залучені (оренді) тоннажу для утримання (розширення) своїх конкурентних позицій на ринку транспортних послуг;
- прийняти рішення стосовно ефективності маршрутів руху суден та кількості пасажирів на борту.

Підготовленні по результатам досліджень методичні рекомендації пройшли експертну оцінку та прийняті до виробничого використання у наступних компаніях:

- ПрАТ «Українське Дунайське пароплавство»

- ТО Вилкове-Тур

- Група Компаній Інфлот круїз енд Феррі Україна

Матеріали дисертаційної роботи використовуються у навчальному процесі Навчально – наукового інституту морського бізнесу Одеського національного морського університету для студентів спеціальностей 275 – Транспортні технології.

Особистий внесок здобувача.

Усі положення і результати, що виносяться на захист, отримано здобувачем самостійно або за його безпосередньою участю. Всі теоретичні, методичні і концептуальні розробки, що наведені в п. «Наукова новизна» отримані особисто автором. В роботах за темою дисертації, що виконані у співавторстві [1-4] особистий внесок полягає у наступному:

в роботі [1] автором обґрунтовані критерії оцінювання, а також встановлена та формалізована послідовність епатів експертного оцінювання ефективності експлуатації пасажирського флоту;

в статті [2] здобувач встановив і розкрив зміст основних видів робіт по модернізації пасажирських суден, а також корисність їх проведення, також автору належить постановка задачі оптимального розподілу ресурсів між групами робіт по модернізації судна;

в роботі [3] автору належить аналіз стану і розвиток судноплавства в великих річкових системах світу та формалізація проблеми розвитку судноплавства по річкових системах України.

в роботі [4] автору належать положення щодо впливу сезонності на попит та пропозицію на ринку морського туризму та можливість і варіанти впливу на сезонність.

Апробація результатів дисертації. Основні результати досліджень докладалися, обговорювалися і були схвалені на 10 міжнародних, національних і науково-практичних конференціях у містах: Одеса [5-9], Коблево [10], Харків [11], Батумі (Грузія) [12,13], Сіетл (США) [14]. Результати дисертаційного дослідження були представлені доповідями, були обговорені і отримали

схвальну оцінку.

Публікації. У цілому основні результати дослідження опубліковано в 24 роботах трьома мовами. В тому числі в 5 фахових виданнях [1,2,15-17], які входять до переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата технічних наук; одна робота у виданні, що входить до міжнародної наукометричної бази Scopus [2]. Роботи [2,15,16] цитуються в міжнародних наукометричних базах Index Copernicus International Journals Master List, DOAJ, Google Scholar, CrossRef, TRID (Transport Research International Documentation), Polska Bibliografia Naukowa (PBN), Research Bib, Ulrichsweb Global Serials Directory, Science Index (РИНЦ), BASE (Bielefeld Academic Search Engine), SciLit, Directory of Research Journals Indexing, Cosmos Impact Factor, WorldCat, Cite Factor. Окрім того, окремі результати дисертаційного дослідження знайшли відображення у шести колективних монографіях [18-23]. Три праці [3,4,24] опубліковані в періодичних наукових виданнях, одна з яких [24] у закордонному віданні (Німеччина).

У збірниках наукових праць, виданих за матеріалами Міжнародних і Всеукраїнських науково-практичних конференцій – 10 робіт [5-14].

Структура й обсяг дисертації. Дисертація складається з анотації, вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Основну частину роботи ілюстровано 11 рисунками і доповнено 15 таблицями. Бібліографічний список нараховує 165 позицій. Повний обсяг дисертаційної роботи складає 215 с., з яких: основний текст – 130 с.; анотації – 9 с., рисунки і таблиці, що займають площу сторінки – 9 с.; список використаних джерел – 20 с.; додатки – 41 с.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ТЕОРІЇ І ПРАКТИКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПАСАЖИРСЬКОГО ФЛОТУ

1.1 Загальна характеристика умов експлуатації пасажирського флоту

Пасажирський флот має ряд специфічних особливостей, які вносять певні відмінності в його експлуатацію в порівнянні з вантажним флотом. Ефективність роботи пасажирського судна визначається його тактико-технічними даними, рівнем комфортабельності, рівнем підготовки екіпажу, а також впливом на навколишнє середовище.

Основними факторами, що впливають на характеристики пасажирського судна, є умови його експлуатації:

- вид основної транспортної діяльності;
- район плавання;
- сезонність роботи.

Залежно від виду транспортної діяльності пасажирський флот розділяється на флот лінійного плавання і круїзного.

Під лінійним пасажирським судноплаванням розуміється регулярне обслуговування пасажирських перевезень прямого і зворотного напрямків між певними пунктами закріпленої за лінією групою однотипних суден, відправлення яких регламентовано частотою (інтервалом), а рух - розкладом. До складу лінійного пасажирського судноплавання входять лінійні перевезення, інклюзив-тури на лінійних судах і поромні перевезення. Лінійний флот може використовуватися і як тільки для пасажирських перевезень, так і для вантажопасажирських. Виняток становить малотоннажний флот прибережного та внутрішнього плавання, який перевозить лише пасажирів.

Регулярні морські пасажирські перевезення використовуються в

Карибському, Середземному, Балтійському басейнах, а також в Японії, Індонезії, Великобританії. Важливу транспортну функцію лінійні перевезення виконують у містах, які розташовані з двох боків або у дельтах річок, які розташовані на островах або розділені протоками.

Великого поширення в пасажирських повідомленнях отримала рейсова форма судноплавства. Проявом цієї форми є круїзи, початком яких були туристично-екскурсійні рейси [25].

Круїз являє собою морський або річковий тур по певному маршруту на круїзному лайнері, що здійснюється пасажирями для відпочинку та розваг і поєднується з туристично-екскурсійними цілями. У базову вартість круїзу включено комплексне обслуговування на борту судна: проїзд на судні, проживання в каюті (в залежності від обраної категорії), п'ятиразове харчування, розваги і, як правило, цілий ряд спеціальних заходів на борту судна (свята, фестивалі, конкурси, концерти та ін.).

Флот круїзного плавання є тільки пасажирським. На цих суднах особливо розвинена система громадських приміщень.

Круїзи, як правило, здійснюються в районах зі сприятливим кліматом, особлива увага приділяється створенню умов для відпочинку пасажирів на палубах. Незважаючи на обмеження по глибині і осадці підхідних каналів деяких круїзних портів, на сьогоднішній день круїзне судно океанського і морського району плавання, має мають велику кількість палуб (12-20). Річкові ж судна, зважаючи на обмеження глибин і висоти під прольотами мостів протягом навігаційного шляху, мають 2-4 палуби. На верхній відкритій палубі річкового судна знаходиться оглядовий майданчик і розміщуються шезлонги для прийняття сонячних ванн.

Схема розподілу пасажирського флоту за видами транспортної діяльності наведена на рис. 1.1.

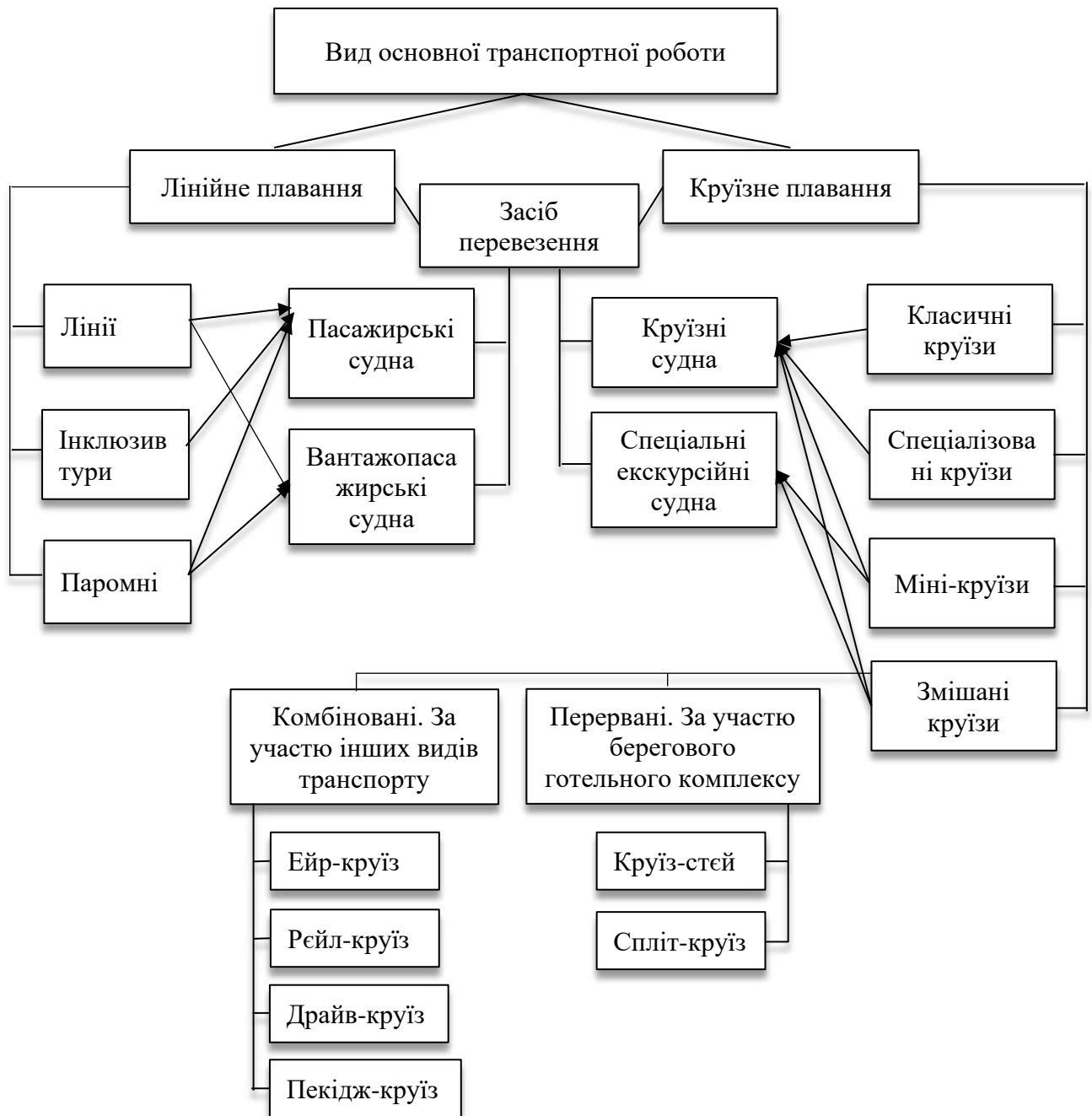


Рисунок 1.1 – Структурна схема розподілу пасажирського флоту за видами транспортної діяльності

Незважаючи на те, що і в лінійному, і в круїзному плаванні, пасажирський флот виконує транспортну функцію все ж в них є принципові відмінності, які неодмінно потрібно враховувати при організації функціонування пасажирських суден (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Характеристики лінійного та круїзного пасажирського флоту

Ознака	Лінійний	Круїзний
1	2	3
Судно, як засіб переміщення та розміщення пасажирів	Судно виступає в якості засобу транспортування пасажирів, його багажу і транспортного засобу пасажирів (у випадку з поромними перевезеннями). Каюти є на судах, які здійснюють перевезення на далекі відстані. На судах, які працюють на коротких лініях пасажирські місця сидячі.	Судно є одночасно засобом транспортування і об'єктом туризму. Є місцем проживання туристів, де каюти відповідають номерам в готелях.
	На лінії закріплюються певні типи суден з їх експлуатаційними характеристиками по швидкості, комфортності для роботи на даній лінії.	На одному і тому ж круїзному маршруті можуть працювати судна з різними експлуатаційними характеристиками, різної комфортабельності.
Регулярність рейсів	Флот працює регулярно по заздалегідь оголошеному розкладу. Весь рік або сезон.	Флот здійснює разові рейси або працює послідовними рейсами. Судно може працювати у різних регіонах в залежності від сезону.
Ресторанний комплекс	Система харчування проста або відсутня.	На борту розташовано багато об'єктів харчування, які враховують в приготуванні їжі місцеві традиції.

Продовження таблиці 1.1

1	2	3
Розважальний комплекс	Як правило, без розважальних програм. Винятком є туристичні лінії.	Існує пропозиція розважальних програм під час подорожі.
Характеристик а маршруту	Лінія прокладається між географічними пунктами при наявності між ними пасажиропотоку і потреби населення в пересуванні по воді	Маршрути прокладаються по регіонах, які користуються найбільшим попитом у туристів.
	Стоянки плануються поблизу точок зародження і поглинання пасажиропотоків, за умови наявності суміжних видів транспорту	Стоянки плануються в місцях з великою кількістю атракцій.
Тариф	Пасажир оплачує лінійний тариф, встановлений за послугу перевезення	Обслуговування надається «all inclusive» - «все включено у вартість».
Документальне оформлення	В міжнародному сполученні при висадці на берег пасажирам потрібно пройти юридичні процедури відповідно до вимоги законодавства приймаючої країни.	Пасажири круїзних суден, за статистикою Всесвітньої туристичної організації, вважаються екскурсантами з особливим імміграційним паспортним режимом. У більшості випадків для країн транзиту пасажирам для виходу на берег не потрібна спеціальна віза, але термін їх перебування, як правило, не перевищує 72 годин.

З розвитком авіаційного та залізничного видів пасажирського транспорту як більш швидких, водний пасажирський транспорт став втрачати свою транспортну функцію. Науково-технічний прогрес призвів до поліпшення матеріального стану населення і зріс попит на туристичні подорожі з метою відпочинку, рекреації та ознайомлення з іноземними культурами. Таким чином відбулася трансформація лінійного пасажирського судноплавства в круїзне.

На сьогоднішній день лінійне судноплавство існує в тих регіонах, де немає альтернативи переміщення іншими видами транспорту (пасажирське водне сполучення через канали, протоки, між островами і т.д.). Круїзи ж організовуються по всьому світу і користуються великим попитом серед туристів. Статистика розвитку круїзного судноплавства наведена у Додатку А.

Головною відмінною рисою лінійного і круїзного судноплавства є те, що при круїзному судно виступає не тільки як засіб переміщення пасажирів, але як об'єкт туризму. Отже, круїзні судна значно більш комфортабельні, ніж лінійні. Сучасне круїзне судно має інфраструктуру міста, зі своїми об'єктами розміщення, харчування, розваг і торгівлі і, отже, складну систему управління [8].

Як правило, лінійне судноплавство обслуговує вже сформований пасажиропотік ділових мандрівників. Круїзне судноплавство обслуговує туристичні пасажиропотоки.

У круїзному судноплавстві при наявності сформованого стійкого попиту на який-небудь із запропонованих круїзів прийнято організовувати роботу флоту послідовними рейсами. Це така форма організації перевезення пасажирів, при якій одне або кілька круїзних суден здійснюють певну кількість рейсів між постійними портами.

Експлуатація пасажирських суден в залежності від типу послуги, що надається має складну структуру, що вимагає від СК враховувати безліч організаційних моментів при наданні транспортних і туристичних послуг.

Вибір форми організації перевезення пасажирів морським і річковим транспортом визначається особливостями обслуговуваних маршрутів і повинен

забезпечувати якісне обслуговування пасажирів, регулярність руху, відповідність рухомого складу характеристикам маршруту і потребам пасажирів, безпеку перевезення пасажирів.

Знання характеристики маршруту за класифікаційними ознаками дозволяє судновласнику організувати роботу судна або флоту на даному маршруті найбільш ефективно.

Поява нових запитів у пасажирів і розвиток технологій організації перевізного процесу призвело до розробки нових маршрутів. Що в свою чергу призвело до необхідності доповнити та уточнити вже існуючу класифікацію маршрутів, представлену в роботах Дубинського П.Р., Кондрашихіна О.Т., Петухова В.С., Союзова А.А. [26], Бакаєва В.Г. [27], Біленького М.Н. [28], Михайлової Ю.В. [25] Це дозволить привести її у відповідності до сучасних вимог, що пред'являються до маршрутів.

В літературі [26-28] відзначається, що морські лінії діляться на далекі, місцеві, приміські. До далеких відносяться всі закордонні (міжнародні) та внутрішні протяжністю понад 100 миль (185,2 км), які обслуговують перевезення між великими приморськими центрами. До місцевих належать внутрішні лінії протяжністю менше 100 миль, які обслуговують перевезення між двома суміжними районами. До приміських відносяться лінії, що забезпечують пасажирське сполучення між пунктами, що входять в приміську зону курортних приморських міст. Окрему групу становлять туристичні лінії.

Лінії також можуть бути поділені на пасажирські і вантажо-пасажирські. До перших належить туристичні, приміські, і частина місцевих ліній.

Швидкісні та комфортабельні судна обслуговують експресні лінії, які прокладаються між великими приморськими центрами при наявності стійких пасажиропотоків. Планується мінімальна кількість заходів суден в проміжні порти з гранично короткими стоянками. Судна з менш високими швидкостями та рівнем комфорту обслуговують швидкі лінії. На таких лініях у суден більше портів заходу і триваліша стоянки. Всі інші судна обслуговують пасажирські лінії.

На річковому транспорті лінії діляться на транзитні (міжрайонні), місцеві, приміські та внутрішньоміські.

Розширена класифікація наводиться в [25]. Окремо класифікуються лінії за такими ознаками: в залежності від структури; від форми сполуки; від швидкості доставки пасажирів і комфортабельності суден. Класифікація рейсів включає такі ознаки: в залежності від тривалості і часу рейсу; в залежності від кількості портів заходу; в залежності від послідовності портів заходу; за геометричної побудови. При цьому деякі класифікаційні ознаки лінійного маршруту можуть бути притаманні рейсовому і навпаки. Наприклад, за формою з'єднання, міжнародні, місцеві та ін. може бути як лінійний маршрут, так і рейсовий.

По всьому світу існує велика кількість і різноманітність пасажирських водних маршрутів. Кожен з маршрутів має свої характеристики:

- кількість пунктів (портів) заходу та їх географічне розташування;
- швидкість руху суден і час стоянки в пунктах (портах) заходу;
- регулярність і частота відправлення судів;
- наявність або відсутність розкладу;
- обсяг пасажиропотоку і вантажопотоку (для вантажопасажирських ліній);
- мета переміщення пасажирів та інше.

Розглянемо характеристики деяких українських водних маршрутів.

Щорічно в період з квітня по жовтень по річці Дніпро здійснюється перевезення пасажирів по ряду маршрутів. Лінійні маршрути з'єднують такі міста, як Дніпро, Запоріжжя, Херсон, Миколаїв з їх передмістями. Основу пасажиропотоку на цих маршрутах складають дачники. Для кожного маршруту заздалегідь складається і оголошується розклад, з часом прибуття в кожен зупинний пункт і часом стоянки в них. Також заздалегідь відомо склад флоту, який здійснює перевезення та лінійний тариф.

У Додатку Б (рис. Б.1) зображений лінійний маршрут по річкам Дніпро і Орель в прямому напрямку з річкового порту Дніпра до поромного причалу Поляна з проміжними зупинками біля причалів Обухівка, Сосновий бор, Маяк,

Медик, Затока, Будинок мисливця, Орільський ліс. У зворотному напрямку від поромного причалу Поляна в річковий порт Дніпра. Перевезення в прямому сполученні здійснюється щосуботи з ранку, в зворотному щосуботи ввечері.

Таблиця 1.2 –Розклад лінійного маршруту Дніпро – Поляна.

№	Причали	В прямому напрямку			В зворотнім напрямку		
		Прихід	Відхід	Стоянка, хв	Прихід	Відхід	Стоянка, хв
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Дніпро	-	7:30	-	19:20	-	-
2	Обухівка	8:30	8:35	5	18:25	18:30	5
3	Сосновий бор	8:45	8:47	2	18:18	18:20	2
4	Маяк	8:55	8:58	3	18:10	18:13	3
5	Медик	9:05	9:07	2	18:03	18:05	2
6	Затока	9:10	9:15	5	17:55	18:00	5
7	Будинок мисливця	9:20	9:22	2	17:48	17:50	2
8	Орільський ліс	9:30	9:33	3	17:40	17:45	5
9	Поляна	9:40	-	-	-	17:30	-

Крім лінійних маршрутів, також здійснюються різні рейси, як правило, з туристичними цілями. Наприклад, по річці Дніпро вздовж Києва і його передмістя існує кілька різних прогулянкових та екскурсійних маршрутів. Опис найбільш популярних з них наведено нижче.

Маршрут прогулянки Київське море (рис. Б.2, маршрут прогулянки 1) пролягає від Київського річкового вокзалу вздовж вул. Набережно-Хрещатинської, навколо Рибальського острова, уздовж Оболоні, вихід через шлюз в Київське море і назад до Річкового вокзалу. Загальна тривалість 3,5 год.

Маршрут прогулянки Гирло Десни (рис. Б.2, маршрут прогулянки 2) пролягає від Київського річкового вокзалу вздовж вул. Набережно-Хрещатинської, навколо Рибальського острова, вгору по Дніпру повз Оболоні на гирлі Десни і назад до Річкового вокзалу. Загальна тривалість 2 год.

Маршрут прогулянки Панорама Києва (рис. Б.2, маршрут прогулянки 3) пролягає від Київського річкового вокзалу вздовж Набережного шосе до моста Патона і назад до Київського річкового вокзалу. Загальна тривалість 1 год [29].

Всі перераховані вище маршрути функціонують з квітня по жовтень в будні і вихідні дні, відправлення пасажирських суден здійснюється по набору пасажирів.

Подібні прогулянкові маршрути вельми популярні і в інших містах, в тому числі і приморських. Наприклад, в Одесі, крім класичних прогулянкових маршрутів, так само попитом користуються прогулянки на яхтах. Виходи в море здійснюються в будні і вихідні дні по набору пасажирів, на світанку і на заході, включають в себе прогулянку і риболовлю. Тривалість прогулянки 4 години, відхід і прихід яхти в порт здійснюється в строго встановлений час.

Що стосується круїзів, то туристичною компанією «Червона Рута» організовуються круїзи по річці Дніпро і Чорному морю з заходом в дельту Дунаю на теплоході «Принцеса Дніпра». Маршрут складається з наступних портів заходу: Київ - Запоріжжя - Херсон - Вилкове - Одеса - Кременчук - Канів - Київ (рис. А.3). А також, круїз Фетешті (Румунія) - Ізмаїл - Вилкове - Одеса - Херсон - Запоріжжя – Київ [30].

Вантажопасажирські перевезення по Чорному морю між портами України та Грузії, України і Туреччини здійснює українська судноплавна компанія «Укрферрі».

На регулярних поромних лініях Чорноморськ - Поті - Чорноморськ, Чорноморськ - Батумі - Чорноморськ (рис А.4 а), Чорноморськ - Карасу - Чорноморськ (рис А.4 б) працюють три вантажопасажирських порома «Greifswald», «Vilnius», «Kaunas» [31].

З огляду на все вищесказане і на підставі аналізу сучасних маршрутів

пропонується уточнити і доповнити класифікацію пасажирських маршрутів для роботи водного транспорту наступним чином (рис 1.2):

1. В залежності від регулярності роботи пасажирського судна на маршруті:
 - лінійний - рух судна організовано за заздалегідь оголошеним розкладом між постійними портами з можливістю посадки і висадки пасажирів в кожному порту;
 - рейсовий - виконується епізодично, як правило, з туристичною метою.
2. В залежності від географічного положення навігаційного шляху:
 - морські - здійснюються тільки по морю або океану;
 - річкові - відбувається по річці і внутрішнім водним шляхам, таким як, канали, озера, водосховища;
 - змішані - відбуваються по різних ділянках водної поверхні.
3. В залежності від об'єкту перевезення:
 - пасажирські - судно переміщує лише пасажирів між пунктами маршруту;
 - вантажно-пасажирські - судно переміщує як пасажирів, так і вантажі між пунктами маршруту.
4. За структурою:
 - простий - маршрут організований між двома портами;
 - складний - маршрут організований між більш ніж двома портами.
5. За тривалістю функціонування:
 - постійної дії - маршрути працюють протягом всього року;
 - сезонні - маршрути працюють в протягом певного періоду навігації.
6. За формою з'єднання і протяжності маршруту:
 - міжнародний - маршрут організований між портами різних країн;
 - внутрішній (каботажний) - маршрут організований між портами в межах однієї країни. У свою чергу внутрішні маршрути можна розділити в залежності від протяжності;
 - дальній - маршрут протяжністю понад 100 миль (185,2 км);
 - місцевий - протяжністю менше 100 миль між портами суміжних районів;

– приміський - між портами або пунктами приміських зон, що також може з'єднувати міські пункти з приміськими;

– міський - між пунктами в межах одного міста.

7. За характером пасажиропотоку по цілям:

– транспортний - пасажирів переміщаються по маршруту виключно в ділових цілях (на/з роботи, по відрядженню тощо)

– транспортно-туристичний - пасажирів користуються маршрутом, як в ділових, так і в туристичних цілях;

– туристичний - пасажирів користуються маршрутом виключно з туристичною метою. У свою чергу, туристичні маршрути діляться на:

– круїзні;

– прогулянкові;

– екскурсійні.

8. В залежності від швидкості доставки, кількості портів заходу та часу стоянки:

– експресний - маршрут, який обслуговують швидкісні (швидкість понад 25 вузлів) комфортабельні судна, включає в себе мінімальну кількість портів заходу з мінімальним часом стоянки в них;

– швидкий - маршрут з більшою кількістю портів заходу, ніж на експресному, який обслуговують судна зі швидкістю до 25 вузлів.

9. За геометричної побудови схем маршруту:

– лінійний - починається в одному порті та закінчується в іншому;

– радіальний - переміщення відбувається з одного базового порту в різних напрямках і назад до базового порту;

– радіально-замкнутий - об'єднує лінійний маршрут в прямому і зворотному напрямку;

– ламано-замкнутий - починається і закінчується в одному і тому ж базовому порті, але проміжні порти не розташовані згідно географічної ротації;



Рисунок 1.2 – Класифікація пасажирських маршрутів

– круговий - починається і закінчується в одному і тому ж базовому порті, а проміжні порти розташовані згідно географічної ротації.

Характеристика маршрутів дозволяє судновласнику приймати рішення щодо вибору типу судна або флоту для роботи на заданому маршруті, визначити кількість суден, їх пасажиромісткості, визначити мінімальну кількість пасажирів, що забезпечать беззбиткову експлуатацію суден, скласти оптимальний розклад, а також оцінити ефективність вже працюючих на маршруті суден.

1.2 Характеристика технічних засобів перевезення пасажирів водними шляхами

Сучасний пасажирський флот складається з великої різноманітності типів суден. Судна розрізняються по пасажиромісткості, по району і швидкості плавання, за призначенням, за способом пересування, за типом двигуна і рушія.

Згідно [32] пасажирське судно – це судно, що призначене для перевезення або перевозить більше ніж 12 пасажирів.

Судна маломірного флоту – моторні човни, катери, яхти пасажиромісткістю до 12 осіб, згідно [32] не відносяться до комерційних пасажирських суден. Вважається, що такі судна служать для задоволення особистих потреб власників у перевезеннях та/або відпочинку (прогулянках, рибалці). На практиці існують випадки, коли човни, катери і яхти експлуатують з метою переміщення пасажирів, наприклад між материком і островом, або при організації прогулянок і рибалок. Однак ці явища не носять масового і системного характеру. Маломірний транспортний флот найчастіше використовується в особистих цілях. З огляду на все вищесказане, в дисертаційному дослідженні в якості пасажирського флоту будуть розглядатися тільки судна пасажиромісткістю 12 і більше осіб. Цю ж тезу можна застосувати і до визначення

вантажопасажирського судна - це судно, яке за своїми техніко-експлуатаційними та лінійним характеристикам перевозить вантажі та пасажирів в кількості 12 і більше осіб.

Станом на 2020 р. в Україні експлуатується близько 150 одиниць пасажирського флоту різних типів . Серед всієї множини судновласників можна виділити наступних:

– ПрАТ «Українське Дунайське судноплавство» експлуатує 4 теплохода, які здійснюють круїзи на річці Дунай і 2 прогулянкових теплохода [6,18];

– ТОВ СП «НІБУЛОН» експлуатує 4 судна на підводних крилах на річках Дніпро і Південний Буг з виходом в прибережну зону Чорного моря [33];

– ДП «Адміністрація річкових портів» України експлуатує 21 судно на різних ділянках річці Дніпро [34];

– ВАТ-ПАТ «Київський річковий порт» експлуатує 12 безкаютних суден переважно на прогулянкових та екскурсійних маршрутах уздовж узбережжя Києва [34];

– СК «Червона рута» експлуатує 2 круїзних теплохода на Дніпрі [6, 35].

Решта безкаютних суден, які експлуатуються на прогулянкових та екскурсійних маршрутах (близько 100 одиниць) належать різним приватним особами [34].

Середній вік українського пасажирського флоту близько 40 років, виняток становлять ТОВ СП «НІБУЛОН», чий вік суден 18 років.

Проблеми і перспективи розвитку пасажирських перевезень водним транспортом в Україні охарактеризовані у Додатку А.

Пасажирські судна за способом надання пасажирського місця діляться на дві категорії:

- судна з каютами, призначені для роботи на маршрутах в будь-який час доби тривалістю рейсу більше 12 годин;

- судна без кают, з сидячими місцями, призначені для роботи на маршрутах тільки в світлий час доби, тривалість рейсу не більше 12 годин.

Залежно від району плавання пасажирські судна поділяються на морські (в

тому числі і океанські), річкові (в тому числі і озерні) і змішаного типу (ріка-море або море-ріка). У суден, що виходять в відкрите море, повинні бути добрі мореплавні якості, а судна, що експлуатуються на річках повинні мати мінімальну осадку.

Залежно від способу пересування пасажирські судна поділяють на водотоннажні, глісуючи, на підводних крилах і на повітряній подушці.

Найпоширенішим типом в залежності від способу пересування є водотоннажні судна - однокорпусні, багатокорпусні (катамарани, тримарани), з малою площею ватерлінії.

Однокорпусні (рис. В.1) не швидкісні судна з каютами і без них широко застосовуються для експлуатації як на лініях, так і в круїзах з транспортною та туристичною цілями. Пасажиромісткість таких суден варіюється від 12 осіб до більш ніж 6000 чоловік. У ролі судової енергетичної установки (СЕУ) виступають дизельні двигуни, газотурбінні і парові. У якості рушія виступають, як правило, гребні водянні гвинти і в рідких випадках - гребні колеса (рис. В.2). Гребні колеса використовують для експлуатації суден на мілководних річках, так як вони дозволяють забезпечити мінімальну осадку.

Катамарани (двокорпусні судна) (рис. В.3), тримарани (трьокорпусні судна), судна з малою площею ватерлінії (рис. В.4), а також глісуючи, на підводних крилах і на повітряній подушці були спроектовані в різний час і з різними цілями. Однак, всі вони є швидкісними судами. У пасажирських перевезеннях використовуються, як правило, для перевезення пасажирів без кают на лініях, в транспортних і туристичних рейсах. Пасажиромісткість таких суден знаходиться в межах 12-1000 чол.

Катамарани широко використовуються на вантажопасажирських лініях як автомобільно-пасажирські пороми.

Серед переваг багатокорпусних суден - це здатність розвивати високу швидкість, менша осадка і велика маневреність в порівнянні з однокорпусними судами. Однак, серед недоліків це не ефективність на малих швидкостях і необхідність використовувати велику кількість високоміцних матеріалів

(металу) на етапі будівництва.

Глісуючі (рис. В.5) судна - це високошвидкісні судна, які завдяки особливій будові корпусу здатні ковзати по поверхні води - глісувати. Днище таких суден має спеціальні уступи - редани, завдяки яких при досягненні певної швидкості виникає гідродинамічна сила, яка викликає спливання судна в результаті чого збільшується швидкість ходу. При будівництві глісуючих суден використовують легкі та міцні матеріали. Двигуни використовують легкі, але потужні дизелі і газотурбіни. Рушієм виступають гребні водяні гвинти і водомети, і значно рідше повітряні гвинти. При наявності повітряних гвинтів глісери невеликої пасажиромісткості можуть також пересуватися по снігу і льоду. Основний недолік таких суден - це чутливість до навантаження, при зміні значення навантаження або при його зміщенні судно може не вийти в глісуючий режим, що призведе до неефективності судна.

Комерційні пасажирські судна на підводних крилах з'явилися в середині 50-х р XX ст. Їх також створювали як високошвидкісні, однак у більшості відомих моделей експлуатаційна швидкість не перевищує 35 вузлів. Це пов'язано з кавітацією підводного крила, яка виникає на швидкості 35-43 вузла і призводить до пошкодження крил. Так само серед недоліків можна відзначити глибоку осадку крил і чутливість до хвилювання на воді. Пасажиромісткість таких суден досягає значення 300 пасажирів. У якості рушія використовуються гребні гвинти і водомети, а двигун - дизельний або газотурбінний.

На противагу всім іншим високошвидкісним суднам можна поставити судна на повітряній подушці. Їх особливість в тому, що крім водяної поверхні, вони можуть також долати ділянки шляху по землі і льоду.

Навігація суден на повітряній подушці не обмежена. Крім швидкості в числі їхніх достоїнств здатність виїжджати на необладнаний берег. Серед недоліків висока вартість обслуговування, вплив на швидкість зустрічного вітру і підвищена галасливість через використання в якості рушіїв повітряних гвинтів.

Як вже відмічалось при прийнятті рішень щодо вибору типу судна в залежності від класифікаційних ознак та їх взаємозв'язку (рис. 1.3) для роботи

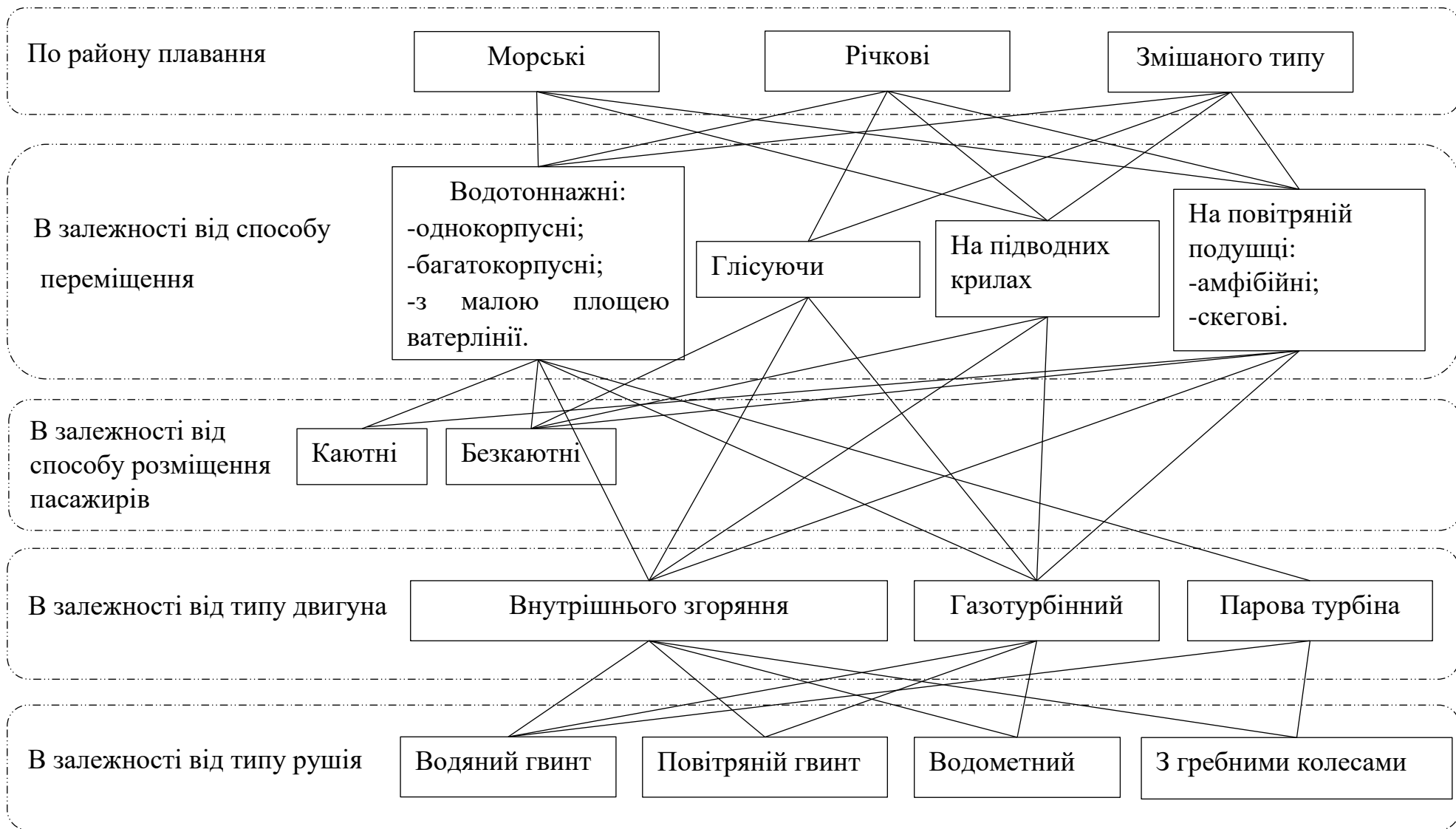


Рисунок 1.3 – Взаємозв'язок класифікаційних ознак технічних засобів перевезення пасажирів

на заданому маршруті в першому наближенні, важливо знати і враховувати особливості водного шляху. Загальні вимоги до типу пасажирського судна в залежності від характеристик маршруту наведені у табл. 1.3.

Залежно від навігаційних умов визначається тип судна по району плавання – морське, річкове або змішаного типу. При визначенні конструктивних особливостей важливо враховувати ступінь хвилювання на воді, судно повинно мати задовільну остійність для заданих умов експлуатації.

Таблиця 1.3 – Вимоги до пасажирського судна в залежності від характеристик маршруту

Характеристики маршруту	Вимоги до пасажирського судна
Навігаційні умови	<ul style="list-style-type: none"> - визначається тип судна за районом плавання - враховується ступінь хвилювання води; - можливість підходити до необладнаного місця посадки-висадки пасажирів; - визначення осадки судна.
Тривалість і протяжність	<ul style="list-style-type: none"> - враховується запас ходу; - встановлюється потреба в наявності або відсутності кают.
Сезонність	<ul style="list-style-type: none"> - можливість експлуатації всю навігацію; - льодовий клас; - вимоги до верхньої палуби.
Характер пасажиропотоку за сталістю та цілями пасажирів	<ul style="list-style-type: none"> - визначається швидкість; - рівень комфорту; - пасажиромісткість; - економічність експлуатації та обслуговування

Наприклад, на великих однокорпусних теплоходах і катамаранах додатково встановлюють стабілізатори качки для забезпечення комфортних умов для пасажирів. Так само важливо враховувати глибини на водному шляху і

наявність обладнаних стоянок, що обумовлює вимоги до осадки та розміру судна і можливість висаджувати пасажирів на необладнаному березі. Наприклад, такі судна, як на повітряній подушці відмінно підходять для експлуатації на маршрутах, де немає обладнаного для посадки-висадки пасажирів берега, при цьому судна на підводних крилах для таких маршрутів не підходять.

Залежно від тривалості і протяжності маршруту визначаються вимоги до запасу ходу судна і потреба в каютах. Очевидно, що для маршрутів, які включають в себе переходи в нічний час не підійдуть безкаютні маломірні судна. При цьому, на коротких маршрутах у денний час, варто для експлуатації обирати типи суден без кают.

Сезонність маршруту обумовлює вимоги до льодового класу судна, наявність або відсутність відкритих верхніх палуб, співвідношення пасажиромісткості відкритої верхньої палуби до пасажиромісткості при внутрішньому розміщенні (для безкаютних судів).

Характер пасажиропотоку за сталістю та цілями обумовлює наступні вимоги до типу судна для експлуатації на заданому маршруті:

- для обслуговування сталого потоку ділових пасажирів та туристів, які користуються суднами у транспортних цілях необхідно вибирати швидкісні судна, пасажиромісткість яких буде визначатися в залежності від об'єму пасажиропотоку;

- при обслуговуванні прогулянкових та екскурсійних маршрутів швидкість може бути середньою та повинен бути добрий огляд з в внутрішньої та верхніх палуб для пасажирів;

- судна, що працюють на круїзних маршрутах повинні бути більш комфортні та мати середню швидкість.

Особу увагу слід приділити впливу, що здійснюють судна на навколишнє середовище. Судна повинні відповідати вимогам екологічної безпеки та збереження довкілля.

В процесі експлуатації пасажирського флоту утворюються шкідливі відходи двох видів:

- в результаті експлуатації суднових механізмів (нафтомістівні води, відпрацьовані гази СЕУ, виробничі відходи);
- в результаті життєдіяльності екіпажу та пасажирів (господарсько-побутові, фекальні стоки і побутове сміття).

На морський транспорт припадає 3 % світових викидів парникових газів в атмосферу. З ростом кількості суден, що вводяться в експлуатацію обсяг викидів відпрацьованих газів СЕУ в атмосферу, також збільшується. Пасажирський флот нарівні з торговим завдає шкоди екології морів та атмосфері.

У дослідженні проведеному Європейською федерацією транспорту і навколишнього середовища (Т&Е) [36] показано, що круїзний флот класу люкс, найбільшого в світі оператора Carnival Corporation, викинув в атмосферу біля узбережжя Європи майже в 10 разів більше оксиду сірки (SO_x), ніж всі 260 мільйонів європейських автомобілів в 2017 р. Флот Royal Caribbean Cruises, другої за величиною в світі круїзної компанії, займає друге місце за кількістю забруднень, що викидаються в атмосферу, але в чотири рази шкідливіше європейського автопарку. Викиди SO_x утворюють сульфатні аерозолі, які збільшують ризики для здоров'я людини і сприяють підкисленню земного та водного середовища.

У зв'язку з цим багато країн на законодавчому рівні посилюють вимоги до видів суднового палива, яке використовується флотом, що заходить в порти цих країн. На міжнародному рівні систему правил і стандартів щодо скорочення і запобігання забруднення морської середовища як нафтою, так і іншими шкідливими речовинами, які перевозяться на суднах або утворюються в процесі їх експлуатації встановлює Міжнародна конвенція по запобіганню забруднень з суден 1973 р. зі змінами Протоколу від 1978 р. - МАРПОЛ 73/78. Також, важливу роль в управлінні безпекою мореплавання грає дотримання Міжнародного кодексу з управління безпечною експлуатацією судна і запобіганням забрудненню моря - МКУБ.

В результаті дослідження [37] було встановлено, що в залежності від класу небезпеки речовини найбільшої шкоди навколишньому середовищу при

експлуатації СЕУ (паливо - дизельне, мазут) наноситься нафтомістивними водами, потім окисом вуглецю, зваженими речовинами, окисом азоту та окисом сірки. Нафтомістивні води - утворюються внаслідок негерметичності трубопроводів, арматури, насосів, через обшивку корпусу і донну арматуру, при ремонті механізмів, паливної та масляної апаратури. Кількість нафтопродуктів, що виділяється залежить від технічного стану обладнання та від виконання правил його експлуатації. [38]

Крім того, негативно впливає на навколишнє середовище вібрація і шум, які видає судно в результаті експлуатації. Джерелами шуму на судах є головні двигуни, допоміжні дизель генератори, системи вентиляції машинно-котельних відділень, житлових і службових приміщень, рефустановки, технологічне обладнання, рушії судна, гребні гвинти, водяні системи побутового обслуговування, ліфти, удари хвиль і льоду об корпус судна, звукові сигнали та інше. [40].

В якості прикладу можна навести досвід експлуатації катамаранів «Нуакаї» (рис. В.8) і «Алакаї» для перевезень між островами Гаваїв. Катамарани представляють собою швидкісні пороми, призначені для перевезення пасажирів (до 866 осіб) і легкових автомобілів або трейлерів (до 282 автомобілів або 28 трейлерів і 65 автомобілів). Дизельні двигуни і водомет дозволяє цим судам переміщатися зі швидкістю до 42 вузлів. В результаті проведення екологічної експертизи та за рішенням суду ці катамарани визнані небезпечними для оточуючого середовища. За рахунок високої швидкості руху, судна становили небезпеку для китів, дельфінів, черепах і інших морських тварин [40]. Судновласнику довелось припинити експлуатацію та законсервувати ці судна, в наслідок чого СК понесла збитки. Через деякий час катамарани були продані і наразі їх доля невідома.

Відходи життєдіяльності екіпажу та пасажирів не такі небезпечні для навколишнього середовища, як нафтомістивні води та відпрацьовані гази, але їх обсяг на пасажирському судні значно вище, ніж на торговому. На даний момент скидати неочищені побутові та фекальні води у воду заборонено, так як з ними в

воду потрапляють різні мінеральні, органічні та біологічні речовини, які завдають істотної шкоди морській флорі і фауні. На суднах використовуються цистерни-накопичувачі та/або водоочисні системи. Опади, які утворюються в процесі очищення вод, залишаються на борту і утилізуються на березі.

У табл. 1.4. структурована загальна характеристика джерел шкоди, що наноситься екології в результаті експлуатації флоту та заходів, що дозволять її зменшити.

Таблиця 1.4 – Структура шкідливого впливу на навколишнє середовище від експлуатації пасажирського флоту та заходів, що його знижують

Джерело	Шкода, що наноситься екології	Заходи, що знижують негативний вплив на навколишнє середовище
1	2	3
<i>Експлуатація суднових механізмів</i>		
- нафтомістивні води; - відпрацьовані гази; - виробничі відходи.	Забруднення нафтопродуктами, оксидом і діоксидом свинцю, окисом вуглецю, оксидом азоту та оксидом сірки	1. Системи очищення вод і газів; 2. Проведення своєчасного і в повному обсязі технічного обслуговування (ТО) і ремонт механізмів та систем; 3. Використання дистиляторів замість мазуту (наприклад газойля); 4. Спалювання відходів в печах інсинераторах або в комбінованих; 5. Перехід на альтернативне паливо: -зріджений природний газ (ЗПГ), - електроенергію.
- корозія металевих корпусів	Забруднення води іонами важких металів	1. Своєчасна реновація корпусу.

Продовження табл. 1.4

1	2	3
<p>- шум; - вібрація.</p>	<p>Фізична шкода морській та річковій фауни</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поліпшенням конструкції машин і механізмів; 2. Заміна деталей з металевих матеріалів на пластмасові; 3. Використання шумо і вібропригнічуючих матеріалів; 4. Зміна судноплавних маршрутів; 5. Регулярне ТО суден з метою зниження ступеня опору і кавітації; 6. Перехід на гібридний дизель – електричний привід (дизельний двигун, асинхронний низьковольтний двигун, накопичувачі енергії та частотний перетворювач).
<i>Життєдіяльність екіпажу і пасажирів</i>		
<p>- господарсько-побутові стоки; - фекальні стоки.</p>	<p>Мінеральні, органічні і біологічні забруднення води і</p>	<p>1. Установки для нейтралізації стічних вод (без використання хлору).</p>
<p>- побутові відходи.</p>	<p>грунту; Виділення метану, важких металів; Скупчення відходів, що довго розкладаються</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Зведення до мінімуму використання пластику; 2. Сортування сміття; 3. Переробка сміття.

Узагальнюючи вищесказане, очевидно, що скоротити шкідливий вплив на навколишнє середовище від функціонування пасажирського флоту можна шляхом проведення комплексу заходів:

- установкою нових або модернізацією існуючих СЕУ, експлуатація яких дозволить скоротити витрати палива;
- використання палива кращої якості або перехід на альтернативні джерела палива;
- використання сучасних очисних систем (очищення нафтовмісних вод, відпрацьованих газів, побутових та стічних вод і т.д.);
- проведення регулярного і в повному обсязі ТО всіх технічних систем судна;
- аналіз навігаційного шляху на предмет зон найбільшого скупчення водної фауни, шляхів міграції морських ссавців і риб і т.д.;
- сортування і переробка побутового сміття, скорочення використання предметів з пластику.

У сукупності з комплексом інженерних методів захисту навколишнього середовища використання на борту судна устаткування і пристроїв нейтралізації матеріальних і енергетичних відходів, дозволить скоротити негативний вплив від функціонування пасажирського флоту на екологію та підвищити його ефективність.

Отже врахування характеристик маршруту при виборі типу судна дозволить забезпечити:

- ефективне функціонування пасажирського судна на заданому маршруті, що включає в себе як економічну ефективність, так технічну;
- безпеку пасажирів;
- збереження навколишнього середовища.

1.3. Аналіз літературних джерел щодо організації функціонування пасажирського флоту в різних умовах експлуатації

Проблемам ефективного функціонування пасажирського транспорту та організації пасажирських перевезень присвячене значна кількість досліджень.

Дослідженню теоретичних та практичних аспектів розвитку морських перевезень присвячені роботи вітчизняних та зарубіжних вчених, таких як В.В. Басевич [41], М.Н. Беленький [28], С.В. Глебов [42, 43], Ш.М. Гуревич [44], Л.К. Кендалл [45], О.М. Котлубай [46], М.С. Лінський [47-49], Г.С. Махуренко [50-52], В.І. Сухоцький [53, 54], С.І. Рілов [55,56], В.С. Петухов [57-59], С.В. Петров [60], Г.П. Пилипенко [61-64], Н.Г. Погрібний [65-68], Н.Т. Примачов [69, 70], Н.І. Савін [71], В.І. Чекаловец [72] та багатьох інших.

Сучасні проблеми розвитку морських пасажирських перевезень розглядаються в роботах В.В. Жихаревої [73-75], Ю.В. Михайлової [76-78], В.В. Селіванова [79-83] та інші. Питанням проектування, модернізації, визначення рівня комфортабельності річкових пасажирських суден присвячені праці О.А. Сьоміна [84,85], А.Г. Єгорова [86-89], Г.В. Єгорова [90-92].

У роботах Селіванова В.В. [79-83] освітлений туристичний аспект пасажирських перевезень. Залучення туристичних фірм в бізнес перевізників і використання існуючих напрацювань дозволило б розвинути ринок пасажирських перевізників, включаючи різні види перевезень, таких як перевезення поромним видом транспорту, прибережні перевезення, перевезення на малі відстані, і преміум сегмент – круїзне судноплавство. У статтях розглянуто ринок перевезень пасажирів і його взаємодію з іншими ринками – ринком транспорту в цілому, ринком судноплавства, ринком індустрії розваг і рекреації, ринком туризму, ринком фрахтування круїзів (фрахтування круїзного тоннажу).

У наш час в поточних умовах судна для пасажирських перевезень – флот є універсальним, призначеним для внутрішніх і зовнішніх перевезень, в

залежності від сезонності та умов мореплавання. Класичні лінійні перевезення, в тому числі перевезення поромами залежать від сезону, району мореплавання та мають несталий характер. Лінійні перевезення мають значну залежність від завантаження судна та найбільш важливий аспект-оптимізація завантаження з урахуванням розкладу та переваг пасажирів. Питанням сталого функціонування поромів на ринку вантажопасажирських перевезень присвячені праці О.В. Кириллової та К.С. Мелешенко [93-98]

Авторами роботи [99] пропонується на підставі «аналізу беззбитковості» визначати обсяг пасажиропотоку, необхідний для забезпечення певного рівня прибутку водного транспорту. Шляхом порівняння необхідного і прогнозованого пасажиропотоків визначається резерв або недостача обсягу перевезень для забезпечення беззбиткового функціонування флоту. Однак, в роботі необґрунтовано обсяг виробничої потужності (флоту) за рахунок якого судноплавна компанія буде освоювати необхідний для забезпечення прибутковості пасажиропотік.

Забезпечення ефективності функціонування флоту за допомогою оптимальної технічної експлуатації розглянуто в [100, 101]. В роботі [100] обґрунтовано необхідність в проведенні ремонту та модернізації флоту для забезпечення його морехідних якостей. А в роботі [101] розглянуті варіанти модернізації суден як один із способів підвищення ефективності функціонування вантажного флоту. При цьому в наведених дослідженнях не приділено увагу проблемам визначення впливу технічного стану флоту на його провізну спроможність і перевізний процес в цілому.

У ряді досліджень [102-105] вивчається вплив якості послуг, транспортних послуг на функціонування та розвиток пасажирського транспорту. В результаті проведення серед пасажирів морського транспорту анкетування в [102] виявлено, що розвиток лінійних пасажирських перевезень стримується через низьку якість послуг транспорту і високу вартість. У [103, 104] визначені критерії та методика оцінки якості транспортних послуг. А в роботі [105] запропонована

методика підвищення якості транспортних послуг шляхом управління фінансовими потоками, що забезпечують функціонування ринку транспортних послуг. Однак дані дослідження розглядають ефективність функціонування транспорту з точки зору пасажирів і не враховують, як позначаються на провізній здатності і прибутковості транспорту задоволення потреб пасажирів у якості та низькій вартості послуг.

В результаті аналізу системи громадського пасажирського транспорту в [106] виявлені зв'язки між підсистемами «пасажир», «транспортний засіб», «станція», «лінія». А також встановлено 7 критеріїв, що характеризують пропускну здатність системи громадського транспорту, управління якими дозволить оптимізувати систему. Однак питання впливу встановлених критеріїв на економічну складову залишилися не розкриті.

З аналізу літературних джерел [99-106] видно, що авторами висвітлюються окремі питання організації функціонування пасажирського транспорту. В дослідженнях багато уваги приділяється впливу якості та вартості транспортних послуг на формування попиту, при цьому проблеми використання провізної здатності транспортних засобів в повному обсязі залишаються не висвітленими. Економічна ефективність та технічна ефективність функціонування транспорту розглядаються окремо у більшості наукових роботах. Тоді як, у галузі морського транспорту економічна ефективність забезпечується через ефективність технічної експлуатації флоту та його здатність виконувати транспортну роботу. Таким чином виникає необхідність у вивченні процесу оцінки економічно-технічної ефективності функціонування пасажирського флоту та його подальшого розвитку в залежності від результатів оцінки.

В роботі [107] модернізація розглядається як один з ефективних способів відновлення флоту й, таким чином, продовження життєвого циклу (ЖЦ) суден. Модернізація корпусу, двигунів і механізмів, електрообладнання дозволяє продовжити термін експлуатації судна на термін, запланований судновласником в технічних умовах. Про справедливості цього твердження свідчать результати дослідження, представленого в роботі [108]. Безумовно, що у нових суден

поломки і відмови систем трапляються не рідше, ніж у старих модернізованих. Це пов'язано з тим, що експлуатація суден, побудованих за новими технологіями, вимагає нового рівня підготовки фахівців. Стрімке оновлення малотоннажного флоту за рахунок будівництва нових суден може привести до більш частих поломок внаслідок неналежного технічного обслуговування через низьку кваліфікацію команди. Проведення модернізації дозволить розтягнути в часі оновлення малотоннажного флоту за допомогою суднобудування, тим самим забезпечивши можливість провести підвищення кваліфікації командного складу. Однак експлуатація морально та технічно застарілого флоту буде неефективна.

Таким чином, виникає необхідність у пошуку оптимальної стратегії планування придбання, організації сервісного обслуговування, заводських планових і непланових ремонтів, для підтримки суден в робочому стані і своєчасного списання неефективних суден. Для вирішення поставленого завдання в роботі [109] сформульована математична модель, яка дозволяє відстежити зміни середньої чисельності одиниць флоту на різних етапах їх ЖЦ - будівництво, експлуатація, ремонт, утилізація. Однак модель не враховує можливості продовження ЖЦ окремих суден за рахунок проведення модернізації.

В роботі [110] запропонована методика оцінки індексу працездатності пасажирського судна. Застосування цієї методики дозволяє оцінити термін протягом, якого судно вичерпає свій ресурс і необхідно буде прийняття рішень щодо проведення модернізації.

В роботі [111] розглянуті основні складові модернізації суден як спосіб підвищення конкурентоспроможності та продовження їх ЖЦ. Продовження цих досліджень знайшли відображення в роботі [112], в якій обґрунтовано необхідність в стандартизації вантажного і пасажирського флоту, який працює на внутрішніх водних шляхах. Модернізація і стандартизація дозволяє забезпечити ефективність, безпеку, екологічність і прогрес флоту в сучасних умовах.

Важливою частиною модернізації суден є визначення обсягу необхідних

робіт і контроль якості їх виконання. В роботі [113] пропонується імітаційна модель на базі програми «VPwin» (розробник Computer Associates Technologies, США), яка дозволяє оцінити технічну ефективність і якість запланованих робіт на етапі виділення ресурсів на модернізацію судна. Однак залишилися не вирішеними питання впливу модернізації на доходи і витрати судновласника.

У роботах [114-119] представлені різні технічні рішення по удосконаленню суден, впровадження яких забезпечить підвищення ефективності експлуатації суден, за рахунок досягнення більшої екологічності, безпеки і комфорту пасажирів:

– [114] виконано огляд інноваційних рішень, які сприятимуть поліпшенню техніко-економічних характеристик (ТЕХ) та аналіз їх застосовності на модернізованих і конверсійних круїзних судах з метою підвищення якості круїзів;

– [115] представлені результати експериментального тестування системи персоналізації комфорту пасажирів всередині його каюти, яка дозволяє судновласнику або менеджеру круїзу відстежувати стан кожної каюти і планувати роботи з технічного обслуговування (ТО), енергозбереження та виявлення проблем з безпекою;

– [116] обґрунтований вибір економічно вигідною системи опріснення води для установки на пасажирському судні;

– [117] запропонована модель системи абсорбційної холодильної установки на борту пасажирського судна, використання якої дозволить скоротити річні витрати палива і відповідно викиди в атмосферу;

– [118] аналізуються альтернативні концепції підвищення енергоефективності круїзних суден за допомогою моделювання роботи судів, обладнаних різними новими системами вироблення енергії.

У ряді досліджень [107, 108, 111, 112, 114] відзначається, що модернізація суден сприяє оновленню флоту як тимчасовий захід, який дозволяє збільшити в часі оновлення пасажирського флоту за допомогою суднобудування. Таким чином, судновласнику не потрібно буде вкладати одноразово величезні кошти в

будівництво нового флоту і буде час на підготовку фахівців для якісного технічного обслуговування нових судів.

Однак питання розподілу коштів судновласника між варіантами модернізації суден за умови їх обмеженості залишаються не розкриті. Так само немає чіткості в складі робіт з модернізації пасажирського флоту і їх корисності.

Вищевикладене представляє доцільним проведення дослідження, присвяченого розробці оптимальної стратегії розподілу грошових коштів, в модернізацію пасажирських суден, ґрунтуючись на корисності певних видів робіт з модернізації. Способам підвищення ефективності експлуатації пасажирського флоту в науковій літературі присвячено значну кількість робіт [119-124]:

– [119, 120] пропонуються методи підвищення ефективності і якості експлуатації суден в позаштатних ситуаціях на основі автоматизації процесів, які дозволяють забезпечити безпеку роботи судна;

– [121] представлена комплексна оцінка екологічної ефективності суден внутрішнього плавання;

– [122] розроблено стратегію ефективного організаційно-економічного розвитку річкового транспорту в перспективі, з деякими змінами ця стратегія може бути застосовна і до пасажирського водного транспорту;

– [123, 124] в якості критерію ефективності розглядається комфортабельність, як фактор, що впливає на задоволеність пасажирями водним транспортом.

Розглянуті дослідження [119-124] ефективності експлуатації флоту присвячені окремим критеріям ефективності - технічного стану флоту, забезпечення безпеки, якості послуг і т.д. та не дають комплексного уявлення про ефективність експлуатації пасажирського флоту в цілому. Тому виникає необхідність у встановленні ступеня впливу критеріїв, що характеризують ефективність експлуатації пасажирських суден, як з позиції судновласника, так з позиції пасажиря.

Ряд робіт [125-129] присвячені вирішенню різних питань що стосуються

побудови маршрутів роботи суден. Зокрема у роботі [125] розглянуто проблему вибору маршруту руху судна-контейнеровоза на фідерній ділянці контейнерної лінії на базі моделі частково цілочисельного лінійного програмування. Рішення задачі полягає у визначенні оптимального маршруту для фідерного судна-контейнеровоза, у якій критерієм оптимальності обрана максимізація прибутку СК від перевезення контейнерів з урахуванням руху порожнього контейнерного обладнання з портів з надлишком у порти з нестачею. У дослідженні [126] пропонується метод вирішення задачі маршрутизації суден різної вантажопідйомності. В якості критерію оптимальності виступають витрати на перехід між портами.

В [127] запропонована узагальнена схема взаємодії системи «міська транспортна система - пасажирський порт/інфраструктура - круїзна/поромна лінія». Сформульовано і виконано графічне представлення форм організації маршрутної мережі. Для вирішення завдань стратегічного управління запропонована цільова функція, що забезпечує раціоналізацію маршрутної мережі за рахунок мінімізації вартості.

В роботі [128] пропонується методика побудови круїзного маршруту на підставі класичного завдання комівояжера. Запропонована методика дозволяє розробляти оптимальні схеми круїзів по критерію інтенсивності прибутку, що синтезує фінансовий і часовий фактори.

В роботі [129] пропонується модель побудови пасажирської лінії, що базується на динамічному програмуванні, в якій враховується величина пасажиропотоку і потреба у флоті. Як параметр управління виступає величина витрат на утримання пасажирського флоту, необхідного для роботи на лінії.

Отже з аналізу останніх досліджень [125-129] бачимо, що розробка оптимального шляху базується на фінансових критеріях оптимальності. Серед пасажирів попит на той чи інший маршрут формує не лише вартість білету, а багато інших факторів, що не враховуються у фінансових критеріях оптимальності. Тому виникає необхідність у розробці такої методики побудови і вибору оптимального водного пасажирського маршруту, в якій буде

комплексно оцінені як потреби пасажирів, так і судновласника.

Стрімке зростання значущості пасажирського транспорту, пов'язане з ростом чисельності населення, а також урбанізації, необхідністю більшої мобільності, вимагає глибоких знань теорії транспорту, а також навичок фундаментальних і практичних досліджень для ефективної організації транспортного сполучення.

Незважаючи на детальне вивчення окремих напрямів розвитку судноплавства в наукових дослідженнях вітчизняних учених, відсутні систематизовані знання у галузі функціонування пасажирського флоту в сучасних умовах.

Висновки по розділу 1

1. В ході дослідження сучасного стану теорії і практики експлуатації пасажирських суден в різних умовах експлуатації:

– охарактеризовано сучасні умови експлуатації пасажирського флоту в умовах лінійного та круїзного судноплавства. Лінійні судна виконують транспортну функцію, а круїзні судна виступають не тільки як засіб переміщення, але і як об'єкт туризму. Ці відмінності обумовлюють вимоги до комфортабельності суден.

– доповнено та уточнено класифікацію маршрутів відповідно до сучасних умов. Знання характеристики маршрутів служить підґрунтям для вибору типу судна або флоту з відповідними ТЕХ, складання розкладу роботи суден та оцінки ефективності експлуатації пасажирського флоту на заданому маршруті.

– охарактеризовано взаємозв'язок класифікаційних ознак пасажирських суден: в залежності від району плавання, від способу переміщення, від двигуна, від типу рушія, від способу розміщення пасажирів.

– встановлено вимоги до пасажирських суден в залежності від маршруту та структуровано джерела негативного впливу на навколишнє середовище від експлуатації пасажирського флоту і заходи щодо його зменшення. Дотримання вимог дозволить організувати ефективне функціонування флоту на заданих маршрутах, включаючи як технічну, так і економічну складову, забезпечити безпечні умови перевезення пасажирів та збереження навколишнього середовища.

2. Аналіз сучасної наукової думки показав, що більшість публікацій, які стосуються експлуатації пасажирського флоту присвячені окремим питанням функціонування круїзних суден на туристичному ринку. Щодо роботи лінійного пасажирського флоту дослідження майже відсутні.

В дослідженнях присвячених модернізації пасажирського флоту основна увага зосереджена на модернізації внутрішніх приміщень або окремих технічних систем. При цьому комплексний підхід до модернізації всього судна в умовах обмеженості ресурсів відсутній.

Наукові підходи щодо розроблення оптимальних маршрутів для вантажних та пасажирських суден ґрунтуються на оптимізації фінансового результату, який в сучасних умовах не спроможне відобразити привабливість маршруту і для пасажирів, і для судновласника.

Виявлено, що системний підхід у проектах оцінки та підвищення функціонування пасажирського флоту у різних умовах експлуатації практично відсутній.

Основні результати даного розділу представлені в публікаціях здобувача: [3, 5-9, 12, 18-22].

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ОБГРУНТУВАННЯ РІШЕНЬ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ ТА РОЗВИТКУ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПАСАЖИРСЬКОГО ФЛОТУ

2.1 Моделювання процесу оцінки ефективності та розвитку виробничої діяльності пасажирського флоту в різних умовах експлуатації

Оцінка виробничої потужності пасажирського флоту є одним із найважливіших етапів для моделювання варіантів його функціонування та розвитку. Здатність СК виробити максимальну кількість послуг заданої якості в одиницю часу (квартал, рік) при повному використанні свого виробничого потенціалу визначає величину виробничої потужності пасажирського флоту. Як правило, одиницею виміру виробничих потужностей виступає та сама одиниця вимірювання, за допомогою якої ведеться облік наданих послуг.

При аналізі статистики світового ринку круїзного туризму, розглядаються показники кількості перевезених туристів і сумарний дохід, пасажиромісткість і кількість круїзного флоту. Однак, ці показники не здатні в повній мірі відобразити ефективність використання виробничої потужності пасажирського флоту в цілому. Структура доходів і витрат при круїзному та лінійному судновластві відрізняються. Ці відмінності можна простежити на прикладі тарифних ставок і елементів, з яких вони формуються.

Тариф при лінійному перевезенні та вартість круїзу відрізняються, головним чином через набір послуг, що надаються. А також через рівень комфортабельності, площі приміщень, що припадає на 1 пасажир, швидкість руху суден, якість, кількість та різноманітність харчування пасажирів, наявності та асортименту розважальних заходів та ін. Для суден, що працюють на лініях, не характерні підвищена комфортабельність і великий набір додаткових послуг для пасажирів. На лінійних суднах, як правило, відсутні об'єкти розваги, властиві

круїзним (кінотеатри, казино, льодові катки, басейни та аквапарки, фітнес-зали, салони краси, магазини та інше). До складу тарифу лінійного перевезення входить:

- вартість перевезення пасажирів та його вантажу;
- вартість перевезення автотранспортного засобу пасажирів (для паромних ліній);
- розміщення та харчування;
- вартість екскурсійного обслуговування на березі (для міжнародних та туристичних ліній).

В якості додаткового доходу може бути плата за користування баром, і деякими іншими послугами, які покликані підвищити рівень комфорту пасажирів на міжнародних і туристичних лініях.

Вартість круїзу має більш складну структуру, ніж тариф лінійного перевезення. На вартість одного і того ж круїзу впливають класи кают, кількість осіб в каюті, наявність або відсутність знижки на момент придбання путівки. Додатковий дохід складається з продажу послуг та товарів, що не ввійшли у вартість круїзу (наприклад, користування послугами салонів краси сплачуються окремо; алкогольні напої також не входять у вартість круїзу та ін.). З вищесказаного очевидно, що при вимірюванні виробничої потужності пасажирського флоту використовувати показник кількості надання послуг недоцільно. Першочерговим завданням функціонування пасажирського флоту є повне задоволення попиту на перевезення та супутні послуги при мінімальних витратах (рис. 2.1).

Однак це твердження втрачає свій сенс на ринку круїзного судноплавства. Турист, який купує путівку в круїз прагне до відпочинку та розваг в комфортних умовах. А значить, готовий витратити певні кошти на подорож і в подорожі. Судновласник і туроператор не прагнуть мінімізувати витрати при організації круїзу, а скоріше оптимізувати їх таким чином, що б в повній мірі задовольнити потреби круїзних туристів і отримати при цьому найбільший прибуток. До

збільшення прибутку, втім, прагнуть і судновласники лінійного пасажирського флоту.



Рисунок 2.1 – Ефективність виробничої діяльності пасажирського флоту

На функціонування пасажирського флоту впливають такі фактори, як величина та рухливість пасажиропотоків, технічний стан суден, рівень організації технічної та комерційної експлуатації флоту. А також методи формування ціни на квиток, навігаційні умови, сезонність, економічна та політична ситуація в регіоні експлуатації флоту.

Таким чином, існує необхідність в постійному моніторингу ефективності виробничої діяльності пасажирського флоту, яка може змінюватися в залежності від змін умов внутрішнього та зовнішнього середовища, для забезпечення надійності функціонування флоту та його подальшого розвитку.

Як відомо [130], прибуток визначається як різниця між доходами D , які надходять в результаті експлуатації судна та витратами R на утримання судна в експлуатації (2.1). Характеризуючи перевищення надходжень над витратами,

прибуток виражає мету СК та приймається в якості головного показника її ефективності:

$$F = D - R. \quad (2.1)$$

В процесі експлуатації відбувається моральний та технічний знос флоту. Швидкість і ступінь зносу для кожної серії суден різні. Як показав проведений нами аналіз (див. розд. 1) вони залежать від ряду наступних факторів:

- проектних характеристик і якості матеріалів, з яких були побудовані судна;
- умов експлуатації суден;
- якості та частоти проведення технічного обслуговування та планового ремонту;
- якості паливно-мастильних матеріалів;
- впливу природного середовища;
- досвіду та кваліфікації екіпажу, в обов'язки якого входить забезпечення безпечної навігації, а також контроль технічного стану, підтримання справності, відновлення ресурсів, усунення відмов і пошкоджень судових технічних засобів.

При моральному та технічному зносі прибуток від функціонування пасажирського флоту скорочується з наступних причин:

- збільшення витрат на ремонт і утримання суден, для підтримки їх в робочому стані;
- зниження доходів від зменшення продуктивності, до якого призводить скорочення часу експлуатації через часті поломки та відмови механізмів;
- зниження доходів від зменшення попиту та тарифу на перевезення через непривабливий стан пасажирських суден.

Отже, технічний стан пасажирського флоту безпосередньо впливає на прибуток від його експлуатації, який, тим більше, чим більше продуктивність пасажирського флоту.

З усієї системи показників, які характеризують транспортну роботу пасажирського флоту, ключове місце займає показник провізної здатності флоту, який:

- визначає транспортні можливості флоту в конкретних умовах експлуатації;

- залежить від пасажиромісткості суден, ступеня її використання, експлуатаційного періоду судна, навігаційного періоду та умов маршруту, технічної швидкості суден, швидкості руху за розкладом, протяжності маршруту, кількості пунктів заходу. А також продуктивності операцій з обробки та обслуговування пасажирських суден в портах, дальності перевезення пасажирів і змінності пасажирів [71].

Провізна здатність пасажирського флоту – це об’єм роботи в пасажиро-милях та в пасажиромісцях, яку судно може виконати за певний проміжок часу в певних умовах. Існує два способи розрахунку провізної здатності: за кількістю рейсів і по показниках (вимірювачах), які базуються на:

- конкретних умовах роботи пасажирських суден;
- показниках, що встановлюються на певний період часу, і застосовується при розрахунку провізної здатності на тривалі періоди часу, коли невідома конкретна розстановка суден по рейсах, завантаження суден і порти заходу в окремих рейсах [27].

Провізна здатність пасажирського судна в пасажиромісцях за експлуатаційний період визначається як:

$$P = \alpha\beta Wr, \quad (2.2)$$

де α – коефіцієнт використання пасажиромісткості судна; β – коефіцієнт змінності пасажирів на судні; W – пасажиромісткість судна; r – кількість рейсів в заданому періоді.

Або у пасажиро-милях як:

$$P = \alpha\beta WrL, \quad (2.3)$$

де L – дальність пробігу судна або довжина рейсу.

Провізна здатність за експлуатаційний період T_e по показниках визначається як:

$$P = \mu WT_e, \quad (2.4)$$

де μ – продуктивність 1 пасажиромісця у валову добу.

Слід зазначити, що на визначення провізної здатності судна впливає навігаційний період (літній або зимовий), в який воно експлуатується. Наприклад, в літній період у суден без кают, які працюють на лінії, пасажиромісткість більше, ніж взимку. Це обумовлено можливістю використовувати місця на відкритих палубах для перевезення пасажирів.

Використовуючи формулу (2.2) перетворимо формулу (2.1) і отримаємо вираз:

$$F = \bar{f}P - R, \quad (2.5)$$

де \bar{f} – середня чиста доходна ставка на 1 пасажиромісце.

Однак, приймаючи до уваги, що, як в лінійному плаванні, так і в круїзному, можуть бути оказано додаткові послуги, вартість яких не входить в тариф прибуток доцільно визначати як

$$F = (\bar{f}P - R) + (D^{\text{доо}} - R^{\text{доо}}), \quad (2.6)$$

де $D^{\text{доо}}$ - доходи за додаткові послуги, $R^{\text{доо}}$ - витрати, які несе судновласник у зв'язку з наданням додаткових послуг пасажиром.

З формул (2.2)–(2.4) видно, що показник провізної здатності пасажирського флоту є функція ряду величин, які характеризують функціонування флоту. При цьому формула (2.6) показує, що прибуток від роботи пасажирських суден безпосередньо залежить від провізної здатності флоту.

Таким чином, показники прибутку та провізної здатності флоту дозволяють провести оцінку ефективності функціонування пасажирського флоту в різних умовах.

Виходячи з вищесказаного, сформульовано склад і послідовність операцій при оцінці ефективності та розвитку виробничої потужності пасажирського флоту в різних умовах експлуатації, та має наступний вигляд (рис .2.2):

1 етап. Вхід.

2 етап. Збір, аналіз і обробка інформації відносно діючих лінійних та круїзних маршрутів у регіоні; об'єму пасажиропотоку, який складається з пасажирів, що користуються послугами флоту у ділових та туристичних цілях.

3 етап. Вибір лінійних та круїзних маршрутів за критерієм сталого пасажиропотоку. Аналіз та визначення потенційної кількості пасажирів, потребу в послугах флоту яких необхідно задовольнити на обраних маршрутах.

4 етап. Розрахунок експлуатаційних і економічних показників по власному флоту: прибутку від роботи кожного судна на кожному з маршрутів і провізну здатність суден.

5 етап. Рішення математичної задачі оптимального розподілу власного флоту по лінійних та круїзних маршрутах.

У цій задачі в якості параметра управління виступають лінійні та круїзні судна. Цільова функція максимізує прибуток і виконується ряд наступних обмежень:

– кількість використаних суден не повинна перевищувати загальну кількість всіх обраних суден;

– об'єм пасажиропотоку на всіх маршрутах повинен бути освоєний.

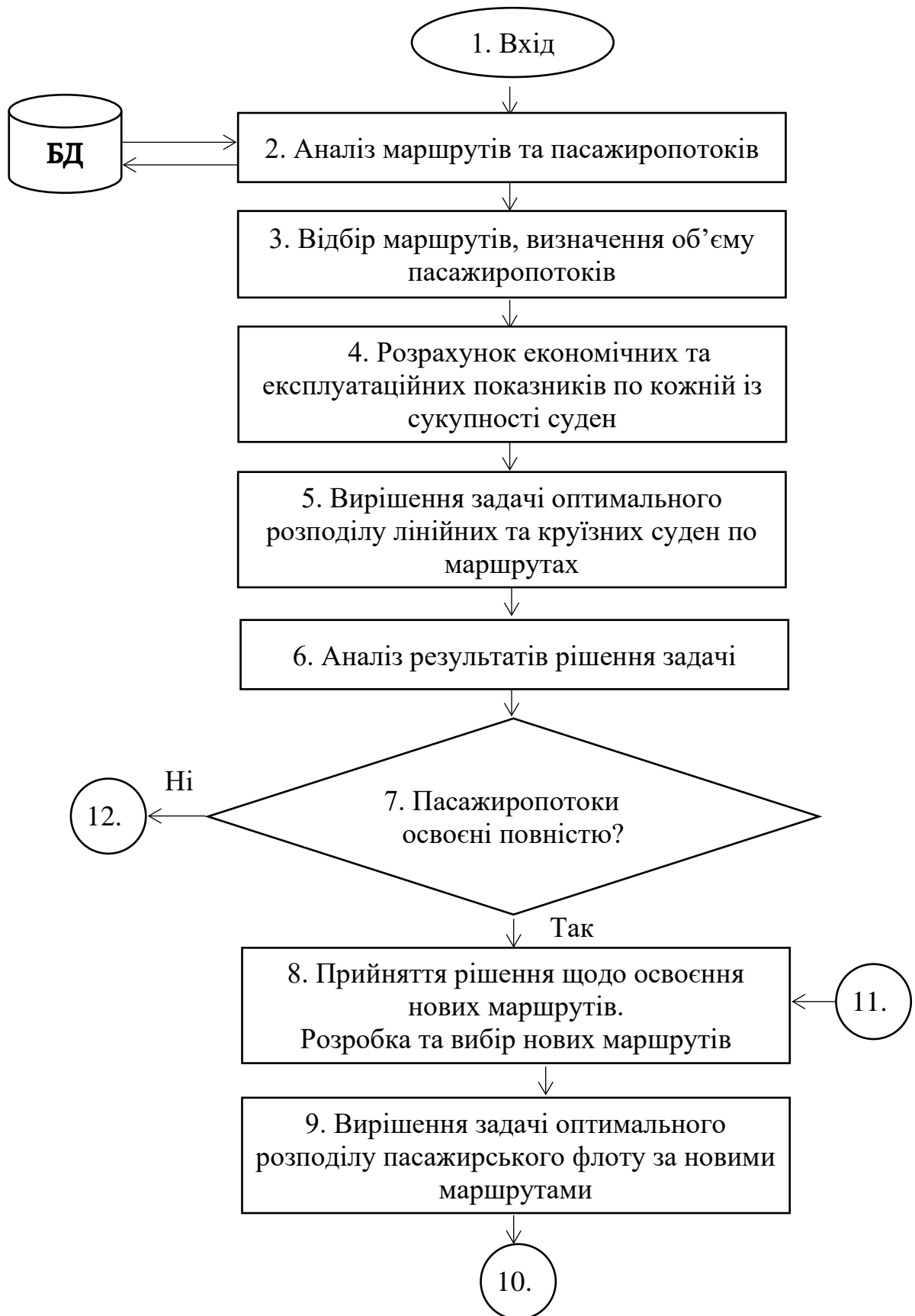
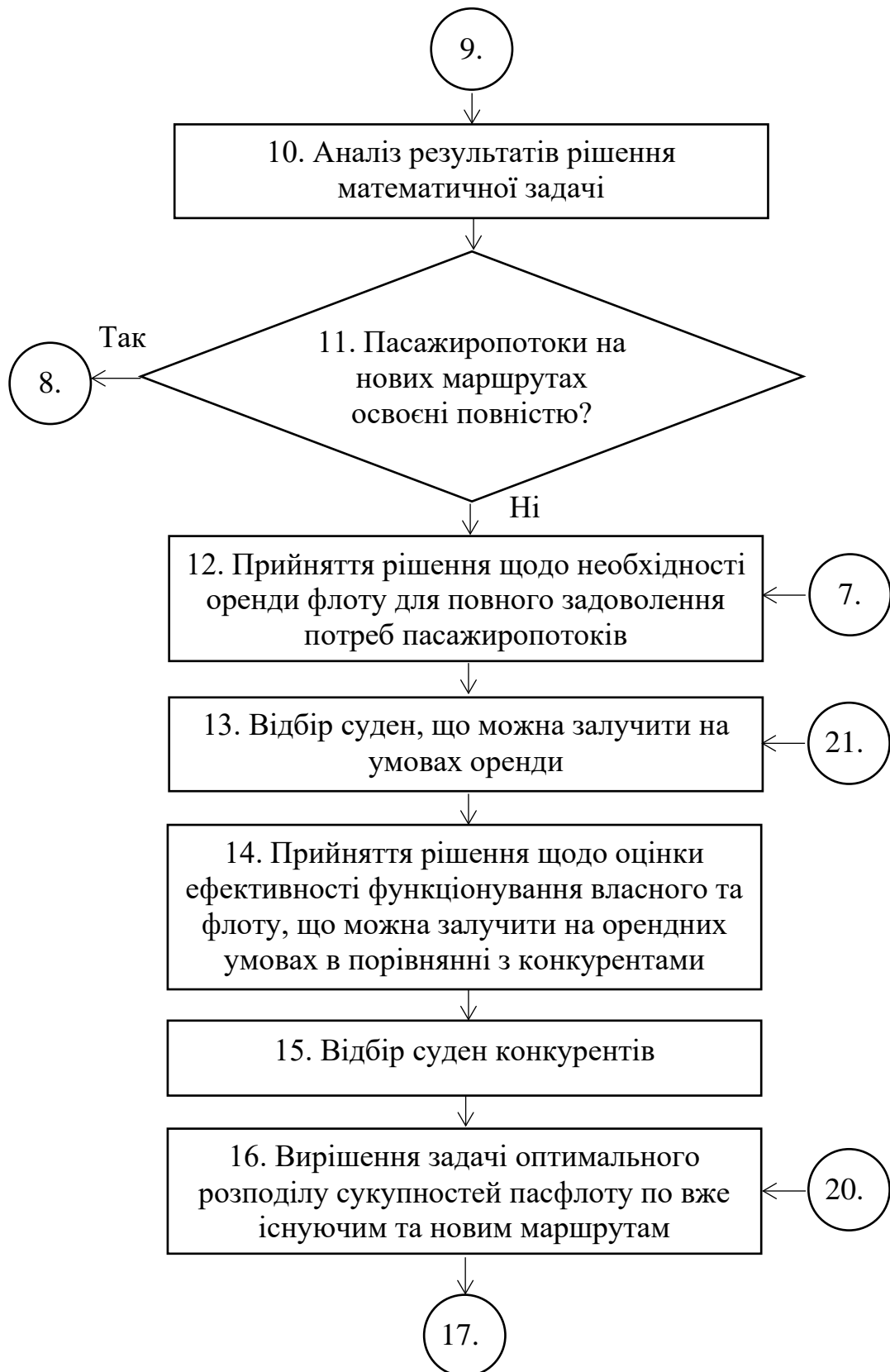
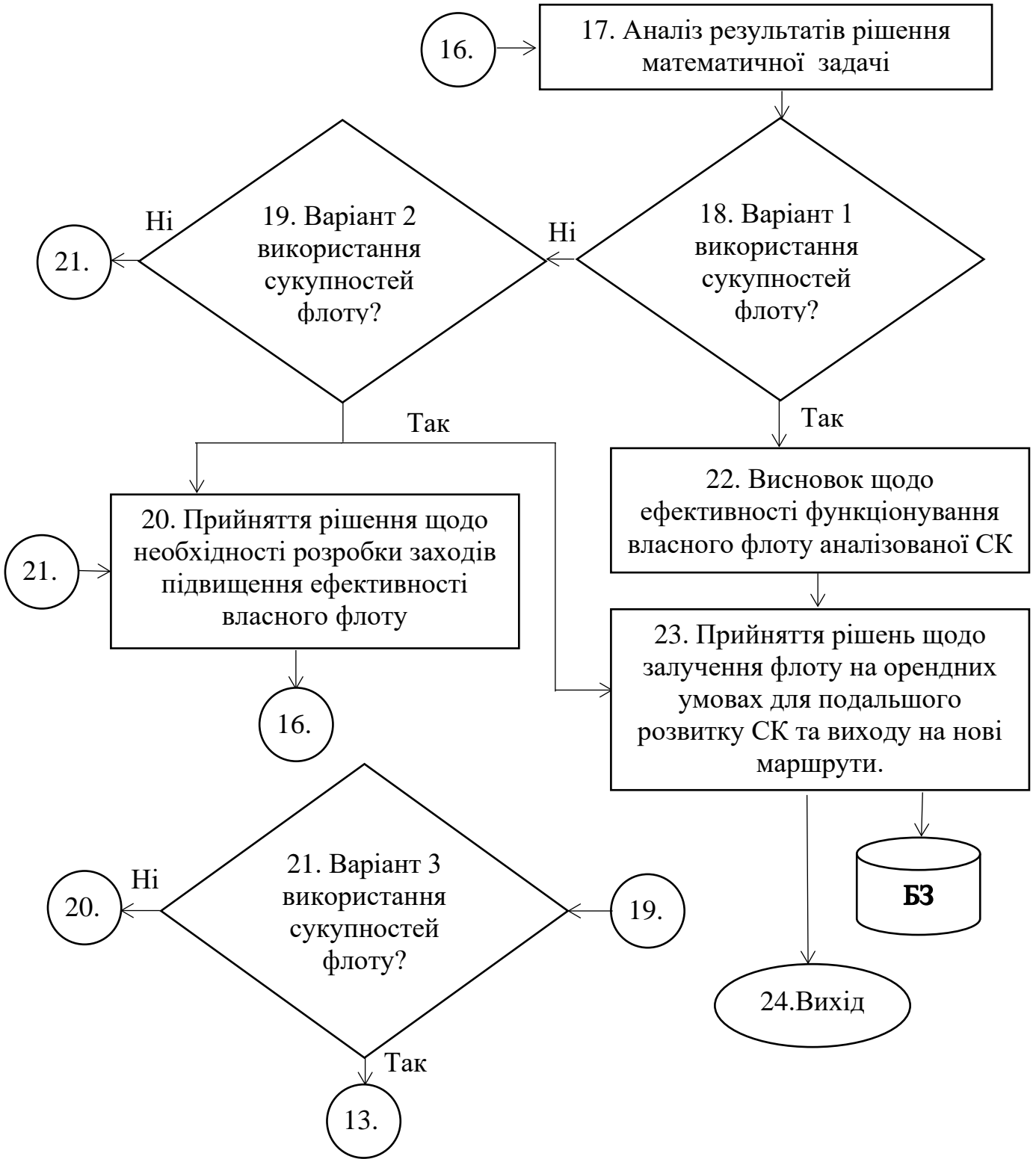


Рисунок 2.2 – Імітаційна модель оцінки ефективності та розвитку виробничої діяльності пасажирського флоту в різних умовах експлуатації.



Продовження рис 2.2 – Імітаційна модель оцінки ефективності та розвитку виробничої діяльності пасажирського флоту в різних умовах експлуатації.



Продовження рис 2.2 – Імітаційна модель оцінки ефективності та розвитку виробничої діяльності пасажирського флоту в різних умовах експлуатації.

6 етап. Аналіз результатів вирішення задачі оптимального розподілу суден по лінійних та круїзних маршрутам.

7 етап. Перевірка виконання обмежень: пасажиропотоки освоєні повністю? Якщо «так» перехід на етап 8, якщо «ні» перехід на етап 12.

8 етап. Прийняття рішення щодо необхідності освоєння нових маршрутів. Розробка нових маршрутів.

9 етап. Рішення задачі оптимального розподілу пасажирського флоту по новим маршрутам.

У цій задачі в якості параметра управління виступають пасажирські судна. Цільова функція максимізує прибуток і виконується ряд наступних обмежень:

– кількість використаних суден не повинна перевищувати загальну кількість всіх обраних суден;

– об'єм пасажиропотоку на всіх старих та нових маршрутах повинен бути освоєний.

10 етап. Аналіз результатів вирішення задачі оптимального розподілу пасажирського флоту по новим маршрутам.

11 етап. Перевірка виконання обмежень: пасажиропотоки на нових маршрутах освоєні повністю? Якщо «так» перехід на етап 8, якщо «ні» перехід на етап 12.

12 етап. Прийняття рішення щодо необхідності оренди флоту для повного освоєння пасажиропотоків.

13 етап. Аналіз фрахтового ринку пасажирського флоту. Вибір суден, що можна залучити на орендних умовах. При виборі слід віддавати перевагу суднам, які вже знаходяться в заданому регіоні або близько до нього.

14 етап. Прийняття рішення щодо оцінки ефективності функціонування власного та флоту, що можна залучити на орендних умовах, в порівнянні з конкурентами.

15 етап. Аналіз діяльності судноплавних компаній-конкурентів, які успішно здійснюють свою діяльність в заданому регіоні. Вибір суден конкурентів з тих, які постійно працюють в заданому регіоні.

16 етап. Рішення задачі оптимального розподілу сукупностей пасажирського флоту (власного, що можна орендувати, конкурентів) по вже існуючим та новим маршрутам.

У цій задачі в якості параметра управління виступають пасажирські судна. Цільова функція максимізує прибуток і виконується ряд наступних обмежень:

- кількість використаних суден не повинна перевищувати загальну кількість всіх обраних суден;
- об'єм пасажиропотоку на всіх старих та нових маршрутах повинен бути освоєний;
- вартість оренди суден не повинна перевищувати фінансові ресурси, які має судноплавна компанія.

17 етап. Аналіз результатів вирішення задачі оптимального розподілу сукупностей пасажирського флоту (власного, що можна орендувати, конкурентів) по вже існуючим та новим маршрутам.

Рішення задачі передбачає деяку кількість варіантів оптимального розподілу сукупностей пасажирського флоту, коли для освоєння пасажиропотоку на заданому маршруті кількість суден розглянутих сукупностей флоту (власного, що можна орендувати, конкурентів) використовується повністю (П), частково (Ч) або взагалі не використовується (Н). Варіанти поєднань зазначених показників наведені в табл. 2.1.

18 етап. Порівняння результатів рішення з варіантами використання сукупностей флоту (табл. 2.1): Варіант 1? Якщо «так» перехід на етап 22, якщо «ні» перехід на етап 19.

19 етап. Порівняння результатів рішення з варіантами використання сукупностей флоту (табл. 2.1): Варіант 2? Якщо «так» перехід на етап 20 і 23, якщо «ні» перехід на етап 21.

20 етап. Прийняття рішення щодо необхідності розробки заходів направлених на підвищення ефективності власного флоту (один із варіантів – модернізація). Перехід на етап 16.

21 етап. Порівняння результатів рішення з варіантами використання сукупностей (табл.2.1): Варіант 3? Якщо «так» перехід на етап 13, якщо «ні» перехід на етап 20.

22 етап. Висновок щодо ефективності функціонування власного флоту аналізованої СК.

23 етап. Прийняття рішення щодо залучення суден на орендних умовах для подальшого розвитку СК.

24 етап. Вихід.

Таблиця 2.1 – Варіанти поєднань показників використання сукупностей флоту при освоєнні пасажиропотоків на лінійних та круїзних маршрутах

Належність пасажирського флоту	Варіанти			
	1	2	3	
Власний	П	Ч	Ч/Н	Ч
Що можна орендувати	П/Ч	П/Ч	П/Ч	Н
Конкурентів	Н/Ч	Н	П/Ч	П/Ч

Примітка: провізна здатність флоту використовується повністю (П), частково (Ч) або взагалі не використовується (Н)

Наведена імітаційна модель дозволяє оцінити ефективність функціонування пасажирського флоту з урахуванням виконання завдань, які стоять перед судновласником. З одного боку, це збільшення прибутку судновласника, з іншого, повне задоволення потреб пасажирів і туристів в послугах водного транспорту, за рахунок ефективного використання провізної здатності флоту в різних умовах експлуатації.

Залежно від результатів проведення оцінки функціонування пасажирського флоту судновласник може приймати рішення щодо напрямків подальшого розвитку компанії.

Від правильної організації функціонування пасажирського флоту залежить величина прибутку судновласника та задоволення потреб населення у перевезенні з різними цілями водним транспортом. У порівнянні з іншими методиками,

запропонована імітаційна модель дозволяє не тільки оцінити ефективність функціонування пасажирського флоту, але й прийняти рішення щодо:

- можливостей освоєння нових маршрутів;
- необхідності залучення суден на орендних умовах;
- необхідності в підвищенні ефективності експлуатації флоту шляхом проведення модернізації, визначення конкурентоспроможності власного та орендованого флоту в порівнянні з флотом конкурентів.

Впровадження запропонованої моделі дозволить отримати додатковий прибуток судновласнику за рахунок збільшення використання кількості суден, або прийняти рішення щодо необхідності модернізації флоту для підвищення його ефективності .

Таким чином, представлена імітаційна модель структурує склад і послідовність виконання операцій по формуванню проекту рішень пов'язаних з експлуатацією пасажирського флоту. Вона також формалізує дії і досвід осіб, що приймають рішення по ефективному застосуванню і розвитку виробничих потужностей судноплавної компанії залежно від умов її роботи і ситуації на ринку пасажирських перевезень.

2.2. Оптимізація рішень щодо організації експлуатаційній діяльності пасажирського флоту

Математичне моделювання широко застосовується при оптимізації функціонування флоту. Математичні моделі і методи дозволяють оцінити роботу флоту шляхом порівняння результатів роботи за поточний період з оптимальним варіантом. Організації функціонування вантажного і пасажирського флоту із застосуванням економіко-математичного моделювання були присвячені багато досліджень радянських вчених [131-134], проте в даний час ці розробки вже не

здатні в повній мірі відобразити нові умови роботи СК, в тому числі і на ринку пасажирських перевезень.

Виробнича діяльність на пасажирському флоті здійснюється при взаємодії суден, портів і судноремонтних підприємств і спрямована на отримання прибутку для судновласників і задоволення потреб у перевезеннях і круїзах пасажирів.

Як вже зазначалося, пасажири, які подорожують з туристичною метою і користуються послугами круїзного флоту найчастіше орієнтуються на рівень комфорту і різноманітності розважальних заходів, які можуть запропонувати СК під час подорожі.

У туроператорів і круїзних компаній прийнято розділяти круїзи в залежності від їх вартості для 1 пасажирів на добу на такі класи:

- 1) економ;
- 2) стандарт;
- 3) преміум;
- 4) люкс;
- 5) ексклюзивні.

Такий розподіл на класи обумовлюється, перш за все, відмінністю між пасажирами, їх потребою в різних наборах послуг і умов комфорту, а також можливістю оплатити ці послуги.

Належність круїзу до того чи іншого класу визначається виходячи з характеристик як маршруту, так і судна. У числі характеристик маршруту - це кількість портів заходу і їх ексклюзивність, кількість і вартість екскурсій або інших заходів на березі, тривалість круїзу.

Що стосується флоту, то клас круїзного судна визначають за рівнем технічного стану судна і за рівнем обслуговування пасажирів. До технічної складової належать вік і стан судна, рівень технологічності і відповідність сучасним умовам комфорту, умови розміщення пасажирів (значення площі каютних приміщень, що припадають на 1 пасажирів, інтер'єр, співвідношення частки зовнішніх і внутрішніх кают, категорії кают), кількість і різноманітність

розважальних заходів, площа громадських приміщень, що припадають на 1 пасажирів і т.д. До сфери обслуговування відносяться обсяг включених у вартість круїзу послуг харчування (в тому числі і алкогольних напоїв) та інших додаткових послуг, кількість пасажирів на 1 члена екіпажу і т.д.

Узагальнюючи вищесказане, можна зробити висновок, що загальний пасажиропотік круїзних туристів ($Q_{заг}^{кр}$) в регіоні складається з пасажирів які бажають подорожувати зі зручностями відповідними класу економ ($Q^{економ}$), стандарт ($Q^{стандарт}$), преміум ($Q^{преміум}$), люкс ($Q^{люкс}$) і ексклюзив ($Q^{ексклюзив}$)

$$Q_{заг}^{кр} = \{Q^{економ}, Q^{стандарт}, Q^{преміум}, Q^{люкс}, Q^{ексклюзив}\}. \quad (2.7)$$

Слід враховувати, що при формуванні попиту на певні маршрути, загальна кількість пасажиропотоку на даному маршруті може складатися як з усіх перерахованих в (2.7) класів, так і з деяких.

Подорож на лінійному флоті можна розділити на три класи:

- 1) економ;
- 2) стандарт;
- 3) преміум.

З причини того, що лінійним флотом користуються частіше з транспортної метою, пасажирам важливо буди доставленим в пункт призначення за мінімальну вартість. Класи комфорту більшою мірою визначаються можливістю придбати додаткові послуги.

Таким чином, загальний пасажиропотік лінійних пасажирів ($Q_{заг}^{лін}$) в регіоні складається з пасажирів, які бажають подорожувати зі зручностями відповідними класу економ ($Q^{економ}$), стандарт ($Q^{стандарт}$) і преміум ($Q^{преміум}$)

$$Q_{заг}^{лін} = \{Q^{економ}, Q^{стандарт}, Q^{преміум}\}. \quad (2.8)$$

Перед судновласником стоїть завдання в розподілі флоту за маршрутами. Наслідуючи виводи розд. 2.1 в якості критерію оптимізації розподілу пасажирського флоту в різних умовах експлуатації є прибуток.

Як вже відмічалось (див. розд. 2.1) з усієї системи показників, що характеризують транспортну роботу пасажирського флоту, ключове місце займає показник провізної здатності флоту, який визначає транспортні можливості флоту в конкретних умовах експлуатації.

У загальному вигляді задача формулюється наступним чином. На основі потреби в транспортній продукції і послугах необхідно оптимізувати використання пасажирського флоту в залежності від умов експлуатації – лінійне плавання і круїзне, на конкретний експлуатаційний період за умови досягнення максимального показника якості робіт, тобто прибутку.

Судновласник або оператор пасажирського флоту здійснює свою діяльність в заданому регіоні. На попередньому етапі формується сукупність відібраних суден N за ознакою відповідності ТЕХ i ($i=1,2,\dots,m_g$) серій, що можуть експлуатуватися в заданих умовах (відповідність призначення флоту, району плавання та ін). Кожна i серія складається з кількості суден в серії N_i , таким чином флот СК визначається як

$$N = \sum_{i=1}^{m_g} N_i, (i=1,2,\dots,m_g). \quad (2.9)$$

В даному регіоні є певна сукупність варіантів лінійних маршрутів руху J^l ($j=1,2,\dots,J^l$) і круїзних маршрутів J^{kp} ($j=1,2,\dots,J^{kp}$) з усталеними пасажиропотоками Q_j^l і Q_j^{kp} . Для кожної серії суден N_i^g на підставі статистичних даних вже виконаної роботи і очікуваних пасажиропотоках визначаються наступні показники:

- провізна здатність P_{ij}^g суден i серії ($i=1,2,\dots,m_g$) на j ($j=1,2,\dots,J^l$) та ($j=1,2,\dots,J^{kp}$) маршрутах;

- прибуток F_{ij}^s від експлуатації суден i серії на j маршрутах.

В якості критерію оптимізації виступає максимум прибутку. Параметром управління x_{ij} є кількість суден i серії ($i=1,2,\dots,m_s$) на кожному лінійному і круїзному маршрутах j ($j=1,2,\dots,J^l$) и ($j=1,2,\dots,J^{kp}$). При цьому для кожної серії суден були встановлені сукупності варіантів лінійних і круїзних маршрутів, на яких вони можуть експлуатуватися. Математична модель задачі оптимального розподілу флоту по лінійним і круїзним маршрутами приймає наступний вигляд:

$$Z = \sum_{i=1}^{m_s} \sum_{j \in J^l} F_{ij}^l x_{ij} z_{ij}^l \gamma_{ij}^{l,kl} + \sum_{i=1}^{m_s} \sum_{j \in J^{kp}} F_{ij}^{kp} x_{ij} z_{ij}^{kp} \gamma_{ij}^{kp,kl} \rightarrow \max, \quad (2.10)$$

$$\text{де } z_{ij}^l = \begin{cases} 1, \text{ якщо судно } i \text{ серії може працювати на лінії } j; \\ 0, \text{ в протилежному випадку.} \end{cases} \quad (2.11)$$

$$z_{ij}^{kp} = \begin{cases} 1, \text{ якщо судно } i \text{ серії може працювати в круїзі } j; \\ 0, \text{ в протилежному випадку.} \end{cases} \quad (2.12)$$

$$\gamma_{ij}^{l,kl} = \begin{cases} 1, \text{ якщо лінійне судно } i \text{ серії на маршруті } j \text{ може} \\ \text{надавати послуги заданого класу;} \\ 0, \text{ в протилежному випадку.} \end{cases} \quad (2.13)$$

$$\gamma_{ij}^{kp,kl} = \begin{cases} 1, \text{ якщо круїзне судно } i \text{ серії на маршруті } j \text{ може} \\ \text{надавати послуги заданого класу;} \\ 0, \text{ в протилежному випадку.} \end{cases} \quad (2.14)$$

У разі, коли провізна здатність власного пасажирського флоту менше, ніж заданий обсяг перевезень пасажирів на заданих лініях і круїзах, тобто

$$\sum_{i=1}^{m_g} P_{ij}^g N_i^g \leq \sum_{j \in J^l} Q_j^l + \sum_{j \in J^{kp}} Q_j^{kp}, (j=1,2,\dots,J^l; j=1,2,\dots,J^{kp}), \quad (2.15)$$

задача вирішується при наступних обмеженнях:

- провізна здатність використовуваного пасажирського флоту буде меншою або дорівнюватиме обсягу пасажирів на лінійних і круїзних маршрутах:

$$\sum_{i=1}^{m_g} P_{ij}^g x_{ij} z_{ij}^l \gamma_{ij}^{l.kl} \leq Q_j^l, (j=1,2,\dots,J^l), \quad (2.16)$$

$$\sum_{i=1}^{m_g} P_{ij}^g x_{ij} z_{ij}^{kp} \gamma_{ij}^{kp.kl} \leq Q_j^{kp}, (j=1,2,\dots,J^{kp}), \quad (2.17)$$

- кількість використовуваних суден в кожній серії не повинна перевищувати заданої кількості суден в i серії :

$$\sum_{j \in J^l} x_{ij} z_{ij}^l \gamma_{ij}^{l.kl} + \sum_{j \in J^{kp}} x_{ij} z_{ij}^{kp} \gamma_{ij}^{kp.kl} = N_i^g, (i=1,2,\dots,m_g). \quad (2.18)$$

Повинна виконуватися умова цілочисельності змінних:

$$x_{ij} = 0, 1, 2, \dots, N (i=1, 2, \dots, m; j=J^l \cup J^{kp}). \quad (2.19)$$

Таким чином, обсяг перевезень буде освоєний в повному обсязі на одному або декількох маршрутах і всі судна СК будуть повністю задіяні.

Модель (2.10), (2.16)-(2.19) дозволяє СК розглядати можливість збільшення провізної здатності флоту шляхом залучення суден, що можна експлуатувати на орендних умовах для повного задовільнення потреб пасажирів у перевезеннях на заданих маршрутах.

Протилежним розглянутому варіанту є ситуація, коли заданий об'єм перевезень пасажирів є меншим за провізну здатність флоту

$$\sum_{i=1}^{m_g} P_{ij}^g N_i^g > \sum_{j \in J^l} Q_j^l + \sum_{j \in J^{kp}} Q_j^{kp}, (j=1,2,\dots,J^l; j=1,2,\dots,J^{kp}). \quad (2.20)$$

В такому випадку виконуються обмеження

$$\sum_{i=1}^{m_g} P_{ij}^g x_{ij} z_{ij}^l \gamma_{ij}^{l.kl} = Q_j^l, (j=1,2,\dots,J^l), \quad (2.21)$$

$$\sum_{i=1}^{m_g} P_{ij}^g x_{ij} z_{ij}^{kp} \gamma_{ij}^{kp.kl} = Q_j^{kp}, (j=1,2,\dots,J^{kp}), \quad (2.22)$$

$$\sum_{j \in J^l} x_{ij} z_{ij}^l \gamma_{ij}^{l.kl} + \sum_{j \in J^{kp}} x_{ij} z_{ij}^{kp} \gamma_{ij}^{kp.kl} < N_i^g, (i=1,2,\dots,m_g). \quad (2.23)$$

Таким чином, обсяг перевезень пасажирів на лінійних і круїзних маршрутах буде освоєно повністю і залишиться резерв флоту ($N^{резерв}$), а потенційне зростання провізної здатності флоту за рахунок збільшення кількості суден буде стримуватися недостатньою кількістю пасажирів на розглянутих маршрутах.

$$N^{резерв} = N^g - \sum_{i=1}^{m_g} N_i^{M1}, (i=1,2,\dots,m_g), \quad (2.24)$$

де N_i^{M1} - це кількість суден i серії, що були задіяні на лінійних та круїзних маршрутах в результаті рішення моделі (2.10), (2.19), (2.21)-(2.23).

Запропонована модель може використовуватись також у разі, коли флот СК складається лише з лінійних суден або лише з круїзних.

При виконанні обмежень (2.21)-(2.23) з цілю підвищення ефективності використання власного пасажирського флоту, судновласнику необхідно розглянути варіант з освоєнням нових маршрутів. В залежності від призначення суден, що залишились у резерві в результаті вирішення попередньої задачі, розробляються нові маршрути лінійні та/або круїзні. З цих умов та відповідно до етапу 9 імітаційної моделі (див. рис. 2.2) випливає наступне завдання - оптимальний розподіл пасажирського флоту за вже існуючими ($j=1,2,\dots,J$) і новими маршрутами ($j=1,2,\dots,J^H$) математична модель задачі якої має наступний вигляд:

$$Z = \sum_{i=1}^{m_g} \sum_{j \in J} F_{ij}^g x_{ij} z_{ij}^{l(kp)} \gamma_{ij}^{l(kp).кл} + \sum_{i=1}^{m_g} \sum_{j \in J^H} F_{ij}^g x_{ij} z_{ij}^{l(kp)} \gamma_{ij}^{l(kp).кл} \rightarrow \max, \quad (2.25)$$

де цільова функція максимізує прибуток від експлуатації флоту.

При вирішенні задачі (2.10), (2.19), (2.21)-(2.23) вже було отримано результат розподілу флоту СК по вже існуючим маршрутам, тому далі виконується розподіл резерву флоту лише по новим маршрутам при наступних обмеженнях:

- провізна здатність використовуюваного пасажирського флоту повинна бути не більше обсягу пасажирів на нових маршрутах (лінійних та/або круїзних)

$$\sum_{i=1}^{m_g} P_{ij}^g x_{ij} z_{ij}^{l(kp)} \gamma_{ij}^{l(kp).кл} \leq Q_j^H, \quad (j = 1, 2, \dots, J^H), \quad (2.26)$$

де Q_j^H - обсяг пасажиропотоку на нових лінійних та/або круїзних маршрутах відповідно.

- весь резервний флот повинен бути задіяно в експлуатації на нових маршрутах

$$\sum_{j \in J^H} x_{ij} z_{ij}^{l(kp)} \gamma_{ij}^{l(kp),kl} = N_i^{резерв}, (i = 1, 2, \dots, m_g), \quad (2.27)$$

Повинна виконуватися умова цілочисельності змінних:

$$x_{ij} = 0, 1, 2, \dots, N, (i = 1, 2, \dots, m); (j = J \cup J^H) \quad (2.28)$$

Сформульована математична модель дозволяє оцінити ефективність функціонування пасажирського флоту шляхом порівняння отриманих результатів (Z) з фактичними результатами за поточний період, з урахуванням виконання завдань, які стоять перед судновласником. З одного боку, це збільшення прибутку судновласника, з іншого, повне задоволення потреб пасажирів і туристів в послугах водного транспорту, за рахунок ефективного використання провізної здатності флоту в різних умовах експлуатації.

У подальших дослідженнях розвиток сформульованої моделі буде розглядатися в напрямку можливостей збільшення провізної здатності за рахунок орендованого флоту. І оцінки ефективності власного і орендованого флоту в порівнянні з флотом конкурентів.

У зв'язку з вище сказаним наступна задача, що відповідає етапу 16 імітаційної моделі представленої в розділі 2.1 (див. рис. 2.2) формулюється наступним чином. На підставі потреб у транспортній продукції і послугах необхідно оптимізувати провізну здатність пасажирського флоту в залежності від умов експлуатації – лінійне або круїзне плавання, на заданий експлуатаційний період за умови досягнення максимального фінансового результату.

Власник суден, судновласник або оператор пасажирського флоту здійснює свою діяльність в заданому регіоні. У його розпорядженні є N^g суден i серій ($i = 1, 2, \dots, m_g$). З метою збільшення своїх виробничих потужностей судноплавній компанії доцільно розглянути можливість залучення суден на

орендних умовах. Проаналізувавши пропозиції на фрахтовому ринку можна визначити кількість N^o суден i серій ($i = m_g + 1, m_g + 2, \dots, m_o$), які можуть здійснювати свою діяльність в заданому регіоні на лінійних і круїзних маршрутах. Так само в регіоні здійснюють свою діяльність інші судноплавні компанії - конкуренти з кількістю N^k флоту i серій ($i = m_o + 1, m_o + 2, \dots, m$).

В даному регіоні певна сукупність вже існуючих J ($j = 1, 2, \dots, J$) та нових J^h ($j = 1, 2, \dots, J^h$) варіантів лінійних і круїзних маршрутів руху з вже сформованими пасажиропотоками Q_j и Q_j^h . Для кожної групи суден – власних, що можна орендувати, конкурентів (v, o, k) на підставі статистичних даних вже виконаної роботи і очікуваних об'ємах пасажиропотоків визначаються наступні показники:

- провізна здатність $P_{ij}^v, P_{ij}^o, P_{ij}^k$ суден i серій на j маршруті;
- прибуток $F_{ij}^v, F_{ij}^o, F_{ij}^k$ від експлуатації судна i серії на j маршруті.

В якості критерію оптимальності виступає максимум прибутку. Параметром управління x_{ij} є кількість суден i серій на вже існуючих і нових маршрутах j .

Цільова функція математичної моделі задачі оптимального розподілу груп флоту (v, o, k) по вже існуючим і новим маршрутам приймає наступний вигляд:

$$\begin{aligned}
 Z = & \sum_{i=1}^{m_g} \sum_{j \in J} F_{ij}^v x_{ij} z_{ij}^{l(kp)} \gamma_{ij}^{l(kp).kl} + \sum_{i=m_g+1}^{m_o} \sum_{j \in J} F_{ij}^o x_{ij} z_{ij}^{l(kp)} \gamma_{ij}^{l(kp).kl} + \\
 & + \sum_{i=m_o+1}^m \sum_{j \in J} F_{ij}^k x_{ij} z_{ij}^{l(kp)} \gamma_{ij}^{l(kp).kl} + \sum_{i=1}^{m_g} \sum_{j \in J^h} F_{ij}^v x_{ij} z_{ij}^{l(kp)} \gamma_{ij}^{l(kp).kl} + \\
 & + \sum_{i=m_g+1}^{m_o} \sum_{j \in J^h} F_{ij}^o x_{ij} z_{ij}^{l(kp)} \gamma_{ij}^{l(kp).kl} + \sum_{i=m_o+1}^m \sum_{j \in J^h} F_{ij}^k x_{ij} z_{ij}^{l(kp)} \gamma_{ij}^{l(kp).kl} \rightarrow \max.
 \end{aligned} \tag{2.29}$$

Завдання вирішується при наступних основних обмеженнях.

Провізна здатність сукупностей (v, o, k) використовуваного пасажирського флоту повинна буде не менша, ніж обсяг пасажирів на вже існуючих маршрутах:

$$\sum_{i=1}^{m_g} P_{ij}^g x_{ij} z_{ij}^{л(кр)} \gamma_{ij}^{л(кр).кл} + \sum_{i=m_g+1}^{m_a} P_{ij}^o x_{ij} z_{ij}^{л(кр)} \gamma_{ij}^{л(кр).кл} + \sum_{i=m_o+1}^m P_{ij}^k x_{ij} z_{ij}^{л(кр)} \gamma_{ij}^{л(кр).кл} \leq Q_j, \quad (2.30)$$

$$(j = 1, 2, \dots, J);$$

та на нових маршрутах:

$$\sum_{i=1}^{m_g} P_{ij}^g x_{ij} z_{ij}^{л(кр)} \gamma_{ij}^{л(кр).кл} + \sum_{i=m_g+1}^{m_a} P_{ij}^o x_{ij} z_{ij}^{л(кр)} \gamma_{ij}^{л(кр).кл} + \sum_{i=m_o+1}^m P_{ij}^k x_{ij} z_{ij}^{л(кр)} \gamma_{ij}^{л(кр).кл} \leq Q_j^H, \quad (2.31)$$

$$(j = 1, 2, \dots, J^H).$$

Кількість використовуваних суден не повинна перевищувати їх загальної кількості в серії по кожній із сукупностей:

$$\sum_{j \in J_g} x_{ij} z_{ij}^{л(кр)} \gamma_{ij}^{л(кр).кл} + \sum_{j \in J_g^H} x_{ij} z_{ij}^{л(кр)} \gamma_{ij}^{л(кр).кл} \leq N_i^g, \quad (i = 1, 2, \dots, m_g); \quad (2.32)$$

$$\sum_{j \in J_o} x_{ij} z_{ij}^{л(кр)} \gamma_{ij}^{л(кр).кл} + \sum_{j \in J_o^H} x_{ij} z_{ij}^{л(кр)} \gamma_{ij}^{л(кр).кл} \leq N_i^o, \quad (2.33)$$

$$(i = m_g + 1, m_g + 2, \dots, m_a);$$

$$\sum_{j \in J_k} x_{ij} z_{ij}^{л(кр)} \gamma_{ij}^{л(кр).кл} + \sum_{j \in J_k^H} x_{ij} z_{ij}^{л(кр)} \gamma_{ij}^{л(кр).кл} \leq N_i^k, \quad (2.34)$$

$$(i = m_o + 1, m_o + 2, \dots, m).$$

Витрати на оренду флоту не повинні перевищувати обсяг коштів фонду розвитку, які судноплавна компанія може вкласти в оренду суден:

$$\sum_{j \in J_o} S_i^o t_j^p x_{ij} z_{ij}^{l(kp)} \gamma_{ij}^{l(kp).kl} + \sum_{j \in J_o^h} S_i^o t_j^{hp} x_{ij} z_{ij}^{l(kp)} \gamma_{ij}^{l(kp).kl} \leq K_i^o, \quad (2.35)$$

$$(i = m_g + 1, m_g + 2, \dots, m_o);$$

де S_i^o орендна ставка в грошових одиницях за добу; t_j^p та t_j^{hp} тривалість рейсів на вже існуючих і нових маршрутах відповідно; K_i^o обсяг коштів фонду розвитку, які судноплавна компанія може вкласти в оренду суден.

Повинна виконуватися умова цілочисельності змінних:

$$x_{ij} = 0, 1, 2, \dots, N, (i = 1, 2, \dots, m); (j = J \cup J^h). \quad (2.36)$$

Як вже відмічалось у розділі 2.1, рішення задачі передбачає деяку кількість варіантів розстановки сукупностей флоту (див. табл. 2.1). В залежності від варіантів поєднань показників використання кількості суден при освоєнні пасажиропотоків на вже існуючих та нових маршрутах – 1, 2 або 3 варіант (табл. 2.1), судновласник приймає рішення щодо ефективності використання власного флоту та шляхів свого подальшого розвитку (див. рис. 2.2)

Таким чином, запропонований комплекс математичних моделей дозволяє:

- оптимально розподілити групи суден (власний флот, що можна орендувати та флот конкурентів) по вже існуючим та новим лінійним та круїзним маршрутам;

- визначити варіанти використання провізної здатності груп флоту у результаті вирішення задачі;

- в залежності до варіантів використання провізної здатності груп флоту зробити висновки щодо ефективності функціонування флоту та шляхів підвищення ефективності функціонування власного флоту.

2.3 Розробка науково-обґрунтованої стратегії модернізації пасажирського флоту

В останні десятиліття обсяг ринку пасажирських перевезень водним транспортом має тенденцію до збільшення. Головним чином це відбувається за рахунок розвитку туризму, при цьому ринок лінійних перевезень відносно стабільний. Внаслідок введення карантинних заходів спрямованих на подолання пандемії пасажиропотік і потік туристів, що користуються водним транспортом, значно скоротився. Більшою мірою постраждали судновласники великих круїзних лайнерів через введення обмеження на міжнародне авіасполучення, неможливості забезпечити дотримання карантинних заходів на судах пасажиромісткістю понад 1500 осіб і т. д. Однак судна малої пасажиромісткості продовжують працювати, зокрема на внутрішніх водних шляхах. Так само здійснюються пасажирські перевезення на морських лініях.

Очікується, що, після зняття карантинних заходів, мобільність населення знову почне зростати, а також відбудеться значне підвищення попиту на послуги водного пасажирського транспорту, особливо серед туристів, внаслідок ефекту відкладеного попиту.

Забезпечити свою конкурентну перевагу на ринку пасажирських перевезень судноплавна компанія може шляхом надання якісної послуги перевезення пасажирів. В сучасних умовах жорсткої конкуренції з іншими видами транспорту, судновласники, які оперують пасажирським флотом, стикаються з проблемою залучення пасажирів. Специфіка роботи пасажирських суден така, що судновласнику необхідно враховувати вимоги до забезпечення комфорту пасажирів. Для пасажирів в якості критеріїв ефективності виступає здатність судноплавної компанії надати якісну послугу за прийнятною ціною. Що можна зробити тільки при наявності технічно справного, безпечного і комфортного флоту. Саме на це спрямовані основні ресурси власників пасажирського флоту.

Проблема розподілу ресурсів (на практиці, як правило, грошових коштів) була і залишається, в даний час, актуальною і затребуваною незалежно від видів виробництва. Особливе значення вона має для пасажирських суден, так як

повинен забезпечується певний транспортний процес і відповідна комфортабельність.

Відомо [109], що пасажирські судна знаходяться, в порівнянні з вантажними судами в кращому технічному стані, однак схильні до підвищеного зносу кают і громадських приміщень.

У більшості випадків, рішення про проведення видів робіт з модернізації приймаються в міру виникнення в них потреби. Послідовність при цьому така: визначається склад, обсяг і вартість робіт; оцінюється ефективність вкладених ресурсів (коштів) у модернізацію. Оцінка ефективності вкладення грошових коштів здійснюється на базі моделей і методів лінійного програмування або, найчастіше, показників окупності інвестицій. Питання розподілу грошових коштів за умови їх обмеженості для досягнення більшої ефективності, як правило, залишаються не розглянуті.

У зв'язку з цим необхідна розробка нових підходів адекватних реальним сучасним виробничим ситуаціям.

СК, як і будь-яка система, має свій ЖЦ. У деякому роді ЖЦ людини (або будь-якого іншого живого організму) і СК схожі. Це проявляється в наявності у тих і інших етапів народження, розвитку, розквіту, зрілості, старіння і смерті. Однак, на відміну від людини, етапи ЖЦ судноплавної компанії не обмежені строго в часі. Судноплавна компанія може багато десятиліть перебувати в стадіях світанку і зрілості завдяки постійному розвитку і впровадженню інновацій в різні сфери своєї діяльності.

Основний актив, за допомогою якого СК здійснює свою діяльність - це пасажирський флот, а продуктом є послуга морської або річкової перевезення пасажирів. Так само важливу роль відіграє регіон і маршрути. В умовах мінливого ринку пасажирських перевезень важливо систематично відстежувати попит на пасажирські перевезення водним транспортом в заданому регіоні і маршрутах. Це легко зробити, аналізуючи статистику попиту серед пасажирів на перевезення водним транспортом за попередні періоди. У разі різкого зниження попиту, очевидно, що на даному маршруті вичерпується пасажиропотік.

Причини цього можуть бути самі різні. Зміна політичної та економічної ситуації в регіоні, зміна інтересів і потреб пасажирів, і т. д. У такому випадку, судновласнику необхідно розглядати варіанти зі зміною маршруту або навіть регіону. Однак, якщо попит на маршрут постійний, але судновласник не отримує прибутку, то можна зробити висновок, що ЖЦ судна знаходиться на стадії занепаду. В такому випадку, судновласнику необхідно прийняти ряд заходів спрямованих на приведення судна у відповідність до вимог ринку.

Для вантажного флоту, потенційна можливість надавати послуги перевезення, в меншій мірі визначається віком і станом судна, а в більшій - ситуацією на ринку. Так як, купуючи переміщення вантажу, споживачам практично байдужий стан і вік судна [135]. Однак для пасажирського судноплавства, де пасажирів на відміну від вантажів, вимагають певних умов і комфорту, вік і стан судна грає велику роль. Особливо це стосується круїзних суден.

Слід зазначити, що, незважаючи на те, що круїзні судна в першу чергу виконують туристичну функцію, але при цьому все одно залишаються транспортним засобом. Круїзне судно виконує таку саму технічну роботу, як і, наприклад, лінійне, переміщаючи туристів між річковими або морськими портами. Тому все викладене нижче буде справедливо так само і для круїзних суден.

Таким чином, актуальність цього дослідження зумовлена необхідністю залучення уваги до активного пошуку шляхів оновлення пасажирського флоту, що в перспективі стане джерелом інноваційного розвитку пасажирського флоту і сприятиме розвитку транспортної галузі в цілому.

Узагальнює існуючі рішення [107, 109, 111] можливо стверджувати, що ЖЦ пасажирського судна включає в себе наступні етапи (рис. 2.3):

1. Проектування судна. Проектна організація на підставі заявки замовника, в якій містяться техніко-експлуатаційні вимоги до судна, становить технічне завдання на проектування судна, яке затверджується замовником. Далі розробляється технічна пропозиція, а на його підставі розробляється ескізний

(передконтрактна) проект. І на завершення представляється технічний проект, на підставі якого буде укладено договір, після чого почнеться будівництво судна.



Рисунок. 2.3 Етапи ЖЦ пасажирського судна

На етапі проектування судна проектна організація по можливості враховує всі побажання замовника. Ті побажання, які виконати неможливо замінюються альтернативним варіантом. Враховуються всі деталі і вузли, матеріали корпусу і внутрішнього простору, інтер'єр, розміщення громадських приміщень і кают, рівень комфортабельності, системи пожежної безпеки, кількість і тип рятувальних засобів, регіон плавання і багато іншого. Всі техніко-експлуатаційні характеристики судна визначаються на стадії проектування. І так само розраховується проектна вартість і економічна ефективність від експлуатації судна. Весь проект закріплюється в технічній документації.

2. Будівництво судна. Самий витратний етап ЖЦ пасажирського судна. Включає в себе замовлення і постачання необхідної сировини та матеріалів для виготовлення вузлів, деталей, частин корпусу і їх виробництво. Збірку

корпусних конструкцій, включаючи інженерні комунікації, установку каютних кабін (в круїзних лайнерах), спуск зі стапеля, дообладнання, облаштування інтер'єру та багато іншого. Технічний прогрес дозволяє на сьогоднішній день побудувати сучасний круїзний лайнер пасажиромісткістю 6000 чол. за 2 роки, але і вартість такого судна, враховуючи специфіку, дуже висока більше 1 млрд. дол США.

3. Експлуатація судна. Включає такі складові як, введення в експлуатацію, прийом на баланс, роботу в рейсі: посадка/висадка пасажирів, перехід з пасажирами або порожньому між портами. При цьому пасажирами та екіпажем використовуються внутрішні комунікації, предмети інтер'єру і запаси продуктів і води. Технічна експлуатація включає поточний і планове технічне обслуговування та ремонт, а також бункерування судна. В процесі експлуатації судна відбувається його фізичне і моральне старіння. При фізичному старінні судно втрачає свої споживчі якості і вартість. Частково відновити фізичний знос можна за допомогою своєчасного проведення ремонту та модернізації.

Моральний знос відбувається в результаті науково-технічного прогресу, коли пасажирські судна перестають відповідати сучасним технікам і технологіям.

4. Модернізація судна. Внаслідок експлуатації і технічного прогресу періодично пасажирські судна необхідно модернізувати. З причини того, що модернізація, як правило, відбувається в сухих доках, вимагає капітальних вкладень і може привести до істотної зміни і оновленню судна, доцільно розглядати її як окремий етап ЖЦ судна. До того ж, в період модернізації, судно не здатне виконувати свою транспортну роботу, а відсутність модернізації призводить судно до останнього етапу ЖЦ - утилізації.

До основних складових модернізації судна відносяться реновація, переобладнання, модернізація [136] і конверсія.

Під реновацією розуміється комплекс заходів, спрямованих на оновлення корпусу судна. При цьому рік побудови, початковий клас і тип судна залишаються без зміни. Основний недолік полягає в тому, що реновація

стосується тільки оцінки надійності корпусу судна. Машини, механізми і пристрої транспортного засобу залишаються без змін [107].

Мета переобладнання суден найчастіше полягає в зміні їх призначення. Переобладнання часто супроводжується зміною головних розмірів судна. При реалізації подібних рішень, створюється нове судно, яке відрізняється від базового проекту розмірами, призначенням, морехідні якості і техніко-економічними показниками [111]. Варіантів переобладнання суден безліч:

- баржу переобладнують в пасажирське судно;
- лінійне судно переобладнують в круїзне;
- круїзне судно переобладнують в плавучий гуртожиток для робітників, які обслуговують плавучу бурову установку і т.д.

Також переобладнують пасажирські судна не з метою зміни призначення, а для збільшення пасажиромісткості та рівня комфортабельності.

Модернізація передбачає заміну застарілих елементів на більш сучасні варіанти або установку нових. Модернізації піддаються предмети інтер'єру (заміна предметів меблів, оббивки і т.д.), СЕУ, механізми і пристрої, системи опалення та кондиціонування, системи автоматизації і управління, радіонавігаційна система і багато іншого.

Конверсія дозволяє істотно продовжувати термін служби судна і підвищувати безпеку його експлуатації в розумні терміни і з меншими, ніж при звичайному суднобудуванні, витратами. Конверсія передбачає будівництво нових суден з використанням елементів суден-донорів. Після конверсії судно пред'являється для огляду Класифікаційним суспільством як нове на дату пред'явлення. Таким чином, після проведення конверсійних робіт судовласник отримує фактично нове судно з повним комплектом документів, схвалених Класифікаційним суспільством, а термін служби судна може обчислюватися від дати конверсії [107].

5. Утилізація судна. Виведення з експлуатації. Демонтаж інтер'єру і внутрішніх інженерних комунікацій. Розпил корпусу судна і сортування отриманих металів. Транспортування відходів на полігони і переробні

підприємства. При утилізації пасажирського судна широко використовується практика продажу предметів інтер'єру і меблів, яка не вийшла з ладу, готелями.

Критерієм ефективності функціонування флоту є постійна технічна готовність заданої чисельності суден і забезпечення безперервного циклу їх функціонування за прямим призначенням і при мінімальних витратах фінансових ресурсів судновласників [109].

Як уже зазначалося, в процесі експлуатації пасажирські судна морально і технічно застарівають. Це призводить до зниження їх вартості, збільшення експлуатаційних витрат, зменшення доходів через зниження попиту, а також зниження рівня морехідних якостей і безпеки пасажирів.

Як видно з рис. 2.3. модернізація сприяє продовженню ЖЦ пасажирського судна в цілому. Безумовно, найкращою стратегією оновлення пасажирського флоту є суднобудування. Однак, з огляду на, що будівництво пасажирського судна вимагає значних капіталовкладень, якими судновласники часто не мають, тимчасовою альтернативою суднобудуванню виступає модернізація пасажирського флоту.

Найчастіше з наступом фізичного старіння пасажирського флоту, судновласники проводять дорогу модернізацію кают з метою підвищення їх комфортабельності. Порівняльний аналіз модернізації і конверсії річкових круїзних суден наведено в [114]. Згідно з дослідженням [114] в результаті проведення модернізації і конверсії якість проживання пасажирів значно збільшується. Це відбувається за рахунок збільшення питомої площі громадських приміщень на 63 - 221,5 % в залежності від типу проекту судна.

Однак, досить часто, залишаються поза увагою проблеми морального старіння - що не відповідають сучасним вимогам про екологію: двигуни, системи очищення відпрацьованих газів СЕУ, системи очищення стокових, побутових вод; значна кількість екіпажу та обслуговуючого персоналу, відсутність сучасних засобів автоматизації і т.д. Наприклад, проблема модернізації системи очистки стічних вод на пасажирських суднах УДП «Молдавія» і «Україна» давно потребувала розв'язання, однак, провілась тільки в 2018 р. Після того, як стало

питання щодо неможливості експлуатації суден на Верхньому і Середньому Дунаї через їх невідповідності екологічному законодавству ЄС. В системі очищення на судах «Молдавія» і «Україна» використовувався хлор, який заборонений в Європі.

Модернізація і впровадження нових технологій дозволяють забезпечити не тільки екологічну безпеку пасажирських суден, але і знизити експлуатаційні витрати.

Як приклад можна привести модернізацію проекту 24 Е типу МЕТЕОР №237. В результаті установки нового 12-циліндрового дизеля потужністю 809 кВт при 2100 об/хв виробництва MAN скоротився витрата палива більш, ніж на 50 літрів/годину і повністю скоротилися витрати масла. Економія експлуатаційних витрат дозволила окупити витрати на модернізацію за кілька сезонів.

У табл. 2.2 представлені основні роботи по модернізації пасажирського судна і корисність цих робіт.

Слід зазначити, що перелік робіт з модернізації, наведений в табл. 2.2 не є повним і для кожного судна встановлюється свій список робіт з визначенням їх обсягу та вартості.

З табл. 2.2 видно, є види робіт, проведення яких прямо впливає на збільшення прибутку, через збільшення доходу або зменшення експлуатаційних витрат. І є група робіт, які впливають опосередковано, через забезпечення безпеки судна з пасажирами і безперебійної експлуатації судна, а також забезпечення комфорту пасажирів. В іншому випадку судовласник може зазнати збитків через часті поломоки або навіть втрати судна, через збільшення страхових внесків, а також через зниження попиту серед пасажирів.

Таблиця 2.2 – Структура робіт по модернізації пасажирського судна і їх корисність

Структура робіт (встановлення з нуля / заміна на нове/капітальний ремонт), $K_c (c = 1, 2, \dots, C)$		Корисність
1	2	3
Силова енергетична установка	Заміна на нову	Зниження витрат за рахунок зменшення витрат палива и масла. Збільшення швидкості. Зменшення негативного впливу на навколишнє середовище
	Капітальний ремонт	
Система опріснення води	Установка з нуля	Зниження витрат
	Заміна на нову	
	Капітальний ремонт	
Система кондиціювання	Установка з нуля	Забезпечення комфортабельності для пасажирів
	Заміна на нову	
	Капітальний ремонт	
Система опалення	Установка з нуля	
	Заміна на нову	
	Капітальний ремонт	
Система моніторингу і управління двигуном і допоміжних систем	Установка з нуля	Забезпечення безпечної і безперебійної експлуатації судна
	Заміна на нову	
	Капітальний ремонт	
Автоматична система управління судном	Установка з нуля	Зменшення негативного впливу на навколишнє середовище
	Заміна на нову	
	Капітальний ремонт	

Продовження табл. 2.2

1	2	3
Радіонавігаційне обладнання	Заміна на нове	Забезпечення безпечної і безперебійної експлуатації судна Зменшення негативного впливу на навколишнє середовище (В протилежному випадку судновласник не отримає прибуток через часті поломки)
	Капітальний ремонт	
Закрита система стічних і побутових вод	Установка з нуля	
	Заміна на нову	
	Капітальний ремонт	
Протипожежна система	Установка з нуля	
	Заміна на нову	
	Капітальний ремонт	
Елементи рушійно-рульового комплексу	Заміна на нове	
	Капітальний ремонт	
Стабілізатор качки	Установка з нуля	
	Заміна на нову	
	Капітальний ремонт	
Реновація корпусу	1SS	
	2SS	
	3SS	
Переобладнання судна без зміни призначення	Збільшення розмірності	Збільшення доходів внаслідок збільшення: - пасажиромісткості; - комфортабельності.
Переобладнання судна без зміни призначення	Зміна площі громадських приміщень для збільшення пасажиромісткості зі збереженням рівня комфортабельності	Збільшення доходів

Продовження табл. 2.2

1	2	3
Переобладнання судна без зміни призначення	Зміна площі громадських приміщень для збільшення площі кают зі збереженням пасажиромісткості	Збільшення доходу внаслідок підвищення комфортабельності
	Зміна площі громадських приміщень з метою створення додаткових розважальних об'єктів, зон відпочинку і об'єктів харчування.	Збільшення доходу
ІТ-інфраструктура	Установка з нуля	Забезпечення комфортабельності для пасажирів (стимулює попит)
	Заміна на нове	
	Капітальний ремонт	
Рятувальні засоби	Установка додаткових рятувальних засобів	Забезпечення безпеки пасажирів (збільшує привабливість для пасажирів, стимулює попит)
Інтер'єр	Зміна схеми розташування громадських приміщень	Забезпечення комфортабельності для пасажирів (стимулює попит)

Продовження табл. 2.2

1	2	3
Інтер'єр	Заміна: меблів, оббивки м'яких меблів, предметів інтер'єру	Забезпечення комфортабельності для пасажирів (стимулює попит)
	Установка сучасних ТВ	Забезпечення
	Заміна килимового покриття	комфортабельності для пасажирів (стимулює попит)

Як правило, на новіших суднах модернізація обмежується зміною інтер'єру, зміною внутрішнього планування громадських місць, іноді збільшенням пасажиромісткості за рахунок зміни площ громадських місць і капітальним ремонтом різних технічних систем. Це пов'язано з необхідністю залучення нових пасажирів - туристів і практикується на круїзних судах.

У старіших судах модернізації, крім салону, також піддаються і різні технічні системи.

Кожне пасажирське судно можна розглядати як систему, в якій взаємодіють її елементи - корпус, надбудова, обладнання, механізми. У той же час саме судно бути елементом деякої системи, в якій воно пов'язане виробничим процесом з іншими елементами (підприємствами і організаціями).

Функціонування системи в цілому залежить від кожного її елемента і від характеру зв'язку між ними.

Розглянемо пасажирське судно як систему, для підвищення ефективності, функціонування якої необхідно провести N груп робіт по модернізації. Грошові кошти в розмірі X розподіляються між групами робіт.

Таким чином, перед судовласником виникає завдання розділити кількість ресурсів (коштів) інвестованих в процес модернізації флоту так, щоб максимізувати загальний ефект. Алгоритми рішення аналогічних завдань, що

базуються на моделях лінійного програмування, не відображають динаміку надходження грошових коштів на проведення тих чи інших видів робіт з модернізації. Дана задача описана та формалізована з виростанням динамічного програмування та рекурентних співвідношень Р. Беллмана.

Постановка задачі полягає у наступному. Відповідно до принципу оптимальності Р. Беллмана математичне формулювання представленої задачі матиме наступний вигляд. Встановлені N процесів роботи з модернізації судна ($i = 0, 1, 2, \dots, N$). Кожному процесу відповідає величина корисності $g_i(x_i)$, яка виражає залежність приросту прибутку від кількості x_i вкладених інвестицій в певну сукупність робіт з модернізації i . Очевидно, що при $i=0$ кошти не виділяються і модернізація не проводиться. На попередньому етапі рішення задачі, відділом розвитку та інвестицій, встановлена сукупність значень $\{g_i(x_i)\}$

Потрібно встановити оптимальний розподіл коштів X між варіантами робіт з модернізації, що забезпечує максимальний приріст прибутку $\{F_N(X)\}$.

Засоби на модернізацію поступають окремими частинами (траншами) Δx . Тоді справедливе співвідношення:

$$x_i = x_{i-1} + \Delta x. \quad (2.37)$$

При обмеженій умови

$$x_1 + x_2 + \dots + x_N = X, \quad x_i \geq 0. \quad (2.38)$$

де X - це загальна кількість грошових коштів.

Динамічний процес розподілу передбачає, що замість вирішення одного завдання з певною кількістю грошових коштів і фіксованим числом процесів інвестування в роботи з модернізації судна. Необхідно вирішити сімейство завдань (2.37), в яких i може приймати будь-які позитивні значення, N може приймати будь-які цілі значення. Умовно розподіл коштів відбувається в кожному

одиницю часу. Спочатку певну кількість грошових коштів призначається N процесу інвестування, потім $(N - 1)$ - му і т.д. [137, 138].

При цьому, число кроків N дорівнює числу груп робіт з модернізації, між якими розподіляються кошти в розмірі X .

Стан системи на кожному кроці характеризується кількістю грошових коштів x_N , наявних перед даними кроком $x_N \leq X$.

Управлінням на i -му кроці x_i ($i = 1, 2, \dots, N$), є кількість коштів, що спрямовуються на проведення групи робіт i з модернізації.

Величина корисності на i -му кроці $g_i(x_i)$. Це корисність проведення групи робіт i при вкладенні в них коштів x_i .

Умова переходу функції в новий стан: якщо на i -му кроці система знаходиться в стані X , а вибрано управління x_N , то на наступному $(i-1)$ -му кроці система буде перебувати в стані $(X - x_N)$

$$W_i(X, x_N) = X - x_N. \quad (2.39)$$

На останньому кроці, перед вкладенням коштів в останню групу робіт з модернізації, решту коштів необхідно вкласти в останню групу робіт. Оптимальний приріст прибутку дорівнює приросту прибутку, який отримують в результаті проведення останньої групи робіт з модернізації.

Оптимальний приріст прибутку, що отримується від розподілу кількості грошових коштів X по N процесам інвестування можна висловити послідовністю функцій $\{F_N(x)\}$ наступним чином

$$F_N(x) = \max_{\{x_i\}} R(x_1, x_2, \dots, x_N), \quad (2.40)$$

за умов (2.37, 2.39). При $g_1(0) = 0$ справедливо наступна рівність

$$F_N(0) = 0, \quad N = 1, 2, \dots, \quad (2.41)$$

та

$$F_1(x) = g_1(x), \quad (2.42)$$

для $x \geq 0$.

Так як $F_{N-1}(x - x_N)$ - оптимальний приріст прибутку від розподілу кількості грошових коштів $x - x_N$ в $N - 1$, то основне функціональне рівняння має такий вигляд

$$F_N(x) = \max_{0 \leq x_N \leq x} [g_N(x_N) + F_{N-1}(x - x_N)], \quad (2.43)$$

для $N = 2, 3, \dots, x \geq 0$.

Завдання формулюємо в такий спосіб. В результаті аналізу технічного і морального стану судна були визначені необхідні види робіт і згруповані в три окремі групи (табл 2.3), які дозволять забезпечити:

1. Безперебійну роботу механізмів життєзабезпечення судна.
2. Комфорт і привабливість для пасажирів.
3. Комфортабельність і безпеку.

Вартість проведення робіт по кожній групі, в залежності від обсягу і виду, була визначена в діапазоні 2,5-10 млн. дол. США. Очікуване зростання прибутку в результаті проведення 1 групи робіт з модернізації складе 5-20%, 2 групи - 5-10%, 3 групи - 7-15% (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Склад груп робіт з модернізації пасажирського судна

Група	Види робіт	Ефект від проведення
1	<ul style="list-style-type: none"> • Силова енергетична установка • Система моніторингу і управління двигуном і допоміжних систем • Система кондиціонування • Радіонавігаційне обладнання • Елементи рушійно-рульового комплексу • Система опріснення води • Закрита система стічних і господарсько-побутових вод 	5-20% економія експлуатаційних витрат
2	<ul style="list-style-type: none"> • Інтер'єр • Реновація корпусу 	5–10 % зростання доходу за рахунок підвищення коефіцієнта завантаження судна
3	<ul style="list-style-type: none"> • Переобладнання судна без зміни призначення • Рятувальні засоби • Протипожежна система 	7–15 % зростання доходу за рахунок збільшення вартості подорожі від підвищення комфортабельності

На попередньому етапі розрахунків встановлено, який приріст прибутку $g_i(x)$ принесе кожна i -я група робіт з модернізації судна, якщо вкласти в неї кошти в розмірі x_i (табл. В.1). Далі за допомогою ф. (2.41) - (2.43) визначається $F_i(x)$ (табл. В.2) - це розмір приросту прибутку при розподілі вкладень в розмірі x_i між групами робіт з модернізації судна.

Очевидно, що вартість повної модернізації значно вище, ніж кошти, якими володіє СК. Необхідно знайти такий оптимальний варіант розподілу вкладень в модернізацію пасажирського судна, при якому $F_i(x)$ буде максимальною.

В результаті експериментального розрахунку наведеного у додатку В, можна зробити висновок, що для досягнення максимального приросту прибутку в результаті модернізації пасажирського судна, СК необхідно розподілити кошти

таким чином:

- в 1 групу робіт вкласти 2,5 млн. дол. США;
- у 2-2,5 млн. дол. США;
- в 3-5 млн. дол. США.

Стратегія модернізації пасажирського судна шляхом оптимального розподілу грошових коштів в групи робіт з модернізації складається з наступних етапів.

На *першому етапі*, на підставі аналізу технічного і морального стану пасажирського судна визначаються види і обсяги робіт з модернізації K_c , а також їх вартість C_j . Причому, список робіт доцільно складати за ступенем важливості, від найбільш важливих до найменш. А також чергувати роботи, які прямо і побічно впливають на прибуток судновласника. Потім ці роботи групуються за призначенням, а сума витрат по групі робіт повинна відповідати $[x_i, x_N]$, ($i = 1, 2, \dots, N$).

$$\sum_{j \in J^k} C = [x_i, x_N] \quad (i = 1, 2, \dots, N), \quad (2.44)$$

де k група робіт.

На *другому етапі* визначається значення приросту прибутку від проведення модернізації пасажирського судна по групах робіт. Значення приросту прибутку ΔF визначається наступним шляхом

$$\Delta F = F^X - F^{X-x_n}. \quad (2.45)$$

де F^X - це прибуток, який приносить судно в попередньому стані; F^{X-x_n} - прибуток, який приносить судно в наступному стані $X - x_n$, що настав в результаті виділення коштів на проведення груп робіт по модернізації.

У разі якщо приріст прибутку буде негативний ($\Delta F < 0$), то таке судно не

доцільно включати в план модернізації. Судновласнику необхідно розглянути варіант з продажем судна або план його утилізації.

На *третьому етапі* вирішується задача оптимального розподілу коштів між групами робіт з модернізації пасажирського судна.

Від раціонального використання грошових коштів залежить конкурентоспроможність і майбутній прибуток судновласника. На відміну від існуючих методик, розроблена стратегія дозволить не тільки провести модернізацію пасажирського судна, але зробити це в умовах обмеженості фінансових коштів. А також дозволить на етапі планування не включати в план модернізації пасажирське судно, яке в результаті проведення робіт не забезпечить приріст прибутку.

Обмеження розробленої стратегії полягає в неможливості її використовувати при проведенні невеликої кількості робіт або робіт, які спрямовані тільки на забезпечення технічної справності судна і не принесуть приросту прибутку.

При впровадженні запропонованої стратегії судновласник може зіткнутися з труднощами на етапі групування робіт по модернізації. На початковому етапі важливо правильно згрупувати роботи в залежності від діапазону їх обсягу та вартості, а також корисності. Якщо при угрупованні не чергувати роботи, що прямо і побічно впливають на приріст прибутку, виникне така ситуація: одні групи робіт будуть давати значний приріст прибутку; інші взагалі не будуть давати приріст прибутку. В такому випадку, може бути прийнято рішення вкладати кошти тільки в ті види робіт, проведення яких має виражений фінансовий результат. Таке рішення може спричинити за собою не тільки порушення умов безпечної експлуатації судна, а й підвищення його аварійності.

Розглянута модель оптимальності так само може застосовуватися для розподілу коштів з модернізації пасажирського флоту СК. В такому випадку, замість груп робіт з модернізації будуть розглядатися пасажирські судна, а значення x_i будуть відповідати вартості робіт з модернізації розглянутих пасажирських суден.

Висновки по розділу 2

1. В якості показника оцінки ефективності функціонування пасажирського флоту був визначено показник прибутку. Показано, що показник провізної здатності флоту прямо впливає на рівень прибутку.

2. Запропоновано імітаційну модель оцінки ефективності функціонування пасажирського флоту, впровадження якої дозволить збільшити прибуток та задовольнити потребу пасажирів і туристів в послугах водного транспорту за рахунок ефективного використання провізної здатності флоту в різних умовах експлуатації.

3. Запропоновано комплекс математичних моделей, якій дозволяє:

- встановити співвідношення виробничих можливостей пасажирського флоту судноплавної компанії і об'єму транспортної роботи;
- оцінити конкурентоспроможність наявного тоннажу на регіональному ринку пасажирських перевезень;
- визначити кількісний і якісний склад орендованих суден для збереження (розширення) своїх позицій на ринку транспортних послуг;
- виявити з наявного складу судна, для яких необхідно вирішити питання про передачу в оренду або зміну регіону їх експлуатації;
- отримати проект рішень з використанням стандартних програмних засобів, що обумовлює ту, що їх реалізовує і практичну значимість.

4. Встановлено склад і зміст етапів ЖЦ пасажирських суден. Модернізацію доцільно розглядати як окремий етап ЖЦ суден. На практиці модернізація широко застосовується в якості способу оновлення і, як наслідок, продовження ЖЦ суден.

5. Вказано що, залежно від віку, регіону експлуатації, форми експлуатації модернізації можуть піддаватися як технічні системи судна, так і салон. З метою підвищення пасажиромісткості і комфортабельності можуть проводитися різні варіанти переобладнання пасажирських суден. При цьому не виключено, що

судно може бути настільки морально і технічно зношеним, що після модернізації не забезпечить приріст прибутку.

6. Встановлено і розкрито зміст основних видів робіт по модернізації пасажирських суден, а також корисність їх проведення. Корисність робіт по модернізації полягає в наступному: забезпечення безпеки пасажирів і технічної справності судна; економії витрати паливно-мастильних матеріалів; збільшенні швидкості судна, збільшенні комфортабельності судна; збільшенні пасажиромісткості. Прямий вплив на збільшення прибутку судновласника чинять роботи по модернізації, які призводять до скорочення експлуатаційних витрат і сприяють збільшенню прибутків, що, як результат, призводить до росту прибутку. Показано, що види робіт, які забезпечують морехідні якості судна, безпечну і ефективну його експлуатацію роблять непрямий вплив на прибуток судновласника. Це відбувається за рахунок надійності функціонування флоту.

7. Запропоновано математична модель, що враховує динамічний характер розподілу грошових коштів судновласника між групами робіт по модернізації. Ефективність цього методу проілюстрована на прикладі експериментального розрахунку (додаток В). Основні результати даного розділу представлені в публікаціях здобувача: [2, 10, 14, 15, 16, 24].