

УДК 629.533
DOI [https://doi.org/10.15589/znp2024.4\(497\).1](https://doi.org/10.15589/znp2024.4(497).1)

DETERMINING OF THE MAIN ELEMENTS OF A PASSENGER FERRY FOR MULTIMODAL TRANSPORTATION “BILHOROD-DNISTROVSKYI – OVIDIOPOL” OF THE ROUTE

ВИЗНАЧЕННЯ ГОЛОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПАСАЖИРСЬКОГО ПОРОМУ ДЛЯ МУЛЬТИМОДАЛЬНОГО ПЕРЕВЕЗЕННЯ НА МАРШРУТІ «БІЛГОРОД-ДНІСТРОВСЬКИЙ – ОВІДІОПІЛЬ»

Oleksii A. Morozov
oleksii.morozov@nuos.edu.ua
ORCID: 0000-0002-7631-9099

О. О. Морозов,
викладач

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolayiv
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв

Abstract. *Purpose.* Determination of the main elements of a passenger ferry for multimodal transportation "Bilhorod-Dnistrovskiy – Ovidiopol" of the route, in the context of rapidly changing operational restrictions and the use of pontoon modular during the construction of the hull of a passenger ferry, with outriggers, the basic elements of which are pneumatic ponton, "Bilhorod-Dnistrovskiy-Ovidiopol" of the route. *Method.* Methods of ship theory and design, analysis and statistics are used. *Results.* "Bilhorod-Dnistrovskiy – Ovidiopol" the route it is advisable to use multimodal transportation on a "single ticket", which determines the passenger capacity range of 18–30 passenger seats. Based on the data obtained, it was determined that the use of pontoon modules, the main element of which are pneumatic ponton, in the design of the ferry will significantly expand the operational capabilities. *Practical impact.* The experience of using boats that have a fairly high operating cost with significant fluctuations in passenger traffic is not rational. Therefore, it is proposed to carry out multimodal transportation on the route "Bilgorod-Dnistrovskiy – Ovidiopil" for a "single ticket". In addition, it was taken into account that the main task in designing high-speed passenger vessels moving in a transitional mode of movement is to overcome the increase in wave formation and, accordingly, wave resistance. One of the ways reduce the wave resistance is to increase the length to width ratio while reducing draft, which reduces wave resistance. In this case, a monohull vessel may not meet stability standards. Therefore, an architectural and structural type was used for the ferry – a vessel with outriggers to maintain stability. To reduce the cost of construction and operating costs, the design of a pontoon module made on the basics pneumatic ponton, the material of which is polyvinyl chloride (PVC) fabric, was adopted.

Key words: multimodal transportation; outrigger ferry; pontoon module; pneumatic ponton; «single ticket»; outboard engine.

Анотація. *Мета.* Визначення елементів пасажирського порому для маршруту «Білгород-Дністровський – Овідіопіль» в умовах значних коливань пасажиропотоку та обґрунтування застосування архітектурно-конструктивного типу – судна з аутригерами з модулів понтонів базовими елементами яких є пневматичні балони, для маршруту «Білгород-Дністровський – Овідіопіль». *Методика.* Застосовано методи теорії і проектування суден, аналізу і статистики. *Результати.* Використання різних типів катерів показало, що для маршруту «Білгород-Дністровський – Овідіопіль» є доцільним використання мультимодальних перевезень за «загальним квитком», що визначає діапазон пасажиромісткості у 18–30 пасажирських місць. На основі отриманих даних було визначено, що застосування модулів-понтонів основним елементом яких є пневматичні балони, у конструкції порому, дозволить значно розширити експлуатаційні можливості. *Наукова новизна.* Вперше обґрунтовано елементи порому для маршруту «Білгород-Дністровський – Овідіопіль» та визначено тип порому з уніфікованих модулів-понтонів. *Практичне значення.* Досвід використання катерів які мають досить високу вартість експлуатації при значних коливаннях пасажиропотоку є не раціональним. Тому запропоновано зробити мультимодальні перевезення на маршруті «Білгород-Дністровський – Овідіопіль» за «загальним білетом». Крім того ураховано що основною задачею при проектуванні швидкісних пасажирських суден, що рухаються у перехідному режимі руху, є подолання збільшення хвилютворення та відповідно хвильового опору або «хвильового бар'єру». Одним зі способів подолання «хвильового бар'єру» є збільшення відношення довжини до ширини при зменшенні осадки, що зменшує хвильовий опір. При цьому однокорпусне судно може не відповідати нормам остійності. Тому для порому було застосовано архітектурно-конструктивний тип – судно з аутригерами (САР) для збереження остійності. Для зменшення вартості побудови та експлуатаційних витрат проаналізовано конструкцію модуля-понтону (МП) з пневматичних балонів (ПБ), матеріалом яких є тканина з полівінілхлориду (ПВХ).

Ключові слова: мультимодальні перевезення; судно с аутригерами; модуль-понтон; пневматичний балон; «загальний квиток»; підвісний двигун.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

З розвитком наземного приміського та міського пасажирського автотранспорту, наприкінці 90-их, функціонують лише ті прибережні та річкові пасажирські маршрути, які відповідають наступним критеріям: економія затрат часу та сезонна інтенсивність переміщення громадян.

Економія часу пов'язана з меншою відстанню водного шляху у порівнянні із наземним шляхом та як наслідок скороченням транспортних витрат.

Сезонна інтенсивність переміщення громадян пов'язана з відпочинком у курортний сезон відпусток.

Маршрут «Білгород-Дністровський – Овідіополь» (Рис. 1) (Рис. 2) відповідає вище вказаним критеріям.

Тому необхідним є визначення елементів порому для цього маршруту.

У статті [1] зазначено, що необхідним є розвиток водних приміських та міських маршрутних перевезень, та відповідних пасажирських суден для яких кількість пасажирів, що перевозяться, варіюється від 10 до 38 пасажирів, як і у мікроавтобусах та автобусах які використовуються для приміських та міських перевезень, відповідно і маршрут перевезень може бути визначений заздалегідь або індивідуально в кожному конкретному випадку.

Крім того необхідно урахувати багато зовнішніх чинників соціально-економічного характеру які неможливо формалізувати або їх формалізація є складною та потребує окремого дослідження. Таким зовнішнім чинниками є пасажиропотік та вантажопотік на сезонних річкових або прибережних маршрутах невеликої відстані, які практично неможливо визначити з необхідною точністю через фактори соціально-економічного та соціально-політичного характеру.

Тому було використані конструктивні елементи, які дозволяють змінювати головні розміри порому за рахунок використання модулів-понтонів і таким на основі пневматичних балонів [2].

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

У публікаціях [1; 2; 3; 4] обґрунтовуються: форма корпусу, тип судна для маршруту «Очаків-Кінбурнська Коса», з урахуванням значних коливань пасажиропотоку та мінливості експлуатаційних умов але без урахування мультимодальної складової перевезень, коли перевезення пасажирів здійснюється пасажирським паромним сполученням з урахуванням графіку автобусних наземних перевезень. Тому, наразі, відсутні системні дослідження по визначенню елементів пасажирського порому для мультимодальних перевезень на маршруті «Білгород-Дністровський – Овідіополь».

Метою досліджень є обґрунтування модульно-понтонної конструкції з аутригерами, порому, для

мультимодальних перевезень маршруту «Білгород-Дністровський – Овідіополь».

МЕТОДИ, ОБ'ЄКТ ТА ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ

Застосовано методи теорії і проектування суден, аналізу і статистики.

Об'єкт – пасажирське судно з аутригерами прибережного району плавання, для маршруту «Білгород-Дністровський – Овідіополь». Предмет – проектні, експлуатаційні дані по елементам понтонів та поромів з модулів-понтонів.

ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ

З розвитком наземного приміського та міського пасажирського автотранспорту, наприкінці 90-их, функціонують лише ті прибережні та річкові пасажирські маршрути, які відповідають наступним критеріям: економія затрат часу та сезонна інтенсивність переміщення громадян.

Економія часу пов'язана з меншою відстанню водного шляху у порівнянні із наземним шляхом та як наслідок скороченням транспортних витрат.

Сезонна інтенсивність переміщення громадян пов'язана з відпочинком у курортний сезон відпусток, соціально-економічною діяльністю громадян та соціальною прийнятністю та стабільністю тарифів на перевезення.

Маршрут «Білгород-Дністровський – Овідіополь» (Рис. 1) (Рис. 2) відповідає вище вказаним критеріям.

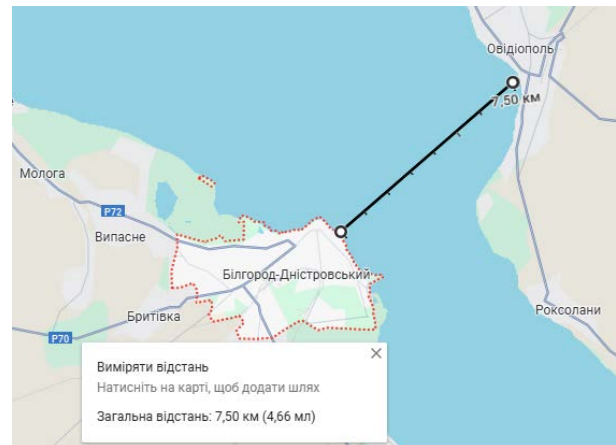


Рис. 1. Маршрут «Білгород-Дністровський – Овідіополь»

На цьому маршруті курсували судна на підводних крилах (СПК) проекту 340МЕ «Ракета».

У 1994 використовувалося пасажирське судно проекту 839 «Григорій Косинка» (Рис. 3). Однак у зв'язку з подорожчанням палива та зменшенням пасажиропотоку експлуатацію цього катера припинили.

З 2023 року експлуатується СПК проекту 17091 «Нібулон Експрес-4» (Рис. 4). Вартість квитка 250 гривень.

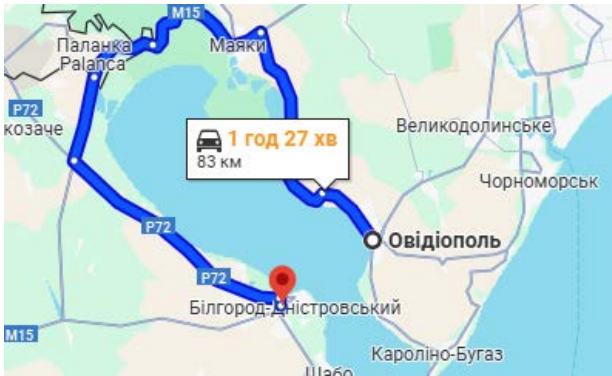


Рис. 2. Наземний маршрут «Білгород-Дністровський – Овідіопіль»

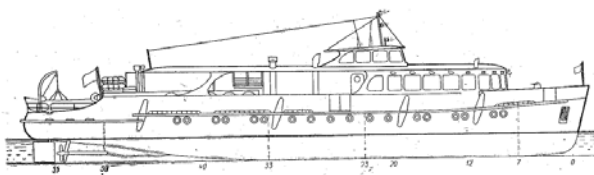


Рис. 3. Пасажирське судно проект 839

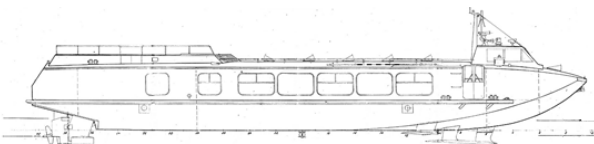


Рис. 4. СПК проект 17091

Протягом навігаційного періоду рейси здійснювались щодня, від Першого причалу у Білгороді-Дністровському до причалу «Нова пристань» в Овідіополі мінімум три рази на день в обох напрямках.

Тривалість та кількість поїздок змінювалась через погодні умови.

Згідно з графіком руху (Рис. 5), перше відправлення заплановане з Білгорода-Дністровського о 7:45, останній рейс буде йти з Овідіополя о 17:00.

Розклад руху пасажирського судна «НІБУЛОН Експрес-4» по маршруту м. Білгород Дністровський - м. Овідіопіль				
	Пункт відправлення	Час відправлення	Пункт прибуття	Час прибуття
Щоденно	м. Білгород Дністровський	7:45	м. Овідіопіль	8:10
	м. Овідіопіль	9:00	м. Білгород Дністровський	9:25
	м. Білгород Дністровський	12:45	м. Овідіопіль	13:10
	м. Овідіопіль	14:00	м. Білгород Дністровський	14:25
	м. Білгород Дністровський	15:45	м. Овідіопіль	16:10
	м. Овідіопіль	17:00	м. Білгород Дністровський	17:25

* Тривалість та кількість рейсів може змінюватись в залежності від погодних умов

Рис. 5. Графік руху «Нібулон Експрес-4» [5]

Досвід використання катерів вище наведених типів показав, що вони мають досить високу вартість експлуатації при значних коливаннях пасажиропотоку.

На підставі вище наведеної інформації пропонується зробити мультимодальні перевезення на маршруті «Білгород-Дністровський – Овідіопіль».

Мультимодальні перевезення пасажирів – це доставка пасажирів декількома видами транспорту. Перевезення пасажирів здійснюється за «загальним білетом» перевезення.

Необхідно відмітити, що основною задачею при проектуванні швидкісних пасажирських суден, що рухаються у перехідному режимі руху, є подолання збільшення хвилютворення та відповідно хвильового опору або «хвильового бар'єру». Одним зі способів подолання «хвильового бар'єру» є збільшення відношення довжини до ширини при зменшенні осадки, що зменшує хвильовий опір. При цьому однокорпусне судно може не відповідати нормам остійності. Тому для порому було застосовано архітектурно-конструктивний тип – судно з аутригерами (САР) для збереження остійності.

Для зменшення вартості побудови та експлуатаційних витрат проаналізовано конструкцію модуля-понтону (МП) з пневматичних балонів (ПБ), матеріалом яких є тканина з полівінілхлорида (ПВХ).

Ця тканина є синтетичним полімером – хімічну сполуку водню, хлору та вуглецю та різного роду стабілізаторів, модифікаторів тощо.

Пневматичні балони почали використовуватись у плотях для сплавів по гірським річкам наприкінці 70-их років (Рис. 6).

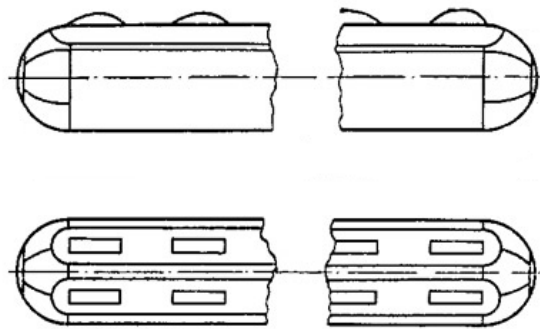


Рис. 6. Загальний вигляд пневматичного балону

Наприклад пліт з 4 ПБ (2 довжиною 4 м та 2 довжиною 3 м діаметром 0,4 м) при загальному навантаженні близько 1,5 т (рама, спорядження, екіпаж – 7 чоловік) мав осадка балонів становила приблизно 2/3 діаметра. Експлуатація показала непогану маневреність, можливість переміщатися поперек потоку.

Важливим є те, що вдалось досягти малої ваги плоту при великому запасі плавучості.

Переваги білонів з ПВХ у якості елементів модулів понтонів:

- висока ударостійкість (в порівнянні зі сталлю і склопластиком);
- висока зносостійкість;
- не потребує антикорозійної обробки.

Таким чином на вище визначеному маршруті пропонується перевозити пасажирів з міжміського автобуса, на поромі модульно-пontonної конструкції з аутригерами, в основі якої є пневматичні балони (Рис. 7), що значно знижує вартість побудови порому та дозволяє швидко змінювати конструкцію.

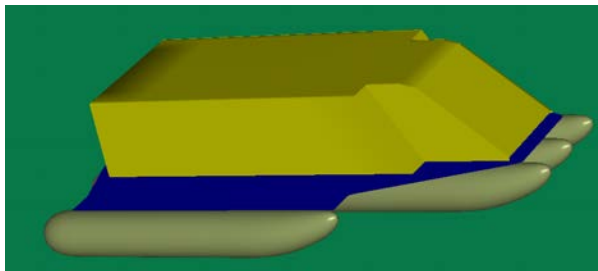


Рис. 7. Загальний вигляд порому МП САР ПБ

Слід зазначити ПБ МП необхідно робити з ПВХ питомою масою 1100 г/м².

Паром може приймати або висаджувати пасажирів на необладнане узбережжя.

Визначені наступні характеристики пасажирського порому: Пасажиромісткість – від 18 до 30 пасажирських місць; повна водотоннажність від 3,6 до 6 т. Час рейсу – не більше 20 хвилин. У якості рушія та двигуна прийнято підвісний двигун.

ОБГОВОРЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ І ВИСНОВКИ

1. Значні коливання пасажиропотоку призводять, до необхідності вносити конструктивні зміни навіть під час експлуатації суден.

2. Для зменшення вартості побудови та експлуатаційних витрат прийнято конструкцію порому з модулів-понтонів (МП) елементами яких є пневматичні балони (ПБ), з полівінілхлориду (ПВХ).

3. Заявилась тенденція проектування та будівництва суден на обмежений термін служби – від 10 до 15 років, при цьому термін окупності встановлюється в діапазоні від 5 до 8 років.

4. Застосування МП та аутригерів, у конструкції порому для мульти-модальних перевезень на маршруті «Білгород-Дністровський – Овідіополь», дозволить швидко адаптуватись до значних коливань пасажиропотоку та значно розширить експлуатаційні можливості.

5. Пасажирський салон є модулем який є змінною конструкцією.

REFERENCES

- [1] Slobodyan, S.O., & Morozov, O.O. (2022). Vyznachennya typu pasazhyrs'koho sudna dlya marshrutu «Ochakiv-Kinburn's'ka Kosa» [Determining the type of passenger vessel for the route "Ochakiv-Kinburn Spit"]. Zbirnyk naukovykh prats, no. 1(488), pp. 12–18.
- [2] Slobodyan, S.O., & Morozov, O.O. (2023). Vyznachennya formy tsentral'noho korpusu pasazhyrs'koho sudna z autryheramy dlya marshrutu «Ochakiv-Kinburn's'ka Kosa» [Determination of the hullform of the central hull of a passenger vessel with outriggers for the route "Ochakiv-Kinburn Spit"]. Zbirnyk naukovykh prats, no. 1(490), pp. 30–37.
- [3] Morozov K.O., Morozov O.O. (2023) Pasazhyrs'ke sudno z autryheramy modul'no-pontonnoyi konstrukttsiyi dlya marshrutu «Ochakiv-Kinburn's'ka kosa» [Passenger vessel with outriggers of modular-pontoon design for the route «Ochakov-Kinburnskaya Spit»]. Zbirnyk naukovykh prats NUK, no. 4(493), pp. 13–18.
- [4] Morozov K.O., Morozov O.O. (2024) Modul'no-pontonna systema na osnovi pnev-matychnykh baloniv [Modular pontoon system based on the pneumatic balloons]. Zbirnyk naukovykh prats NUK, no. 2(495), pp. 11–16.
- [5] Na Odeschyni pochynaye kursuvaty pasazhyrs'kyi kater cherez Dnistrovs'kyi lyman: rozklad <https://suspilne.media/odesa/500197-na-odesini-pocinae-kursuvaty-pasazirskij-kater-cerez-dnistrovskij-liman-rozklad/> [in Ukrainian].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Слободян, С.О., Морозов, О.О. (2022) Визначення типу пасажирського судна для маршруту «Очаків-Кінбурнська Коса». Збірник наукових праць НУК. № 1(488). С. 12–18.
- [2] Слободян, С.О., Морозов, О.О. (2023) Визначення форми цент-рального корпусу пасажирського судна з аутригерами для маршруту «Очаків-Кінбурнська Коса». Збірник наукових праць НУК. № 1(490). С. 30–37.
- [3] Морозов, К.О., Морозов, О.О. (2023) Пасажирське судно з аутригерами модульно-пontonної конструкції для маршруту «Очаків-Кінбурнська коса». Збірник наукових праць НУК. № 4(493). С. 13–18.
- [4] Морозов, К.О., Морозов, О.О. (2024) Модульно-пontonна система на основі пневматичних балонів. Збірник наукових праць НУК. № 2(495). С. 11–16.
- [5] На Одещині починає курсувати пасажирський катер через Дністровський лиман: розклад URL: <https://suspilne.media/odesa/500197-na-odesini-pocinae-kursuvaty-pasazirskij-kater-cerez-dnistrovskij-liman-rozklad/>.

© Морозов О. О.

Дата надходження статті до редакції: 04.11.2024

Дата затвердження статті до друку: 16.04.2024