

DOI: 10.32347/2786-7269.2024.10.378-388

УДК 711

к.т.н. Михайлик О.О.,

mykhailykolga@gmail.com; ORCID: 0000-0003-3648-9410,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ТРАНСПОРТНА ФУНКЦІЯ РІЧОК В МІСТАХ

Коротким історичним екскурсом розпочато аналіз сучасного стану внутрішніх водних шляхів України. Виокремлені фактори, що гальмують розвиток водного транспорту. Зазначено вектор вирішення проблемних питань щодо вітчизняного водного транспорту.

Ключові слова: вантажообіг; внутрішні водні шляхи; Дніпровська водна магістраль; пароплави; судноплавні річки; транспортний коридор, вузол.

Вступ. Красивий річковий фасад презентує місто і зазвичай є його «візитівкою»: згадка про Київ, Париж, Лондон, Будапешт, Відень, Прагу формує в уяві архітектурні ансамблі на берегах Дніпра, Сени, Темзи, Дунаю, Влтави. Річки в містах – це планувальні вісі, лінії регулювання забудови, архітектурні ансамблі, прогулянкові набережні, пляжі, мальовничі краєвиди. А ще – це транспортні магістралі, порти, причали, річкові вокзали. Внутрішні водні шляхи України, що входять до національної мережі міжнародних транспортних коридорів, включають Дніпровську глибоководну магістраль, Дунайський та Південнобузький водні шляхи (рис.1).

Суднопластво на Дніпрі розпочалося у 1870-1880 роках. Перший пароплав на річці Дніпро «Пчелка» було збудовано поблизу села Мошни на Черкащині в маєтку графа М.С. Воронцова в 1823 році. У 1952 році розпочалося будівництво гідровузлів із судноплавними шлюзами, що дозволило експлуатувати на Дніпрі річковий флот та використовувати створений транзитний водний шлях глибиною 3,65 м для безпечного проходу суден з осадженням 3,2 м від рівня навігаційного спрацювання, що з'єднував дніпровські порти з портами Чорного та Середземного морів. Це посприяло розвитку туристичної галузі та експлуатації чотирипалубних пасажирських теплоходів, що користувалося великим попитом туристів. Створення Дніпровського водного шляху з гарантованими глибинами надало можливість збільшити вантажомісткість суден із 2,0 до 5,3 тис. т, використовувати теплоходи вантажомісткістю 2,7 тис. т типу «річка-море», двосекційних суден вантажомісткістю 7,5 тис. т й танкерів – 5,0 тис. т. Задля збільшення частки річкового транспорту у внутрішньому вантажообігу було розпочато

налагодження технологічного зв'язку водного транспорту з гірничорудними та металургійними підприємствами, агропромисловим комплексом [1].

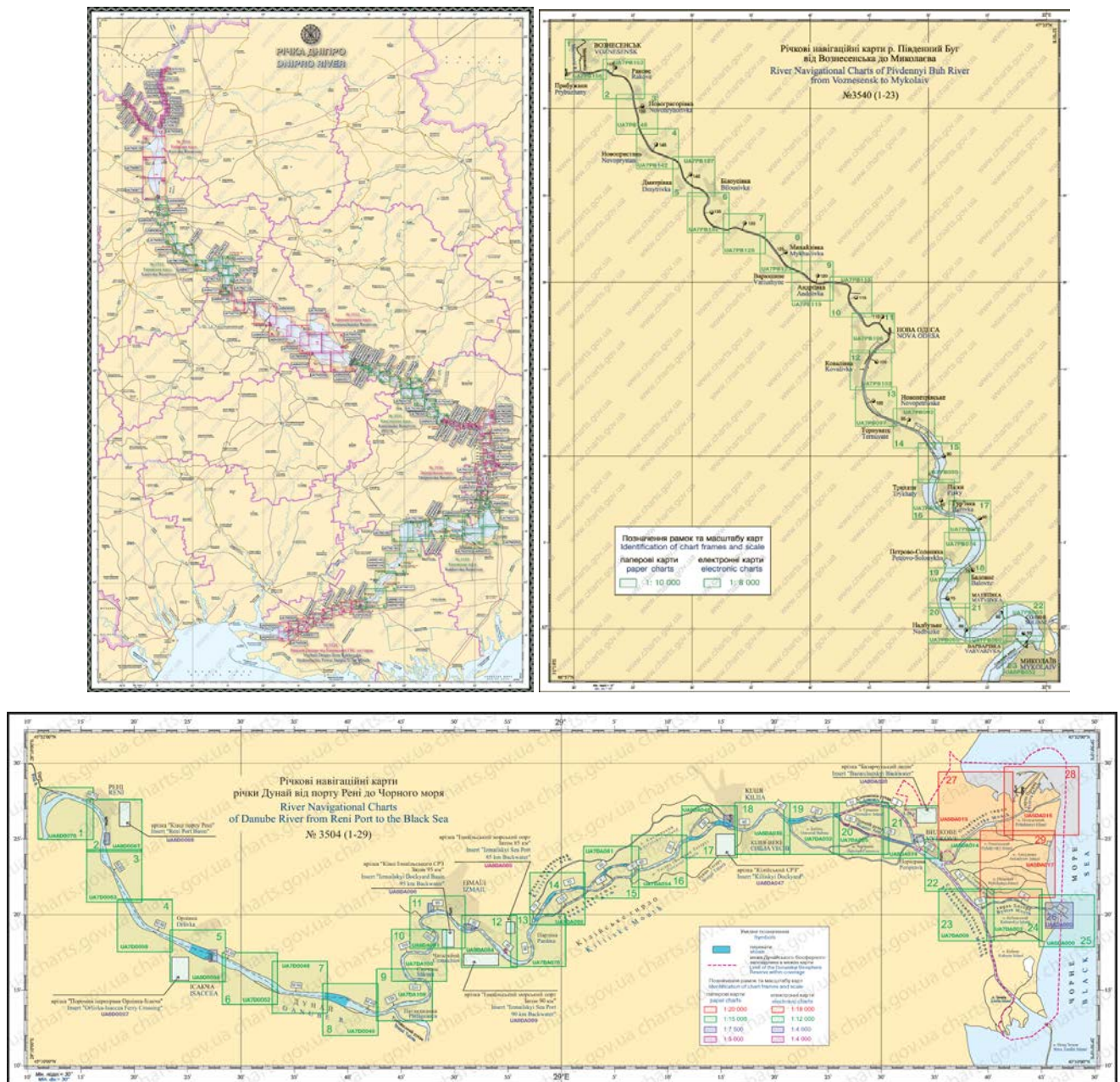


Рис 1. Навігаційні карти судноплавних шляхів України по р. Дніпро, Південний Буг, Дунай (інтернетресурс)

Стан проблеми Україна має потужну систему судноплавних річок, але не використовує свій потенціал. На стан вітчизняного судноплавства негативно вплинули аварія на Чорнобильській АЕС і розпад Радянського Союзу - вітчизняний водний транспорт зник водночас. Досвід використання річкового транспорту країнами Європи демонструє його переваги. У країнах ЄС внутрішній водний транспорт виконує біля 210000 млн. т км вантажообігу при

чисельності флоту біля 12000 суден; близько 80 % обсягу всіх перевезень припадає на річку Рейн [2].

Метою роботи є висвітлення критичного стану вітчизняного судноплавства та фіксація оптики на розв'язанні існуючих питань внутрішніх водних шляхів.

Попередні дослідження. Аналіз наукових праць висвітлив, що увага зосереджується на окремих аспектах, а не на системному підході до розвитку річкової логістичної системи. Тенденції ринку внутрішнього водного транспорту в загальноєвропейському контексті, розвиток інфраструктури, посилення європейського співробітництва в сфері внутрішнього водного транспорту розглянуто в роботі [3]. Пошуку логістичного центру на базі порту на річці Лабе (Ельба), Чеська Республіка, як складової мережі логістичних центрів Європи, присвячена робота [4]. Особливості хорватської транспортної системи та напрями інтеграції річкових та морських портів на підставі аналізу чинників їхнього розвитку визначені в праці [5]. В статті [6] проаналізовані сучасний стан внутрішнього водного транспорту країн ЄС та безпосередньо Румунії, як важливого члена Дунайської водної магістралі.

Основна частина

Україна має одну з найбільших залізничних і автомобільних мереж у Європі та є потужним транспортним вузлом, що пов'язує країни Європи, Азії та Близького Сходу. Наша країна має й потужний ресурс перевезень водним шляхом, а саме: 3 судноплавні річки - Дніпро, Дунай, Південний Буг, з яких дві перші входять до ТОП-5 найбільших річок Європи; 16 річкових портів та терміналів; 6 шлюзів; 60 млн т вантажів пропускної спроможності за рік. Загальна довжина судноплавних річок в Україні становить 4400 км, а річок, що використовуються як водні шляхи, - 2241 км. Традиційними у використанні є судноплавні шляхи Дніпра – 1,205 тис. км і його приток (Десни – 520 км і Прип'яті – 60 км), Дунаю – 160 км, Південного Бугу – 155 км та інших річок – Стир, Горинь, Самара, Сіверський Донець, Інгулець, Ворскла, Псел, Орель. За даними Державної служби статистики 90% транспортних перевезень внутрішнім водним транспортом припадає на Дніпро - Дніпровий басейн займає біля 65% річкового простору України [7]. У структурі перевезень річковим транспортом домінують мінеральні будівельні матеріали (пісок, тверді кристалічні матеріали), цемент, руда, метали і металобрухт, вугілля, продукція АПК. Найбільший обсяг вантажних перевезень здійснюють Київська, Дніпропетровська, Запорізька і Херсонська області.

Відповідно до законодавства України річки, озера, водосховища, канали, внутрішні морські води та територіальне море є внутрішніми водними шляхами загального користування, за винятком випадків, коли їхнє використання

повністю чи частково заборонено. За характером використання внутрішні водні шляхи поділяють на судноплавні і сплавні, за походженням – природні (внутрішні моря, озера, річки) та штучні (шлюзовані річки, судноплавні канали, штучні моря, водосховища). В залежності від значення природний водний шлях поділяється на 7 класів. Габарити судового ходу (ширина та глибина водного шляху) мають відповідати типу судна.

До складу річкового транспорту входять підприємства річкового транспорту, що здійснюють перевезення пасажирів, вантажів, багажу, пошти, порти і пристані, судна, суднобудівно-судноремонтні заводи, ремонтно-експлуатаційні бази, підприємства шляхового господарства, а також підприємства зв'язку, промислові, торговельні, будівельні та постачальницькі підприємства, навчальні заклади, заклади охорони здоров'я, фізичної культури та спорту, культури, проектно-конструкторські організації та інші підприємства, установи і організації незалежно від форм власності, що забезпечують роботу річкового транспорту.

Порти і пристані (причали) поділяються за наступними категоріями:

- за призначенням: вантажно-пасажирські, порти-сховища, карантинні, військові;
- відносно розміщення по водному шляху: руслові, поза руслові, змішані;
- по об'єму робіт, технічному оснащенню, характеру діяльності: розрядні, поза розрядні, зупиночні пункти.

Річкові вокзали поділяються на:

- плавучі (дебаркадери)
- берегові
- комбіновані [8].

До земель річкового транспорту належать землі, що надані в користування під:

- порти, спеціалізовані причали, пристані і затони з усіма технічними спорудами та устаткуванням, що обслуговують річковий транспорт;
- пасажирські вокзали, павільйони і причали;
- судноплавні канали, судноплавні, енергетичні та гідротехнічні споруди, службово-технічні будівлі;
- берегоукріплювальні споруди і насадження;
- спеціальні насадження для вирощування деревини;
- вузли зв'язку, радіоцентри і радіостанції;
- будівлі, берегові навігаційні знаки та інші споруди для обслуговування водних шляхів, судноремонтні заводи, ремонтно-експлуатаційні бази, майстерні, судноверфі, відстойно-ремонтні пункти, склади, матеріально-технічні бази, інженерні мережі, службові та культурно-побутові приміщення,

інші об'єкти, що забезпечують роботу річкового транспорту. Для робіт, пов'язаних із судноплавством і сплавом на внутрішніх водних шляхах, поза населеними пунктами виділяється у встановленому порядку берегова смуга. Землі берегової смуги не вилучаються у землекористувачів і використовуються відповідно до чинного законодавства України [9].

Річковий транспорт має низку переваг перед автомобільним та залізничним, а саме:

- чимала вантажопідйомність - 2 баржі та буксир замінюють 250 вантажівок, або 100 залізничних вагонів та 2 локомотиви;
- економічність перевезень (особливо масових): у п'ять разів дешевший за залізничний і в десять разів - за автомобільний; на 1 літрі палива на 1 км річковим транспортом можна перевезти 127 т вантажу, в той час як така ж кількість палива необхідна для перевезення 97 т вантажу залізницею, або 50 т – автотранспортом [10]. Вартість розробки внутрішніх водних шляхів становить 5-10% від вартості споруди залізниці або чотирисмугової автомагістралі;
- економія на ремонті доріг: 1 млн. т. вантажів, перевезених водним транспортом, зменшує витрати на ремонт доріг до 1 млрд. грн. протягом 4 років;
- екологічність, що підвищує його конкурентоспроможність.

Недоліками річкового транспорту є сезонність та низька швидкість перевезень.

Розвиток внутрішнього водного транспорту України в передвоєнний період характеризувався вкрай негативними тенденціями: довжина суднохідних водних шляхів зменшилась майже вдвічі – з 4 тис. км до 2,1 тис. км. у порівнянні з 1990 р; довжина шляхів з гарантованими глибинами зменшилась з 3,1 тис. км до 1,2 тис. км; обсяг вантажопотоку скоротився з 65 млн. т. за рік до 12 млн. т. [11]. З 2016-2018 рр. почалася позитивна динаміка і у 2019 р. вантажопотік зріс до 19,1%. Але в порівнянні з європейськими країнами ці обсяги є найменшими [12, рис.2-4].

На сьогодні 80,8% річкових суден українського флоту є придатними до експлуатації, 19,2% - є непридатними [14]. Внутрішні водні шляхи українських річок за показником гарантованих глибин не відповідають вимогам безпеки судноплавства - лише 57% мають гарантовані глибини. Через існуючі обмеження і неможливість забезпечити гарантовані глибини не використовується велика частина річки Дніпро. Проблема днопоглиблення є одним з критичних моментів відродження водного транспорту в Україні: вартість днопоглиблювальних робіт для Дніпра становить близько 2 500 000 дол. і близько 10 000 000 дол. - для Південного Бугу [13].

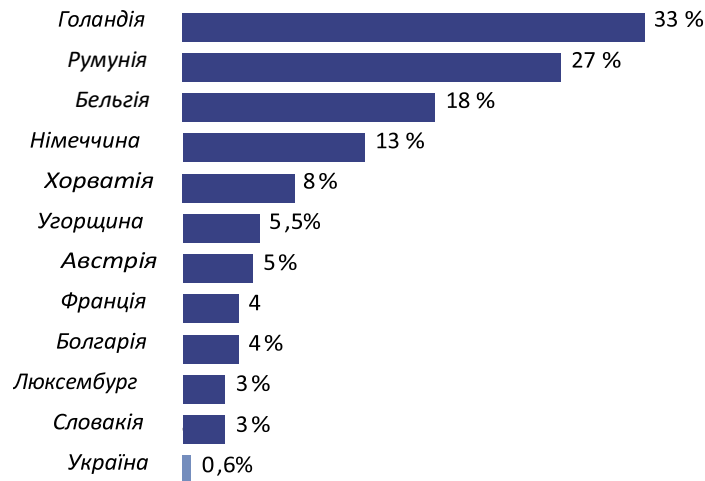


Рис.2. Питома вага річкових перевезень в країнах ЄС у загальному обсязі внутрішніх вантажоперевезень, % [2]

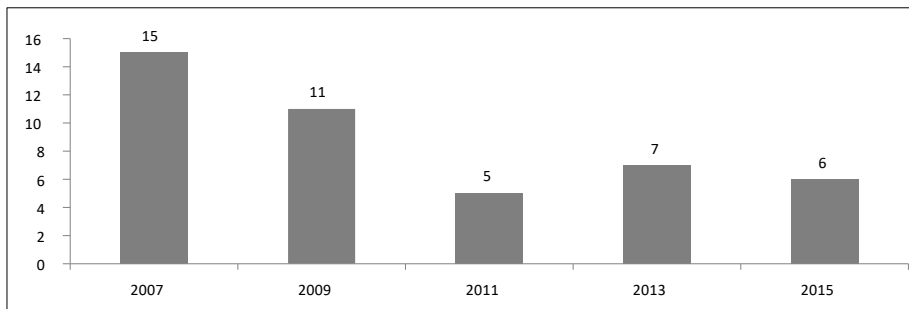


Рис.3. Динаміка перевезень вантажів річками України, млн т [12]

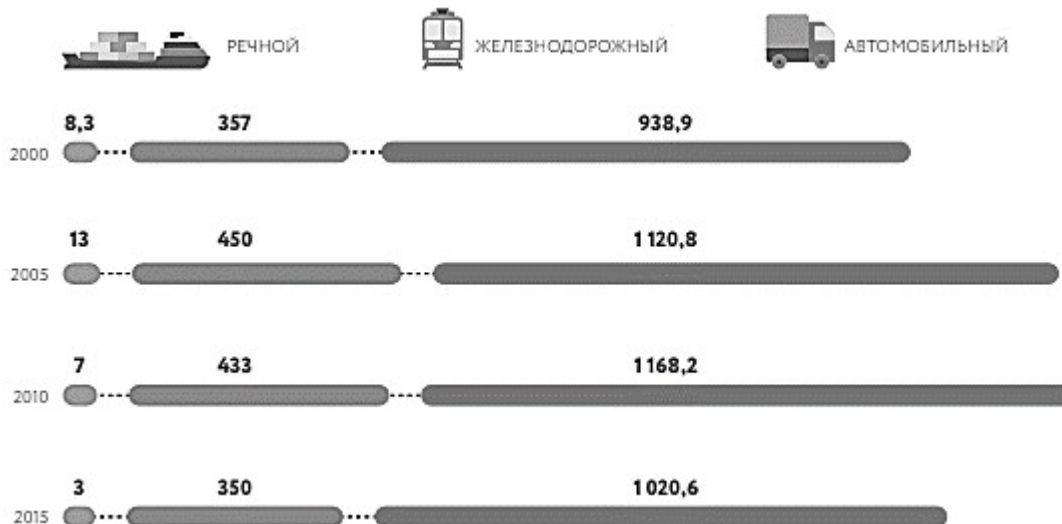


Рис.4. Порівняння динаміки вантажообігу різними видами транспорту, млн т [15]

Розвиток внутрішніх водних шляхів України гальмують наступні фактори:

- нерівномірність глибин і мінливі навігаційні умови;
- недосконала, застаріла, відсутня та нерозвинута інфраструктура;
- старіння та дефіцит сучасного вантажного та технічного флоту;

- відсутність системної кадрової політики та брак кваліфікованого персоналу;
- недосконале законодавство, що не забезпечує чіткого регулювання, не створює привабливого інвестиційного клімату а натомість створює надлишкове бюрократичне навантаження [15,16].

Задля відновлення вітчизняного судноплавства важливим є розширення суднохідних шляхів, днопоглиблення, ревіталізації портових господарств, що вимагає певних умов до планувальної структури міст: виділення територій під термінали, об'єднання портових господарств з іншими видами транспорту – залізничним, автодорожним, авіаційним, тобто формування логістичних вузлів, відновлення річкових суден та відповідні законодавчі акти.

У 2006 році Європейська комісія у прийняла програму розвитку внутрішніх водних шляхів NAIADES та протягом останніх років активно фінансує діяльність, спрямовану на удосконалення водних шляхів [17].

Висновок. Розвиток порту визначає розвиток міста, яке формується біля нього, а розвиток міста впливає на розвиток і функціонування порту. Річковий транспорт є економічним, дешевим та екологічним. Він обслуговує вантажопотоки, для яких важлива не швидкість, а ритмічність доставки. Україна має чималий нереалізований потенціал перевезень річковим транспортом - до 25-30 млн т вантажів, що у 2-3 рази більше, ніж на сьогодні. Основними перешкодами для розвитку вітчизняного річкового транспорту є днопоглиблення, оновлення річкової інфраструктури та флоту, ухвалення законодавчо-нормативних ініціатив. Важливим є формування логістичних вузлів біля річкових портів. Концепція відродження вітчизняного судноплавства має на меті розвиток суднохідних шляхів, портових логістичних центрів, що безпосередньо впливатиме на сталий розвиток прибережних міст. «Техніко-економічні обґрунтування», «Схеми розміщення портових господарств» та інша містобудівна документація спроможна дати поштовх до відродження та подальшого розвитку вітчизняного судноплавства.

Список використаних джерел

1. Поплевічев Г.І. Сучасний стан та перспективи транспортного використання дніпровських водосховищ/Матеріали до регіонального тренінгу «Забезпечення сталого функціонування та дотримання природно-екологічної рівноваги дніпровських водосховищ», Держводгосп України, Укр. НДІ ВГЕП, ДП «Видавництво «Оріяни», 2004, с. 26-28.
2. Нечитайло У.П. Пряме іноземне інвестування: глобальний, національний та регіональний виміри / У.П. Нечитайло, О.Г. Чубар, В.М. Бондаренко // Європейський вектор економічного розвитку, 2013. – № 2 (15), с. 112.

3. Strengthening inland waterway transport Pan-European cooperation for progress. In: European conference of ministers of transport. Paris. 2006. 137 p. URL:<https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/06watpaneurop.pdf>.
4. Kolář, J. & Stopka, O. & Krile S. (2018), Specification of a location for opted port logistics center in a given area using the method of operational research. The Journal of International Trade and Economic Development. Vol. 13. Issue 4. p. 55–63. 11, p. 55–63.
5. Krčum, M., Plazibat V., Gorana J. M. (2015), Integration Sea and River Ports – the Challenge of the Croatian Transport System for the 21st Century. Naše more. 62(4), p. 247–255.
6. Ionescu, R.-V. (2016), Inland Waterways' Importance for the European Economy. Case Study: Romanian Inland Waterways Transport / R.-V. Ionescu. Journal of Danubian Studies and Research. Vol 6, No 2. URL: <http://journals.univ-danubius.ro/index.php/research/article/view/3469/3921>.
7. Внутрішній водний транспорт України: проблеми і перспективи розвитку. URL: <https://provse.te.ua/2016/06/vnutrishnij-vodnyj-transport-ukrajiny-problemy-i-perspektyvy-rozvytku/>.
8. Шквариков В.А. Справочник проектировщика. Градостроительство. М.: Гос. Изд-ство литературы по строительству, архитектуре, строительным материалам. 1963, с.92.
9. Закон України «Про внутрішній водний транспорт» (№ 1054-IX від 3 грудня 2020 р.).
10. Інформація про водний транспорт України. Офіційний сайт Мінінфраструктури України. URL: <https://mtu.gov.ua/content/informaciya-pro-vodniy-transport-ukraini.html>.
11. Гуржій Н.М., Городова А.В., Одинець Т.Є. Річковий транспорт України: проблеми та перспективи розвитку/ Мукачівський державний університет, журнал «Економіка і суспільство», 2016, вип. 3. URL:http://www.economyandsociety.in.ua/journal/3_ukr/11.pdf.
12. Розвиток річкового транспорту у контексті реалізації євроінтеграційних планів України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://niss.gov.ua/articles/1763>.
13. По Дніпру, по Бугу: проблеми і перспективи розвитку водного транспорту. URL:<https://agravery.com/uk/posts/show/po-dnpru-po-bugu-problemi-i-perspektivi-rozvitkuvodnogo-transportu>.
14. Крикавський Є.В., Шандрівська О.Є., Шинкаренко Н.В. Дослідження потенціалу річкового транспорту України на засадах концепції сталого розвитку/ Вісник Національного університету “Львівська політехніка”. Серія «Проблеми економіки та управління», 2019, випуск 7, номер 4. - с.45-54. URL: <https://doi.org/10.23939/semi2019.04.045>.
15. Сліпенко А.К., Манаєнко І.М. Розвиток річкового транспорту України в умовах світових тенденцій енергоефективності / Збірник наукових праць молодих вчених факультету менеджменту та маркетингу КІІ імені Ігоря Сікорського «Актуальні проблеми економіки та управління», електронне видання, 2019, вип. 13. URL: <http://ape.fmm.kpi.ua/article/view/167629>.
16. Степанець П. Шанс на відродження річкового транспорту в Україні: які стимули галузі дає новий закон / Сайт інформаційного агентства УНІАН. URL:

<https://www.unian.ua/economics/transport/shans-na-vidrozhennya-richkovogo-transportu-v-ukrajini-yaki-stimuli-galuzi-daye-noviy-zakon-novini-ukrajina-11246231.html>.

17. Окорков А.М., Вернигора Р.В., Цупров П.С. Річковий транспорт України: сучасний стан та перспективи використання / Збірник наукових праць Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. Транспортні системи та технології перевезень, 2016. Вип. 12. С. 62-68.

PhD or candidate of science **Olha Mykhailyk**,
Kyiv National University of Construction and Architecture

TRANSPORT FUNCTION OF RIVERS IN CITIES

The advantage of riverside cities is the presence of waterways, ports, wharves, river stations, places of recreation, scenic views, etc. River and sea ports are the main urban-forming factor of many cities: the development of the port determines the development of the city that is formed around it, and the development of the city, accordingly, affects the development and functioning of the port. River transport has a number of advantages over road and rail transport. Inland waterways that are part of the national network of international transport corridors include the Dnieper deep-water highway, the Danube and the Southern Buzy waterways. Ukraine has a powerful system of navigable rivers, but it does not use its potential. The accident at the Chernobyl nuclear power plant and the collapse of the Soviet Union significantly affected the state of domestic shipping. The experience of active use of river transport by European countries demonstrates its energy efficiency, cheapness and environmental friendliness. The technical condition of the river fleet of Ukraine is constantly deteriorating. The development of inland waterways of Ukraine is hampered by the following factors:

- depth unevenness and changing navigation conditions;
- imperfect, outdated, missing and underdeveloped infrastructure;
- aging and shortage of the modern cargo and technical fleet;
- lack of systematic personnel policy and lack of qualified personnel;
- non-competitive working conditions compared to other modes of transport;
- the presence of ports requires certain conditions for the planning structure of cities;
- imperfect legislation that does not provide clear regulation, does not create an attractive investment climate, and instead creates an excessive bureaucratic burden.

River transport is energy efficient, cheap and environmentally friendly. It serves cargo flows for which the rhythm of delivery is not important, but speed. Ukraine has a considerable unrealized potential of transportation by river transport - up to 25-30

million tons of cargo, which is 2-3 times more than today. The main obstacles to the development of domestic river transport are dredging, renewal of river infrastructure, and fleet, adoption of legislative and regulatory initiatives. The formation of logistics hubs near river ports is important. The concept of the revival of domestic shipping is aimed at the development of shipping lanes, port logistics centers, which will directly affect the sustainable development of coastal cities. «Technical and economic justifications», «Schemes of placement of port facilities», and other urban planning documentation are able to give an impetus to the revival and further development of domestic shipping.

Key words: freight traffic; inland waterways; Dnipro water main; steamships; navigable rivers; transport corridor, node.

REFERENCES

1. Poplevichev H.I. Suchasnyi stan ta perspektyvy transportnoho vykorystannia dniproviskykh vodoskhovyshch/Materialy do rehionalnoho treninhu «Zabezpechennia staloho funktsionuvannia ta dotrymannia pryrodno-ekolohichnoi rovnovahy dniproviskykh vodoskhovyshch», Derzhvodhosp Ukrainy, Ukr. NDI VHEP, DP «Vydavnytstvo «Oriiany», 2004, s. 26-28. {in Ukrainian}.
2. Unreadable U.P. Foreign direct investment: global, national and regional dimensions / U.P. Unread, O.G. Chubar, V.M. Bondarenko // European vector of economic development, 2013. – No. 2 (15), p. 112. {in Ukrainian}.
3. Strengthening inland waterway transport Pan-European cooperation for progress. In: European conference of ministers of transport. Paris. 2006. 137 URL: <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/06watpaneurop.pdf>. {in English}.
4. Kolář, J. & Stopka, O. & Krile S. (2018), Specification of a location for selected port logistics center in a given area using the method of operational research. The Journal of International Trade and Economic Development. Vol. 13. Issue 4. p. 55–63. 11, pp. 55–63. {in English}.
5. Krčum, M., Plazibat V., Gorana J. M. (2015), Integration Sea and River Ports – the Challenge of the Croatian Transport System for the 21st Century. Our sea. 62(4), pp. 247–255 {in English}.
6. Ionescu, R.-V. (2016), Inland Waterways' Importance for the European Economy. Case Study: Romanian Inland Waterways Transport / R.-V. Ionescu. Journal of Danubian Studies and Research. Vol 6, No 2. URL: <http://journals.univ-danubius.ro/index.php/research/article/view/3469/3921>. {in English}.
7. Inland water transport of Ukraine: problems and development prospects. URL: <https://provse.te.ua/2016/06/vnutrishnij-vodnyj-transport-ukrajiny-problemy-i-perspektyvy-rozvytku/>. {in Ukrainian}.

8. Shkvarikov V.A. The designer's reference book. Town planning. M.: Gos. publishing house of literature on construction, architecture, construction materials. 1963, p.92. {in Russian}.
9. Law of Ukraine "On Inland Water Transport" (No. 1054-IX dated December 3, 2020). {in Ukrainian}
10. Informatsiia pro vodnyi transport Ukrainy. Ofitsiinyi sait Mininfrastruktury Ukrainy. URL: <https://mtu.gov.ua/content/informaciya-pro-vodniy-transport-ukraini.html>. {in Ukrainian}.
11. Gurzhii N.M., Horodova A.V., Odinets T.E. River transport of Ukraine: problems and development prospects/ Mukachiv State University, journal "Economy and Society", 2016, vol. 3. URL: http://www.economyandsociety.in.ua/journal/3_ukr/11.pdf. {in Ukrainian}.
12. Development of river transport in the context of implementation of the European integration plans of Ukraine [Electronic resource]. - Access mode: <http://niss.gov.ua/articles/1763>. {in Ukrainian}.
13. On the Dnieper, on the Bug: problems and prospects for the development of water transport. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/po-dnipru-po-bugu-problemi-i-perspektivi-rozvitkuvodnogo-transportu>. {in Ukrainian}.
14. Krykavskiy Ye.V., Shandrivska O.Ie., Shynkarenko N.V. Doslidzhennia potentsialu richkovoho transportu Ukrainy na zasadakh kontseptsii staloho rozvytku/ Visnyk Natsionalnogo universytetu "Lvivska politehnika". Seriia «Problemy ekonomiky ta upravlinnia», 2019, vypusk 7, nomer 4. - s.45-54. URL: <https://doi.org/10.23939/semi2019.04.045>. {in Ukrainian}
15. Slipenko A.K., Manaienko I.M. Rozvytok richkovoho transportu Ukrainy v umovakh svitovykh tendentsii enerhoefektyvnosti / Zbirnyk naukovykh prats molodykh vchenykh fakultetu menedzhmentu ta marketynhu KPI imeni Ihoria Sikorskoho «Aktualni problemy ekonomiky ta upravlinnia», elektronne vydannia, 2019, vyp. 13. URL: <http://ape.fmm.kpi.ua/article/view/167629>. {in Ukrainian}
16. Stepanets P. Shans na vidrodzhennia richkovoho transportu v Ukraini: yaki stymuly haluzi daie novyi zakon / Sait informatsiinoho ahentstva UNIAN. URL: <https://www.unian.ua/economics/transport/shans-na-vidrodzhennya-richkovogo-transportu-v-ukrajini-yaki-stimuli-galuzi-daye-noviy-zakon-novini-ukrajina-11246231.html>. {in Ukrainian}
17. Okorkov A.M., Vernyhora R.V., Tsuprov P.S. Richkovyi transport Ukrainy: suchasnyi stan ta perspektyvy vykorystannia / Zbirnyk naukovykh prats Dnipropetrovskoho natsionalnogo universytetu zaliznychnoho transportu imeni akademika V. Lazariana. Transportni systemy ta tekhnolohii perevezen, 2016. Vyp. 12. S. 62-68. {in Ukrainian}.