

УДК 728.536:625.712.14

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.220222.55.833

ПРОПОЗИЦІЇ РІШЕНЬ ІЗ РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЄКТІВ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ БУДІВЕЛЬ НА ВОДІ В УКРАЇНІ

КРАВЧУНОВСЬКА Т. С.¹, *докт. техн. наук, проф.*,
ДЬЯЧЕНКО Л. Ю.², *канд. техн. наук, доц.*,
ДЬЯЧЕНКО О. С.^{3*}, *асист.*

¹ Кафедра організації та управління будівництвом, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-33-66, e-mail: kts789d@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0986-8995

² Кафедра організації та управління будівництвом, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-33-66, e-mail: dyachenkopiop@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-4499-2278

^{3*} Кафедра архітектури, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-33-32, e-mail: olgadiachenko303@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-2591-3274

Анотація. *Постановка проблеми.* Україна має велику кількість водних артерій та вихід до моря. Вони являють собою необмежені резерви енергії та ресурсів, які можна використати на користь людям, але одночасно розливи річок навесні можуть бути чинником небезпеки, і тому спорудження будівель на воді стає частковим вирішенням цієї проблеми. Прибережна зона сприятлива з точки зору кліматичних умов для будівництва міст. Збільшення кількості комфортного та безпечного житла великих мегаполісів, підвищення ефективності забудови водних артерій України та прибережних зон, задовільнення запиту індустрії рекреації та дозвілля – основні завдання у проектуванні та спорудженні енергоефективних плавучих будівель. **Мета статті** – провести пошук найбільш раціональних архітектурно-конструктивних рішень та технологій будівництва енергоефективних будівель на воді, розглянути конструктивні особливості модулів, які використовуються для будівель різної конфігурації в плані; запропонувати рішення із розроблення проєктів енергоефективних будівель на воді в Україні. **Висновки.** В результаті проведених досліджень складено рекомендації щодо використання різних об'ємно-планувальних та конструктивних рішень плавучих будівель, застосування для них інженерних комунікацій та обладнання. Запропоновано використовувати для плавучих будівель енергоефективні технології: сонячні батареї, дизельні генератори, вітряні генератори. Наводиться перелік різних за формою елементів, що слугують модулями для створення збірно-розбірних прямокутних і круглих у плані будівель, а також наводиться перелік матеріалів, що використовуються для їх виробництва. Наведено рішення з улаштування основ та фундаментів плавучої будівлі для різних кліматичних та гідрогеологічних умов районів будівництва. Енергоефективні будинки на воді стали альтернативою будинків на суші як екологічно життєздатні будівлі у великих містах. Можливість зведення будівель на воді в районах України, де паводки і повені мають систематичний характер – це альтернативні рішення в боротьбі з водною стихією.

Ключові слова: *плавуча будівля; модульні будівлі; понтони; пальово-гвинтові основи; вітряні генератори; сонячні батареї; дизельні генератори; енергоефективні технології*

PROPOSALS OF SOLUTIONS OF THE PROJECT DEVELOPMENTS OF ENERGY-EFFICIENT BUILDINGS ON WATER IN UKRAINE

KRAVCHUNOVSKA T.S.¹, *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*,
DIACHENKO L.Yu.², *Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.*,
DIACHENKO O.S.^{3*}, *Ass.*

¹ Department of Construction Organization and Management, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho St., 49600, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (056) 756-33-66, e-mail: kts789d@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0986-8995

² Department of Construction Organization and Management, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho St., 49600, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (056) 756-33-66, e-mail: dyachenkopiop@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-4499-2278

^{3*} Department of Architecture, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho St., 49600, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (056) 756-33-32, e-mail: olgadiachenko303@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-2591-3274

Abstract. Problem statement. Ukraine has a large number of waterways and access to the sea. They are unlimited reserves of energy and resources that can be used for the benefit of people, but at the same time spring floods can be a danger, and therefore the construction of buildings on the water is a partial solution to this problem. The coastal zone is favorable in terms of climatic conditions for urban development. Increasing the number of comfortable and safe housing in large cities, increasing the efficiency of construction of waterways in Ukraine and coastal areas, meeting the demand of the recreation and leisure industry is the main task in the design and construction of energy efficient floating buildings. **The purpose of the article.** Search for the most rational architectural and design solutions and technologies for the construction of energy efficient buildings on the water. Consider the design features of the modules used for buildings of different configurations in the plan. Propose solutions for the development of projects for energy efficient buildings on the water in Ukraine. **Conclusions.** As a result of the research, recommendations were given on the use of various spatial planning and design solutions of floating buildings, the use of utilities and equipment. It is proposed to use energy efficient technologies for floating buildings: solar panels, diesel generators, wind generators. The list of the elements of various forms serving as modules for creation of collapsible rectangular and round in the plan of the buildings is resulted, and also the list of the materials used at their manufacture is resulted. The decision on arrangement of bases and the bases of a floating building for various climatic and hydrogeological conditions of areas of construction is resulted. Energy efficient houses on the water are an alternative to houses on land as environmentally viable buildings in large cities. The possibility of erecting buildings on the water in areas of Ukraine where floods and inundations are systematic is an alternative solution in the fight against the water element.

Keywords: *floating building; modular buildings; pontoons; pile-screw bases; wind generators; solar panels; diesel generators; energy-efficient technologies*

Постановка проблеми. Україна має велику кількість водних артерій та вихід до моря. Вони являють собою необмежені резерви енергії та ресурсів, які можна використати на користь людям, але одночасно розливи річок навесні можуть бути чинником небезпеки, і тому спорудження будівель на воді стає частковим вирішенням цієї проблеми. Прибережна зона сприятлива з точки зору кліматичних умов для будівництва міст. Збільшення кількості комфортного та безпечного житла великих мегаполісів, підвищення ефективності забудови водних артерій України та прибережних зон, задовільнення запиту індустрії рекреації та дозвілля – основне завдання у проектуванні та спорудженні енергоефективних плавучих будівель.

Аналіз публікацій. Останнім часом у світі великою популярністю користуються енергоефективні будівлі на воді.

Розглянемо екологічний плавучий будинок, ексклюзивно створений відомим італійським архітектором Джанкарло Зема [1; 2]. Будівля являє собою житловий блок площею понад 100 м², діаметром близько 12 м і 4 м заввишки. Він повністю виготовлений з переробленої клеєної деревини й алюмінію (рис. 1).



Рис. 1. Енергоефективний плавучий будинок італійського архітектора Джанкарло Зема

Балкони зручно розташовані з боків і завдяки великим вікнам дозволяють насолоджуватися чудовими краєвидами. Мансардні вікна ванних кімнат і кухонь розташовані на дерев'яному даху.

Також нагорі будинку розташовані аморфні фотоелектричні панелі площею 60 м², потужністю 4 кВт/пік. Вироблена панелями електроенергія використовується для внутрішніх потреб плавучого будинку.

Такий будинок можна встановлювати вздовж русла річок, озер, заток, атолів і морських районів зі спокійними водами. Корпус будівлі повністю складається з легкосплавного алюмінію, який має високу стійкість до ударів, корозії і на 100 відсотків

підлягає вторинній переробці. А фотоелектричні панелі, встановлені на дерев'яному даху, відрізняються від звичайних низьким витратами енергії, яка необхідна для їх виробництва.

З кожним роком на планеті залишається все менше простору для життя людей на суші. Італійський дизайнер П'єрпаоло Лаззаріні запропонував вирішити житлову проблему за допомогою особливих плавучих будинків (рис. 2).



Рис. 2. Проект плавучого міста Wayaland

Проект називається Wayaland. Така ж назва буде і у першого водного поселення. До проекту входять не тільки житлові будинки, а й готельні комплекси.

Плавучі будинки матимуть форму піраміди. У проекті Лаззаріні будинки оснащені сонячними панелями і водними турбінами [1].

Максимальна висота будинків становитиме 30 м над рівнем води. Кожен будинок споруджуватиметься з вуглецевого волокна, скловолокна і сталі.

Модульні блоки дозволять створити за бажанням замовника будинки з різним функціональним призначенням, конфігурацією та кількістю поверхів.

Передбачена не лише надводна частина, а й підводна. Технічні приміщення розташуються під рівнем моря. Кожен будинок плавучого міста оснащений пристанню для човнів.

У США та Швейцарії дуже популярні будівлі на палях.

Найскладніше у спорудженні будинку на пальному фундаменті – це створення

проекту. Необхідно провести інженерно-геологічні та гідрогеологічні вишукування. Потім викопати дослідний шурф. Це рекомендується робити навесні, коли рівень ґрунтових вод перебуває на максимумі. Під час проектування також необхідно визначитися з кількістю палей та їх видом. Для зведення фундаменту на воді краще всього використовувати гвинтові та залізобетонні палі (рис. 3).



Рис. 3. Будинок на палях, острови Бора-Бора

Мета статті – провести пошук найбільш раціональних архітектурно-конструктивних рішень та технологій зведення енергоефективних будівель на воді; розглянути конструктивні особливості модулів, які використовують для будівель різної конфігурації в плані; запропонувати рішення із розроблення проектів енергоефективних будівель на воді в Україні.

Результати досліджень. Основні вимоги до сучасного житла на воді такі [6]:

- ергономічно обґрунтована антропогенна система безпеки та комфортності проживання людини на воді;
 - забезпечення відповідної апаратури та можливості ефективного управління енергопостачанням; при цьому рівень вимог постійно збільшується зі зростанням технічних та економічних можливостей людини;
 - забезпечення екологічної рівноваги природного та штучного довкілля у місцях розташування житлових комплексів (індивідуальних чи колективних) на воді.
- Принцип динамічної мінливості, цей ключовий у формоутворенні споруд на воді і наявних живих структур принцип, визначив

використання модульності, мобільності та трансформації як основних властивостей, що адаптуються.

Модульність житла на воді проявляється як у конструкції самих будівель, так і в конструкції їх основи. Це може бути як статична пальова, так і плавуча основа, що відрізняється не тільки модульністю, а й мобільністю. Завдяки модульності та комбінаториці понтонні основи придатні для різних типів об'єктів, як малогабаритних (малоповерхові будинки, ресторани, готелі, лазні, елінги), так і великогабаритних (комплекс будівель, плавучі міста), і можуть складатися в різні структури і, крім функції основи для будівництва, служити причалом для швартування суден, пірсом для активного відпочинку або відкритим майданчиком для різних функцій.

Розглянемо конструктивні особливості модулів, які використовують для будівель різної конфігурації в плані, таких як [6]:

1. Прямокутні:

– квадратний або прямокутний у перерізі брус (складає пальово-зрубний тип конструкції);

– прямокутні або квадратні панелі (монтуються на несний каркас; слугують огорожувальними конструкціями в пальово-каркасному типі будинку, а також будь-якого прямокутного в плані плавучого будинку, що має каркасну конструкцію);

– несні прямокутні або квадратні панелі (відрізняються від вищезгаданого типу тим, що вони не тільки огорожувальні, а й несні, їх монтаж виконується без каркаса);

– об'ємний модуль (формує кілька стін будівлі одночасно, наприклад, С-подібний модуль, що стикується по довгій стороні і утворює три площини: підлогу, що перетікає в стіну і стелю).

2. Круглі або овальні:

– модуль у формі вигнутої або плоскої прямокутної панелі (за вертикального з'єднання яких утворюється кругла у плані будівля).

Пропонуються також:

– трикутний модуль, складений із сталевих каркасів (мережа із трикутників

утворює оболонку купола за принципом геодезичних куполів Б. Фуллера) [2];

– шестигранний модуль (призначений для створення будинків і з стільниковою конструкцією купола);

– модуль у вигляді вигнутої площини (утворює конструкцію на кшталт «черепашки»).

Використання перелічених вище модулів має такі переваги: можливість виготовлення на заводі з монтажем на місці розташування будинку; легкість транспортування завдяки збірно-розбірній конструкції; легкість монтажу, що у більшості випадків не потребує спеціального обладнання; варіабельність об'ємно-просторової та планувальної композиції; адаптивність конструкції та можливість виробництва у промислових масштабах [6].

Технології зведення будівель на воді.

1. *Будівля на понтоні.* Технологія зведення будівель на воді з використанням понтонів з'явилася нещодавно. Заснована вона на застосуванні спеціальних понтонів, які поєднуються між собою в єдину плавучу платформу. Ця платформа і тримає на воді будівлю. Незважаючи на досить значну вагу, а деякі плавучі будинки можуть бути дуже великими і розрахованими на кілька десятків людей, конструкція має хорошу стійкість і властивості судна, яке добре тримається на плаву і не тоне.

Конструкція понтона дозволяє скласти основу для будівництва, отримуючи необхідну водотоннажність за рахунок підбору ширини плавучої основи та висоти борту. Зазвичай у плавучих будівлях, зведених на понтонах, центр тяжіння розташований близько до палуби за рахунок великої маси самих залізобетонних понтонів. Тому коливання при слабких хвилях та вітрі майже відсутні, а вся конструкція витримує сильні пориви вітру без наслідків [7].

2. *Будівлі на бетонних дебаркадерах, що буксируються.* Ця технологія більш монументальна. В основному така технологія використовується для спорудження плавучих ресторанів або

готелів, але є приклади її реалізації під час будівництва житлових будинків. Основна перевага подібних будинків на воді в тому, що вони надають свободу для реалізації будь-яких архітектурних задумів, тут практично немає обмежень для фантазії дизайнерів та архітекторів. На міцному бетонному дебаркадері можна зводити досить великі будинки в кілька поверхів [10].

3. *Будівлі на палях*. Гвинтові палі вважаються найпростішим видом, їх встановлюють без застосування спецтехніки простим вкручуванням у ґрунт.

Будівництво плавучої будівлі *на пально-гвинтовій основі*. Зведення будівлі та пірсу можливе практично в будь-якій прибережній місцевості, крім крутих обривчастих берегів. Необхідно попередньо обстежити дно, заміряти швидкість течії і розробити схему установки гвинтових опор. Найважливіше у влаштуванні причалу – металевий каркас, що зв'язує пальові опори в єдину потужну конструкцію, протидіє бічним льодовим навантаженням [11]. Від правильного вибору і якості паль залежить міцність і термін служби будівлі і причалу.

Гвинтові опори, виготовлені згідно з вимогами технології, слугуватимуть 50 і більше років, а якісно зварений металокаркас із швелера або двотаврової балки забезпечить на довгі десятиліття непохитність пальових опор за бічних навантажень. Для зведення будівлі та пірсу на озері потрібно з'ясувати висоту льодоходу весняних вод. Якщо будинок зводиться на річці зі швидкою течією, застосовують спеціальні льодохідні палі. Їх головна особливість – довжина, яка дозволяє помістити опори на більшу глибину і досягти кращої стійкості.

Переважно будівлі на воді зводять у зимовий час. Пересуваючись по кризі, будівельники пробивають лунки і загвинчують палі в дно. У теплу пору будівництво проводиться за допомогою понтонів, але це спричинює додаткові труднощі. Поміст плавучих будівель оптимально робити з модрини. Така деревина має високу міцність та стійка до

гниття. Дошки з хвойних порід дерева застосовувати можна, але тільки обробивши їх антисептиком. Раз на 2–3 роки всі дерев'яні частини будівлі та пірса необхідно обробляти засобами від гниття і руйнування.

Пілонні фундаменти. Застосування пілона дозволяє підвищити конструктивні, функціональні та естетичні характеристики будівель на воді.

Перерозподіл навантаження несних конструкцій дає можливість вільного функціонального зонування приміщень будівлі. Поєднання пальових та пілонних фундаментів може розширити варіанти проектних рішень [1; 13].

Найважливішим показником і характеристикою формування типології конструкцій постають матеріали і технології, що використовуються у спорудженні сучасної будівлі на воді. Матеріали можна поділити на традиційні (дерево, бамбук, камінь, метал і очерет) та сучасні (скло, бетон, пластмаса, склопластик, фанера).

Виходячи зі специфіки водного середовища, найбільш актуальні такі технології [4; 5; 8]:

- економія енергетичних та природних ресурсів;
- комплексні заходи щодо зниження споживання енергії, що включають теплоізоляцію, інсоляцію, встановлення сонячних батарей, використання енергії вітру;
- використання поновлюваних матеріалів та ресурсів (у т. ч. вторинне використання);
- утилізація промислових та побутових відходів;
- підвищення ефективності споживання води за допомогою опріснення та використання очищених стічних та дощових вод; залежно від ступеня їх очищення вони можуть служити для різних цілей, задовольняючи потреби людини у господарстві та особисті;
- забезпечення сприятливого внутрішнього клімату, що характеризується використанням озелених просторів, які сприяють поглинанню вуглекислого газу та

очищенню повітря, а також придатних для сільськогосподарських потреб та ефективної природної вентиляції;

– зниження витрат енергії протягом життєвого циклу плавучої споруди, які включають не тільки експлуатацію, а й витрати на видобуток сировини, виготовлення, реставрацію та утилізацію в разі потреби.

Пропозиції рішень із розроблення проєктів енергоефективних будівель на воді в Україні:

1. Зводити будинок за модульною каркасною технологією з дерева або легких сталевих тонкостінних конструкцій [3–7]. Всі комунікації слід ретельно загерметизувати, оскільки вологість у будинку буде високою.

2. Для м'якого клімату південних районів України придатні різні види понтонів, залежно від розрахункового навантаження.

3. Зводити будівлі на воді із застосуванням пальових фундаментів у регіонах із затопленим і болотистим ґрунтом.

4. Використовувати залізобетонні палі для будівництва великих об'єктів, тому що вони витримують максимальне навантаження.

5. Максимальну стійкість і надійність забезпечують залізобетонні палі квадратного перетину, занурені в ґрунт на 6–15 метрів.

6. Спеціальні льодохідні палі застосовувати, якщо будинок зводиться на річці зі швидкою течією.

7. Якщо планується з якихось причин перенести будівлю, краще використати гвинтові опори, які можна викрутити і встановити на новому місці.

8. Розширити варіанти проєктних рішень можна за рахунок використання пальових та пілонних фундаментів у поєднанні.

9. Якщо житло розташоване далеко від міста, необхідно розглянути такі системи автономного енергопостачання: дизельні генератори, сонячні батареї або вітряні генератори [10].

10. Сучасні фільтри й установки з очищення води дозволяють використовувати для побутових потреб навіть воду з тієї ж водойми, в якій «плаває» будинок.

11. Установити систему автономної каналізації з біологічним очищенням стічних вод.

12. Використовувати вакуумні геліоколектори. Якщо потрібний більш бюджетний варіант системи опалення, можна задіяти опалювальний котел, підібравши оптимальну за продуктивністю і видом палива модель [1; 10].

Висновки. В результаті проведених досліджень складено рекомендації щодо використання різних об'ємно-планувальних та конструктивних рішень плавучих будівель, застосування для них інженерних комунікацій та обладнання. Запропоновано використовувати для плавучих будівель енергоефективні технології: сонячні батареї, дизельні генератори, вітряні генератори.

Наводиться перелік різних за формою елементів, що слугують модулями для створення збірно-розбірних прямокутних і круглих у плані будівель, а також перелік матеріалів, які використовуються при їх виробництві.

Пропонується рішення щодо влаштування основ та фундаментів плавучої будівлі для різних кліматичних та гідрогеологічних умов районів будівництва.

Енергоефективні будинки на воді становлять альтернативу будинкам на суші як екологічно життєздатні будівлі в великих містах. Можливість зведення будівель на воді в районах України, де паводки і повені мають систематичний характер – це альтернативне рішення у боротьбі з водною стихією.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бадьин Г. М., Сычѐв С. А., Макаридзе Г. Д. Технологии строительства и реконструкции энергоэффективных зданий. Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2017. 464 с.

2. Дьяченко Л. Ю., Дьяченко О. С. Пропозиції рішень із розроблення проєктів енергоефективних геобудинків в Україні. *Архітектурний вісник Київського національного університету будівництва та архітектури*. 2021. Вип. 22–23. 240 с. URL: doi: 1032347/2519-8661.2021.22-23.183-189.
3. Дьяченко Л. Ю., Дьяченко О. С. Зведення енергоефективних малоповерхових будівель за каркасно-панельною технологією – СІП технологією. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2019. № 4. С. 23–28. URL: doi: 10.30838/J.BPSACEA.2312.300819.24.507.
4. Шехоркина С. Е., Матюшенко И. Н., Савицкий Н. В. Исследование долговечности железобетонных понтонов, эксплуатируемых на водных объектах Украины. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2013. № 1–2. С. 64–69. URL: <http://visnyk.pgasa.dp.ua/article/view/38933/35242>.
5. Шехоркіна С. Є. Рациональное проектирование конструкций малоповерховых жилых зданий на воде : дис. на здоб. наук. ступ. канд. техн. наук (спеціальність 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди). Науковий керівник д. т. н., проф. Савицький Микола Васильович. ПДАБА : Дніпропетровськ, 2013. 125 с.
6. Казаков Ю. Н., Тимошук О. А. Технология возведения энергоэффективных малоэтажных жилых домов: учеб. пособ. для студ. направления «Строительство» и граждан. Санкт-Петербург: Palmarium Academic Publishing, 2019. 124 с.
7. Мороз А. М. Технология монтажа индивидуальных жилых домов из быстровозводимых конструкций. Санкт-Петербург : Лань, 2018. 128 с.
8. Шумская О. Р. Принципы формообразования жилья на воде. Москва, 2014. 229 с.
9. Экономов И. С. Принципы формирования малоэтажных жилых объектов на воде. Москва, 2010. 235 с.
10. Исанова А. В., Драпалюк Н. А., Мартыненко Г. Н., Драпалюк Д. А. Энергоресурсосбережение при проектировании, строительстве и эксплуатации жилого здания : учеб. пособ. Москва; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. 156 с.
11. Hellweg U. Floating Homes at Rummelsburg Bay in Berlin. Wasserstadt GmbH, 2012. 25 p.
12. Flanagan Barbara. The Houseboat Book. New York : Universe Publishing, 2003. 191 p.
13. Mornement Adam Boathouses. London, Frances Lincoln Limited, 2010. Pp. 132–137.

REFERENCES

1. Badiin G.M., Sychov S.A. and Makaridze G.D. *Tehnologii stroitelstva i rekonstruktsii energoefektivnykh zdaniy* [Technologies for the construction and reconstruction of energy efficient buildings]. Saint-Petersburg : BHV-Peterburg, 2017, 464 p. (in Russian).
2. Diachenko L.Yu. and Diachenko O.S. *Propozytsii rishen iz rozroblennia proiektiv enerhoefektyvnykh heobudynkiv v Ukraini* [Proposals of solutions of the project developments of energy-efficient geo-houses in Ukraine]. *Arkhitekturnyi visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu budivnytstva i arkhitektury* [Architectural Bulletin of Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture]. 2021, vol. 22–23, 240 p. URL: doi: 1032347/2519-8661.2021.22-23.183-189 (in Ukrainian).
3. Diachenko L.Yu. and Diachenko O.S. *Zvedennia enerhoefektyvnykh malopoverkhovykh budivel za karkasno-panelnoiui tekhnolohiieiu – SIP tekhnolohiieiu* [Construction of energy-efficient low-floor buildings by frame-panel technologies – sip technologies]. *Visnyk Prydniprovskoi derzhavnoi akademii budivnytstva ta arkhitektury*. [Bulletin of the Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture]. 2019, no. 4, pp. 23–28. URL: doi: 10.30838/J.BPSACEA.2312.300819.24.507 (in Ukrainian).
4. Shekhorkina S.Yev., Matyushenko I.N. and Savitskyi N.V. *Issledovanie dolgovechnosti zhelezobetonnykh pontonov, `ekspluatiruemyyh na vodnykh ob`ektah Ukrainy* [Study of the durability of reinforced concrete pontoons operated on water bodies of Ukraine]. *Visnyk Pridniprovskoi derzhavnoi akademii budivnytstva ta arkhitektury* [Bulletin of the Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture]. 2013, no. 1–2, pp. 64–69. (in Russian). URL: <http://visnyk.pgasa.dp.ua/article/view/38933/35242>
5. Shekhorkina S.Yev. *Racional'ne proektuvannya konstrukcij malopoverhovih zhitlovykh budivel' na vodi : dis. na zdob. nauk. stup. kand. tehn. nauk (special'nist' 05.23.01 - budivel'ni konstrukcii, budivli ta sporudi)* [Rational design of low-rise residential buildings on the water : dissert. for the degree of Cand. Tech. Sc. (specialty 05.23.01 – Civil Engineering Structures, Buildings and Structures)]. Supervisor Dr. Sc., Prof. Savitskyi Mykola Vasyliovych. PSACEA : Dnipropetrovsk, 2013, 125 p. (in Ukrainian).
6. Kazakov Yu.N. and Timoschuk O.A. *Tehnologiya vozvedenie energoefektivnykh maloetazhnykh zhilykh domov: uchebnoe posobie dlya studentov napravleniya «stroitelstvo» i grazhdan* [Technology for the construction of energy-efficient low-rise residential buildings : textbook allowance for stud. direction “Civil Engineering” and citizens]. Saint-Petersburg : Palmarium Academic Publishing, 2019, 124 p. (in Russian).
7. Moroz A.M. *Tehnologiya montazha indi-vidualnykh zhilykh domov iz byistrovovodimyykh konstruktsiy* [Installation technology for individual residential buildings from pre-fabricated structures]. Saint-Petersburg : Lan, 2018, 128 p. (in Russian).
8. Shumskaya O.R. *Principy formoobrazovaniya zhilya na vode* [Principles of shaping housing on water]. 2014, 229 p. (in Russian).

9. Ekonomov I.S. *Principi formirovaniya maloetazhnykh zhilikh obektov na vode* [The principles of the formation of low-rise residential buildings on the water]. Moscow, 2010, 235 p. (in Russian).

10. Isanova A.V., Drapalyuk N.A., Martyinenko G.N. and Drapalyuk D.A. *Energoresursosberezhenie pri proektirovanii, stroitelstve i ekspluatatsii zhilogo fonda : uchebnoe posobie* [Energy saving in the design, construction and operation of the housing stock : textbook allowance]. Moscow; Vologda : Infra-Inzheneriya Publ., 2021, 156 p. (in Russian).

11. Hellweg U. Floating Homes at Rummelsburg Bay in Berlin. Wasserstadt GmbH, 2012, 25 p.

12. Flanagan Barbara. The Houseboat Book. New York : Universe Publishing, 2003, 191 p.

13. Mornement Adam. Boathouses. London, Frances Lincoln Limited, 2010, pp. 132–137.

Надійшла до редакції: 12.01.2022.