

УДК 694:692

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.261223.104.1012

## ПРОЕКТУВАННЯ ШВИДКОМОНТОВАНИХ МОДУЛЬНИХ БУДИНКІВ ДЛЯ ПОТРЕБ ПЕРЕСЕЛЕНЦІВ УКРАЇНИ

САВИЦЬКИЙ М. В.<sup>1</sup>, докт. техн. наук, проф.,  
НІКІФОРОВА Т. Д.<sup>2</sup>, докт. техн. наук, проф.,  
ТИТЮК А. О.<sup>3</sup>, канд. техн. наук, доц.,  
СОПІЛЬНЯК А. М.<sup>4\*</sup>, канд. техн. наук, доц.,  
ШЛЯХОВ К. В.<sup>5</sup>, канд. техн. наук, доц.,  
ТИТЮК А. А.<sup>6</sup>, канд. техн. наук

<sup>1</sup> Кафедра залізобетонних та кам'яних конструкцій, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Архітектора Олега Петрова, 24-а, 49005, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-33-80, e-mail: [ms@pdaba.edu.ua](mailto:ms@pdaba.edu.ua), ORCID ID: 0000-0003-4515-2457

<sup>2</sup> Кафедра залізобетонних та кам'яних конструкцій, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Архітектора Олега Петрова, 24-а, 49005, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-33-80, e-mail: [nikiforova.tetiana@pdaba.edu.ua](mailto:nikiforova.tetiana@pdaba.edu.ua), ORCID ID: 0000-0002-0688-2759

<sup>3</sup> Кафедра залізобетонних та кам'яних конструкцій, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Архітектора Олега Петрова, 24-а, 49005, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-33-80, e-mail: [anatol.tytiuk@pdaba.edu.ua](mailto:anatol.tytiuk@pdaba.edu.ua), ORCID ID: 0000-0002-4927-370X

<sup>4\*</sup> Кафедра нарисної геометрії та графіки, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Архітектора Олега Петрова, 24-а, 49005, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-33-80, e-mail: [sopilniak.artem@pdaba.edu.ua](mailto:sopilniak.artem@pdaba.edu.ua), ORCID ID: 0000-0002-3067-0529

<sup>5</sup> Кафедра залізобетонних та кам'яних конструкцій, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Архітектора Олега Петрова, 24-а, 49005, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-33-80, e-mail: [shliakhov.kostiantyn@pdaba.edu.ua](mailto:shliakhov.kostiantyn@pdaba.edu.ua), ORCID ID: 0000-0001-6493-6201

<sup>6</sup> Кафедра нарисної геометрії та графіки, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Архітектора Олега Петрова, 24-а, 49005, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-33-80, e-mail: [tytiuk.andrii@pdaba.edu.ua](mailto:tytiuk.andrii@pdaba.edu.ua), ORCID ID: 0000-0002-4119-4089

**Анотація. Постановка проблеми.** Час від часу у різних частинах світу відбуваються природні чи техногенні катаклізми (повені, пожежі), через які житлові та інфраструктурні об'єкти зазнають повного або часткового руйнування. Через руйнування житлових будинків, окремих чи багатоповерхових, внаслідок бойових дій люди сім'ями змушені покидати зруйновані будівлі та шукати варіанти для тимчасового перебування. Для вирішення проблем розселення вимушених переселенців, здебільшого у різних країнах світу, встановлюють модульні містечка. На жаль, через відкриту воєнну агресію російської федерації, розпочату в лютому 2014 року на території АР Крим та Донецької і Луганської областей, та другої, більш інтенсивної фази воєнних дій з лютого 2022 року на території десяти областей України (Донецька, Луганська, Запорізька, Херсонська, Миколаївська, Харківська, Сумська, Чернігівська, Житомирська, Київська). Під час бойових дій житловий фонд окремих міст та сіл зазнав суттєвого руйнування (Маріуполь, Ірпінь, Гостомель, Буча). Окрім того, багато сімей стали вимушеними переселенцями, тікаючи з тимчасово окупованих територій. На разі актуальним бачиться проектування окремого житлового модульного будинку з представлених на українському ринку доступних будівельних матеріалів та у відповідності до чинних будівельних, кліматологічних та санітарних норм України. **Мета роботи** – проектування економічного автономного модульного будинку із загальнодоступних будівельних матеріалів, який буде відповідати державним будівельним нормам з надійності, енергоефективності та санітарії. **Висновки.** Спроектовано модульну будівлю, яка відповідає усім необхідним сучасним критеріям надійності. Для зведення будівлі використовуються місцеві загальнодоступні будівельні матеріали, що суттєво знижує загальну вартість. Конструкції будинку виготовляються у заводських умовах, а зведення виконується на місці протягом двох діб. Будівля запроєктована збірно-розбірною, що дає змогу її переміщення для повторного користування. Вартість модульного будинку складає 146 808 грн (станом на травень 2022 року). Невисока вартість зведення актуальна у період ослаблення економічних потужностей держави.

**Ключові слова:** переселенці; модульний будинок; енергоефективність

## DESIGN OF QUICK-ASSEMBLY MODULAR BUILDINGS FOR THE NEEDS OF IMMIGRANTS OF UKRAINE

SAVYTSKYI M.V.<sup>1</sup>, *Dc. Sc. (Tech.), Prof.*,  
NIKIFOROVA T.D.<sup>2</sup>, *Dc. Sc. (Tech.), Prof.*,  
TYTIUK A.O.<sup>3</sup>, *Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.*,  
SOPILNIAK A.M.<sup>4\*</sup>, *Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.*,  
SHLYAHOV K.V.<sup>5</sup>, *Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.*,  
TYTIUK A.A.<sup>6</sup>, *Cand. Sc. (Tech.)*

<sup>1\*</sup>Department of Reinforced Concrete and Stone Structures, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Architect Oleh Petrov St., Dnipro, 49005, Ukraine, tel. +38 (0562) 756-33-80, e-mail: [ms@pdaba.edu.ua](mailto:ms@pdaba.edu.ua), ORCID ID: 0000-0003-4515-2457

<sup>2</sup> Department of Reinforced Concrete and Stone Structures, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Architect Oleh Petrov St., Dnipro, 49005, Ukraine, tel. +38 (0562) 756-33-80, e-mail: [nikiforova.tetiana@pdaba.edu.ua](mailto:nikiforova.tetiana@pdaba.edu.ua), ORCID ID: 0000-0002-0688-2759

<sup>3</sup> Department of Reinforced Concrete and Stone Structures, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Architect Oleh Petrov St., Dnipro, 49005, Ukraine, tel. +38 (0562) 756-33-80, e-mail: [anatol.tytiuk@pdaba.edu.ua](mailto:anatol.tytiuk@pdaba.edu.ua), ORCID ID: 0000-0002-4927-370X

<sup>4\*</sup> Department of Descriptive Geometry and Graphics, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Architect Oleh Petrov St., Dnipro, 49005, Ukraine, tel. +38 (0562) 756-33-80, e-mail: [sopilniak.artem@pdaba.edu.ua](mailto:sopilniak.artem@pdaba.edu.ua), ORCID ID: 0000-0002-3067-0529

<sup>5</sup> Department of Reinforced Concrete and Stone Structures, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Architect Oleh Petrov St., Dnipro, 49005, Ukraine, tel. +38 (0562) 756-33-80, e-mail: [shliakhov.kostiantyn@pdaba.edu.ua](mailto:shliakhov.kostiantyn@pdaba.edu.ua), ORCID ID: 0000-0001-6493-6201

<sup>6</sup> Department of Descriptive Geometry and Graphics, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Architect Oleh Petrov St., Dnipro, 49005, Ukraine, tel. +38 (0562) 756-33-80, e-mail: [tytiuk.andrii@pdaba.edu.ua](mailto:tytiuk.andrii@pdaba.edu.ua), ORCID ID: 0000-0002-4119-4089

**Abstract. Problem statement.** From time to time, natural or man-made disasters (floods, fires) occur in various parts of the world, during which residential and infrastructure objects are completely or partially destroyed. Due to the destruction of houses, detached or multi-storey, as a result of hostilities, people are forced to leave their destroyed buildings and look for temporary accommodation. Unfortunately, due to the open military aggression of the Russian Federation that began in February 2014 on the territory of the Republic of Crimea and the Donetsk and Luhansk regions and the second, more intensive phase of military operations from February 2022 on the territory of ten regions of Ukraine (Donetsk, Luhansk, Zaporizhzhia, Kherson, Mykolaiv, Kharkiv, Sumy, Chernihiv, Zhytomyr, Kyiv regions). In the territory of the specified regions, during the hostilities, the housing stock of some cities and villages suffered significant destruction (Mariupol, Irpin, Gostomel, Bucha), in addition, there are a large number of families who are forced migrants fleeing from the temporarily occupied territories. At present, it is important to design a separate residential modular building from the available building materials on the Ukrainian market and in accordance with current building, climatological and sanitary norms of Ukraine. **The aim of this work** is to design an economical autonomous modular building from publicly available building materials, which will meet state building standards for reliability, energy efficiency and sanitation. **Conclusions.** A modular building has been designed that meets all the necessary modern reliability criteria. Local public building materials are used for the construction of the building, which significantly reduces the total cost. The construction of the house is made in factory conditions, and the erection is carried out on site within 2 days. The building is designed to be collapsible, which allows it to be moved for repeated use. The cost of a modular house is UAH 146,808. (as of May 2022). The low cost of construction is relevant in the period of weakening of the economic capacities of the state.

**Keywords:** *resettlers; modular building; energy efficiency*

**Постановка проблеми.** Періодично у різних частинах світу відбуваються природні чи техногенні катаклізми (повені, пожежі), під час яких зазнають повного або часткового руйнування інфраструктурні, промислові, житлові об'єкти. Через руйнування житлових будинків,

окремих чи багатоповерхових, люди сім'ями змушені покидати зруйновані будівлі та шукати прихистку по родичах, друзях, державних установах, які швидко перепрофілюють під тимчасове перебування великої кількості людей (школи, дитячі садочки, спортивні зали). Для вирішення

проблем розселення вимушених переселенців, здебільшого у різних країнах світу, встановлюють модульні містечка (рис. 1).



Рис. 1. Влаштування модульного містечка

Окрему одиницю модульного містечка складає житловий модуль – будинок, який повинен мати усе необхідне (електроенергія, опалення, вода та каналізація) для тимчасового чи довготривалого перебування людей.

Україна розташована у помірному кліматі; за великим винятком, окремі природні катаклізми трапляються здебільшого у західних областях країни в районі Карпатських гір весною (повені, сходи селевих потоків) і не завдають масштабних руйнувань, які неможливо було б усунути на місцевому рівні.

На жаль, через відкриту воєнну агресію російської федерації, розпочату у лютому 2014 року на території АР Крим та Донецької і Луганської областей та другу, більш інтенсивну фазу воєнних дій з лютого 2022 року на території десяти областей України (Донецька, Луганська, Запорізька, Херсонська, Миколаївська, Харківська, Сумська, Чернігівська, Житомирська, Київська). Через бойові дії житловий фонд окремих міст та сіл зазнав суттєвого руйнування (Маріуполь, Ірпінь, Гостомель, Буча). Окрім того, багато сімей, які стали вимушеними переселенцями, тікаючи із тимчасово окупованих територій.

Отож постало питання проектування окремого житлового модульного будинку з представлених на українському ринку доступних будівельних матеріалів та відповідно до чинних будівельних,

кліматологічних та санітарних норм України.

**Аналіз публікацій.** З 2014 року в Україні для вимушених переселенців встановлено сім транзитних поселень (модульних містечок) у Харківській, Запорізькій та Дніпропетровській областях. Модульні житлові одиниці влаштовані на місцях німецьким міжнародним товариством GIZ. Період експлуатації модульних житлових одиниць за проектною документацією складає три роки, проте експлуатація продовжується вже вісім років.

Загальна площа модуля складає 18 м<sup>2</sup>. За інформацією з [1], модульне містечко у Харківській області складається з десяти модулів квартирного типу (100 житлових модулів), трьох гуртожитків (84 модулі), пралень (два модулі) та адміністративно-господарського блока. За результатами технічного обстеження основною проблемою модульних будинків за час експлуатації виявилась волога у вигляді конденсату по стелі приміщень через недосконалість технічних рішень.

За інформацією з інтернет-ресурсів, в Україні можливо придбати модульні будинки як типові (прямокутної форми, різні за квадратурою, з армованого пластику), так і за індивідуальним проектом одно- чи двлповерхові (з дерев'яного каркаса).

**Мета роботи** – проектування економічного автономного модульного будинку із загальнодоступних будівельних матеріалів, який буде відповідати державним будівельним нормам із надійності, енергоефективності та санітарії.

**Основна частина.** Модульний будинок розробляється як автономна будова у комплексі типових будинків, які будуть об'єднані у модульне містечко. Основною відмінністю від модульних містечок, встановлених в Україні у 2014 році, стала відсутність спільних приміщень, таких як кухні, пральні чи загальні кімнати відпочинку. До кожного модульного будинку буде заведено водопостачання і каналізацію та підключено його до електричної мережі 220V. Представлений

будинок змодельований за допомогою BIM-технологій в ПК Revit та розрахований на сім'ю з 3–4 людей. Розміщення модульних

будинків у модульних містечках планується типове – у ряд «стіна до стіни» (рис. 2).

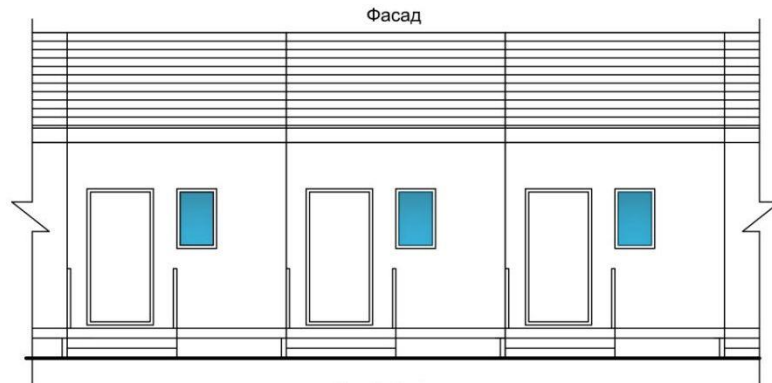


Рис. 2. Розміщення модульних будинків у ряд «стіна до стіни» (фасадна частина)

Будинок прямокутний в плані з внутрішніми розмірами 3,0 × 6,0 м та товщиною зовнішніх стін 300 мм. Висота внутрішнього простору приміщення 2,5 м. Загальна конструктивна схема будівлі – каркасна, яка складається з двох основних модулів: житлового та конструкцій покрівлі (рис. 3).

Згідно із запропонованим планом будівлі (рис. 4) внутрішнє приміщення має

відокремлені зони кухні, спальні та сан. вузла. Загальна площа приміщень складає 26,09 м<sup>2</sup>. У торцевих частинах будівлі передбачено віконні перерізи для інсоляції приміщень.

Конструкція модульної будівлі встановлюється на металеві гвинтові сваї діаметром 100 мм та довжиною від 0,6 до 1,0 м залежно від ґрунтової основи.



Рис. 3. Конструктивна схема модульного будинку

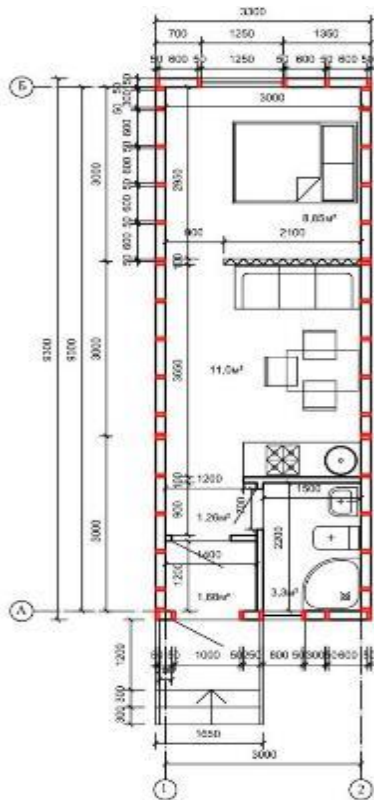


Рис. 4. План модульного будинку

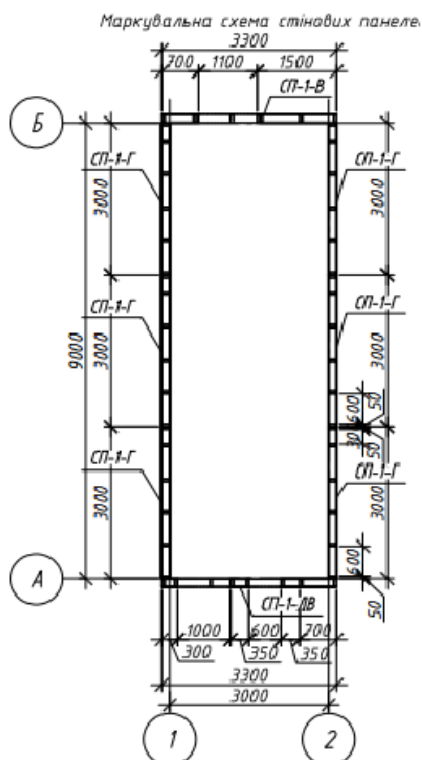


Рис. 5. Маркувальна схема стінових панелей на плані модульної будівлі

Із зовнішнього боку стіни обшиваються профільованим листом з антивітряними

розсіювачами. Облицювання внутрішньої частини зовнішніх стін із ламінованого USB та пароізоляційної плівки. Внутрішні перегородки товщиною 100 мм.

Зовнішні стіни будівлі з комплексних стінових панелей. Конструкція стінових панелей передбачена з дерев'яного каркаса та утеплювача.

Каркас стінових панелей виконано з бруса перерізом 150 × 50 мм. Як утеплювач використовується кам'яна вата товщиною 150 × 300 мм та 150 × 600 мм. Залежно від розміщення конструкцією передбачено три види стінових панелей: СП-1-Г – глуха стінова панель з розмірами 3,0 × 2,3 м, СП-1-В – торцева стінова панель з розмірами 3,3 × 2,3 м, в якій передбачено віконний проріз розмірами 1,4 × 1,1 м, СП-1-ДВ – торцева стінова панель з розмірами 3,3 × 2,3 м, в якій передбачено дверний та віконний перерізи, дверний переріз має розміри 2,05 × 1 м, віконний 1,4 × 0,6 м.

Маркувальна схема розміщення стінових панелей на плані будівлі поазана на рисунку 5.

Конструкції підлоги та покриття передбачені з плит розміром 3,3 × 3,0 м та товщиною 150 мм. Плити з дерев'яного каркаса та утеплювача. Каркас плит виконано з бруса перерізом 150 × 50 мм. Як утеплювач використовується кам'яна вата товщиною 150 × 300 мм.

На плити перекриття встановлюється окремий модуль конструкцій покрівлі. Покрівля модульного будинку двоскатна та складається з 3-модульних з'їздових конструкцій. Загальна висота будівлі по коньку складає 4,45 м. Розріз модульної будівлі зображений на рисунку 6.

Для доступу до будівлі передбачено сходи з перилами.

Загальний вигляд модульного будинку показує рисунок 7.

Зведення модульної будівлі виконується з попередньо зібраних частин у заводських умовах за дві доби. Будівля збірно-розбірна з можливістю переміщення.

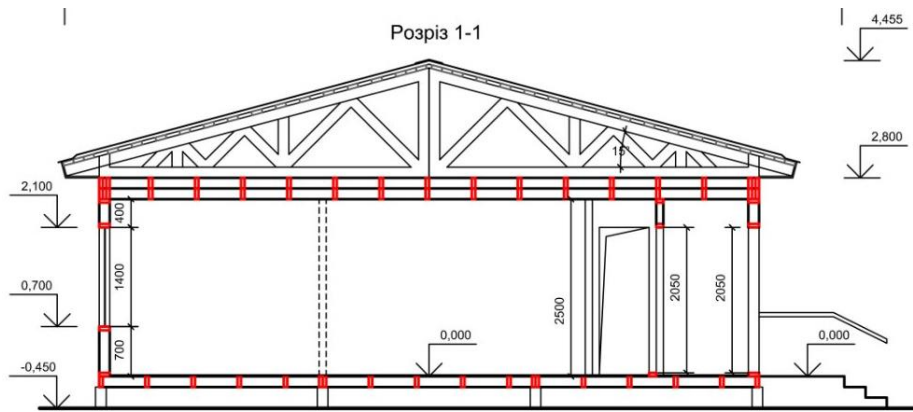


Рис. 6. Розріз модульної будівлі

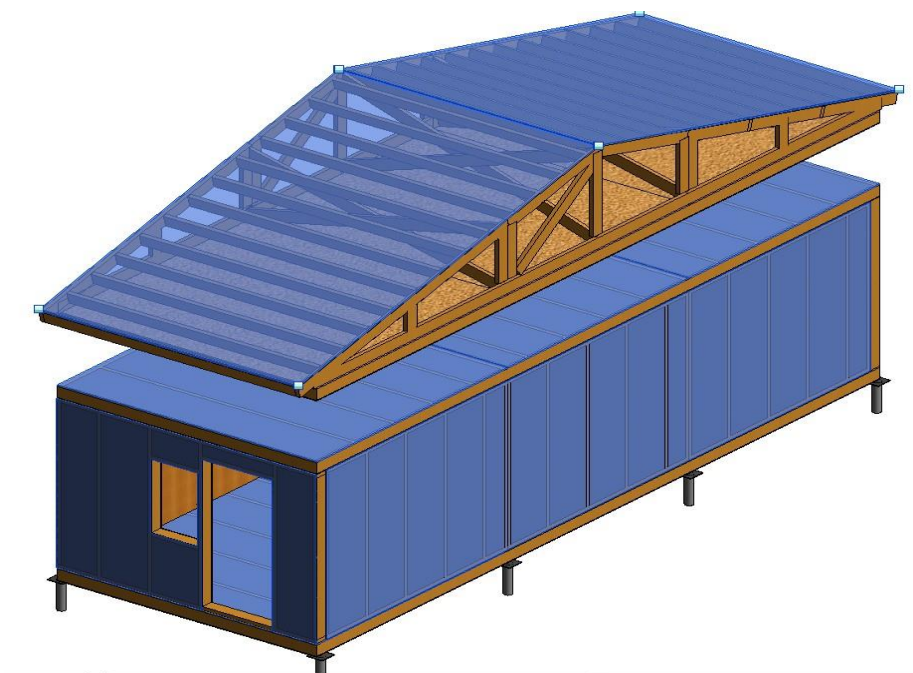


Рис. 7. Загальний вигляд модульного будинку

За результатами підрахунку економічних показників, на зведення одного будинку загальна вартість виробництва конструкцій станом на травень 2022 року складає 146 808 грн. Вартість будівництва 1 м<sup>2</sup> – 5 437 грн.

### Висновки

Спроектовано модульну будівлю, яка відповідає усім необхідним сучасним критеріям із надійності, енергоефективності та санітарії. Конструкція модульного будинку запроектована з місцевих

загальнодоступних матеріалів, які широко представлені на ринку України.

Конструкції будинку виготовляються у заводських умовах, а зводиться вона на місці протягом двох діб. Будівля запроектована збірно-розбірною, що дає змогу переміщення для повторного користування.

Вартість модульного будинку складає 146 808 грн (станом на травень 2022 року). Невисока вартість зведення актуальна у період ослаблення економічних потужностей держави.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сайт Харківської обласної державної адміністрації. Новина «У Харкові відкрито модульне містечко, в якому проживатиме близько 400 переселенців» від 22 січня 2015 р. URL: <https://kharkivoda.gov.ua/news/72763?sv>
2. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. URL: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstunbv11272010/5-1-0-929>
3. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. URL: [https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2022/08/DBN-V\\_2\\_6-31-2021.pdf](https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2022/08/DBN-V_2_6-31-2021.pdf)
4. ДБН В.2.6-220:2017. Покриття будівель і споруд. URL: [https://dbn.co.ua/load/17/1776\\_-2.6-220-2017-.pdf](https://dbn.co.ua/load/17/1776_-2.6-220-2017-.pdf)
5. ДБН В.2.6-161:2017. Дерев'яні конструкції. Основні положення. URL: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-807>
6. Сопільняк А. М., Титюк А. А., Ярова Т. П., Серeda С. Ю., Вершкова Ю. С. Новітні технології для сонячних будинків з використанням BIM. *Український журнал будівництва та архітектури*. 2022. № 3. С. 95–101. URL: <http://uajcea.pgasa.dp.ua/article/view/264074>
7. Сопільняк А. М., Титюк А. А., Ярова Т. П., Серeda С. Ю., Вершкова Ю. С. Визначення раціонального звису покрівлі вітражного фасаду за допомогою BIM-технологій. *Український журнал будівництва та архітектури*. 2022. № 2. С. 102–109. URL: <http://uajcea.pgasa.dp.ua/article/view/261171>

## REFERENCES

1. *Sayt Kharkivs'koyi oblasnoyi derzhavnoyi administratsiyi. Novyna "U Kharkovi vidkryto modul'ne mistechko, v yakomu prozhyvaye blyz'ko 400 pereselentsiv" vid 22 sichnya 2015 r.* [Website of the Kharkiv Regional State Administration. News "A modular town has been opened in Kharkiv, in which about 400 displaced people will live" from January 22, 2015]. URL: <https://kharkivoda.gov.ua/news/72763?sv> (in Ukrainian).
2. DSTU-N B V.1.1-27:2010. *Budivel'na klimatohiya* [DSTU-N B V.1.1-27:2010. Building climatology]. URL: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstunbv11272010/5-1-0-929> (in Ukrainian).
3. DBN V.2.6-31:2021. *Teplova izolyatsiya ta enerhoefektyvnist' budivel'* [DBN V.2.6-31:2021. Thermal insulation and energy efficiency of buildings]. URL: [https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2022/08/DBN-V\\_2\\_6-31-2021.pdf](https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2022/08/DBN-V_2_6-31-2021.pdf) (in Ukrainian).
4. DBN V.2.6-220:2017. *Pokryttya budivel' i sporud* [DBN V.2.6-220:2017. Covering of buildings and structures]. URL: [https://dbn.co.ua/load/17/1776\\_-2.6-220-2017-.pdf](https://dbn.co.ua/load/17/1776_-2.6-220-2017-.pdf) (in Ukrainian).
5. DBN V.2.6-161:2017. *Derev'yani konstruktsiyi. Osnovni polozhennya* [DBN V.2.6-161:2017. Wooden structures. Basic provisions]. URL: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-807> (in Ukrainian).
6. Sopilniak A.M., Tytiuk A.A., Yarova T.P., Sereda S.Yu. and Vershkova J.S. *Novitni tekhnolohiyi dlya sonyachnykh budynkiv z vykorystannyam BIM* [The latest technologies for solar houses using BIM]. *Ukrayins'kyi zhurnal budivnytstva ta arkhitektury* [Ukrainian Journal of Civil Engineering and Architecture]. 2022, no. 3, pp. 95–101. URL: <http://uajcea.pgasa.dp.ua/article/view/264074> (in Ukrainian).
7. Sopilniak A.M., Tytiuk A.A., Yarova T.P., Sereda S.Yu. and Vershkova J.S. *Vyznachennya ratsional'noho zvyasu pokrivli vitrazhnoho fasadu za dopomohoyu BIM tekhnolohiy* [The value of a rational roof overhang over a stained-glass facade using BIM technologies]. *Ukrayins'kyi zhurnal budivnytstva ta arkhitektury* [Ukrainian Journal of Civil Engineering and Architecture]. 2022, no. 2, pp. 102–109. URL: <http://uajcea.pgasa.dp.ua/article/view/261171> (in Ukrainian).

Надійшла до редакції: 21.10.2023.