

3. ЕКОНОМІКА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ І ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ

DOI: <https://doi.org/10.32782/mer.2022.97-98.07>

УДК 620.9(477)

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИТЛОВОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ*

Євген Олександрович Скрипка^{1,2}

Статтю присвячено трансформації енергетичного забезпечення житлового сектору та вирішенню проблем руйнування енергетичної інфраструктури в умовах війни. Було проаналізовано загальний збиток українській економіці та інфраструктурі від військових дій. Найбільше постраждали дороги, житлові будинки та активи підприємств. Сумарні втрати складають 75% усіх втрат. Відбулося зростання темпів інфляції в Україні, що більшою мірою було спричинене знищенням логістичних ланцюжків та критичної інфраструктури. Відбулося підвищення цін на продовольчі та непродовольчі товари та енергоресурси. В підсумку все це призвело до зростання інфляції у липні 2022 року в порівнянні з липнем 2021 в 2,17 разів. Також досліджено втрати в енергетиці та проаналізовано споживання електроенергії. Загальні втрати енергокомплексу України становлять 523 млрд грн. На сьогоднішній день зруйновано близько 40% електростанцій і вся країна перебуває в режимі аварійних відключень електроенергії. Тому нами було запропоновано альтернативне забезпечення енергозалежності житлового сектору. А саме впровадження інноваційних енергоефективних технологій використання природних ресурсів для енергозабезпечення житлового сектору. Наразі одним із найкращих методів вирішення даної проблеми може стати енергомодернізація житла та використання альтернативних джерел енергії. Реконструкція та модернізація застарілих фасадів будівель шляхом застосування різноманітних енергоефективних матеріалів дозволяє створювати енергонезалежні житлові будинки, а впровадження сонячних батарей необхідної потужності, вертикальних вітряних турбін, спеціальних вітрогенераторів, сонячних колекторів у поєднанні з ґрунтовими тепловими насосами, дозволяє підтримувати температуру всередині будинку на рівні комфортної для людини температури, а сонячний колектор підтримує відповідну температуру в системі гарячого водопостачання. За нашим переконанням саме завдяки втіленню в життя таких проектів можна відносно легко пройти зимовий період та переорієнтувати економіку України зі споживання на виробництво енергії.

Ключові слова: енергонезалежність, енергоефективність, економія, житловий сектор, будинки, будівництво, модернізація, війна, воєнний стан.

Актуальність теми дослідження. З лютого 2022 р. Україна перебуває у гострій фазі війни і щодня несе значні фінансово-матеріальні втрати. Особливо великих втрат зазнав енергетичний сектор, третина якого вийшла з експлуатації і продовжує перебувати під ракетними обстрілами ворога. Централізація енергозабезпечення житлового сектору показала свою вразливість під час повномасштабної війни. Підняти рівень енергобезпеки можна на основі розробки та впровадження програми по трансформації енергетичного забезпечення України. Критерієм ефективності такої програми має стати енергонезалежність будівельних

споруд або комплексів та максимальне енергозбереження, що дозволить нашій країні швидко відновити зруйновані електростанції. Тому тема забезпечення енергонезалежності українського ЖКГ під час воєнного стану сьогодні є надзвичайно актуальною.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням впливу війни на українську енергетику та економіку в цілому присвятили свої праці такі вітчизняні дослідники як Паламарчук Д. М., Паламарчук Н. О., Ратушняк Г. С., Бікс Ю. С., Лялюк А. О., Ярослав В. Ю., Довбуш О. М. та ін. Проте питання забезпечення енергонезалежності домогосподарств під час військового

* Публікація підготовлена в рамках виконання наукового проекту «Фундаментальні основи фазового переходу до адитивної економіки: від проривних технологій до інституційної соціологізації рішень» (№ держреєстрації 0121U109557), що фінансується з державного бюджету України

¹ Скрипка Євген Олександрович, студент Навчально-наукового інституту бізнесу, економіки та менеджменту Сумського державного університету, e-mail: e.skrypka@biem.sumdu.edu.ua

² Науковий керівник; Мельник Леонід Григорович, доктор економічних наук доктор економічних наук, професор, професор кафедри економіки, підприємництва та бізнес-адміністрування Сумського державного університету, директор Науково-дослідного інституту економіки розвитку МОН України та НАН України у складі Сумського державного університету.

стану, на наш погляд, недостатньо вивчене і потребує низки досліджень та напрацювань.

Метою статті є оцінка техніко-економічних передумов, що зумовлюють перехід житлового сектору України до енергонезалежності від централізованих мереж. Основні завдання статті: дослідити вплив війни на українську економіку, інфраструктуру та електромережі; дослідити розвиток зелених технологій та можливість їх впровадження до житлового сектору України; розглянути можливість створення автономного будинку в умовах воєнного стану в Україні.

Викладення основного матеріалу дослідження. Війна яка почалась 24 лютого в Україні назавжди змінила не тільки життя мільйонів українців, але й було суттєво завдано шкоди економіці та передусім призупинено її розвиток. На кінець поточного року спад ВВП за даними експертів становитиме 40%. Не менш суттєвого впливу завдала війна й енергетичним системам України, яку буквально атакують кожного дня.

Перш ніж перейти до аналізу руйнувань енергозабезпечення України пропонуємо дослідити економічні втрати і розпочнемо із аналізу пошкодженої інфраструктури, яку потрібно буде відновити (рис. 1). Сумарні втрати України станом на травень 2022 становлять 97420 млн дол. США. Найбільше постраждали дороги, житлові будинки та активи підприємств, в сумарно значенні ці втрати складають 75% усіх втрат.

Наступним графіком, який характеризує загальну картину втрат української економіки є кількість діючих підприємств, які попри війну продовжили свою роботу

та частково змінили свою діяльність під потреби ЗСУ (рис. 2).

Отже, з початку війни діючими є 17% підприємств, в основному це ті, що займаються експортом продукції та працюють у продовольчій сфері, так як дані сфери бізнесу не постраждали від війни. Багато українських компаній закрили свої офіси на непідконтрольних територіях та перенесли активи в інші безпечні регіони. Проте компанії, які були розташовані на окупованих територіях були змушені повністю призупинити свою діяльність.

Дослідимо загальний рівень інфляції в Україні з початку війни і визначимо який вплив вона мала на українську інфляцію (рис. 3).

Значне збільшення темпів інфляції в Україні було викликане передусім подорожчанням цін на продовольчі товари та енергоресурси, які в підсумку призвели до зростання інфляції у липні 2022 року в порівнянні з липнем 2021 в 2,17 раз.

Агресор завдав шкоди не тільки нашій економіці, але й енергетичному сектору, який особливо постраждав в жовтні 2022 року. Третина електростанцій була повністю зруйнована і тисячі українській сімей залишались без світла по кілька днів. Проте силами енергетиків та ремонтних бригад більшість зруйнованих електростанцій вже відновлена та успішно проводиться реконструкція інших об'єктів критичної інфраструктури. Більш детально втрати енергетичного сектору та сектору нафто- і газовидобування наведені на рисунку 4.

Сумарно втрати по всьому енергетичному комплексу України сягають 523 млрд. грн. На сьогоднішній



Рисунок 1 – Сумарні втрати української інфраструктури від військової агресії Російської Федерації станом на травень 2022, млн дол. США (Дорійчук, 2022)

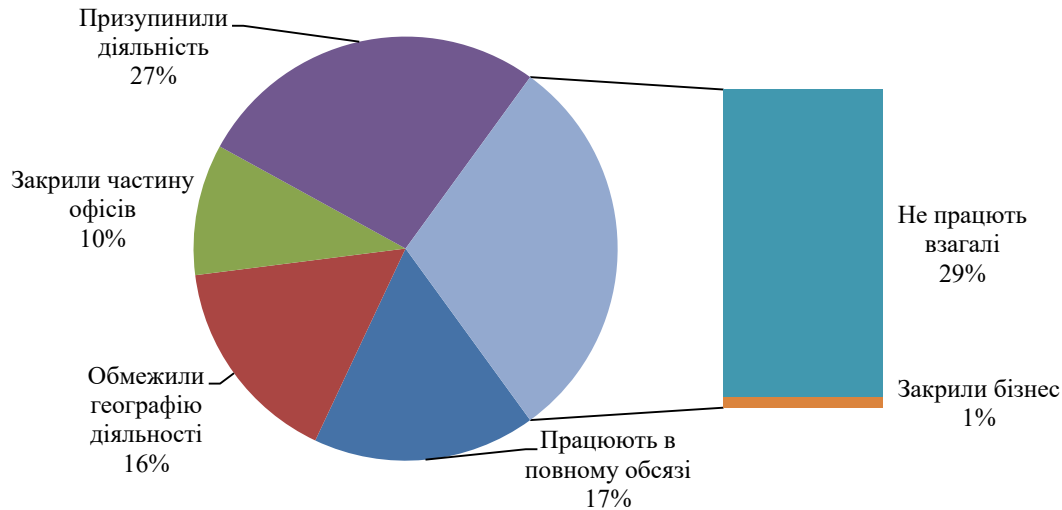


Рисунок 2 – Структура активності українських підприємств у період війни 2022, % (Голобородько, 2022)

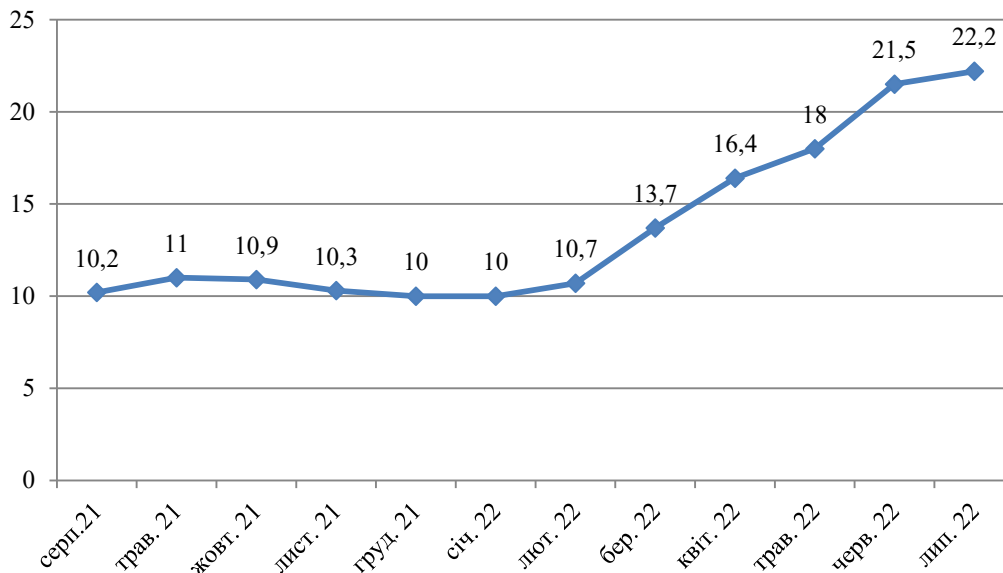


Рисунок 3 – Динаміка інфляції в Україні з серпня 2021 року по липень 2022 року (Ukraine, 2022)

день зруйновано близько 30% електростанцій та вся країна переведена у режим економії енергії.

Попри військові дії агресора, українським енергетикам вдалось повернути світло в оселі 4,8 млн жителів східних областей. Попри завдані руйнування енергетичному сектору України, відбувається його швидке відновлення та реконструкція. Критичність ситуації створює настання опалювального сезону та, відповідно, збільшення енергоспоживання. Споживачами електроенергії є в основному великі промислові підприємства та населення, які використовують її задля задоволення свої потреб і виробничих потужностей. На сьогоднішній день жодне підприємство чи домогосподарство України не може уявити свого життя без електроенергії, яка є основною складовою його життєдіяльності. Структура споживання електроенергії в Україні за 2021 показана (рис. 5).

Згідно вище наведеного рисунку можемо побачити, що лівову частку в структурі споживання електроенергії займає промисловість – 49%, яка в основному є одним із головних споживачів електроенергії. На другому місці знаходиться населення – 29%. Трійку лідерів за споживанням електроенергії замикає комунально-побутове споживання з часткою 13%.

Зважаючи на дану статистику, постає питання про те, яким чином, зменшити споживання електроенергії та залежність від неї. Виходом з даної ситуації може стати якнайшвидше впровадження інноваційних енергоефективних технологій використання природних ресурсів для енергозабезпечення житлового сектору. Наразі одним із найкращих методів вирішення даної проблеми може стати використання альтернативних джерел енергії (Генератор, 2022). Якщо проаналізувати та розглянути звичайну середньостатистичну україн-

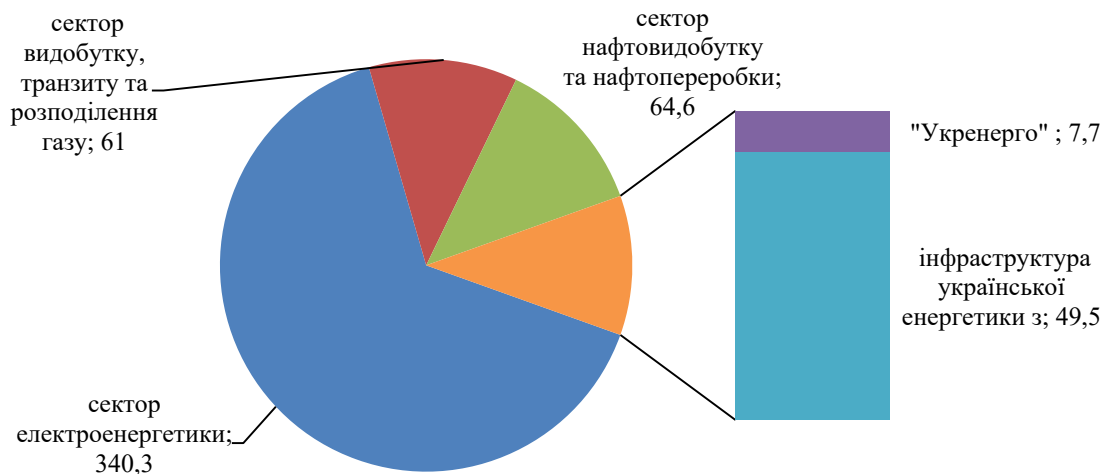


Рисунок 4 – Частка втрат енергетичного сектору України з лютого 2022 року по жовтень 2022 року, млрд. грн (NRC, 2022)

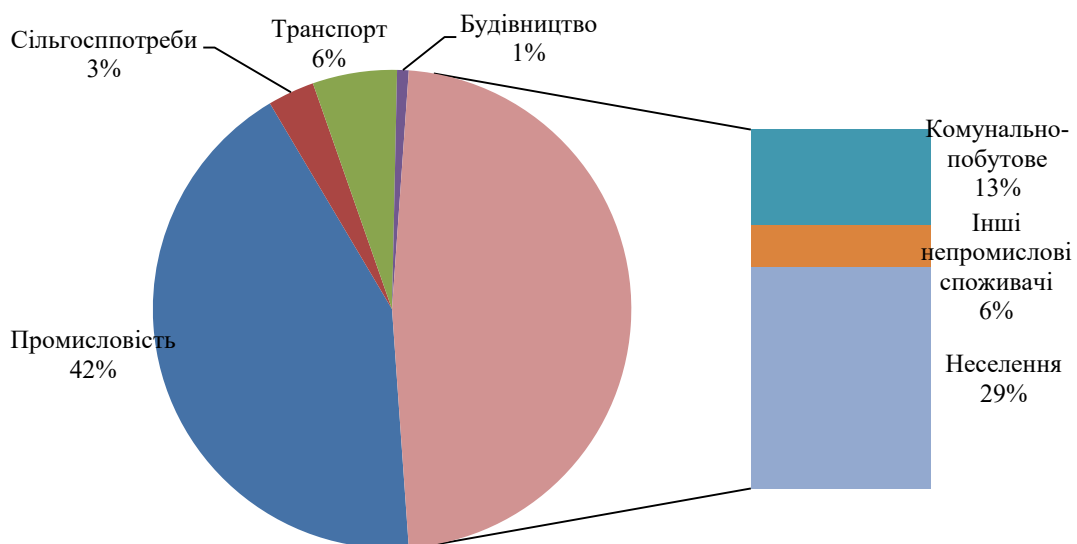


Рисунок 5 – Структура споживання електроенергії в Україні за 2021 р. (Звіт, 2021)

ську оселю, то можна побачити, що при експлуатації мають місце значні втрати тепла, більшість з яких припадає на стіни, вікна, вентиляцію та дах (рис. 6) (Вайцзеккер, 2013).

Одним з перших кроків, які можна зробити в процесі трансформації будинку до автономного енергоефективного, є теплоізоляція, яка необхідна для зменшення тепловтрат під час експлуатації. До того ж ізоляційний матеріал захищає оселю від вологи, вогню, хімікатів, тепла, гризунів і мікробів.

Наступним кроком в створенні енергоефективного будинку є заміна звичайних вікон на енергозберігаючі, які запобігатимуть виходу інфрачервоних променів від опалювальних приладів та батарей, та зберігатимуть тепло в приміщенні взимку. Після повної теплоізоляції необхідно приділити увагу забезпеченню будинку теплом і електроенергією, і в даному випадку стане в нагоді відновлювана енергія, яка може забезпечити необхідну генерацію електроенергії і тепла. Грунтові

теплові насоси, сонячні колектори, вітряні та сонячні електростанції є чудовими альтернативними джерелами енергії. Тому завдяки поєднанню цих джерел енергії можна створити повністю автономну будівлю чи споруду.

Однак принцип енергонезалежності будівель базується на окремому підході до кожного типу будівлі. Саме тому доцільно житлові будинки розділити на три групи: приватні житлові будинки, таунхауси і малі житлові комплекси. Базуючись на такій градації можна запропонувати комплекс інженерно-економічних рішень будівництва енергонезалежних будівель, серед яких наступні. Реконструкція та модернізація застарілих фасадів будівель шляхом застосування різноманітних енергоефективних матеріалів дозволяє створювати енергонезалежні житлові комплекси. Найчастіше такими матеріалами є пінополістирол, мінеральна вата, пінополістирол або навіть торф, що є одним із найкращих біоізоляційних матеріалів із антимікробними властивостями.

Щоб розрахувати вартість будівництва енергоне- залежного приватного будинку, необхідно з'ясувати, які прилади і агрегати будуть використовуватися для забезпечення будівлі необхідною енергією. По-перше, згідно з проектом, електропостачання забезпечуватимуть сонячні батареї необхідної потужності. Такі панелі можна кріпити практично на будь-яку поверхню під потрібним кутом. У похмуру погоду або коли фотоелектрична установка виходить з ладу, використовуються вертикальні вітряні турбіни чи спеціальні вітрогенератори для отримання додаткової електроенергії без додаткового шуму та незручностей для оточуючих. Для опалення та гарячого водопостачання будинку передбачено встановлення сонячних колекторів у поєднанні з ґрунтовими тепловими насосами для нагріву води. Це дозволяє підтримувати температуру всередині будинку на рівні комфортної для людини температури, а сонячний колектор підтримує відповідну температуру в системі гарячого водопостачання (рис. 7).

Таким чином, комбінуючи агрегати з ізоляційними матеріалами, нульовий будинок може стати енергозберігаючим будинком, здатним достатньою мірою забезпечити себе необхідною відновною енергією, а в деяких випадках може бути навіть невеликою електростанцією, що приносить дохід до сімейного бюджету. Саме завдяки масовому впровадженню таких технологій цілком можливо забезпечити енергобезпеку в житловому секторі та відносно легко пройти зимовий період під час воєнного стану. Окрім проходження зимового періоду в 2022 р. впровадження таких проєктів буде значною мірою сприяти післявоєнному відродженню України. Адже житловий сектор зможе сам себе забезпечувати енергією а у разі генерації надлишку струму «скидувати» в загальну мережу.

Висновки. В даному науковому дослідженні було приведено напрями розвитку енергозберігаючих технологій у сфері житлового будівництва. Основний наголос було зроблено на напрямках трансформації енергозабезпечення житлового сектору під час війни



Рисунок 6 – Втрати тепла у традиційному будинку, % (Автономных, 2022)



Рисунок 7 – Система забезпечення будинку теплом та електроенергією (Альтернативне, 2022)

в Україні, що дало змогу позначити вектор на децентралізацію розвитку національної енергетики України. Нами запропоновано перехід домогосподарств від централізованого енергопостачання, яке зараз зазнає серйозних збитків у війні, до його децентралізації. Було розглянуто та запропоновано варіанти забезпечення автономності енергопостачання приват-

них господарств шляхом, енергомодернізації будинку. Інвестиція в автономізацію енергозабезпечення будинку зробить його власника більш незалежним та дозволить заощадити на платежах у найближчому майбутньому. Дослідження ще потребує подальшого вивчення, але це гарна основа для подальших наукових досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Дорійчук Д. Прямі збитки України, завдані ворогом, наближаються до 100 мільярдів доларів. URL: <https://www.epravda.com.ua/news/2022/05/19/687210/> (дата звернення: 21.10.2022).
2. Голобородько Я. Війна в Україні: економіка, бізнес, логістика, допомога. URL: <https://trans.info/ru/viyna-v-ukrayini-ekonomika-biznes-logistika-dopomoga-279148> (дата звернення: 21.10.2022).
3. Ukraine Inflation Rate. URL: <https://tradingeconomics.com/ukraine/inflation-cpi> (дата звернення: 22.10.2022).
4. NRC_CLEAN_Final_Jul1_Losses-and-Needs-Report. URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2022/07/NRC_CLEAN_Final_Jul1_Losses-and-Needs-Report.pdf (дата звернення: 23.10.2022).
5. Власенко Ю. Штаб при Міненерго опрацював механізми оперативного відновлення енергопостачання в разі обстрілів рф об'єктів критичної інфраструктури. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/shtab-pry-minenerho-opratsiuvav-mekhanizmy-operatyvnoho-vidnovlennia-enerhopostachannia-v-razi-obstriliv-rf-obiektiv-krytychnoi-infrastruktury-iurii-vlasenko> (дата звернення: 24.10.2022).
6. Звіт з моніторингу функціонування оптового ринку електричної енергії у I кварталі 2021 року. URL: https://www.nerc.gov.ua/data/filearch/monitoring/elektro/2021/monitoring_elektro_I-2021.pdf (дата звернення: 24.10.2022).
7. Вайцзеккер Э. Фактор пять. Формула устойчивого роста. Доклад Римского клуба. Москва : АСТ-ПРЕСС КНИГА, 2013. 368 с. (дата звернення: 24.10.2022).
8. Альтернативне опалення будинку. URL: <https://remontu.com.ua/alternativne-opalennya-budinku> (дата звернення: 24.10.2022).
9. Автономных домов на столичном рынке менее 7%. URL: <https://interfax.com.ua/news/economic/871139.html> (дата звернення: 24.10.2022).
10. Генератор, свердловина, котел. Чому зростає попит на оренду замських будинків (2022). URL: <https://focus.ua/uk/economics/535414-generator-skvazhina-kotel-kak-rastat-spro-na-arendu-zagorodnih-domiv> (дата звернення: 24.10.2022).

REFERENCES:

1. Doriychuk, D. (2022). *Ukraine's Direct Enemy Damage Approaches \$100 Billion*. Retrieved from <https://www.epravda.com.ua/news/2022/05/19/687210/> [in Ukrainian].
2. Goloborodko, Y. (2022). *War in Ukraine: economy, business, logistics, aid*. Retrieved from <https://trans.info/ru/viyna-v-ukrayini-ekonomika-biznes-logistika-dopomoga-279148> [in Ukrainian].
3. TRADING ECONOMICS (2022). *Ukraine Inflation Rate*. Retrieved from <https://tradingeconomics.com/ukraine/inflation-cpi> [in Ukrainian].
4. NRC CLEAN Final Jul1 (2022). *Losses and Needs Report*. Retrieved from https://kse.ua/wp-content/uploads/2022/07/NRC_CLEAN_Final_Jul1_Losses-and-Needs-Report.pdf
5. Vlasenko Yu. (2022). *The headquarters of the Ministry of Energy worked out the mechanisms for operational restoration of energy supply in the event of shelling of Russian critical infrastructure objects*. Retrieved from <https://www.kmu.gov.ua/news/shtab-pry-minenerho-opratsiuvav-mekhanizmy-operatyvnoho-vidnovlennia-enerhopostachannia-v-razi-obstriliv-rf-obiektiv-krytychnoi-infrastruktury-iurii-vlasenko> [in Ukrainian].
6. NERC (2021). *Report on monitoring the operation of the wholesale electricity market in the 1st quarter of 2021*. Retrieved from https://www.nerc.gov.ua/data/filearch/monitoring/elektro/2021/monitoring_elektro_I-2021.pdf [in Ukrainian].
7. Vaytszeker, E. (2013). *Factor five. The formula for sustainable growth. Report of the Club of Rome*. Moscow: AST-PRESS BOOK [in Russian].
8. REMONTU (2022). *Alternative home heating*. Retrieved from <https://remontu.com.ua/alternativne-opalennya-budinku> [in Ukrainian].
9. INTERFAX UKRAINE (2022). *Autonomous houses on the metropolitan market less than 7%*. Retrieved from <https://interfax.com.ua/news/economic/871139.html> [in Ukrainian].
10. FOCUS.UA (2022). *Generator, well, boiler. Why is the demand for renting country houses growing?* Retrieved from <https://focus.ua/uk/economics/535414-generator-skvazhina-kotel-kak-rastat-spro-na-arendu-zagorodnih-domiv> [in Ukrainian].

**ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC ASPECTS OF THE TRANSFORMATION
OF THE ENERGY SUPPLY OF THE HOUSING SECTOR OF UKRAINE**

Yevhen O. Skrypka¹

The article is devoted to the transformation of the energy supply of the housing sector and the solution to the problems of the destruction of the energy infrastructure in the conditions of war. The total damage to the Ukrainian economy and infrastructure from military operations was analyzed. Roads, residential buildings and enterprise assets were the most affected. Total losses make up 75% of all losses. There was an increase in the rate of inflation in Ukraine, which was largely caused by the destruction of logistics chains and critical infrastructure. There was an increase in the prices of food and non-food products and energy resources. As a result, all this led to an increase in inflation in July 2022 compared to July 2021 by 2.17 times. Energy losses were also investigated, and electricity consumption was analyzed. The total losses of the energy complex of Ukraine amount to UAH 523 billion. To date, about 40% of power plants have been destroyed, and the entire country is in emergency power cuts. Therefore, we proposed an alternative provision for the energy dependence of the residential sector. Namely, the introduction of innovative energy-efficient technologies for the use of natural resources for the energy supply of the residential sector. Currently, one of the best methods of solving this problem can be the energy modernization of housing and the use of alternative energy sources. Reconstruction and modernization of outdated building facades through the use of various energy-efficient materials makes it possible to create energy-independent residential buildings, and the introduction of solar batteries of the necessary capacity, vertical wind turbines, special wind generators, solar collectors in combination with ground heat pumps, allows maintaining the temperature inside the house at a comfortable level for a person temperature. The solar collector maintains the appropriate temperature in the hot water supply system. In our opinion, it is thanks to the implementation of such projects that it is possible to get through the winter period relatively easily and reorient Ukraine's economy from consumption to energy production.

Keywords: energy independence, energy efficiency, economy, residential sector, houses, construction, modernization, war, martial law.

JEL Classification: Q40, Q41

*Стаття надійшла до редакції 30.09.2022
The article was received September 30, 2022*

¹ Yevhen O. Skrypka, Student, Academic and Research Institute of Business, Economics and Management, Sumy State University