

Використання сучасних енергозберігаючих технологій для утримання фондів військових містечок

The use of modern energy-saving technologies for the maintenance of funds of military towns

Тетяна Рабоча^A

Corresponding author: к.тех.н., доцент, доцент кафедри, e-mail: 888tanyava8@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9475-334X

Руслан Булгаков^A

к.тех.н., доцент, начальник кафедри забезпечення військ (сил), e-mail: od_va_kaf_rao@ukr.net, ORCID: 0000-0002-8825-718X

Віктор Прогульний^A

д.тех.н., професор, професор кафедри забезпечення військ (сил), e-mail: varkadia@ukr.net, ORCID: 0000-0001-8310-3823

Дмитро Ліннік^A

к.тех.н., доцент кафедри забезпечення військ (сил), e-mail: fgg109m@gmail.com, ORCID: 0009-0001-3718-5104

Олександр Фролов^A

Старший викладач кафедри забезпечення військ (сил), e-mail: sanec418@ukr.net, ORCID: 0000-0002-0941-4299

Tatiana Rabochaya^A

Corresponding author: Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, e-mail: 888tanyava8@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9475-334X

Ruslan Bulhakov^A

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Chief of Department, e-mail: od_va_kaf_rao@ukr.net, ORCID: 0000-0002-8825-718X

Victor Progulny^A

Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the department, e-mail: varkadia@ukr.net, ORCID: 0000-0001-8310-3823

Dmytro Linnik^A

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, e-mail: fgg109m@gmail.com, ORCID: 0009-0001-3718-5104

Oleksandr Frolov^A

Senior Lecturer at the Department of troops (forces) support, e-mail: sanec418@ukr.net, ORCID: 0000-0002-0941-4299

^A Військова академія, м. Одеса, Україна

^A Military Academy, Odesa, Ukraine

Received: June 8, 2024 | Revised: June 22, 2024 | Accepted: June 30, 2024

DOI: 10.33445/sds.2024.14.3.5

Мета роботи: вивчення можливостей та ефективності використання сучасних енергозберігаючих технологій для утримання фондів військових містечок.

Метод: теоретико-аналітичний. Було використано огляд попередніх досліджень, ідентифікація ключових тем і проблем, аналіз наявних даних, формулювання висновків та рекомендацій.

Результати дослідження: Дослідження показало, що використання сучасних енергозберігаючих технологій може значно знизити споживання енергії у військових містечках, що призведе до економії коштів та зменшення викидів парникових газів. Було визначено ряд енергоефективних технологій, які можуть бути впроваджені у військових містечках, таких як утеплення стін та дахів, заміна вікон та дверей, модернізація систем опалення та освітлення, а також використання відновлюваних джерел енергії.

Теоретична цінність дослідження: дозволяє систематично вивчити ключові аспекти енергозберігаючих технологій у військових містечках, окреслити переваги, а також виклики в сучасних умовах життя в Україні.

Практична цінність дослідження: Результати дослідження можуть бути використані для розробки стратегії та програм впровадження енергозберігаючих технологій у військових містечках. Це може призвести до значної економії коштів, зменшення впливу на довкілля та покращення умов життя мешканців військових містечок.

Цінність дослідження: Дослідження ґрунтується на комплексному аналізі літератури, статистичних даних та думок фахівців, що робить його цінним джерелом інформації про енергоефективність у військових містечках.

Майбутні дослідження: Подальші дослідження можуть бути зосереджені на подоланні можливих викликів у використанні енергозберігаючих технологій у військових містечках в умовах війни в Україні.

Тип статті: Теоретичний, концептуальний.

Purpose: is conduct with the aim of studying the possibilities and effectiveness of using modern energy-saving technologies for the maintenance of military campus funds.

Method: theoretical and analytical. A review of previous studies, identification of key topics and problems, analysis of available data, formulation of conclusions and recommendations were used.

Findings: The study showed that the use of modern energy-saving technologies can significantly reduce energy consumption on military campuses, resulting in cost savings and reduced greenhouse gas emissions. A number of energy-efficient technologies have been identified that can be effectively implemented in military campuses, such as insulating walls and roofs, replacing windows and doors, modernizing heating and lighting systems, and using renewable energy sources.

Theoretical implications: allows you to systematically study the key aspects of energy-saving technologies in military towns, outline the advantages, as well as challenges in modern living conditions in Ukraine.

Practical implications: the results of the research can be used to develop strategies and programs for the introduction of energy-saving technologies in military campuses. This can lead to significant cost savings, reduced environmental impact, and improved living conditions for military camp residents.

Value: the study is based on a comprehensive analysis of literature, statistical data and expert opinions, which makes it a valuable source of information on energy efficiency in military campuses.

Future research: Further research can be focused on overcoming possible challenges in the use of energy-saving technologies in military towns in the conditions of war in Ukraine.

Paper type: Theoretical, conceptual.

Ключові слова: енергетична система, утримання фондів військових містечок, інфраструктура військового містечка, енергозберігаючі технології, резервні (аварійні) джерела енергоживлення.

Key words: energy system, maintenance of military campus funds, military campus infrastructure, energy-saving technologies, backup (emergency) power sources.

Вступ

У сучасному світі енергозберігаючі технології виступають важливим інструментом підвищення економічної безпеки та стабільності. Ефективне використання цих технологій є необхідною умовою для розвитку технологічного потенціалу виробництва та підвищення конкурентоспроможності продукції. Тому більшість сучасних технологій, що застосовуються в державі, спрямовані на зменшення впливу на довкілля. Україна, на відміну від інших розвинених країн, приєдналася до впровадження енергозберігаючих технологій значно пізніше, але зараз активно інтегрує їх у повсякденне життя. Повномасштабна війна відіграла ключову роль у необхідності впровадження цих технологій. Стан, в якому опинилася енергосистема України, був далеко не ідеальним. Тому застосування енергозберігаючих технологій може допомогти країні вийти з енергетичної кризи та заощадити значні економічні ресурси.

У сучасних умовах війни з РФ особливої важливості набуває застосування енергозберігаючих технологій для утримання фондів військових містечок. Використання таких технологій дозволяє не лише знизити витрати на енергію, але й забезпечити надійну та стійку енергетичну інфраструктуру в умовах підвищеного навантаження та можливих перебоїв в енергопостачанні.

Впровадження енергозберігаючих рішень у військових містечках сприяє забезпеченню енергетичної незалежності. Використання альтернативних джерел енергії, таких як сонячні батареї та вітрові турбіни, дозволяє зменшити залежність від зовнішніх постачальників енергії. Це є надзвичайно важливим в умовах військового конфлікту, коли стабільність енергопостачання може бути під загрозою. Маючи власні джерела енергії, військові містечка можуть функціонувати автономно, не покладаючись на нестабільні зовнішні ресурси.

Теоретичні основи дослідження

Використання сучасних енергозберігаючих технологій для утримання фондів військових містечок базується на кількох ключових теоретичних принципах. Ці принципи включають енергетичну ефективність, стійкість енергетичних систем, екологічну безпеку та економічну вигоду.

Питаннями впровадження сучасних енергозберігаючих технологій в Україні займається низка науковців. Так, робиться акцент на проблемних питаннях, пов'язаних з особливостями застосування енергозберігаючих технологій у контексті покращення економічної безпеки як на національному, так і на регіональному рівнях (Khmara, Koshova, 2023; Khmara, Palagusynets, 2024).

Окремі дослідження присвячені огляду сучасних енергозберігаючих технологій, що впроваджуються в Україні. В них здійснений аналіз ефективності та впливу на економіку та екологію, а також потенціал та перспективи використання альтернативних джерел енергії, таких як сонячна та вітрова енергетика (Karzhinerova, 2019). Також розглядаються теоретичні та практичні аспекти інвестиційної політики енергозбереження на регіональному рівні. Проведений аналіз механізмів стимулювання інвестицій у енергозберігаючі технології, що може бути застосовано і для військових містечок (Vozniuk, 2015). Дослідниками описані методи оцінки економічної доцільності впровадження енергозберігаючих заходів та пропонує підходи до визначення ключових економічних показників, що є важливими для прийняття рішень щодо модернізації енергетичної інфраструктури військових містечок (Derevyanko and etc. 2022).

Актуальністю запровадження та активного використання інноваційних енергозберігаючих технологій у військових містечках займаються такі науковці, як О. С. Фролов, Р. В. Булгаков, Г. О.

Кушнарѡва, Т. В. Рабоча, R. Bulhakov, A. Ventsyuk, O. Maslii, L. Pizintsali. Роботи дослідників акцентують увагу на впровадженні інноваційних технологій у системи тепlopостачання військових містечок. Автори аналізують підходи до підвищення ефективності та надійності цих систем, описують специфічні виклики та переваги таких заходів, що є важливим для забезпечення стабільного енергопостачання у військових умовах. Також автори досліджують вплив війни на енергетичну інфраструктуру та пропонують стратегії для підвищення її стійкості та автономності (Bulhakov, Rabocha etc. 2023; Frolov, Bulgakov etc., 2024).

На сьогоднішній день умовно, сучасні енергозберігаючі технології можна поділити на кілька видів, залежно від сфер вживання: на виробництві, на транспорті, індивідуального споживання та загального споживання.

До основних напрямів і способів енергозбереження відноситься економія електричної енергії, економія тепла, економія води, економія газу, економія палива.

З огляду на необхідність збереження ресурсів та енергії в умовах війни з Росією, а також на першочерговість забезпечення боєздатності України, важливим видається аналіз сучасних енергозберігаючих технологій для утримання фондів військових містечок. Відповідно, актуальності набувають дослідницькі питання у роботі, а саме:

- Актуальний стан енергосистеми в Україні.
- Інноваційні технології збереження електричної енергії, тепла, води, газу та палива у військових містечках.

Перспективи подальшого використання енергозберігаючих технологій в Україні в умовах війни.

Постановка проблеми

Утримання військових містечок, які включають житлові будинки, адміністративні будівлі, школи, лікарні та інші об'єкти, є значним фінансовим тягарем для держави. Важливою складовою цього процесу є забезпечення енергоефективності та стійкості інфраструктури містечок. Зростання цін на енергоносії, екологічні проблеми та потреба у підвищенні енергетичної безпеки роблять впровадження енергозберігаючих технологій у цій сфері надзвичайно актуальним. Стаття має на меті провести аналіз поточного стану та визначити перспективи впровадження енергозберігаючих технологій для утримання фондів військових містечок.

Методологія дослідження.

В роботі використано комплекс методів дослідження, які дозволили отримати всебічне та глибоке розуміння проблеми впровадження енергозберігаючих технологій у військових містечках, а саме:

1. Пошуковий метод: аналіз нормативно-правових актів, технічних регламентів, стандартів, що стосуються енергоефективності будівель та інфраструктури; вивчення досвіду інших країн у впровадженні енергозберігаючих технологій у військових містечках.

2. Індуктивний метод: аналіз наявних практик енергозбереження у військових містечках України; вивчення типових проблем та викликів, з якими стикаються при експлуатації військових містечок з точки зору енергоефективності.

3. Дедуктивний метод: використання теоретичних положень з галузі енергоефективності, економіки, менеджменту для аналізу проблеми впровадження енергозберігаючих технологій; розробка теоретичної моделі процесу впровадження енергозберігаючих технологій у військових містечках; формулювання гіпотез щодо факторів, які впливають на успішність впровадження енергозберігаючих технологій.

Теоретичне моделювання: моделювання впливу різних енергозберігаючих технологій на енергоспоживання та економії коштів.

Результати

Після відносно тихої зими 2023 / 24, весною 2024 року Росія розпочала нову хвилю атак на українські об'єкти енергетики. Ці напади виявилися сильнішими та ефективнішими, ніж у 2022 році, а їх наслідки – більш руйнівними. Протягом лише двох атак російські сили пошкодили близько 80% теплових електростанцій та понад половину гідроелектростанцій. Унаслідок пошкодження енергетичних об'єктів та зростання споживання електроенергії через похолодання в Україні, починаючи з 14 травня, розпочали діяти розклади відключення світла для промислових та домашніх споживачів. Внаслідок останніх ворожих атак Україна втратила близько 8 ГВт енергогенерації, що призвело до збитків у понад \$1 млрд. Зараз на постраждалих об'єктах ведуться відновлювані роботи, запевняють у міністерстві енергетики. Окупація Росією частини української території, зокрема Запорізької АЕС, призвела до втрати контролю над частиною генеруючих потужностей та ліній електропередач (Granatova, K. Power outage).

За інформацією Energy Map, протягом тижня 13–19 травня Україна припинила експорт електроенергії. Разом з тим було імпортовано рекордні за понад 3 роки обсяги електроенергії – 143,6 тис. МВт/год. Востаннє подібні обсяги імпортувалися в лютому 2021 року, коли протягом тижня 8–14 лютого обсяг закупівель склав 168,3 тис. МВт/год (рис. 1) (Infographics. Ukrainian Energetic).

Аварійну допомогу Україна залучала щодня, крім 17 травня, з Румунії, Польщі та Словаччини. На початку тижня через похолодання екстрені поставки здійснювались протягом майже усіх годин доби, ближче до кінця тижня завдяки теплій погоді та зниженню споживання – в ранкові, вечірні та нічні години. Крім того, починаючи з 14 травня, Україна щодня на запит Польщі в екстреному порядку отримувала надлишки електроенергії.

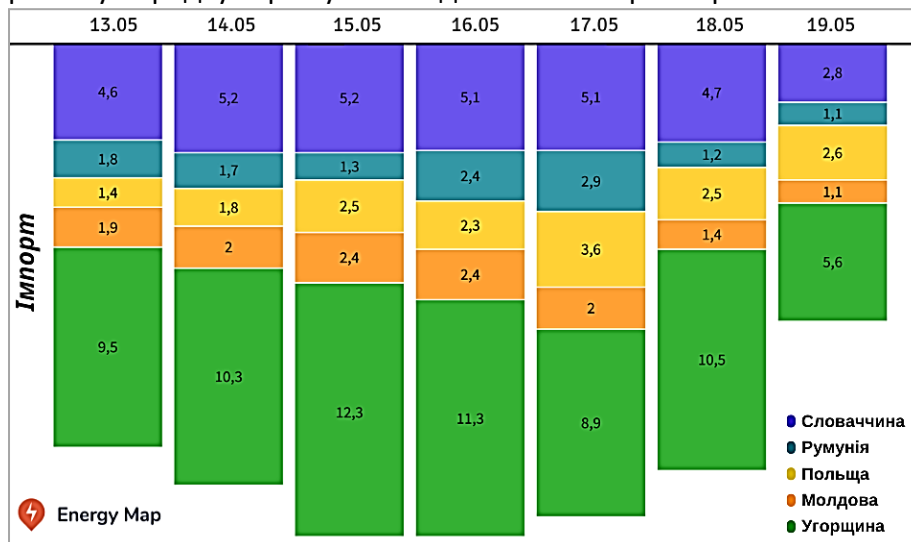


Рисунок 1 – Імпорт та експорт електроенергії, тис. МВт/год. (13–19 травня 2024 р.)

Джерело: <Infographics. Ukrainian Energetic>

За листопад 2023 року – лютий 2024 року споживання електроенергії населенням та промисловістю України збільшилося на 16,4% в порівнянні з відповідним періодом 2022–2023 рр. – до 22 млрд кВт·год (рис. 2) (Infographics. Ukrainian Energetic).

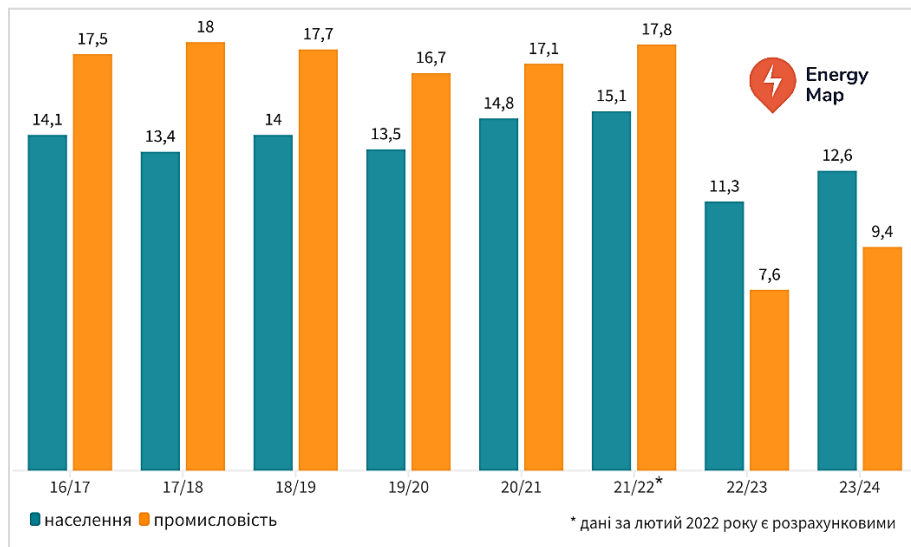


Рисунок 2 – Споживання електроенергії населенням та промисловістю протягом опалювальних сезонів (листопад-лютий) 2016–2024 рр., млрд кВт/год.

Джерело: <Infographics. Ukrainian Energetic>

За даними аналітиків порталу Energy Map, у період з листопада по лютий 2023–2024 років населення спожило 12,6 млрд кВт/год, а промисловість – 9,4 млрд кВт/год. При цьому, промисловість продемонструвала приріст споживання електроенергії на 23,7%, тоді як населення – на 11,5%. У перший воєнний опалювальний сезон, з листопада 2022 року по лютий 2023 року, споживання електроенергії населенням і промисловістю України знизилося на 42,5% у порівнянні з аналогічним періодом 2021–2022 років, до 18,9 млрд кВт/год. Тоді населення спожило 11,3 млрд кВт/год, а промисловість – 7,6 млрд кВт/год. Промисловість показала спад споживання електроенергії на 57,3%, тоді як населення – на 25,1%. Отже, у першу воєнну зиму промисловість скорочувала споживання електроенергії значно швидше, ніж населення. Проте, в наступний опалювальний сезон попит на електроенергію у промисловості відновлювався швидше, ніж у домогосподарствах (Infographics. Ukrainian Energetic).

Враховуючи серйозність та критичність ситуації в енергетичній системі України на даний момент надзвичайно актуальними постають питання енергозбереження та енергоефективності в часі війни. Особливо важливим є підтримання військової інфраструктури в країні, зокрема військових містечок. В правовому полі основний документ, який визначає порядок планування, організації та здійснення заходів з квартирно-експлуатаційного забезпечення ЗС України є Наказ Міністерства Оборони України №448 від 03.07.2013 “Про затвердження Положення про організацію квартирно-експлуатаційного забезпечення Збройних Сил України” (On the approval of the Regulation on the organization of housing and operational support of the Armed Forces of Ukraine: Order of the Ministry of Defense of Ukraine). Відповідно до Наказу здійснюється низка заходів по забезпеченню життєдіяльності військових містечок України, в т.ч. і застосування новітніх технологій енергоефективності.

Сучасні енергозберігаючі технології відіграють ключову роль у підтриманні фондів військових містечок шляхом зменшення енергоспоживання та витрат. Ці технології охоплюють широкий спектр рішень, спрямованих на оптимізацію використання енергії та сприяння сталому розвитку (Олішук, 2022). Військові містечка – це комплекси, що забезпечують житло та послуги для військовослужбовців та їхніх сімей. Утримання цих містечок може бути значною статтею витрат для Міністерства оборони, значна частина яких припадає на

енергоспоживання. Застосування сучасних енергозберігаючих технологій може значно скоротити ці витрати, зменшити вплив на довкілля та покращити умови життя мешканців.

Утримання фондів військових містечок є складним і багатограним процесом, що включає технічне обслуговування, ремонт та модернізацію будівель та інфраструктури. Військові містечка, як правило, складаються з житлових, адміністративних, навчальних, технічних і господарських об'єктів, кожен з яких має свої специфічні вимоги до енергоспоживання. Основними завданнями у цьому контексті є забезпечення безперебійної роботи систем життєзабезпечення та зниження експлуатаційних витрат, що особливо актуально в умовах обмеженого фінансування.

Інфраструктура військового містечка включає наступні основні елементи:

- житлові будівлі: казарми, сімейні гуртожитки, офіцерські будинки;
- адміністративні будівлі: штаби, навчальні класи, бібліотеки;
- технічні об'єкти: склади, майстерні, гаражі;
- інженерні мережі: системи водопостачання, каналізації, електропостачання та тепlopостачання;
- господарські об'єкти: кухні, їдальні, пральні, спортзали.

Існує широкий спектр сучасних енергозберігаючих технологій, які можна використовувати у військових містечках. Деякі з найпоширеніших включають:

1. Енергоефективні будівлі. Будівлі, які спроектовані та зведені з використанням енергоефективних матеріалів та методів, можуть значно скоротити споживання енергії. Це може включати такі речі, як утеплення стін, дахів та вікон, використання енергоефективних вікон та дверей, а також встановлення систем опалення та охолодження з високим коефіцієнтом корисної дії.

2. Відновлювані джерела енергії. Військові містечка можуть використовувати відновлювані джерела енергії, такі як сонячна, вітрова та геотермальна енергія, для генерування власної електроенергії. Це може допомогти зменшити залежність від викопного палива та скоротити викиди парникових газів.

3. Енергоефективні прилади та освітлення. Заміна старих приладів та освітлювальних приладів на енергоефективні моделі може значно скоротити споживання енергії. Це може включати такі речі, як світлодіодні лампочки, енергоефективні холодильники, пральні машини та посудомийні машини.

4. Системи управління енергоспоживанням. Системи управління енергоспоживанням можуть допомогти контролювати та оптимізувати використання енергії в будівлях. Це може включати такі речі, як датчики руху, які вимикають освітлення, коли кімната порожня, та термостати, які регулюють температуру в залежності від часу доби та дня тижня (Palienko, Kasatkina, 2023).

Впровадження *енергозберігаючих технологій* у військових містечках сприяє значному зниженню споживання енергії та підвищенню енергоефективності об'єктів. Сучасні технології у цій сфері включають використання сонячних батарей і вітрових турбін, що дозволяє генерувати електрику з відновлюваних джерел та зменшувати залежність від зовнішніх постачальників. Термомодернізація будівель через утеплення, встановлення енергоефективних вікон і дверей, а також модернізацію систем опалення, є ще одним важливим аспектом. Крім того, автоматизовані системи управління енергоспоживанням, такі як розумні термостати і системи освітлення, оптимізують використання енергії. Заміна традиційних джерел світла на світлодіодні (LED) також дозволяє значно скоротити енергоспоживання (Alternative energy).

В умовах військового конфлікту особливу важливість набуває наявність *резервних джерел енергоживлення*, які забезпечують безперебійну роботу критичних систем у разі відключення основного електропостачання. До таких джерел належать різноманітні

технології, що дозволяють підтримувати стабільне енергопостачання навіть у найскладніших ситуаціях (Rabocha, Maslji etc., 2023).

Одним з основних резервних джерел енергоживлення є дизельні генератори. Ці генератори можуть бути як мобільними, так і стаціонарними, і вони здатні забезпечувати електропостачання в аварійних ситуаціях. Дизельні генератори широко використовуються завдяки своїй надійності та можливості швидкого розгортання, що робить їх незамінними в умовах надзвичайних ситуацій.

Акумуляторні системи зберігання енергії також відіграють важливу роль у забезпеченні резервного електроживлення. Ці системи дозволяють накопичувати енергію, отриману від відновлюваних джерел або основної мережі, і використовувати її у разі необхідності. Акумулятори забезпечують безперервне постачання електроенергії, що є критично важливим для підтримки роботи важливих об'єктів та інфраструктури.

Гібридні системи резервного енергоживлення поєднують в собі переваги різних технологій, таких як сонячні батареї, вітрові турбіни і дизельні генератори. Такі системи забезпечують надійне резервне живлення, оскільки вони можуть використовувати різні джерела енергії залежно від умов і наявності ресурсів. Гібридні системи дозволяють оптимізувати використання відновлюваних джерел і забезпечують додаткову гнучкість і стійкість енергопостачання.

Таким чином, резервні (аварійні) джерела енергоживлення є ключовими елементами забезпечення стабільності та безпеки в умовах військового конфлікту, дозволяючи підтримувати критичні системи в робочому стані навіть за відсутності основного електропостачання.

Енергозберігаючі технології у *системах водопостачання* та HVAC (опалення, вентиляції та кондиціонування повітря) відіграють важливу роль у підвищенні ефективності використання ресурсів та зменшенні енергоспоживання. У сфері водопостачання особливо ефективним є збір дощової води для її повторного використання в будівлях. Це рішення є особливо актуальним у регіонах з частими опадами, де можна значно скоротити споживання питної води завдяки використанню альтернативних джерел (Alternative energy).

Автоматизовані датчики водопостачання також сприяють економії води, забезпечуючи її подачу лише у випадку необхідності. Використання залишкових теплоносіїв для нагріву води є поширеною практикою в розвинених країнах. Цей підхід дозволяє ефективно використовувати енергію, яка зазвичай втрачається, для забезпечення гарячого водопостачання.

У системах HVAC впровадження енергозберігаючих технологій, таких як системи рекуперації тепла, є надзвичайно важливим. Рекупераційні системи дозволяють зберігати та повторно використовувати тепло, яке в іншому випадку було б втрачено, що допомагає знизити витрати на опалення та охолодження до 10%. Правильне обслуговування цих систем є ключовим для досягнення максимального ефекту від їх використання (Touš, Máša, etc., 2021).

У таблиці 1. представлені основні показники економії води у разі застосування енергозберігаючих технологій у системах водопостачання.

Таблиця 1 – Економія води у заощаджувальних технологіях

Технологія	Економія води
Економні душові кабінки	До 50%
Крани з низьким витрачанням води	До 30%
Туалет з подвійним зливом	До 20%
Системи повторного використання води	До 50%
Енергоефективні кондиціонери	До 30%

Технологія	Економія води
Енергоефективні котли	До 20%
Програмне забезпечення для управління енергоспоживанням	До 15%
Утеплення стін	До 20%
Утеплення дахів	До 15%
Утеплення вікон	До 10%

Джерело: <Alternative energy>

Таким чином, застосування енергозберігаючих технологій у водопостачанні та системах HVAC не лише знижує витрати на енергію та воду, але й сприяє більш екологічно чистому та ефективному використанню ресурсів.

Енергозберігаючі рішення в *житловому будівництві* включають встановлення систем вентиляції з рекуперацією тепла, що дозволяють зберігати та повторно використовувати тепло, яке зазвичай втрачається під час вентиляції приміщень. Це забезпечує не лише комфортний мікроклімат у житлових будинках, але й значно знижує витрати на опалення (Fatma, Hafez etc., 2023).

Встановлення енергоефективних вікон також є важливим аспектом енергоефективного будівництва. Сучасні вікна з багатошаровим склопакетом і покриттям з низькою емісією зменшують теплові втрати взимку та перегрів приміщень влітку, що дозволяє знизити енергоспоживання для опалення та кондиціонування. У таблиці 2 представлені показники економії у разі використання заощаджувальних технологій в житловому будівництві.

Таблиця 2 – Економія типом енергозаощадження в будівлі

Захід	Економія енергії	Економія коштів
Утеплення стін	До 20%	До 15% на рахунках за опалення та охолодження
Утеплення даху	До 15%	До 10% на рахунках за опалення та охолодження
Утеплення вікон	До 10%	До 5% на рахунках за опалення та охолодження
Енергоефективні вікна	До 15%	До 8% на рахунках за опалення та охолодження
Енергозберігаючі прилади	До 50%	До 25% на рахунках за електроенергію
Світлодіодні лампи	До 75%	До 50% на рахунках за освітлення
Сонячні панелі	До 100%	До 100% на рахунках за електроенергію
Системи рекуперації тепла	До 20%	До 10% на рахунках за опалення
Інтелектуальні термостати	До 10%	До 5% на рахунках за опалення та охолодження

Джерело: <Alternative energy>

Використання сучасних енергоефективних матеріалів і конструкцій сприяє загальному підвищенню енергоефективності будівель. Це включає теплоізоляційні матеріали для стін, даху та підлоги, які зменшують теплові втрати та підвищують комфорт проживання. Використання таких матеріалів допомагає скоротити витрати на енергоресурси, що стає особливо важливим на тлі зростання комунальних тарифів (Brambilla, Salvalai etc., 2018).

Таким чином, використання сучасних енергозберігаючих технологій у військових містечках може мати багато переваг, зокрема: зниження витрат на енергоносії, зменшення впливу на довкілля, покращення умов життя, підвищення енергетичної безпеки.

Поряд з численними перевагами впровадження сучасних енергозберігаючих технологій у військових містечках може мати певні виклики. Оглянемо найактуальніші з них.

1. Енергоефективні технології та відновлювані джерела енергії можуть бути дорогими у впровадженні. Це може бути перешкодою для деяких військових містечок, які мають обмежені бюджети.

2. Для впровадження та експлуатації енергозберігаючих технологій може знадобитися спеціальна технічна експертиза. Це може потребувати найму нових співробітників або навчання наявних.

3. Ефективність деяких енергозберігаючих технологій залежить від зміни поведінки мешканців. Це може бути складно, особливо якщо зміни стосуються звичок, які люди практикували протягом багатьох років.

4. Ефективне впровадження енергозберігаючих технологій потребує довгострокового планування та зосередження уваги. Це може бути складно в умовах обмежених бюджетів та мінливої політики.

Для того, щоб гарантувати, що енергозберігаючі технології працюють ефективно, важливо проводити моніторинг та оцінку їх результатів. Це може потребувати додаткових ресурсів та часу (Samaras, Nuttall etc., 2019; Robyn, Marqusee, 2019).

Висновки

Навесні 2024 року Росія знову атакувала українські енергетичні об'єкти, наносячи серйозні пошкодження. Понад 80% теплових і більше половини гідроелектростанцій були пошкоджені лише двома нападами, що призвело до великих перебоїв у електропостачанні з 14 травня. Втрати України становлять близько 8 ГВт, зі збитками понад \$1 млрд. Саме тому застосування енергозберігаючих стратегій є надзвичайно актуальним питанням, зокрема в утриманні фондів військових містечок. Впровадження сучасних енергозберігаючих технологій у військових містечках може мати багато переваг, таких як зниження витрат на енергоносії, зменшення впливу на довкілля, покращення умов життя та підвищення енергетичної безпеки. Хоча існують певні виклики, такі як високі початкові інвестиції, необхідність технічної експертизи та зміна поведінки, їх можна подолати за допомогою ретельного планування, співпраці та використання нових технологій. Моніторинг та оцінка є важливими для того, щоб гарантувати, що програми та проекти з енергозбереження є ефективними та досягають своїх цілей. Військові містечка можуть відігравати важливу роль у просуванні енергоефективності та стійкості, впроваджуючи сучасні технології та поділившись своїм досвідом з іншими.

Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

1. Про затвердження Положення про організацію квартирно-експлуатаційного забезпечення Збройних Сил України: Наказ Міністерства Оборони України від 03.07.2013, №448. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1590-13#Text>.
2. Вознюк М. А. Регіональна інвестиційна політика енергозбереження: монографія; НАН України, Ін-т регіон. дослідж. ім. М. І. Долішнього. Львів, 2015. 413 с.
3. Дерев'янку Д. Г. та ін. Особливості визначення економічних показників доцільності впровадження заходів з підвищення енергетичної ефективності. *Енергетика: економіка, технології, екологія*. 2021. № 2. С. 87–94.

4. Дерев'янюк Д. Г. та ін. Перспективи застосування відновлювальних джерел енергії для теплопостачання громадських і житлових будівель в Україні. *Енергетика: економіка, технології, екологія*. 2022. № 2. С. 41–47.
5. Каржинерова Т. І. Енергозберігаючі технології в Україні. *Науковий вісник будівництва. Серія Будівництво*. 2019. Том 2, № 2 (96). С. 221–226. <https://doi.org/10.29295/2311-7257-2019-96-2-221-226>.
6. Каржинерова Т. І. Розвиток альтернативної енергетики в Україні. *Науковий вісник будівництва*. 2019. №1(95). С. 137–141. <https://doi.org/10.29295/2311-7257-2019-95-1-137-141>.
7. Олійник Ю. С. Аналіз використання енергозберігаючих технологій. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки*. 2022. № 4, Том 33 (72). С. 167–171. <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2022.4/25>.
8. Палієнко Я. В., Касаткіна І. В. Сучасні енергозберігаючі технології. *Молодь: наука та інновації: матеріали XI Міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених, 22–24 листопада 2023 року*. Дніпро: НТУ ДП, 2023. Т. 1. С. 398. URL: <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165509>.
9. Фролов О. С., Булгаков Р. В., Кушнар'ова Г. О., Рабоча Т. В. Впровадження іновативних технологій у системи теплопостачання військових містечок для підвищення їх ефективності та надійності. *Social Development and Security*. 2024. Vol. 14, No. 2. P. 44–51. <https://doi.org/10.33445/sds.2024.14.2.5>.
10. Хмара В., Кошова С. Використання енергозберігаючих технологій як механізм підвищення рівня економічної безпеки в містах України. *Публічне управління: концепції, парадигма, розвиток, удосконалення*. 2023. № 5. С. 141–149. <https://doi.org/10.31470/2786-6246-2023-5-141-149>.
11. Хмара В. В., Палагусинець Р. В. Аналіз сучасного стану впровадження енергозберігаючих технологій у вибраних містах України. *Успіхи і досягнення у науці. Серія «Управління та адміністрування»*. 2024. № 1. С. 202–211. [https://doi.org/10.52058/3041-1254-2024-1\(1\)-202-211](https://doi.org/10.52058/3041-1254-2024-1(1)-202-211).
12. Альтернативна енергетика. *Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України*: веб-сайт. URL: <https://saee.gov.ua/uk/ae> (дата звернення: 22.05.2024).
13. Гранатова К. Відключення світла: яка ситуація буде влітку та чого чекати взимку. *ChasNews*: веб-сайт. URL: <https://current/vidklyuchennya-svitla-yaka-situatsiya-bude-vlitku-ta-chogo-chekati-vzimku> (дата звернення: 22.05.2024).
14. Інфографіка. *Українська Energetica*: веб-сайт. URL: <https://ua-energy.org/uk/posts/import-elektroenerhii-ukrainoiu-mynuloho-tyzhnia-siahnuv-rekordnoho-rivnia> (дата звернення: 23.05.2024).
15. Brambilla A., Salvalai G., Imperadori M., Sesana M. M. Nearly zero energy building renovation: from energy efficiency to environmental efficiency, a pilot case study. *Energy Build*. 2018. №166. P. 271–283. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.02.002>.
16. Bulhakov R., Rabocha T., Frolov O., Ventsyuk A. Peculiarities of thermomodernization of the heating system of military infrastructure complexes. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2023. №2. P. 84–90. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-2/084>.
17. Rabocha T., Maslii O., Robochyi V., Frolov O., Pizintsali L. Ukraine's energy supply in the defense sector: The first lessons of war. *Sustainable Engineering and Innovation Original Research*. 2023. Vol. 5, No. 2, P. 219–246. <https://doi.org/10.37868/sei.vi.id236>.
18. Fatma S. Hafez, Bahaeddin Sa'di, M. Safa-Gamal, Y. H. Taufiq-Yap, Moath Alrifae, Mehdi Seyedmahmoudian, Alex Stojcevski, Ben Horan, Saad Mekhilef. Energy Efficiency in Sustainable Buildings: A Systematic Review with Taxonomy, Challenges, Motivations,

- Methodological Aspects, Recommendations, and Pathways for Future Research. *Energy Strategy Reviews*. 2023, Vol. 45. P. 1–30. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.101013>.
19. Robyn D. Marqusee J. The Clean Energy Dividend: Military Investment in Energy Technology and What It Means for Civilian Energy Innovation. *Information Technology & Innovation Foundation*. March 2019. P. 1–57.
20. Samaras C., Nuttall W. J., Bazilian M. Energy and the military: Convergence of security, economic, and environmental decision-making. *Energy Strategy Reviews*. 2019. Vol. 26. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.100409>.
21. Touš M., Máša V., Vondra M. Energy and water savings in military base camps. *Energy Systems*. May 2021. <https://doi.org/10.1007/s12667-019-00354-y>.

References

1. On the approval of the Regulation on the organization of housing and operational support of the Armed Forces of Ukraine: Order of the Ministry of Defense of Ukraine dated 03.07.2013, No. 448. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1590-13#Text>. [in Ukrainian].
2. Vozniuk, M. (2015). Regional investment policy of energy saving: monograph; National Academy of Sciences of Ukraine, Institute of the Region. research named after E. Dolishnyi, Lviv, 2015. 413 c.
3. Derevyanko D. & etc. (2021). Peculiarities of determining the economic indicators of the feasibility of implementing measures to improve energy efficiency. *Energy: economy, technologies, ecology*, 2, 87–94.
4. Derevyanko, D. & etc. (2022). Prospects for the use of renewable energy sources for heating public and residential buildings in Ukraine. *Energy: economy, technologies, ecology*, 2. 41–47.
5. Karzhinerova, T. (2019). Energy-saving technologies in Ukraine. *Scientific bulletin of construction. Construction series*, vol. 2, 2 (96), 221–226. <https://doi.org/10.29295/2311-7257-2019-96-2-221-226>.
6. Karzhinerova, T. (2019) Development of alternative energy in Ukraine. *Scientific bulletin of construction*, (1) 95, 137–141. <https://doi.org/10.29295/2311-7257-2019-95-1-137-141>.
7. Oliynyk, Yu. (2022). Analysis of the use of energy-saving technologies. *Academic notes of TNU named after V. I. Vernadskyi. Series: Technical sciences*, 4, Vol. 33 (72), 167–171. <https://doi.org/10.29295/2311-7257-2019-95-1-137-141>.
8. Palienko, Ya., & Kasatkina, I. (2023). Modern energy-saving technologies. *Youth: science and innovation: materials of the 11th International scientific and technical conference of students, postgraduates and young scientists*, Nov. 22–24, Dnipro: National Technical University of Ukraine, Vol. 1, 398. Retrieved from: <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165509>.
9. Frolov, O., Bulgakov, R., Kushnaryova, G., & Rabocha, T. (2024) Implementation of innovative technologies in the heat supply systems of military towns to increase their efficiency and reliability. *Social Development and Security*, Vol. 14, #2. 44–51. <https://doi.org/10.33445/sds.2024.14.2.5>.
10. Khmara, V., & Koshova, S. (2023). The use of energy-saving technologies as a mechanism for increasing the level of economic security in the cities of Ukraine. *Public administration: concepts, paradigm, development, improvement*, 5, 141–149. <https://doi.org/10.31470/2786-6246-2023-5-141-149>.
11. Khmara, V., & Palagusynets, R. (2024). Analysis of the current state of implementation of energy-saving technologies in selected cities of Ukraine. *Successes and achievements in science*.

Management and Administration Series, 1, 202–211. [https://doi.org/10.52058/3041-1254-2024-1\(1\)-202-211](https://doi.org/10.52058/3041-1254-2024-1(1)-202-211).

12. Alternative energy. Retrieved from: <https://sae.gov.ua/uk/ae>
13. Granatova K. Power outage: what the situation will be in the summer and what to expect in the winter. Retrieved from: <https://current/vidklyuchennya-svitla-yaka-situatsiya-bude-vlitku-ta-chogo-chekati-vzimku>
14. Infographics. Ukrainian Energetic. Retrieved from: <https://ua-energy.org/uk/posts/import-elektroenerhii-ukrainoiu-mynuloho-tyzhnia-siahnuv-rekordnoho-rivnia>
15. Brambilla, A., Salvalai, G., Imperadori, M., & Sesana M. (2018). Nearly zero energy building renovation: from energy efficiency to environmental efficiency, a pilot case study. *Energy Build*, 166, 271–283. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.02.002>.
16. Bulhakov, R., Rabocha, T., Frolov, O., & Ventsyuk, A. (2023). Peculiarities of thermomodernization of the heating system of military infrastructure complexes. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2, 84–90. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-2/084>.
17. Rabocha, T., Maslii, O., Robochyi, V., Frolov, O., & Pizintsali, L. (2023). Ukraine's energy supply in the defense sector: The first lessons of war. *Sustainable Engineering and Innovation Original Research*, 2, 219–246. <https://doi.org/10.37868/sei.vi.id236>.
18. Fatma, S., Hafez, & etc. (2023). Energy Efficiency in Sustainable Buildings: A Systematic Review with Taxonomy, Challenges, Motivations, Methodological Aspects, Recommendations, and Pathways for Future Research. *Energy Strategy Reviews*, 45, 1–30. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.101013>.
19. Robyn, D., & Marqusee, J. (2019). The Clean Energy Dividend: Military Investment in Energy Technology and What It Means for Civilian Energy Innovation. *Information Technology & Innovation Foundation*, 1–57.
20. Samaras, C., Nuttall, W., & Bazilian, M. (2019). Energy and the military: Convergence of security, economic, and environmental decision-making. *Energy Strategy Reviews*, 26. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.100409>.
21. Touš, M., Máša, V., & Vondra, M. (2021). Energy and water savings in military base camps. *Energy Systems*. <https://doi.org/10.1007/s12667-019-00354-y>.