

## УДК 721.01

**Гетун Галина В'ячеславівна**

Кандидат технічних наук, професор кафедри архітектурних конструкцій  
Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

**Кошева Вікторія Олександрівна**

Аспірант, асистент кафедри архітектурних конструкцій  
Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

## АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ У БУДІВЕЛЬНОМУ СЕКТОРІ В УМОВАХ УКРАЇНИ

**Анотація.** В статті проаналізовано актуальність використання відновлювальних джерел енергії в будівельному секторі по всій території України. Проведен аналіз зростання споживання ВДЕ в світі та Україні потенційно ефективних галузей енергетики, таких як сонячна та вітрова енергетика, біоенергетика, низкопотенціальні джерела енергії.

**Ключові слова:** клімат; відновлювальні джерела енергії; сонячна енергетика; вітрова енергетика; біоенергетика.

### Постановка проблеми

Відновлювальні джерела енергії (ВДЕ) є одним із пріоритетів політики низько вуглецевого розвитку та інструментів зменшення викидів вуглецю в атмосферу заради уникнення наслідків парникового ефекту. У рамках другого періоду Кіотського протоколу (2013 – 2020 рр.) Україна взяла на себе зобов'язання знизити викиди парникових газів на 20% (від рівня 1990 р.) і проголосила довгострокову ціль до 2050 р. – скорочення викидів до 50% порівняно з 1990 р. Досягнення цих результатів потребує від України значних зусиль з реформування економіки, основними напрямками якої мають стати енергоефективність у будівництві та збільшення частки відновлювальних і нетрадиційних джерел енергії. Територія України має значний потенціал щодо використання відновлювальних джерел енергії у будівництві житлових та громадських споруд (ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010).

### Аналіз основних досліджень та публікацій

Темою аналізу використання відновлювальних джерел енергії займалися українські вчені Соловей О.І., Величко С.А., Житаренко В.М., Дудюк Д.Л., Козаченко С.В., Кибовський С.А., Кудря С.О., також зарубіжні науковці: Смірнов А.П., Андреев Е.И., Елистратов В.В., Ляшков В.И., Кузьмин С.Н., Треунов А.Л.

### Основна частина

Енергоефективність та використання відновлювальних джерел енергії є актуальною потребою сучасності, оскільки сприяє розв'язанню проблем енергопостачання житлових і нежитлових будівель, а також екологічних, економічних та

Головними причинами впровадження відновлювальних джерел енергії при функціонуванні житлових та громадських будівель є:

- підвищення рівня енергетичної безпеки;
- зменшення використання традиційного палива (вугілля, нафти, газу);
- зниження негативного впливу енергетики на навколишнє середовище;
- збільшення зайнятості населення в секторі економіки;
- підвищення якості життя громадян.

За даними досліджень світове споживання відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) значно зростає та досягне до 2040 р. позначки майже 3 млрд. тонн нафтового еквіваленту, з яких на виробництво електроенергії та тепла піде 2,7 млрд. т н.е., включаючи 0,5 млрд. т н.е. гідроенергії. Споживання різних видів енергії відновлювальних джерел зростатиме у наступні 30 років (рис. 1).

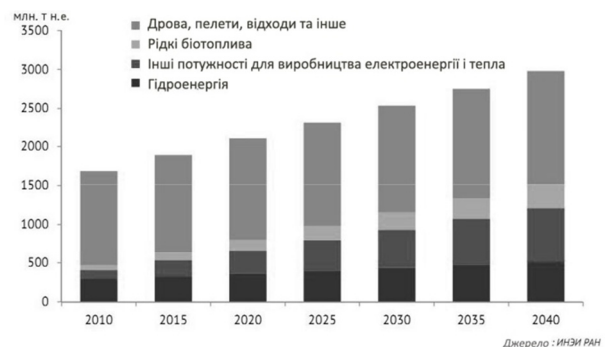


Рисунок 1 - Прогноз світового споживання ВДЕ за видами

### Потенційно ефективні галузі енергетики для впровадження в будівельному секторі в умовах України

1. Сонячна та вітрова енергетика: Україна

соціальних проблем. Найпоширенішими та найдоступнішими видами ВДЕ для України є вітрова та сонячна енергетика, енергія біомаси та енергія малих річок, геотермальна та енергія довкілля.

Відновлювальні джерела енергії можна розділити на первинні та вторинні. До первинних природних нетрадиційних джерел енергії відносяться: сонячна радіація, енергія вітру, теплота повітря та вод (в тому числі підземних термальних), геотермальна енергія (грунту землі). Вторинні джерела енергії – біомаса природних та перероблених відходів (теплота від спалювання сміття, побутових відходів та виробництв, в тому числі сільськогосподарських), тепло, яке скидається теплоелектростанціями, промисловими та сільськогосподарськими виробництвами.

Для оптимізації енергетичного балансу житлових та нежитлових будівель досить перспективно є використання комплексних інтегральних систем, які поєднують в собі енергію Сонця, вітру, геотермальну енергію та інших відновлювальних джерел енергії. ВДЕ є досить різноманітними та використовуються на різних паливних ринках: біогаз конкурує на ринку газового палива, біоетанол та біодизель - на ринку рідкого палива, деревина та пелети – на ринку твердого палива.

За даними довгострокових прогнозів (до 2040 р.) споживання відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) у житловому та нежитловому секторі значно зростає, а саме в сонячних колекторах на 3%, фотоелектричних установках на 15,7%, у вітрогенераторах на 14,7%, геотермальних теплових насосів на 4,3% (рис.2).

має широкі можливості використання сонячної і вітрової енергії практично по всій території. Сонячні батареї, сполучені з тепло-насосними установками, в змозі практично повністю забезпечити індивідуальні будівлі тепловою та електричною енергією.

Переваги:

- ✓ можуть слугувати джерелами електроенергії для віддалених населених пунктів;
- ✓ сонячна енергія може використовуватися для гарячого водопостачання об'єктів комунально-побутового та технологічного теплопостачання;

Що необхідно для більш широкого впровадження?

- ✓ масове спорудження «сонячних будівель»;
- ✓ зниження ціни на обладнання, монтаж та експлуатацію обладнання;
- ✓ розробка і впровадження механізмів взаємодії органів влади з бізнесом і споживачами;
- ✓ розробка прозорих і чітких правил функціонування ринку сучасних енергетичних установок і зацікавлення населення у їх впровадженні.

2. **Низькопотенціальні джерела енергії:**

теплова енергія ґрунту, повітря, водоймищ, ґрунтових вод, відпрацьоване тепло техногенного походження тощо. Потребує попереднього перетворення тепла за допомогою теплових насосів. Як джерело теплоти низького потенціалу можна використовувати ґрунтові води, ґрунт, артезіанську та водопровідну воду, теплову енергію різних водоймищ (рік, озер, морів), каналізаційні стоки, шахтні води.

Переваги:

- ✓ економічна ефективність;
- ✓ екологічна чистота;

Сектор та вид ресурсу	Значення витрат енергії по секторах (квартіліонів Btu/рік)							Річний приріст 2011-2040 (percent)
	2010	2011	2020	2025	2030	2035	2040	
<b>Житловий сектор</b>	<b>0.03</b>	<b>0.04</b>	<b>0.20</b>	<b>0.21</b>	<b>0.22</b>	<b>0.24</b>	<b>0.27</b>	<b>6.9%</b>
Сонячні колектори	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	1.6%
Геотермальні теплові насоси	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	4.3%
Сонячні фотоелектричні установки	0.01	0.02	0.14	0.15	0.17	0.18	0.21	9.1%
Вітрогенератори	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	7.0%
<b>Комерційний сектор</b>	<b>0.10</b>	<b>0.11</b>	<b>0.20</b>	<b>0.22</b>	<b>0.24</b>	<b>0.28</b>	<b>0.32</b>	<b>3.7%</b>
Сонячні колектори	0.08	0.08	0.09	0.10	0.10	0.11	0.12	1.4%
Сонячні фотоелектричні установки	0.02	0.03	0.10	0.12	0.13	0.16	0.19	6.6%
Вітрогенератори	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	7.7%

Рисунок 2 - Прогноз використання відновлювальних джерел енергії в житловому та комерційному секторах до 2040 р.

- ✓ безпека та надійність;
- ✓ теплонасосні агрегати можуть працювати у реверсному режимі, тобто забезпечувати влітку охолодження приміщень;

3. **Біоенергетика:** до біологічних різновидів енергії відносяться: біологічне моторне пальне (біодизель, біоетанол), енергія, одержана від спалювання біомаси (відходів деревини, лушпиння,

- ✓ за допомогою теплових насосів потужністю 70-100 кВт енергію ґрунту і ґрунтових вод можна використовувати для обігріву окремих невеликих будівель, для опалення більших будинків теплонасосні установки можуть об'єднуватись в секції;
- ✓ теплонасосне устаткування (ТНУ) тепловою потужністю від 20 до 110 кВт і більше може використовуватись для теплопостачання невеликих підприємств, баз відпочинку, санаторіїв, лікарень, шкіл, адміністративних будинків у негазофікованих районах України.

Що необхідно для більш широкого впровадження?

- ✓ запровадження спеціальних тарифів на електроенергію для ТНУ;
- ✓ спрощення погоджувальних процедур при заміні системи опалення;
- ✓ налагодження пропаганди використання екологічно чистих систем опалення;
- ✓ проведення реклами використання таких систем з ТНУ.

соломи та паливних пелетів, біологічні відходи промислового та сільськогосподарського виробництва.

Переваги: використання біомаси та твердих побутових відходів значно скоротить споживання природного газу. Біоенергетика є найперспективнішим ВДЕ в країні. Країна має значний потенціал біомаси – близько 31 млн т у.п./рік. Реалізація цього потенціалу до 2020 р. може сприяти заміщенню 7 млн т у.п./рік. Зараз біомаса в Україні використовується в основному при виробництві тепла. Населення у селах використовує дрова в традиційних печах – близько 74% загальної кількості використаних дров.

Кожний регіон України є переваги щодо впровадження того, чи іншого альтернативних джерел енергії, зумовлені природно-кліматичними особливостями, рівнем промислового розвитку та станом урбанізації регіону. Загалом усі області України мають потенціал для розширення використання ВДЕ (таб. 1).

Таблиця 1 – Сумарний технічно-досяжний потенціал ВДЕ по регіонах України

№ з/п	Області	Енергія сонця	Енергія вітру	Мала гідроенергетика	Геотермальна енергія	Енергія біомаси	Енергія домовля	Усього по областях
1	АР Крим	0,38	4,7	0,05	1,11	0,99	0,93	8,16
2	Вінницька	0,25	0,26	0,09	0,31	1,57	0,22	2,7
3	Волинська	0,18	0,2	0,03	0,24	1,11	0,29	2,05
4	Дніпропетровська	0,32	0,7	0,02	0,38	1,88	2,25	5,55
5	Донецька	0,27	2,27	0,05	0,32	1,39	2,79	7,09
6	Житомирська	0,26	0,3	0,08	0,36	1,19	0,29	2,48
7	Закарпатська	0,14	0,3	1,11	0,85	0,71	0,16	3,27
8	Запорізька	0,28	4,1	0,01	0,36	1,84	1,04	7,63
9	Івано-Франківська	0,13	0,27	0,1	0,18	0,77	0,29	1,74
10	Київська	0,26	0,28	0,05	0,35	1,37	2,23	4,54
11	Кіровоградська	0,23	0,5	0,04	0,29	1,6	0,47	3,13
12	Луганська	0,27	0,85	0,11	0,32	0,97	1,24	3,76
13	Львівська	0,22	1,27	0,44	0,79	1,03	0,52	4,27
14	Миколаївська	0,26	4,6	0,04	0,29	1,5	0,35	7,04
15	Одеська	0,37	0,7	0,01	0,41	1,7	0,66	3,85
16	Полтавська	0,26	0,4	0,1	0,88	1,54	0,63	3,81
17	Рівненська	0,17	0,2	0,07	0,74	0,93	0,17	2,28
18	Сумська	0,22	0,2	0,07	0,86	0,96	0,2	2,51
19	Тернопільська	0,15	0,14	0,1	0,17	0,93	0,15	1,64
20	Харківська	0,29	0,7	0,07	0,9	1,31	1,53	4,8
21	Херсонська	0,31	4,4	0,01	0,87	1,25	0,24	7,08
22	Хмельницька	0,2	0,2	0,07	0,25	1,11	0,29	2,12
23	Черкаська	0,21	0,2	0,08	0,25	1,37	0,4	2,51
24	Чернівецька	0,09	0,3	0,22	0,07	0,72	0,33	1,73
25	Чернігівська	0,28	0,3	0,04	0,47	1,26	0,33	2,68
	Усього	6	28,34	3,06	12,00	31,00	18,00	98,42

## Висновки

1. Клімат території України має значний потенціал щодо використання відновлювальних джерел енергії у будівництві житлових і нежитлових будівель.

2. Потенційно ефективними для впровадження в будівництво є активне використання сонячної і вітрової енергетики, низькопотенціальних джерел енергії та біоенергетики.

3. Використання відновлювальних джерел енергії в будівництві потребує розробки нових об'ємно-планувальних і конструктивних рішень житлових і нежитлових будівель.

4. Слід прискорити темпи впровадження потужностей ВДЕ з одночасним зменшенням собівартості виробленої енергії на основі використання новітніх технологій, перед усім вітчизняних науково-технічних розробок. Нові технології і матеріали підвищать ефективність, надійність, економічність ВДЕ. Розвиток вітчизняної науки, її орієнтація на технічні та технологічні проблеми відновлювальної енергетики сприятиме вирішенню цього завдання.

## Література

1. Аверьянов В.К., Кочнев А.П., Михайлов А.Г., Тютюнников А.И., Мелкжик А.А. Комплексная оценка энергоэффективности, экологической и санитарно-эпидемиологической безопасности жилых и гражданских зданий / Строительная теплофизика и энергоэффективное проектирование ограждающих конструкций зданий : сборник трудов III Всероссийской научно-технической конференции / Под научной редакцией Н.И. Ватина. – СПб. Изд-во Политехн. ун-та, 2011 стр 9-25. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.engstroy.spb.ru/library/sbornik\\_teplophysics2010.pdf4](http://www.engstroy.spb.ru/library/sbornik_teplophysics2010.pdf4)
2. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Технічні норми, правила і стандарти. Загальнотехнічні вимоги до життєвого середовища та продукції будівельного призначення. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с.
3. Комплексна оцінка кліматичних умов житлової забудови / М.В. Тимофєєв, О.В. Сергєйчук, Г.В. Шамріна: навчальний посібник. – К., КНУБА, 2015. – 128с.
4. Пешко А. В., Белопольский Н. Г., Турченко Д. К. Концепция программы «Повышение эффективности использования энергоресурсов Украины» Киев – 2005.
5. Плоский В. О., Гетун Г. В. Архитектура будівель і споруд. Житлові будинки: Підручник. – Камінець-Подільський.: Рута. – 2017 р. – 736 с.
6. Прогнозы и перспективы развития «зеленого» строительства в Украине. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cre.in.ua>.
7. Стан і перспективи розвитку відновлювальної енергетики в Україні: аналіт. доп. / О. М. Суходоля, А. Ю. Сменкоський, А. І. Шевцов, М.Г. Земляний ; за ред. О.М. Суходолі. – К. : НІСД, 2013. - 104 с. – (Сер. «Економіка», вип. 12).
8. Ю.А. Табуницков, М.М. Бродач, Н.В. Шилкин Энергоэффективные здания. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2003.- 200 с.
9. Getun G. The Peculiarities of climatic zoning of Ukraine area in terms of the best location for energy-active buildings/ Getun G., Kosheva V. // Construction of optimized energy potential, Politechnika Czestochowska Czestochowa University of Technology. – 2014. – vol. 1(13), s.28-32.
10. Annual Energy Outlook 2013 With Projection to 2040, DOE/EIA-0383(2013)| April 2013 – U.S. Energy Information Administration.

Стаття надійшла в редколегію 07.04.2017

**Рецензент:** д.т.н., проф. В. О. Плоский, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ.

### Гетун Галина Вячеславовна

Кандидат технических наук, профессор кафедры архитектурных конструкций  
Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев

### Кошєвая Виктория Александровна

Аспирант, ассистент кафедры архитектурных конструкций  
Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев

## АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В СТРОИТЕЛЬНОМ СЕКТОРЕ ДЛЯ УСЛОВИЙ УКРАИНЫ

**Аннотация.** В статье рассмотрена актуальность использования возобновляемых источников энергии в строительном секторе по всей территории Украины. Проведен анализ роста использования ВИЭ в мире и Украине



*потенциально эффективных отраслей энергетики, таких как солнечная и ветровая энергетика, биоэнергетика, низкопотенциальные источники энергии.*

**Ключевые слова:** *климат; возобновляемые источники энергии; солнечная энергетика; ветровая энергетика; биоэнергетика.*

**Hetun Halina**

*Doctor of Philosophy, Associate Professor*

*Kyiv National University of Construction and Architecture (KNUCA), Kiev*

**Kosheva Victoria**

*PhD student*

*Kyiv National University of Construction and Architecture (KNUCA), Kiev*

#### **THE RELEVANCE USING OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN THE BUILDING SECTOR OF UKRAINE**

**Abstract.** *The article considers the relevance of the use of renewable energy in the construction sector on the whole territory of Ukraine. The analysis of the growth using of renewable energy in the world and in Ukraine is shown. Analyzed the most effective sectors of energy, such as solar and wind energy, bio energy, low-potential energy sources.*

**Key words:** *climate; renewable energy; solar energy; wind energy; bio energy.*