

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра прикладної екології

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

Спеціальність 183 „Технології захисту навколишнього середовища”

Тема роботи: ЕКОЛОГІЧНОБЕЗПЕЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЕНЕРГО- ТА
РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ НА ОБ'ЄКТАХ ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОГО
ГОСПОДАРСТВА

Виконав:

студент Високос Олександр Васильович
прізвище, ім'я та по батькові

Керівник:

ст. викл., Рой Ігор Олександрович
посада, прізвище, ім'я та по батькові

Залікова книжка

№ 16510010

Підпис _____

дата, підпис

Підпис _____

Консультант з охорони праці:

доц., Васькін Р. А.

посада, прізвище, ім'я та по батькові

Підпис _____

Захищена з оцінкою

оцінка, дата

Секретар ЕК

Васькіна І. В.

прізвище, підпис

Суми 2020

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра Прикладної екології

Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою _____
« ____ » _____ 20__ р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

Студенту Високому Олександрю Васильовичу Група ТС-61
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи Екологічнобезпечні технології енерго- та ресурсозбереження на об'єктах житлово-комунального господарства.

2. Вихідні дані міжнародна та національна база статистичних даних, законодавчі та нормативні акти з питань енергоефективності, національний план дій з енергоефективності, літературні джерела

3. Перелік обов'язкового графічного матеріалу:

1. структура використання та забезпеченість енергетичними ресурсами ;
2. енергоефективність в житлово-комунальному господарстві ;
3. екологічно безпечні технологічні рішення енерго- та ресурсозбереження в житлово-комунальному господарстві .

4. Етапи виконання кваліфікаційної роботи:

№	Етапи і розділи проектування	ТИЖНІ					
		1	2	3	4	5	6
1	Літературний огляд	+	+				
2	Розділ 1		+				
3	Розділ 2			+	+		
4	Розділ 3				+	+	
5	Розділ 4					+	
6	Оформлення, захист						+

5. Дата видачі завдання 30 березня 2020 р.

Керівник _____
(підпис)

ст. викладач, Рой І. О.
(посада, прізвище)

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи бакалавра. Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку джерел посилання, який містить 43 найменування. Загальний обсяг бакалаврської роботи становить 75 стор., у тому числі 4 таблиці, 22 рисунка, перелік джерел посилання 5 сторінок.

Мета роботи – провести аналіз екологічно безпечних технологічних рішень з енерго- та ресурсозбереження на об'єктах житлово-комунального фонду для розробки рекомендації зі зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище.

Для досягнення зазначеної мети поставлено та вирішено такі завдання:

– визначити ступінь забезпеченості енергетичними ресурсами в Україні та світі;

– дослідити структуру використання та проблеми пов'язані з нераціональним використанням енергетичних ресурсів;

– проаналізувати екологічні проблеми, що пов'язані з використанням енергоресурсів та визначити тенденції у вирішенні екологічних проблем в житлово-комунальному фонді України з питань енерго- та ресурсозбереження;

– визначити екологічно безпечні та перспективні технології енерго- та ресурсозбереження в житловому секторі.

Об'єкт дослідження – вплив систем тепло- та електроенергетики в житловому фонді ЖКГ на навколишнє середовище.

Предмет дослідження – новітні екологічно безпечні технології з енергозбереження в житлово-комунальному секторі.

У кваліфікаційній роботі надана інформація щодо стану енергетичної галузі України та світу. Виконано дослідження проблем енергетичної сфери на об'єктах ЖКГ. Запропоновані екологічно безпечні технологічні рішення щодо енерго- та ресурсозбереження в енергетичній галузі. Проаналізовано новітні рішення для раціонального використання енергоресурсів в житловому секторі. Надані рекомендації щодо впровадження технологій.

Ключові слова: ЕНЕРГЕТИЧНО-ПАЛИВНІ РЕСУРСИ, ЕКОЛОГІЧНОБЕЗПЕЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, ЖИТЛОВИЙ БУДИНОК, ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ.

ЗМІСТ

стор.

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 ЕНЕРГОРЕСУРСИ УКРАЇНИ ТА СВІТУ	7
1.1 Забезпеченість енергетичними ресурсами в Україні.....	7
1.2 Структура використання та забезпеченість енергетичними ресурсами в світі	8
1.3 Структура використання енергетичних ресурсів в Україні.....	10
1.4 Екологічні проблеми пов'язані із нераціональним використанням енергетичних ресурсів	14
1.5 Сучасні тенденції у вирішенні екологічних проблем в енергетичній галузі.....	21
РОЗДІЛ 2 ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ В ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОМУ ГОСПОДАРСТВІ	28
2.1 Сучасний стан житлово-комунального фонду	28
2.2 Зниження споживання електричної енергії.....	31
2.3 Зниження споживання теплової енергії.....	33
2.4 Зниження втрат теплової енергії в житловому секторі.....	38
2.5 Системи контролю за споживанням енергоресурсів.....	42
РОЗДІЛ 3 ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ У СФЕРІ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОМУ ГОСПОДАРСТВІ	44
3.1 Застосування вітроенергетики в ЖКГ.....	44
3.2 Енергія Сонця. Геліоенергетика	48
3.3 Геліовітротеплові установки.....	52
3.4 Геотермальні енергоефективні технології.....	54
3.5 Біоенергетичні енергоефективні технології.....	59
3.6 Надання рекомендацій щодо підвищення енергоефективності в ЖКГ.....	61
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	63
4.1 Загальні вимоги безпеки під час експлуатації енергетичних об'єктів	63
ВИСНОВКИ.....	68
ПЕРЕЛІК ЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	71

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

ТС 16510010				
<i>Вил</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дат</i>
<i>Розроб.</i>	<i>Високос</i>			
<i>Перев.</i>	<i>Рой</i>			
<i>Н.Конт</i>	<i>Васькін</i>			
<i>Затв.</i>	<i>Пляцук</i>			
<i>Екологічнобезпечні технології енерго- та ресурсозбереження на об'єктах житлово-комунального господарства</i>				
		<i>Лім.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аокушів</i>
			4	75
СумДУ, ф-т ТеСЕТ гр. ТС-61				

ВСТУП

Актуальність роботи полягає в тому, що функціонування промислових підприємств та муніципальних об'єктів пов'язане з вирішенням проблем енергоефективності та ресурсозбереження. Збільшення витрат на видобування, транспортування та використання енергетичних ресурсів (ЕР), зменшення їх обсягу, негативний вплив від використання на довкілля - вплинули на важливість вирішення проблем енергоефективності. Проблема енергоефективності та ресурсозбереження є актуальною для України протягом багатьох років, бо незважаючи на наявність достатньої кількості запасів, енергоносії постачаються переважно з інших країн. Сучасною вимогою є постійна інноваційна діяльність у сфері енергоефективності (ЕЕ), яка спирається на високу мотивацію та зацікавлення організацій, підприємств, жителів як невеликих населених пунктів, так і цілих регіонів.

У розвинутих країнах діяльність у сфері енергоефективності та ресурсозбереження є одним із найважливіших засобів стабільного розвитку та раціонального використання природних ресурсів, окремих регіонів, ефективної діяльності підприємств та корпорацій на міжнародних і внутрішніх ринках, функціонування муніципального сектору. Розроблення стратегії та окремих напрямків діяльності у сфері енергоефективності та ресурсозбереження є важливою прерогативою державних органів управління та регіональної політики. В більшості країн світу приймаються та успішно виконуються професійно розроблені закони і програми щодо здійснення енергоефективної діяльності, які мають належне науково-технічне, фінансове та кадрове забезпечення. Забезпечення належного рівня надання послуг, комфортних умов праці та умов надання соціальних послуг населенню потребує вирішення проблем енергоефективності та ресурсозбереження у різних напрямках життєдіяльності. Дані проблеми неможливо вирішити без виконання передових технологій у сфері ЕЕ.

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

Арк

5

В Україні як діяльність у сфері енергозбереження, так і розвиток інноваційної діяльності в ресурсозбереженні законодавчо закріплені, але на практиці ці процеси надзвичайно сповільнені, що викликано факторами різного характеру. Дослідження сучасних умов, виконання інноваційної діяльності у сфері енергоефективності та ресурсозбереження є актуальним для зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище.

Мета дослідження: провести аналіз екологічно безпечних технологічних рішень з енерго- та ресурсозбереження на об'єктах житлово-комунального фонду для розробки рекомендації зі зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище.

Відповідно до мети поставлено та вирішено наступні **завдання:**

- визначити ступінь забезпеченості енергетичними ресурсами в Україні та світі;
- дослідити структуру використання та проблеми пов'язані з нераціональним використанням енергетичних ресурсів;
- проаналізувати екологічні проблеми, що пов'язані з використанням енергоресурсів та визначити тенденції у вирішенні екологічних проблем в житлово-комунальному фонді України з питань енерго- та ресурсозбереження;
- визначити екологічно безпечні та перспективні технології енерго- та ресурсозбереження в житловому секторі.

Об'єкт дослідження: вплив систем тепло- та електроенергетики в житловому фонді ЖКГ на навколишнє середовище.

Предмет дослідження: новітні екологічно безпечні технології з енергозбереження в житлово-комунальному секторі.

Методи дослідження: критичний аналіз, статистична обробка даних, літературний та аналітичний огляд.

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

Арк
6

РОЗДІЛ 1 ЕНЕРГОРЕСУРСИ УКРАЇНИ ТА СВІТУ

1.1 Забезпеченість енергетичними ресурсами в Україні

Україна є найбільш енергомісткою країною в Європі на сьогоднішній день. Рівень імпортозалежності економіки країни в 2015 році становив 51,6%. Аналізуючи забезпеченість галузей природним газом та нафтою, слід зазначити, що вони продовжують відігравати ключову роль у переробці та кінцевому споживанні енергії [1].

Хоч і попит на природний газ зменшується, так само як і загальна пропозиція (на дві третіх починаючи з 1990 року). У 2018 році загальний обсяг постачання природного газу в Україні дорівнював 32,3 мільярдів кубічних метрів (млрд м³): 20,9 млрд м³ було видобуто, ще 10,6 млрд м³ - імпортовано. До анексії Кримського півострова та початку конфлікту на Донбасі, Україна імпортувала природний газ з Росії. Починаючи з 2015 року Україна припинила імпорт з Росії, почавши «реверсне постачання» з країн Європи [2].

Обсяги видобутого газу у грудні 2018 року в Україні підвищились на 37,8 млн. м³ (або на 2,1%) порівнюючи з груднем минулого року. За 2018 рік обсяги видобутого газу загалом в Україні збільшилися на 100,0 млн. м³ (або на 0,5%) порівняно з показником 2017 року. Станом на 01.01.2019 в українських підземних сховищах знаходилось 13,9 млрд. м³ природного газу, що на 0,8 млрд м³, або на 5,4% менше, ніж минулого року. У 2019 році до осінньо-зимового періоду було закачано рекордну кількість газу – понад 21,7 млрд м³. У лютому цього ж року, за даними Держстату, перше місце за обсягом споживання (14,8%) посів скраплений газ - 13 тис. тонн в 2020. [3, 4]. Станом на початок 2020 року в газосховищах знаходилось 16017,3 млн. м³, що на 61,5% більше показника 2019 року [5].

Частка використання неочищеної нафти та нафтопродуктів у виробництві також знижується. З 2013 по 2018 роки видобуток нафти скоротився від 2,7 млн тонн до 2,1 млн тонн. Обсяги видобутку нафти з газовим конденсатом у 2018 році збільшилися на 82,8 тис. тонн (або на 4,0%) відносно 2017 року.

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

Арк

7

Негативну динаміку мають обсяги видобутку та споживання **вугілля**. Так, у 1990 році на вугілля припадало 63,9 % загального виробництва країни. Разом із загальним зниженням попиту на енергію, Російська окупація Криму та конфлікт на Донбасі дестабілізували видобування вугілля. Як повідомляє Міністерство енергетики та вугільної промисловості, у 2014 році в Україні видобувалося 65 млн тонн вугілля, тоді як у 2018 році обсяг його видобутку становив уже 33,3 млн тонн.

За 2019 рік електростанції України у цілому виробили 153967,1 млн кВт*год електричної енергії. Це на 5383,5 млн кВт*год, або на 3,4% менше, ніж за 2018-й. Найбільший приріст виробництва у "зеленої" генерації.

З ВДЕ (ВЕС, СЕС, біомаса) за минулий рік отримано 5542,2 млн кВт*год електроенергії. Це на 2909,5 млн кВт*год, або на 110,5% більше, ніж в 2018-му році. Приріст виробництва електроенергії показали блок-станції – в 2019-му вони виробили 1768,6 млн кВт*год, що на 17,6%, ніж за той же період 2018 року. Інші види генерацій показали спад виробництва електроенергії [6, 7].

1.2 Структура використання та забезпеченість енергетичними ресурсами в світі

Енергокористування в світі постійно зростає. За останні 10 років воно зросло на 12%. Це обумовлено відповідними темпами економічного розвитку, збільшенням населення планети й зростаючою роллю ЕР у житті людства. Крім ядерної енергії, увага посилилася до поновлюваних джерел енергії (ПДЕ): як традиційного їх виду (гідроенергії), так і альтернативних – енергії сонця, вітру, геотермальних вод, біомаси тощо, сумарне споживання яких до кінця 2018 р. становило 394,7 млн т н. е., або 2,8 % світового споживання первинних ЕР. Основна частина збільшення витрат електроенергії припадає на Азію (майже 80%, причому майже 60% припадає на Китай). Попит на електроенергію в Китаї прискорився через стійке економічне зростання і промисловий попит. Потреба в

Підп. і дата	
Інв.Недубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.Неподл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

Арк

8

ресурсах виросла в Індії, Південній Кореї, Японії та Індонезії. Споживання електроенергії в США, яке знизилося на 1% в 2017 році, відновилося в 2018 році (+ 2,2%). Більша частина цього приросту прийшла з житлового сектора (+ 6,2%), в основному за рахунок підвищення споживання електроенергії для побутової техніки (що становить близько половини споживання електроенергії) і кондиціонування повітря (майже 90% американських будинків використовують централізовані або індивідуальні кондиціонери повітря). Економічне зростання і промисловий попит також сприяли зростанню споживання електроенергії в Канаді, Бразилії та Росії. Вона також зросла в Африці, особливо в Єгипті, і на Близькому Сході, чому сприяв Іран [9]. Як і в 2017 році, споживання електроенергії в Європі в 2018 році залишалось стабільним: знизилося у Франції і Німеччині, нормалізувалося в інших країнах (Великобританія, Італія, Іспанія) і зросло в Нідерландах, Польщі та Туреччині.

Завдяки розвитку технологій виробництва сланцевої нафти, у США з 2007 р. по 2018 р. кількість нафти на власному внутрішньому ринку перевищила 70 %, що знизило залежність країни від зовнішніх поставок. Найбільші запаси сланцевої нафти мають: Росія (75 млрд барелів), США (58 млрд барелів) і Китай (32 млрд барелів).

Найвищий темп зростання в 2004–2018 рр. у нетрадиційних видів ВДЕ, споживання яких за ці роки збільшилося в 7 разів; споживання вугілля і гідроенергії зросло в 1,23 і 1,52 рази відповідно. Природний газ і нафта з темпами зростання відповідно в 1,28 і 1,1 рази. Використання ядерної енергії зменшилось на 3 %, що пов'язано з політикою затримки розвитку ядерної енергетики в деяких країнах світу, після трагедії у 2011 р. на АЕС Фукусіма в Японії. Приблизно 11,8 млрд тонн н. е. становить загальне світове енергоспоживання [10].

Нафта, газ і вугілля – основа світового енергетичного балансу. Їх частка у світовому енергозабезпеченні близько 81%. Нафта – це 34,4% , на вугілля припадає 26%, природний газ – 20,5%. Значно менша роль ВДЕ, атомної енергії та гідроенергетики у світовому енергозабезпеченні: 10,7%, 6,2% та 2,2%

Підп. і дата
Інв. Неодубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Неподрл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

Арк

9

відповідно. В енергозабезпеченні країн – членів Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР), частка нафти – 39,3%, газу – 22,6%, вугілля – 20,8%, атомної енергії – 10,6%, ВДЕ – 4,8% та гідроенергетики – 1,9% [11].

Вугілля залишається одним із основних видів ЕР. Його кількість в 75 країнах світу складає майже 9 трлн т. Більше 96% запасів зосереджено в шести країнах: США (237 млрд т), Росії (157 млрд т), Китаї (115 млрд т), Австралії (76 млрд т), Індії (61 млрд т), Німеччині (41 млрд т) [9, 12].

Далі наведена таблиця з 2010 по 2018 роки, в якій показано загальне виробництво і споживання енергоресурсів країнами світу (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Виробництво і споживання енергетичних ресурсів, млн т.

Рок	За видами енергетичних ресурсів									
	Нафта		Природний газ		Вугілля		Ядерна	Гідро	ПДЕ	
	Спожив.	Вироб.	Спожив.	Вироб.	Спожив.	Вироб.				Спожив.
2010	12181,4	3979,1	4079,9	2893,9	2886,7	3627,6	3634,3	626,3	784,2	169
2011	12450,4	4012,4	4121,6	2976,1	2929,3	3891,4	3800,0	600,4	795,5	203,6
2012	12622,1	4119,2	4168,6	3034,0	3005,8	3930,2	3814,4	559,3	835,6	238,5
2015	12873,1	4126,6	4209,9	3079,2	3062,5	3986,5	3890,7	564,0	864,8	281,1
2017	13020,6	4228,7	4251,6	3130,2	3081,5	3988,9	3911,2	575,5	884,3	316,6
2018	13147,3	4361,9	4331,3	3199,5	3135,2	3830,1	3839,9	583,1	892,9	364,9

1.3 Структура використання енергетичних ресурсів в Україні

Структура споживання енергоресурсів є важливим чинником формування енергетичної ефективності. Тверде паливо як найменш ефективний енергоресурс займає велику частку в енергобалансі країни. Структура споживання енергоресурсів у країні в 2016 р. характеризується високою часткою природного газу (36,1%, 31 млн т н.е.) у загальному постачанні первинних енергоресурсів (ЗППЕ). При цьому атомна енергія становить 27,9% (24 млн т н.е.); вугілля – 20,8% (18 млн т н.е.); нафтопродукти – 9,4% (8 млн т н.е.); біомаса – 4,3% (4 млн т н.е.); гідроенергія – 0,8% (1 млн т н.е.) та ВЕС/СЕС – 0,6% (1 млн т н.е.) за сумарної частки всіх ПДЕ – 5,7%. За запасами вуглеводнів Україна посідає третє місце в Європі, після Великої Британії та Норвегії. За умови ефективного

Підп. і дата	
Інв. № доубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № попл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 16510010

Арк

10

використання ресурсної бази, можна забезпечувати протягом тривалого часу стабільні обсяги видобутку енергоносіїв і нарощувати їх у перспективі [1].

Неочищена нафта в Україні використовується у сферах перетворення енергії та нафтопереробки, в тому числі для виробництва дизельного палива, бензину та зрідженого нафтового газу. Близько чотирьох п'ятих нафтопродуктів використовуються у транспортному та промисловому секторах, менші обсяги – в сільськогосподарському та побутовому секторах. В період з 2013 по 2018 роки видобуток нафти скоротився від 3,1 млн тонн до 2,1 млн тонн, в той час як понад 80 % неочищеної нафти та нафтопродуктів імпортується насамперед з Росії, Білорусі та Литви [8 - 13], табл 1.2.

Таблиця 1.2 – Видобуток та транспортування нафти в Україні, млн т

Назва / рік	2010	2012	2013	2014	2016	2018
Видобуток нафти та газового конденсату	3,5	3,3	3,1	2,7	2,2	2,1
Транспортування нафти (включаючи транзит)	29,8	17,2	17,4	16,9	15,2	15,1
Виробництво нафтопродуктів	8,7	3,7	2,4	1,5	0,8	0,7

Природний газ як паливо в багатьох сферах споживання цілком може замінити нафту, а часто він ефективніший і зручніший у використанні. Розвідані запаси газового конденсату становлять 69 млн т і прогнозні – 336 млн т. За офіційними оцінками, сумарні потенційні ресурси природного газу в Україні становлять 5- 6 трлн м³, розвідані запаси – 0,924 трлн м³. Видобуток газу в Україні у 2016 р. становив 20,1 млрд м³, що на 1% більше, ніж у 2015 р., в тому числі приватними підприємствами видобуто 4,2 млрд м³ (107,7%), як повідомляє Держстат [14]. Близько однієї третьої обсягу постачання природного газу використовується для виробництва тепла, менший обсяг – для виробництва електроенергії. Природний газ в Україну у 2016 р. імпортовано обсягом 11,1 млрд м³, що на 32% менше порівняно з 2015 р. Транзит природного газу з РФ у 2016 р. не здійснювались. У 2018 році видобуток становив 20,9 млрд м³, а імпорт 10,6

Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неподрл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

Арк

11

млрд м³ (див. табл. 3), який і в попередні роки був з країн Європи. Можна помітити чіткий ріст видобутку газу починаючи з 2015 року, про це було вказано і в попередніх пунктах.

У 2017 році на побутових споживачів припадало 59 % обсягу постачання, решта була спожита промисловим (у тому числі хімічними та нафтохімічними компаніями) та транспортним сектором. Протягом 2018 року використання природного газу в Україні збільшилось на 1,3% (0,4 млрд м³) – до 32,3 млрд м³. Обсяги використання газу склали 16,5 млрд м³. Протягом 2018 року побутові споживачі використали 10,6 млрд куб. м газу, що на 0,6 млрд куб. м менше на 5,4%. Підприємства ТКЕ при виробництві теплової енергії для населення, використали 4,8 млрд м³ газу, що на 0,2 млрд м³ більше, ніж у 2017 році (4,3%).

Використання газу промисловими споживачами збільшилось на 0,2 млрд м³ до 9,3 млрд м³. Виробничо-технологічні витрати на виробництво, транспортування, розподіл та виробництво природного і скрапленого газу збільшились на 0,3 млрд м³ – з 4,4 до 4,7 млрд м³. Збільшення використання газу за цим напрямом пояснюється значним обсягом робіт з інтенсифікації видобування газу у 2018 році, таблиця 1.3 [15].

Таблиця 1.3 – Видобуток, використання та імпорт газу в Україні, млрд м³

Назва / рік	2010	2011	2013	2014	2015	2016	2018
Видобуток	20,5	20,1	21,4	20,5	19,5	20,1	20,9
Використання газу	57,6	59,3	50,4	42,6	33,8	33,2	32,3
Імпорт газу	36,6	44,8	28,0	19,5	16,4	11,1	10,6
Частка імпорту, %	64	81	56	46	49	33	57

Загальні запаси вугілля в Україні до 1500 м становлять від 100 до 117,5 млрд т. В основному це кам'яне вугілля та антрацити різних видів 92 – 94 % (з якого близько 2/3 – енергетичне, та біля 1/3 – коксівне); буре вугілля – 6 – 8 %. Загальний видобуток вугілля за 2012 – 2016 рр. скоротився більш ніж у 2 рази (50,5%). Щорічні обсяги імпорту склали від 15 до 16,8 млн т.

Підп. і дата
Інв. Недубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Неподрл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 16510010

Арк

12

Вугледобувні підприємства, розташовані на підконтрольній Україні території, забезпечують потребу генерувальних компаній ТЕС України в енергетичному вугіллі лише в частині вугілля газової групи. Починаючи з липня 2014 р., потреба у вугіллі антрацитової групи забезпечується за рахунок вугілля, яке надходить із зони проведення АТО або імпортом із Південно-Африканської Республіки, Австралії, РФ та інших країн. За даними Державної фіскальної служби у 2016 р. імпорт вугілля досяг 15,6 млн т вугілля (включаючи антрацитову групу). За 2018 рік вугледобувними підприємствами України видобуто 33,29 млн тонн вугілля (див. табл. 1.4), що на 286,9 тис. тонн (або на 0,9%) більше порівняно із 2017 роком. В цілому видобуток енергетичного вугілля склав 27,48 млн тонн, він збільшився на 1277,9 тис. тонн (або на 4,9%), коксівного – склав 5,8 млн тонн, що менше на 991,0 тис. тонн (або на 14,6%) [6, 14 - 16].

Таблиця 1.4 – Окремі показники вугільного сектору, млн т

Назва / рік	2010	2011	2012	2014	2015	2016	2018
Загальний видобуток, млн т	75,2	81,9	85,9	64,9	39,7	40,9	33,3
Енергетичне вугілля, млн т	51,0	56,9	61,1	44,7	31,4	32,5	27,5
% від загального видобутку	67,8	69,5	71,1	68,8	79,1	79,5	94,2
Споживання, млн т	53,0	57,6	61,2	31,6	28,6	31,3	22,1
Імпорт, млн т	12,1	12,7	15,3	16,4	16,8	15,6	21,4

Приблизно 25% вугілля, яке постачається споживачам, використовують для технологічних цілей на підприємствах, де воно переробляється чи застосовується як сировина. При цьому основна частина вугілля йде на виробництво коксу. Решта вугілля витрачається на енергетичні цілі. Більше половини вугілля, що направляється на енергетичні цілі, використовується на теплових електростанціях, значна частина – для комунально-побутових потреб, менша – в промислових і районних котельнях. Інша частина енергетичного вугілля йде на потреби сільського господарства, виробництва будівельних матеріалів тощо [1].

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

Арк

13

За інформацією Міністерства енергетики та вугільної промисловості України виробництво електроенергії в січні-листопаді 2018 року зросло на 2% у порівнянні з цим періодом 2017-го року. Атомні електростанції скоротили виробництво на 2%. ТЕС, ТЕЦ, а також когенераційні установки (КУ) збільшили виробництво на 3,3%. У тому числі, теплові електростанції наростили виробництво на 4,2%, а ТЕЦ і КУ – знизили на 0,4%.

Виробництво електроенергії нетрадиційними джерелами за 11 місяців зросло на 39,9% – до 2 млрд 437,6 млн кВт-год. З рис. 1.1 видно, що структура енергетичного балансу більш ніж на 50 % залежна від АЕС, що у свою чергу створює певні обмеження у плані розвитку інноваційних енергоефективних технологій на основі відновлювальних джерел енергії [8].

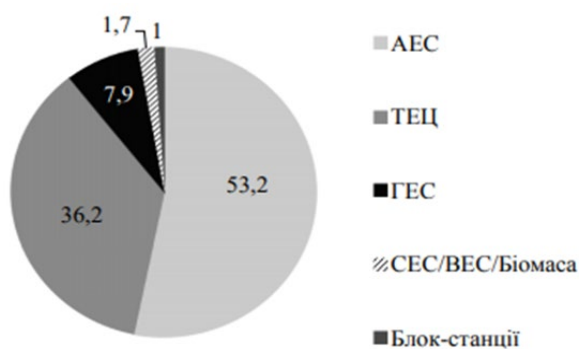


Рисунок 1.1 – Структура виробництва електроенергії [1]

1.4 Екологічні проблеми пов'язані із нераціональним використанням енергетичних ресурсів

1.4.1 Загальна характеристика екологічних проблем пов'язаних з видобуванням енергетичних ресурсів

Критичний стан бази енергоресурсів, дефіцит національних паливно-енергетичних ресурсів, фізично та морально застарілі технології видобування, транспортування, переробки й використання природних паливних ресурсів, зниження якості палива, що постачається в енергетику – це ті фактори, які мають значний вплив на екологічну безпеку функціонування галузі. Вони вимагають

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 16510010

Арк

14

розробки стратегії й реалізації конкретних невідкладних заходів державного значення.

Слід звернути увагу на видобуток копалин для отримання енергетичних ресурсів, де існує ряд порушень навколишнього середовища (див. рис. 1.2).

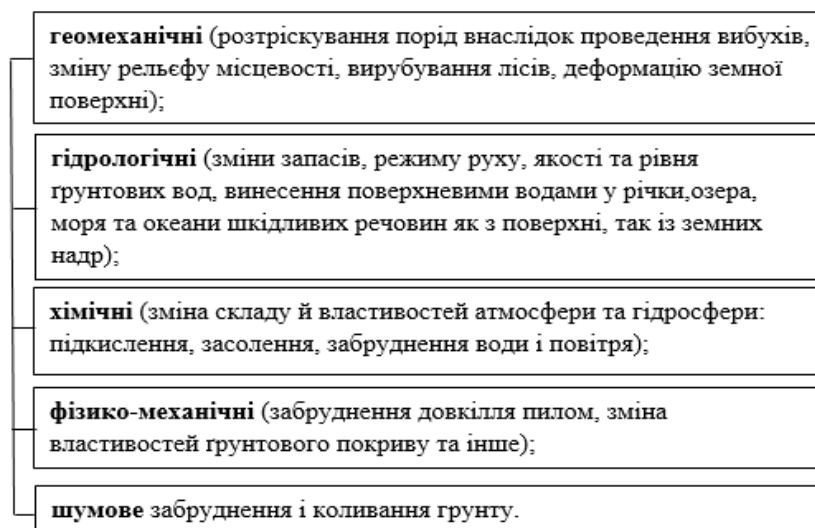


Рисунок 1.2 – Екологічні проблем пов’язані з видобуванням енергоресурсів

У місцях, де ведуться відкриті розробки, внаслідок проведення розкривних робіт та складування порід на поверхні землі, відбувається вирубування лісів, порушується рослинність, виводяться із користування великі площі сільськогосподарських угідь. Так, обсяг розкривних робіт на кар’єрах вугільнодобувної промисловості (зняття порід, які покривають і вміщують тіло корисної копалини) складає 848 мільйонів кубометрів за рік. Вугільні шахти часто досягають глибини 400-600 м, з них, більша частина гірських порід вивозиться на поверхню. Виходить, що площі зайняті відвалами перевищують площу кар’єру. Це перешкоджає росту рослин, а після дощів води, які стікають з відвалів, потрапляють в річки та ґрунти. За розрахунками, для відкритого видобування 1 млн. т/рік ЕР потрібно близько 100 га земельних угідь [17]. Відбувається порушення земної поверхні та ґрунтово-рослинного покриву на великих територіях як гірничими виробками, так і відвалами. Ці фактори негативно позначаються на біологічних, ерозійних та естетичних характеристиках земної

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№попл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

поверхні, проявляється геотоксикологічний вплив на людину, знижується продуктивність сільського господарства.

До основних джерел забруднень відноситься проведення великої кількості вибухів, експлуатація гірничовидобувної техніки та автомобілів у процесі розробки родовищ відкритим способом. До періодичних джерел забруднень відносяться вибухи на кар'єрі (вони проводяться зазвичай 1 раз у 2 тижні). Заряд вибуху досягає 800-1200т, а кількість висадженої ним гірської маси – 6 млн.т. В атмосферу викидається близько 200-400 т пилу. Доведено, що 1 т висадженої вибухової речовини дає 40м³ CO₂, не враховуючи виділень оксидів азоту [1, 17].

Більшість гірничовидобувних робіт супроводжуються пилоутворенням. В процесі переміщення породи екскаватором інтенсивність виділення пилу – 6,9 г/с, в процесі відвантаження вугілля роторним екскаватором – 8,5 г/с. Постійними джерелами пилоутворення є автомобільні дороги. У деяких кар'єрах на їх частку приходить 70 – 90% усього пилу. Найбільша кількість пилу надходить в атмосферу під час вантажно-розвантажувальних робіт. Інтенсивність пиловиділення під час підйому вугілля екскаватором складає 11,65 г/с, під час відвантаження в залізничні вагони – 1,15 г/с. Забруднення атмосфери за умови відкритого видобутку значно більше, ніж за умови підземного способу, у зв'язку з використанням великої кількості транспортних засобів на великих територіях, а також проведенням значної кількості потужних вибухів.

Значний вплив на екологічну безпеку гідросфери спричиняють гідромеханізовані розробки корисних копалин, оскільки усі ці технології пов'язані з використанням води, її забрудненням та поверненням води в забрудненому стані в загальну гідрологічну мережу. Внаслідок цього відбувається забруднення річок та водойм, риба залишає водоймища і значні їх площі виключаються із нерестовищ, замулюється заплава. Втрачені площі відновлюються для нересту приблизно через 10 – 15 років після закінчення робіт. Але слід врахувати й те, що переважна більшість родовищ відпрацьовується протягом 25 – 50 років, площі забрудненого водозбору виключаються на 45 – 70 років. [18, 19].

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

1.4.2 Загальна характеристика екологічних проблем пов'язаних з впливом традиційної енергетики на стан навколишнього середовища

Вплив теплоелектростанцій та електроцентралей залежить як від кількісних, так і від якісних характеристик відходів, що утворюють послідовний технологічний ланцюг під час роботи станції. На ТЕЦ та ТЕС сьогодні експлуатується переважно дуже застаріле обладнання, яке давно відпрацювало свій ресурс та потребує негайного оновлення. Це, у свою чергу, призводить до значних відхилень від нормативних показників рівнів забруднення атмосферного повітря викидами ТЕС і ТЕЦ, особливо тими, що працюють на вугіллі. Згідно проведених моніторингових досліджень встановлено, що частка об'єктів теплової електроенергетики в загальному обсязі забруднень атмосферного повітря, що формується від викидів промислових підприємств, складає близько 40%, а по сірчаному ангідриду – до 60%.

Слід виділити ряд основних причин, що призводять до катастрофічного стану довкілля (див. рис. 1.3) [17].

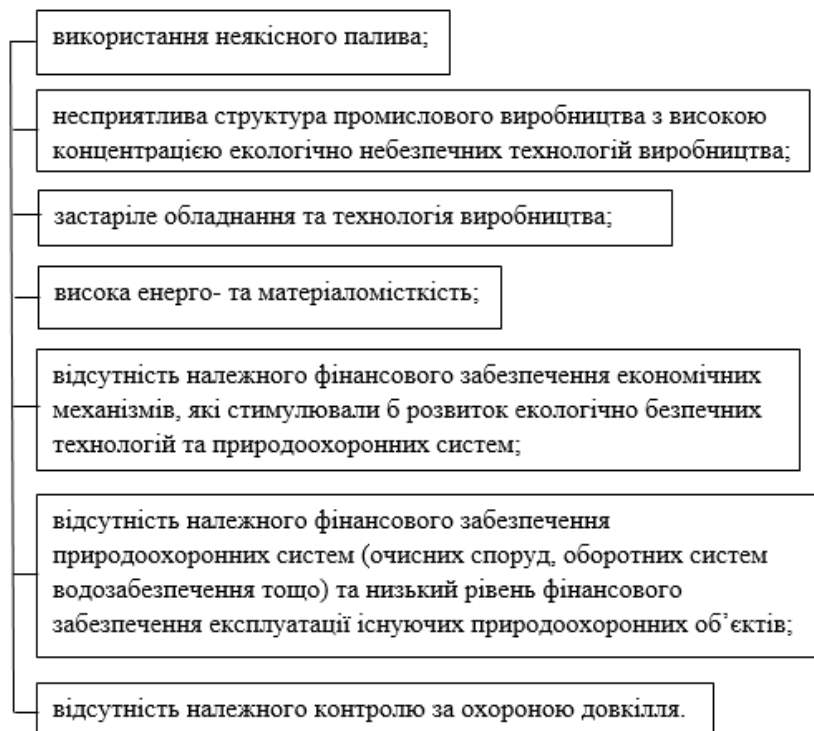


Рисунок 1.3 – Проблеми пов'язані з впливом традиційної енергетики на стан навколишнього середовища

Підп. і дата
Інв. №дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. №подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 16510010

Арк

17

Один із найбільших ступенів впливу на екологічну безпеку мають **атомні електростанції** і проблеми, що виникають при їх експлуатації:

– викиди радіоактивних елементів у НС в результаті роботи ядерних реакторів. Ці полютанти разом з водою, пилом, їжею і повітрям потрапляють в організм людини, викликаючи ракові захворювання, дефекти при народженні, зниження рівня імунної системи, збільшують загальну захворюваність населення, особливо того, що проживає поряд з АЕС.

– забруднення біосфери плутонієм.

– радіоактивні відходи. Це найбільша причина екологічної небезпеки.

Радіоактивне забруднення супроводжує всі ланки складного господарства ядерної енергетики: видобуток і переробку урану, роботу АЕС, зберігання і регенерацію палива [20].

Будівництво та експлуатація гідроелектростанцій (ГЕС) призводить до:

- відселення людей із зони затоплення;
- знищення цінних видів прохідних і напівпрохідних риб, для яких греблі стають перешкодами на шляху до нерестовища;
- втрати лісів і високородючих заплавних земель;
- збільшення ризику виникнення землетрусів у гірській місцевості;
- збільшення кількості паводків у місцевостях, що знаходяться нижче за течією;
- зміни ландшафтів і їх руйнування;
- зміна мікроклімату на місцевості.

1.4.3 Загальна характеристика екологічних проблем пов'язаних з використанням відновлюваних джерел енергії

Незважаючи на переваги, **відновлюваних джерел енергії (ВДЕ)** вони також можуть негативно впливають на довкілля. Експлуатація станцій, які виробляють

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

Арк

18

енергію пов'язана з вилученням значних земельних ділянок, що майбутньому буде супроводжуватися негативними наслідками для довкілля (див. рис. 1.4).

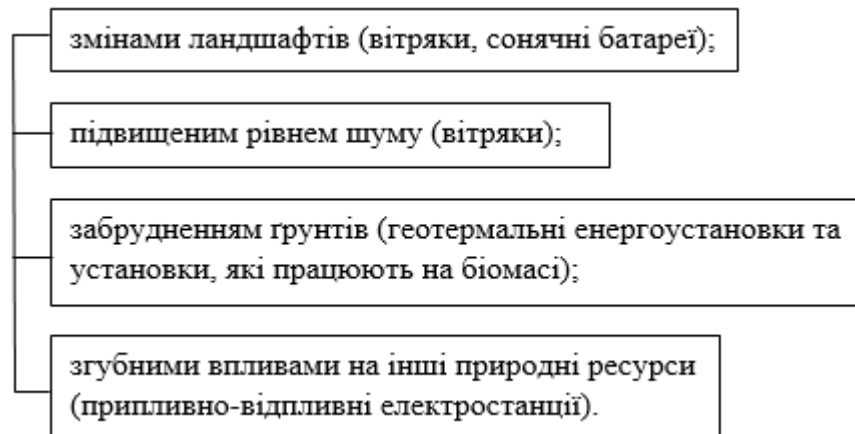


Рисунок 1.4 – Проблеми пов'язані з впливом альтернативної енергетики

Енергія вітру є «механічною» енергією. Електростанції даного виду не забруднюють повітря хімікатами, але створюють шум; працюють найефективніше при потужному вітрі, але вразливі до ураганів.

Вловлюванню сонячної енергії перешкоджає необхідність у вилученні значних площ, для розміщення сонячних колекторів та коливання кількості сонячного випромінювання. Сонячні котельні потребують великих площ, наприклад, одна електростанція на 80 мВт складається з 852 котелень, кожна з яких має діаметр 100 метрів. Використання панелей з елементами, що перетворюють сонячну енергію на електричну не забруднюють довкілля під час роботи, але створюють екологічні проблеми, коли стають відходами.

Електроенергія геотермального походження утворюється, коли пара обертає турбіну. А нагріває воду до температури утворення пари термальна перегріта вода, яка знаходиться глибоко в надрах Землі. Зміна температури земної поверхні та ґрунтових вод є головною проблемою.

Енергія біомаси може утворюватися шляхом спалювання рослинної маси або перетворення органіки на біогаз. Ці методи не наносять значної шкоди довкіллю, оскільки викиди оксиду вуглецю в атмосферу є незначними. Кількість вуглекислого газу, яку поглинають рослини у процесі фотосинтезу близька до

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

кількості спалюваної біомаси. Однак виділяється оксид карбону (чадний газ) та сажа. Крім цього, продуктивність першого методу невисока, що робить його достатньо дорогим, а використання біомаси не раціональним. Переробка органічної маси на газ, який спалюють - більш ефективна. Цей спосіб має майбутнє там, де є багато відходів сільського господарства. Біопаливо, що утворюють в процесі ферментації, можна використати як пальне для автомобілів.

Порівнюючи викиди парникових газів, їх можна поставити в порівняльний список за видами генерації електроенергії та одиниці вимірювання – грам CO₂ екв/кВт·год у такому порядку [21, 22]: спалювання вугілля – 820 → спалювання газу - 490 → сонячні панелі - 48 → геліостанції – 27 → ГЕС - 24 → вітряні електростанції - 12 → АЕС – 12.

1.4.4 Загальна характеристика екологічних проблем пов'язаних з кінцевим енергоспоживанням

Щодо кінцевого споживання енергії, не слід забувати й про проблему рівня розвитку ЖКГ, яке на сьогодні є однією з основних складових, що характеризують рівень життя населення України. Слід згадати, що сьогодні в житлово-комунальному комплексі України питомі витрати енергетичних ресурсів під час виробництва й надання житлово-комунальних послуг в 2,5-3 рази більші, ніж у європейських країнах. Потенціал енергозбереження житлово-комунального сектору, повинен швидко окупатися і мати належну віддачу вкладених в енергозбереження грошових коштів. Ці витрати є значно меншими порівняно із нарощуванням обсягів виробництва енергоносіїв. [16, 23].

Одним з головних завдань є реформування житлово – комунального господарства (ЖКГ) України, підвищення ефективності енергозбереження до рівня здатного забезпечити не менше 20-30 % реальної економії паливно-енергетичних ресурсів.

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

Система теплопостачання вимагає докорінного оновлення матеріально-технічної бази з переважним використанням комбінованого виробництва теплової та електричної енергії, підвищенням економічної ефективності та дотриманням екологічних вимог, встановленням чіткої економічно та технічно обґрунтованої системи взаємовідносин у ланцюгу: споживач – виконавець послуг – енергопостачальна компанія. З кожним днем все частіше втілюється в життя план по переведенню котелень на альтернативні види палива.

Хоча частка ЖКГ у ВВП країни становить 5-6%, галузь споживає 30% всієї енергії в країні. Більше 11 % теплових мереж перебувають в аварійному стані. Сумарні втрати енергії наближаються до 30%. Кожен п'ятий котел експлуатується більше 20 років. Необхідними є впровадження заміни та модернізація котлів малої потужності, які в даний час експлуатуються у комунальній теплоенергетиці і мають низький ККД (близько 70 %) на сучасні котли з ККД 95%. Таким чином, перед галуззю стоїть завдання зменшити втрати енергії до європейських показників [22, 24].

Головними проблемами житлово-комунальної галузі на сьогоднішній день залишаються: застарілість обладнання, неефективність керівництва, невміння вчасно попереджати проблеми; несистемний підхід до їх вирішення.

1.5 Сучасні тенденції у вирішенні екологічних проблем в енергетичній галузі

Сучасну екологічну ситуацію в Україні можна вважати кризовою. Її вирішення потребує значних фінансових та кваліфікаційних ресурсів, а також значний відрізок часу для її вирішення. Усе це повинно прискорюватись ефективними державними механізмами. Усі перспективні механізми державного природокористування, деякі правові та господарські переваги ринкової економіки, прогресивні напрями охорони довкілля, використання природних

Підп. і дата
Інв. №дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. №подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

ресурсів та забезпечення екологічної безпеки значною мірою залишаються тільки як вдалі проекти, через відсутність фінансування, бажання.

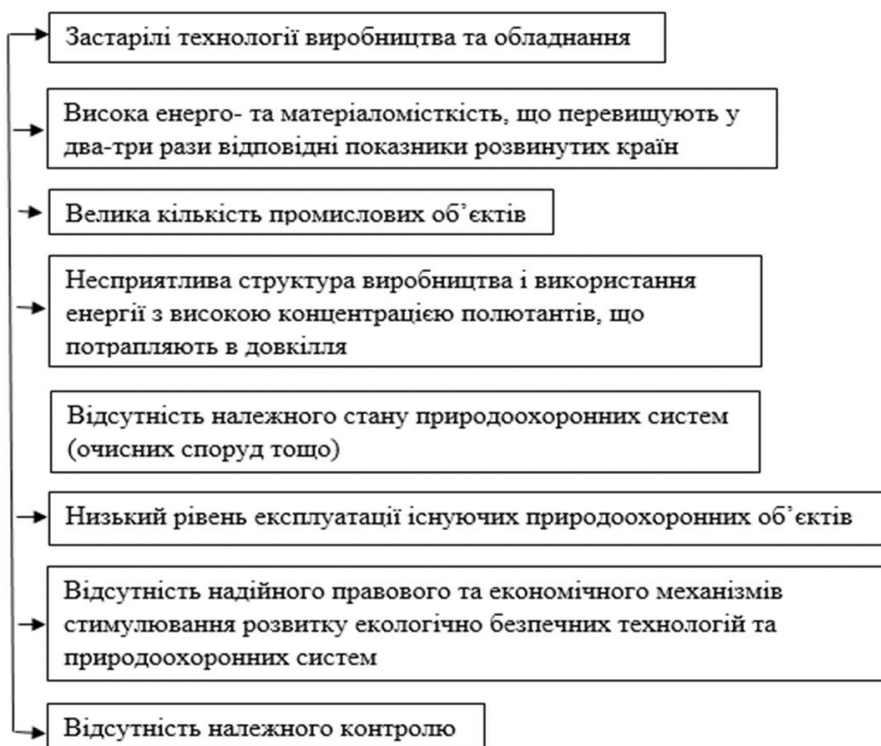


Рисунок 1.5 – Головні причини, що призвели до погіршення стану довкілля України [20]

Опираючись на документ про енергетичну стратегію України, описано схвалену комплексну програму мінімізації негативного ефекту паливно-енергетичного комплексу на екологію, окремо для кожної галузі енергетики, ряд напрямків по зниженню негативного впливу на навколишнє середовище.

В електроенергетиці та тепловій енергетиці:

- зниження рівня викидів забруднюючих речовин за рахунок оснащення енергогенеруючих об'єктів пилогазоочисним устаткуванням із метою доведення рівня викидів до європейських нормативів;

- скорочення викидів діоксиду вуглецю на одиницю виробленої енергії за рахунок підвищення коефіцієнту корисної дії (ККД) станцій;

- сприяння утилізації золошлакових відходів, використання золи та шлаків як вторинної сировини для різних секторів економіки;

Підп. і дата
Інв. № доубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. № подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 16510010

— розвиток генерації на базі відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) та реалізація заходів з енергоефективності й енергозбереження;

— зменшення витрат при виробництві, передачі та розподіленні електричної та теплової енергії.

В атомній енергетиці :

— підвищення рівня безпеки при будівництві, функціонуванні та виведенні з експлуатації об'єктів атомної енергетики, а також контроль над величинами викидів і скидів радіоактивних речовин АЕС;

— підвищення безпечного рівня функціонування реакторів, термін експлуатації яких продовжується;

— удосконалення технології поводження з радіоактивними відходами, спрямованої на забезпечення повного закінченого циклу переробки відходів з моменту їх створення до захоронення;

— забезпечення правильного поводження з відпрацьованим ядерним паливом й ухвалення політики щодо його переробки або захоронення.

У видобутку вугілля:

— підвищення ефективності попередньої дегазації вугільних родовищ, зниження потенційної небезпеки загазування гірничих виробітків;

— запобігання утворенню осередків горіння на породних відвалах шляхом покриття відвалів інертними матеріалами, рекультивації тощо;

— мінімізація теплового та хімічного забруднення поверхневих і підземних вод шляхом зменшення забруднених скидів підприємств за рахунок удосконалення виробничих технологій, схем водопостачання й очищення стічних вод із використанням екологічно безпечних фільтрувальних й абсорбуючих матеріалів і реагентів;

— впровадження технологій демінералізації шахтних вод, режимів скидів слабкомінералізованих вод з шахт до рік та водойм;

Підп. і дата						ТC 16510010	Арк
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.						
Підп. і дата							
Інв.№подл.							
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат			

– розробка шляхів мінімізації потрапляння забруднених дренажних вод із насичених токсичними елементами териконів і відвалів до рік, водойм та підземних водоносних горизонтів;

– розвиток системи зворотного водопостачання для технологічних потреб за рахунок використання очищених шахтних вод;

– запровадження технологій виробництва з використанням породних відходів вуглевидобутку та вуглезбагачення, наприклад, як вторинних енергетичних ресурсів для виготовлення будівельних матеріалів або для закриття виробленого простору шахт;

– запобігання порушенню природних ландшафтів і забрудненню земної поверхні твердими відходами видобутку та переробки вугілля;

– зменшення викидів метану до атмосфери за рахунок застосування технологій дегазації шахт;

У видобутку газу й нафти:

– зменшення негативного впливу на НС певних речовин, які утворюються в процесі виробництва, наприклад бурових розчинів, що утворюються при розробці свердловин тощо;

– застосування найбільш сучасного устаткування при видобутку, наприклад щоб скоротити спалювання попутного нафтового газу;

– забезпечення підвищеного рівня екологічної безпеки при здійсненні видобутку на глибоководному шельфі, включаючи розробку системи реагування у разі надзвичайних ситуацій (розливи нафти, прорив свердловин, ушкодження танкерів);

У виробництві та споживанні нафтопродуктів:

– підвищення якості нафтопродуктів, які реалізують на території України, відповідно до стандартів ЄС, стосовно вмісту у вихлопних газах окису вуглецю, оксидів сірки (Директива 1999/32/ЄС) й азоту та продуктів неповного згорання ароматичних вуглеводнів; підвищення стандарту якості сировини до Євро-5 до 2020 р.;

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

– контроль дотримання стандартів екологічної безпеки при утилізації побічних продуктів виробництва та відходів (сірка, кокс) і зниження викидів ЗР у процесі нафтопереробки;

– сприяння до заміни транспорту на більш економічний з меншою питомою витратою палива;

– зниження рівня забруднення НС при виробництві нафтопродуктів модернізуючи устаткування та контролюючи процес переробки, підвищення ефективності існуючого робочого процесу (відновлення втрат тепла, заміна нагрівальних елементів, використання механізмів когенерації тощо), а також застосування технологій уловлювання та зберігання вуглецю.

Слід виділити важливість регулювання викидів парникових газів промисловими підприємствами на рівні всієї економіки України. Для стимулювання підприємств до зниження викидів необхідно розробити систему торгівлі викидами парникових газів усередині країни в рамках реалізації положень Кіотського протоколу [16, 23].

Необхідно виділити житловий сектор України, що знаходиться у кризовому стані. На кінець 2018 року загальний борг за житлово-комунальні послуги становив близько 54 млрд грн, 90% цього боргу складають кошти за використаний газ та електроенергію. Українці не можуть оплачувати рахунки на основі постійно зростаючих тарифів на енергоресурси, адже 60% населення живуть за межею бідності. Виходом з ситуації може стати впровадження енергоефективних технологій використання природних ресурсів для енергозабезпечення житлового сектору.

Першим кроком для підвищення енергоефективності житлово-комунального сектору України – є проведення теплоізоляційних заходів. Її першочергове призначення полягає у зменшенні тепловтрат при експлуатації житлових будівель. Заміна звичайних вікон на енергозберігаючі. Принцип полягає в тому, що покриття скла перешкоджає проникненню в кімнату частини ультрафіолетових і виходу з нього інфрачервоних променів від нагрівальних

Підп. і дата										
Інв. №	Дубл.									
Взаєм. інв. №										
Підп. і дата										
Інв. №	Підп.	Дат.								
Вип.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дат.						
ТС 16510010										Арк
										25

приладів і батарей. За рахунок цього взимку тепло залишається в приміщенні. Проте, на утеплення та інше, у громадян країни не вистачає власних коштів, а реалізація різних програм по забезпеченню енергоефективними технологіями окрім «Зеленого тарифу» та «Теплих кредитів» в Україні залишається на низькому рівні [25, 26].

Зелений тариф - це механізм, що стимулює використовувати поновлювані джерела енергії. Принцип дії полягає у встановленні на території приватного будинку або на іншій території сонячної електростанції, укладанні договору з державою, за яким вона зобов'язана купувати у вас надлишок виробленої енергії в 4-5 разів дорожче тарифів споживання. Таким чином, за 4-7 років вартість обладнання окупається.

В Україні "Зелений тариф" працює з 2009-го року. Причинами для переходу на дану програму є економія на комунальних платежах, які постійно зростають, екологічність і додатковий дохід. Чим більше пропозицій, тим менше попит, тому тарифи з кожним роком знижуються: чим раніше ви підключилися до програми, тим вище ваш фіксований тариф. Важливо: підключення до програми не вимагає ліцензій, "Зелений тариф" діє для юридичних і фізичних осіб однаково.

Теплий кредит – це особлива програма кредитування, яка спрямована на надання фінансової допомоги в утепленні житлових будинків [2]. Особливістю цього виду кредиту є отримання відшкодування якоїсь частини витрат. Банк переказує на ваш рахунок певну суму, яка виділяється згідно з державною програмою. Так можна заощадити до 35% від необхідної суми. Отриману позику можна витратити на придбання енергоефективних приладів та утеплювачів. Усього в списку близько 20 найменувань. Така програма в першу чергу спрямована на власників приватних будинків. У 2019 пріоритет з видачі «теплих кредитів» мають члени об'єднань співвласників багатоквартирних будинків (ОСББ) і житлово-будівельних кооперативів (ЖБК) [23].

Енергоаудит – це проведення енергетичного обстеження організацій, підприємств, житлових будинків з метою оцінити всі аспекти діяльності,

Підп. і дата
Інв. № доубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. № подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

пов'язані з витратами на енергоресурси (опалення, електрику), а також воду і інші енергоносії [1]. Результатом енергоаудиту є проект, спрямований на підвищення енергоефективності підприємства, що містить перелік конкретних заходів, попередню оцінку витрат на їх реалізацію і економічний ефект, передбачуваний термін окупності капіталовкладень [1].

Енергоаудит в Україні проводиться сертифікованими фахівцями – енергоаудиторами, всі дані про них заносяться в відкриту базу даних, яка розміщена на сайті Держенергоефективності. Щоб підвищити ефективність споживання енергоресурсів, в Україні прийнято закон «Про енергетичну ефективність будівель», яким встановлено кілька класів енергоефективності будівель – від А до G, які за своїми вимогами аналогічні європейським стандартам [1]. Законом визначено, які будівлі повинні в обов'язковому порядку пройти енергоаудит в Україні з отриманням сертифікату енергоефективності. Результати процедури оформляються у вигляді спеціального сертифікату, який повинен бути розміщений в доступному для мешканців місці. Крім того, даний документ для нових будинків є обов'язковою складовою проектної документації. Сертифікат дійсний 10 років, повторно енергоаудит будівель проводиться після виконання заходів з енергозбереження.

Також енергоаудит може проводитись і на різних підприємствах. Він виконується як в повному обсязі, так і для окремих виробничих циклів [27].

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

Арк

27

РОЗДІЛ 2 ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ В ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОМУ ГОСПОДАРСТВІ

2.1 Сучасний стан житлово-комунального фонду

Житлово-комунальне господарство (ЖКГ) – це сукупність галузей, які забезпечують постачання необхідних ресурсів води, газу, тепла й електроенергії житловому та іншим секторам міста, що до них відносяться. ЖКГ є найбільш технічно відсталою галуззю з великою кількістю проблем, які останнім часом особливо загострилися.

Проблеми житлово-комунального господарства мають системний і взаємопов'язаний характер. Зараз більшість підприємств житлово-комунального господарства - збиткові, а їхні витрати значно перевищують доходи. В критичному стані знаходяться мережі і споруди, що знаходяться в експлуатації підприємств житлово-комунального господарства. Планово-попереджувальний ремонт поступився місцем аварійно-відбудовним роботам.

Стан житлового фонду в Україні та її регіонах незадовільний. Переважна більшість будівель зводилася в 60-ті роки як тимчасове з терміном експлуатації 30-50 років. Будь-які аварійні ситуації у конструктивних елементах, у комунікаціях і мережах можуть призвести до катастрофічних наслідків. Технічний стан обладнання на підприємствах ЖКГ потребує технічного переоснащення. Термін експлуатації більшої половини котелень, де використовуються малоефективні та застарілі котли з коефіцієнтом корисної дії (ККД) менше 80 %, перевищує 20 років. Більше 3000 км (14 %) теплових мереж в аварійному стані. Потенціал економії електроенергії в будівлях сягає (30-40) %, а теплової енергії – майже 50 % [24].

До проблем та причини, які не дозволяють утримувати ЖКГ на високому рівні та якісно надавати послуги населенню належать [22, 24]:

- несвоєчасне оновлення основних фондів;

Підп. і дата
Інв. №дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. №подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

Арк

28

- низький рівень впровадження енергозберігаючих технологій;
- мале фінансування ремонту житлового фонду, погіршення технічного стану інженерного обладнання, окремих конструктивних елементів будівель, наявність аварійного житла струмує реконструкцію житлових будинків;
- недостатність бюджетних коштів, для утримання об'єктів благоустрою міста, капітальний ремонт житлового фонду, мереж освітлення тощо;
- недостатнє залучення інвестицій та обігових коштів, що призводить до морального та фізичного зносу основних фондів підприємств, підвищення аварійності комунальних об'єктів, збільшення питомих та непродуктивних витрат матеріальних та енергетичних ресурсів, що негативно впливає на рівень та якість надання житлово-комунальних послуг;
- відсутність ефективного власника багатоквартирних будинків, як цілісного житлового комплексу;
- відсутність дієвого механізму контролю за якістю житлово-комунальних послуг споживачами та їх представниками: органами самоорганізації населення (ОСН) та громадськими об'єднаннями;
- недостатня компетенція ОСН, громадських об'єднань для управління та утримання житла, а також як контролерів якості послуг;
- мала конкуренція на ринку товарів і послуг у сфері житлово-комунального господарства;

Усе це показує наявність системної кризи в галузі та міжгалузевий характер проблем, для розв'язання яких і для забезпечення переходу до нової моделі сталого функціонування житлово-комунального господарства необхідне проведення житлово-комунальних реформ.

Основними заходами та напрямками з модернізації та реформування ЖКГ в Україні залишаються:

- надання послуг з централізованого водопостачання та водовідведення;
- ремонт приміщень, будинків, споруд;
- благоустрій населених пунктів;

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

Арк

29

- покращення благоустрою умов проживання в приватному секторі;
- виробництво, транспортування, постачання теплової енергії, надання послуг з централізованого опалення та постачання гарячої води, у тому числі з використанням альтернативних джерел енергії та видів палива;
- соціальна рівноправність мешканців приватного сектору та задоволення їх потреб у якісних послугах.

Якщо окремо взяти сферу енергетичних ресурсів, то доцільним буде виділити такі критерії змін, рис. 2.1 [27].



Рисунок 2.1 – Критерії змін в сфері користування енергоресурсами в ЖКГ

Підтримка високого рівня стану житлово-комунального господарства можливе за умов використання нових технологій і матеріалів, прийняття інноваційних рішень у будівельному процесі, перенесення досягнень науки у практику на умовах ресурсо- та енергозбереження та інших дій, що описані вище. Тому залучення ефективних форм управління житлово-комунальним господарством є одночасно причиною і наслідком для задоволення людиною житлом та умовами проживання [17].

Енергозбереження та економія електроенергії – важливий пункт в збереженні природних ресурсів. Універсального способу з енергозбереження зараз немає, але

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 16510010

Арк

30

розроблено численні методики, пристрої та технології, що допомагають вийти в енергозбереженні на якісно новий рівень.

Визначено підходи для економії електроенергії, засновані на використанні і практичному впровадженні енергозберігаючих технологій, покликаних зменшити втрати електроенергії там, де це можливо.

2.2 Зниження споживання електричної енергії

Судячи з розрахунків вчених з країн ЄС, на побутових споживачів припадає близько 25% від загального обсягу використання енергії. Оскільки до 2020 року в ЄС заплановане скорочення споживання електроенергії на 20% [16], то використанню побутових приладів приділяється велика увага. У 2015 році розроблено комплекс заходів політики з енергетичного маркування та дизайну. Серед її запланованих результатів – досягти 19 % економії енергоспоживання у секторі побутових приладів у 2020 році.

Для вирішення даного питання випущено відповідні директиви Європейського Парламенту і Ради ЄС у сфері енергоефективності (Директиви № 2010/30/ЄС та № 2009/125/ЄС). Такі документи є основою для визначення певних правил і стандартів енергетичного маркування та дизайну побутових приладів, що споживають енергію, стимулюючи як виробників, так і користувачів до випуску та використання приладів із меншими показниками споживання енергії [23].

Будь-який вид побутового приладу вимірюється класом енергоефективності від A⁺⁺⁺ до D на основі «індексу енергоефективності», що відображає різницю між фактичним енергоспоживанням побутового приладу та певним «стандартним» рівнем, яким задається нижня межа «найгіршого рівня енергоспоживання». До того ж встановлюються вимоги щодо макету етикетки та інформації на ній, яка обов'язково повинна бути на приладі [20]. Така система маркування, з одного боку має допомагати споживачам обирати прилади з меншим споживанням енергії, а з

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

Арк

31

іншого - стимулювати виробників до застосування технологій, що скорочують енергоспоживання.

У більшості сучасних побутових електротоварів і товарів, що використовують в своїх конструкціях електроприлади, і навіть лампочки повинні мати етикетку енергоефективності, рис. 2.2.

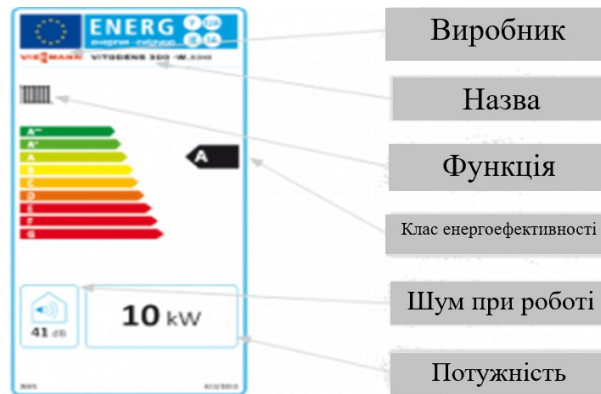


Рисунок 2.2 – Макет наклейки енергоефективності електроприладу та її структура [28]

Індекс ефективності споживання електроенергії приладів визначають в кВт/год з розрахунку на встановлений часовий цикл, відповідний певному типу приладу. Наприклад для холодильників - це обсяг річного споживання енергії. Для пральних, посудомийних машин та сушарок для білизни – повне споживання електроенергії за цикл і т. д.

Зараз дані норми повністю впроваджені в практику діяльності компаній-виробників, імпортерів та державних органів в Україні. Таким чином споживачі, купуючи побутові прилади, можуть побачити на етикетці клас енергоефективності.

Впровадження нових енергоефективних технологій, конфігурація яких спрямована на використання економічних джерел світла, енергозберігаючих ламп, дає змогу досягти значної економії коштів на оплату за електроенергію.

Енергозберігаючі світильники бувають двох типів: на основі світлодіодів та ті в яких встановлюються енергозберігаючі люмінесцентні лампи, різних типів. Тому, наприклад, зовнішнє освітлення можна зробити з використанням датчиків

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

руху, що може скоротити споживання електроенергії. Внутрішнє освітлення під'їздів багатоквартирних будинків рекомендується виконувати з використанням таких світильників, причому їх можна рекомендувати для використання в ЖКГ, особливо з цоколем типу G23 під найбільш економну лампу [27].

2.3 Зниження споживання теплової енергії

Через низький опір теплопередачі огорожувальних конструкцій на обслуговування та утримання будівель витрачається велика кількість ЕР, також значні втрати тепла при постачанні гарячої води трубопроводами, через відсутність пристроїв, які контролюють та регулюють стан теплоносія і параметри мікроклімату всередині приміщень будинків.

Житловий фонд України налічує понад 1 млрд. м², з яких близько 5 млн. м² (0,5%) перебуває у аварійному стані, 11 % житлових будинків потребує капітального ремонту, 9 % – реконструкції. Низька комфортність, мала енергоефективність значної частини житла, його фізичний і моральний знос - це проблеми модернізації і теплової санації, капітальних ремонтів і реконструкції. У 2,5 – 3 рази енергозатрати на утримання таких будинків перевищують нормативи. Тепловитрати через огорожувальні конструкції складають до 70% всіх загальних витрат, а в країнах Європи вони становлять 38-44% [22, 29]. Житлово-комунальне господарство України посідає третє місце після металургійної та хімічної промисловості за обсягами споживання енергоносіїв, та перше місце – за споживанням тепла.

На рисунку 2.3 показано структуру втрат теплової енергії в багатоквартирних будинках. Можна точно оцінити, що насамперед через вікна та стіни будинку втрачається найбільше тепла. Щодо будинків приватного сектору, то процентне відношення тепловтрат майже ідентичне. Також на рисунку 2.3 зазначені найпростіші заходи з енергозбереження.

Підп. і дата
Інв. № добул.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. № подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010



Рисунок 2.3 – Структура втрат теплової енергії будівлею [30]

Загальний принцип роботи будь-якої системи опалення: джерело енергії нагріває теплоносій, який через опалювальні установки, різними способами передає тепло повітря, конструкціям приміщення чи безпосередньо предметам і людям, що в ньому знаходяться.

Для опалення великих виробничих і складських приміщень широке застосування отримали **повітряно-опалювальні агрегати**. Конструктивно вони являють собою нагрівач (водяний теплообмінник чи газовий пальник), обладнаний вентилятором з електродвигуном і пристроями для забирання та подачі повітря. Повітряно-опалювальні агрегати з газовими пальниками добрі тим, що не потребують проміжного теплоносія і, незважаючи на велику вартість, більш економічні у експлуатації [19]. З іншого боку, такі агрегати, як і будь-яке газове обладнання мають досить жорсткі обмеження і вимоги безпеки при їх проектуванні, інсталяції та особливо експлуатації.

Як прилади повітряного опалення можна розглядати і **побутові тепловентилятори**, що застосовуються в основному для місцевого обігріву чи догріву в перехідний період в умовах, де немає можливості або сенсу повноцінної опалювальної системи.

Переваги і недоліки повітряної системи опалення в порівнянні з іншими наведені на рис. 2.4.

Підп. і дата
Інв. № доубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. № подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 16510010

Повітряне опалення в порівнянні з іншими видами

Переваги:

- мала металоємність;
- невелика інерційність, що дозволяє швидко нагріти приміщення;
- більш рівномірний розподіл температур в робочій зоні великогабаритних приміщень.

Недоліки:

- необхідність збільшення перерізів повітропроводів при транспортуванні за допомогою повітря великих кількостей тепла і великі їх втрати при цьому у каналних повітряних системах
- значні експлуатаційні витрати в зв'язку з потребою додаткової електроенергії для приводу вентиляторів;
- при відключенні будь-якої системи повітряного опалення, чи то повітряно-опалювальні агрегати, чи побутові обігрівачі, настає швидке охолодження опалюваного приміщення.

Рисунок 2.4 – Переваги і недоліки повітряної системи опалення в порівнянні з іншими

Системи **водяного опалення** є найбільш поширеними. Теплоносієм слугує вода або незамерзаючі рідини [31]. Залежно від того, як взаєморозташовані теплогенеруючий агрегат (котел), трубопроводи та опалювальні прилади системи водяного опалення можуть бути центральні або автономні [37]. На рисунку 2.5 наведено найбільш поширені види котлів водяного опалення [29].



Рисунок 2.5 – Котли водяного опалення

Підп. і дата
Інв. Нодубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Неподл.

Крім повітряного і водяного типу опалення, серед енергоефективних слід виділити **інфрачервоний вид опалення**. Теплова енергія електромагнітних хвиль, що випромінюється інфрачервоними системами обігріву поглинається навколишніми поверхнями (стінами, підлогою, меблями тощо), нагріваючи їх, повертається ними назад через повітря. Інфрачервоне випромінювання, як звичайне світло, не поглинається повітрям, таким чином незалежно від висоти розташування приладу, тепло досягає будь-якої частини приміщення в напрямку його випромінювання [32]. Тому можна проводити локальний обігрів окремих ділянок приміщення або його робочих зон, підтримувати в них різні температурні режими, це значно знижує витрати на обігрів приміщення. Інфрачервоними обігрівачами можна доповнити інші системи опалення, в тих місцях, де є дефіцит теплової енергії.

Джерелом тепла для може бути електрика, вода, пара і газ. Інфрачервоні обігрівачі економічні, тому що дозволяють застосовувати локальний обігрів, підтримання зниженої температури у нічний час. Інфрачервоні обігрівачі комфортні безпечні, бо розміщуються в основному на висоті, поза зоною можливого контакту з людиною [32]. На рисунку 2.6 наведено порівняння інфрачервоного виду обігріву зі звичайним конвекційним.

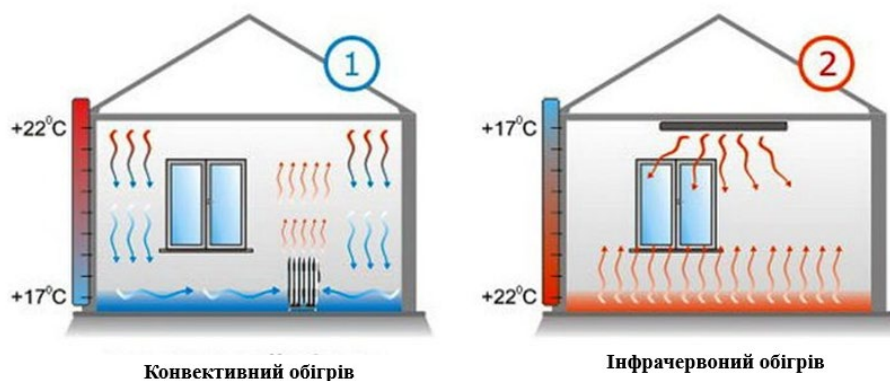


Рисунок 2.6 – Порвняння конвекційного (1) і інфрачервоного (2) видів опалення [33]

З точки зору енергоефективності цей тип опалення є одним з найбільш вигідним. Їх ККД може досягати 95%, що разом з швидким нагріванням

Підп. і дата
Інв. №дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. №подл.

приміщення істотно оптимізує витрати [32]. При роботі інфрачервоного обігрівача в повітря не виділяються шкідливі речовини, тому його можна вважати безпечним як для людей, так і для навколишнього середовища.

Істотний недолік даного способу обігріву – висока ціна. Щоб встановити опалювальну систему для всього будинку, знадобиться вкласти істотну суму. За рахунок економії електроенергії вона, звичайно, окупиться, але не скоро.

Інфрачервона карбонова плівка – це найтонша (0,4 мм) система обігріву. Випускається в рулонах, підключається до терморегулятора і працює від мережі. Нагрівальним елементом слугує карбон або графіт, обгорнутий спеціальним матеріалом для рівномірного нагріву, а зверху заламінований плівкою, щоб уникнути пошкоджень, рис. 2.7 [32].

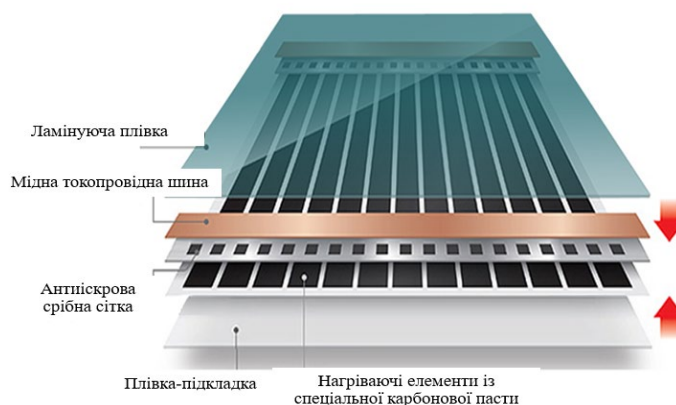


Рисунок 2.7 – Структура інфрачервоної карбонової плівки [32]

Такою плівкою вистеляють, підлогу, стіни або інші поверхні. Поверх неї можна монтувати будь - які види покриття. За своїми властивостями і можливостями – це опалювальна система, що добре підходить як для житлових приміщень, так і для промислових об'єктів.

Нагрівальна плівка живиться від мережі змінного струму через терморегулятор, який контролює підтримку потрібної температури в приміщенні. Це дозволяє звести до мінімуму енерговитрати на обігрів будівлі, причому є можливість здійснювати управління температурою окремо в кожній кімнаті.

Особливості і принцип роботи, наприклад теплої підлоги, практично виключає наявність електромагнітного поля, що робить дану систему безпечною

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

для здоров'я. Тому така система широко використовується в дитячих садочках і школах [32]. Інфрачервона плівка підходить для обігріву як горизонтальних, вертикальних так і рельєфних поверхонь покритих будь-яким видом покриття. Даний вид «теплої підлоги» можна покласти від 60% всієї площі, так і для створення комфорту у вашому будинку покривши тільки окремі зони.

Якщо порівняти витрати з стандартним обігрівом, то ця плівка здатна забезпечити до 40% енергозбереження, а ціна системи набагато нижча, ніж для обладнання нової системи опалення.

Крім того, такий вид опалення має ряд переваг [32]:

- гнучка структура плівки дозволяє покрити різні архітектурні елементи;
- плівка, за короткий час, набирає температуру в 50°C, при цьому заощаджуючи електроенергію.

2.4 Зниження втрат теплової енергії в житловому секторі

2.4.1 Енергозберігаюча фарба

Енергозберігаюча фарба була розроблена фахівцями NASA для космічних кораблів із серії «Шатл», як ефективний ізолятор поверхонь. Після завершення тестування в космічних умовах, фарбу почали застосовувати в промисловості, потім в побуті, та інших сферах.

До складу барвника входять: розширений перліт, бутадієн-стірольний латекс, кварц, двоокис титану, вода, окис цинку, а також акрилові полімери. Барвник добре розбавляється водою. Енергозберігаюча фарба є ізоляційним матеріалом, вона не підтримує горіння (температура її горіння 840 градусів).

Даний барвник застосовується для фарбування металевих, бетонних, цегляних, пластикових, дерев'яних, скляних, картонних, гумових та інших поверхонь. Вона може наноситися на поверхні з температурою від 7 до 150 °C, а експлуатаційна температура енергозберігаючої фарби від - 47 до 260 °C.

Підп. і дата
Інв. №дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. №подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

Енергозберігаючі властивості пояснюються тим, що ця фарба являє собою оптичну систему, тобто може відбивати тепло, адже в своєму складі містить велику кількість порожніх сферичних тіл. Після засихання фарба утворює плівку, роль якої полягає в відбиванні та поверненні потоку тепла, яке виходить з приміщення. Від процентного вмісту порошкоподібних сфер у складі фарби залежать її характеристики (чим більше сфер, тим ефективніше покриття) [34].

Таке покриття дозволяє не тільки зберегти тепло взимку, але і не допускає проникнення зайвої теплової енергії влітку, тим самим забезпечуючи оптимальний мікроклімат та економію на вентиляції приміщення.

Варто відмітити, що срок служби такого покриття становить 10 років. На рисунку 2.8 показано принцип роботи енергозберігаючої фарби.

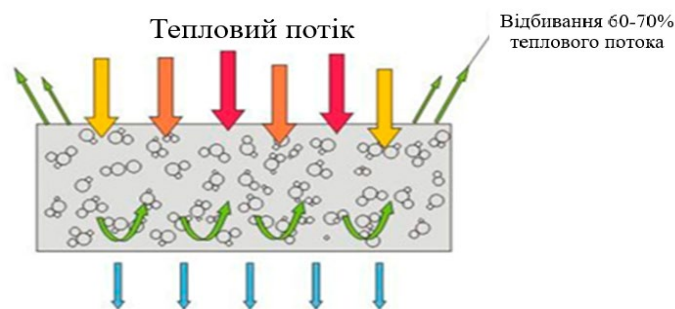


Рисунок 2.8 – Принцип роботи енергозберігаючої фарби [35]

Теплозберігаюча фарба має ряд позитивних і негативних характеристик [35].

Серед позитивних характеристик варто виділити:

- істотна економія тепла;
- можливість заощадити на опаленні приміщення;
- захист будь-яких поверхонь від негативного впливу корозії;
- захист від проникнення вологи;

Якщо говорити про негативні характеристики, то необхідно відзначити велику ціну та значну витрату фарби в порівнянні зі звичайною.

Сьогодні енергозберігаюча фарба широко не використовується, але її використання поступово зростає. Тест проведений на трубопроводі показав, що

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 16510010

навіть пофарбувавши просто трубу з гарячою водою, прокладену під відкритим небом, то температура в ній підвищиться приблизно на шість градусів.

2.4.2 Енергозберігаючий склопакет

Через **вікна** втрачається близько 20% теплової енергії, тому їх заміна на енергоефективні склопакети дає можливість отримати значну економію не тільки тепла, а й електричної енергії та зменшити витрати на кондиціонування.

Відмінність енергозберігаючого склопакета полягає в нанесенні спеціального покриття на поверхню віконного скла методом магнітного напилення. Виготовлений склопакет, працює як своєрідний тепловий клапан – пропускає тепло у будинок і відбиває його подібно дзеркалу, не даючи залишити приміщення. Завдяки спеціальному покриттю скло взимку відбиває короткохвильове випромінювання зовні, а всередину пропускає довгохвильове теплове, а влітку відбувається все навпаки: теплове довгохвильове випромінювання з боку вулиці вікно віддзеркалює і приміщення не перегрівається. Таким чином, воно зберігає 60% тепла проти 30%, як звичайні склопакети. Температура поверхні такого скла вища, ніж у звичайного, це запобігає появі конденсату. Розрив між двома стінками скла у енергоефективному склопакеті заповнюється інертним газом. Він має більшу щільність, ніж повітря, тому ефективніше знижує втрати тепла [35].

Після заміни звичайного двохкамерного склопакету на однокамерний енергозберігаючий, економія на електроенергії складе 35% на рік, срок окупності складе приблизно два роки.

Також існує варіант і для звичайних склопакетів – нанесення плівки з подібним енергозберігаючим покриттям. Плівки відбивають теплові сонячні промені та зменшують нагрівання приміщення до 80%, що зменшує витрати на кондиціонування, коли взимку плівка відбиває у приміщення до 30% тепла, що

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

Арк

40

зазвичай втрачається. Тобто мають приблизно однаковий принцип дії з енергозберігаючим склопакетом [35].

Існує проблема правильного наклеювання плівки, через що треба звертатися до спеціалістів і слід враховувати комплектацію вікна.

2.4.3 Системи вентиляції

Існує кілька основних способів облаштування вентиляції будинку: природна, механічна, змішаного типу.

Природної вентиляції зазвичай не достатньо. Її вистачає лише у тих випадках, коли будинок знаходиться у чистому місці, далеко від міста, доріг, підприємств. До того ж треба враховувати планування будинку. Якщо із побутових приміщень вентиляційні системи повинні видаляти відпрацьоване повітря, та у житлові кімнати – навпаки, забезпечувати його надходження. При облаштуванні механічних систем для цих потреб використовується окреме обладнання.

Для створення належного рівня енергозбереження і кондиціонування в приміщенні слід встановлювати механічну вентиляцію. Найбільш доцільним буде забезпечення механічною вентиляцією з утилізацією тепла витяжного повітря – тобто рекуперацією. Головним енергоефективним рішенням тут є не тільки тепло і низькі витрати на опалення в зимовий період, але і отримання комфортних умов влітку. Принцип роботи вентиляційної установки з рекуперацією: повітря циркулює через теплообмінник, де між паралельними потоками повітря – з вулиці та приміщення відбувається процес теплообміну [34].

Це відбувається завдяки спеціальному диску (ротору), що приводиться в рух мотором. Під час руху диск нагрівається від повітря, що виходить із кімнати і передає тепло повітря, що надходить із вулиці [31]. Така система є досить надійною, однак в процесі роботи відбувається незначне змішування вхідних та вихідних повітряних мас, рис. 2.9.

Підп. і дата
Інв. № доубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. № подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

Арк

41



Рисунок 2.9 – Схема роботи механічної системи вентиляції з рекуперацією [36]

Вибір типу теплообмінника залежить від особливостей приміщення, де буде встановлена вентиляційна установка: для жилих кімнат краще обрати пристрій з пластинчастим теплообмінником, оскільки він безшумний; в нежилых можна встановити роторний; рідинно-повітряний зазвичай використовують у промислових будівлях [31].

2.5 Системи контролю за споживанням енергоресурсів

Моніторинг споживання енергетичних ресурсів в житловому секторі є основою ефективного функціонування системи впровадження заходів з підвищення рівня енергоефективності. Наявність систем контролю дозволяє виявляти нераціональне енергокористування, визначати будівлі, що потребують першочергового впровадження енергоефективних заходів [19].

Представлені в Україні системи не забезпечують всіх можливих функцій і є промідним варіантом між вартістю, простотою використання, доступністю та функціональністю.

Найкраще, на даний момент, рішення у сфері контролю споживання енергоресурсів як для будинків приватного сектору, так і багатоквартирних – це багатотарифний лічильник.

Підп. і дата
Інв. № доубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. № подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 16510010

Арк
42

Багатотарифний лічильник – обладнання обліку комунальних послуг із змінними параметрами в залежності від часу доби або умов роботи (в порівнянні зі звичайним, такий прилад має два або кілька запрограмованих режимів). Багатотарифний лічильник встановлюється для оптимізації витрат. Обладнання підходить як для житла старого фонду, так і квартир в новобудовах. Особливою популярністю користуються багатотарифні лічильники електроенергії, оскільки їх ціна в денний і нічний час різна [20].

Вони бувають: двотарифними – два режими нічний і денний; тритарифними – мають кілька програм для роботи в нічний час, періоди пікових і напівпікових навантажень на електромережу.

Багатотарифні лічильники гарячої води слугують для обліку об'єму відносно температури. Якщо вода не нагріта до 40°C, лічильник враховує її холодною. За температури від 40 до 50°C тариф становить 70-90%, а в разі перевищення 50 °C враховується 100% вартості гарячого водопостачання.

Головними перевагами використання таких пристроїв є зниження витрат на електроенергію на 50-60% в нічний час; оплата за фактично надані послуги.

Основними недоліками багатотарифного лічильника є: висока вартість обладнання; додаткове обслуговування, пов'язане зі встановленням – необхідно узгодити з обслуговуючою компанією, запрограмувати пристрій; актуальність лише за певних умов.

Що стосується лічильників гарячої води, то їх використання актуальне у разі, якщо вам доводиться довго спускати прохолодну воду, поки не потече тепла, або якщо постачальник послуг подає недостатньо нагріту воду. За відсутності таких проблем встановлення пристрою не завжди актуальне.

Підп. і дата
Інв. Недубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Неподрл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

РОЗДІЛ 3 ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ У СФЕРІ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Головними перевагами в розвитку енергетики й енергопостачання в майбутньому залишаються енергозбереження та охорона навколишнього середовища. У зв'язку із значним здорожчанням енергоресурсів виникає потреба в упровадженні засобів енергоефективності в міську комунальну сферу. У нашій країні ефективність використання первинних енергоносіїв залишається досить низькою. Це пов'язано з збільшенням витрат енергоресурсів в житловому фонді та інженерних мережах внаслідок їх постійного зношення, яке інколи стає критичним [27]. Альтернативні джерела електроенергії в даний час стрімко розвиваються. Слід звернути увагу, що енергія цих джерел - нестабільна, вона постійно змінюється в часі та просторі, але є самовідновлювальною. Такі джерела мають нижчу концентрацію енергії, яка розсіяна на великому просторі. Ці джерела раціональні в використанні лише тоді, коли знаходяться близько від споживача без передачі енергії на значну відстань.

Далі будуть розглянуті тільки ті види поновлюваних джерел енергії, які можуть мати промислове значення для України.

3.1 Застосування вітроенергетики в ЖКГ

Продуктивність і ефективність використання вітроустановок (ВУ) залежить від швидкості вітру, тому це є головним параметром при визначенні доцільності встановлення ВУ. Треба приділити багато уваги добовим та сезонним змінам вітру, його швидкості в залежності від висоти над поверхнею землі, кількість поривів за короткі відрізки часу.

В останні роки енергія вітру все частіше використовується для вироблення електроенергії. Створюються вітряки великої потужності та встановлюються на місцевості, де дують часті й сильні вітри. Кількість і якість таких двигунів з

Підп. і дата
Інв. №дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. №подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

Арк

44

кожним роком зростає, навіть налагоджене їх серійне виробництво.

Потенційні ресурси цієї чистої енергії у 50 разів вищі, ніж взагалі потрібно людству. Використання енергії вітру не впливає на атмосферу Землі ні за якими чинниками та не має шкідливих викидів.

Основний недолік вітроенергетики - несталість і нерегульованість вітрового потоку. Дуже складно, навіть на добу наперед, спрогнозувати вироблення електричної енергії вітряною електростанцією (ВЕС). До того ж вітрогенератори потребують більш-менш сталої швидкості вітру (близько 6 м/с). Ще одним з недоліків вітрових установок є їхня висока ціна [37].

Аналіз даних щодо вітрової ефективності України свідчить про великі потенційні можливості розвитку вітроенергетики для забезпечення електрикою і теплом автономних сільськогосподарських споживачів першочергово.

Серія установок загальною потужністю 150-200 кВт задовольнить 50 % потреби в електроенергії, що її потребує селище з населенням 1 000 чол., дасть змогу заощадити до 300 тис. кВт за рік.

Сумарна площа, на якій є доцільним одержання електроенергії від вітроустановки, становить близько 20 % всієї площі України, а можливий річний енергетичний потенціал ефективного використання ВЕР – 300 - 600 млрд кВт·год електроенергії [17].

Технології використання енергії вітру стають усе ефективнішими, екологічність вітроустановок, порівняно з ТЕС і АЕС, є досить значною [38].

Особливості застосування ВЕС [37]:

– Паралельна робота з мережею. Електроенергія, має відповідати вимогам якості енергії у мережі, яка у свою чергу, повинна мати можливість прийняти потік від ВЕС та вчасно реагувати на зміну його кількості.

– Автономна робота ВЕС. Для такої роботи потрібно встановити акумуляторні батареї, які накопичуватимуть електричну енергію, що виробляється вітроагрегатом. Наявність акумуляторів значно збільшує загальну вартість системи. Тому для прийняття остаточного рішення необхідно проводити техніко-

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

Арк

45

Система енергозабезпечення на базі ВЕУ, як правило, складається з ряду компонентів.

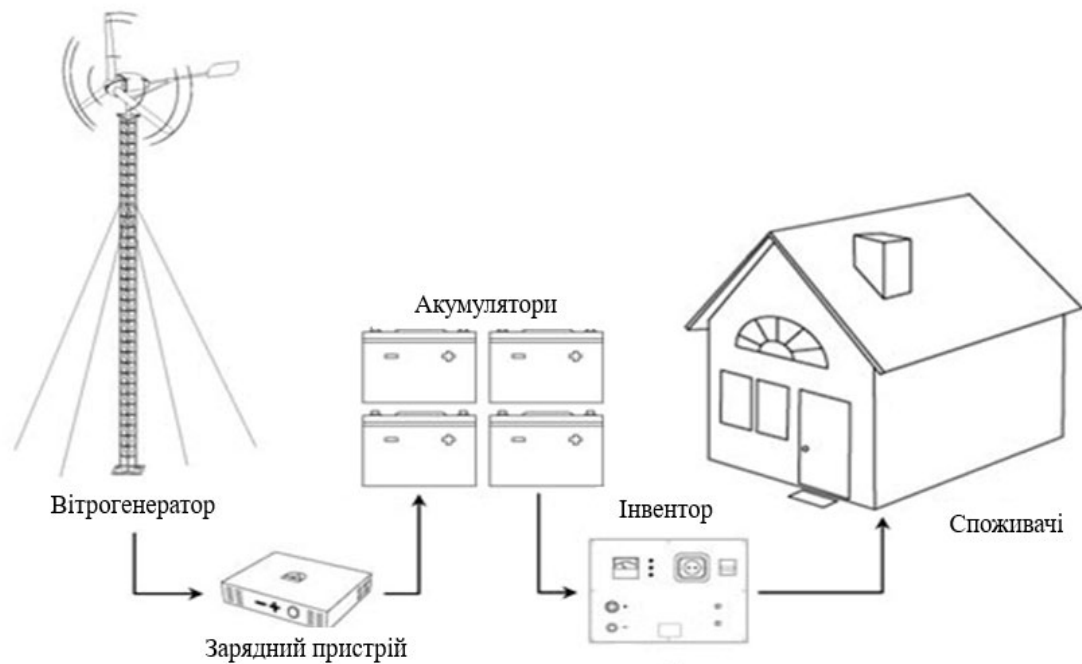


Рисунок 3.1 – Принципова схема малої вітрової електростанції [38]

Типовий склад малої вітрової електростанції:

1. Вітроелектрична установка електростанції (вітрогенератор, ВЕУ) – виробляє "грубу" електроенергію з нестабільними параметрами, залежними від швидкості вітру.

2. Щогла (вежа) – служить для установки ВЕУ на такій висоті, де вітровий потік не затіняється перешкодами і має достатню швидкість.

3. Акумуляторна батарея (АБ) – є буфером, який узгоджує графіки вироблення і споживання енергії.

4. Контролер заряду АБ – захищає АБ від перезарядження, обмежуючи зарядний струм і напругу.

5. Інвертор – перетворює постійну напругу в змінну ~ 220В

6. Зарядний пристрій – при необхідності заряджає АБ від зовнішньої мережі ~ 220В

7. Мережева автоматика – стежить за станом мережі і, за заданим алгоритмом, підключає навантаження до мережі або до інвертору. [38]

Підп. і дата	
Інв. Нодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неподл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 16510010

Арк

47

3.2 Енергія Сонця. Геліоенергетика

Енергію Сонця перетворюють в електроенергію за допомогою геліоенергетичних установок. В таких системах величезна кількість керованих комп'ютером дзеркал рухаються за Сонцем, фокусуючи сонячну енергію в центральний пункт збору, що розташований зазвичай на висоті. Це забезпечує розігрів теплоносія, який під високим тиском подається на лопаті турбіни, яка виробляє електричний струм. Електроенергію виробляють також за допомогою батарей фотогальванічних елементів [20].

Останніми роками стрімко зростає застосування сонячних колекторів, для прямого використання сонячної енергії для підігріву води в системах опалення. Як правило такі колектори працюють в системі, яка складається із комбінації різних видів отримання тепла (електричної, газової, біопалива, теплового насоса і т.п.). Згадувати про те, що геліоустановки впливають на природний тепловий режим планети не варто, оскільки вони використовують дуже малу частку сонячної енергії, повертаючи її в природне середовище у вигляді тепла. Основний шкідливий вплив геліоустановок непрямий і пов'язаний з технологічними процесами виробництва на основі сполук, що містяться в земних породах в малій концентрації. Внаслідок видобування цих елементів, із господарського користування виводяться площі земель, потрібні для облаштування кар'єрів та розташування відвалів порожніх порід. [20]

Використання сонячного випромінювання для вироблення теплової та електричної енергії можливе на всій території України. Перетворення сонячної енергії в умовах України слід орієнтувати в першу чергу на використання фотоелектричних пристроїв. Наявність значних запасів сировини, промислової та науково-технічної бази для виготовлення таких пристроїв, може забезпечити потреби споживачів, та експортувати дві третини вироблених ресурсів [39].

Сонячні установки (урахуванням високих початкових капіталовкладень) досить ефективні в сприятливих кліматичних умовах, властивих для більшості

Підп. і дата	
Інв. № доубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

Арк

48

регіонів України. Згідно з оцінками, для нашої країни добове надходження сонячної радіації становить близько 20 ГДж/м на рік. Фотоенергетичне обладнання може ефективно експлуатуватися протягом всього року, максимально ефективно - 7 місяців (з квітня по жовтень). Істотний недолік полягає у тому, що такі станції займають великі площі. Кожен 1 МВт потужності СЕС потребує відведення майже 2 гектарів землі [39, 20]. Недоліком також є те, що вихід енергії – непостійний.

Досвід експлуатації сонячних установок для гарячого водопостачання в умовах України показує, можливість економії (порівняно з джерелом традиційного водопостачання) умовного палива в межах від 85 кг у.п. м² у західних областях до 132 кг у.п./м² у південних [39].

Оцінюючи загальний стан сонячної енергетики в Україні, його можна охарактеризувати як початкову стадію у розвитку цього напрямку.

3.2.1 Отримання та використання теплової енергії

Пасивна система геліопідігріву вловлює сонячне світло прямо всередині приміщень і трансформує його в тепло для обігрівання. Розташовують у максимально вигідному відносно сонця положенні енергоефективні вікна, оранжереї, сонцезловлювальні поверхні. Стіни, підлогу, стелі виготовляють із теплоізоляційних матеріалів.

Прогнозується, що в майбутньому близько 70 % приватних будинків і майже 60 % комерційних будівель застосовуватимуть саме таку систему обігріву. Обладнання будинків геліоустановками пасивного типу здорожує будівництво лише на 5–10 %, проте експлуатація споруд обходиться на 30–40 % дешевше, окупність становить 3-7 років. [17]

СК в комплекті з насосом, що розповсюджує тепло по трубопроводу внутрішнього парового опалення називають системами активного геліообігріву. Активні сонячні колектори можуть бути використані для розігрівання води в баку

Підп. і дата
Інв. Недубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Неподр.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

Експлуатаційні витрати на роботу системи ГВП на базі сонячних колекторів мінімальні, адже електрична енергія витрачається тільки на роботу циркуляційного насосу.

3.2.2 Отримання та використання електричної енергії

За рахунок використання фотоелектричних елементів сонячна енергія трансформується в електричну. Їх перевагою є безшумність, брак рухомих деталей, бездефіцитність матеріалів, з яких вони виготовляються (кремній, скло, пластик та ін.), простота і швидкість установлення, обслуговування, заміни, розширення (збільшення кількості блоків), простота догляду. Різну кількість сонячних елементів можна встановити в пустелях, на околицях міст, уздовж автотрас і залізничних колій, уздовж трубопроводів, на дахах тощо [17]. Потужність сонячних батарей, що серійно випускаються, становить 50 - 250 Вт. На рисунку 3.3 зображено схему сонячної електростанції та її складові.

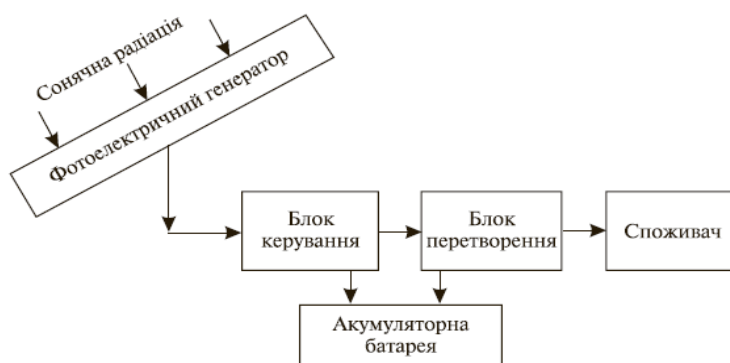


Рисунок 3.3 – Схема типової сонячної фотоелектричної установки [28]

Єдиним недоліком сонячних батарей залишається порівняно висока вартість. Вони можуть встановлюватися для забезпечення електроенергією прибудинкових територій, територій шкіл і дошкільних установ, клінічних установ, будівель і об'єктів комунальної та інших форм власності, або для електропостачання обладнання. Таким можна зробити автономне електрозабезпечення споживачів із паралельною роботою електричної мережі.

Підп. і дата
Інв. №дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. №подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 16510010

Варіант застосування системи автономного (резервного) електропостачання з використанням енергії сонячного випромінювання зображено на рисунку 3.4 (фотоелектрична система для об'єктів ЖКГ і підприємства з плоскою покрівлею), дозволяє забезпечити освітлення прибудинкових територій, під'їздів, пунктів охорони і спостереження.



Рисунок 3.4 – Варіант застосування системи електропостачання з використанням сонячного випромінювання [40]

Сонячні панелі широко використовуються і для автономного освітлення. Попит на них зростає з кожним роком у зв'язку з розвитком технологій та зниженням вартості обладнання. Вони в першу чергу призначені для організації вуличного освітлення без використання електроенергії з міських мереж. Включення і час світіння програмується при монтажі системи, і може змінюватися в ході експлуатації. Система повністю автономна, і не вимагає участі людини в процесі роботи. Ще одним плюсом є те, що профілактичний огляд та обслуговування не рідше, ніж два рази (зима-літо) на рік.

Система з такими панелями може монтуватися як на нові опори, так і на опори штатних бетонних освітлювальних стовпів висотою.

3.3 Геліовітротеплові установки

Вітровий та сонячний режими за сезонами року свідчать, що взимку зменшується сонячна радіація і зростає середня швидкість вітру, а влітку навпаки.

Підп. і дата
Інв. №дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. №подл.

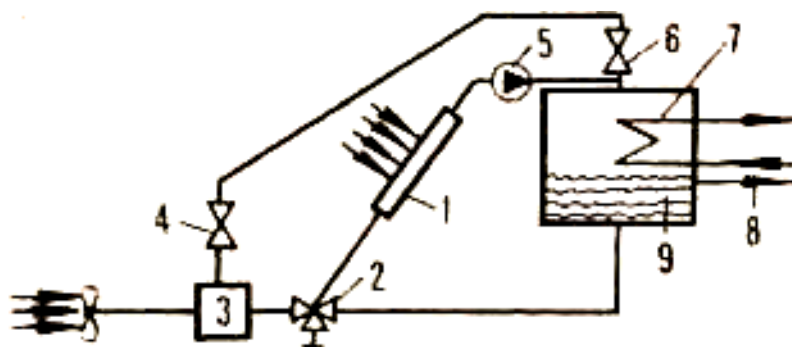
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

Арк

52

Поєднання цих двох видів енергії, дозволить підвищити надійність енергопостачання споживачів протягом року. Принципова схема комбінованої геліовітрової установки зображена на рисунку 3.5.



1 – сонячний колектор; 2 – трифазовий регулятор; 3 – вітроелектродинамічний нагрівник; 4 – регулювальний клапан; 5 – вентилятор; 6 – зворотний клапан; 7 – система гарячого водопостачання; 8 – споживач; 9 – термоакумулятор

Рисунок 3.5 – Схема геліовітротеплової установки [17]

Геліовітроенергетичні установки можуть бути використані у схемі тепло- або електропостачання, перетворюючи сонячну енергію в теплову. Вітроустановка виробляє електричну енергію, яка подається безпосередньо у ТЕН бака-акумулятора. Таким чином, об'єднане використання геліовітроустановок дозволяє автономно забезпечувати потребу в гарячій воді. Використання даних установок у схемі електропостачання дає можливість розширити функціональні можливості комплексу. Обігрів теплоносія, що направляється на опалення і гаряче водопостачання, відбувається у теплообміннику за рахунок сонячної енергії і електричного нагрівника, який використовує енергію вітру. [17]

Підвищити ефективність теплопостачання автономних споживачів у випадку застосування геліовітрової установки можна за умови її роботи спільно із тепловим насосом. Такі агрегати можуть працювати як влітку (охолодження), так і взимку (обігрів). Для усунення недоліків з непостійним числом енергетичного потоку в схемі геліовітроенергетичних установок необхідно встановити акумулятор.

Підп. і дата
Інв. № доубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. № подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 16510010

3.4 Геотермальні енергоефективні технології

Існує три основні типи ресурсів геотермальної енергії [20]:

- поверхнєве тепло землі, використовуване тепловими насосами;
- енергетичні ресурси пари, гарячої й теплої води біля поверхні землі, які нині використовують у виробництві електричної енергії;
- енергія магми і теплота, що накопичується під вулканами.

Геотермальна енергетика має достатній потенціал розвитку в Україні. Це обумовлено термогеологічними особливостями рельєфу та особливостями геотермальних ресурсів країни. Геолого-розвідувальні роботи в Україні зосереджені тільки термальних водах. За різними оцінками, економічно-доцільний енергетичний ресурс термальних вод України становить до 8,4 млн. т н.е./рік.

Великі запаси термальних вод виявлено і на території Чернігівської, Полтавської, Харківської, Луганської та Сумської областей [7]. Сотні свердловин, що законсервовані, можуть бути відновлені для їх подальшої експлуатації в якості системи видобування тепла.

При розрахунку кількості можливих обсягів споживання низькотемпературних геотермальних ресурсів в умовах різних регіонів України необхідно врахувати, що інтенсивна їх експлуатація призводить до зниження температури ґрунтового масиву та швидкому виснаженню. Необхідно підтримувати такий рівень використання геотермальної енергії, який дозволив би експлуатувати джерело енергетичних ресурсів без шкоди для навколишнього середовища.

За допомогою геотермальних ресурсів електрику можна виробити трьома способами [20]:

- за наявності сухої пари, її можна примусити обертати турбіну;
- за наявності перегрітої води, частини струменя гарячої води під тиском виходять на поверхню і перетворюються на вологу пару, яку після сепарації

Підп. і дата
Інв. №дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. №подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

Арк

54

обслуговують окремі невеликі будинки. В умовах України це можуть бути садибні будинки міст та сіл. Річний технічно-досяжний енергетичний потенціал в Україні - 12,6 млн т н.е., а його використання дозволило б заощадити приблизно 15,6 млрд. м. куб. природного газу [4].

Технологічні рішення. Відомо багато типів теплових насосів, з яких найбільш споживаним є компресорний парорідинний. Він складається з чотирьох елементів: компресора, випарника і терморегулювального вентиля. Принципова схема роботи теплового насоса зображена на рисунку 3.7.

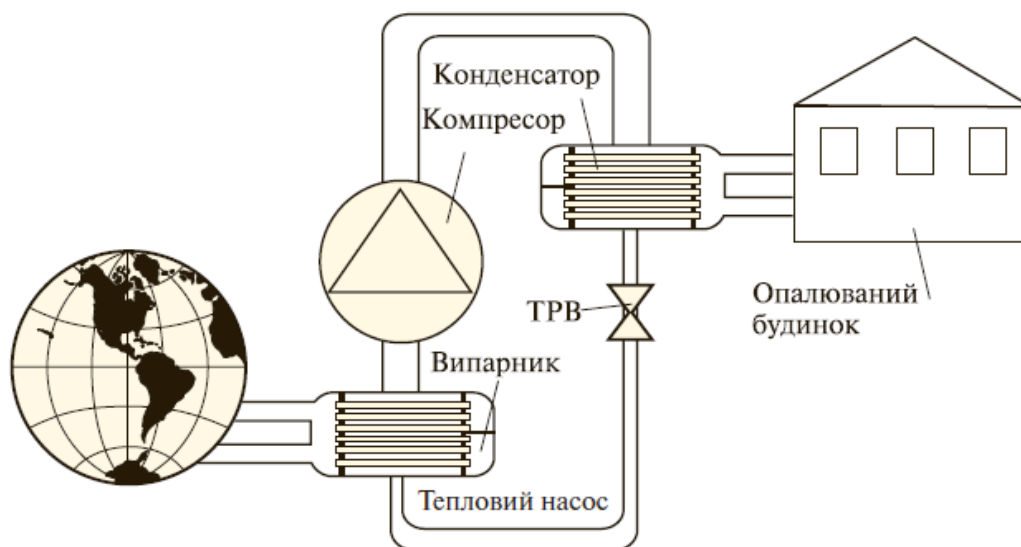


Рисунок 3.7 – Принципова схема роботи теплового насоса [34]

Принцип роботи теплового насоса: під високим тиском холодоагент потрапляє у випарник, за рахунок різкого зменшення тиску відбувається процес випаровування, холодоагент відбирає тепло у внутрішніх стінок випарника, а випарник у свою чергу віднімає тепло в земляного або водяного контуру. Компресор відкачує холодоагент із випарника, стискає його (за рахунок чого температура різко підвищується) і направляє в конденсатор. Там, нагрітий у результаті стиску холодоагент віддає тепло в опалювальний контур і переходить у рідкий стан. Процес повторюється поки температура в будинку досягне необхідного рівня, електричне коло розривається терморегулятором і тепловий насос перестає працювати. Коли температура в опалювальному контурі падає,

Підп. і дата
Інв. № добул.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. № подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 16510010

терморегулятор запускає весь процес спочатку [34].

В залежності від джерела відбору тепла теплові насоси поділяються на [17]:

– геотермальні, ті що використовують тепло землі, наземних або підземних ґрунтових вод.

– ті які використовують вторинне тепло (наприклад, тепло трубопроводу центрального опалення). Цей варіант є найдоцільнішим для промислових об'єктів, де є джерела тепла, яке потребує утилізації.

За умов упровадження **теплонасосних установок (ТНУ)** можна досягти економії в 20-70%. В екологічному аспекті позитивна сторона полягає, по-перше, у відсутності процесу горіння і супутного забруднення атмосфери; по-друге, в утилізації теплових відходів виробництв, що є важливим напрямом захисту біосфери від теплового забруднення.

Теплонасосна станція (ТНС) є джерелом централізованого теплопостачання, що складається з ТНУ, пікової водогрійної котельні і теплових акумуляторів, які дають змогу ТНУ працювати за примусовим графіком енергоспоживання в провальні або позапікові години графіка навантаження енергосистеми [34].

Можливості застосування теплових насосів залежно від джерела тепла:

1) Теплові насоси, що використовують тепло стічних вод. Стічні води, як, є низькотемпературним джерелом тепла, особливо зручним для використання ТН. Стічні води з температурою влітку близько 20 °С і взимку рідко менше 8 °С, як правило, є в усіх міських забудовах. Як джерело тепла їх можна використовувати як необробленими, так і очищеними [12].

2) Теплові насоси, які використовують тепло вентиляційного повітря.

ТН для рекуперації тепла з повітря, що викидається вентиляційними системами і має температуру близько 20°С, яка слабо змінюється протягом року, створює можливість отримати високий коефіцієнт перетворення тепла (порівняно з іншими джерелами). Вони можуть бути встановлені в багатоквартирних, індивідуальних будинках та інших спорудах із механічною системою вентиляції.

Підп. і дата
Інв. №дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. №подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

Арк

57

вентиляційне повітря є порівняно обмеженим джерелом тепла, а збільшення вентиляційних потоків неминуче викликає ріст потреби в опаленні.

Крім того, використання даного типу насосів, призначених для забезпечення гарячого водопостачання, показало, що ці системи малоекономічні, оскільки їх використовують упродовж 50% часу [34].

3) Теплові насоси, що використовують тепло поверхневих шарів землі. Механізм нагромадження тепла в землі аналогічний механізму накопичення тепла в водоймах. Земна поверхня це стабільний акумулятор сонячного тепла в літній період, і велике джерело низькотемпературного тепла, яке може бути використане взимку.

Тепло поверхневих шарів можна використати для індивідуальних і багатоквартирних будинків, а також опалювальних котелень потужністю до 1 МВт. Придатність для теплопостачання залежить від типу ґрунту і вмісту в ньому води. Постійна і відносно висока температура землі дає змогу підібрати тепловий насос, здатний забезпечити всі енергетичні потреби добре ізольованого індивідуального будинку [17].

4) Теплові насоси, які використовують тепло підземних вод і скельних порід. Напря́м використання як і теплових насосів розглянутих вище. Температура підземних вод на глибині 15-20 м коливається залежно від кліматичних умов конкретних районів. Для невеликого теплового насоса потужністю близько 10 кВт (для приватного будинку) потрібно 1-2 м³/г підземної води (залежно від температури). Можливості використання ТН на підземних водах обмежено територіями, де температура підземної води на глибині 10 м менша 4,5 °С [17].

5) Використання інших джерел тепла. Існує можливість створення теплових насосів, що використовують скидне тепло технологічних процесів. Цей напря́м розвитку ТНУ в деяких випадках може виявитися надзвичайно ефективним (термін окупності – 1-3 роки). Проте всі ці питання вимагають окремого опрацювання, починаючи з узгодження інтересів підприємств.

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

Арк
58

3.5 Біоенергетичні технології

Сьогодні високоперспективним є потенціал біомаси в Україні, а саме виробництво рідких біопалив та біогазу. Переробка у біодизель та біоетанол один із важливих напрямків переробки органічних відходів. Україна має все необхідне для виробництва, як за земельними ресурсами і рослинним потенціалом, так і за наявністю виробничих потужностей [20]. Енергетичний потенціал рідкого біопалива в Україні відкриває можливість щорічно заощаджувати близько 1,2 млрд. м. куб. природного газу [2].

У комунальному господарстві міста в якості біопалива і біомаси можливе використання частини відходів міських полігонів, шламового осаду систем водоочищення, деревини, її відходів і продуктів переробки одно- і багаторічних трав'янистих енергетичних насаджень (енергетична верба, сорго, міскантус, просо лозоподібний «світчграс» тощо), відходів сільського господарства (соломи), лушпиння, переробки соняшника, зернових та інших сільськогосподарських культур, відходів тваринництва і птахівництва [27].

Високі вимоги до надійності і безперебійності роботи централізованих систем теплопостачання спричиняють необхідність проектування муніципальних котелень на біомасі разом із теплогенеруючими агрегатами на традиційних викопних видах палива (насамперед, на природному газі) [19].

Основні вимоги до котлів і котелень на біопаливі стосуються теплової потужності біокотла, також необхідності комплектації котельні надійним обладнанням для накопичення і подачі біомаси різної вологості. Також система пожежогасіння і підготовки палива до спалювання повинна бути присутня. Першочергово потрібно забезпечити встановлення вискоелективних систем очищення викидів із котлів від золи і дисперсних частинок до дозволених концентрацій. Забезпечити повноту згорання палива. Важливою вимогою є можливість безперешкодного підключення біокотелень до існуючої системи теплопостачання міста, оскільки завдяки будівництву нових біокотелень виникає

Підп. і дата
Інв. №дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. №подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

Арк

59

необхідність передачі їм частини навантаження з існуючих традиційних.

Використання біомаси в комунальній енергетиці може реалізовуватись не лише шляхом прямого спалювання в котлах, а як згадувалось раніше для отримання біогазу. Можливе використання продукту ферментації біомаси в якості палива; збір, очищення і спалювання в котельнях звалищного газу, який отримують на полігонах ТПВ та інших; газифікація твердої біомаси з подальшим використанням у якості палива для КУ для вироблення електричної і теплової енергії.

Виробництво енергії з біогазу не шкідливе для НС, оскільки не стимулює додаткову емісію парникового газу CO₂ і зменшує кількість органічних відходів. На відміну від енергії вітру і сонячного випромінювання, біогаз можна отримувати незалежно від кліматичних умов, до того ж, на відміну від викопних джерел енергії, біогаз в Україні має дуже великий відновлюваний потенціал. Річний потенціал біогазу в Україні становить 3,2 млрд. м. куб. [41].

Ефективним шляхом доповнення та заміни традиційних паливно-енергетичних ресурсів є виробництво та використання біогазу, який утворюється в результаті технологій метанового зброджування (рис. 3.8) тваринницької біомаси і на 60-70% складається з метану. Другим джерелом біогазу є звалища сміття на полігонах твердих побутових відходів. Крім цього, біогаз отримують утилізуючи відстої міських і промислових стічних вод, що забезпечує вирішення важливих екологічних, енергетичних і соціальних проблем міст, особливо мегаполісів.

Значною перевагою біогазових установок є те, що вони одночасно відіграють роль очисних споруд, знижуючи забруднення ґрунту, води і повітря бактеріями та хімічними сполуками. Порівняно з малими ГЕС, вітро- й геліоенергоустановками, які є пасивно чистими (використовують екологічно чисті джерела енергії), біогазові установки – активно чисті, тобто усувають екологічно небезпечні продукти, що застосовуються як джерела первинної енергії [20].

Інв. Неподрл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. Неодубл.	Підп. і дата						ТС 16510010	Арк 60
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат		

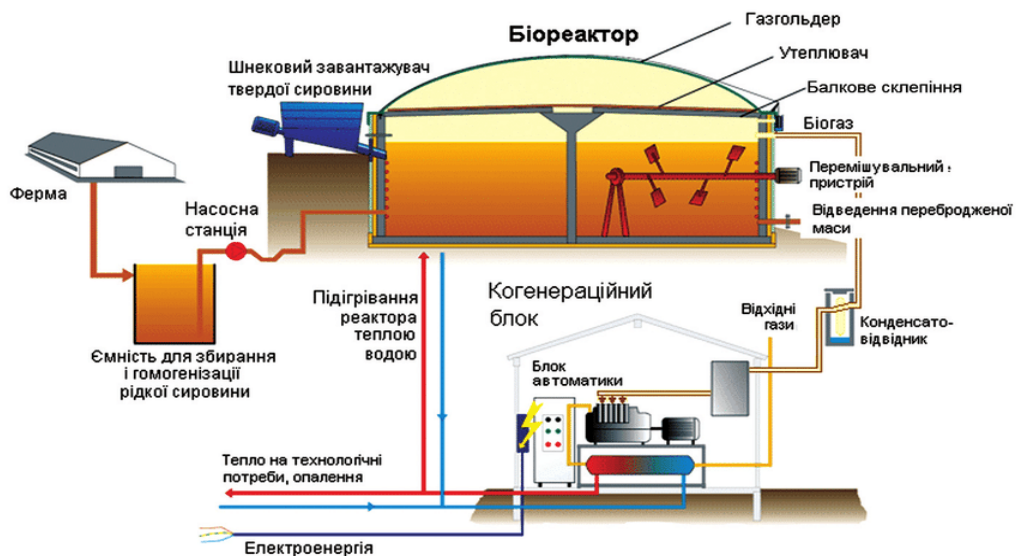


Рисунок 3.8 – Приклад біогазової установки [42]

Одержання біогазу є економічно виправданим і вигідним у разі, коли переробляють постійний потік відходів (стоки тваринницьких ферм, боєнь, потік рослинних відходів тощо). В більшості країн світу виробництво біогазу поставлено на промислову основу. В західній Європі експлуатується приблизно 1000 біогазових установок середнього розміру. Декілька мільйонів таких пристроїв використовується в приватних секторах [41].

3.6 Надання рекомендацій щодо підвищення енергоефективності в ЖКГ

Провівши аналіз всіх актуальних проблем житлового сектору ЖКГ, можна надати такі рекомендації з підвищення енергоефективності:

- перебудувати систему теплопостачання і опалення на ту, яка використовує біопаливо (замінити обладнання або переробити котельні доповнивши їх комбінацією з традиційних систем і альтернативних, встановити котли даного типу в будинках);
- застосування вентиляційної системи з рекуперацією теплової енергії;
- заміна звичайних вікон на енергозберігаючі склопакети;
- використання багатотарифних лічильників;

Підп. і дата
Інв. № доубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. № подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 16510010

- встановлення в будинках будь – якого сектору системи «тепла підлога та стіни» з використанням інфрачервоної карбонової плівки (в залежності від фінансових можливостей споживачів енергії);
- заміна побутових приладів та освітлення на більш сучасні та енергоефективні (наприклад заміна старого холодильника на новий класу A⁺⁺⁺; заміна ламп накаливання та інших, на світлодіодні, в під'їздах та прибудинкових територіях встановити світильники з датчиком руху);
- для окремих регіонів України актуальним буде встановлення сонячних колекторів або ВУ, комбінуючи їх з традиційними системами електро- та тепlopостачання.

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата						Арк
					ТС 16510010					

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Загальні вимоги безпеки під час експлуатації енергетичних об'єктів

Вимоги до обладнання [43]:

1. Усі гарячі частини обладнання, трубопроводи, баки та інші елементи, торкання до яких може викликати опіки, повинні мати теплову ізоляцію. Температура на поверхні ізоляції за температури навколишнього повітря +25°C не повинна перевищувати +43°C.

2. Усі гарячі ділянки поверхонь обладнання і трубопроводів, що розташовані в зоні можливого потрапляння на них легкозаймистих, горючих, вибухонебезпечних або шкідливих речовин, необхідно покрити металевою обшивкою для захисту теплової ізоляції від просочування цих речовин.

3. Трубопроводи агресивних, легкозаймистих, горючих, вибухонебезпечних або шкідливих речовин повинні бути герметичними. У місцях можливого витікання (крани, вентилі, фланцеві з'єднання, сальники тощо) необхідно установлювати захисні кожухи, а за необхідності - спеціальні пристрої, що дають змогу зливати з них продукти витікання у безпечне місце.

Елементи обладнання, арматуру та прилади, що потребують періодичного огляду, необхідно розміщувати у зручних місцях, забезпечуючи вільний прохід для їх обслуговування.

4. Елементи обладнання, арматуру, пристрої для вимірювання, керування і регулювання, а також прилади, розміщені на висоті понад 1,3 м над рівнем підлоги (робочої площадки), необхідно обслуговувати із стаціонарних площадок із застосуванням огорожень та драбин.

5. Засувки і вентилі, для відкривання яких потрібні великі зусилля, необхідно забезпечувати механічними або електричними приводами.

6. Усі пускові пристрої і арматуру необхідно пронумерувати і нанести написи відповідно до технологічної схеми.

Підп. і дата
Інв. №дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. №подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

Арк

63

Пристрої аварійного вимикання обладнання (кнопки, важелі) повинні бути червоного кольору, мати написи про їх призначення і бути легкодоступними для обслуговуючих працівників.

7. Рухомі частини обладнання повинні мати надійно і міцно закріплені захисні огороження для унеможливлення випадкового торкання до них і травмування працівників.

Захисні огороження повинні бути відкидними, розсувними або знімними, виготовленими з окремих секцій. Огороження, що відкриваються уверх, повинні мати фіксацію у відкритому положенні.

В огороженнях повинні передбачатись дверцята і кришки для зручності обслуговування захищених частин машин і механізмів.

Вимоги до працівників енергетичних об'єктів [43]:

1. На кожному постійному робочому місці повинні бути виробничі, посадові інструкції та інструкції з охорони праці.

2. Перед початком проведення робіт необхідно перевірити підготовку робочого місця і допуск бригади до роботи відповідно до вимог, що стосуються майбутньої роботи. У разі невиконання цих вимог і незабезпечення працівників необхідним спецодягом, спецвзуттям і засобами індивідуального захисту працівники не мають права розпочинати роботу незалежно від того, хто дав їм вказівку на її виконання.

У разі появи у процесі проведення роботи будь-якої небезпеки працівники повинні припинити роботу і повідомити про це керівника робіт. Продовжувати роботу дозволяється тільки після усунення виявлених порушень.

3. Обходити та оглядати обладнання дозволяється тільки після отримання дозволу від оперативних працівників, які контролюють режим роботи цього обладнання.

4. Перебування працівників поблизу люків, лазів, водовказівного скла, а також біля запірної, регульовальної та запобіжної арматури і фланцевих з'єднань

Підп. і дата
Інв. №дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. №подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

трубопроводів, що перебувають під тиском, дозволяється тільки у разі виробничої необхідності.

5. Не дозволяється ходити по трубопроводах, а також по конструкціях і перекриттях, що не призначені для проходу по них, а також спиратись і ставати на огороження площадок.

6. Під час пуску, обпресування та випробування обладнання і трубопроводів під тиском поблизу них дозволяється перебувати тільки працівникам, які безпосередньо проводять ці роботи.

Під час проведення гідравлічного випробування обладнання у разі підвищення тиску до випробувального перебування працівників на цьому обладнанні заборонено.

Дозволяється проводити огляд зварних швів випробовуваних трубопроводів і обладнання тільки після зниження випробувального тиску до робочого без простукування зварних швів.

Працівники, які не беруть участі у проведенні розшлаковування, обдування котла та продування нижніх точок, а також у разі несталих та аварійних режимів повинні бути виведені у безпечне місце.

7. Працівники у разі виявлення свищів у паропроводах, камерах, колекторах та трубах котла, що не обігріваються, живильних трубопроводах і корпусах арматури тощо повинні негайно повідомити про це начальника зміни цеху (блоку, району) і керівника (виконавця) робіт для вжиття необхідних заходів.

Небезпечну зону необхідно обгородити і вивісити застережний знак безпеки «Обережно! Небезпечна зона», а біля входу до неї - заборонний знак безпеки «Вхід (прохід) заборонено».

8. Заборонено проводити пуск, випробування і короткочасну роботу механізмів або пристроїв за відсутності огорожень або у разі їх несправного стану. Заборонено також прибирати поблизу механізмів, які не мають запобіжних огорожень.

Підп. і дата
Інв. №дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. №подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

Арк

65

9. Під час чищення, прибирання і змащування обертових або рухомих частин механізмів не дозволяється перелазити через огороження або просовувати крізь них руки; не дозволяється також намотувати на руку або пальці обтиральний матеріал під час обтирання зовнішньої поверхні працюючих механізмів.

10. Для обтиральних матеріалів використовуються бавовняні або лляні ганчірки.

11. Надягати і знімати рушійні паси, а також підсипати каніфоль та інші матеріали під паси і стрічки конвеєрів дозволяється тільки після повного зупинення обладнання.

У газонебезпечних зонах металеві частини механізмів з пасовими приводами, де можлива поява статичної електрики, повинні бути заземлені.

12. Поправляти на ходу рушійні паси, зупиняти вручну обертові і рухомі механізми заборонено.

13. Перед кожним пусковим пристроєм (крім пристроїв дистанційного керування) електродвигунів напругою більше 1000 В, а також електродвигунів напругою до 1000 В, якщо вони установлені в приміщеннях з підвищеною небезпекою або особливо небезпечних, повинні бути діелектричні килими, а у вогких приміщеннях - ізолювальні підставки.

14. Брати в руки, торкатись обірваних, завислих, оголених, з пошкодженою ізоляцією проводів або струмопровідних предметів (дротів, труб, тросів, мокрих мотузок тощо), що стикаються з цими проводами, а також наступати на проводи, що лежать на землі чи підлозі, заборонено.

15. Обладнання, що експлуатується, повинно бути справним і не мати несправних або вимкнених пристроїв аварійного вимикання, блокування, захисту та сигналізації.

16. Обладнання дозволяється ремонтувати тільки за умови виконання технічних заходів, що унеможливають його помилкове введення в дію (пуск двигуна, подавання пари або води тощо), а також самочинне переміщення або рух.

Підп. і дата
Інв. №дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. №подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

Арк

66

Після закінчення очищення або ремонту обладнання необхідно переконатись у тому, що в ньому не залишились працівники і будь-які сторонні предмети.

18. У виробничих приміщеннях допустима найвища температура повітря у робочій зоні в теплу пору року не повинна перевищувати:

– на постійних робочих місцях:

+28°C - у разі виконання легких робіт;

+27°C - у разі виконання робіт середньої важкості;

– на тимчасових робочих місцях:

+30°C - у разі виконання легких робіт;

+29°C - у разі виконання робіт середньої важкості.

Інв. №подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. №дубл.	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

Арк

67

1 млн. т н.е. Його використання дає змогу щорічно заощаджувати близько 1,2 млрд. м³ природного газу.

Також слід використовувати технологію виробництва енергії з біогазу, він не шкідливий для оточуючого середовища, оскільки не спричиняє додаткову емісію парникового газу CO₂ і зменшує кількість органічних відходів. На відміну від енергії вітру і сонячного випромінювання, біогаз можна отримувати незалежно від кліматичних і погодних умов, а на відміну від викопних джерел енергії біогаз в Україні має дуже великий відновлюваний потенціал. Річний теоретичний потенціал біогазу в Україні становить 3,2 млрд. м³. Ефективним шляхом доповнення та заміни традиційних паливно-енергетичних ресурсів є виробництво та використання біогазу, який утворюється в результаті застосування технологій метанового зброджування тваринницької біомаси і на 60-70% складається з метану. Іншим джерелом біогазу є звалища сміття на полігонах твердих побутових відходів. Крім цього, джерелом біогазу є стічні води. Утилізація відстоїв міських і промислових стічних вод забезпечує вирішення важливих екологічних, енергетичних і соціальних проблем міст, особливо мегаполісів. Відстої міських і промислових стічних вод мають у своєму складі велику кількість органічних речовин; суттєвий негативний вплив на довкілля здійснюють звалища і полігони твердих побутових відходів. Закриття полігонів і сміттєзвалищ та їх використання для будівництва сучасних систем збору й утилізації біогазу матиме позитивний екологічний та соціальний ефект. Полігони ТПВ можна розглядати як джерела відновлюваних газових родовищ. Завдяки тому, що звалища ТПВ містять значну кількість органічних відходів, у їх товщі в умовах обмеженого доступу кисню, органічні речовини під дією природних метаноутворюючих бактерій піддаються процесу анаеробної ферментації з утворенням біогазу.

Одержання різних видів біопалива є економічно виправданим і вигідним. Його економічність полягає у тому, що немає потреби заздалегідь збирати відходи й керувати їхньою подачею. При цьому видно, коли і скільки буде одержано

Підп. і дата
Інв. № доубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. № подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

відходів. Органічні відходи - це дуже перспективне джерело отримання енергії, адже вони будуть до тих пір поки є процес життєдіяльності людини.

Варто відзначити, що біомасу як паливо економічно доцільно утилізувати поблизу місць її накопичення або збору. Транспортування відходів сільського та лісового господарства, відходів деревообробки тощо, є економічно доцільним на відстань не більше 50 км. Це пов'язано з їх низькою енергетичною щільністю (менше 10 ГДж/м³) у порівнянні, наприклад, з дизельним паливом (36 ГДж/м³). Для транспортування на велику відстань підходять спеціально виготовлені біопалива з високою енергетичною щільністю, такі як гранули та брикети, піропаливо, біоетанол, біодизель. Таким чином, для досягнення найбільшої економічної доцільності енергетичного використання біомаси та біопалив треба продумувати та проробляти логістику всього ланцюжка процесу - від вирощування/збору та попередньої обробки біомаси до її постачання кінцевому споживачу.

Як висновок до роботи можна сказати, що найбільший екологічний та економічний ефект, можна отримати комбінуючи запропоновані технології, наприклад, перебудувавши систему систему тепlopостачання і опалення на таку, що використовує біопаливо, встановлення вентиляційної системи з рекуперацією, заміна звичайних вікон на енергозберігаючі склопакети, заміна лічильників на багатотарифні, якщо дозволяють фінансові можливості, можна додати «теплу підлогу та стіни» за допомогою інфрачервоної карбонової плівки, та замінити старі побутові прилади та системи освітлення на енергоефективні класів А⁺ і вище.

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

Арк
70

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Енергетика України: сучасний стан і найближчі перспективи / А.А. Халатов // Вісник Національної академії наук України. — 2016. — № 6. — 61 с.
2. Енергетична галузь України: підсумки 2015 року / Маркевич К., Омельченко В., Пашкова Г. Овсяник Т. — 183 с.
3. Річний звіт 2018. / НАК «Нафтогаз України». — 2018. — 220 с. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.naftogaz.com/files/Zvity/Annual-Report-2018-ukr.pdf>
4. Міністерство енергетики та вугільної промисловості України. Аналіз споживання енергетичного сектору [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art_id=245294742
5. Інформація про транспортування, зберігання та споживання газу в Україні аналітичний звіт. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/officialcategory>
6. Інформація про роботу вугільного комплексу аналітичний звіт [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/officialcategory>
7. МІНІСТЕРСТВО ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ УКРАЇНИ. Інформація про роботу електроенергетичного комплексу, аналітичний звіт. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/officialcategory>
8. Міністерство енергетики та вугільної промисловості України. Інформація про роботу електроенергетичного комплексу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art_id=245331195eneracii-i-potrebleniya-elektroenergii-v-ukraine
9. Формування та використання стратегічних запасів паливно-енергетичних ресурсів у зарубіжних країнах - Київ – 03/2017- с. 83

Підп. і дата
Інв. № дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. № подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

10. World Energy Outlook 2017 (Всесвітній енергетичний прогноз за 2017 р.), International Energy Agency (Міжнародне енергетичне агентство, МЕА). [Електронний ресурс] Режим доступу: [www.iea.org > weo2017](http://www.iea.org/weo2017)
11. Eurostat – [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://ec.europa.eu/eurostat/>
12. Річний звіт ВР 2017 [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0954-17>
13. Річний звіт 2016. / НАК «Нафтогаз України». – 2016. – 221 стор. [Електронний ресурс] Режим: доступу: http://www.naftogaz.com/files/Zvity/Anual_report_ukr_170608.pdf
14. ДЕРЖАВНА СЛУЖБА СТАТИСТИКИ УКРАЇНИ. Постачання та використання енергії звіт 2007-2018 [Електронний ресурс] Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/energ.htm
15. ДЕРЖАВНА СЛУЖБА СТАТИСТИКИ УКРАЇНИ. Кінцеве енергоспоживання за 2007-2018 роки [Електронний ресурс] Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/energ.htm
16. Звіт про стан реалізації Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» за 2018 рік [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=245351520>
17. В.А. Маляренко Енергетика і навколишнє середовище – Харків – Видавництво САГА – 2008 – 360 с.
18. Управління енерговикористанням: Зб. доп. / Під загальн. ред. д-ра. техн. наук, проф. А. В. Праховника. – К.: Альянс за збереження енергії, 2001 – 568 с.
19. Оценка воздействия объектов энергетики на окружающую среду /Г. А. Белявский, Г. Б. Варламов, В. В. Гетьман и др. – Х.: ХГАГХ, 2002. – 369 с.
20. Енергетика: історія, сучасність і майбутнє. Бурячок Т.О. , Буцьо З.Ю., Варламов Г.Б., Дубовської С.В., Сулейманов В.М., – 2012-2013 – 307 с.
21. Борисов М.А. Реабілітація ТЕС. Забезпечення сталої роботи об'єднаної

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

Арк

72

- енергосистеми України /Энергетика и электрификация. – 2004. – № 3. –75 с.
22. Паливно-енергетичний комплекс України на порозі третього тисячоліття /Під заг. ред. А. К. Шидловського , М. П. Ковалка – К.: Українські енциклопедичні знання. – 2001. – 400 с.
23. ЕНЕРГЕТИЧНА СТРАТЕГІЯ УКРАЇНИ НА ПЕРІОД ДО 2035 РОКУ [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=245351520>
24. Комунально-житлове господарство як складова соціальної інфраструктури (на прикладі сільської місцевості Донецької області) / Л.М. Немець, К.Ю. Сегіда, О.А. Забірченко, Л.В. Ключко // Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Сер. : Геологія — Географія — Екологія. — 2013. — № 1049, Вип. 38. — 150 с.
25. Варламов Г. Б. Оцінка негативного впливу та концепція енерго-екологічного моніторингу паливоспалювальних енергооб'єктів /Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2001. – № 4. – 60 с.
26. Про підсумки роботи Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства у 2011 році та основні завдання на 2012 рік: інформаційно-аналітичні матеріали. — Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства, 2012. — 102 с.
27. Основні підходи до формування в Україні запасів нафти і нафтопродуктів відповідно до вимог європейського енергетичного співтовариства, Г.Л.Рябцев - Управління суспільним розвитком - Вісник НАДУ 2015. – 283 с.
28. Рисунок макет наклейки енергоефективності електроприладу та її структура. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://ek.ua>
29. Аналіз стану котельного господарства України з метою модернізації, продовження ресурсу чи заміни котлів малої і середньої потужності. І.Я. Сігал, Е.П. Домбровська, А.В. Смухіна та ін. / Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2003. – №6. – 79 с.
30. Рисунок структура втрат теплової енергії будівлею. [Електронний ресурс]

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 16510010

енергоресурсів та динаміка інвестування в їх розвиток, Центр Разумкова [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.uceps.org>

42. Рисунок приклад біогазової установки. Лекції Лазненко Д.О. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ecolog.sumdu.edu.ua>

43. МІНІСТЕРСТВО ЕНЕРГЕТИКИ ТА ВУГІЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ – НАКАЗ - 02.12.2013 № 892 - Про затвердження Правил охорони праці під час експлуатації тепломеханічного обладнання електростанцій, теплових мереж і тепловикористовувальних установок. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z2127-13>

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата						Арк
					ТС 16510010					
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат						