

**ТЕХНІЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ  
ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАХОДІВ  
З ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ  
ТА ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ  
ЕНЕРГІЇ В ГРОМАДСЬКИХ ТА  
БАГАТОКВАРТИРНИХ ЖИТЛОВИХ  
БУДІВЛЯХ**

---

АВТОР: В. ЛИТВИН

## АНОТАЦІЯ

Ця публікація містить технічні рекомендації щодо підвищення енергоефективності та впровадження відновлюваних джерел енергії в багатоквартирних житлових будинках та громадських будівлях. У ній представлені сучасні технологічні рішення та практики, що сприяють зниженню енергоспоживання та поліпшенню екологічних характеристик будівель. Особлива увага приділена питанням модернізації існуючих систем опалення, вентиляції, кондиціонування повітря, а також впровадженню нових енергоефективних матеріалів і технологій.

Звіт надає детальний аналіз економічної доцільності впровадження запропонованих заходів, допомагаючи розробникам проектів, будівельникам та інвесторам приймати обґрунтовані рішення. Наведено приклади успішної реалізації проектів з підвищення енергоефективності, які можуть служити моделлю для подібних ініціатив. Додатково, звіт містить рекомендації щодо нормативно-правового забезпечення та підтримки з боку держави для стимулювання впровадження енергоефективних заходів.

Ця публікація буде корисна, зокрема фахівцям у сфері будівництва, енергетикам, проектним менеджерам, а також для представникам органів державної влади та місцевого самоврядування, які займаються питаннями енергоефективності та сталого розвитку. Вона також стане в нагоді дослідникам, викладачам та студентам, які цікавляться сучасними тенденціями у сфері енергозбереження та екологічного будівництва.

Ця публікація підготовлена Всеукраїнською громадською організацією «Громадянська мережа ОПОРА» за підтримки «Фонду ім. Гайнріха Бьолля, Бюро Київ – Україна». Думки, висновки та рекомендації, викладені в даній публікації, належать її авторам і не обов'язково відображають погляди «Фонду ім. Гайнріха Бьолля, Бюро Київ – Україна» та уряду Німеччини.

## ЗМІСТ

<b>Вступ</b>	4
<b>1. Вибір об'єктів та першочергових заходів</b>	5
1.1. Основні підходи для громадських будівель	5
1.2. Основні підходи для багатоквартирних житлових будівель	12
<b>2. Критерії перевірки правильно вибраного обладнання, матеріалів та виконаних робіт</b>	15
<b>3. Рекомендації щодо резервних джерел живлення для різних типів будівель</b>	26
<b>Висновки</b>	22

## ВСТУП

Ефективне використання обмежених фінансових, часових та людських ресурсів під час впровадження проєктів з підвищення енергоефективності є ключовим для України. Попри бажання зробити все і одразу, в більшості випадків доводиться обирати між різними опціями. Даний посібник покликаний допомогти тим, хто приймає рішення про виділення коштів на енергоефективні заходи, та зробити першочергову оцінку щодо їх переліку та пріоритетності.

Він буде корисний як донорам та фінансовим установам для проведення попереднього відбору проєктів (зокрема підготовки опитувальників та їх аналізу), так і власникам будівель, менеджерам проєктів та енергоаудиторам.

Додатково проведений аналіз щодо попередньої оцінки необхідних резервних джерел живлення для будівель різного типу, що дуже актуально з огляду на стан енергетики України.



# 1. Вибір об'єктів та першочергових заходів

## 1.1 Основні підходи до громадських будівель

**Крок 1.** Провести інвентаризацію будівель зі збиранням інформації про щомісячне споживання енергії на опалення, гаряче водопостачання та електропостачання, а також опалювальні площі будівель.

**Таблиця 1. Приклад таблиці для першочергового збору даних.**

Назва	Адреса	Опалювальна площа	Споживання	За рік, кВт-год	Питоме споживання кВт-год/кв.м
Заклад 1			Теплова енергія або газ		
			Електрична енергія		
			ГВП		

**Крок 2.** На базі аналізу провести попередній відбір закладів та заходів відповідно до критеріїв, зазначених в таблиці 2.

**Таблиця 2. Рекомендації щодо першочергових заходів з підвищення енергоефективності та використання відновлювальних джерел енергії.**

Тип заходу	Вил буділі	Критерії вибору	Примітки
<b>Встановлення погодного регулювання (ІТП)</b>	Школи	Річне питоме енергоспоживання більше 100 кВт-год/кв.м	Передбачати систему моніторингу енергопостачання
	Дитячі садки	Річне питоме енергоспоживання більше 120 кВт-год/кв.м	
	Лікарні	Річне питоме енергоспоживання більше 150 кВт-год/кв.м	
	Адміністративні будівлі	Річне питоме енергоспоживання більше 100 кВт-год/кв.м	
<b>Утеплення трубопроводів опалення та ГВП</b>	Школи	Якщо утеплювач відсутній і його товщина менша за діаметр труби	Бажано поєднувати з заходом по встановленню регулювання
	Дитячі садки		
	Лікарні		
	Адміністративні будівлі		

<b>Заміна вікон на енергоефективні</b>	Школи	Першочергово в навчальних класах та вікна з пошкодженнями, але після встановлення погодного регулювання	Передбачити можливість подальшого утеплення відкосів.  В разі, коли відсутні скарги на протяги для старих дерев'яних вікон – відтермінувати до проведення утеплення будівлі
	Дитячі садки	Першочергово в спальнях, але після встановлення погодного регулювання	
	Лікарні	Першочергово в палатах, кабінетах та операційний, але після встановлення погодного регулювання	
	Адміністративні будівлі	Після встановлення погодного регулювання	
<b>Утеплення стіл</b>	Школи	Виконувати лише після завершення таких робіт в лікарнях та дитячих садках громади і не раніше, ніж встановлені системи погодного регулювання та моніторингу енергоспоживання	Включати в першочергові заходи лише за відсутності іншої можливості забезпечити прийнятні показники мікроклімату
	Дитячі садки	Після завершення проєктів з оснащення системами регулювання всіх будівель громади	Включати в першочергові заходи лише за відсутності іншої можливості забезпечити прийнятні показники мікроклімату

<b>Заміна вікон на енергоефективні</b>	Лікарні	Пріоритетні об'єкти для проведення утеплення з огляду на вищий за інші будівлі температурний режим	
	Адміністративні будівлі	За пріоритетом знаходяться між школами та дитячими закладами з огляду на тривалість робочого дня та рекомендований температурний режим	
<b>Утеплення даху</b>	Школи	Рекомендовано в ході виконання ремонту чи заміни покриття. Не належить до першочергових заходів за виключенням аварійний підтіканих та наявності плісняви	
	Дитячі садки	За пріоритетом після встановлення ІТП, заміни вікон та утеплення стін	
	Лікарні	Рекомендовано в першу чергу для будівель до 3 поверхів	
	Адміністративні будівлі	Рекомендовано в ході виконання ремонту чи заміни покриття. Не належить до першочергових заходів за виключенням аварійний підтіканих та наявності плісняви	

<b>Заміна внутрішньої системи опалення</b>	Школи	В разі суттєвого розбалансування та/або аварійного стану	Балансування та терморегулятори на батареях – належать до першочергових (після ІТП та заміни вікон) заходів
	Дитячі садки		
	Лікарні		
	Адміністративні будівлі		
<b>Встановлення сонячних станцій</b>	Школи	Не рекомендовано з огляду на літні канікули	Розглядати лише гібридні станції з можливістю працювати без зовнішньої мережі і системами накопичення. Передбачати можливість використання електричних бойлерів для гарячого водопостачання в якості накопичувачів
	Дитячі садки	Рекомендовано до впровадження, бажано після ремонту покрівлі	
	Лікарні	Рекомендовано до впровадження, бажано після ремонту покрівлі	
	Адміністративні будівлі	Лише після забезпечення потреб лікарень та дитячих садків	
<b>Встановлення теплових насосів на гаряче водопостачання</b>	Школи	Як альтернатива електричним водонагрівачам, особливо для шкіл з басейнами. З огляду на порівняно низьке споживання гарячої води – в пріоритеті після садочків та лікувальних закладів	



<b>Встановлення теплових насосів на гаряче водопостачання</b>	Дитячі садки	Як альтернатива електричним водонагрівачам	
	Лікарні	Як альтернатива електричним водонагрівачам	
	Адміністративні будівлі	Як правило, не пріоритетний захід з огляду на низьке споживання гарячої води. Можливо використання в одному блоці з системами кондиціонування	
<b>Встановлення теплових насосів на опалення</b>	Школи	Лише після робіт з утеплення та модернізації системи опалення. За умови, що співвідношення вартості кВт год електроенергії та 1 куб.м газу не вище ніж 0,3 (наприклад 8 грн./кВт год та 25 грн./куб.м газу). Рекомендовані ґрунтові теплові насоси	
	Дитячі садки		
	Лікарні		
	Адміністративні будівлі		

<b>Встановлення теплових насосів на гаряче водопостачання</b>	Школи	Не рекомендовано, окрім шкіл з басейнами, що працюють цілорічно	Сонячні панелі наразі є більш дешевою та універсальною альтернативою. Крім випадків, коли неможливо розмістити достатньої кількості фотопанелей (сонячні колектори мають кращий показник потужність/площа). З огляду на більш складне обслуговування
	Дитячі садки	Лише за умови, що не можливо розмістити сонячні панелі необхідної площі	
	Лікарні	Лише за умови, що не можливо розмістити сонячні панелі необхідної площі	
	Адміністративні будівлі	Не рекомендовано	
<b>Система моніторингу енергоспоживання</b>	Школи	Для всіх проєктів, що мають на меті зменшення енергоспоживання вартістю від 500 тис. грн.	Обов'язковий захід як доповнення до всіх описаних вище
	Дитячі садки		
	Лікарні		
	Адміністративні будівлі		
<b>Система вентиляції з рекуперацією</b>	Школи	Для класів та приміщень, що використовуються не менше ніж 6 годин на добу 5 днів на тиждень	Передбачати лише установки, що мають необхідну продуктивність (як правило це припливно-втяжні агрегати)
	Дитячі садочки	Передбачати суміщену систему для ігрових та спальних кімнат	

<b>Встановлення теплових насосів на гаряче водопостачання</b>	Лікарні	Необхідно дотримуватися специфічних вимог до лікарняних закладів з огляду на ризик розповсюдження патогенних бактерій та вірусів	Стінові «рекуператори» не забезпечують повноцінну вентиляцію для приміщень де збирається більше 10 людей і не відповідають вимогам по шуму. Слід мати на увазі, що захід, як правило, збільшує споживання енергії в порівнянні з існуючим рівнем
	Адміністративні будівлі	Для кабінетів з можливістю індивідуально регулювати продуктивність	

**Крок 3.** Заповіти енергетичний енергоаудит для об'єктів, що були попередньо відібрані, як перспективні.

Перевірити рекомендації енергоаудиту на відповідність критеріям з Таблиці 2 та Розділу 2.

**Крок 4.** Заповіти енергетичний енергоаудит для об'єктів, що були попередньо відібрані, як перспективні.

## 1.2 Основні підходи для багатоквартирних житлових будівель

**Крок 1.** Визначити показник питомого споживання на опалення.

**Крок 2.** Проведення енергоаудиту для оцінювання, як мінімум наступних заходів (таблиця 3).

**Таблиця 3. Критерії для попереднього вибору заходів**

Тип заходу	Критерії вибору
<b>Встановлення погодного регулювання (ІТП)</b>	Якщо питоме споживання перевищує 130 кВт-год/кв.м. Якщо споживання по теплолічильнику не залежить від зовнішньої температури. Якщо є проблеми з опаленням окремих стояків та квартир.
<b>Утеплення трубопроводів опалення та ГВП</b>	З огляду на короткі строки окупності – розпочинати впровадження можна одразу.
<b>Заміна вікон на енергоефективні в МЗК</b>	В більшості варіантів бажано зачекати до впровадження заходів з утеплення.
<b>Утеплення стін</b>	Лише одночасно або після встановлення погодного регулювання на ввводі.
<b>Утеплення даху</b>	Якщо утеплювач відсутній і його товщина менша за діаметр труби.
<b>Заміна внутрішньої системи опалення</b>	Розпочинати варто з балансування стояків. Заходи в квартирі вже менш ефективні.
<b>Встановлення сонячних станцій</b>	Після проведення оцінювання потреб в літній період. Дуже бажано передбачити використання сонячної енергії на гаряче водопостачання.
<b>Встановлення теплових насосів на гаряче водопостачання</b>	Може розглядатися як альтернатива електричним бойлерам або в поєднанні з сонячною станцією.
<b>Встановлення теплових насосів на опалення</b>	Лише після робіт з утеплення та модернізації системи опалення. За умови, що співвідношення вартості кВт год електроенергії та 1 куб.м газу не вище ніж 0,3 (наприклад 8 грн./кВт год та 25 грн./куб.м газу). Рекомендовані ґрунтові теплові насоси.

<b>Встановлення сонячних колекторів на потреби гарячого водопостачання опалення</b>	Після окремого техніко-економічного обґрунтування.
<b>Система моніторингу енергоспоживання</b>	Якщо вартість енергоефективних заходів перевищує 0,5 млн. грн.
<b>Система вентиляції з рекуперацією</b>	Рекомендовано розглянути варіант утилізації тепла з вентиляційних шахт на потреби опалення та ГВП (з застосуванням теплових насосів), що не потребуватиме перебудови на рівні квартири.

**Крок 3.** Аналіз доступних джерел співфінансування.


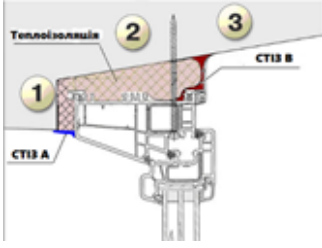

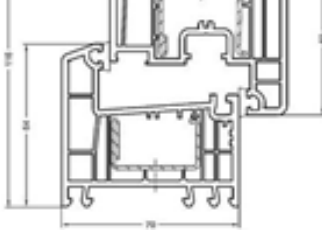
**Крок 4.** Початок робіт щодо швидкоокупних заходів за власні кошти та подача заявок на співфінансування щодо середньо- та довгоокупних заходів.

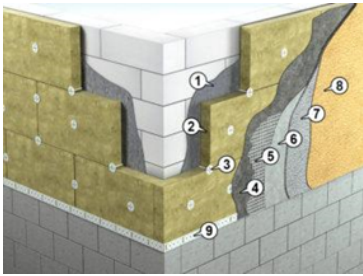


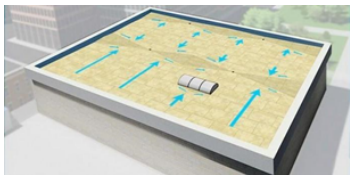


## 2. Критерії перевірки правильно вибраного обладнання, матеріалів та виконаних робіт

Захід	Чек-лист для перевірки		Примітки
<b>Індивідуальний тепловий пункт</b>	В проєкті наведені фактичні показники температур і тисків, що наявні на об'єкті;		Додатково необхідно перевірити договір на обслуговування обладнання.
	Циркуляційні насоси з частотним приводом;		
	Кількість циркуляційних насосів – два (основний та резервний)		
	Наявний регулятор перепаду тиску;		
Наявний дистанційний моніторинг роботи теплового пункту;			


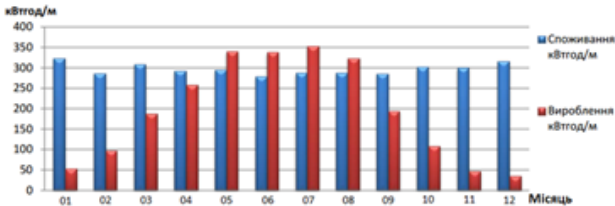
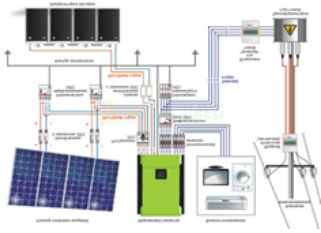
<b>Індивідуальний тепловий пункт</b>	Давач зовнішньої температури встановлений на північній стороні;		
	Контролер працює в режимі «Авто»;		
	Всі стояки прогріті приблизно однаково;		
	Запірна арматура – сталеві кульові крани.		
<b>Теплоізоляція трубопроводів та запірної арматури</b>	Товщина теплоізоляції повинна дорівнювати діаметру трубопроводу		Рекомендовано також використовувати термочехли на теплообмінники та арматуру великого діаметру.
	Перед теплоізоляцією має бути проведена ревізія і за необхідності ремонт трубопроводів;		
	Теплоізоляційні циліндри мають бути додатково армовані стрічкою та/чи проволокою;		

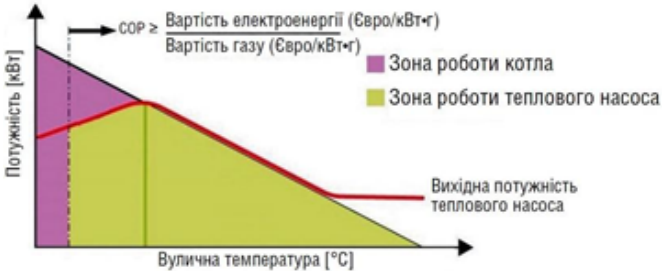
<b>Встановлення вікон</b>	<p>Склопакет повинен бути двохкамерний з аргоном всередині та енергозберігаючим напиленням на внутрішньому та зовнішньому склі (бажано з теплою (полімерною) дистанцією);</p>			
	<p>Зсередини на примикання між вікном та відкосом має бути нанесена пароізоляція, а зовні гідроізоляція;</p>			
	<p>Недопустима наявність відкритої монтажної піни;</p>			
	<p>Рама вікна має бути товщиною не менше 68 мм;</p>			


<p><b>Встановлення вікон</b></p>	<p>Має бути передбачена фурнітура для відкривання, зимового та літнього провітрювання (з елементами додаткової безпеки для навчальних закладів);</p>		
	<p>Один підрядник повинен і встановлювати вікна/двері і робити відкоси.</p>		
	<p>Товщина теплоізоляції не менше 180 мм;</p>		
<p><b>Утеплення стін</b></p>	<p>Утеплення стін повинно бути, як мінімум на 50 см нижче ніж перекриття першого поверху;</p>		
	<p>Нанесені всі необхідні шари та використана необхідна кількість дюбелів відповідно до технологічної карти;</p>		
	<p>Пінопласт заборонено використовувати для більшості громадських будівель та для житлових вище 9 поверхів;</p>		
	<p>Не можна робити до того як встановлена система погодного регулювання (ІТП, автоматизований індивідуальний котел).</p>		

<b>Утеплення даху</b>	Товщина утеплення має бути не менше ніж 200 мм;	
	Після гідроізоляції має бути тест на протікання який також покаже дотримання ухилів для плоских покрівель;	
	Передбачена достатня кількість водостічних воронок;	
	Не можна робити до того як встановлена система погодного регулювання (ІТП, автоматизований індивідуальний котел).	
<b>Заміна внутрішньої системи опалення</b>	Встановлені автоматичні балансувальні клапани;	 
	Встановлені терморегулятори, що відповідають системі опалення (для одно- або для двотрубних систем);	
	Проведене налаштування терморегуляторів і балансирів;	
	Проведено навчання персоналу, щодо використання терморегуляторів та балансирів;	



<p><b>Заміна внутрішньої системи опалення</b></p>	<p>Для шкіл – терморегулятори в вандалостійному виконанні;</p>		
	<p>Забезпечено контроль внутрішніх температур за допомогою автоматизованого моніторингу мінімум в 3 приміщеннях в різних частинах будівель.</p>		
<p><b>Встановлення сонячних станцій</b></p>	<p>Потужність сонячних панелей підбрана під літнє споживання (наявний помісячний розрахунок);</p>		
	<p>Передбачений гібридний інвертор, що дозволить працювати в разі відсутності енергопостачання;</p>		
	<p>Якщо для гарячого водопостачання використовується електричні бойлери – передбачається синхронізація їх роботи з сонячною станцією;</p>		
	<p>Об'єм накопичувачів (аккумуляторів) підбрано з розрахунку на добове літнє споживання</p>		

<b>Встановлення сонячних станцій</b>	Відсутнє суттєве затінення сонячних панелей;	
	Передбачено можливість обмеження генерації в зовнішню мережу;	
	Точка включення інвертора передбачає можливість утилізувати всю чи майже всю згенеровану електроенергію в рамках закладу (або передбачені додаткові лінії для передачі енергії на інші секції чи корпуси).	
<b>Встановлення теплових насосів</b>	Коефіцієнт перетворення (COP) має відповідати фактичним режимам роботи зовнішня температура і температура догріву;	
	Електрична потужність теплового насосу повинна бути в межах договірної;	
	<p>Прийнято до уваги, що за низьких зовнішніх температур тепловий насос втрачає потужність і наближається по ефективності до електронагрівача.</p> 	

<b>Встановлення сонячних станцій</b>	Наявний контроль концентрації вуглекислого газу;	
	Продуктивність установки становить не менше ніж 25 куб. м./на одну особу;	
	Перевірено допустимі рівні шуму;	
	Проведено інструктаж персоналу щодо роботи з установкою.	

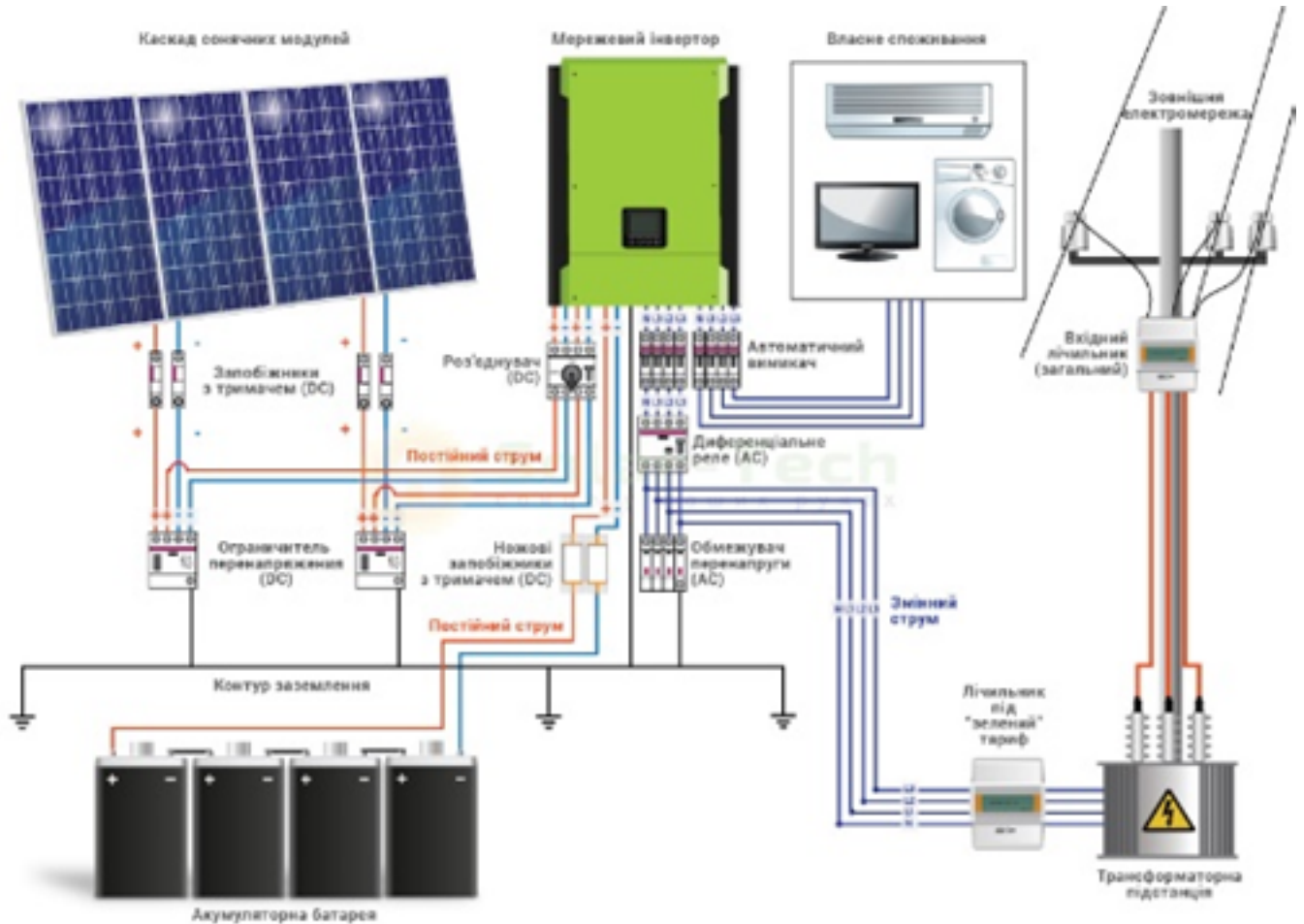
### 3. Рекомендації щодо резервних джерел живлення для різних типів будівель

Проаналізувавши основні потреби для різних типів будівель, було сформовано узагальнені рекомендації для можливості швидкої попередньої оцінки (таблиця 4).

Варіанти комплексу заходів розподіляються наступним чином:

- мінімальний варіант – забезпечує базові потреби для функціонування будинку;
- середній варіант – за умови відключень електропостачання, що тривають не більше 4 годин практично не відчувати дискомфорту, а за більш тривалих відключень – використовувати паливні генератори;
- оптимальний варіант – дозволить забезпечувати порівняно комфортні умови функціонування будівель навіть за тривалості відключень більше за 12 годин.

Слід також взяти до уваги, що рішення, засновані на гібридних інверторах та системах акумулявання, зможуть використовуватися не лише в періоди блекаутів, а й після стабілізації централізованого електропостачання на відміну від рішень, заснованих лише на базі дизель-генераторів.



Таблиця 4. Оціночні параметри систем резервування для основних типів будівель

№	Будівля	Показник	Мінімальний варіант			Середній варіант			Оптимальний варіант		
			Сонячна станція	Акумулятор + Інвертор	Паливний генератор	Сонячна станція	Акумулятор + Інвертор	Паливний генератор	Сонячна станція	Акумулятор + Інвертор	Паливний генератор
1	Односімейний будинок	Потужність/ємність	-	-	3 кВт	-	2,5 кВт-год	3 кВт	5 кВт	5 кВт-год	3 кВт
2	Багатоквартирний будинок 5 поверхів	Потужність/ємність	-	-	5 кВт	-	5 кВт-год	5 кВт	5 кВт	5 кВт-год	5 кВт
3	Багатоквартирний будинок 6-10 поверхів	Потужність/ємність	-	-	10 кВт	5 кВт	10 кВт-год	10 кВт	10 кВт	10 кВт-год	20 кВт
4	Багатоквартирний будинок 11-16 поверхів	Потужність/ємність	-	5 кВт-год	20 кВт	5 кВт	5 кВт-год	20 кВт	20 кВт	-	30 кВт
5	Дитячий садочок (близько 2000 кв.м)	Потужність/ємність	-	15 кВт-год	40 кВт	15 кВт	15 кВт-год	40 кВт	30 кВт	30 кВт-год	40 кВт
6	Школа (близько 3000 кв. м)	Потужність/ємність	15 кВт	15 кВт-год	-	30 кВт	30 кВт-год	-	30 кВт	30 кВт-год	20 кВт
7	Школа (близько 3000 кв. м)	Потужність/ємність	-	15 кВт-год	-	-	-	-	-	30 кВт-год	20 кВт



8	Школа (близько 5 000 кв.м)	Потужність/ємність	-	20 кВт	-	-	40 кВт-год	-	-	40 кВт-год	20 кВт
9	Школа (близько 10 000 кв.м)	Потужність/ємність	-	30 кВт-год	-	-	50 кВт-год	-	-	50 кВт-год	30 кВт
10	Корпус лікарні (5000 кв. м)	Потужність/ємність	30 кВт	30 кВт-год	30 кВт	50 кВт-год	50 кВт-год	30 кВт	70 кВт-год	70 кВт-год	50 кВт
11	Корпус лікарні (10 000 кв. м)	Потужність/ємність	50 кВт	50 кВт-год	50 кВт	50 кВт-год	70 кВт-год	30 кВт	70 кВт-год	70 кВт-год	50 кВт

## ВИСНОВКИ

Як бачимо, є порівняно небагато критеріїв, щодо яких можна зробити поверхневу перевірку, як рекомендації з підвищення енергетичної ефективності, так і проєктної документації та безпосередньо заходів (в тому числі в процесі впровадження). Маючі наведені «чек-листи», можна значно знизити вірогідність помилки та підвищити ефективність використання обмежених ресурсів на енергозберігаючі заходи та відновлювальні джерела енергії, що й показав досвід успішних проєктів, що були реалізовані в Україні.

Подальшим кроком має бути розробка альбому типових технічних завдань на впровадження окремих заходів, що дозволять замовникам робіт прискорити процес підготовки тендерної документації та уникнути при цьому помилок, а також альбому технічних рішень, що могли б використовуватися проєктантами для прискорення розробки документації в умовах масового впровадження однотипних заходів.