

ЗМІНА КЛІМАТУ, ЕНЕРГЕТИКА
ТА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕЗЕРВНОГО ЖИВЛЕННЯ З ОГЛЯДУ НА ВІЙСЬКОВИЙ ТА МИРНИЙ ЧАС В УКРАЇНІ

Вадим Литвин
Листопад 2023



Російські атаки на українську енергетику призвели до необхідності мати резервне джерело енергопостачання і на рівні інфраструктурних об'єктів, і на рівні окремих домогосподарств та підприємств.



Ефективне застосування резервних джерел дозволить знизити сьогоденні ризики, а в перспективі — знизити використання викопного палива.



Рішення щодо підвищення енергетичної безпеки повинні враховувати функціонування всіх складових енергосистеми та специфіки кожного з видів господарської діяльності у сфері енергетики (електро- та теплопостачання, гаряче водопостачання).



**FRIEDRICH
EBERT
STIFTUNG**

Зміст

Вступ	2
1. Загальний огляд енергетичної інфраструктури України та особливостей, що повинні бути враховані під час вибору джерел резервного живлення	3
1.1 Система електропостачання	3
1.2 Система теплопостачання	7
1.3 Система водопостачання та водовідведення	9
2. Досвід зими 2022-2023 року. Що необхідно врахувати	11
2.1 Багатоквартирні будинки	11
2.2 Приватні будинки	13
2.3 Котельні та центральні теплові пункти	14
2.4 Системи водопостачання та водовідведення	15
3. Основні типи резервних джерел живлення	16
3.1 Порівняння вартості електроенергії від основних типів резервних джерел	16
4. Резервування енергоспоживання на рівні приватного домогосподарства	19
4.1 Резервне електропостачання приватних будинків	19
5. Резервування енергоспоживання на рівні квартири	23
5.1 Резервування за допомогою систем з акумуляторами (зарядні станції, інвертори+акумулятори, сонячні гібридні інвертори+акумулятори)	23
6. Резервування енергоспоживання на рівні багатоквартирного будинку	25
6.1 Резервування за допомогою паливних генераторів (бензин, дизель, lpg)	25
6.2 Резервування за допомогою систем з акумуляторами (зарядні станції, інвертори+акумулятори, сонячні гібридні інвертори+акумулятори)	26
6.3 Резервування за допомогою гібридних сонячних станцій	27
7. Резервування енергоспоживання на рівні громадських будівель	29
7.1 Лікарні	29
7.2 Навчальні заклади	30
7.3 Заклади торгівлі	30
7.4 Адміністративні будівлі	31
7.5 Промислові підприємства	31
8. Резервування в системах централізованого теплозабезпечення (котельні та цтп)	32
8.1 Резервування за допомогою когенераційної установки	32
9. Резервування в системах водопостачання та водовідведення	34
Висновки	35

ВСТУП

Війна в Україні поставила нові виклики перед енергетичною інфраструктурою. Численні атаки на енергетичні об'єкти такі як електростанції, трансформаторні підстанції, теплоелектроцентралі, а також захоплення найбільшої атомної електростанції (Запорізької) значно знизило надійність електропостачання та можливість маневрувати потужностями.

Це стало причиною значних періодів відключення електропостачання в зимовий період, коли навантаження на енергосистему найбільше і додається необхідність забезпечення будівель опаленням.

Все це призвело до необхідності мати резервне джерело енергопостачання, як на рівні великих інфраструктурних об'єктів так і на рівні окремих домогосподарств.

Метою даного посібника є розробка рекомендацій щодо підвищення надійності енергопостачання на різних рівнях виходячи з аналізу досвіду зими 2022-2023 років. При цьому основний акцент робиться на ефективному застосуванні резервних джерел, як з огляду на початкові капіталовкладення та експлуатаційні затрати так і на можливість в подальшому використовувати встановлене обладнання вже в мирний час, забезпечуючи зниження використання викопного палива та вартості

енергоресурсів. Враховувалися також і загальноєвропейські тенденції (особливо з огляду, що енергетична система України вже з'єднана з енергосистемою Європи), зокрема щодо збільшення долі сонячної генерації.

З огляду, на те, що забезпечення опалення будівель є чи не найбільшим викликом для роботи енергосистеми в посібнику значну увагу приділено питанням теплозабезпечення.

Інформація структурована з огляду на рівні роботи енергосистеми (генерація, розподіл, споживання) та з огляду на основних споживачів енергоресурсів: багатоквартирні будинки, приватні будинки, заклади бюджетної сфери, об'єкти критичної інфраструктури. Серед іншого наведені рекомендації щодо заходів з підвищення ефективності енергоспоживання, які мінімізуватимуть ризики перебоїв в енергоспоживанні та дозволять знизити вартість резервування.

Окрім того до уваги взяті тенденції щодо зміни тарифної політики та тренди щодо вартості окремих видів енергоресурсів.

Посібник розроблений на замовлення Представництва Фонду ім. Фрідріха Еберта в Україні.

1

ЗАГАЛЬНИЙ ОГЛЯД ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ, ЩО ПОВИННІ БУТИ ВРАХОВАНІ ПІД ЧАС ВИБОРУ ДЖЕРЕЛ РЕЗЕРВНОГО ЖИВЛЕННЯ

В системі енергопостачання можна виділити наступні рівні:

- генерація,
- розподіл,
- споживання.

Порушення на кожному з цих рівнів зупиняє постачання енергії до кінцевих споживачів. Розглянемо особливості роботи систем та основні збої на кожному з рівнів в розрізі основних енергоресурсів.

1.1 СИСТЕМА ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Електроенергія виробляється переважно на великих теплових та атомних електростанціях (більше 70% від загального виробництва) та через магістральні та розподільчі мережі передається до споживачів. Система побудована таким чином, щоб електроенергія практично з кожної електростанції могла бути передана в будь-яку точку України принаймні двома або більше маршрутами.

Основною складністю в роботі енергосистеми є те, що кількість електроенергії, яка виробляється повинна дорівнювати кількості електроенергії, що споживається. Регулювання, як правило, відбувається за рахунок включення/відключення окремих блоків електростанцій (в першу чергу гідроелектростанцій, як найбільш гнучкі щодо маневрування потужностями).

В разі, коли генеруючих потужностей не вистачає, або лінії електропередач чи трансформатори не можуть передати електроенергію в достатній кількості від віддалених електростанцій (в тому числі з Європи) відключаються споживачі в певних регіонах для того щоб інша частина енергосистеми могла продовжити працювати.

Слід також взяти до уваги, що вартість електричної енергії з енергосистеми, як правило, нижча ніж вар-

тість від автономних систем генерації.

Ще однією особливістю енергосистеми є нерівномірний протягом доби графік споживання електроенергії. Так споживання в нічні години може в 2 і більше разів відрізнятись від споживання в пікові (вранішні та вечірні). Аналогічно спостерігаються сезонні коливання, зокрема споживання взимку значно вище через збільшення періоду, коли використовується штучне освітлення, а також використання електроенергії на потреби опалення приміщень.

Тож саме на вечірні та ранішні години в зимовий період є найбільш критичними для роботи енергосистеми.

Ще одним трендом в останні роки є збільшення генерації за допомогою сонячних електростанцій, підключених до мережі. Як правило такі електростанції не мають накопичувачів електроенергії та їх генерація дуже залежить від погодних умов. Зокрема пік генерації припадає на денні часи влітку, коли потреба в електроенергії порівняно низька. В Україні доля сонячної генерації на разі не така велика (до 5% в енергобалансі), але з огляду на європейські тенденції – цей фактор потрібно обов'язково враховувати під час планування розвитку системи електропостачання.

Тож слід брати до уваги, що сонячна енергія, на жаль, не може забезпечити в повній мірі потребу в електроенергії, принаймні без використання електроаккумуляторів, що в свою чергу достатньо дорого на даному етапі.

Для вирішення задачі надійного електропостачання споживачів може розглядатися декілька рішень:

1. Будівництво додаткових генеруючих потужностей в регіонах, що дозволили б збалансувати попит та пропозицію електроенергії та мінімізувати перетоки між частинами енергосистеми. При цьому така розподілена генерація менш вразлива до ворожих обстрілів з огляду на її розміри та локальний вплив від відключення. Найбільш вигідними з огляду на

перспективу подальшого використання є будівництво когенераційних установок на базі існуючих котелень, що дозволить максимально ефективно використовувати паливо та окрім електроенергії забезпечувати ще й підігрів теплоносія на потреби опалення та гарячого водопостачання.

2. Збільшення пропускної спроможності мереж (в тому числі ремонт пошкоджених електричних підстанцій). Цей захід напевно є оптимальним в умовах мирного часу, але за умови військових дій ризики повторних влучань все ще залишаються високими.
3. Будівництво/встановлення автономних генераторів (дизельних чи бензинових), що працюватимуть

лише в періоди, коли електропостачання відсутнє.

4. Управління споживанням. Зокрема мова йде про споживачів не дуже критичних щодо безперебійності роботи таких як електроопалення, електропідігрів води на потреби гарячого водопостачання, кондиціонування. Це дозволяло б вирівнювати графік навантаження в електромережах та мінімізувати перетоки між окремими частинами енергосистеми та зменшити загальне необхідне навантаження на електростанції.
5. Встановлення потужних накопичувачів, що дозволяли б вирівняти графік роботи електромережі. Такі накопичувачі варто було б ставити як в ключових

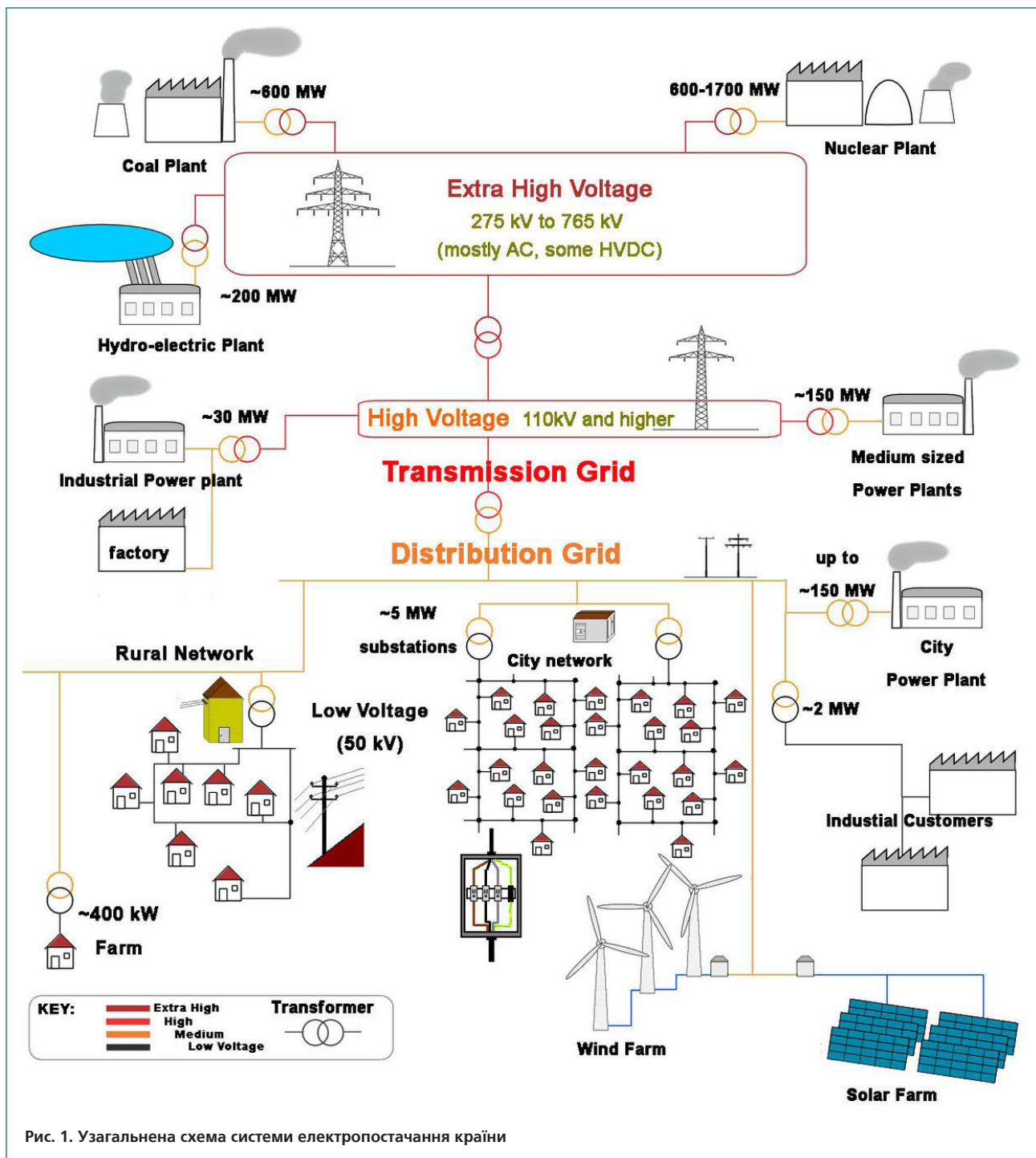


Рис. 1. Узагальнена схема системи електропостачання країни

точках енергосистеми так і у окремих споживачів. При цьому другий варіант є більш прийнятний з огляду на надійність енергопостачання та зменшення перетоків електроенергії.

З огляду на вартість та час впровадження, а також на загальне підвищення ефективності системи, варіант управління енергоспоживанням є найбільш ефективним, але його часто недостатньо.

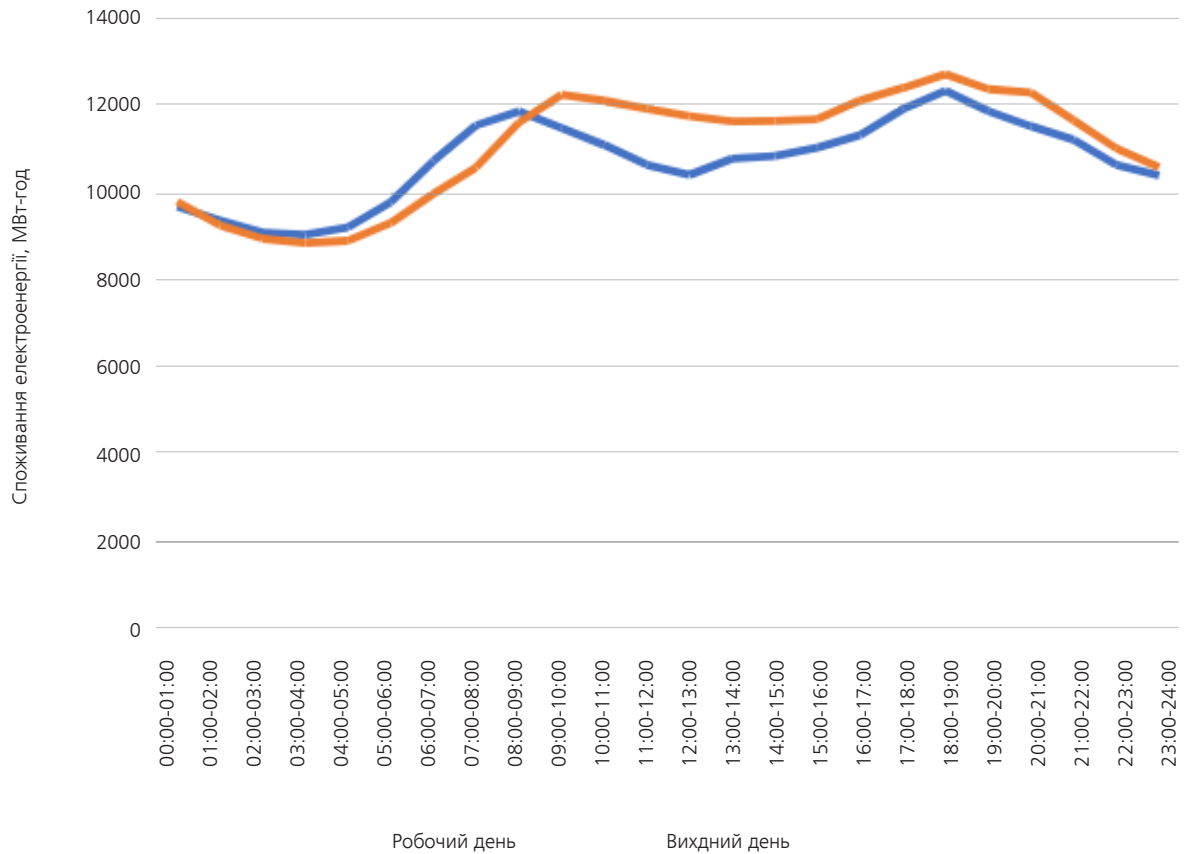


Рис. 2 Добовий профіль споживання електроенергії в енергосистемі України. На основі даних з системи енергомоніторингу АСЕМ

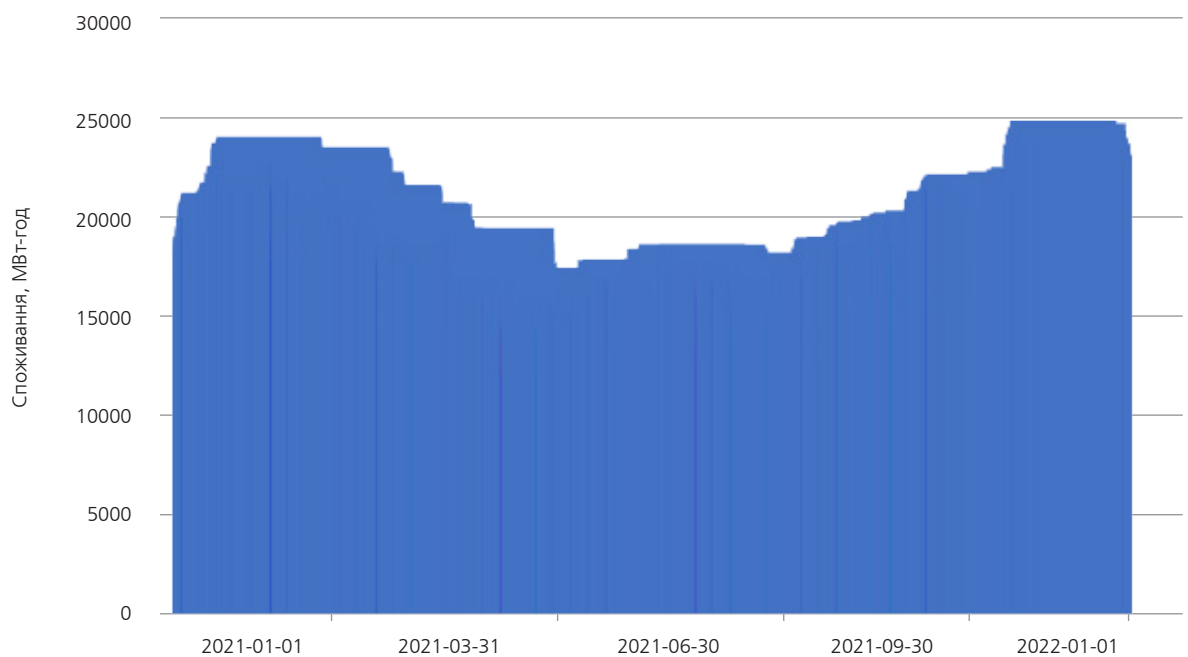


Рис. 3 Річний профіль споживання електроенергії в Україні

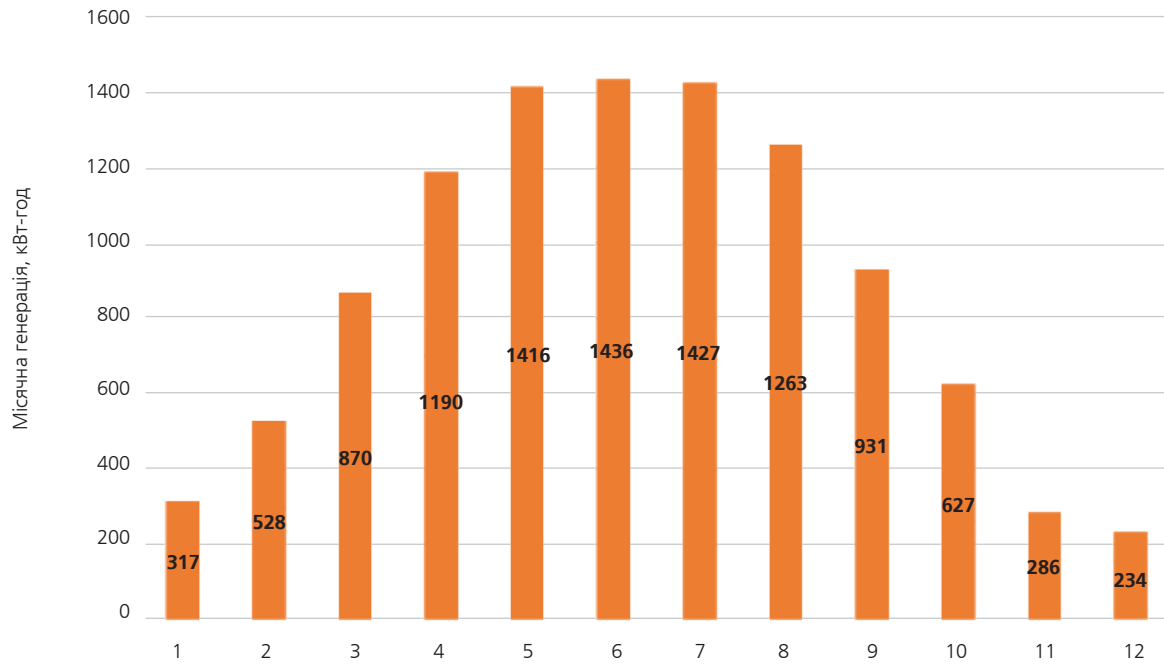


Рис. 4. Графік помісячної генерації сонячними установками

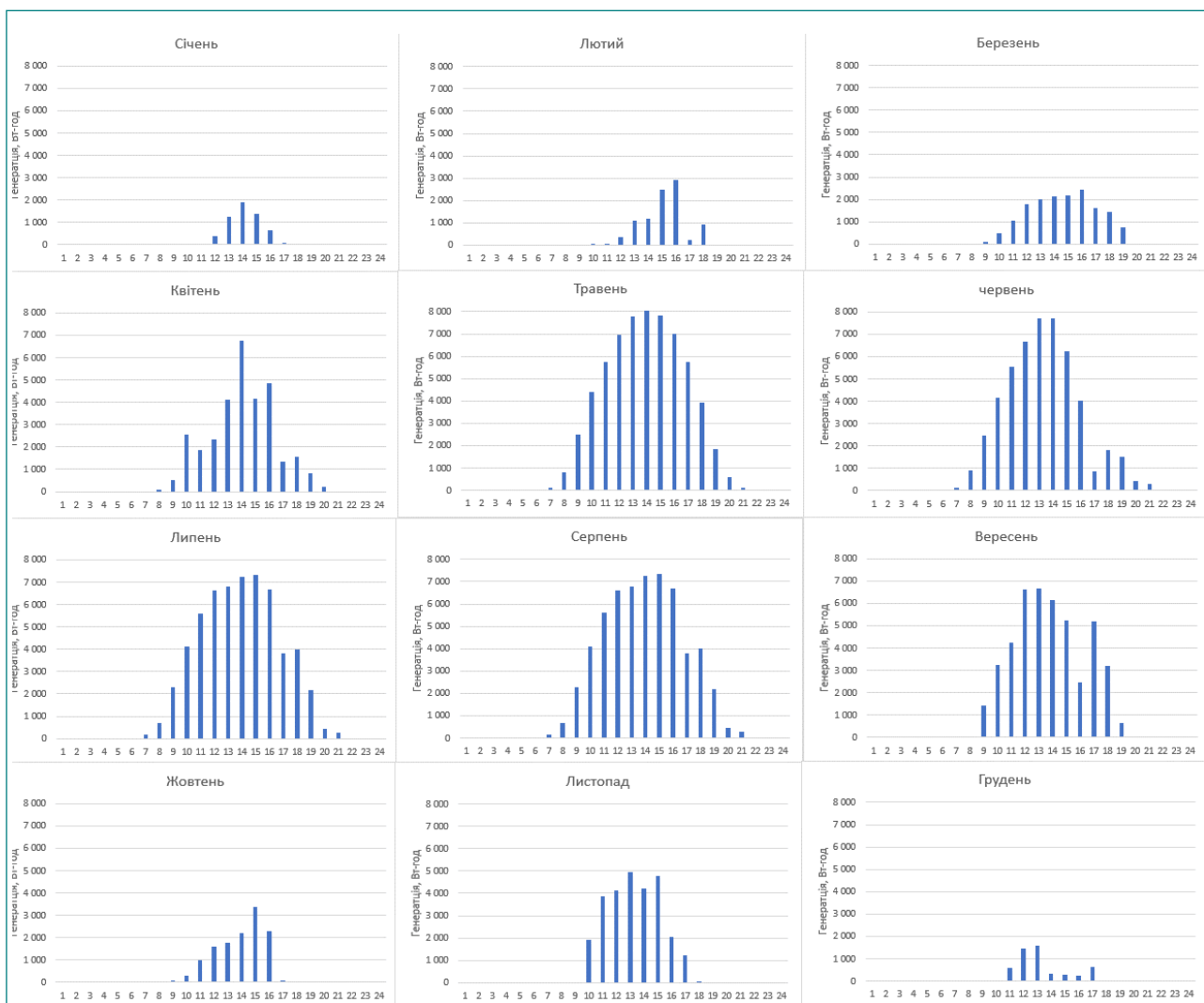


Рис. 5. Графіки погодинної генерації сонячною установкою потужністю 10 кВт для різних місяців

1.2 СИСТЕМА ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

Є декілька варіантів як кінцеві споживачі отримують теплову енергію:

1.2.1 Централізоване теплопостачання від котельнь та теплоелектроцентралей (ТЕЦ).

В цьому випадку до одного джерела підключається від декількох одиниць до декількох тисяч споживачів. Теплова енергія передається за допомогою теплоносія, що перекачується насосами в котельні чи ТЕЦ, а отже критичним є надійне електропостачання джерела. При цьому варіант з ТЕЦ, або когенераційною установкою є більш надійним так як окрім теплової енергії виробляється ще й електрична, якої достатньо принаймні для автономної роботи котельні та системи теплозабезпечення.

Основним паливом для систем є, як правило, природний газ, тож залишається ще ризики щодо збоїв в системі газопостачання. Але на таких джерелах теплопостачання достатньо просто реалізувати проект по встановленню твердопаливних котлів тим самим диверсифікувавши поставки палива та забезпечивши більш екологічне та дешеве виробництво теплової енергії.

Більшість існуючих будівель будуть забезпечені опаленням за умови, якщо котельня працює, але для варіантів, коли в будинку є індивідуальний тепловий пункт з власним циркуляційним насосом – необхідне додатко-

ве резервування електропостачання насосного обладнання та автоматики теплового пункту, але з огляду на порівняно невелику потужність – це не повинно стати суттєвою проблемою.

Слід зазначити, що хоча централізоване гаряче водопостачання в багатьох містах вже давно відключене та не працює – з огляду на надійність енергопостачання та вплив на електричні мережі – наявність індивідуальних ємнісних (електробойлерів) та проточних водопідігрівачів значно програє централізованому теплопостачанню з огляду на ту електричну потужність яку вони споживають. Тож слід пам'ятати, що відновлення централізованої подачі гарячої води – є одним з заходів щодо балансування системи електропостачання та підвищення надійності гарячого водопостачання. А з огляду на підвищення вартості електроенергії – ще й здешевлення.

1.2.2 Автономне опалення від дахових або автономних котельнь

В цьому випадку надійне теплопостачання можливе за умови забезпечення автономного живлення насосів та автоматики котельні та за наявності палива (в більшості випадків це природний газ). І якщо для дахових котельнь газ є безальтернативним варіантом – то для індивідуальних котельнь, що розміщені біля будівель, можливим є варіант з використанням альтернативного палива (щепа, пелети, дрова, зріджений газ, дизель), що може значно підвищити автономність та надійність енергопостачання за умови перебоїв в постачанні газу.

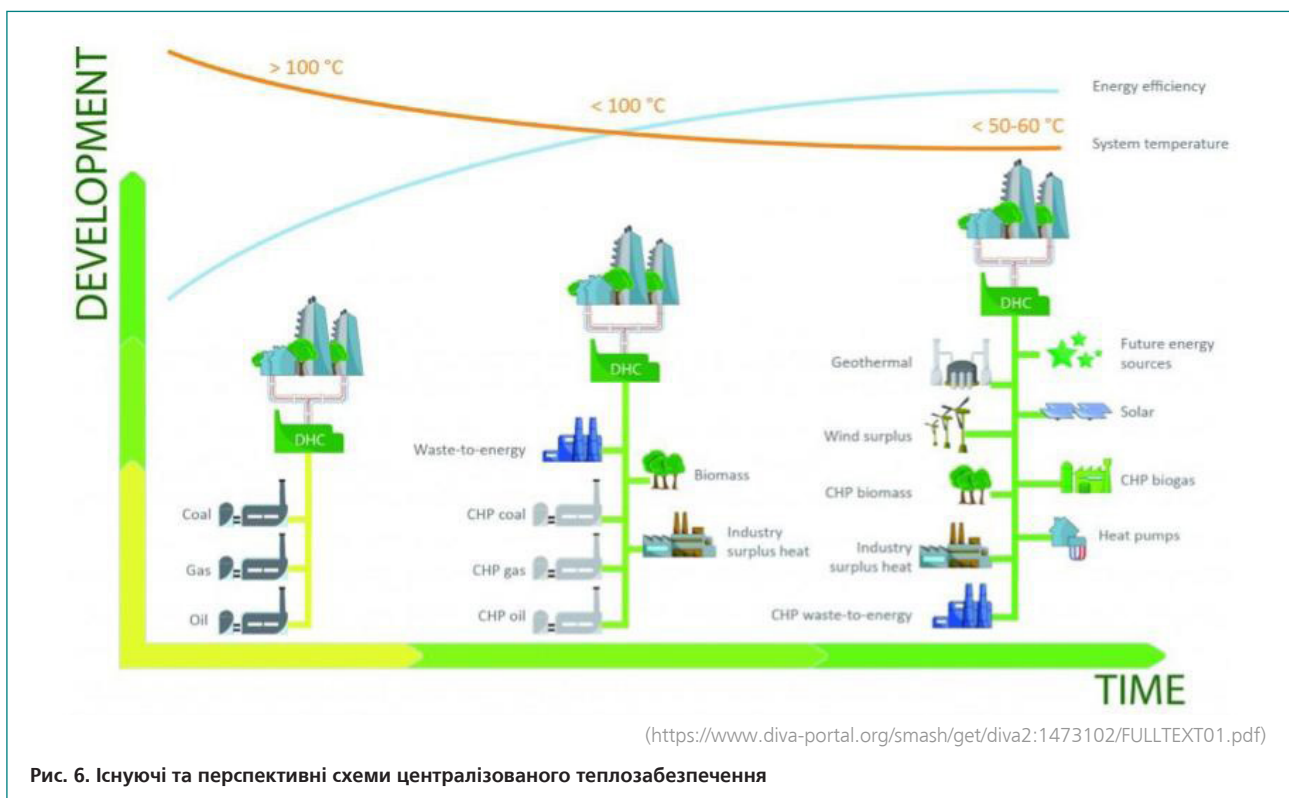


Рис. 6. Існуючі та перспективні схеми централізованого теплозабезпечення

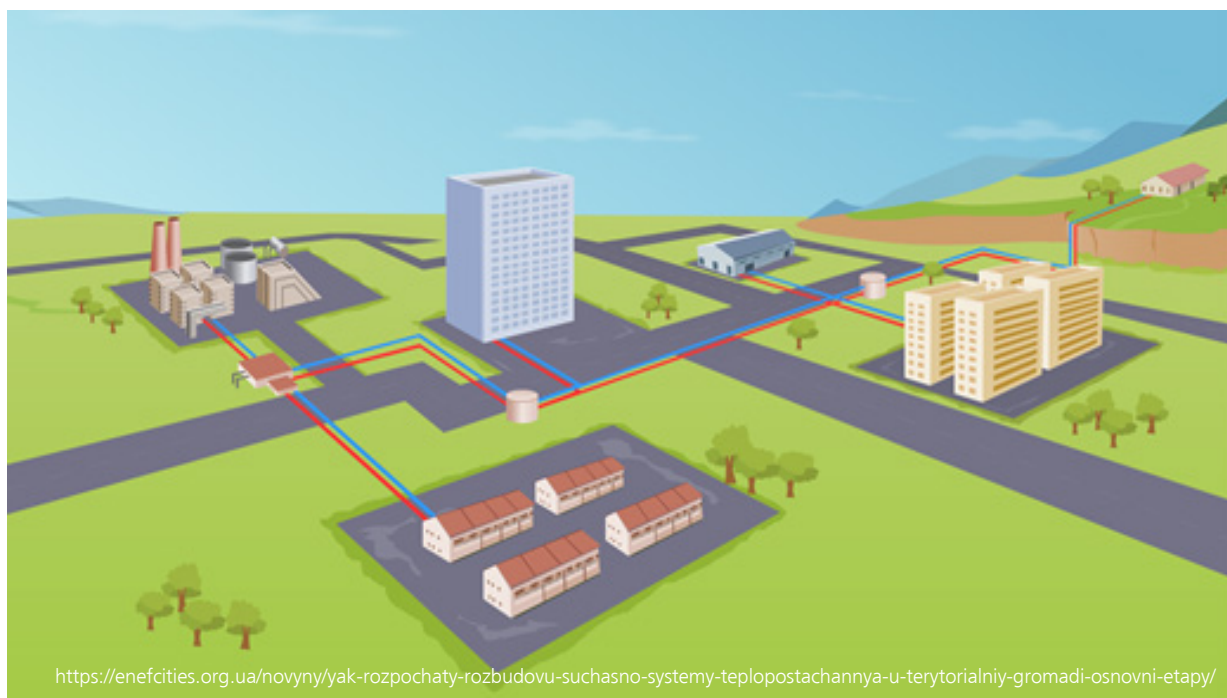


Рис. 7. Схема централізованого теплопостачання будівель



Рис. 8. Дахові котельні

Резервування електропостачання на таких об'єктах може бути здійснено за рахунок:

- паливних генераторів (дизельних та бензинових);
- систем накопичення електроенергії на базі LiFePo4 акумуляторів за умови прогнозованих періодів наявності/відсутності електропостачання (можливо також використання сонячних модулів для зменшення власного споживання, але це доцільно лише якщо котельня працює в літній період на гаряче водопостачання;
- когенераційних установок – це актуально для порівняно великих котельень з власним споживання електроенергії на рівні 200 і більше кВт (як правило для лікарень та великих житлових будинків).

Також актуальним є питання постачання гарячої води від таких котельень на противагу використанню індивідуальних електричних водонагрівачів. В цьому випадку можуть також використовуватися системи накопичення на базі теплоізованих баків запасу гарячої води. При цьому такі системи накопичення разом з електро-

нагрівачами (або тепловими насосами) могли б працювати і на вирівнювання споживання в енергосистемі, використовуючи для підігріву порівняно дешеву електроенергію в нічні години, або в години максимальної генерації сонячних електростанцій.

1.2.3 Індивідуальне поквартирне опалення в багатоквартирних будинках

За умови використання газових котлів критичним в таких системах є безперебійна робота системи газопостачання. При цьому забезпечити електропостачання котла (автоматика+циркуляційний насос), як правило, не складно з використанням систем безперебійного живлення на базі акумуляторів. Для підвищення надійності гарячого водопостачання (за умови використання електропідігрівачів) – можливий варіант використання електробойлерів з непрямым нагрівом для забезпечення водопостачання від газового котла.



Рис. 9. Індивідуальне поквартирне опалення

Автономне електричне опалення практично не залишає інших варіантів щодо надійного теплопостачання в разі блекаутів. Єдиною доступною альтернативою варіантом може стати встановлення баків-акумуляторів достатньої ємності, що дозволили б накопичувати теплову енергію в періоди, коли електропостачання працює і віддавати в періоди відсутності. Накопичувач дозволить також додатково економити за рахунок використання більш дешевої енергії в нічні періоди.

1.3 СИСТЕМА ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ

Хоча водопостачання і водовідведення не є енергоресурсом в традиційному значенні цього терміну,

але з огляду на забезпечення основних потреб є чи не найбільш критичним, тож необхідно згадати і про нього.

1.3.1 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ НАСОСНИХ СТАНЦІЙ ТА КАНАЛІЗАЦІЙНИХ СИСТЕМ

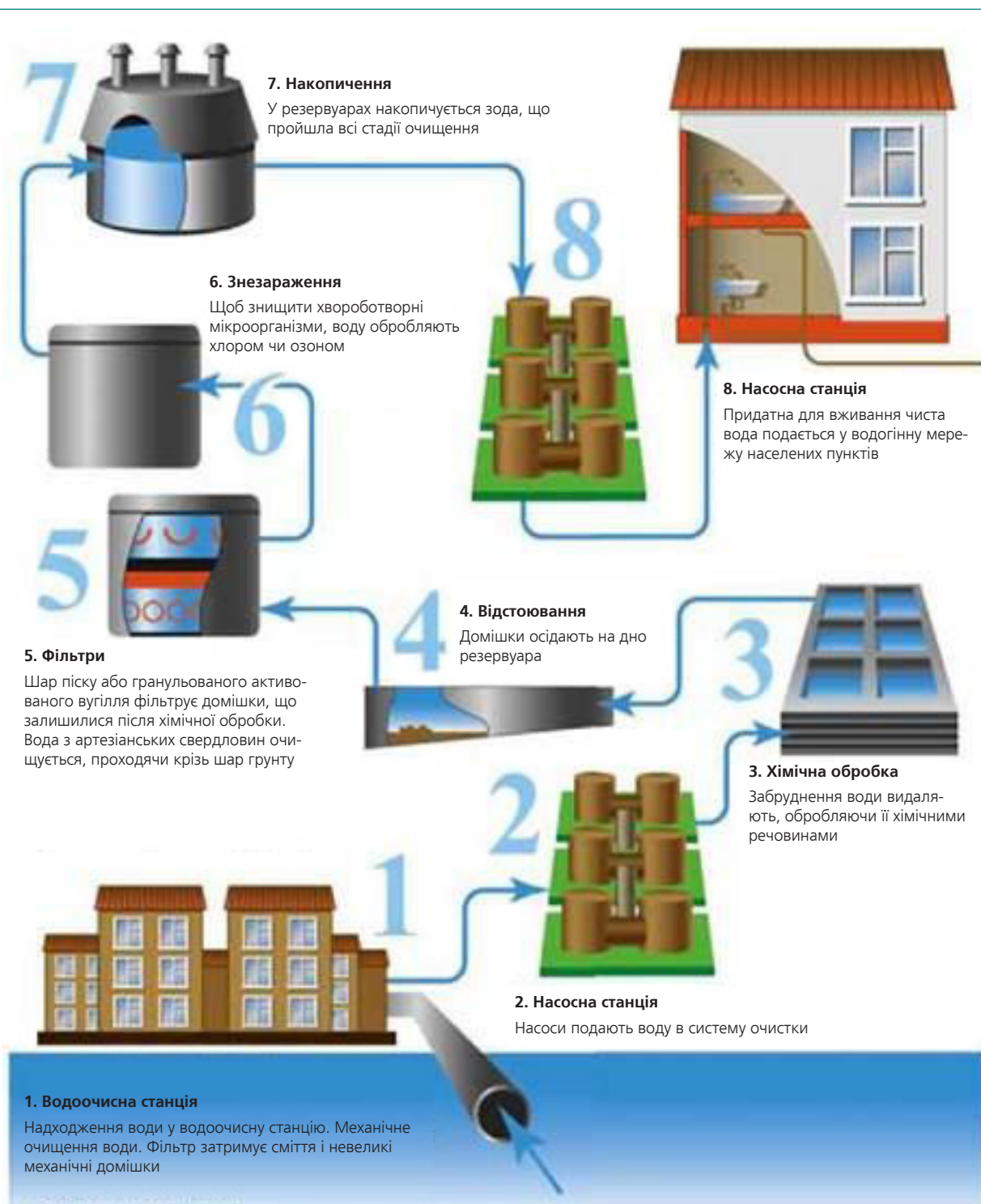
Як правило, ці об'єкти мають резервне живлення але за умови відключення від електропостачання цілих районів – вони також не застраховані від відключень. Важливо, щоб одночасно працювало як водопостачання так і водовідведення та каналізаційні споруди, так як неможливість перекачати стоки змушує водоканали відключати і подачу води. Серед основних можливостей щодо резервування електропостачання є дизельні генератори. Але з огляду на довгі простой та високу вартість палива таке рішення є достатньо дорогим, як по капітальним вкладенням так і по експлуатаційним затратам.

Більш перспективним могли б стати системи на базі накопичувачів електроенергії (особливо в поєднанні з сонячними електростанціями), що дозволяло б забезпечити роботу устаткування протягом декількох годин за умови відсутності електропостачання, а в сонячні дні – і більше.

Але напевно найбільш надійним міг би бути варіант приєднання електроспоживачів водоканалу до когенераційних установок, на котельнях, що знаходяться поряд. Це дозволило б містам забезпечити найбільш критичну інфраструктуру найбільш ефективним способом. При цьому останні зміни в законодавстві дозволяють це робити. Відповідно до останніх змін спростилися умови щодо підключення таких установок до мереж та продажу електроенергії для інших споживачів в режимі резервування.

Серед іншого, для зменшення необхідної потужності в періоди відсутності енергопостачання та підвищення надійності водопостачання є бажаним збільшення резервуарів для очищеної води перед станціями 2 та 3 підйому, що дозволить значний період часу не використовувати достатньо потужні насоси першого підйому, а в мирний період використовувати зазначені ємності для балансування енергосистеми і максимального використання дешевої нічної електроенергії та електроенергії від сонячних електростанцій (за умови встановлення). При цьому таке рішення буде дешевшим в порівнянні зі встановленням акумуляторних батарей та потужних інверторів.

Для висотних будинків може знадобитися додаткове резервування підвищувальних насосів в будинках, що доцільно робити з використанням систем накопичення електроенергії.



<https://uahistory.co/pidruchniki/boychenko-health-basics-8-class-2016/23.php>

Рис. 10. Система водопостачання міста

2

ДОСВІД ЗИМИ 2022-2023 РОКУ. ЩО НЕОБХІДНО ВРАХУВАТИ

Зима 2022 - 2023 роки стала найскладнішою для енергосектору України. Тож розглянемо основні уроки та висновки, що мають бути враховані в подальшому, з

розбивкою по секторах, починаючи зі споживачів і закінчуючи об'єктами генерації.

2.1 БАГАТОКВАРТИРНІ БУДИНКИ



№	Проблема/задача	Шляхи вирішення
1	Аварії в загальнобудинкових та квартирних електромережах через перевантаження, особливо в моменти включення навантаження після включення. Збільшені номінали запобіжників та автоматичних споживачів. Вихід з ладу побутової техніки.	1. Перевірити пропускну здатність мереж та за необхідності замінити/встановити автоматичні вимикачі чи запобіжники необхідного номіналу. 2. Підтягнути контакти на всіх електричних з'єднаннях. Бажано провести тепловізійний контроль з'єднань та проводки. 3. Встановити таймери на найбільш потужні прилади, особливо електробойлери для їх включення лише в нічний період та недопущення одночасного включення значного навантаження. 4. Вмикати потужні електроприлади (електроплити, духовки, праски) лише через певний проміжок після включення електропостачання (15-30 хв.) 5. За можливості, використовувати централізоване гаряче водопостачання (від централізованої системи або від дахової котельні) для зменшення навантаження від електробойлерів.

№	Проблема/задача	Шляхи вирішення
2	Відсутність опалення в будинках через відключення циркуляційних насосів (особливо для будівель підключених по незалежній схемі через теплообмінник).	1. Максимально зменшити тепловтрати в будинку (встановити доводчики, замінити розбиті вікна, ущільнити двері в місцях загального користування і т. д.). Це дозволить довше тримати прийнятну температуру в середині за відсутності опалення. 2. Встановити резервування на базі акумулятора. При цьому не забути встановити частотний регулятор на циркуляційні насоси (особливо для насосів більше 1 кВт) для зменшення пускових струмів і можливості використання менш потужних генераторів та інверторів. Батареї рекомендовано використовувати LiFePo4, які можуть швидко заряджатися та віддавати значну потужність. 3. Використовувати бензиновий чи дизельний генератор для живлення насосів – але при цьому забезпечити його безпечну експлуатацію, особливо щодо зберігання пального. За наявності акумуляторів – можливе використання одного генератору на декілька будівель для їх заряджання, а не для безпосереднього живлення насосів. 4. Генератори та інвертори повинні генерувати «чисту синусоїду», що критично для живлення насосів та їх безаварійної роботи. Мається на увазі, що напруга від генератору не мала стрибків і максимально відповідала напрузі в електромережі.
3	Відсутність водопостачання на верхніх поверхах через відключення підвищувальних насосів.	1. Рішення аналогічні щодо живлення циркуляційних насосів. 2. Встановити баки-накопичувачі для води (в тому числі в квартирах) для забезпечення першочергових потреб в питній та технічній воді.
4	Пожежі та вибухи, пов'язані з використанням туристичних газових плит та балонів	1. Дотримання правил користування 2. Наявність вогнегасника та вміння ним користуватися
5	Пожежі та отруєння, викликані використанням бензинових генераторів на балконах	1. Категорично заборонено використовувати генератори на балконах. 2. Для резервного електропостачання в квартирах можна використовувати лише акумуляторні системи.
6	Блоки безперебійного живлення на основі свинцевих акумуляторів не встигали заряджатися за період включення електропостачання та швидко виходили з ладу	1. Використання блоків безперебійного живлення на базі літійових, бажано LiFePo4 акумуляторів, що дозволяють великий струм заряду та мають значну (від 1000) кількість циклів заряду/розряду.
7	Не працювали котли та інше обладнання від дешевих інверторів з модифікованою синусоїдою.	1. Для критичного обладнання використовувати інвертори з «чистою синусоїдою».
8	Вихід з ладу електрообладнання та акумуляторів через використання підключень типу «вилка-вилка»	1. Вмикати резервне живлення в електромережу лише за допомогою двохпозиційного перемикача в розрив з мережею. 
9	«Розмерзання» трубопроводів опалення і гарячого водопостачання через тривалі перерви в опаленні.	1. Максимальне утеплення трубопроводів та елементів системи (засувки, фільтри, теплообмінники). При цьому слід пам'ятати, що товщина утеплювача на трубі повинна дорівнювати діаметру труби. 2. Контроль за температурою теплоносія/води в віддалених точках 3. Зливання систем за умови, коли температура води в трубопроводах наближається до точки замерзання (нижча 3 градусів)

2.2 ПРИВАТНІ БУДИНКИ



№	Проблема/задача	Шляхи вирішення
1	Відсутність опалення в будинках через відключення циркуляційних насосів та автоматики котлів.	1. Максимально зменшити тепловтрати в будинку. Це дозволить довше тримати прийнятну температуру в середині за відсутності опалення. 2. Сама будівля є теплоаккумулятором, і задача утеплення – якомога довше зберегти накопичене тепло. Встановити резервування на базі акумулятора, а для більш тривалих перерв – бензинового чи дизельного генератора. Батареї рекомендовано використовувати LiFePo4, які можуть швидко заряджатися та віддавати значну потужність а генератор – інверторного типу, що дає напругу максимально наближену до електромережі. 3. Використовувати бензиновий чи дизельний генератор для живлення насосів – але при цьому забезпечити його безпечну експлуатацію, особливо щодо зберігання пального. Пальне має зберігатися в окремому, гарно провітрюваному приміщенні (за межами житлового будинку) і ні в якому разі не разом з генератором. За наявності акумуляторів – можливе використання одного генератору на декілька будівель для їх заряджання, а не для безпосереднього живлення насосів. 4. Генератори та інвертори повинні генерувати «чисту синусоїду» що критично для живлення насосів та їх безаварійної роботи.
2	Відсутність водопостачання від власних свердловин.	1. Рішення аналогічні щодо живлення котлів та циркуляційних насосів, але з огляду на більшу потужність насоса свердловини і більші пускові струми – необхідно щоб генератор чи інвертор був в 3-4 рази потужніший за насос.
3	Пожежі та вибухи, пов'язані з використанням туристичних газових плит та балонів	1. Дотримання правил користування 2. Наявність вогнегасника та вміння ним користуватися
4	Відсутність опалення за умови використання електрообігріву	1. Використання електрогенератору для живлення електродотопів чи конвекторів є дуже неефективним. 2. За можливості – встановити котел на альтернативному виді палива (дрова, пелети, LPG, дизель). В цьому випадку доведеться резервувати лише циркуляційні насоси, що набагато простіше. 3. В разі наявності кондиціонерів з функцією обігріву – використовувати їх, так як вони менше навантажують мережу. 4. Налаштувати таймер для вмикання електродотопів з затримкою після включення електропостачання. 5. Передбачити акумуляуючу ємність для забезпечення роботи опалення в період відсутності електропостачання.

№	Проблема/задача	Шляхи вирішення
5	Блоки безперебійного живлення на основі свинцевих акумуляторів не встигали заряджатися за період включення електропостачання та швидко виходили з ладу	1. Використання блоків безперебійного живлення на базі літійових, бажано LiFePo4 акумуляторів, що дозволяють великий струм заряду та мають значну (від 1000) кількість циклів заряду/розряду.
6	Не працювали котли та інше обладнання від дешевих інверторів з модифікованою синусоїдою.	1. Для критичного обладнання використовувати інвертори з «чистою синусоїдою».
7	Вихід з ладу електрообладнання та акумуляторів через використання підключень типу «вилка-вилка»	1. Вмикати резервне живлення в електромережу лише за допомогою двохпозиційного перемикача в розрив з мережею.
8	Сонячні електростанції з мережевими інверторами не працювали без зовнішнього електропостачання навіть в сонячні дні.	1. Встановити гібридні інвертори та перепідключити на них частину (або всі) сонячних панелей. 2. Дооснастити систему накопичувачами.
9	«Розмерзання» трубопроводів опалення і гарячого водопостачання через тривалі перерви в опаленні.	1. Максимальне утеплення трубопроводів та елементів системи (засувки, фільтри, теплообмінники). 2. Контроль за температурою теплоносія/води в віддалених точках 3. Зливання систем за умови, коли температура води в трубопроводах наближається до точки замерзання (нижча 3 градусів).

2.3 КОТЕЛЬНІ ТА ЦЕНТРАЛЬНІ ТЕПЛОВІ ПУНКТИ



<https://2day.kh.ua/ua/kharkov/u-kharkovi-postavlyat-mobilni-kotelni-shchob-zekonomyty-haz-ta-elektryku>

№	Проблема/задача	Шляхи вирішення
1	Відсутність теплопостачання без резервного джерела. Або занадто дороге резервування з використанням дизельного генератору.	1. Для потужних (від 1 МВт) котельнь передбачати встановлення когенераційних установок (газопоршневих), що можуть працювати на власні потреби в автономному режимі. 2. Для газових котельнь встановлювати генератори, що можуть працювати на магістральному газі (але все таки бажано з функцією когенерації). 3. Передбачити нові або задіювати існуючі (в співпраці з електропостачальною компанією) маршрути подачі електроенергії від потужних котельнь, де встановлені генератори/когенераційні установки до менших, де їх встановлення може бути недоцільне. 4. Передбачити можливість перепідключення споживачів до котельнь, де є резервне живлення (перемички між тепловими районами).

№	Проблема/задача	Шляхи вирішення
2	Генератори не могли забезпечувати пуск потужних насосів, димососів та вентиляторів.	1. Встановлення частотних регуляторів для пуску та плавного регулювання потужних споживачів.
3	Перевитрати природного газу.	1. Встановлення більш ефективної автоматики регулювання відпуску теплової енергії (погодних регуляторів). 2. Регулювання вводів споживачів для мінімізації енергоспоживання. 3. Утеплення теплотрас для мінімізації втрат та збільшення часу між відключенням теплопостачання та промерзанням теплоносія.
4	Значне зростання вартості альтернативного палива (пелета, тріска, дрова) в опалювальний період.	1. Закупівля запасу палива заздалегідь.
5	Зупинка всього теплового району через пориви в окремих споживачів та запірну арматуру, що вийшла з ладу.	1. Ревізія та за необхідності заміна запірної арматури в колодязях та на вводах в будинки.

2.4 СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ



№	Проблема/задача	Шляхи вирішення
1	Відсутність водопостачання без резервного джерела.	1. Встановлення резервного джерела на ключових об'єктах водопостачання. 2. Максимальне використання, а за можливості збільшення ємності баків запасу води, що дозволить відключати насоси першого підйому та забезпечувати резервуванням лише насоси другого/третього підйомів. 3. Мінімізація втрати води в мережі для зменшення витрат палива/електроенергії на роботу насосів. 4. Встановлення частотних регуляторів та забезпечення в періоди аварій подачі води лише на 1-2 поверхи з облаштуванням загальнобудинкових пунктів забору води для мешканців вищих поверхів. 5. Передбачити системи електронакопичувачів та їх заряджання в години наявного електропостачання, що дешевше ніж використання дизелю. 6. В літній та весняно-осінній період – можливо додаткове використання сонячної енергії (на базі гібридних інверторів).
2	Генератори не могли забезпечувати пуск потужних насосів.	1. Встановлення частотних регуляторів для пуску та плавного регулювання потужних споживачів. 2. Використовувати насоси меншої потужності (за наявності) для подачі води в режимі «мінімум».
3	Гідроудари і як результат вихід з ладу обладнання та пориви через часті включення/виключення.	1. Ревізія та за необхідності заміна запірної арматури в колодязях та на вводах в будинки.

3

ОСНОВНІ ТИПИ РЕЗЕРВНИХ ДЖЕРЕЛ ЖИВЛЕННЯ

Питаннями резервного енергопостачання у світі і в Україні займаються доволі давно. Є навіть визначені категорії надійності електропостачання і основні технічні рішення (переключення на іншу лінію, підключення дизель-генератора, підключення джерела безперебійного живлення на базі акумуляторів та інш.) вже напрацьовані. Але, на жаль, в умовах війни це не завжди спрацьовує через те, що можуть бути одночасно відключені обидві лінії живлення, а більшість рішень забезпечує резервування лише на короткий період часу, так як вважалося, що на підключення до резервної лінії потрібно не більше декількох годин. Тож надалі під резервним живленням будемо розуміти пристрої та установки, які дозволять забезпечувати енергопостачанням об'єкт за повної відсутності постачання з зовнішніх мереж.

Нижче розглянемо резервне живлення по двом напрямкам (електропостачання та теплопостачання), а порівнювати джерела будемо за наступними категоріями:

- вартість встановлення;
- вартість експлуатації в тому числі витрати на енергоресурси;
- небезпечні фактори під час експлуатації;
- можливість працювати за різних зовнішніх умов в різні пори року;
- доступна потужність;
- тривалість резервування;
- користь від використання джерела в мирний час.

Основні типи резервних джерел живлення, що доступні на даний час та розглянуті в звіті відносно різних об'єктів:

Для електроживлення:

- бензинові генератори;
- дизельні генератори;
- генератори на зрідженому та магістральному газі;
- акумуляторні системи та зарядні станції;
- гібридні сонячні системи;
- когенераційні установки;

Для теплопостачання:

- твердопаливні котли (дрова, пелета, тріска);
- котли на зрідженому газі та дизелі;
- системи накопичення теплової енергії з баками акумуляторами.

3.1 ПОРІВНЯННЯ ВАРТОСТІ ЕЛЕКТРО-ЕНЕРГІЇ ВІД ОСНОВНИХ ТИПІВ РЕЗЕРВНИХ ДЖЕРЕЛ

Для демонстрації підходу щодо порівняння ефективності тих чи інших варіантів резервування нижче наведено порівняння 3 варіантів порівняно невеликої потужності для актуальних тарифів та вартостей обладнання. Важливим є необхідність порівняння як капітальних так і поточних затрат.

Як видно з графіків в довгостроковій перспективі виграють системи резервування на базі електроакумуляторів та сонячних батарей, але для кожного випадку такий аналіз повинен робитися окремо. В подальших розділах описані особливості притаманні різним об'єктам.

№	Параметр	Комерційний тариф	Тариф для населення
1	Середня потужність, кВт	1,3	1,3
2	Тривалість відключення, год	4	4
3	Кількість відключень за добу, од	2	2
4	Необхідна ємність батареї, кВт-год	5,00	5,00
5	Тариф на електроенергію з мережі, грн./кВт-год	6	2,64
6	Вартість палива, грн./л	53	53
7	ККД генератора	0,2	0,2
8	ККД системи батарей	0,9	0,9
9	Теплотворна здатність палива, кВт-год/л	12	12

№	Параметр	Комерційний тариф	Тариф для населення
10	Вартість електроенергії з генератора, грн./кВт-год	22,1	22,1
11	Вартість електроенергії з батареїної системи, грн./кВт-год	6,7	2,9
12	Середньозважена вартість електроенергії з генератора, грн./кВт-год	11,4	9,1
13	Середньозважена вартість електроенергії електроенергії з батареїної системи, грн./кВт-год	6,2	2,7
14	Вартість 5 кВт інвертора, грн.	50 000	50 000
15	Вартість 5 кВт-год ємності батарей, грн.	115 000	100 000
16	Вартість 5 кВт генератора з автозапуском (з підключенням), грн.	40 000	40 000
17	Вартість 5 кВт сонячних батарей, грн.	100 000	100 000
18	Споживання електроенергії на добу з мережі, кВт-год	20	20
19	Споживання електроенергії від альтернативних джерел, кВт-год	10	10
20	Тривалість відключень, діб/рік	178	178
21	Загальна вартість капітальних затрат		
	- генератор;	40 000	40 000
	- акумуляторна система;	165 000	150 000
	- акумуляторна система + сонячні батареї	265 000	250 000
	Потужність сонячних батарей, кВт	5	5
22	Потенціал зниження споживання за рахунок сонячної генерації, кВт-год/рік	4 500	4 500
23	Річні витрати на енергозабезпечення (змінна складова)		
	- генератор;	60 668	48 707
	- акумуляторна система;	33 227	14 620
	- акумуляторна система + сонячні батареї	5 227	2 300

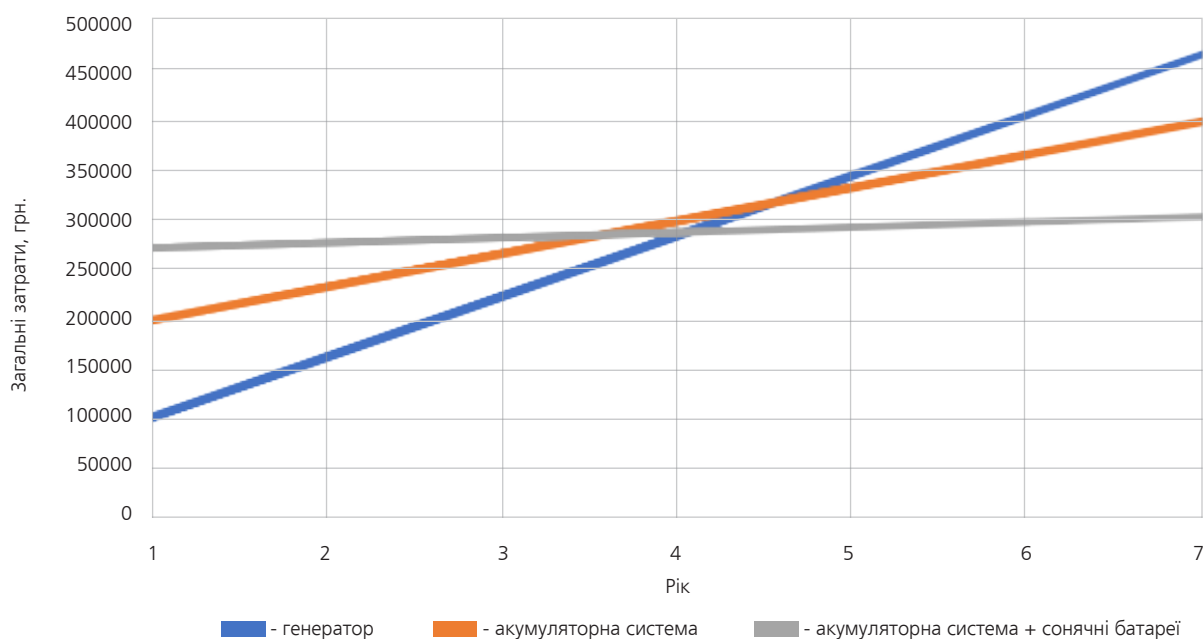


Рис. 11 Загальні затрати по рокам для різних варіантів резервування з розрахунку комерційного тарифу на електроенергію.

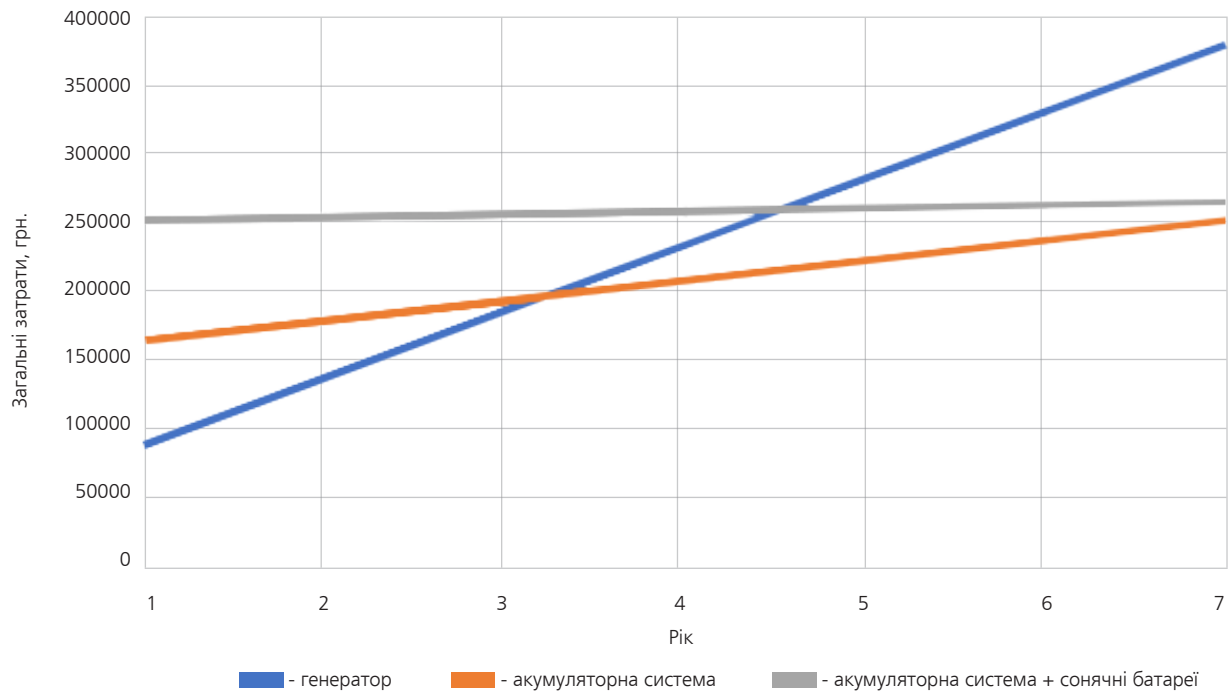


Рис. 12 Загальні затрати по рокам для різних варіантів резервування з розрахунку тарифу на електроенергію «для населення».

4

РЕЗЕРВУВАННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ НА РІВНІ ПРИВАТНОГО ДОМОГОСПОДАРСТВА

В цій секції розглядаються пристрої, що можуть використовуватися на рівні домогосподарства. При цьому розуміється, що більшість користувачів не має спеціальної освіти та пристрої мають бути максимально безпечними та простими в користуванні.

4.1 РЕЗЕРВНЕ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПРИВАТНИХ БУДИНКІВ

4.1.1 Резервування за допомогою паливних генераторів (бензин, дизель, LPG)

Переваги:

- Надійне енергопостачання для всіх періодів, яке обмежується лише запасом палива та надійністю роботи генератора;

Недоліки:

- Висока вартість електроенергії від таких генераторів в порівнянні з мережею;
- Необхідність зберігати значний запас палива та забезпечити безпеку експлуатації;
- Необхідність проведення регламентних робіт з сервісного обслуговування;
- Шум від роботи;
- Локальні викиди забруднюючих речовин.

Що необхідно врахувати:

- Бажано використовувати інверторні генератори з «чистою синусоїдою», особливо для чутливих приладів та насосного обладнання;
- Забезпечити підключення в розрив з електромережею через двохпозиційний вимикач (схема в додатку) для виключення можливості подачі мережевої напруги на генератор і вихід його з ладу;



фото з <https://www.rawpixel.com/image/3752586/photo-image-public-domain>

- В разі, коли шум є критичним – віддавати перевагу генераторам в кожусі;
- Для підвищення зручності користування – вибирати моделі з автоматичним запуском в разі зникнення напруги;
- Вибирати генератор з номінальною потужністю на 50-100% більшою ніж середня потужність ваших споживачів (найбільш економічний режим роботи генераторів);
- За умови необхідності запуску від генераторів насосів без частотних перетворювачів (особливо це стосується свердловин) – передбачати 3-4 кратний запас по потужності на «пускові струми»;
- Для підвищення надійності енергопостачання та здешевшення вартості електроенергії можна використовувати двопаливні генератори (наприклад газ-бензин);

Що заборонено робити:

- Підключати генератори в мережу через систему «вилка-вилка» так як це є причиною аварій, загорянь, виходу з ладу обладнання а можливо і травм чи смерті людей;
- Використовувати генератори в закритих приміщеннях без відведення димових газів;
- Зберігати паливо в погано вентильованих приміщеннях;
- Заправляти генератор під час роботи і в гарячому стані.

Як використовувати в мирний час:

- На жаль в мирний час, коли енергосистема працює надійно генератори використовувати недоцільно через високу вартість електроенергії від них.

4.1.2 Резервування за допомогою систем з акумуляторами (зарядні станції, інвертори+акумулятори)

Переваги:

- Набагато безпечніша (в порівнянні з паливним генераторами) експлуатація;
- Відсутність шуму (може бути невеликий шум від вентилятора системи охолодження);
- Відсутність рухомих частин і відповідно більш надійна експлуатація;
- Для більшості варіантів не потрібне окреме приміщення;
- Можливість використання в подальшому для підключення сонячних панелей;
- Дешевша в порівнянні з паливними генераторами електроенергія (на рівні вартості енергії з мережі);
- Для портативних пристроїв – можливість використання поза межами будинку;
- Можливість заряджатися від паливних генераторів, забезпечуючи їх номінальну потужність, можливість

використовувати 1 паливний генератор на декілька будинків.

Недоліки:

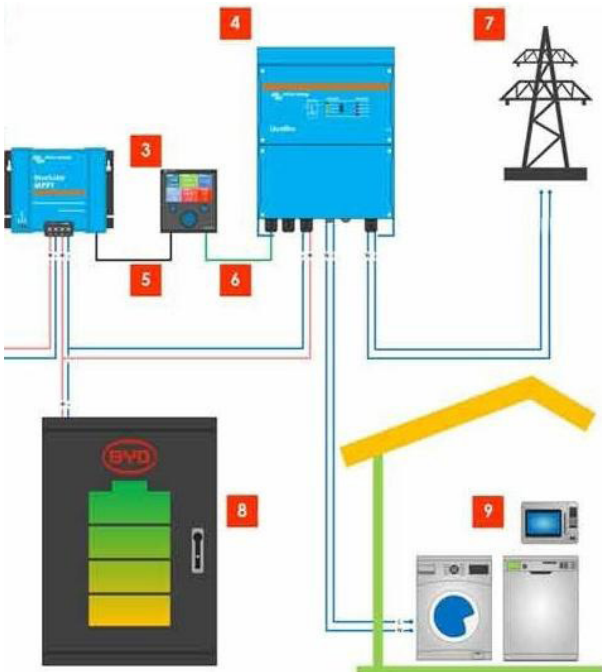
- Потребує джерела заряджання і не може автономно працювати за умов відсутності енергопостачання протягом тривалого часу;
- Обмежена кількість циклів заряджання-розряджання, але для акумуляторів літєвої групи, особливо LiFePo4 – це більше 2000 циклів і не є критичним;
- Порівняно (з генераторами) великі капіталовкладення.

Що необхідно врахувати:

- Бажано використовувати інвертори з «чистою синусоїдою», особливо для чутливих приладів та насосного обладнання;
- Забезпечити підключення в розрив з електромережею через двошпозичійний вимикач (схема в додатку) для виключення можливості подачі мережевої напруги на інвертор і вихід його з ладу;
- Бажано мати інвертор з низьковольтними виходами постійного струму (5, 12 В) для зменшення втрат під час перетворення постійного струму в змінний;
- Вибирати потужність інвертора і батареї на 50-100% більшою ніж середня потужність ваших споживачів (для забезпечення робочого струму в найбільш ефективних діапазонах);
- Для підключення батарей використовувати кабелі достатнього перерізу;
- За умови необхідності запуску від інверторів насосів без частотних перетворювачів (особливо це стосується свердловин) – передбачати як 2-3 кратний запас по потужності на «пускові струми»;
- За можливості використання пристроїв з таймерами заряджання для включення заряджання в періоди, коли мережа не перевантажена іншими пристроями;
- Підключення до інвертора лише критичних споживачів (без електроопалювальних приладів, електроплит, пральних машин, тощо, які через значну потужність дуже швидко розряджатимуть акумулятори);
- Можливість нарощування ємності акумуляторів;
- Використовуйте системи на базі LiFePo4 акумуляторів, що безпечніші, довговічніші за свинцеві та можуть швидко заряджатися (це критично за умови частих відключень в електропостачанні);
- Бажано передбачити 2-зонний облік, що дозволить заряджатися по більш дешевому тарифу;
- Вартість стаціонарних систем на базі гібридних інверторів, як правило в 1,5-2 рази нижча ніж аналогічних за потужністю та ємністю за портативні зарядні станції.

Що заборонено робити:

- Підключати генератори в мережу через систему «вилка - вилка» так як це є причиною аварій, загорянь і виходу з ладу обладнання;



<https://joule.net.ua/ua/gibridnaya-solnechnaya-elektrostanciya-24-kvt-pylontech-us2000b>

- Використання систем резервування зі свинцевими акумуляторами в закритих погано вентиляованих приміщеннях.

Як використовувати в мирний час:

- Підключення до системи сонячних панелей та використання для зменшення споживання з мережі;
- Використання для заряджання в нічний період по дешевому тарифу і використання вдень, коли тариф більший. Це також дозволяє балансувати енергосистему та підключати більш потужні прилади без збільшення підключеного навантаження;
- Для портативних станцій – можливість мати електроживлення в місцях віддалених від стаціонарних мереж (пікніки, рибалка тощо).

4.1.3 Резервування за допомогою гібридних сонячних станцій

Переваги:

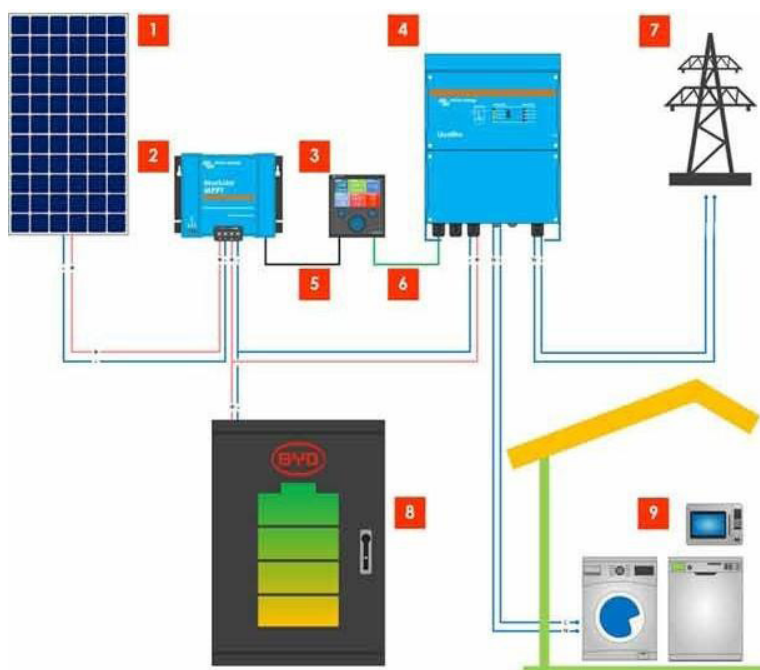
- Набагато безпечніша (в порівнянні з паливним генераторами) експлуатація;
- Відсутність шуму (може бути невеликий шум від вентилятора системи охолодження);
- Відсутність рухомих частин і відповідно більш надійна експлуатація;
- Суттєве зменшення споживання в літній період;
- Дешевша в порівнянні з паливними генераторами електроенергія (на рівні вартості енергії з мережі);
- В сонячні дні значно збільшується тривалість резервування – можна працювати без зовнішнього джерела;
- Є потенціал щодо продажу надлишків генерації в зовнішню мережу в т. ч. по «зеленому тарифу».

Недоліки:

- Не може забезпечити повне резервування в зимовий період;
- Порівняно великі капіталовкладення;
- Необхідно знайти місце під розміщення сонячних панелей: бажано з орієнтацією на південь, без затінення з можливістю розмістити панелі під оптимальним кутом.

Що необхідно врахувати:

- Використовувати лише гібридні інвертори. Більш дешеві мережеві не дозволяють працювати без зовнішнього електропостачання.
- Забезпечити підключення в розрив з електромережею через двохпозиційний вимикач (схема в додатку) для виключення можливості подачі мережевої напруги на інвертор і вихід його з ладу;
- Вибирати потужність інвертора і батареї на 50-100% більшою ніж середня потужність ваших споживачів (для забезпечення робочого струму в найбільш ефективних діапазонах);
- Для підключення батарей використовувати кабелі достатнього перерізу;
- За умови необхідності запуску від інверторів насосів без частотних перетворювачів (особливо це стосується свердловин) – передбачати 2-3 кратний запас по потужності на «пускові струми»;
- За можливості використання пристроїв з таймерами заряджання для включення заряджання в періоди, коли мережа не перевантажена іншими пристроями (програмується в гібридному інверторі);
- Підключення до інвертора лише критичних споживачів (без електроопалювальних приладів,



<https://joule.net.ua/ua/gibridnaya-solnechnaya-elektrostanciya-24-kvt-pylontech-us2000b>

електроплит, пральних машин, тощо, які через значну потужність дуже швидко розряджатимуть акумулятори);

- Можливість нарощування ємності акумуляторів;
- Використовуйте системи на базі LiFePo4 акумуляторів, що безпечніші, довговічніші за свинцеві та можуть швидко заряджатися (це критично за умови частих відключень в електропостачанні).

Що заборонено робити:

- Підключати генератори в мережу через систему «вилка - вилка» так як це є причиною аварій, загорянь і виходу з ладу обладнання;
- Використання систем резервування зі свинцевими акумуляторами в закритих погано вентильованих приміщеннях.

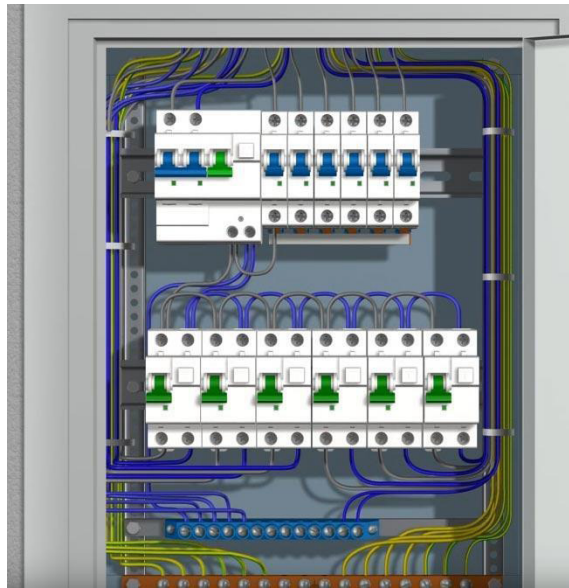
Як використовувати в мирний час:

- Використання для зменшення споживання з мережі;
- Використання для заряджання в нічний період по дешевому тарифу і використання вдень, коли тариф більший. Це також дозволяє балансувати енергосистему та підключати більш потужні прилади без збільшення підключеного навантаження.

Продаж в мережу надлишків електроенергії або зрахування по компенсаційним механізмам нетбілінгу чи нетмітерінгу, коли постачальник електроенергії проводить взаєморозрахунки залежно від кількості відданої в мережу та взятої з мережі енергії). Розробка зазначених механізмів в Україні ще на початковій стадії, а вартість електроенергії «для населення» досить низька щоб це було вигідним, але в найближчій перспективі – це може стати достатньо ефективно.

5

РЕЗЕРВУВАННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ НА РІВНІ КВАРТИРИ



<https://electrolend.com.ua/ua/n273704-kak-pravilno-sobrat.html>

З огляду на вимоги безпеки для квартир доступні лише системи, основані на використанні батарей накопичувачів і частково – з використання сонячної енергії. Паливні генератори в квартирах (в тому числі на балконах) суворо заборонено і може принести набагато більше шкоди ніж користі як через пожежну небезпеку, так і через отруєння парами бензину чи дизелю.

5.1 РЕЗЕРВУВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМ З АКУМУЛЯТОРАМИ (ЗАРЯДНІ СТАНЦІЇ, ІНВЕРТОРИ+АКУМУЛЯТОРИ, СОНЯЧНІ ГІБРИДНІ ІНВЕРТОРИ+АКУМУЛЯТОРИ)

Переваги:

- Відсутність шуму (може бути невеликий шум від вентилятора системи охолодження);
- Відсутність рухомих частин і відповідно більш надійна експлуатація;
- Для більшості варіантів не потрібне окреме приміщення;
- Для портативних пристроїв – можливість використання поза межами будинку;

- Менша вартість енергії в порівнянні з павербанками невеликої ємності;
- Можливість заряджатися від будинкових паливних генераторів (для портативного виконання), забезпечуючи їх номінальну потужність, можливість використовувати 1 паливний генератор (що використовується для загальнобудинкових систем) на декілька зарядних станцій.

Недоліки:

- Потребує джерела заряджання і не може автономно працювати за умов відсутності енергопостачання протягом тривалого часу;
- Обмежена кількість циклів заряджання-розряджання, але для акумуляторів літєвої групи, особливо LiPeFo4 – це більше 2000 циклів і не є критичним;
- Порівняно дорогі.

Що необхідно врахувати:

- Бажано використовувати інвертори з «чистою синусоїдою», особливо для чутливих приладів та насосного обладнання;
- Забезпечити підключення в розрив з електромережею



через двохпозиційний вимикач (схема в додатку) для виключення можливості подачі мережевої напруги на інвертор і вихід його з ладу;

- Бажано мати інвертор з низьковольтними виходами постійного струму (5, 12 В) для зменшення втрат під час перетворення постійного струму в змінний;
- Вибирати потужність інвертора і батареї на 50-100% більшою ніж середня потужність ваших споживачів (для забезпечення робочого струму в найбільш ефективних діапазонах);
- Для підключення батарей використовувати кабелі достатнього перерізу;
- За умови необхідності запуску від інверторів насосів без частотних перетворювачів (особливо це стосується свердловин) – передбачати як 2-3 кратний запас по потужності на «пускові струми»;
- За можливості використання пристроїв з таймерами заряджання для включення заряджання в періоди, коли мережа не перевантажена іншими пристроями та не заряджати одразу після відновлення електропостачання;
- Підключення до інвертора лише критичних споживачів (без електроопалювальних приладів, електроплит, пральних машин, тощо, які через значну потужність дуже швидко розряджатимуть акумулятори);
- Можливість нарощування ємності акумуляторів;
- Використовуйте системи на базі LiFePo4 акумуляторів, що безпечніші, довговічніші за свинцеві та можуть швидко заряджатися (це критично за умови частих відключень в електропостачанні);
- Бажано передбачити 2-зонний облік, що дозволить заряджатися по більш дешевому тарифу;
- Вартість стаціонарних систем на базі гібридних інверторів, як правило в 1,5-2 рази нижча ніж аналогічних за потужністю та ємністю за портативні зарядні станції.

Що заборонено робити:

- Підключати генератори в мережу через систему «вилка - вилка» так як це є причиною аварій, загорянь і виходу з ладу обладнання;
- Використання систем резервування зі свинцевими акумуляторами в закритих погано вентильованих приміщеннях.

Як використовувати в мирний час:

- Використання для заряджання в нічний період по дешевому тарифу і використання вдень, коли тариф більший. Це також дозволяє балансувати енергосистему та підключати більш потужні прилади без збільшення підключеного навантаження;
- Для портативних станцій – можливість мати електроживлення в місцях віддалених від стаціонарних мереж (пікніки, рибалка тощо).

6

РЕЗЕРВУВАННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ НА РІВНІ БАГАТОКВАРТИРНОГО БУДИНКУ

Розглядаючи резервування електропостачання багатоквартирного будинку в подальшому розуміються лише загальнобудинкові потреби:

- освітлення місць загального користування, безпека (відеонагляд, домофони, системи контролю доступу);
- насосне обладнання та автоматика теплових пунктів, дахових котелень та насосних станцій;
- офісне приміщення/пункт обігріву;
- бомбосховище.

При цьому живлення квартир може розглядатися лише як «зарядження павербанків та електронних пристроїв».

В даному розділі розглядаються лише стаціонарні рішення, як найбільш прийнятні для загальнобудинкових потреб.

6.1 РЕЗЕРВУВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ПАЛИВНИХ ГЕНЕРАТОРІВ (БЕНЗИН, ДИЗЕЛЬ, LPG)

Переваги:

- Надійне енергопостачання для всіх періодів, яке обмежується лише запасом палива та надійністю роботи генератора.

Недоліки:

- Висока вартість електроенергії від таких генераторів в порівнянні з мережею;
- Необхідність зберігати значний запас палива та забезпечити безпеку експлуатації;
- Необхідність проведення регламентних робіт з сервісного обслуговування;



<https://matori.ua/vidkrytyy-chy-zakrytyy-yakyy-vybraty-typ-heneratora.html>

- Шум від роботи;
- Локальні викиди забруднюючих речовин.

Що необхідно врахувати:

- Бажано використовувати інверторні генератори з «чистою синусоїдою», особливо для чутливих приладів та насосного обладнання;
- Забезпечити підключення в розрив з електромережею через двохпозиційний вимикач (схема в додатку) для виключення можливості подачі мережевої напруги на генератор і вихід його з ладу;
- В разі, коли шум є критичним – віддавати перевагу генераторам в кожусі;
- Для підвищення зручності користування – вибирати моделі з автоматичним запуском в разі зникнення напруги;
- Вибирати генератор з номінальною потужністю на 50-100% більшою ніж середня потужність ваших споживачів (найбільш економічний режим роботи генераторів);
- Встановити частотні перетворювачі на потужні насоси, що дозволить використовувати менш потужний, а отже і дешевший генератор, а також економити електроенергію за рахунок підбору оптимальної продуктивності насосу;
- Для підвищення надійності енергопостачання та здешевшання вартості електроенергії можна використовувати двохпаливні генератори (наприклад газ-бензин).

Що заборонено робити:

- Використовувати генератори в закритих приміщеннях без відведення димових газів;
- Зберігати паливо в погано вентильованих приміщеннях;
- Заправляти генератор під час роботи і в гарячому стані.

Як використовувати в мирний час:

- На жаль в мирний час, коли енергосистема працює надійно генератори використовувати недоцільно через високу вартість електроенергії від них.

6.2 РЕЗЕРВУВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМ З АКУМУЛЯТОРАМИ (ЗАРЯДНІ СТАНЦІЇ, ІНВЕРТОРИ+АКУМУЛЯТОРИ, СОНЯЧНІ ГІБРИДНІ ІНВЕРТОРИ+АКУМУЛЯТОРИ)

Переваги:

- Набагато безпечніша (в порівнянні з паливним генераторами) експлуатація;
- Відсутність шуму (може бути невеликий шум від вентилятора системи охолодження);
- Відсутність рухомих частин і відповідно більш надійна експлуатація;



- Для більшості виконань не потрібне окреме приміщення;
- Можливість використання в подальшому для підключення сонячних панелей;
- Дешевша в порівнянні з паливними генераторами електроенергія (на рівні вартості енергії з мережі);
- Можливість заряджатися від паливних генераторів, забезпечуючи їх номінальну потужність, можливість використовувати 1 паливний генератор на декілька будинків.

Недоліки:

- Потребує джерела заряджання і не може автономно працювати за умов відсутності енергопостачання протягом тривалого часу;
- Обмежена кількість циклів заряджання-розряджання, але для акумуляторів літєвої групи, особливо LiPeFo4 – це більше 2000 циклів і не є критичним;
- Порівняно (з генераторами) великі капіталовкладення.

Що необхідно врахувати:

- Бажано використовувати інвертори з «чистою синусоїдою», особливо для чутливих приладів та насосного обладнання;
- Забезпечити підключення в розрив з електромережею через двохпозиційний вимикач (схема в додатку) для виключення можливості подачі мережевої напруги на інвертор і вихід його з ладу;
- Бажано мати інвертор з низьковольтними виходами постійного струму (5, 12 В) для зменшення втрат під час перетворення постійного струму в змінний;

- Вибирати потужність інвертора і батареї на 50-100% більшою ніж середня потужність ваших споживачів (для забезпечення робочого струму в найбільш ефективних діапазонах);
- Для підключення батарей використовувати кабелі достатнього перерізу;
- За умови необхідності запуску від інверторів насосів без частотних перетворювачів (особливо це стосується свердловин) – передбачати 2-3 кратний запас по потужності на «пускові струми»;
- За можливості використання пристроїв з таймерами заряджання для включення заряджання в періоди, коли мережа не перевантажена іншими пристроями;
- Підключення до інвертора лише критичних споживачів (без електроопалювальних приладів, електроплит, пральних машин, тощо, які через значну потужність дуже швидко розряджатимуть акумулятори);
- Можливість нарощування ємності акумуляторів;
- Використовуйте системи на базі LiFePo4 акумуляторів, що безпечніші, довговічніші за свинцеві та можуть швидко заряджатися (це критично за умови частих відключень в електропостачанні);
- Бажано передбачити 2 зонний облік, що дозволить заряджатися по більш дешевому тарифу;
- Вартість стаціонарних систем на базі гібридних інверторів, як правило в 1,5-2 рази нижча ніж аналогічних за потужністю та ємністю за портативні зарядні станції.

Що заборонено робити:

- Підключати генератори в мережу через систему «вилка - вилка» так як це є причиною аварій, загорянь і виходу з ладу обладнання;
- Використання систем резервування зі свинцевими акумуляторами в закритих погано вентильованих приміщеннях.

Як використовувати в мирний час:

- Підключення до системи сонячних панелей та використання для зменшення споживання з мережі;
- Використання для заряджання в нічний період по дешевому тарифу і використання вдень, коли тариф більший. Це також дозволяє балансувати енергосистему та підключати більш потужні прилади без збільшення підключеного навантаження;
- Для портативних станцій – можливість мати електроживлення в місцях віддалених від стаціонарних мереж (пікніки, рибалка тощо).

6.3 РЕЗЕРВУВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ГІБРИДНИХ СОНЯЧНИХ СТАНЦІЙ

Переваги:

- Набагато безпечніша (в порівнянні з паливним генераторами) експлуатація;

- Відсутність шуму (може бути невеликий шум від вентилятора системи охолодження);
- Відсутність рухомих частин і відповідно більш надійна експлуатація;
- Суттєве зменшення споживання в літній період;
- Дешевша в порівнянні з паливними генераторами електроенергія (на рівні вартості енергії з мережі);
- В сонячні дні значно збільшується тривалість резервування – можна працювати без зовнішнього джерела;
- Є потенціал щодо продажу надлишків генерації в зовнішню мережу.

Недоліки:

- Не може забезпечити повне резервування в зимовий період;
- Порівняно великі капіталовкладення;
- Необхідно знайти місце під розміщення сонячних панелей.

Що необхідно врахувати:

- Використовувати лише гібридні інвертори, що можуть працювати від сонця, батарей чи електромережі, а головне працюватимуть під час відключення зовнішньої електромережі. Більш дешеві мережеві інвертори після відключення електропостачання просто вимкнуться, навіть якщо сонця буде достатньо..
- Забезпечити підключення в розрив з електромережею через двохпозиційний вимикач (схема в додатку) для виключення можливості подачі мережевої напруги на інвертор і вихід його з ладу;
- Вибирати потужність інвертора і батареї на 50-100% більшою ніж середня потужність ваших споживачів (для забезпечення робочого струму в найбільш ефективних діапазонах);
- Для підключення батарей використовувати кабелі достатнього перерізу;
- За умови необхідності запуску від інверторів насосів без частотних перетворювачів (особливо це стосується свердловин) – передбачати 2-3 кратний запас по потужності на «пускові струми»;
- За можливості використання пристроїв з таймерами заряджання для включення заряджання в періоди, коли мережа не перевантажена іншими пристроями (програмується в гібридному інверторі);
- Підключення до інвертора лише критичних споживачів (без електроопалювальних приладів, електроплит, пральних машин, тощо, які через значну потужність дуже швидко розряджатимуть акумулятори);
- Можливість нарощування ємності акумуляторів;
- Використовуйте системи на базі LiFePo4 акумуляторів, що безпечніші, довговічніші за свинцеві та можуть швидко заряджатися (це критично за умови частих відключень в електропостачанні).



Що заборонено робити:

- Підключати генератори в мережу через систему «вилка -вилка» так як це є причиною аварій, загорянь і виходу з ладу обладнання;
- Використання систем резервування зі свинцевими акумуляторами в закритих погано вентильованих приміщеннях.

Як використовувати в мирний час:

- Використання для зменшення споживання з мережі;

- Використання для заряджання в нічний період по дешевому тарифу і використання вдень, коли тариф більший. Це також дозволяє балансувати енергосистему та підключати більш потужні прилади без збільшення підключеного навантаження;
- Продаж в мережу надлишків електроенергії або зарахування по компенсаційним механізмам (нетбілінг/нетмітерінг).

7

РЕЗЕРВУВАННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ НА РІВНІ ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ

Загалом підходи для громадських будівель є схожими з житлом (багатоквартирними будівлями) але є ряд особливостей, які необхідно врахувати з огляду на:

- Графіків роботи громадських будівель;
- Можливість їх використання в якості пунктів обігріву;
- Основних споживачів електроенергії.

Тому розглянемо лише відмінності, які повинні бути враховані.

7.1 ЛІКАРНІ

Особливостями лікарень з огляду на резервування електроспоживання є:

1. Як правило вже наявний дизельний генератор, що може жити найбільш критичних споживачів;
2. Наявний цілодобовий та цілорічний попит на електроенергію та теплову енергію (гаряче водопостачання);
3. Дуже часто гаряче водопостачання забезпечується за допомогою ємнісних електробойлерів, що мають

значну потужність, особливо за умови одночасного увімкнення.

З огляду на зазначені особливості найбільш доцільним серед описаних раніше систем для лікарень є використання гібридних сонячних станцій, а перспективною з огляду на цілорічне резервування і вартість електроенергії – використання когенераційної установки, що може виробляти одночасно і електроенергії і теплову енергію зменшуючи споживання з зовнішніх мереж.

7.1.1 Резервування за допомогою когенераційної установки

Переваги:

- Надійне енергопостачання для всіх періодів, яке обмежується лише наявністю газу в магістральній мережі та надійністю роботи когенераційної установки;
- Вартість енергії значно дешевша порівняно з дизельним генератором за рахунок комбінованого виробництва теплової та електричної енергії;



<https://energyinfoteam.co.uk/combined-heat-and-power/>

- Можливість продажу електроенергії в зовнішню мережу.

Недоліки:

- Висока вартість обладнання;
- Необхідний кваліфікований персонал;
- Необхідність проведення регламентних робіт з сервісного обслуговування;
- Шум від роботи;
- Достатньо високі затрати на проектування.

Що необхідно врахувати:

- Для ефективної цілорічної роботи рекомендовано підбирати потужність на повне покриття потреб на електроенергію цілорічно і на гаряче водопостачання в літній період;
- Встановити частотні перетворювачі на потужні насоси, що дозволить використовувати менш потужний, а отже і дешевший генератор, а також економити електроенергію за рахунок підбору оптимальної продуктивності насосу;
- Контролювати включення потужного діагностичного обладнання для уникнення перевантаження системи під час роботи без зовнішнього електропостачання;
- З огляду на нерівномірність добового графіку споживання гарячої води – встановити ємнісні теплоаккумулятори.

Що заборонено робити:

- Експлуатація обладнання з порушенням регламенту;

Як використовувати в мирний час:

- Залежно від вартості природного газу та електроенергії на ринку установка може використовуватися як для власних потреб так і для продажу електроенергії на ринку. При цьому з огляду на високу маневреність може бути використана для вирівнювання графіків в мережі (наприклад вмикатися в години, коли на ринку електроенергія найдорожча).

7.2 НАВЧАЛЬНІ ЗАКЛАДИ

Особливостями навчальних закладів (шкіл, училищ, університетів, коледжів) з огляду на енергоспоживання є:

- Нерівномірний графік споживання енергії протягом доби зі зниженням практично до нуля ввечері і вночі;
- Наявність канікул, коли споживання знижується практично до нуля, особливо важливими є довгі літні канікули;
- Можливість використання приміщень закладів (бомбосховищ, актових та спортзалів) для тимчасо-

вого розміщення людей в разі руйнувань або аварій в житлових будинках поблизу.

Виходячи з цього для навчальних закладів актуальними є використання:

- Систем резервування на базі паливних генераторів з вимогами як для житлових багатоквартирних будинків;
- Систем резервування на базі акумуляторних систем.

Використання сонячних гібридних систем в навчальних закладах недоцільно без можливості продажу електроенергії в зовнішню мережу в літній період. Винятком є дитячі навчальні заклади (дитячі садки), що працюють цілорічно, без канікул і постійно потребують електроенергії та гарячої води.

Використання когенераційних установок також недоцільне з огляду на сезонне споживання теплової енергії для шкіл/коледжів/університетів та порівняно низьке споживання для дитячих закладів.

7.3 ЗАКЛАДИ ТОРГІВЛІ

Особливостями закладів торгівлі з огляду на енергоспоживання є:

- Нерівномірний графік споживання енергії протягом доби, але навіть вночі спостерігається значне споживання для роботи холодильного обладнання;
- Для продуктивних магазинів перерви в електропостачанні є критичними, так як окрім зупинки роботи магазинів це спричинятиме псування продуктів у вимкнених холодильниках;
- Літнє споживання електроенергії як правило більше ніж зимове через зростання витрат на кондиціонування та охолодження продуктів;
- Порівняно невелика потреба в гарячому водопостачанні.

Виходячи з наведених особливостей в закладах торгівлі можуть використовуватися:

- Систем резервування на базі паливних генераторів з вимогами як для житлових багатоквартирних будинків;
- Систем резервування на базі акумуляторних систем;
- Системи резервування на базі гібридних сонячних електростанцій при цьому такі системи матимуть перевагу з огляду на значне заміщення дорогої електроенергії в літній період.

Додатковими перевагами для великих торговельних центрів з системами кондиціонування типу чілер-фанкойл можуть стати теплоізолювані ємності, що накопичуватимуть холодну воду і дозволитимуть відклю-

чати компресори кондиціонерів в періоди відсутності зовнішнього енергопостачання. Це дозволить зменшити загальну потужність системи резервування.

7.4 АДМІНІСТРАТИВНІ БУДІВЛІ

Особливостями адміністративних та офісних будівель з огляду на енергоспоживання є:

- Нерівномірний графік споживання енергії протягом доби, при цьому нічне споживання набагато менше за споживання вдень, що створює передумови для застосування систем сонячної генерації;
- Спостерігається характерний тижневий графік роботи, коли на вихідних споживання значно знижується;
- Літнє споживання електроенергії як правило більше ніж зимове через зростання витрат на кондиціонування;
- Порівняно невелика потреба в гарячому водопостачанні.

Виходячи з наведених особливостей в закладах торгівлі можуть використовуватися:

- Систем резервування на базі паливних генераторів з вимогами як для житлових багатоквартирних будинків;
- Систем резервування на базі акумуляторних систем;

- Системи резервування на базі гібридних сонячних електростанцій при цьому такі системи матимуть перевагу з огляду на значне заміщення дорогої електроенергії в літній період.

7.5 ПРОМИСЛОВІ ПІДПРИЄМСТВА

Для промислових підприємств вирішення питання оптимальної системи резервування залежить від наявних технологічних процесів і повинно розглядатися окремо для кожного типу підприємств.

Серед загальних рекомендацій можна лише відзначити наступні:

1. В разі значної потреби в тепловій енергії в вигляді гарячої води або пари протягом року – доцільно застосовувати когенераційні установки;
2. Акумуляторні системи, як правило, можуть забезпечити лише невелику долю критичних споживачів (автоматика, сервери, системи безпеки, адміністративні приміщення).
3. Сонячні системи на разі вже мають прийнятний термін окупності і тому можуть бути разом з гібридними інверторами застосовуватися для зменшення споживання з зовнішньої мережі в штатному режимі та зниження витрат палива на генератори в періоди перебоїв в електропостачанні.

8

РЕЗЕРВУВАННЯ В СИСТЕМАХ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ (КОТЕЛЬНІ ТА ЦТП)

Резервування системи опалення в умовах низьких зовнішніх температур має особливо критичне значення з огляду на те, що може призвести до замерзання трубопроводів (опалення, водопостачання) і стати причиною вже значно серйозніших аварій та неможливості оперативного відновити подачу теплоносія.

При цьому досвід зими 2022/2023 року показав, що можливість забезпечити паливом окремі котельні є. З варіантів – встановлення котлів на твердому паливі (в т. ч. в мобільному виконанні), або установка в існуючі котли пальників на зрідженому газі, дизелі чи мазуті. При цьому критичним залишалося саме постачання електроенергії.

Так як основна потреба в теплопостачанні виникає в зимовий період і на значну кількість сонячних днів розраховувати не доводилося, тому основним резервним джерелом електроенергії були саме дизельні генератори. Хоча найбільш оптимальним (по досвіду наприклад м. Хмельницького) рішенням були газопоршневі когенераційні установки.

По інформації представників міста за опалювальний період 2022-2023 років перерви в теплопостачанні не перевищували декількох годин. Цьому сприяло наявність на великих котельнях когенераційних установок, що забезпечували власні потреби котелень навіть за відсутності зовнішнього електропостачання. А скидне тепло від когенераційних установок – йшло не в повітря як у дизель-генераторів, а на підігрів теплоносія.

Загалом підходи до підбору дизельних генераторів та їх використання аналогічні як для житлових будівель та лікарень, а щодо когенераційних установок – є певні відмінності:

8.1 РЕЗЕРВУВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ КОГЕНЕРАЦІЙНОЇ УСТАНОВКИ

Переваги:

- Надійне енергопостачання для всіх періодів, яке обмежується лише наявністю газу в магістральній мережі

(без якого більшість котелень все рівно зупиниться з огляду на те, що газ – основне паливо для більшості котлів) та надійністю роботи когенераційної установки;

- Вартість енергії значно дешевша ніж від дизельного генератору за рахунок комбінованого виробництва теплової та електричної енергії;
- Можливість продажу електроенергії в зовнішню мережу;
- Можливість працювати на ринку електроенергії знижуючи затрати на покупку електроенергії та отримуючи додатковий прибуток від продажу електроенергії;
- Можливість підключити інших критичних комунальних споживачів, таких як насосні станції водоканалів.

Недоліки:

- Висока вартість обладнання;
- Необхідність проведення регламентних робіт з сервісного обслуговування;
- Достатньо високі затрати на проектування.

Що необхідно врахувати:

- Для ефективної цілорічної роботи рекомендовано підбирати потужність на повне покриття потреб на електроенергію цілорічно і на гаряче водопостачання в літній період (за умови, що така послуга надається);
- Встановити частотні перетворювачі на потужні насоси, що дозволить використовувати менш потужний, а отже і дешевший генератор, а також економити електроенергію за рахунок підбору оптимальної продуктивності насосу;
- З огляду на нерівномірність добового графіку споживання гарячої води – встановити ємнісні теплоаккумулятори.

Що заборонено робити:

- Експлуатація обладнання з порушенням регламенту.

Як використовувати в мирний час:

- Залежно від вартості природного газу та електроенергії



<https://vsim.ua/Podii/u-pivdenno-zahidnomu-zapustili-kogeneratsiyu-ustanovku-za-11-milyoniv-11778062.html>

на ринку установка може використовуватися як для власних потреб так і для продажу електроенергії на ринку. При цьому з огляду на високу маневреність

може бути використана для вирівнювання графіків в мережі (наприклад вмикатися в години, коли на ринку електроенергія найдорожча).

9

РЕЗЕРВУВАННЯ В СИСТЕМАХ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ

З огляду на те, що в системах водопостачання (насосні станції водопостачання, каналізаційні насосні станції, очисні споруди) серед доступних енергоносіїв є як правило лише електроенергія, то по суті єдиним надійним резервом є дизель-генератор, а часткове резервування в зимовий період і майже повне в літній - можуть забезпечити гібридні сонячні установки.

При цьому найбільш критичним є адаптація до роботи з потужними насосами, зокрема щодо пускових струмів. Що вирішується встановленням частотних перетворювачів або використанням насосів меншої потужності.

З огляду на дороговизну електричних акумуляторів – для задач резервування важливим є максимально

використовувати ємності для запасу води. Це дозволить резервувати не всю потужність водоканалів, а принаймні не вмикати певний час насоси першого підйому, що значно здешевлюватиме систему.

Ще однією хорошою практикою має бути резервування електропостачання об'єктів водоканалу за допомогою когенераційних установок, що встановлюватимуться на об'єктах теплопостачання. Тому в містах такий комплекс повинен розглядатися як нерозривний, що може значно знизити як капітальні (питома вартість встановленої потужності когенераційної установки знижується при збільшенні потужності) так і поточні затрати (резервування за допомогою дизель-генераторів буде значно дорожчим за резервування газопоршневими когенераційними установками) витрати на резервування.



<https://ecotank.org/primeneniye-emkostej>

ВИСНОВКИ

Як видно з наведеного огляду зимою 2022/2023 були реалізовані не завжди ефективні (в першу чергу з огляду на вартість) рішення щодо резервування енергоспоживання. Значна кількість бензинових та дизельних генераторів буде простоювати, а в період роботи генерувати дуже дорогу електроенергію. Частина систем резервування, як то «балконні генератори» могли принести більше шкоди ніж користі. Але наразі ми можемо використати цей досвід та зібравши кращі практики, продовжити роботу з підвищення надійності енергопостачання наших будівель та підприємств набагато ефективніше, вирішуючи паралельно декілька завдань:

- Зменшення періодів простою;
- Зменшення вартості електроенергії;
- Вирівнювання графіків роботи енергосистеми;
- Зменшення викидів вуглекислого газу;
- Мінімізація втрати енергії під час передачі.

Підсумовуючи можна сказати, що найбільш перспективними і безпечними джерелами резервування є:

- Когенераційні установки для об'єктів теплопостачання;

- Гібридні інвертори з акумуляторами – для приватних домогосподарств та квартир, особливо з подальшим підключенням до них сонячних батарей (за умови, що перерви в електропостачанні не перевищуватимуть 20-30 годин).

Але найпершим кроком має стати ревізія пристроїв, що споживають електроенергію та мінімізація нераціональних витрат, а також контроль за елементами системи електропостачання (проводка, з'єднання, автоматичні вимикачі):

- Відмова від електробойлерів на користь централізованої гарячої води (принаймні на періоди блекаутів);
- Використання лише необхідних освітлювальних приладів;
- Почергове вмикання потужних споживачів енергії (електроплити, електрочайники).

Ну і головне – як би не склалася наступна зима – ці поради будуть корисні для ваших осель, підприємств та міст і в мирний час.

Ми маємо бути ефективні!

Автор:

Вадим Литвин, Голова правління ГО «Асоціація енергоаудиторів України»

Це дослідження проведено ГО «Асоціація енергоаудиторів України» та Представництвом Фонду ім. Фрідріха Еберта в Україні

ВИХІДНІ ДАНІ

Фонд імені Фрідріха Еберта | Представництво в Україні
04070 Україна, Київ, Борисоглібська 15А

Громадська організація «Асоціація енергоаудиторів України»
03179, м. Київ, пр-т. Перемоги 148/1, оф. 257А

Відповідальний за друк:
Фелікс Хетт | Директор, ФФЕ Київ
Тел.: +38 (044) 234 0038 | Факс: +38 (044) 451 4031
<http://ukraine.fes.de/>

Замовлення публікацій:
ukraine@fes.de

Комерційне використання усіх публікацій, виданих Фондом ім. Фрідріха Еберта (ФФЕ) не дозволяється без письмового дозволу ФФЕ.

ПРЕДСТАВНИЦТВО ФОНДУ ІМ. ФРІДРІХА ЕБЕРТА В УКРАЇНІ

Фонд ім. Фрідріха Еберта (ФФЕ) – це політичний фонд, центральний офіс якого знаходиться у Німеччині. Наша діяльність зосереджена на ключових ідеях та цінностях соціал-демократії: свобода, справедливість та солідарність. Наша міжнародна співпраця забезпечується мережею представництв в більш ніж 100 державах. Наші зусилля спрямовані на підтримку політики мирної співпраці та прав людини, допомогу у створенні та консолідації демократичних інститутів, що базуються на засадах соціальної справедливості та верховенства

права, такими як вільні профспілки та сильне громадянське суспільство.

Ми активно виступаємо за соціальну, демократичну та конкурентоздатну Європу в рамках євроінтеграційних процесів. Саме в дусі цих принципів Представництво ФФЕ у Києві, з часу свого заснування у 1996 році, підтримує діалог з українськими партнерами, в тому числі із ширшого кола питань, таких як демократичний сталий розвиток та безпека людини.

ГО «Асоціація енергоаудиторів України» має на меті запровадження найвищих стандартів в сфері підготовки та впровадження проектів з підвищення рівня енерго-

ефективності та впровадження чистих джерел енергії та об'єднує спеціалістів, що працюють в цих галузях.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕЗЕРВНОГО ЖИВЛЕННЯ З ОГЛЯДУ НА ВІЙСЬКОВИЙ ТА МИРНИЙ ЧАС В УКРАЇНІ



Російські атаки на українську енергетику призвели до необхідності мати резервне джерело енергопостачання і на рівні інфраструктурних об'єктів, і на рівні окремих домогосподарств та підприємств.



Ефективне застосування резервних джерел дозволить знизити сьогоденні ризики, а в перспективі — знизити використання викопного палива.



Рішення щодо підвищення енергетичної безпеки повинні враховувати функціонування всіх складових енергосистеми та специфіки кожного з видів господарської діяльності у сфері енергетики (електро- та теплопостачання, гаряче водопостачання).