

12.01.2023р.

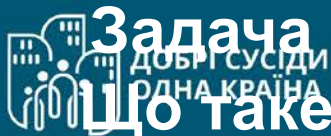
Використання відновлювальних і альтернативних джерел енергії для забезпечення мікроклімату в будинках

Колієнко Анатолій Григорович, Інститут місцевого розвитку, м. Київ

Термінологія. Умови використання альтернативних і відновлювальних видів енергії і палива

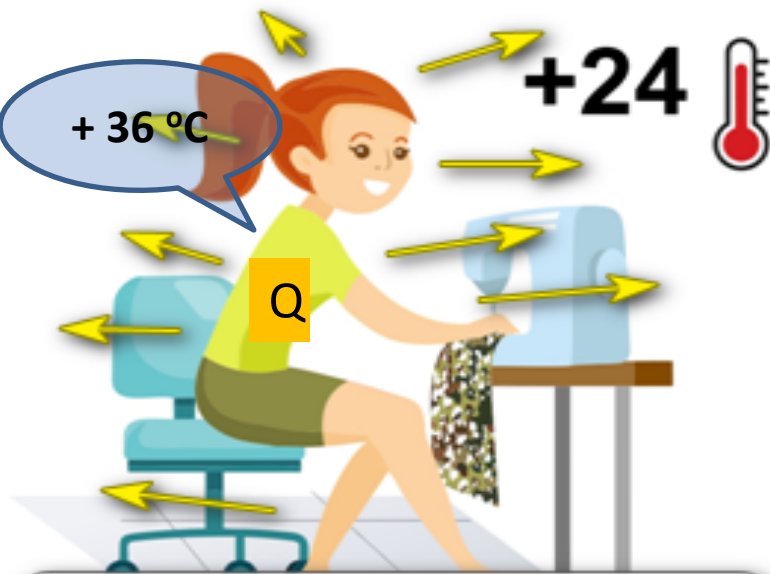
ПЛАН ВЕБІНАРУ

1. Що таке параметри мікроклімату, які визначають комфортні умови в помешканні.
2. Що таке відновлювальні і альтернативні види енергії.
 1. Що таке альтернативні види палива.
 2. Мотивація заміни викопних видів палива на відновлювальні і альтернативні види енергії (АВЕ). Економічні мотиватори заміни.
3. В яких будинках можливе впровадження АВЕ. Умови впровадження.
4. Види АВЕ. Реалізація проектів в умовах воєнного часу.



Задача – створення комфортних параметрів

параметри мікроклімату



Виділення теплоти - 100 Вт
Втрати теплоти- 100 Вт

Тепловий комфорт

Виділення теплоти -100 Вт
Втрати теплоти - 200Вт

Переохолодження

Виділення (втрати) теплоти тілом залежить від температури на поверхні тіла людини, вологості, фізичного навантаження, температури повітря в приміщенні і температури огорожень

$$Q = F \cdot (t_{\text{тіла}} - t_{\text{пов}}) \alpha, \text{ ккал/год; Вт}$$

Параметри мікроклімату : температура повітря у приміщенні, температура на поверхні огорожень, рухливість повітря, його вологість, теплових умов перебування ніг і голови.

Для досягнення теплового комфорту втрати теплоти (тіла, приміщення, будинку повинні бути компенсовані надходженням теплоти (тіла, приміщення, будинку)

Оцінка теплоізоляційних властивостей одяжі

Температуру на поверхні тіла можна змінювати за допомогою одягу. Одяг не генерує тепло - вона лише зменшує втрати теплоти, котра виділяється людиною, створюючи прошарок між тілом і одягом, одяг зменшує температуру на поверхні тіла

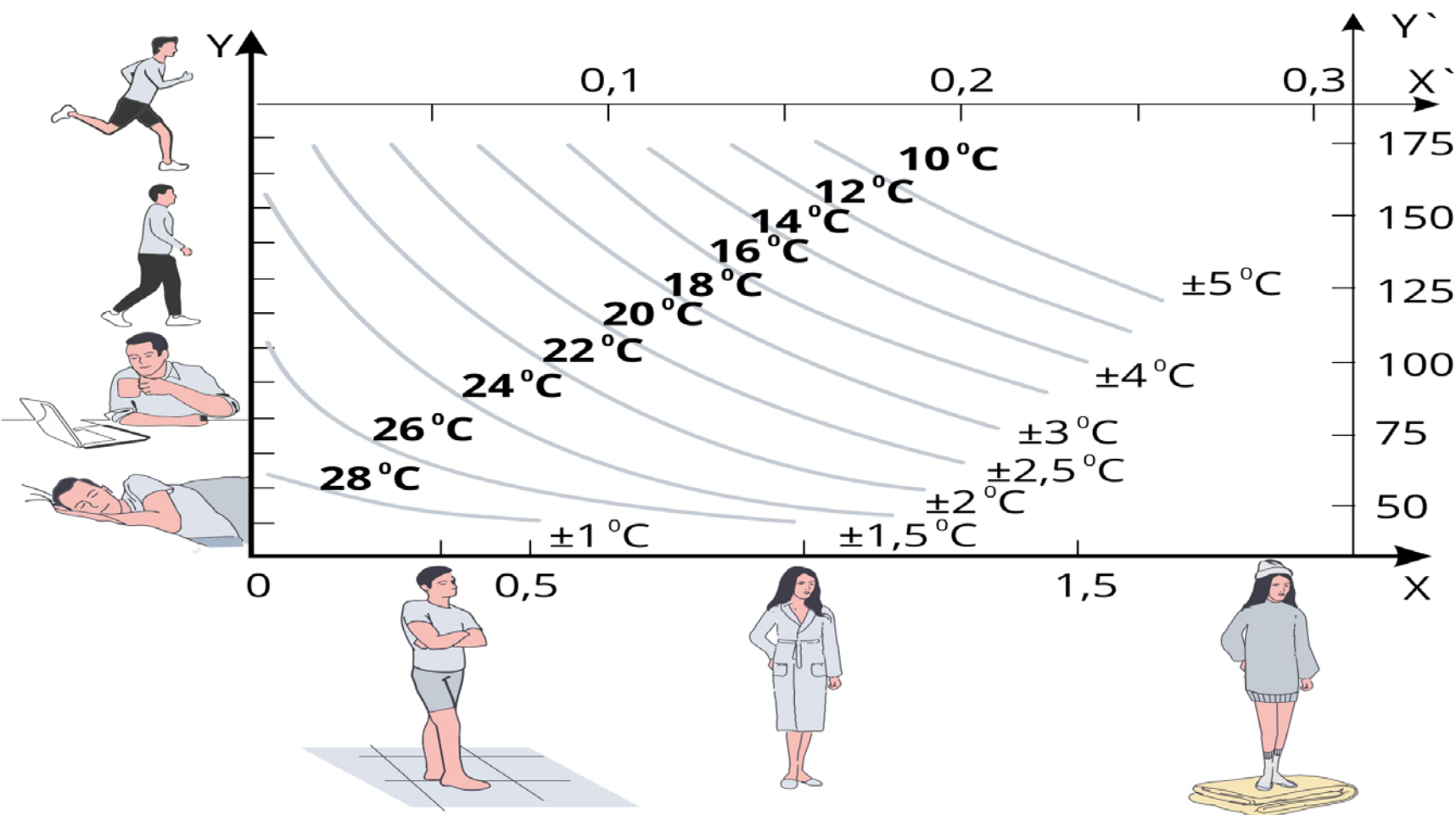
Матеріал	CLO
Бавовна	0,04
Термолайт	0,3
Гусяче перо	1,7

Стьобана одяг (квилтинг)
суттєво поліпшує теплозахисні
характеристики – CLO = 2...2,5

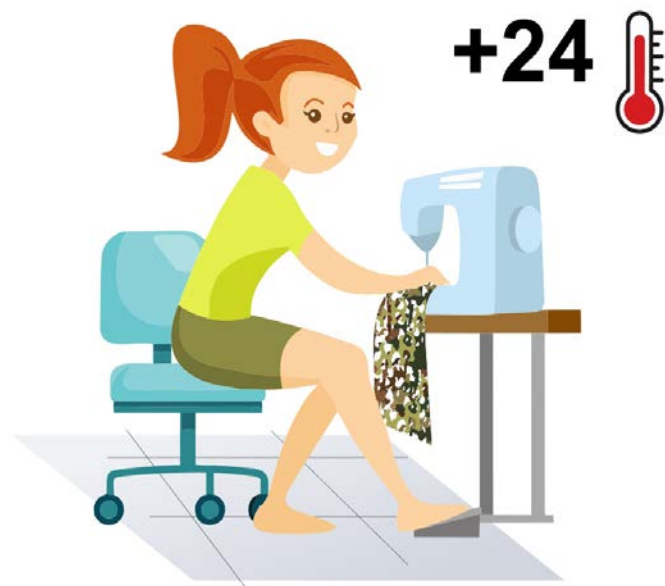


Визначення температури у приміщенні

При зміні виду одяжі відчуття комфорту досягається при різних температурах у приміщенні.



Комфортні параметри мікроклімату (для здорових дорослих людей)



Зменшення температури в приміщенні на $24 - 16 = 8$ град.С дає можливість скоротити витрати теплоти на опалення на 40%. Або відчувати комфорт при значно меншій температурі.

Досягнення комфорту можна отримати при різних температурах у приміщенні і при подачі різної кількості енергії

Кількість теплоти для досягнення комфорту

Усереднені величини питомого енергоспоживання у будинках (Україна)

Климатическая зона I	Многоквартирное здание , сооруженное до 1980 года	Многоквартирное здание, сооруженное после 1980 года	Частный дом (коттедж)
	Потребленная энергия в кВт/час/м ²	Потребленная энергия в кВт/час/м ²	Потребленная энергия в кВт/час/м ²
Отопление	165,0	172,0	289,9
Горячее водоснабжение	22,0	22,0	14,0
Освещение	10,0	10,0	10,0
Различное оборудование	12,6	12,6	12,6
ВСЕГО	209,6	216,6	326,5

Річні витрати енергії 80 кв. будинку: опалення – **490 Гкал**; Г.В. – **86 Гкал** (4400 т води за рік, 12 т за добу –; **50 МВт год** електричної енергії

Нормативи питомого енергоспоживання кл.С на опалення, охолодження та гаряче водопостачання – **75-85 кВт год / м³** - у **2,5 рази менше**. Дясягти нормативів можна лише за рахунок термомодернізації і ефективного використання тепла у будівлі.

Що таке енергоефективна будівля

Будинок №1. $Q = 600\,000$ кВт год; $F = 4000$ м²; $600000/3000 = 150$ кВт год/ м² = $(150 * 0,00086 = 0,129$ Гкал /м², або $(0,129 * 10^6) : 860) = 150$ кВт год/м². Вартість опалення 1 м² - 200 грн за 1 м² за рік.

Будинок №2. $Q = 196500$ кВт год; $F = 2867$ м²; $196500 / 2867 = 68$ кВт год/ м² = $(68 * 0,00086 = 0,058$ Гкал /м², або $(0,058 * 10^6) : 860) = 68$ кВт год/м². Вартість опалення 1 м² – 90 грн за 1 м² за рік.

Порівняємо з нормативним рівнем

Поверховість	Нормативне питоме енергоспоживання 1 зона	Нормативне питоме енергоспоживання 2 зона	ІТКУ 1 ДО
1-3	120 (0,139 Гкал/ м ²)	110 (0,0946Гкал/ м ²	
4-9	85 (0,098 Гкал/ м²)	75 (0,064Гкал/ м ²)	
10-16	75 (0,064 Гкал/ м ²)	70 (0,060Гкал/ м ²)	

Актуальні виклики переходу на альтернативні джерела

Низькі теплозахисні характеристики огорожувальних конструкцій існуючих житлових будинків. Значні витрати енергії на комунальні потреби.

Розрахункові витрати теплоти, опалення кВт	1 кімнатна 34,5м ² , 67,8 м ³		2 кімнатна 55,7м ² , 109 м ³		3 кімнатна 69,9 м ² , 136 м ³	
- рядова квартира	2,2	1,4	4	2,2	5,2	3,5
- квартира 1-го поверху	3,2	1,8	5	4,2	6,7	3,9
- квартира останнього поверху	4,2	2,2	7	3,2	8,6	4,3
Річні витрати електричної енергії, кВт год						
- рядова квартира	4059	2583	8188	4060	9590	6457
- квартира 1-го поверху	5977	3320	9225	5156	12361	7195
- квартира останнього поверху	7749	4060	12915	7011	15867	7933

Питома потужність опалювальних приладів, Вт на 10 м² опалювальної площі житлового будинку

Тип квартири	Без термомодернізації	З термомодернізацією
Рядова	710	410
Квартира 1-го поверху	960	550
Квартира останнього поверху	1250	630

Основні потреби будинку в теплоті



Потреба у теплоті –
150 кВт/м² за рік.

80 кв. будинок.

Опалювальна площа - 3300 м².

Потреба в енергії за рік -
150* 3300 = 500 000 кВт.

Із них на опалення –
390 000 кВт.

Еквівалент:

-природного газу –

48 тис. м³

- вугілля – 96 т

- дров – 250 м³

* - На прикладі звичайного панельного будинку (якщо взяти всі тепловтрати за 100%)

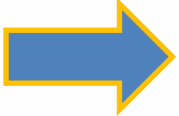
Кількість теплоти, котру необхідно подавати до будинку для створення мікроклімату залежить від:

- від температури зовнішнього повітря;
- температури внутрішнього повітря;
- інтенсивності вентиляції у будинку;
- площі, на якій створювати мікроклімат;
- теплозахисних характеристик огорожень (теплозахисту) і непродуктивних втрат теплоти у будинку (кількості теплоти, котра була підведена до будинку, облікована але не була корисно використана в опалювальних приладах у помешканнях). Це втрати з поверхні труб, з відкритими вхідними дверима, з перетопами, з надлишковою вентиляцією, недосконалим регулюванням).
- витрат енергії на гаряче водопостачання.

1. Теплова ізоляція конструкції даху - скорочення витрат теплоти на **4 %**: 150 кВт год ➡ 144 кВт год на 1 м²
2. Виконали заміну вікон - зменшення споживання на **8%**: 144 ➡ 132 кВт год на 1 м²;
3. Регулювання систем вентиляції, ущільнення швів – скорочення на **10%**: 132 ➡ 120 кВт год на 1 м²;
4. Теплова ізоляція стін і входних дверей – зменшення втрат на **22%**: 120 ➡ 93 кВт год на 1 м².
5. Теплова ізоляція перекриття 1 го поверху. Зменшення на **3%**: 93 ➡ 90 кВт год на 1 м².
6. Регулювання відпуску теплоти (**15%**): 90 ➡ 75 кВт год на 1 м². без погіршення мікроклімату ! Загалом в 2 рази



* - На прикладі звичайного панельного будинку (якщо взяти всі тепловтрати за 100%)

7. Виконати реконструкцію входних дверей (тамбури , доводчики, заміна вікон на сходах). Теплова ізоляція трубопроводів у підвалі і технічному поверху. Зменшення на 15%: **75** кВт год /м²  **64** кВт год /м².

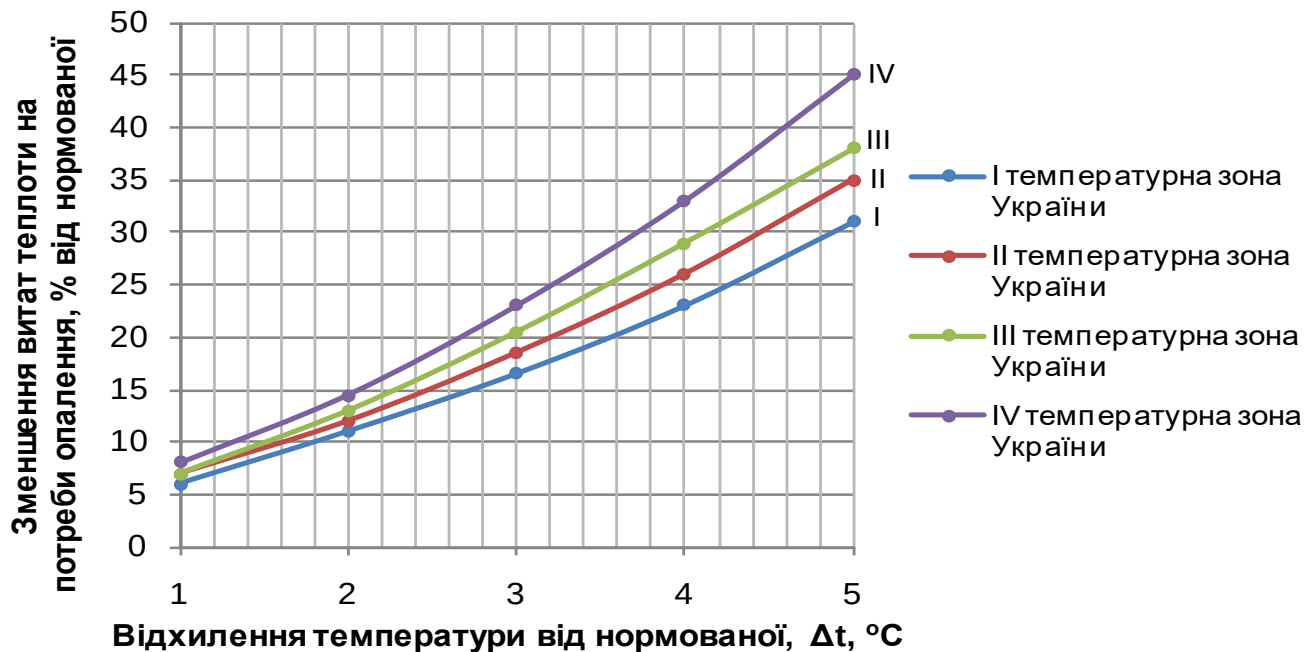
Вплив опалювальної площі

Опалювати лише частину площі (відключати опалювальні прилади).

$(150 * 3300) 0,75 = 500\ 000 * 0,75 = 375\ 000$ кВт. (зменшення на 25%).

Питання: як відключати опалювальні прилади ?

Вплив температури внутрішнього повітря на втрати теплоти



- Зменшення середньої температури внутрішнього повітря на 2 гр. спричиняє зменшення витрат теплоти на опалення на 15% порівняно з нормативами. 1 град С – 8% теплоти. **Зменшення на 5 град. С – 45%**
 $t_{в1} = 20\text{ °C}$, $F_{житл.} = 88\%$; $t_{в2} = 10\text{ °C}$, $F_{сх..кл.} = 12\%$; $t_{в\text{сер}} = 18,8\text{ °C}$;
- Впровадження заходів з енергозбереження за рахунок погіршення параметрів мікроклімату у приміщеннях є недопустимим.**

Що означає **альтернативні** :

➤ **інші по відношенню до базових існуючих** способів отримання теплоти, в умовах воєнного часу; в умовах пошкодження або погіршення роботи існуючих **базових** систем.

Базові системи: ЦСТ, автономні котельні, індивідуальні з використання палива.

Альтернативні - (**тимчасові, встановлюються самостійно, аварійно**); часто як крайній засіб:

- малоінерційні печі на твердому паливі - буржуйки, булер'яни;
- скраплений газ у балонах;
- електричні системи опалення.

➤ у розумінні “**Закону України про альтернативні джерела енергії**” - види енергії і палива, котрі пройшли сертифікацію і офіційно признані альтернативними і відновлювальними. Впроваджуються згідно розробленої проектної документації і нормативів.

Вимоги нормативів щодо впровадження АВДЕ

Вимога ДСТУ Н Б В.3.2-3:2014:

Не допускається застосовувати теплові насоси, сонячні батареї, сонячні колектори для систем опалення, гарячого водопостачання, охолодження та кондиціонування:

- а) у будинку з класом енергоефективності нижче С, визначеним відповідно до ДБН В.2.6-31;
- б) разом з внутрішньобудинковими інженерними системами, що мають клас енергоефективності технічного оснащення, автоматизації, моніторингу й управління нижче С, визначеним згідно з ДСТУ Б EN 15232;
- в) разом з внутрішньобудинковими інженерними системами, обладнання (насоси, терморегулятори, лампи тощо) яких мають клас енергоефективності нижче А.

Зменшення споживання енергії спрощує перехід до АДЕ



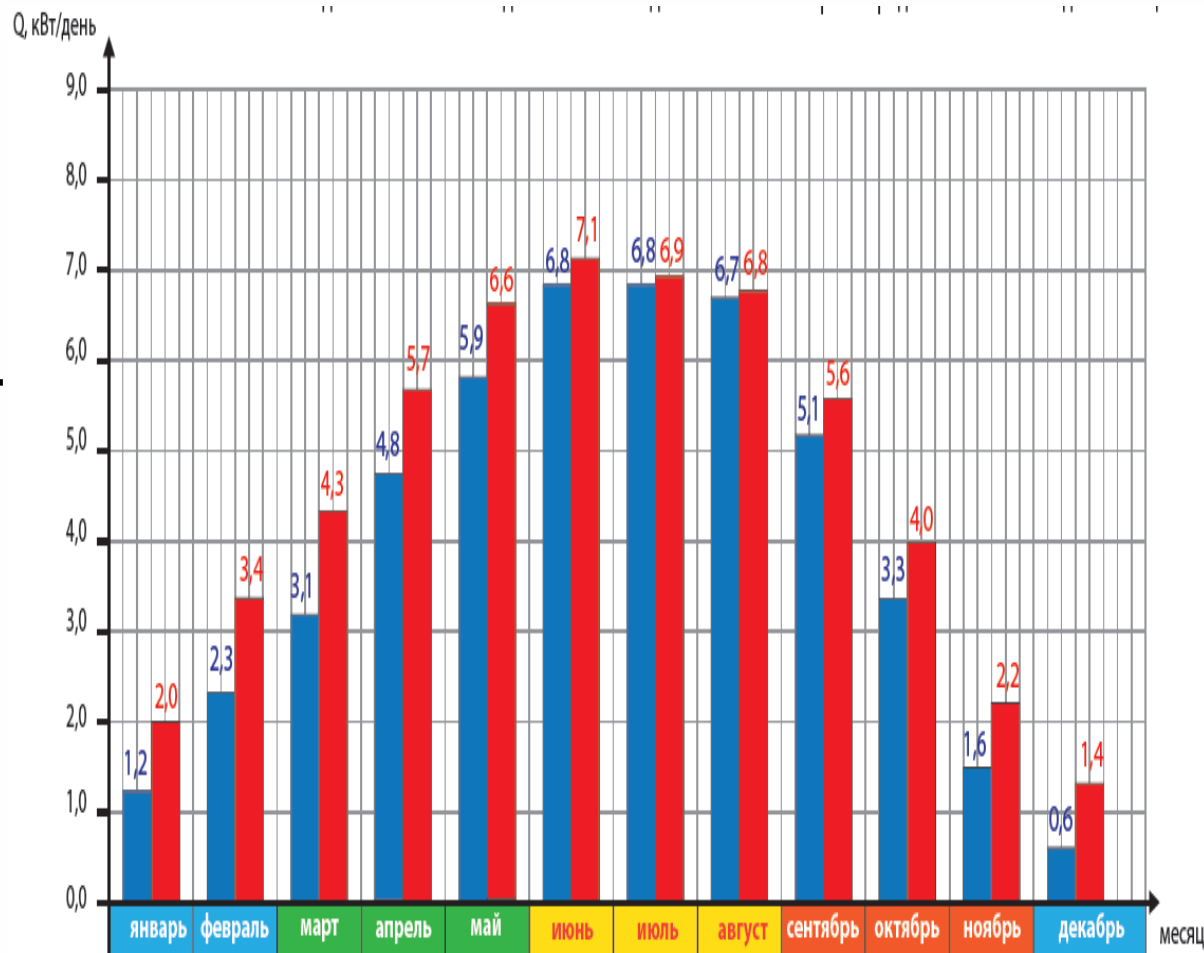
У разі високих витрат енергії використання альтернативних енергії для створення мікроклімату не можливо:

- ні практично,
- ні юридично,
- ні теоретично.

Можливості сонячних колекторів

Витрати енергії за добу:

- 1душ 5 хв - **1,5 кВтгод**;
- 1душ 10 хв -**3 кВтгод**;
- 1 миття посуду проточ на вода 5 хв – **1,5 кВт год**;
- 1ванна - **12 кВт год**;
- опалення протягом доби 1 м2 (0 град С) – **1,1 кВт год .**
- при -10 град С - **1,6 кВт год.**



Термінологія. Джерела енергії (ДЕ).

- **Невідновлювальні джерела енергії** (природний газ, вугілля, нафта і др.);
- **Відновлювальні** - невикопі джерела енергії (**біомаса і біопаливо, геотермальні джерела енергії, джерела вітрової енергії, джерела сонячної енергії**, гідроенергія, енергія хвиль та припливів, енергія біогазу,);
- **Вторинні джерела енергії** - відхідні гази, конденсат, гаряча вода, доменний та коксівний гази, газ метан дегазації вугільних родовищ, енергія перетворення скидного енергопотенціалу технологічних процесів підприємств.

Відновлювальні + Вторинні = Альтернативні ДЕ(палива)

- ЗУ «Про альтернативні джерела енергії».)

Термінологія. Альтернативні види палива

Альтернативні види палива - тверде, рідке та газове паливо, яке є альтернативою відповідним традиційним видам палива і яке виробляється (видобувається) з нетрадиційних джерел та видів енергетичної сировини.

Альтернативні види твердого палива: продукція та відходи сільського господарства (рослинництва і тваринництва), лісового господарства та технологічно пов'язаних з ним галузей промисловості, а також гранули, брикети, деревне вугілля та вуглиста речовина, вироблені з цієї продукції та відходів, що використовуються як паливо; органічна частина промислових та побутових відходів, а також гранули та брикети, вироблені з них, торф та гранули з нього.

Закон України “ Про альтернативні види палива”.

Біологічні види палива, призначені для реалізації як товарна продукція, підлягають обов'язковій сертифікації відповідно до законодавства.”

Альтернативні види рідкого палива

До альтернативних видів рідкого палива належать:

- горючі рідини, одержані під час переробки твердих видів палива (вугілля, торфу, сланців);
- спирти (біоетанол, біобутанол) та отримані на їх основі синтетичні продукти, що можуть використовуватись як паливо або компоненти палива, олії, інші види рідкого палива з біомаси (у тому числі біодизель);
- горючі рідини, одержані з промислових відходів, у тому числі газових викидів, стічних вод, виливів та інших відходів промислового виробництва;
- паливо, одержане з нафти і газового конденсату нафтових, газових та газоконденсатних родовищ непромислового значення та вичерпаних родовищ, з важких сортів нафти та природних бітумів, якщо це паливо не належить до традиційного виду.

Альтернативні види газового палива:

- газ (метан) вугільних родовищ, а також газ, одержаний у процесі підземної газифікації та підземного спалювання вугільних пластів;
- газ, одержаний під час переробки твердого палива (кам'яне та буре вугілля, горючі сланці, торф), природних бітумів, важкої нафти;
- газ, що міститься у водоносних пластах нафтогазових басейнів з аномально високим пластовим тиском, в інших підземних газонасичених водах, а також у газонасичених водоймищах і болотах;
- газ, одержаний з природних газових гідратів, та підгідратний газ;
- біогаз, звалищний, генераторний газ у будь-якому стані, **біоводень**, інше газове паливо, одержане з біомаси; газ у будь-якому стані, одержаний під час переробки твердого палива (кам'яне та буре вугілля, горючі сланці, торф), природних бітумів, важкої нафти, нафтової сировини;

Альтернативні види горючих газів

-газ, одержаний з промислових відходів (газових викидів, стічних вод промислової каналізації, вентиляційних викидів, відходів вугільних збагачувальних фабрик тощо);

-стиснений та зріджений природний газ, зріджений нафтовий газ, супутній нафтовий газ, вільний газ метан, якщо вони одержані з газових, газоконденсатних та нафтових родовищ непромислового значення та вичерпаних родовищ і не належать до традиційних видів палива.

Доступні альтернативні і відновлювальні джерела енергії і палива для жителів багатоквартирних будинків

1. Біомаса і біопаливо, дрова (підтверджене походження).
2. Скраплений газ (підтверджене походження).

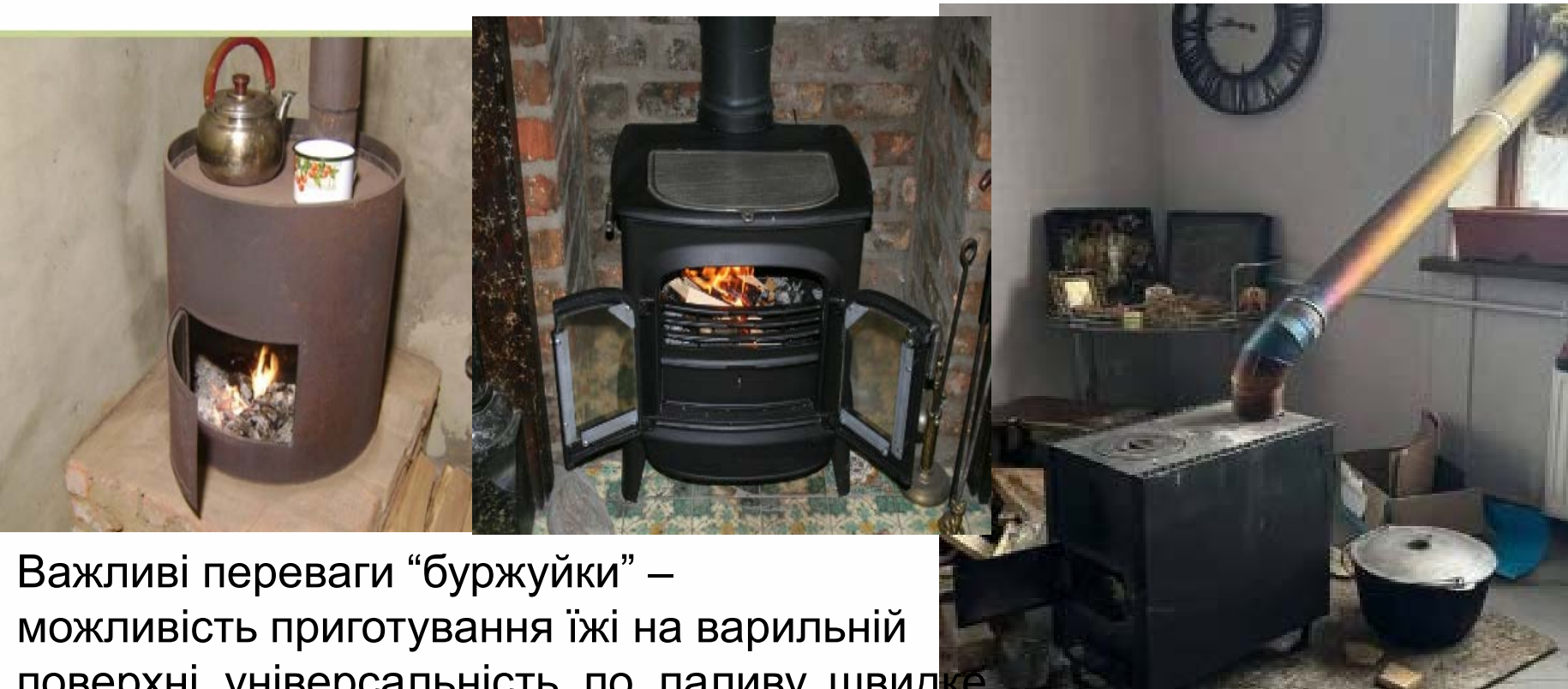
Інші додаткові джерела енергії:

1. Електрична енергія прямого перетворення електричної енергії у теплову (за наявності ЕЕ із Запоріжської АЕС)
2. Електрична енергія у теплових насосах (за наявності ЕЕ із Запоріжської АЕС).
3. Вугілля.
4. Сонячна енергія

Абсолютно надійною і автономною система енергозабезпечення будинку бути не може у будь якому разі

Спалювання деревини

➤ В малоінерційних печах (“буржуйках”):



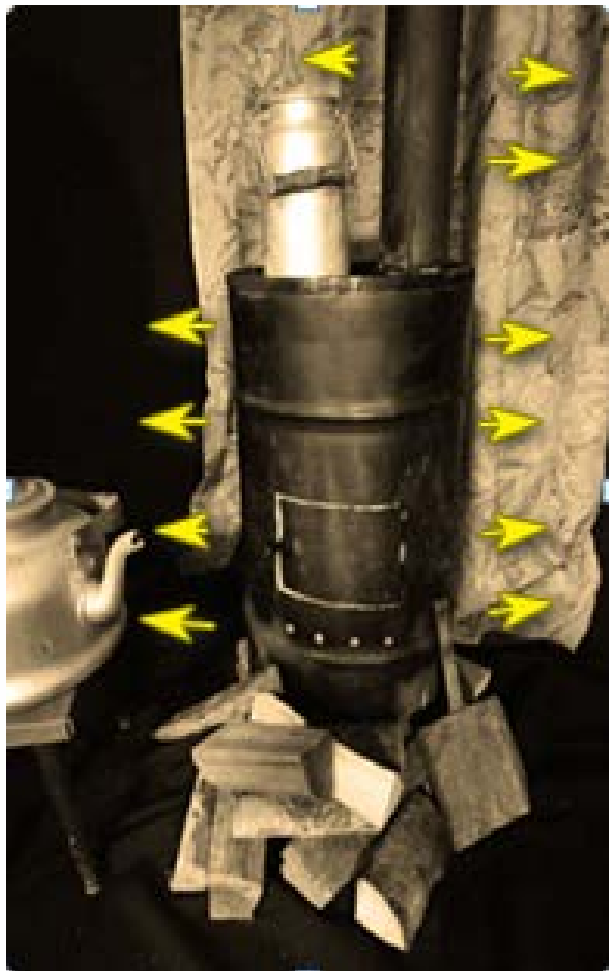
Важливі переваги “буржуйки” – можливість приготування їжі на варильній поверхні, універсальність по паливу, швидке розігрівання, низька вартість.

Використання малоінерційних печей



Встановлення таких печей суперечить правилам пожежної безпеки, тому, якщо в результаті використання буржуйки постраждає будинок або квартири інших людей, то ви будете притягнуті до кримінальної відповідальності.

Малоінерційна піч (буржуйка)



Низька ефективність роботи (високі витрати палива - 1 кг за годину – 5...6 полін 10*10*20). Тепловіддача визначається поверхнею печі і димоходів. З 1 м² можна отримати 1,3 кВт теплоти.

Не створює запасів тепла.

Для обігрівання потрібно перебувати постійно біля неї у зоні теплового випромінювання.

Після припинення горіння швидко охолоджується.

Потребує постійного підтримання горіння і значних витрат дров. (5-6 кг за год для отримання 7 кВт).

Використання буржуйок



Збільшення ефективності
роботи



Відведення продуктів
згорання



Організуйте ефективну
вентиляцію
приміщення

Основні питання котрі виникають при експлуатації у квартирі:

- необхідність в постійній подачі в приміщення припливного повітря – втрати теплоти з приміщення. Димохід ніколи не буває герметичним. Ніколи не закривайте отвір для подачі повітря у піч;
- необхідно забезпечити надійну термоізоляцію у місці проходу газоходу через вікно;
- необхідність постійного нагляду за роботою



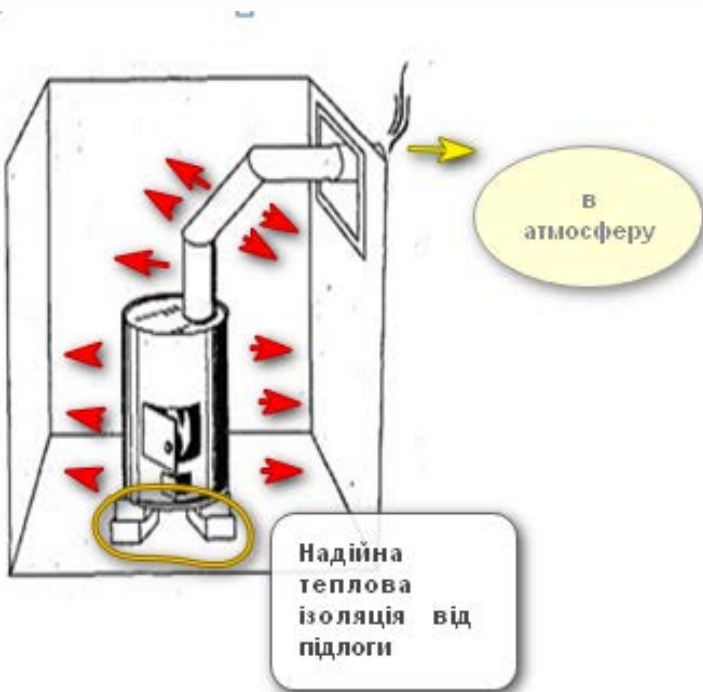
1 500

Основні питання котрі виникають при експлуатації у квартирі:

- куди відводити продукти згорання , де розміщати газохід. Ні у якому разі не використовуйте вентиляційні канали;
 - піч опалює лише одну кімнату, або її частину, а не всю квартиру;
 - великі ризики пожежі через постійне джерело відкритого вогню і нагрівання корпусу печі. Висока температура на поверхні – небезпека опіків.
- Єдиний варіант, при якому установка буржуйки виправдана - це практично повністю зруйновані будинки, де неможливо відновити газо - і електропостачання.

Можливе використання у пунктах обігрівання.

Організувати надійне відведення продуктів згорання в атмосферу

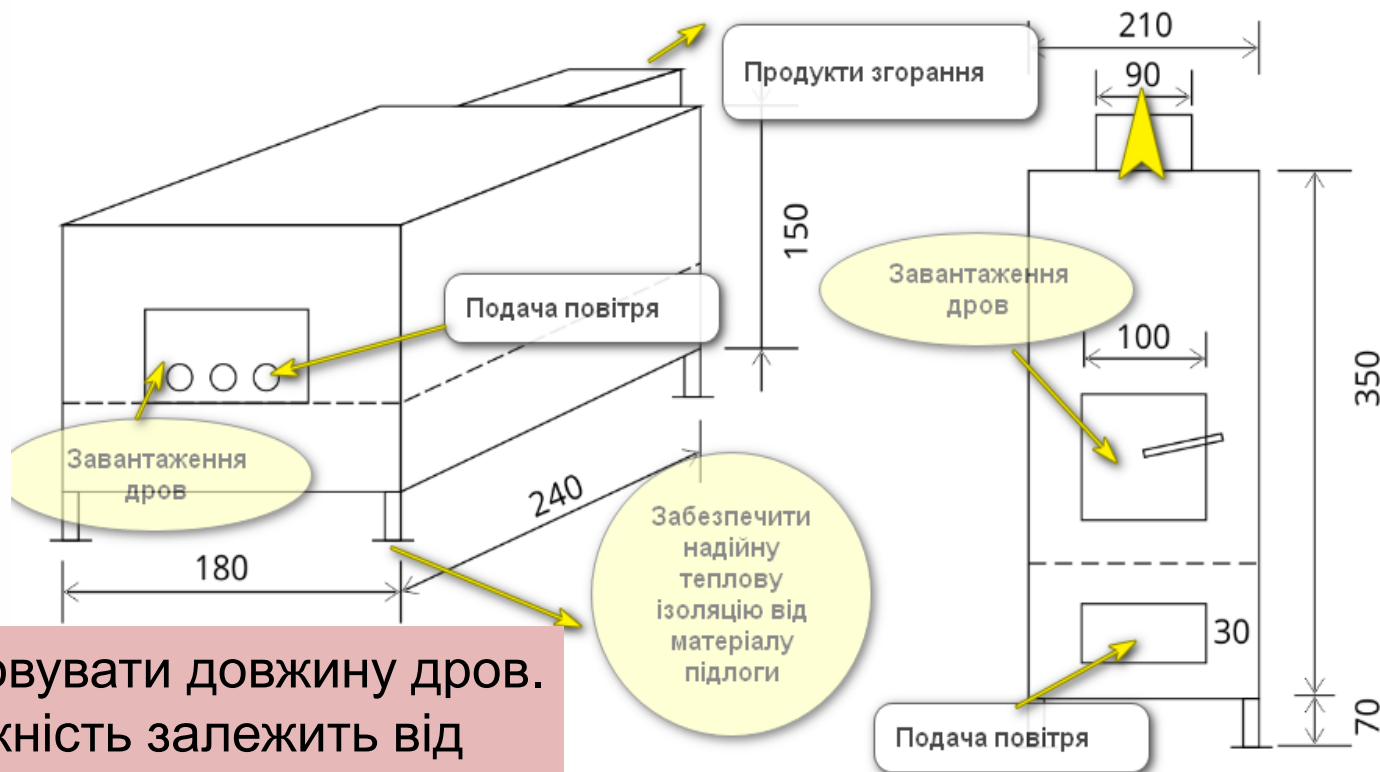


Діаметр газоходу – 100 мм.
Щільне з'єднання секцій.
Можливість появи смоли на
нещільностях.

Можливі конструкції печей

Потужність 0,5 кВт

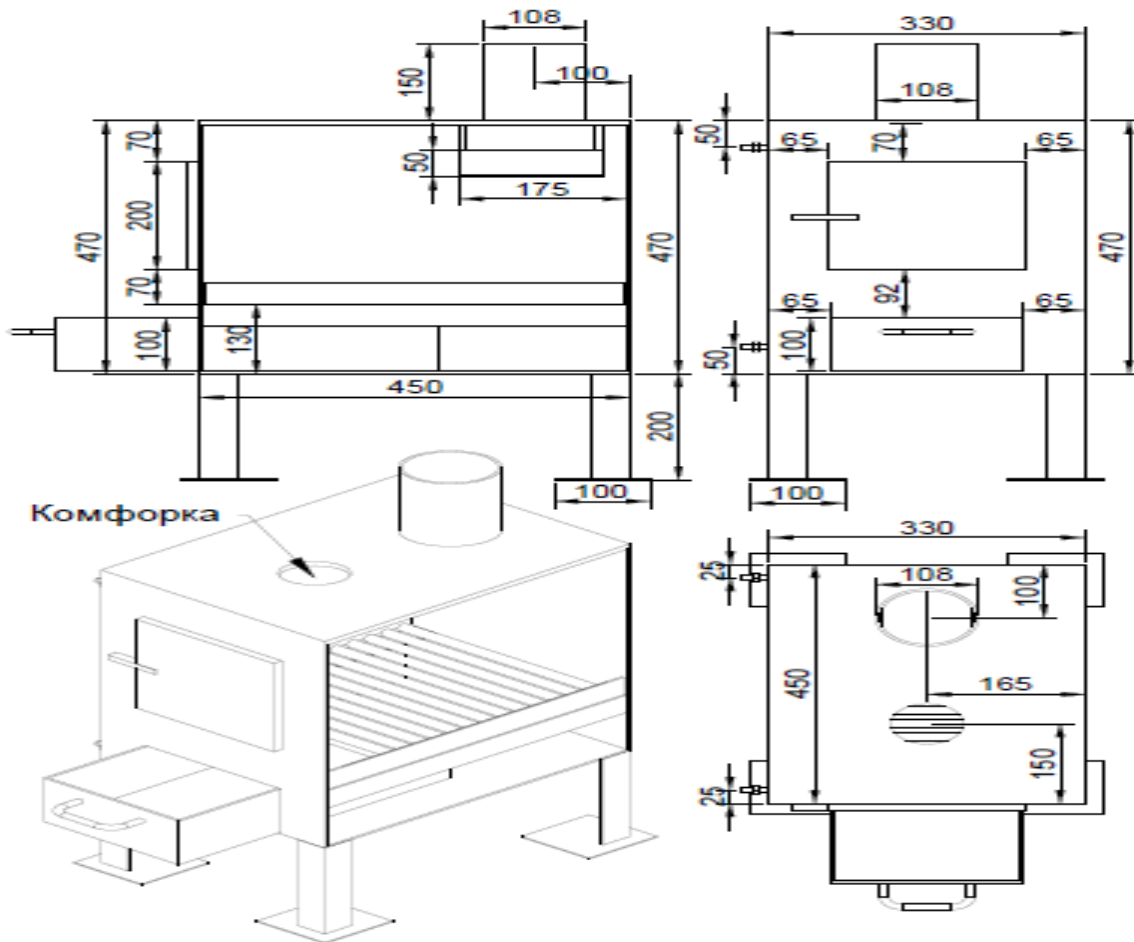
Потужність 1 кВт



Враховувати довжину дров.
Потужність залежить від
розмірів і витрат палива

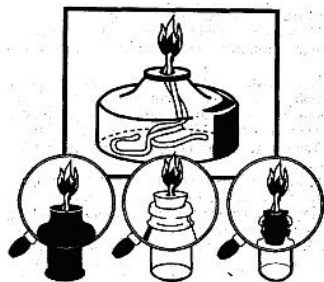
Конструкція печі потужністю 7кВт

Витрати палива
– дров:
5...6 кг на 1 год
роботи



Основні правила експлуатації

1. Дотримання правил пожежної безпеки.
2. Забезпечення достатньої вентиляції у приміщенні розташування печі. Наявність витяжного вентиляційного каналу
3. Наявність теплого одягу і теплих ковдр.
4. Забезпеченість паливом.
5. Переселення в одну кімнату.
6. Буржуйка не зможе запобігти замерзанню води в комунікаціях.
7. Важливо забезпечити необхідну тягу.
8. Використання стеаринових свічок (горить до 3 годин)



Основні питання котрі виникають при експлуатації у квартирі:

- куди відводити продукти згорання , де розміщати газохід. Ні у якому разі не використовуйте вентиляційні канали;
 - піч опалює лише одну кімнату, або її частину, а не всю квартиру;
 - великі ризики пожежі через постійне джерело відкритого вогню і нагрівання корпусу печі. Висока температура на поверхні – небезпека опіків.
- Єдиний варіант, при якому установка буржуйки виправдана - це практично повністю зруйновані будинки, де неможливо відновити газо - і електропостачання.

Можливе використання у пунктах обігрівання.

Модульні котельні



Транспортуван
ня модульної
котельні



Екологічні характеристики твердого палива

Вид палива	Концентрація у димових газах, мг/м ³ , O ₂ =0%.				кг/ МВт	Показник токсичності продуктів згорання
	NO _x	CO	Зола	SO ₂	CO ₂ , парниковий газ	
Природний газ	250	125	-	-	221	525 (10%)
Вугілля	400	2250	3200	1250	460	5000 (100%)
Біомаса	400	650	400	1000	424	2400 (48%)



Витрати палива, еквівалентні витратам енергії 1000 кВт год?

100м³ природного газу ~ 1000 кВт год ~

30 м³ скрапленого газу ~

200 кг вугілля ~



400кг (1 м³) дров



Це енергія, достатня
для опалення 80
квартирного
житлового будинку
протягом **10 годин**
(температура -5°C)

Що таке скраплений вуглеводневий газ(СВГ, LPG)

Вид горючого штучного газу, який при транспортуванні і зберіганні перебуває у рідкому стані а при використанні і подачі до приладу – у газоподібному. При переході в рідкий стан об'єм газу зменшується у 300-800 разів. Основними горючими компонентами є пропан і бутан.

Процес перетворення газу із рідкого в газоподібний називають регазифікацією. Процес регазифікації відбувається у балоні або ємності для зберігання газу. Для регазифікації

необхідно підводити до ємності ззовні теплоту і випаровувати рідку фракцію газу.

Тиск у балоні – 16 ат. Тиск перед побутовими газовими приладами - 200 мм. вод.ст. (номінальний – при максимальному ккд газових приладів).

Після балону необхідно встановлювати редуктор (регулятор тиску) для зменшення тиску газу від тиску у балоні до тиску перед пальником.



Переваги газопостачання скрапленим газом

1. Децентралізоване (автономне) джерело енергії – не залежить від ушкоджень на **зовнішніх** мережах у воєнний час і не залежить від стану **зовнішніх** мереж газопостачання.
2. Може використовуватись, як дублююче джерело енергії.
3. Високий тепловий потенціал - велика теплота згорання, що у 2,5 – 3,0 рази перевищує теплоту згорання природного газу.
4. Незначні витрати газу для отримання однакової з природним газом кількості теплоти – витрати газу у 2,5 – 3,0 рази менші у порівнянні з природним газом.
Якщо годинні витрати газу для газової плити при роботі на природному газі становлять $1,2 \text{ м}^3/\text{год}$, то на скрапленому – $0,4 \text{ м}^3/\text{год}$.
5. Відсутність шкідливих домішок і балласту. Газ не токсичний.

Недоліки газопостачання скрапленим газом

1. Обмеження природної регазифікації (величини витрат газоподібної фази, котру можна отримати при регазифікації), обмеження продуктивності установки і кількості годинних (секундних) витрат газу.
2. Заборона використання СВГ у підвальних, цокольних приміщеннях і приміщеннях, які мають виходи до цокольних і підвальних приміщень.
3. Обмеження за поверховістю будинків у приміщеннях яких дозволено використовувати балони (будинки до 2 поверхів).
3. Необхідність адаптації газових приладів до роботи на скрапленому газі. СВГ не взаємозамінний з природним газом. Використання приладів на природному газу без їх переобладнання неможливо.
4. Значна залежність від імпорту газу.

Недоліки використання СВГ

5. Значна залежність від імпорту газу. Дефіцит вітчизняних виробничих потужностей.

6. Обмеження і додаткові заходи із безпеки використання СВГ, що впливають із властивостей палива:

- значний коефіцієнт теплового розширення рідкої фази і небезпека збільшення тиску рідкої фази, що призводить до розриву балону;
- високий тиск насичення у балоні;
- достатньо низька температура кипіння рідкої фази і висока небезпека її переходу у пароподібний стан із різким збільшенням тиску і вибухом.

7. Обмеження кількості і об'єму газу, який можливо отримати із балону.

Небезпечні параметри експлуатації балонів

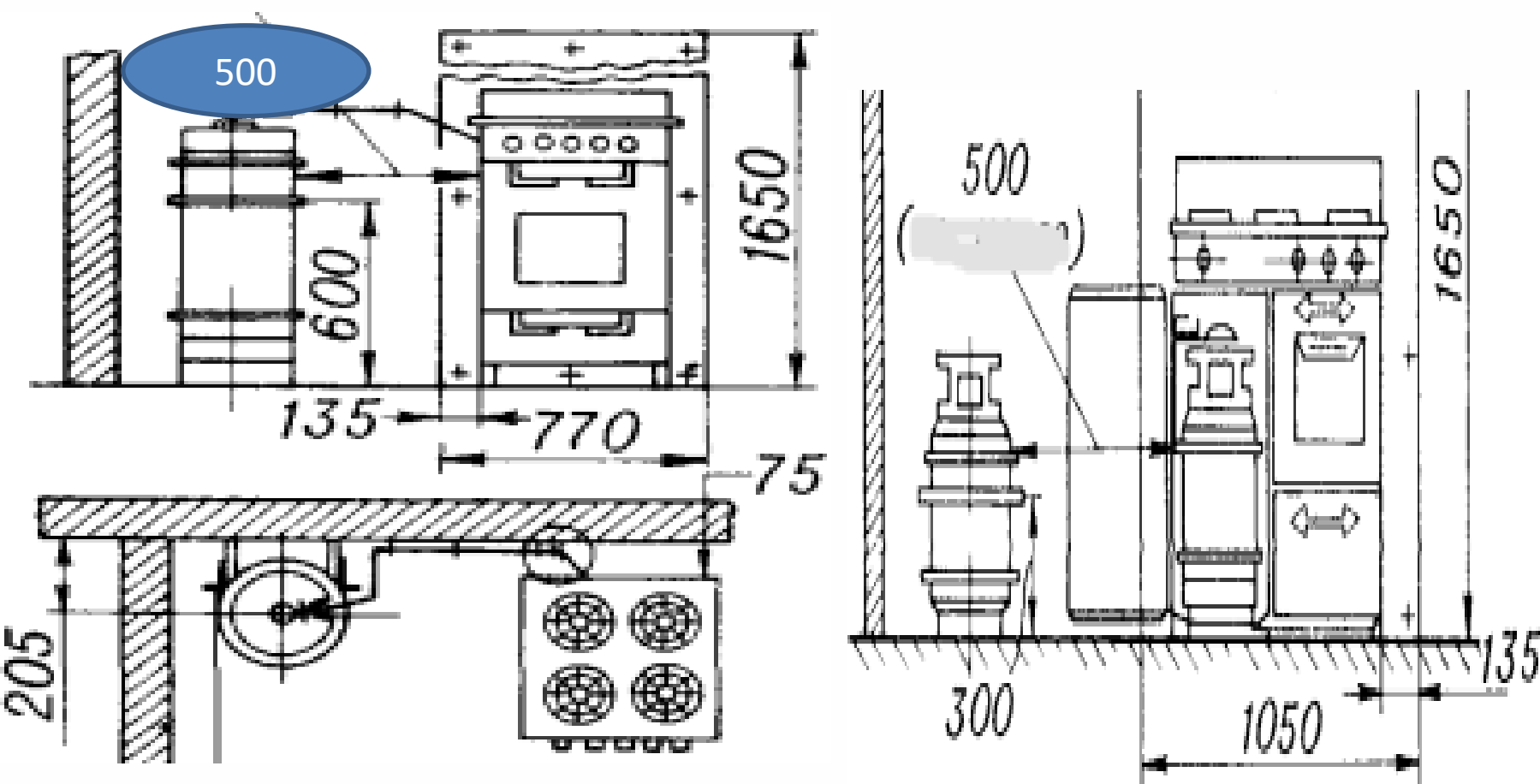
1. При експлуатації забороняється перевищувати температуру балону вище вказаних величин

Назва критичного параметру	Найменування газу			
	Метан	Пропан	н-бутан	Ізобутан
Температура критична, $t_{кр}, ^\circ\text{C}$	-82,5	96,8	152,0	134,9
Тиск критичний, $P_{кр}, \text{МПа}$	4,58	4,21	3,75	3,60

Перевищення вказаних температур призведе до миттєвого випаровування рідкої фази у балоні, збільшення тиску і вибуху у балоні.

Ніколи не заповнюйте балон з СВТ більше за 85% від його геометричного об'єму.

Встановлення балонів на кухні



Небезпечні параметри експлуатації балону

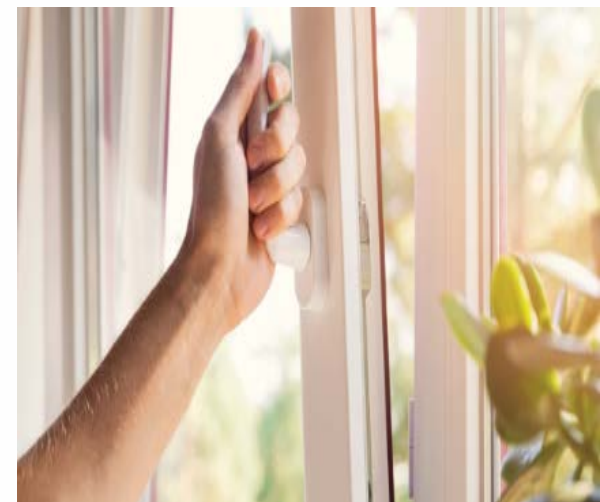
2. Ніколи не заповнюйте балон з СВТ більше за 85% від його геометричного об'єму. Це призведе до теплового розширення рідкої фази, збільшення тиску у балоні і його розкриття і вибуху. Об'єм рідкої фази у балоні повинен становити не більше 85% від геометричного об'єму балону.



Небезпечні параметри експлуатації балону

3. Ніколи не встановлюйте і не експлуатуйте балон у підвальному приміщенні, або приміщенні яке сполучається з підвалом. Густина газової фракції газу у 2 рази перевищує густину повітря. Витоки газу будуть накопичуватись **у нижній зоні приміщення.**

4. Ніколи не встановлюйте і не експлуатуйте систему із СВТ у приміщенні з поганою вентиляцією. 75% повітря із приміщення повинно видалятися із нижньої зони. При включенні в роботу плити негайно відкривайте квартиру або вікно.



Протягом 1 години роботи газової плити із кухні вилучається до 12 м³ повітря і заміщується продуктами згорання

Небезпечні параметри експлуатації балону

5. Ніколи не допускайте підвищеного відбору газу із балону. На його поверхні може утворитись точка роси, зволоження, а потім замерзання води. Після утворення льодового покриття процес регазифікації припиниться і газ надходити до газового приладу не буде.



Тривалість використання балону

Ємність балону, л	Місячна кіль- кість газу, м ³	Тривалість використання балону, дів		
		1 пальник 1 година за добу	1 пальник 2 години за добу	Котел опалювальний
5	0,8	8	4	0,5
12	2,0	20	10	1,3
27	4,5	45	22	3,0
50	8,7	87	43	5,6

Використання СВГ доцільно за умови його ощадного викорис-
тання для приготування їжі.

Для використання СВГ для опалення необхідно
використовувати групові зовнішні установки.

Небезпечні параметри експлуатації балону

. Якщо газовий прилад експлуатувався на природному газі, або був зроблений для природного газу, то необхідно:

➤ організувати роботи із заміни сопел для виходу газу із пальників: підвищеної потужності $d = 0,88$ мм; середньої $d = 0,75$ мм; пониженої $d = 0,46$ мм;

➤ перевірити витрати газу

окремими пальниками:

підвищеної потужності

$V = 0,1 \text{ м}^3/\text{год}$; середньої

➤ $V = 0,07 \text{ м}^3/\text{год}$; пониженої $V = 0,025 \text{ м}^3/\text{год}$;

➤ встановити тиск газу перед пальником 200 мм. вод. ст. (редуктор відрегулювати).



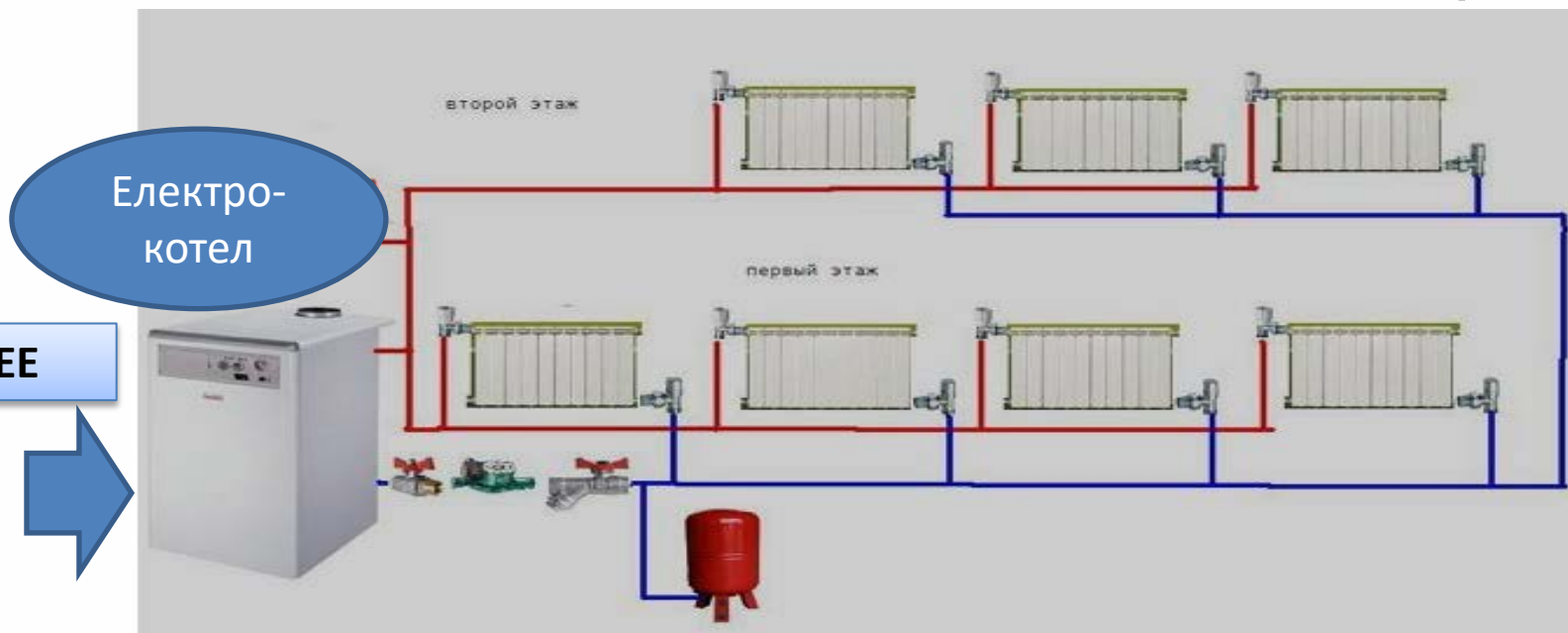
Види електричних опалювальних приладів

Види опалювальних приладів відрізняються за конструкцією і способу передачі теплоти:

1. Тепловентилятори, теплові гармати.
2. Інфрачервоні обігрівачі. UFO/
3. Масляні радіатори.
4. Електроконвектори.
5. Керамічні обігрівальні панелі.
6. Електрорадіатори.
7. Кабельні електричні системи опалення (тепла підлога).
8. Електричні акумуляційні системи.
9. Електричне опалення за допомогою теплового насосу.
10. Комбіновані системи з використанням електричної енергії (електрокотли для нагрівання води)



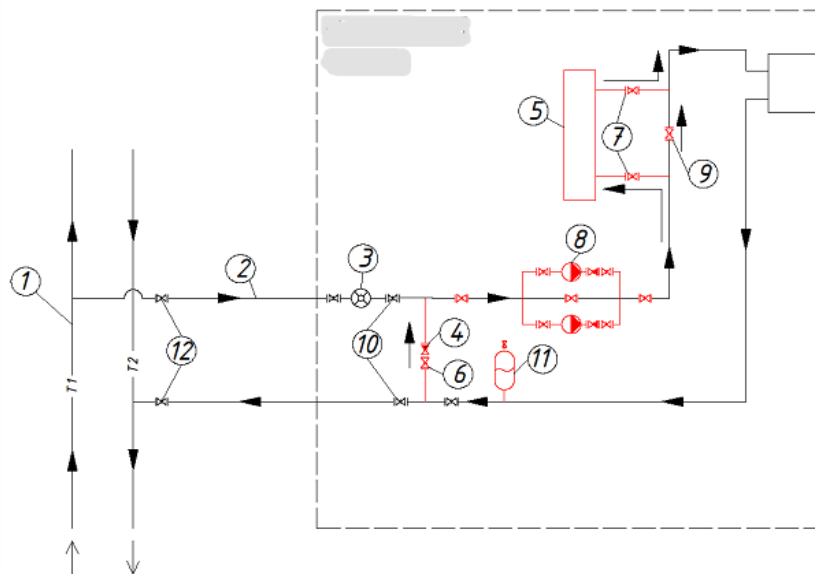
Водяне опалення за допомогою електрокотла



1. Незалежність від палива (залежність від ЕЕ);
2. Відсутність продуктів згорання, газоходів.
3. Простота в регулюванні.
4. Висока ефективність – споживана потужність практично уся переходить у теплоту . ККД 99 %

Влаштування автономного нагрівання на вводі до будинку

1. Встановити циркуляційні насоси для системи опалення.
2. Встановити резервний електрокотел потужністю 5%-20% від теплового навантаження будинку



Теплове розрахункове навантаження -200 кВт.

Витрати мережної води – 9 т/год з температурою +1 °С.

Котел потужністю 10 кВт. Витрати води через котел – 100 кг/ год, 0,1 т/год. Температура води 80 °С.

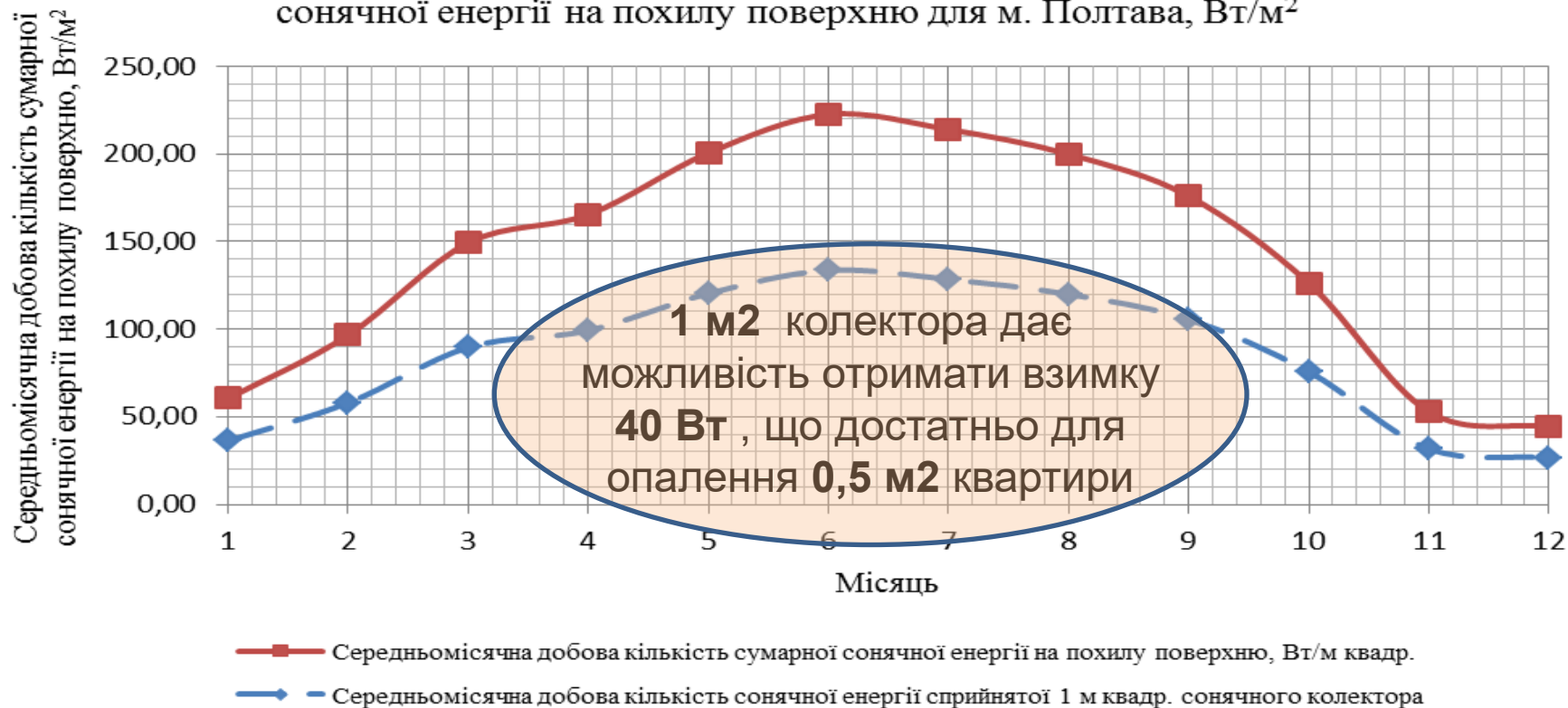
Температура суміші -+2 °С.

Температура води зменшиться до 0 град С через 18 год при температурі у підвалі(-10 °С) і у квартирах +1 °С. Через 20 діб при температурі температури у підвалі(-5 °С) і у квартирах +1 °С.

1,2-теплова мережа;3-вузол обліку теплової енергії;4,6- зворотній клапан і засувка на перемичці; 5- електрокотел; 7- трубопроводи підключення котла; 8 – циркуляційні насоси; 9- засувка на байпасі; 11- розширювальна ємність.

Обмеження потужності відновлювальних джерел енергії

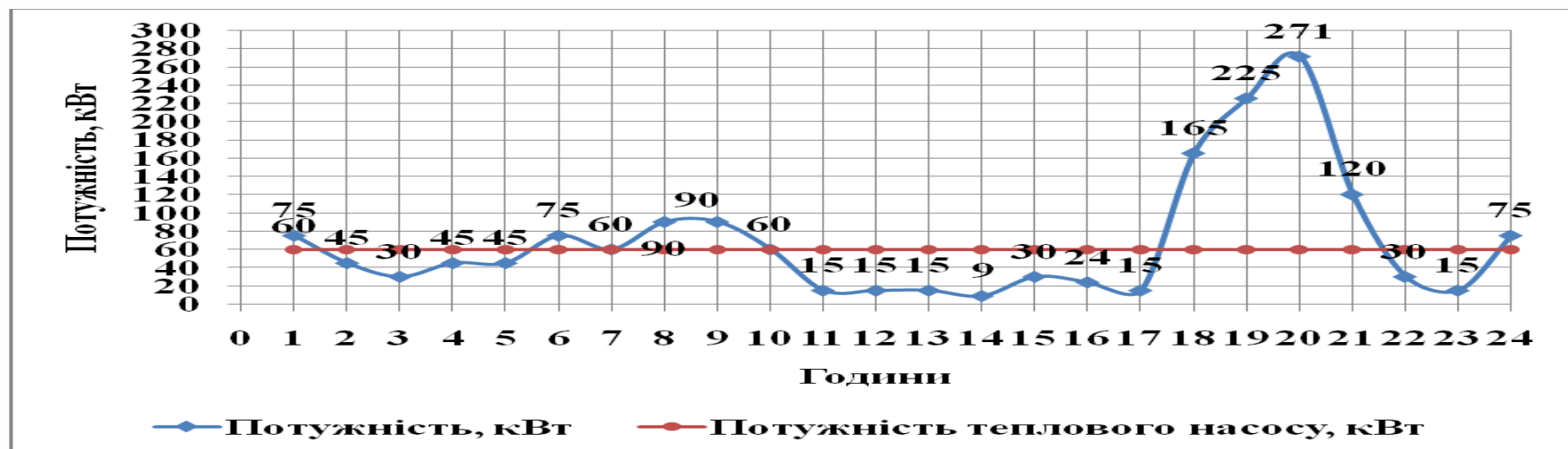
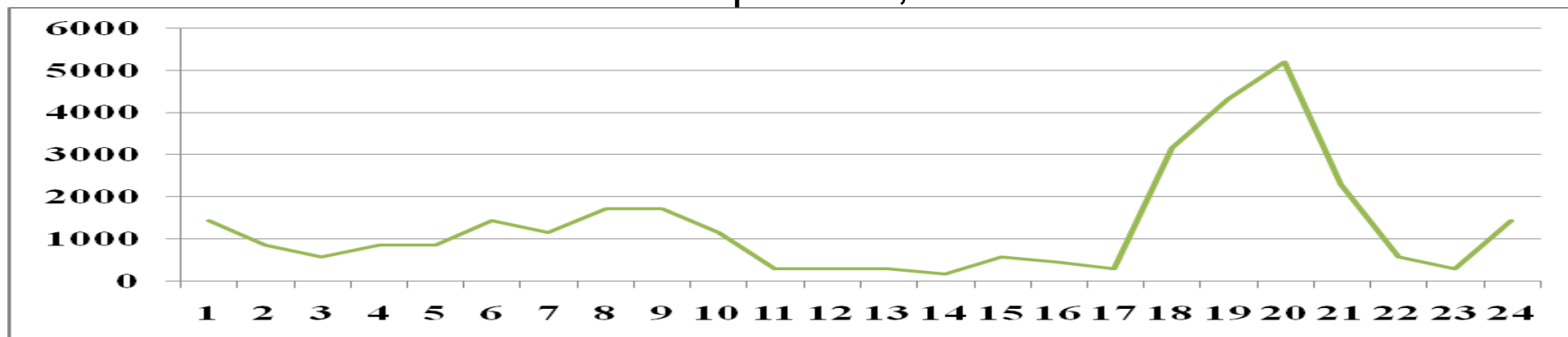
Графік зміни протягом року середньомісячної добової кількості сумарної сонячної енергії на похилу поверхню для м. Полтава, Вт/м²



Необхідна для опалення 80 кв.будинку поверхня сонячних колекторів — $150000 : 40 = 3750 \text{ м}^2$. Площа покрівлі будинку: $76 * 12 = 912 \text{ м}^2$

Використання сонячної енергії для приготування гарячої води у 5 пов. 80 кв. житловому будинку

Основною проблемою є нерівномірність споживання води, л і енергії на її нагрівання, кВт



Використання сонячної енергії для приготування гарячої води у 5 пов. 80 кв. житловому будинку

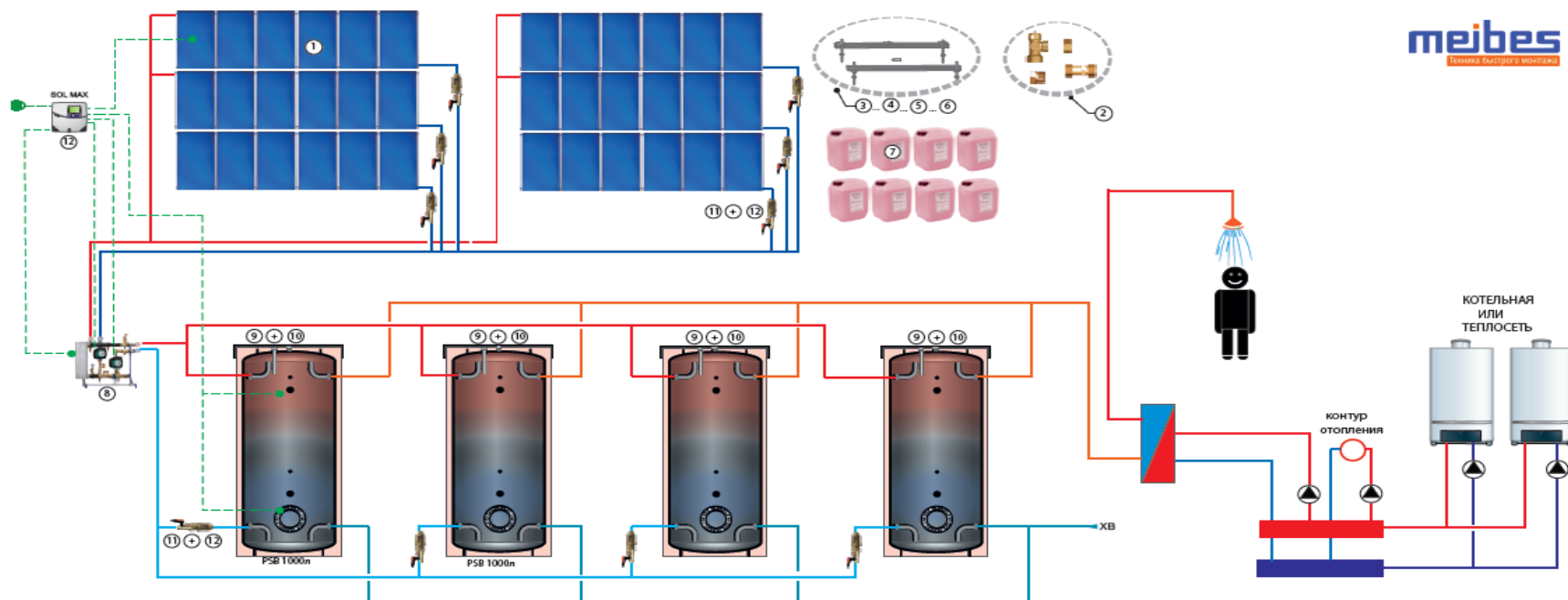
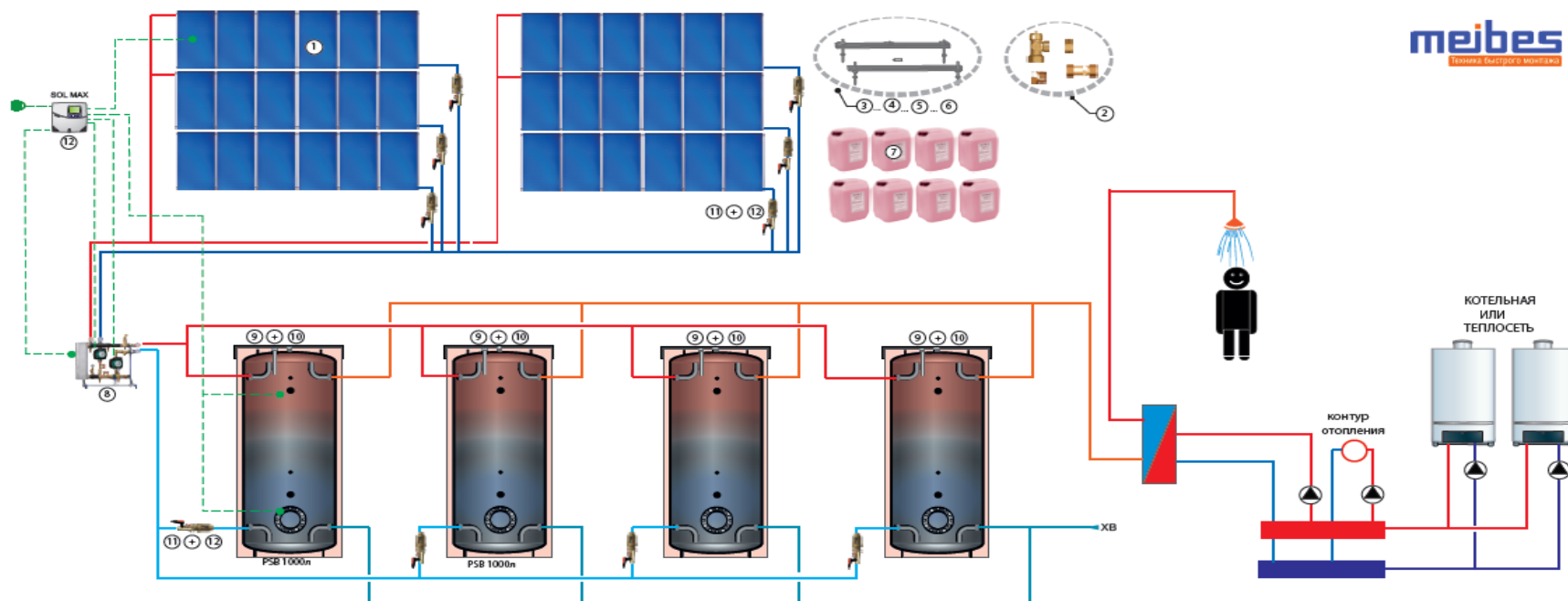


Рис. Принципова схема гарячого водопостачання з використанням сонячних колекторів
Загальна кількість сонячних колекторів – 36 шт. Площа геліополя – 82,8 м². Діаметр трубої магістралі – Ду 40мм. Річна продуктивність 36 колекторів – 52092 кВт ($\approx V=995\text{м}^3$ гарячої води). Сонячні колектори покривають річне навантаження будинку на систему ГВП на 16%.

Розрахункові витрати води для житлового будинку на 80 квартир становлять близько 2 м³ за год. Витрати теплоти – 93 кВт. (71 кВт год/м²)

Місяць року 50 колектори по 2.2 м2	Середньогодинна кількість сонячної енергії сприйнятої сонячними колекторами, Вт	Середньомісячна добова кількість сонячної енергії сприйнятої сонячними колекторами, кВт·год	Середня за місяць кількість сонячної енергії сприйнятої сонячними колекторами, кВт·год	Потреба в тепловій енергії на гаряче водопостачання $Q_{міс}^i$, кВт·год
I	3432	82	2471	9378
II	5483	131	3948	9378
III	8475	203	6102	9378
IV	9385	225	6757	7502
V	11383	273	8195	7502
VI	12630	303	9093	7502
VII	12143	291	8743	7502
VIII	11341	272	8165	7502
IX	9980	239	7186	9378
X	7164	171	5158	9378
XI	3001	72	2160	9378
XII	2513	60	1809	9378

Використання сонячної енергії для приготування гарячої води у 5 пов. 80 кв. житловому будинку



. Площа геліополя – 82,8 м². Діаметр трубної магістралі – Ду 40мм. Річна продуктивність 36 колекторів – 52092 кВт ($\approx V=995\text{м}^3$ гарячої води). Сонячні колектори покривають річне навантаження будинку на систему ГВП на 16%.

Використання сонячної енергії для приготування гарячої води у 5 пов. 80 кв. житловому будинку



За умови загальної поверхні колекторів близько 83 м^2 (430 колекторів), що є практично оптимальною кількістю для забезпечення системи гарячого водопостачання п'ятиповерхового 80-квартирного житлового будинку на широті м. Полтава, то **протягом року можна отримати близько $70 \text{ МВт} \cdot \text{год}$ теплоти (60 Гкал)**. Ця кількість енергії еквівалентна витратам умовного палива в кількості **10 т у.п. , або 7 т н.е. ($8\,500 \text{ м}^3$ природного газу)**.

Характеристики сонячних колекторів

	5-ти поверховий будинок. 80 квартир	9-ти поверховий будинок. 144 квартири
Кількість колекторів (шт)	43	72
Загальна площа колекторів (м2)	82,8	165,6
Річна продуктивність колекторів (кВт)	52 092	104 184
Об'єм накопичувальних баків (л)	4000	8000
Покриття річного навантаження на ГВП (%)	16	17
Інвестиції (грн)	1 330 000	2 652 000
Економія коштів (грн)	42 877	85 900
Простий строк окупності (р)	31	31

ВИКОРИСТАННЯ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ПАНЕЛЕЙ ДЛЯ НАГРІВАННЯ ВОДИ

Середньорічна генерація теплової енергії з 1 м^2 сонячного колектора за добу на широті м. Полтави становить 3,1 - 4,0 кВт год.

Типова площа одного колектора близько 2 м^2 .

Кількість теплоти, яка необхідна для нагрівання води для одного водорозбірного крану у кількості 0,166 л / с становить близько 32 кВт. Загальна кількість сонячних колекторів визначається залежно від витрат води, яку необхідно приготувати з урахуванням того, що робоча абсорбційна поверхня колекторів становить близько 0,76 від їх робочої поверхні.

Річна кількість теплоти, яку можна отримати з одного колектора становить близько 800 кВт (0,53 Гкал за рік).

Інверторні кондиціонери.

Повітряне опалення. Подача теплового повітря у кожну кімнату.

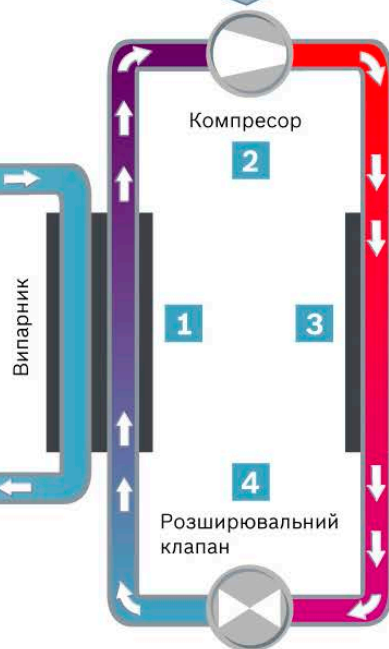


На кожний 1 кВт споживаної електричної енергії буде використано від 2..2,5 кВт теплоти атмосферного повітря.

Тепловий насос. Схема роботи

25 % енергії електричного
приводу від фотогальваніки,
енергія вітру, енергія води тощо

75 % теплової енергії від
грунту, ґрунтова вода
або повітря



Для системи
опалення та бойлера

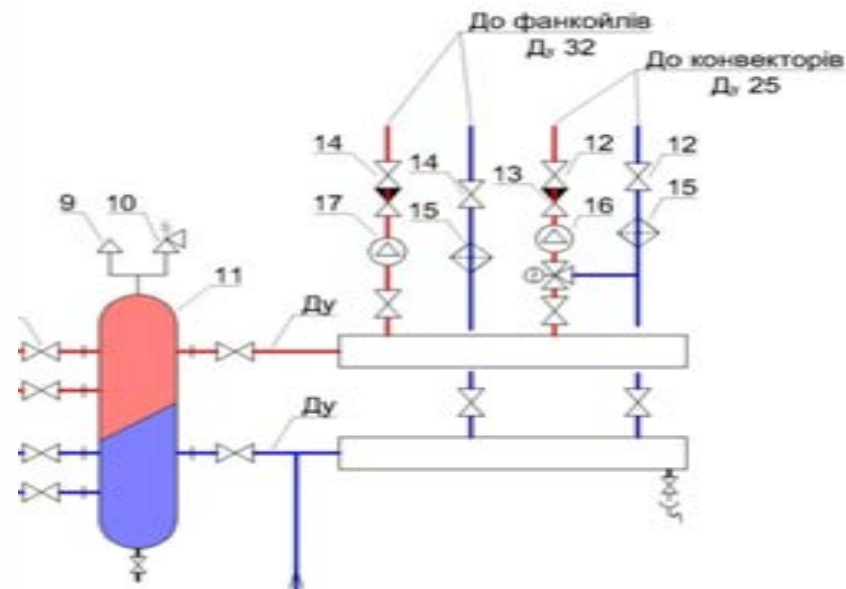
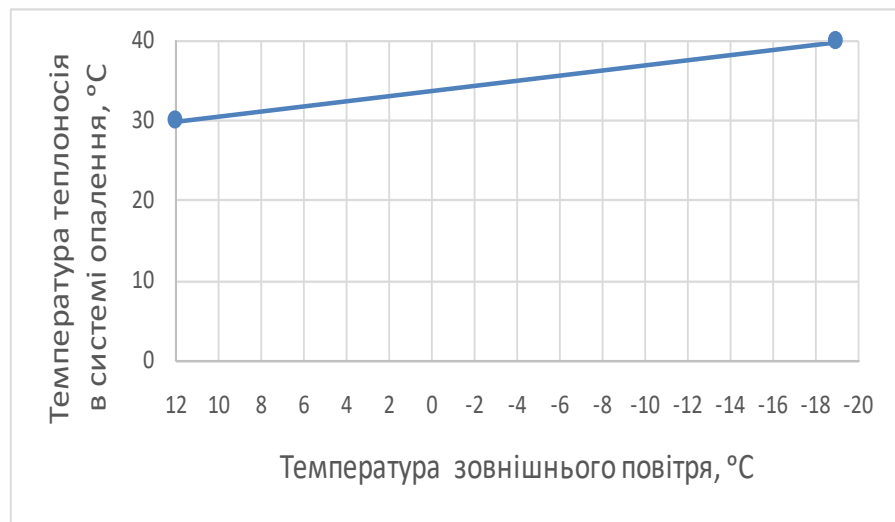
Для системи
опалення

На кожний 1 кВт споживаної
електричної енергії буде використа
но від 2..3 кВт тепло ти атмосфер
ного повітря.
Річні витрати електричної енергії
можна зменшити у 2,5- 3 рази.
Опалювальні прилади – фанкойли,
тепла підлога.

100 % тепла та комфорту
під час користування
гарячою водою

Теплоносій в системі опалення

Опалювальні прилади об'єднані у 2 відокремлені системи опалення з максимальною температурою теплоносія + 40 °С. Мінімальна температура теплоносія становить + 30 °С.



Потрібно мати додаткове джерело енергії для генерування теплоти після досягнення температури зовнішнього повітря – 5 град С.

Опалювальні прилади систем з використанням теплових насосів

- Необхідна збільшена поверхня водяних опалювальних приладів у зв'язку із зменшенням температури теплоносія;
- Ефективним є використання опалювальних приладів з обдуванням повітря - примусовою подачею повітря від вентилятора (фанкойли). В літній період вони можуть виконувати функцію охолоджувача повітря (робота в режимі кондиціювання мікроклімату)



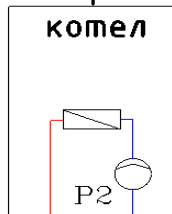
Проект використання теплової помпи для нагрівання гарячої води

ДВУХСТУПЕНЧАТЫЙ, ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ
ТЕПЛОВОЙ НАСОС «ВОЗДУХ-ВОДА»



Тепловий
насос

електричний
котел



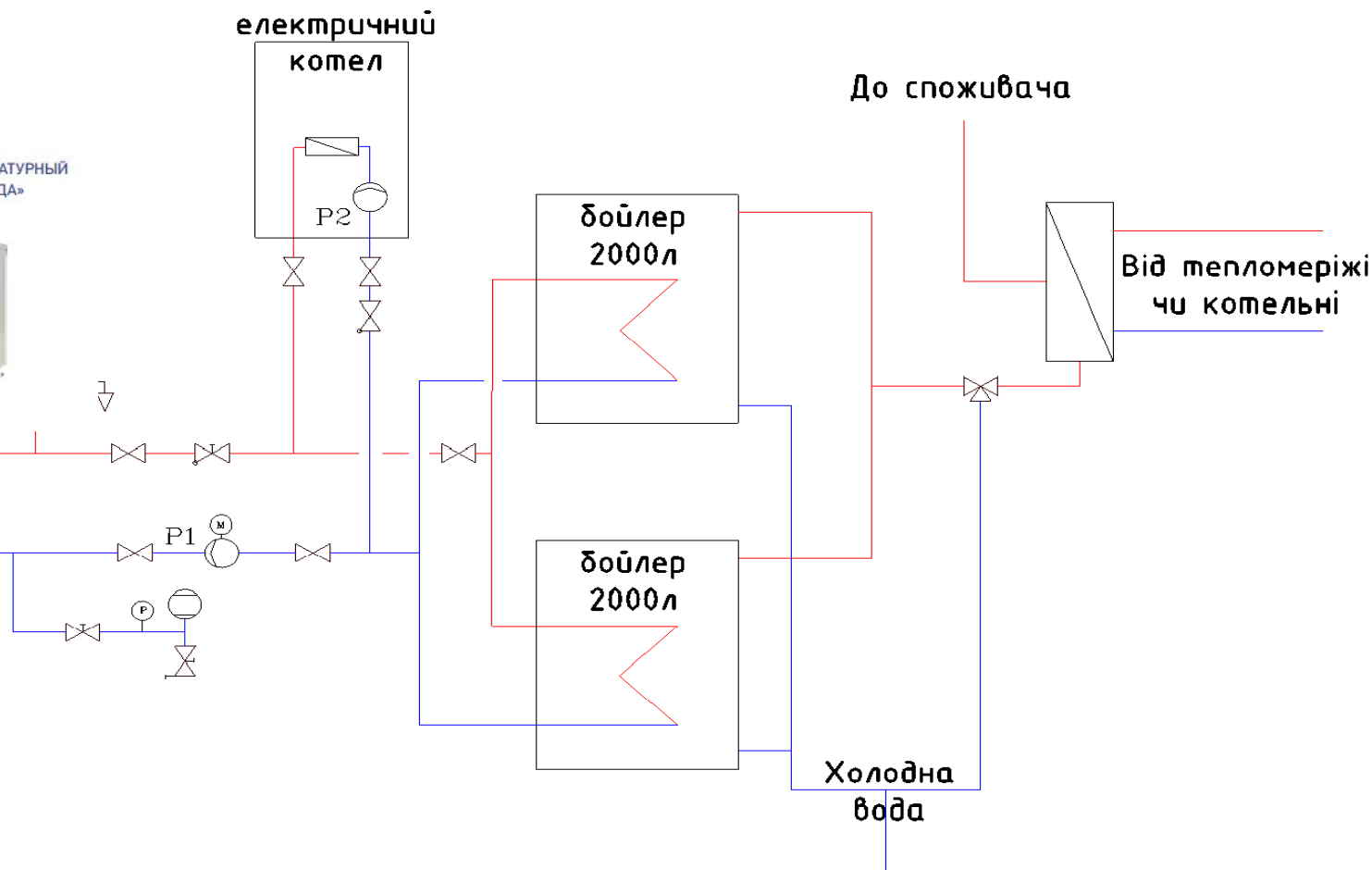
боїлер
2000л

боїлер
2000л

До споживача

Від тепломеріжі
чи котельні

Холодна
вода



Залежність основних параметрів теплового насосу від температури зовнішнього повітря



Температура повітря, °C	Теплова потужність, кВт	COP	Потужність яка спожита із електромережі
≥ +20	100	3,6	22
+15	96	3,5	23
+10	87	3,2	24
+5	74	2,7	27
0	60	2,3	30
-5	50	2,1	32
-7	46	2,0	33

Вартість проекту, грн	1 120 000
Економія гарячої води, м³/рік	4 918
Економія коштів, грн/рік	74 530
Термін окупності проекту, років ¹	15,0

Економічні обмеження, заміщення природного газу

Вид палива	Вартість, грн за од.	Питомі витрати	Вартість ресурсу, грн. еквівалент	Вартість одиниці виробл. теплоти, грн. за 1кВт год.
Дрова, кг	3,7	3,2	12	1,7
Торф, кг	2,5	3,5	8,7	1,2
Електроенергія, кВт	1,68 / 5,4	9,5	16,0 / 51,3	1,7 / 5,4
Природний газ. м3	11 / 42 (інші)	1	11/42	1,4 / 5,2

Ціна за газ на ринку- 39-40 грн за 1 м³.

Ціна за електроенергію на ринку (ЄС) - 21 грн за 1кВт год.

Ціна за електроенергію в Україні – 1,68 грн за 1 кВт год.

Собівартість на ТЕЦ Україна – 5,9....6,5 грн за 1 кВт год.

Умови переходу з природного газу на тверду біомасу

Обмеження переходу на тверду біомасу:

- економічні;
- технічні;
- екологічні;
- потенціал біомаси;
- логістичні обмеження;
- містобудівельні обмеження;

Економічні обмеження – собівартість вироблення теплової енергії залежить від:

- вартості палива
- спроможності генерувати теплоту -теплоти згорання палива.

Природний газ – теплота згорання 9,8 кВт год/ м³

Деревина - 3 кВт год/ кг

Пелети – 4,5 кВт год/ кг

Солома – 3 - 5 кВт год/ кг

Результати аналізу

Спосіб генерації теплової і електричної енергії	ККД, %	Втрати енергії, %	Питомі витрати палива, м3 На одиницю енергії кВт год	Собівартість грн за одиницю енергії кВт год
Електрогенератор (ЕЕ)	12,9	87,1	1,78	25,0
Електрична теплова станція (ЕЕ)	28	72	0,37	6,0
Котельня (тепло)	78	22	0,133	1,7 / 5,4
Когенерація(тепло і ЕЕ)	82,5	17,5	0,126	1,6

1. Вибір способу генерації є важливим.
2. Спільне вироблення теплової і електричної енергії є найбільш ефективним способом скорочення витрат палива.
3. Чим більший ККД (ефективність) тим менша собівартість енергії, менші витрати палива, менші платежі за комунальні послуги.

При зміні способу генерації енергії ККД можна збільшити у $82/13 = 6$ разів (для ЕЕ). Для теплової енергії – на 15-20%.

Економічні обмеження

Вид палива	Вартість, грн за од.	Питомі витрати	Вартість палива, грн.	Вартість одиниці теплоти, грн. за 1 Гкал.
Дрова	3,7	3,2	12	1433
Пелета	15	2,1	31	3873
Торф	2,5	3,5	8,7	1162
Солома	3,5	2,5	8,7	1020
Природний газ	11/ 42 (інші)	1	11/42	1305 /4981

Ціна за газ на ринку- 39-42 грн за 1 м³

Тариф на газ за сценарієм ПСО призводить до суттєвого зменшення собівартості вироблення теплової енергії.

Для переведення на тверде паливо необхідно:

- встановити твердопаливний котел;
- організувати логістику;
- організувати паливний склад

Вироблення електричної енергії в країнах ЄС

2021 рік. Електрична енергія

38% - з відновлювальних джерел енергії(із них вітроенергетика – 14%, сонячна – 5%

37% - спалювання газу і вугілля (із них 20% - природний газ)

25%- атомна енергетика

Задача зменшити викиди парникових газів до 2030 року на 55%. Австрія – 79%, Данія – 78%, Швеція – 68%, Чехія-12%,

Польща – 17%. Частка вугілля в енергетиці Польщі – 83%.

Пріоритети країн залежать від вартості – скорочують витрати більш дорогого палива.

У кожній виробленій 1 кВт год ЕЕ - 226 г CO₂.

Середньосвітова концентрація CO₂- 412 ppm постійно збільшується.

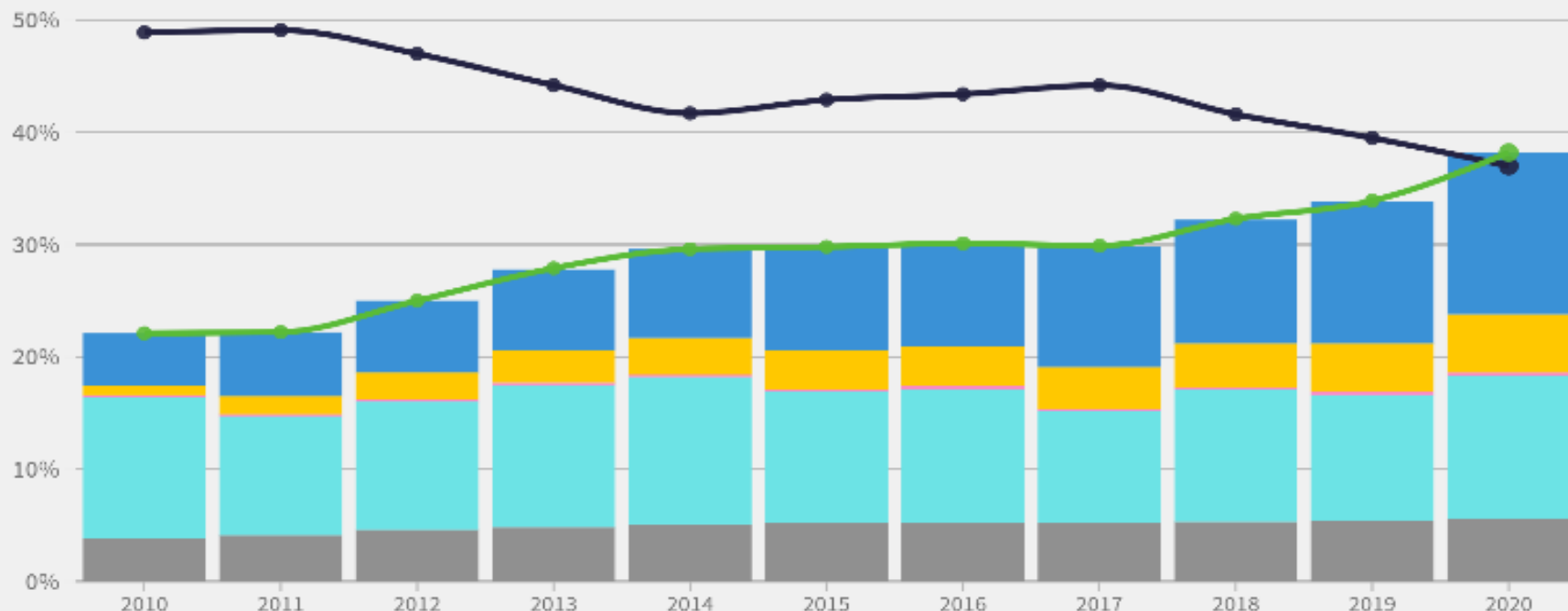
Структура енергоносіїв для вироблення ЕЕ

Renewables growth driven by wind and solar

% share of electricity production in EU-27

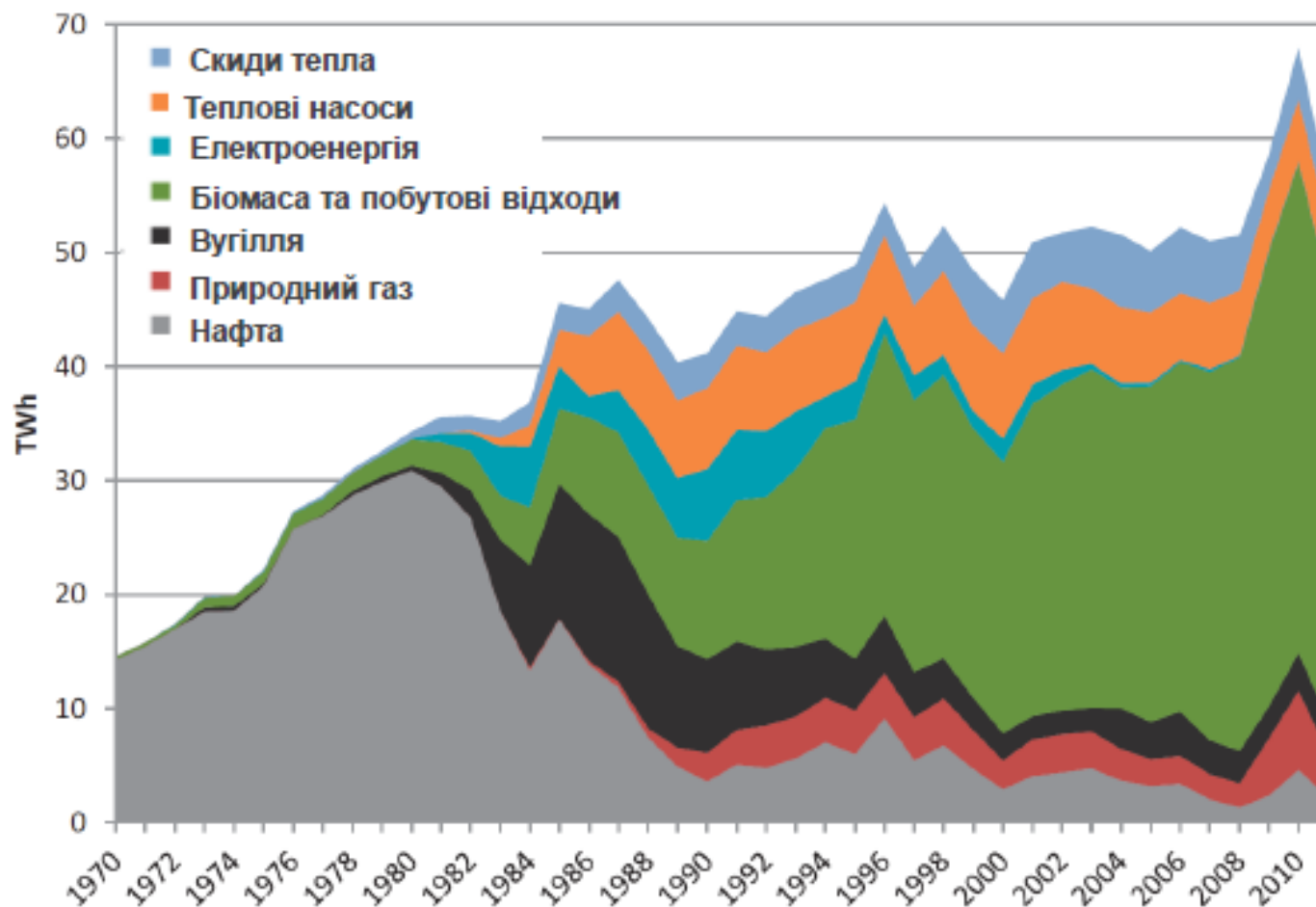
EMBER

Fossil fuels Renewables Bioenergy Hydro Other renewables Solar Wind



Europe's Power Sector in 2020, published by Ember and Agora Energiewende on 25th January 2021.

SV



Використання біомаси в Україні

Об'єм загального вироблення первинної енергії із біопалива в Україні становив 4241 тис. т н.е., що еквівалентно 5.2 млрд мЗ

Це на 26% більше у порівнянні з 2019 р.

У цілому частка відновлювальних джерел енергії становила у 2021 р 7 %. У поставках первинної енергії біомаса становить 75%.

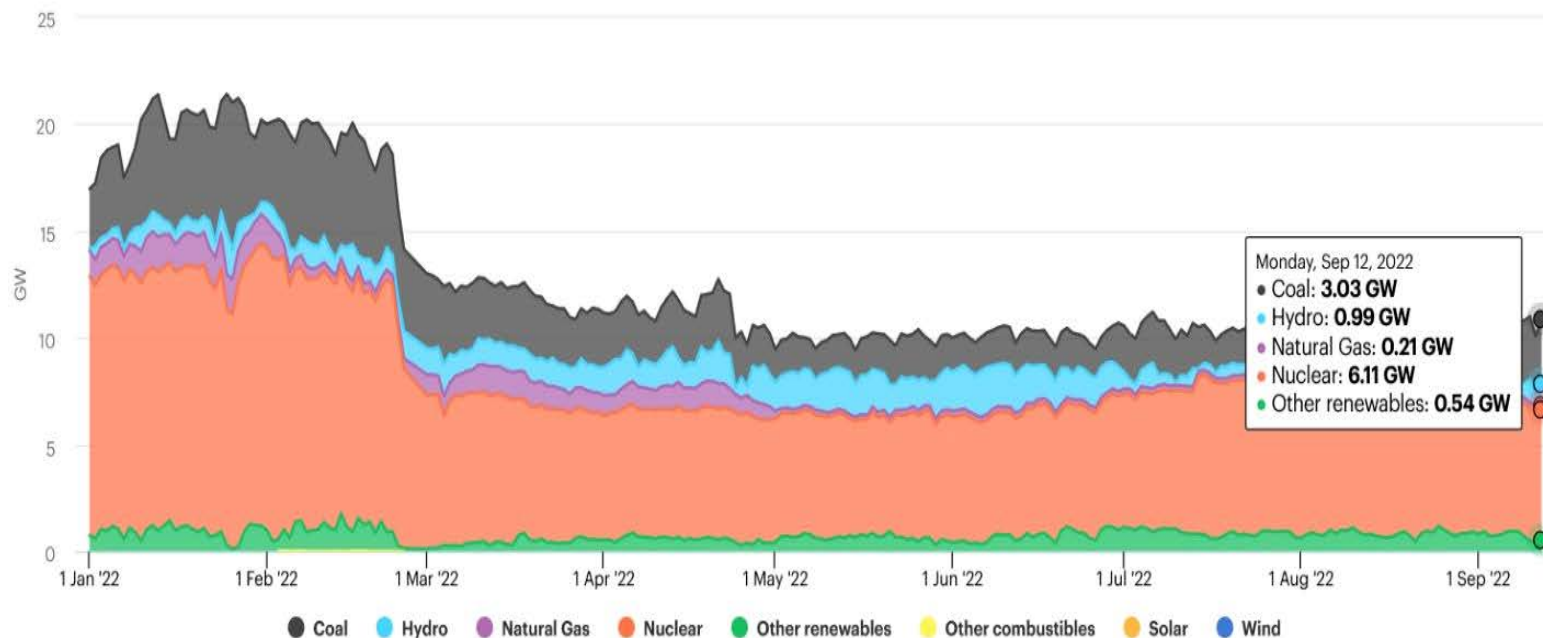
Експорт - 424 тис. т н.е. Загальна потужність установок на біомасі – 180 МВт (план – 950 МВт).

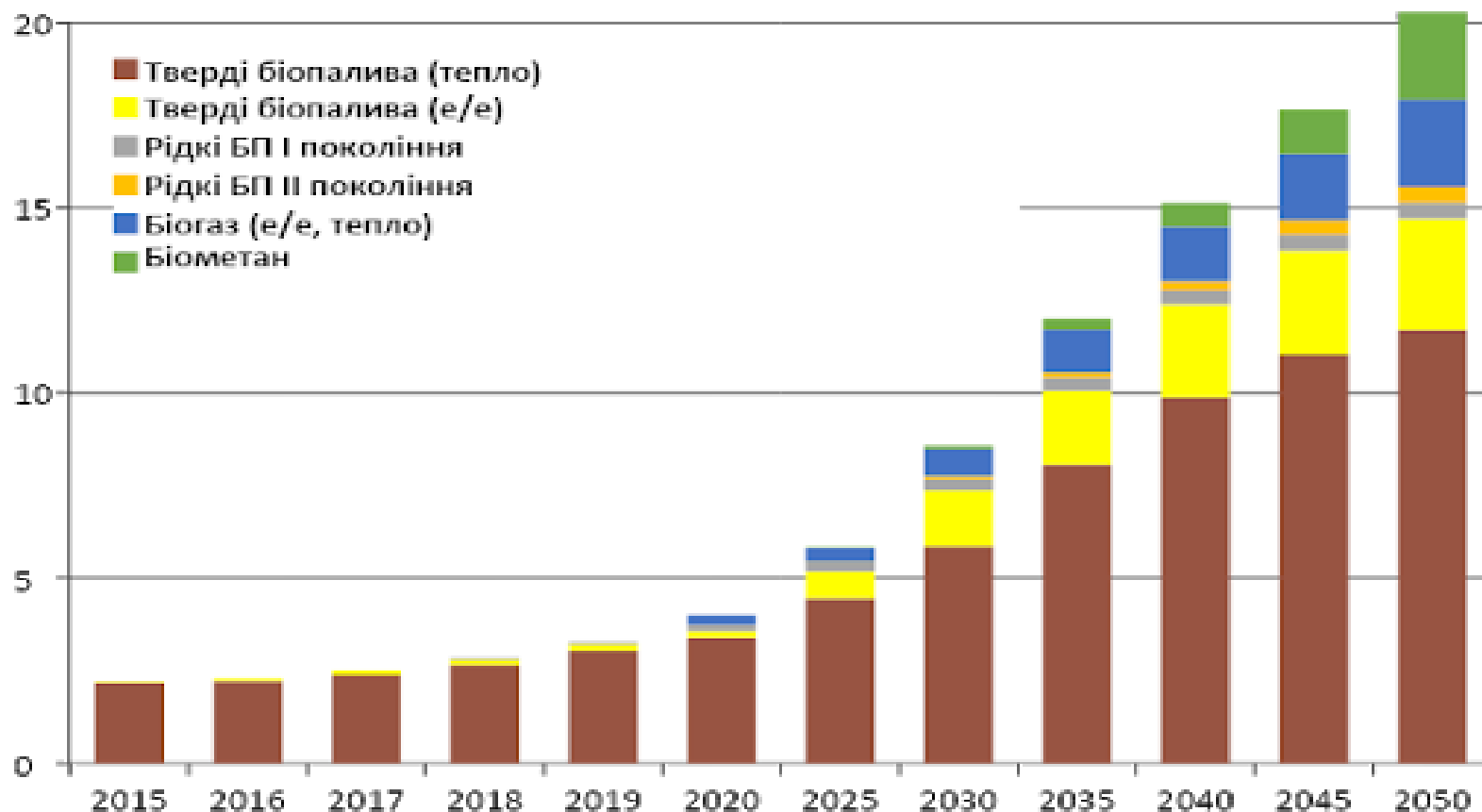
Вироблення електричної енергії у 2022 році.

Причина - електрогенеруючі потужності в Україні зменшилась у два рази: з 20 GW до 10 GW.

Наслідок - споживання електроенергії повинно скоротитись у два рази !

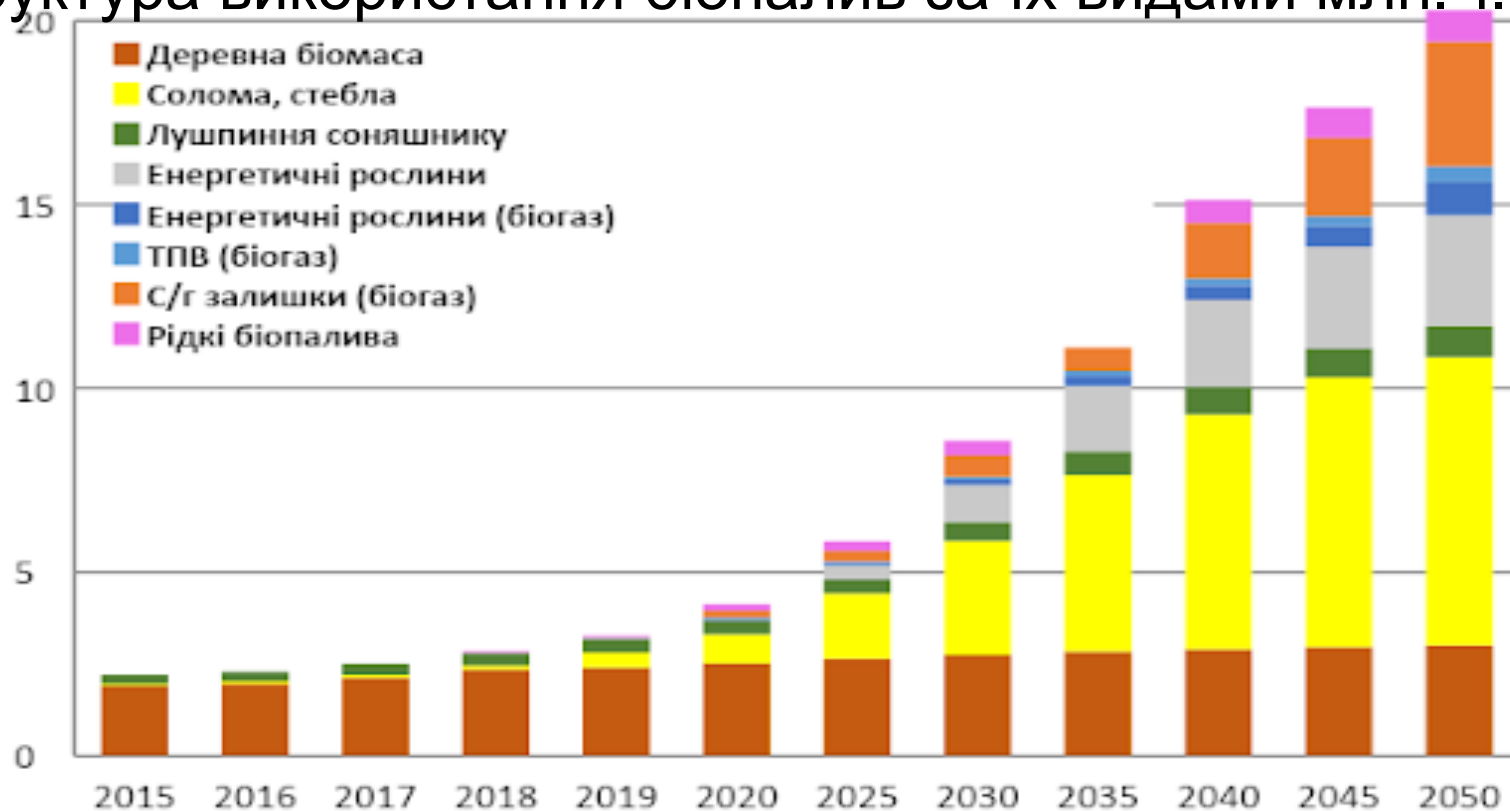
Частка побутових споживачів – від 10 до 70%.





Структура використання біопалив в Україні до 2050 р. за видами отриманого енергоносія, млн т н.е.

Структура використання біопалив за їх видами млн. т. н.е



Структура використання біопалив в Україні до 2050 р. за їх видами, млн т н.е.

Збільшення частки твердої біомаси в основному за рахунок агровідходів і спалювання в генераторах централізованих систем теплопостачання

Основні мотиваційні установки переходу на невідновлювальних джерел енергії

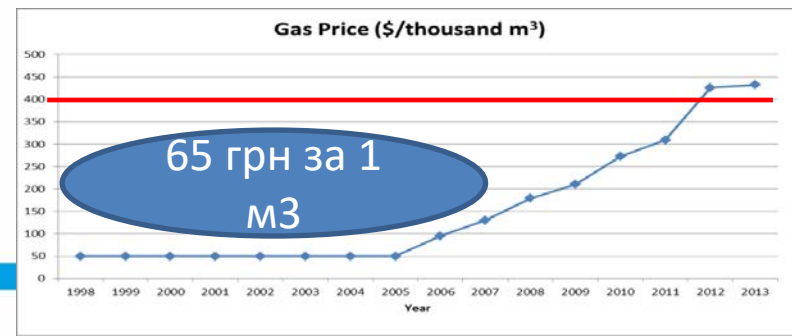
1. Особливі умови воєнного часу. Руйнування або втрата традиційних джерел надходження енергії.

Енергетична незалежність держави за рахунок забезпечення власними первинними джерелами енергії (частка природного газу у процесах вироблення теплоти становить до 54....58%).

2. Соціально-економічний розвиток місцевих громад, створення нових робочих місць, підвищення рівня зайнятості населення.

3. Забезпечення сталості і безперебійності роботи теплоенергетичних систем за рахунок мультипаливності.

4. Постійне зростання тарифів на природний газ.



Мотивація диверсифікації викопних видів палива

5. Необхідність виконання зобов'язань щодо зменшення викидів парникових газів в атмосферу. Заміщення викопного палива неуглецевими джерелами чистої енергії прямо пропорційна скороченню парникових газів. Таким чином, заміщення вуглецевих видів палива приводитиме до відповідного вирішення екологічної проблеми.



Скорочення емісії парникових газів - наслідок зменшення витрат енергії і підвищення енергоефективності.

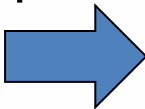
Екологічний мотив.

Основний спосіб отримання енергії – спалювання викопних видів палива:



CO₂ - індикатор теплового забруднення.

Скорочуємо витрати **Q і палива** ---  зменшуємо **CO₂**

Зменшуємо **C**  скорочуємо **CO₂**

При спалюванні 1 м³ газу утворюється 1,96 кг CO₂

При спалюванні еквіваленту 3.3 кг деревини 4,52 кг CO₂.

Кількість CO₂ жорстко регламентується квотам і екологічним податком. Величина екологічного податку в Європі – 50 \$ за 1т (100\$ за 1 т) Квота – від 20 до 60 \$ за 1 т. Регулювання – 100 \$ за 1 т.

Екологічний податок на парникові гази

- При витратах газу 120 млн. м³ за рік екологічний податок буде становити 352 млн. грн. (10 млн. дол. США).
- За електричну енергію – 1 т CO₂ – 1 МВт год
- 22400 МВт год – 22400 т = 1, 120 млн. дол = 30 млн. грн. Разом **382 млн. грн.**
- На сьогодні - близько **2,5 млн. грн.**
- На початку 2021 р. прийнято Закон України “Про засади моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів” згідно з яким унормовується державна політика до питань моніторингу і верифікації викидів парникових газів, забезпечується нормативно правове регулювання з цих питань.

Чому вважають, що спалювання біомаси
(деревини) зменшує викиди парникових газів і дає
екологічний ефект

1 га лісу поглинає 4 т CO₂ за рік.

1 га трави поглинає 1 т CO₂ за рік.

1 га лісу – це 400 дерев або 188 м³ деревини (125 т).

При спалюванні 1т деревини виділяється 1,37 т CO₂.

При спалюванні 125 т деревини буде виділено:

$$1,37 * 125 = 171 \text{ т CO}_2$$

171 т виділяється CO₂ – 4 т за рік поглинається

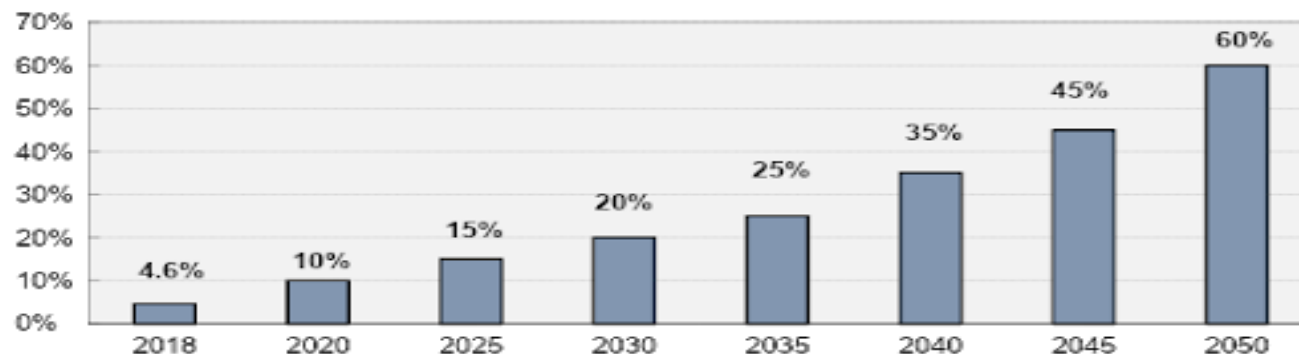
171 т CO₂ ліс поглине за 34 роки. Чи є екологічна
нейтральність?

Міжнародні зобов'язання України

Скорочення викидів парникових газів відповідно до Паризької кліматичної угоди - зниження на 65% викидів парникових газів до 2030 р. відносно рівня 1990 р, стати кліматично нейтральною країною до 2060 р.

Досягнення **60%** ВДЕ в загальному енергобалансі в 2050 р., в тому числі по окремих секторах:

- При виробництві електроенергії – **70%** ВДЕ;
- При виробництві теплової енергії – **65%** ВДЕ;
- На транспорті – **35%** ВДЕ.



Токсикологічна оцінка продуктів згорання різних видів палива

Вид палива	Концентрація у димових газах, мг/м ³ , O ₂ =0%.				кг/ МВт	Показник токсичності продуктів згорання
	NO _x	CO	Зола	SO ₂	CO ₂ , парниковий газ	
Природний газ	250	125	-	-	221	525 (10%)
Вугілля	400	2250	3200	1250	460	5000 (100%)
Біомаса	400	650	400	1000	424	2400 (48%)

Показник токсичності продуктів згорання біомаси у 5 разів більший за відповідний показник для природного газу.

Годинні витрати палива для вироблення 1 МВт год теплоти.

- соломи з вологістю 10% 270 кг;
- соломи з вологістю 25 % 348 кг;
- природного газу 113 м³.

Розрахунки IMP згідно із нормативами ЄС <http://www.iseu.by/m/12>; Andert, D. Biomass Utilization - Emission Situation and Limits in Czech Republik / D. Andert, J. Kara //Proc. of the 9th Europ. Bioenergy Conf., Copenhagen, Denmark, 24-27 June, 1996. - Copenhagen, 1996. - Vol. 3. - P. 1713-1716.

Критерії сталості біомаси

Обов'язкові критерії сталості використання біомаси декларуються Директивою Європейського парламенту та Ради **2009/28/ЕС** ЄС від 23 квітня 2009 р. і включають наступне:

- заборона виробництва сировини на території, що є цінною з точки зору збереження біорізноманіття (до таких територій відносяться природні одвічні ліси та інші лісові площі, у яких відсутні видимі ознаки людської діяльності а також луки з високим рівнем біорізноманітності); При цьому виробники біопалива не мають змінювати цільового призначення земель;
- заборона виробництва сировини на територіях під торфовищами;

Критерії сталості біомаси

- заборона виробництва сировини на територіях, що є значними накопичувачами вуглецю (заболочені території, тобто землі, покриті або насичені водою постійно чи протягом значної частини року; суцільні лісові зони, а саме землі, що поширюються більш, ніж на 1 гектар;
- підтримання якості ґрунту (внесення органічних речовин), оптимальне використання залишків продуктів виробництва біомаси для збереження родючості ґрунту, впровадження системи контролю та зберігання інформації про стан ґрунту (забезпечення балансу маси).

Директиви 2009/28/ЕС також містить вимоги щодо звітності з додаткових питань (охорона ґрунтів, води та повітря; соціальна сталість; ін.).

Висновки

Умови заміни природного газу і сталого впровадження відновлювальних і альтернативних джерел енергії:

- наявність власної сировини для отримання біопалива, власних джерел ВЕР, або енергетичної сировини;
- збалансованість кількості сировини і потреби у ній;
- впровадження заходів зі скорочення витрат енергії і підвищення енергоефективності у споживачів;
- економічна доцільність заміни природного газу;
- підвищення класу енергетичної ефективності будівель. В Україні існують передумови збільшення використання ВДЕ. Потенціал біомаси, доступної для виробництва енергії, становить 7-15% споживання первинних видів палива.

Дякую за увагу!