

25.08.2022р.

# Індивідуальні джерела теплоти на твердому паливі. Основні правила влаштування і експлуатації

Колієнко Анатолій Григорович, Інститут місцевого розвитку, м. Київ

## Ризики нового опалювального періоду

Усі ризики нового опалювального періоду пов'язані з війною:

- можливий дефіцит енергоносіїв;
- особливі умови експлуатації будинків та їх інженерних систем;
- нанесення шкоди і руйнування житлового фонду.

### Способи долати ризики:

- підвищення надійності і стійкості систем енергозабезпечення, дублювання систем;
- зменшення втрат енергії, перетворенням втрат енергії в будинку в корисну енергію, дбайливе відношення до енергії;
- наявність в квартирі теплої одежі, теплих ковдр, теплового покриття підлоги;
- своєчасна евакуація;

## Способи забезпечення енергією

Можливі варіанти забезпечення енергетичних потреб:

- ✓ гаряча вода системи централізованого теплопостачання ( тепло-носій) – централізована система постачання енергоносія;
- ✓ природний газ індивідуальних котлів або дахової котельні
- ✓ (автономні і індивідуальні системи в будинках, енергоносій – централізована система.
- ✓ скраплений вуглеводневий газ (СВГ)- автономні або індивідуальні системи в будинках, подача енергоносія - централізована;
- ✓ електрична енергія (автономні і індивідуальні системи системи)в будинках, подача енергоносія – централізована)
- ✓ **кам'яне вугілля, дрова, інші види палива (автономні і індивідуальні системи, централізоване постачання ).**

**Абсолютно автономною система забезпечення енергоносіями будинку не може бути**

# Актуальні виклики експлуатації і утримання житлових будинків

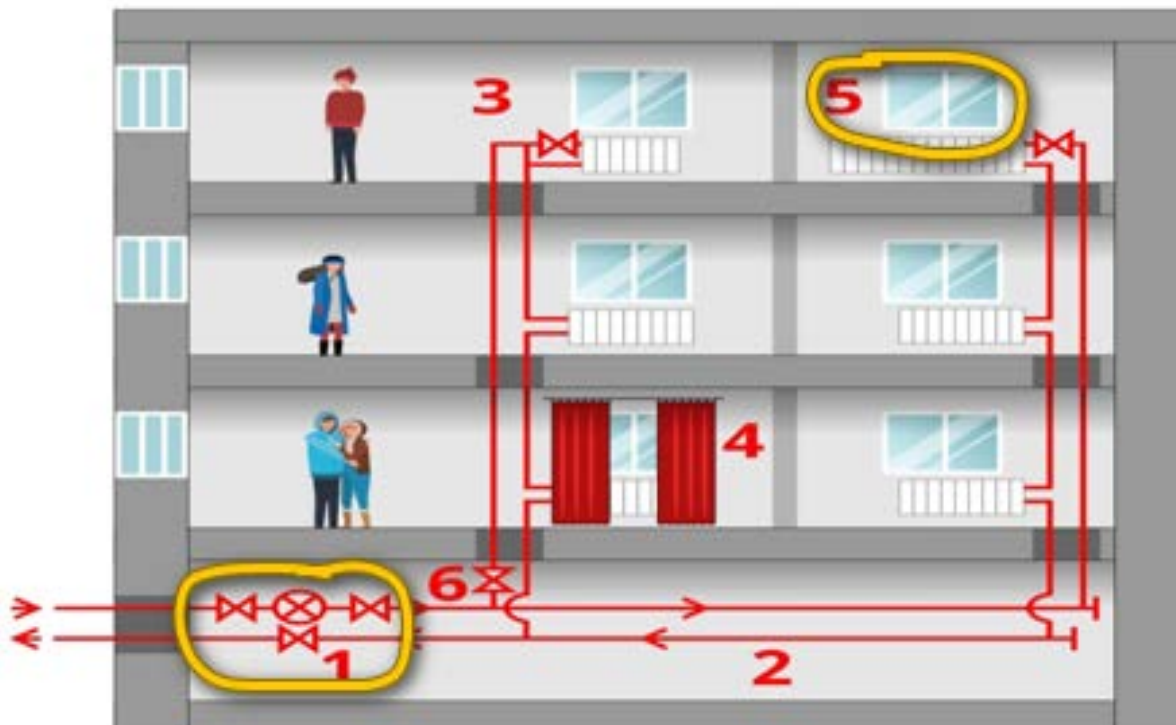
1. Обмеження величини допускаємої приєднаної теплової, електричної потужності і пропускної здатності існуючих інженерних систем (газопостачання, електропостачання).
2. Низькі теплозахисні характеристики огорожувальних конструкцій існуючих житлових будинків. Значні непродуктивні втрати енергії у будинку.

## Дефіцит паливо енергетичних ресурсів

Призводить до зменшення подачі енергії (теплоти) і погіршення параметрів мікроклімату в періоди зменшення температури зовнішнього повітря. Втрати = відпуску теплоти.

т.1 – підведення енергії до будинку.  
100%

т.3...т.5 -  
корисне  
використання  
енергії 70-90% від  
підведеної  
теплоти.  
20..30 % - втрати  
енергії у будинку



Втрати енергії необхідно перетворити в корисну енергію

## Втрати теплоти у будинку

1. Відсутнє регулювання температури у приміщенні (регулювання тепловіддачі опалювального приладу) - непродуктивні втрати теплоти -11%.
2. Опалювальний прилад закритий щільними віконними занавісками – зменшення відпуску теплоти до 5%
3. Відсутня балансувальна автоматична арматура на стояках - непродуктивні втрати 5-8 %.
4. Відсутній автоматизований індивідуальний тепловий пункт на вводі до будинку – непродуктивні втрати 12-15%.

## Втрати теплоти у будинку

5. Відсутність теплової ізоляції на трубопроводах колекторах системи опалення, прокладених у неопалювальних приміщеннях – непродуктивні втрати теплоти – до 7-10 %.
6. Відсутність циркуляційного контуру системи гарячого водопостачання (ГВ)- 25%.
7. Відсутність регулювання кількості витяжного повітря через канали системи вентиляції (нерегульовані вентиляційні ґратки) – до 5%.
8. Відхилення тиску газу перед приладами від номінального 130 мм. вод ст.

**Разом непродуктивні втрати теплоти у будинку – до 35%**

## Витрати енергії у будинку

Потужність, котру необхідно підвести до квартири:

- для опалення 2 кімнатної квартири (  $-5^{\circ}\text{C}$  ) 2,5...3,0 кВт,
- для приготування їжі на одному пальнику газової плити – 2кВт, одній конфорці електроплити – 1кВт.
- для освітлення і роботи побутової техніки - 3 кВт.

Пилосос споживає за годину 2 кВт електроенергії, посудомийка – 1,8 кВт, мікрохвильовка, фен, електрообігрівач – по 1,5 кВт, праска – 1...2,4 кВт, пральна машина – близько 1 кВт, бойлер – 1,5-2,5 кВт, кондиціонер – 2,2...3,4 кВт, електрочайник – 2,2...2,4 кВт, обігрівачі (масляний і повітряний) – 1,5...2 кВт, холодильник двокамерний – 0,7...0,9 кВт, телевізор – 0,14 кВт.

**Дозволена приєднана електрична потужність в існуючих будинках масової забудови – 3 кВт.**

## Обмеження одночасної роботи енергоспоживаючого обладнання

Допускається підключення токоприймачів загальною потужністю не більше 3кВт ( алюміній) або 5 кВт ( мідь). Перетин кабелю 2,5....4.0 мм<sup>2</sup>.

Одночасне включення:

- ✓ масляний обігрівач + холодильник +1 конфорка е/плити;
- ✓ електробойлер + холодильник + пральна машина;
- ✓ праска + холодильник.





Максимально можлива, дозволена до використання потужність приладів в квартирах існуючих багатоповерхових будинках масової забудови становить:

для квартир,  
обладнаних газовою  
плитою

3 кВт



для квартир,  
обладнаних  
електроплитами

8 кВт



## Обмеження використання електроприладів в новобудовах



Дозволена потужність для новобудов ( після 2011 року):

- для будинків з газовими плитами – 5 кВт;
- для будинків зі скрапленим газом - 6,5 кВт;
- для будинків з електроплитами потужністю до 8,5 кВт - 10 кВт.

## Основний принцип заміни енергоносіїв

Перехід з одного енергоносія на інший не змінює кількість споживаної енергії і рівень теплового комфорту, а лише змінює:

- кількість енергоносія;
- вид енергії
- вартість енергоносія.

Скорочення витрат енергії, або забезпечення достатніх параметрів мікроклімату у приміщеннях будинку можливо виключно за рахунок впровадження заходів зі скорочення непродуктивних втрат енергії в будинку, перетворення втрат енергії в корисну енергію і ощадного використання енергії і ресурсів.

## Використання твердого палива

### **Можливі варіанти систем у багатопверхових будинках:**

- індивідуальні – малоінерційні печі;
- автономні – будинкові котельні;
- централізовані.

### **Види палива:**

- ✓ вугілля;
- ✓ деревина:
  - дрова. Котли до 1 МВт – ручне завантаження.
  - сипучі види – гранули, пелети
- тріска – механізована подача;
- ✓ пожнивні рештки:
  - сипучі матеріали – гранули , пелети.



## Основні питання, котрі необхідно вирішувати при використанні твердого палива

1. Постачання палива, логістика, регіональний потенціал.
2. Потреба у паливному складі, збереження палива.
3. Організація подачі палива до котла і завантаження палива.
4. Регулювання відпуску теплоти споживачам.
5. Видалення решток горіння – золи і шлаку і поводження з ними.
6. Значне забруднення продуктів згорання.
7. Низька ефективність роботи, низька теплота згорання, значні витрати палива.

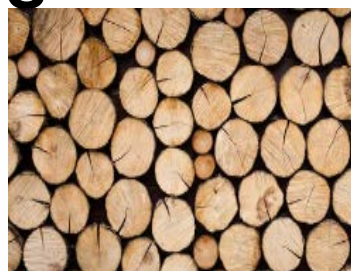
## Витрати палива, еквівалентні витратам енергії 1000 кВт год?

100м<sup>3</sup> природного газу ~ 1000 кВт год ~

30 м<sup>3</sup> скрапленого газу ~

200 кг вугілля ~

400кг ( 1 м<sup>3</sup>) дров



Це енергія, достатня  
для опалення 80  
квартирного  
житлового будинку  
протягом **6 годин**  
(температура -5°C)

## Витрати енергоносіїв

Місячні витрати енергоносіїв для опалення 80 кв.  
житлового будинку:

➤ Природний газ - 12000 м<sup>3</sup>



132000 грн.

➤ Електрична енергія – 110 000 кВт



294 000 грн

➤ Скраплений газ - 4000 м<sup>3</sup> ( 9 т)

358 000 грн.

➤ Вугілля 30 т



300 000 грн.

➤ Дрова 50 т ( 127 м<sup>3</sup>)

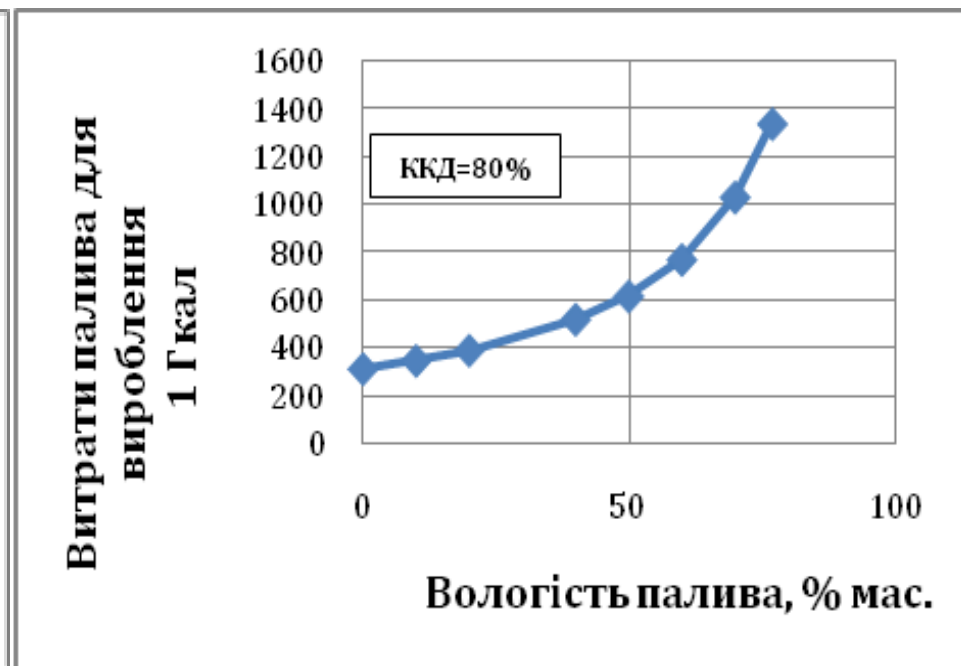
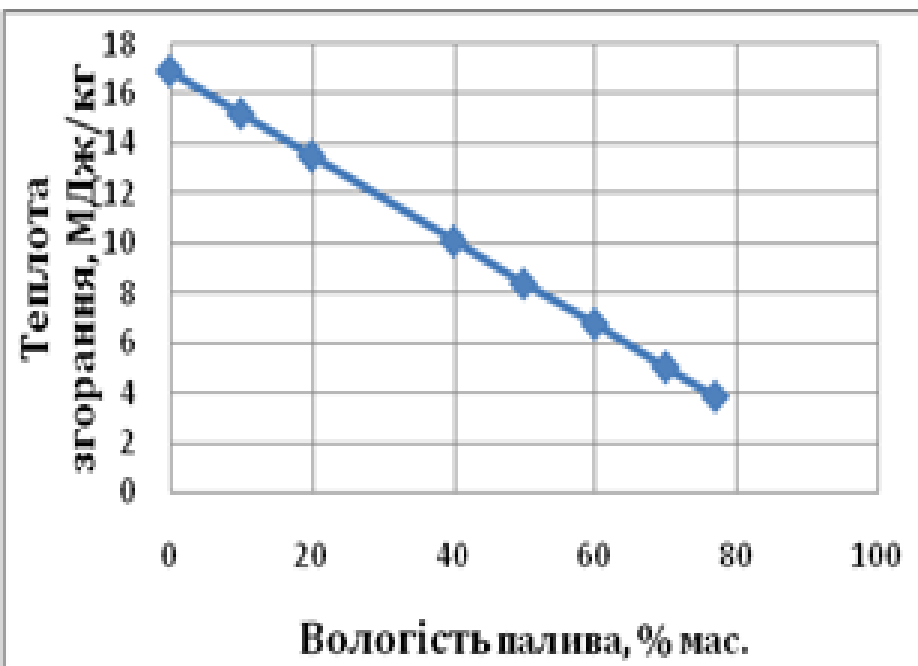


175 000 грн.

## Питомі витрати енергоносіїв для комунальних потреб

Призначення енергії	Потужність пристрою кВт	Витрати енергії кВт год	Годинні витрати енергоносія				
			Природного газу, м <sup>3</sup>	Електричної енергії, кВт год	Скrapленого газу, м <sup>3</sup>	Дров Кг/м <sup>3</sup>	Бензину для електрогенератора, л
Приготування їжі. На один обід	<b>2</b>	<b>1,5</b>	<b>0,4</b>	<b>1,5</b>	<b>0,13</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>
Опалення 100м <sup>2</sup> , 18°C	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>1,1</b>	<b>8</b>	<b>0,4</b>	<b>3,5</b>	<b>3.0</b>
Приготування гарячої води, 7 л, 40 °C	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>3,5</b>	<b>15</b>	<b>1,2</b>	<b>6,0</b>	<b>5,2</b>

## Характеристики палива залежать від умов зберігання



Зволоження палива, або використання свіжозрубаної деревини ( вологість 60%) суттєво зменшує теплоту згорання і збільшує витрати палива.

## Обмеження використання деревини

Потенціал деревина в Україні вичерпаний.

Лісистість – площа території що зайнята лісом

[https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B8%D1%81%D0%BE%D0%BA\\_%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD\\_%D0%B7%D0%B0\\_%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D1%89%D0%B5%D1%8E\\_%D0%BB%D1%96%D1%81%D1%96%D0%B2](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B8%D1%81%D0%BE%D0%BA_%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD_%D0%B7%D0%B0_%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D1%89%D0%B5%D1%8E_%D0%BB%D1%96%D1%81%D1%96%D0%B2) :

Україна – 17%

Італія – 35%

Польща – 28%

Греція – 28%

Швеція – 60%

Латвія – 40%

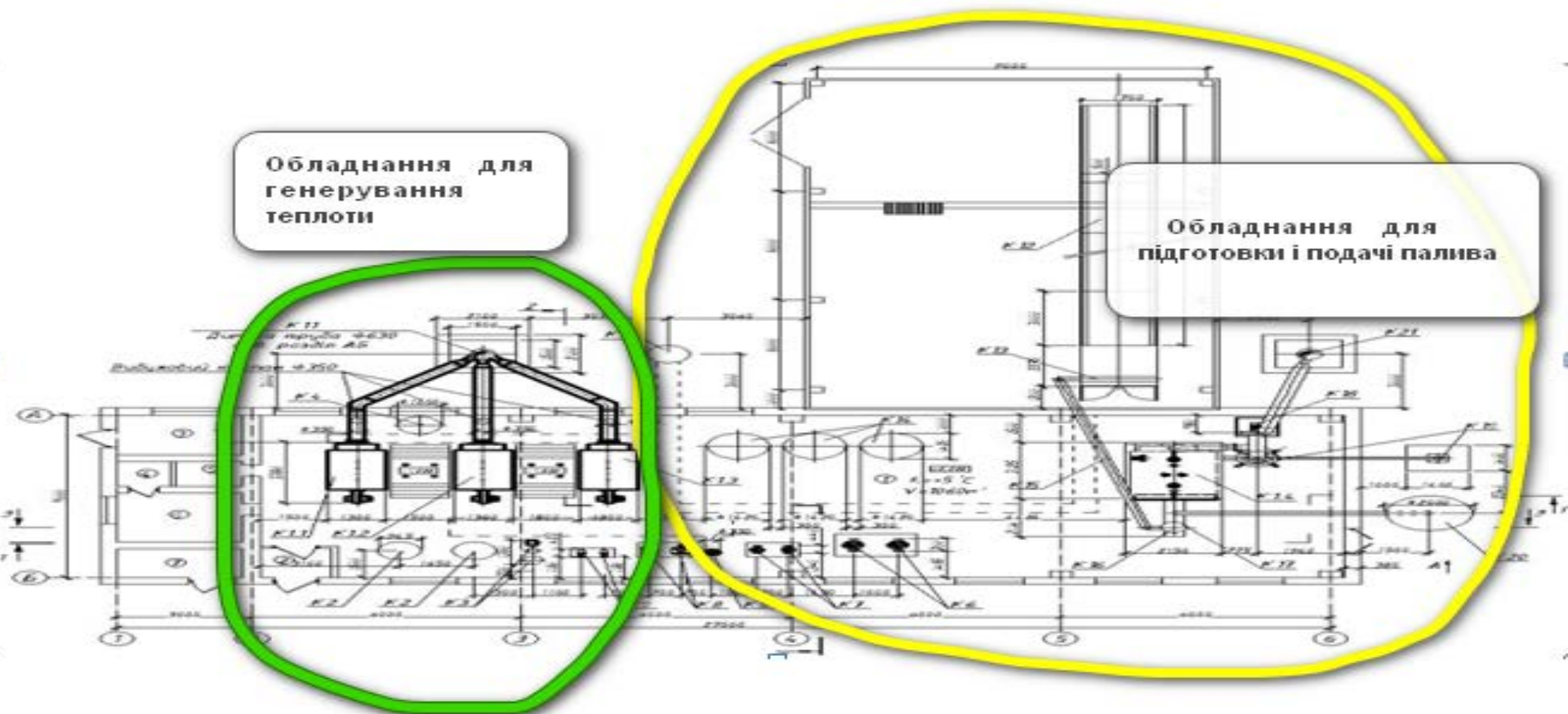


## Обмеження використання твердого палива

Необхідність організації складування і подачі палива

Обладнання для  
генерування  
теплоти

Обладнання для  
підготовки і подачі палива



## Як розрахувати витрати деревини

Потреба в деревині визначається у кг або т за певний проміжок часу, а закупівля здійснюється у м<sup>3</sup>. Необхідно виконати переведення маси у об'єм.

### 1 крок. Визначаємо потребу деревини у кг, ( т):

1 Гкал – місячні витрати теплоти 2- кімн. квартирою – 0,6 т  
100 Гкал – місячні витрати будинком 80 кв. - 45 т.

### 2 крок. Визначаємо об'єм деревини у щільних м<sup>3</sup>.

Густина деревини, кг/ м<sup>3</sup>

Порода дерева	Вологість деревини, %										Свіжо-зрубана
	Абсолютна (відношення маси води до маси сухої речовини)										
	15	20	25	30	40	50	60	70	80	100	
	Відносна (відношення маси води до маси всієї деревини)										
	13,0	16,7	20,0	23,1	28,6	33,3	37,5	41,2	44,4	50,0	
Тополя	460	470	480	500	540	570	610	650	690	760	700
Бук	680	690	710	720	780	830	890	950	1000	1110	960
Дуб	700	720	740	760	820	870	930	990	1050	1160	990

## Використання твердого палива, місячні витрати

квартира:  $V_{\text{щ}} = 0,6 : 0,48 = 1,25 \text{ м}^3$ . будинок :  $V_{\text{щ}} = 45 : 0,48 = 94 \text{ м}^3$

Довжина, м	Хвойні породи				Листяні породи			
	Круглі		Розколоті	Суміш круглих та розколотих	Круглі		Розколоті	Суміш круглих та розколотих
	тонкі	середні			тонкі	середні		
0,25	0,79	0,81	0,77	0,77	0,75	0,80	0,76	0,76
0,5	0,74	0,76	0,73	0,73	0,69	0,75	0,71	0,71
1,0	0,69	0,72	0,70	0,70	0,63	0,70	0,68	0,68
2,0	0,64	0,68	0,66	0,67	0,58	0,65	0,63	0,65

квартира:  $V_c = 1,25 : 0,74 = 1,7 \text{ м}^3$ .  
=  $127 \text{ м}^3$  (  $11 \text{ м} * 11 \text{ м}$  )

Будинок:  $V_c = 94 : 0,74$

## Екологічні характеристики твердого палива

Вид палива	Концентрація у димових газах, мг/м <sup>3</sup> , O <sub>2</sub> =0%.				кг/ МВт	Показник токсичності продуктів згорання
	NO <sub>x</sub>	CO	Зола	SO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> , 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%)



## Способи спалювання деревини

➤ В автономних котельних ( вбудованих або в окремих будівлях).



## Модульні котельні



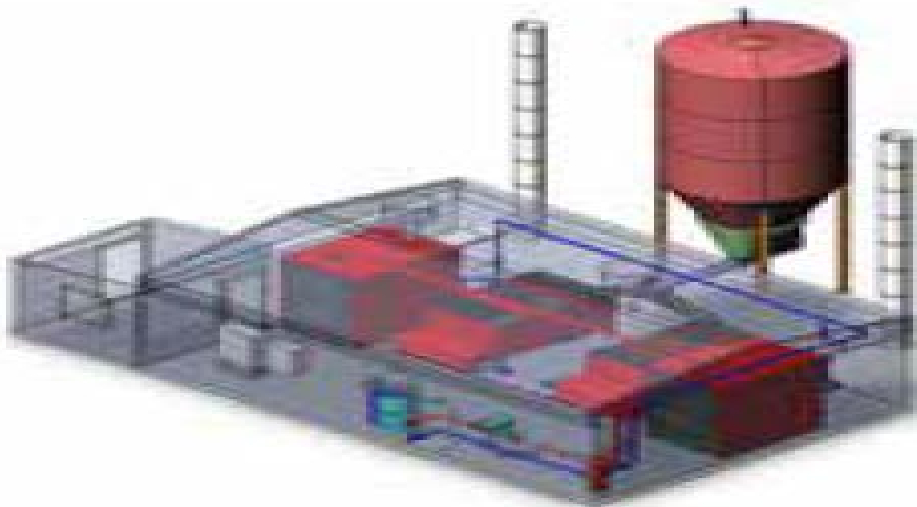
Транспортуван  
ня модульної  
котельні



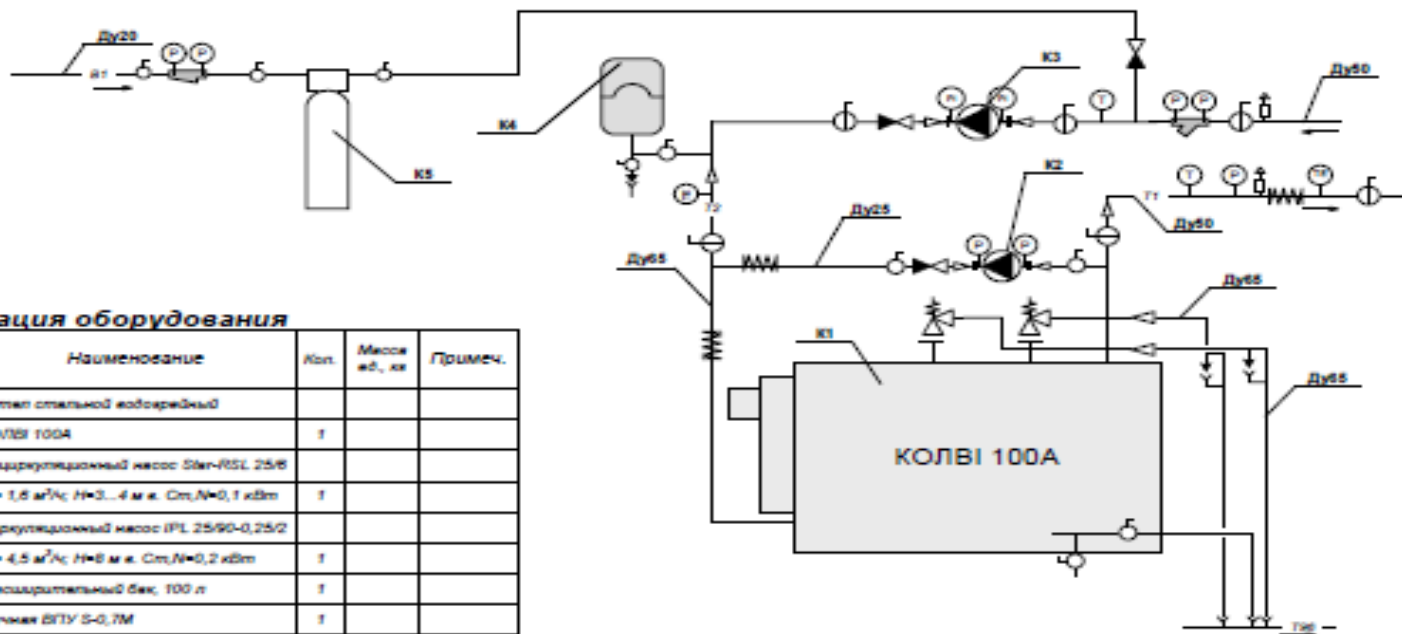
## Модульна котельня



Модульна  
котельня  
на  
сипучому  
паливі  
(деревній  
трісці)



## Схема твердопаливної котельні



Експликація обладнання

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса кг, кг	Примеч.
K1	ТУ У 23164313.001-2000	Котел сталевий водонагрівний КОЛВІ 100А	1		
K2	Wilo	Редукційний насос Star-RSL 25/6 $Q=1,6 \text{ м}^3/\text{ч}$ ; $H=3,4 \text{ м}$ . Ст./N=0,1 кВт	1		
K3	Wilo	Циркуляційний насос IPL 25/90-0,25/2 $Q=4,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ ; $H=6 \text{ м}$ . Ст./N=0,2 кВт	1		
K4		Резервуарний бак, 100 л	1		
K5		Ручка ВПУ 5-0,7М	1		
		Забезпечення поворотних механізмів			
		DN 50, PN 16	4		
		DN 65, PN 16	2		
		Обратний клапан Ду20	1		
		Обратний клапан Ду25	1		
		Обратний клапан Ду50	1		
		Кран шаровий Ду25	2		
		Кран шаровий Ду20	4		
		ПСК Ду40	2		
		Автоматичне водозаповнення	2		
		Фільтр освітлювальний, Ду 20	1		
		Фільтр освітлювальний, Ду 50	1		

T1	Температура
T2	Температура
TDP	Трубопровод дифференциальный

Условные обозначения



## Використання котлів на твердому паливі

Більшість сучасних котлів обладнані системами примусового видалення продуктів згорання і подачі повітря – димососами.

Тому при припиненні подачі електричної енергії робота котла буде неможливою.

Важливо мати дизельні чи бензинові електрогенератори і запас пального ( 300 г. бензину на кожну вироблену 1 кВт год)

Можливо використання автомобільних акумуляторів з інвертором.

Доцільно використовувати котли з природним видаленням продуктів згорання і подачею повітря.

## Способи спалювання деревини

- В малоінерційних печах (“буржуйках”).



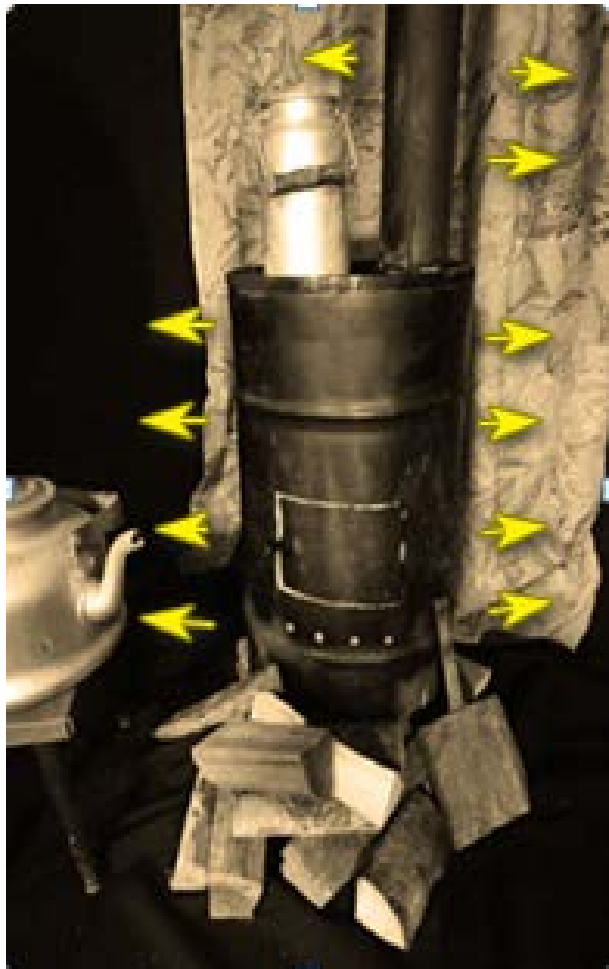
Важлива перевага “буржуйки” – можливість приготування їжі на варильній поверхні, універсальність по паливу.

## 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)



Неефективний опалювальний прилад. Тепловіддача визначається поверхнею печі і димоходів. З 1 м<sup>2</sup> 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).

## 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

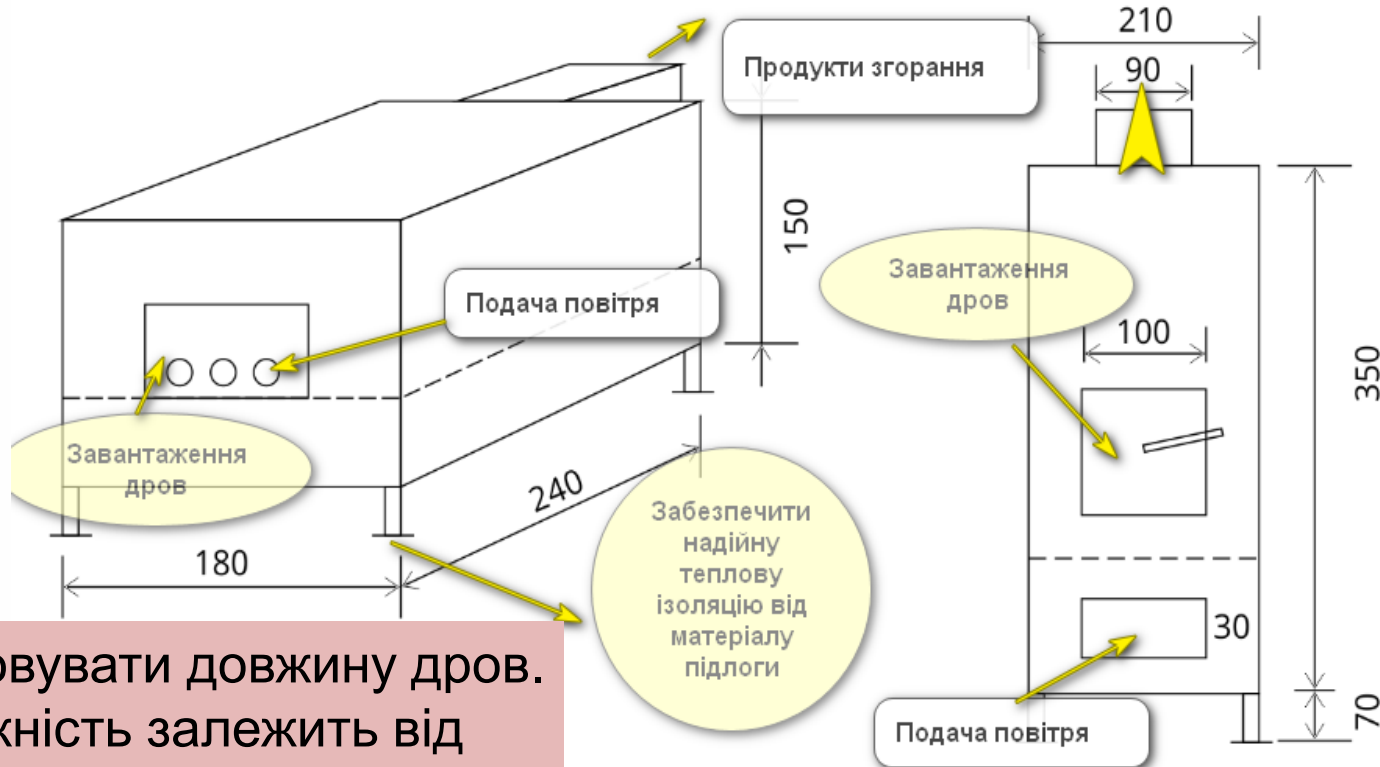


Діаметр газоходу – 100 мм.  
Щільне з'єднання секцій.  
Можливість появи смоли на  
нещільностях.

## Можливі конструкції печей

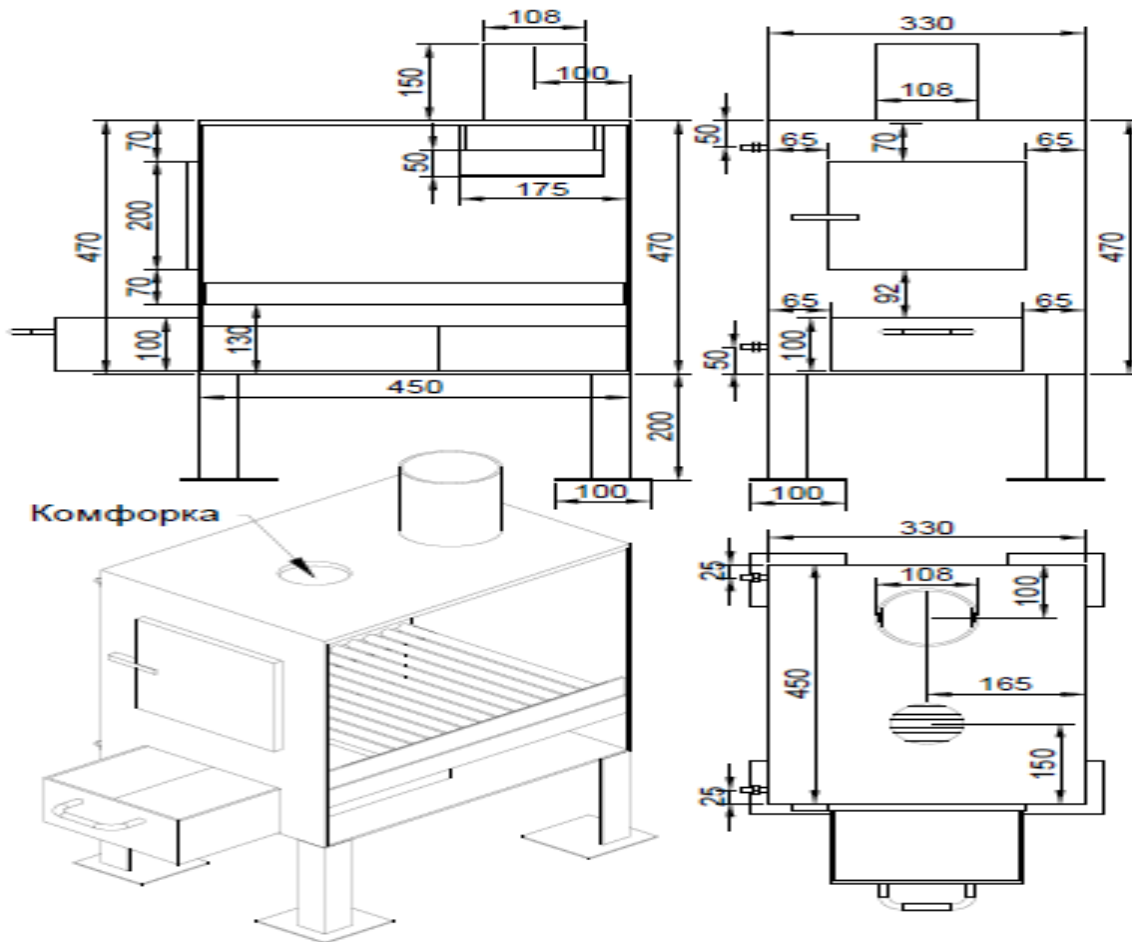
Потужність 0,5 кВт

Потужність 1 кВт



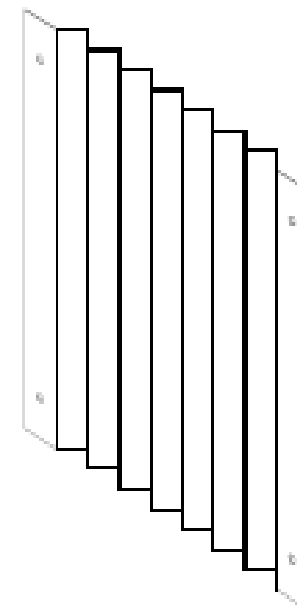
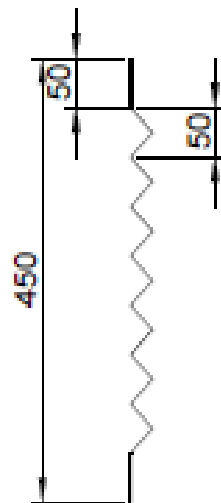
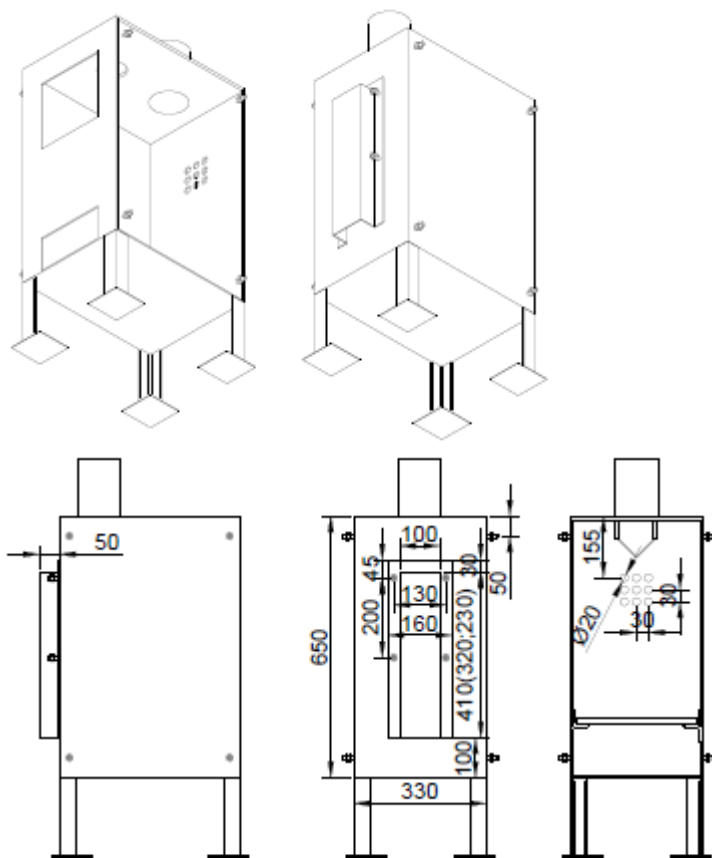
Враховувати довжину дров.  
Потужність залежить від  
розмірів і витрат палива

## Конструкція печі потужністю 7кВт



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

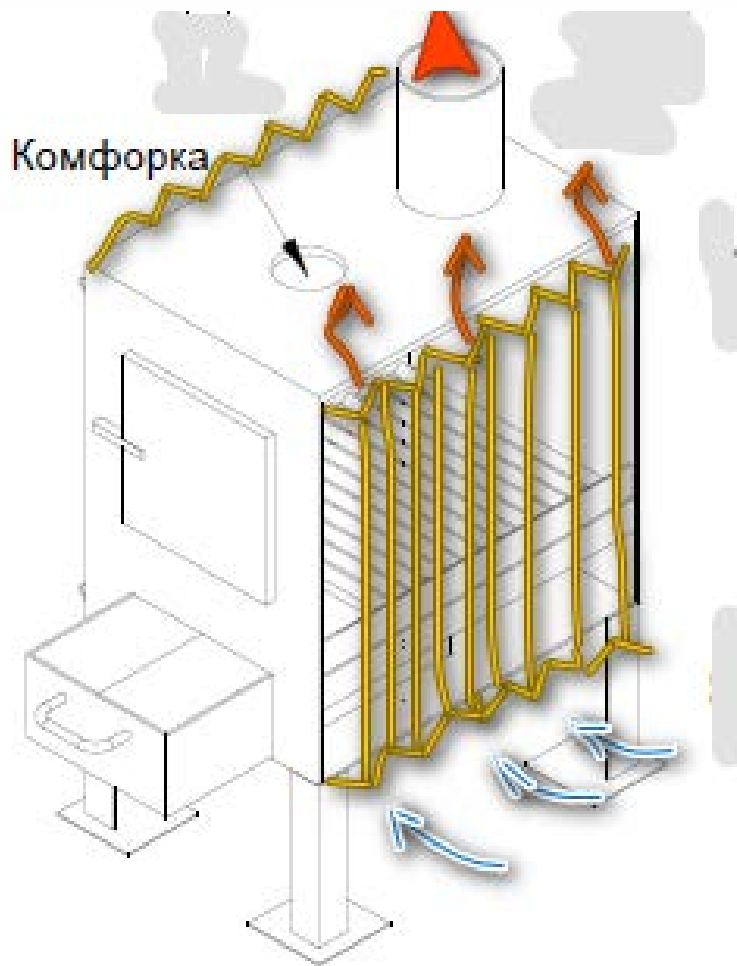
## Конструкція печі потужністю 7кВт



Конвективна накладка  
сталь 0.5мм  
Площа живого перерізу  
однієї трубки  $300 \text{ мм}^2$   
Кріплення штифтами на  
корпусі.

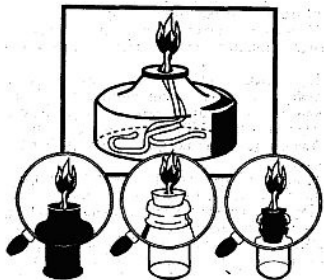
Опціональна деталь, допалювач CO  
Виконати з листової сталі 1мм  
Кріплення за допомогою наварних шпильок

## Конструкція печі потужністю 7кВт



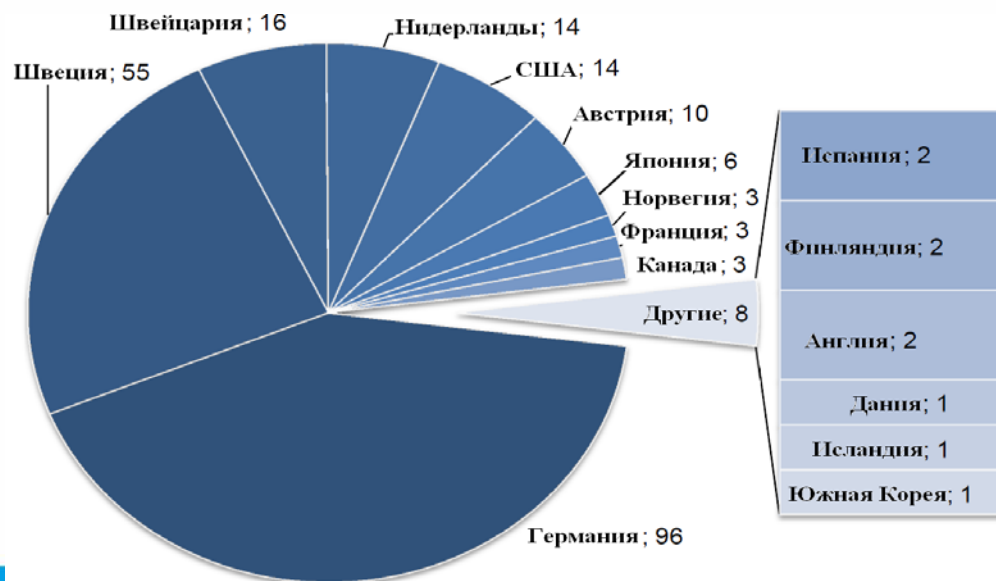
## Основні правила експлуатації

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)



## Інші способи використання біомаси - генерування біогазу

Біогаз - горючий газ, що утворюється при анаеробному метановому зброджуванні біомаси та складається переважно з метану (55...75%), двоокису вуглецю (25...45%) і домішок сірководню, аміаку, оксидів азоту та інших (менше 1%).



## Перспектива вироблення біогазу у країнах

Дорожня карта з виробництва біогазу в країнах ЄС показує можливість виробництва біогазу в 27 країнах ЄС в 2020 р. в обсязі, еквівалентному **29,43 млн. т н.е.** (еквівалент 36,29 млрд. м<sup>3</sup> природного газу).

При цьому приблизно 3/5 обсягу біогазу планується виробляти з енергетичних культур, 1/5 - з гною, і ще 1/5 - з інших відходів і побічних продуктів промисловості та сільського господарства.

Основна перевага біогазу – значний потенціал і різноманіття сировини, з якої можна отримати газ.

- A biogas road map for Europe / AEBIOM – European Biomass Assotiation, October, 2009
- Доступно на: [http://www.aebiom.org/IMG/pdf/Brochure\\_BiogasRoadmap\\_WEB.pdf](http://www.aebiom.org/IMG/pdf/Brochure_BiogasRoadmap_WEB.pdf)

## Біогазовий комплекс Миронівської птицефабрики

### Сировина

Пташиний послід – 137  
т/добу

Флотаційний шлам – 42т/добу

Вода з мийки пташників –  
100т/добу

Силосна маса сорго -  
100т/добу

Вода з очисних споруд -  
400т/добу

**Усього с 779 т/добу**

Потужність біогазової  
установки - 11 МВт ( 264 МВт  
год за добу).

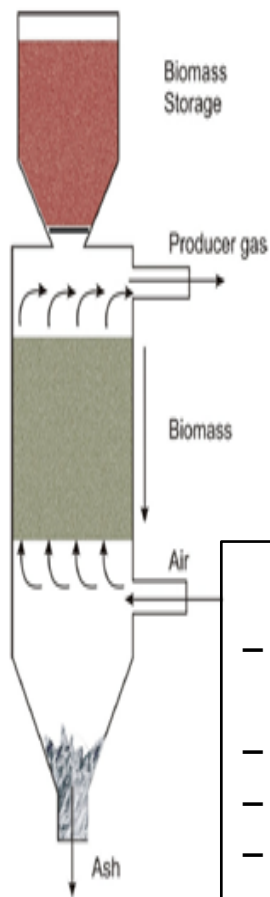
Еквівалентні витрати біогазу -  
41 тис. м<sup>3</sup> за добу.

52 м<sup>3</sup> біогазу з 1 т сировини.



## Синтез газ ( генераторний газ)

Генераторний газ отримують у ході термохімічного оброблення біомаси у газогенераторах.



Вихідне паливо	Склад синтез-газу, % об.							Теплота згорання ккал/нм <sup>3</sup>
	H <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO	CH <sub>4</sub>	C <sub>m</sub> H <sub>n</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	
Деревина	16	9	20	2	0,2	1,5	41,3	1550
Солома	14,8	13,3	15,4	3,2	0,1	0,2	53	1121
Деревне листя	15,1	13,0	15,8	0,8	0	0,6	54,6	883

### Переваги використання генераторного газу:

- можливість використання різних видів біомаси з високою вологістю та низькою калорійністю, широкий асортимент сировини;
- зручність зберігання, можливість транспортування трубопроводами;
- спрощення контролю горіння й регулювання роботи топкових пристроїв;
- незначна токсичність продуктів згорання та більша ефективність процесу горіння;
- можливість спалювання в двигунах для отримання електричної енергії;
- генераторний газ може бути використаний як сировина для виробництва чистих рідких видів палива.

# 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.

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

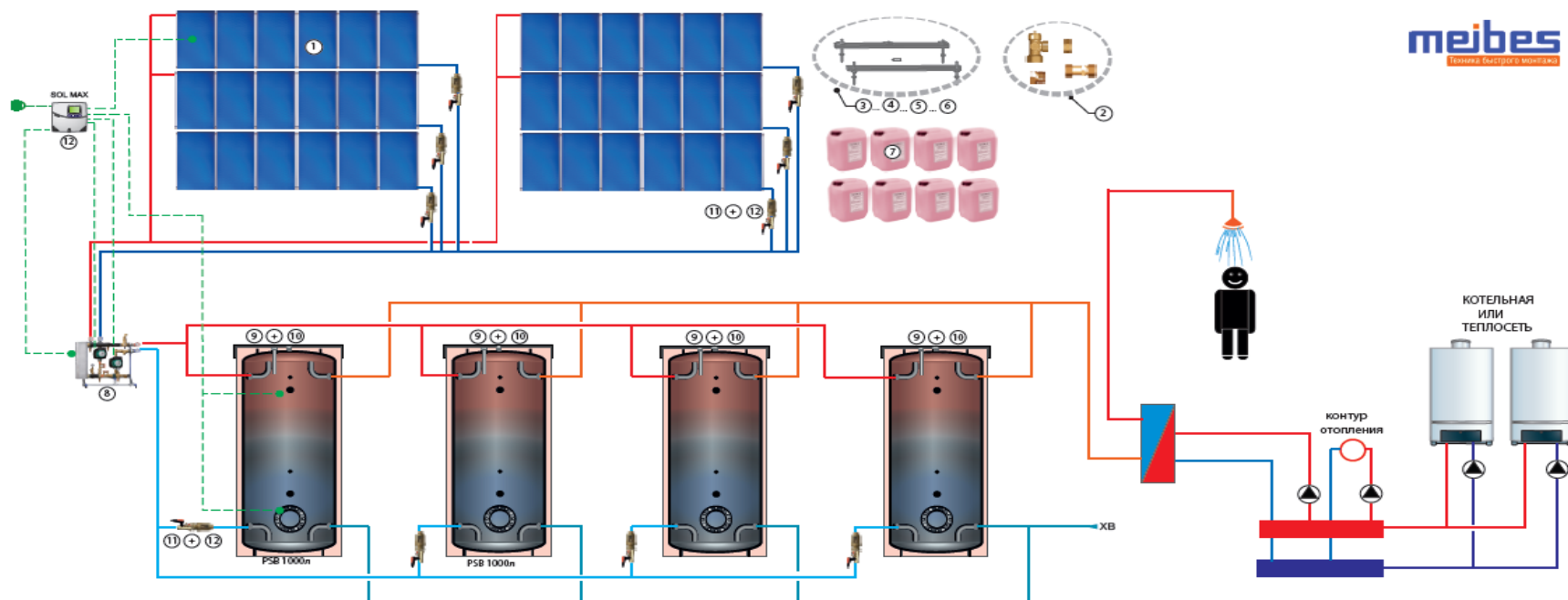


Рис. Принципова схема гарячого водопостачання з використанням сонячних колекторів  
Загальна кількість сонячних колекторів – 36 шт. Площа геліополя – 82,8 м<sup>2</sup>. Діаметр трубної магістралі – Ду 40мм. Річна продуктивність 36 колекторів – 52092 кВт ( $\approx V=995\text{м}^3$  гарячої води). Сонячні 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 110 м<sup>2</sup> (50 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 МВт·год теплоти (60 Гкал)**. Ця кількість енергії еквівалентна витратам умовного палива в кількості **10 т у.п., або 7 т н.е. (8 500 м<sup>3</sup> природного газу)**.

## Короткострокові проекти

Термін  
окупності  
1-2 роки

1) <b>Балансування</b> вентиляційних каналів, встановлення регульованих вентиляційних ґраток і регуляторів потоку повітря.	2
2) <b>Впровадження</b> енергомоніторингу систем опалення і механічної вентиляції у споживачів.	1
3) <b>Теплова ізоляція</b> подавальних і зворотних трубопроводів систем опалення, які прокладаються по неопалювальним приміщенням будівель.	0,5
4) <b>Встановлення</b> водозберігальних душових насадок в системах гарячого водопостачання.	1
5) <b>Впровадження</b> автоматичних систем управління часом подачі гарячої води. Управління тривалістю роботи насосів гарячого водопостачання. Оптимізація графіка споживання гарячої води.	2
6) <b>Теплова ізоляція</b> трубопроводів системи гарячого водопостачання.	1
7) <b>Виконання робіт</b> з ущільнення і герметизації притворів і нещільностей вікон, влаштування додаткового оскління на існуючих вікнах з дерев'яними рамами, влаштування вхідних дверей до будівель з тамбурами і доводчиками.	1 1

## Короткострокові проекти

Термін  
окупності  
1-2 роки

- |  |   |
|--|---|
| 8) <b>Влаштування теплової ізоляції з відзеркалюючим шаром на радіаторних ділянках зовнішніх огорожень.</b>  | 1 |
| 9) <b>Заміна відкритих розширювальних баків в системах опалення на закриті.</b>  | 2 |
| 10) <b>Встановлення жалюзей з внутрішньої поверхні світлопрозорих прорізів і закривання таких жалюзей у темний період доби взимку.</b>                             | 1 |
| 11) <b>Секціонування систем припливної вентиляції і відключення систем за відсутності потреби в експлуатації певних приміщень з тимчасовим перебуванням людей.</b> | 2 |
| 12) <b>Зменшення температури теплоносіїв і температури внутрішнього повітря в приміщеннях з тимчасовим і періодичним перебуванням людей.</b>                       | 1 |

## Середньострокові проекти

Термін  
окупності  
1-2 роки

- |  |   |
|--|---|
| 5) <b>Підвищення</b> ефективності тепловіддачі в абонентських системах опалення (зміна розташування або екранування нагрівальних приладів, схеми підключення нагрівальних приладів, трасування трубопроводів систем опалення).                       | 3 |
| 6) <b>Реконструкція</b> індивідуальних теплових пунктів з метою оптимізації схеми підключення теплообмінників гарячого водопостачання, автоматичного регулювання температури гарячої води, встановлення регуляторів витрат води на потреби опалення. | 5 |
| 7) <b>Встановлення</b> теплових лічильників у теплових вузлах вводу до будівель. Приладовий облік спожитої теплоти.  | 4 |

## Довгострокові проекти

Термін  
окупності 6  
років і  
більше

- 1) Термомодернізація будинку. Заміна існуючих вікон із значним коефіцієнтом повітропроникнення на металопластикові вікна із зменшеним коефіцієнтом повітропроникнення і зменшеною інфільтрацією. Приведення теплотехнічних характеристик світлопрозорих прорізів будівель до вимог нормативної документації.**
- 2) Встановлення утилізаторів теплоти витяжного вентиляційного повітря в механічних системах вентиляції.**
- 3) Регулювання тривалості роботи вентиляційних систем. Впровадження інших систем автоматизованого управління роботою вентиляційних систем (наприклад, встановлення детекторів присутності, регуляторів витрат повітря і т.д.).**

13-15

12

6

Дякую за увагу!