

18.08.2022

Скrapлений газ, як альтернатива природному газу. Основні правила використання

Колієнко Анатолій Григорович, Інститут місцевого розвитку, м. Київ

Енергоносії

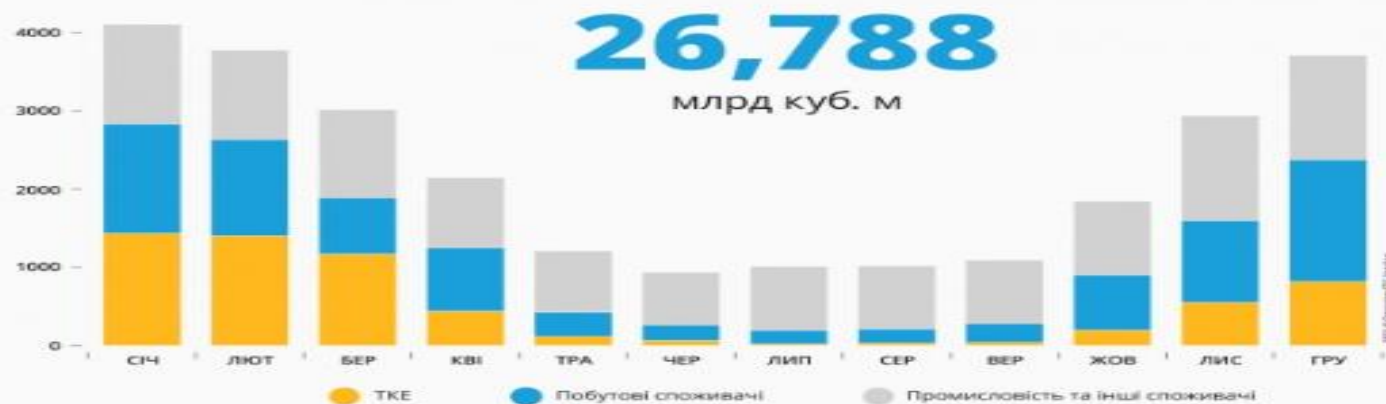
Можливі варіанти забезпечення енергетичних потреб:

- ✓ гаряча вода системи централізованого тепlopостачання (теплоносій);
- ✓ 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).

Скорочення витрат енергоносіїв – це зброя у війні з росією

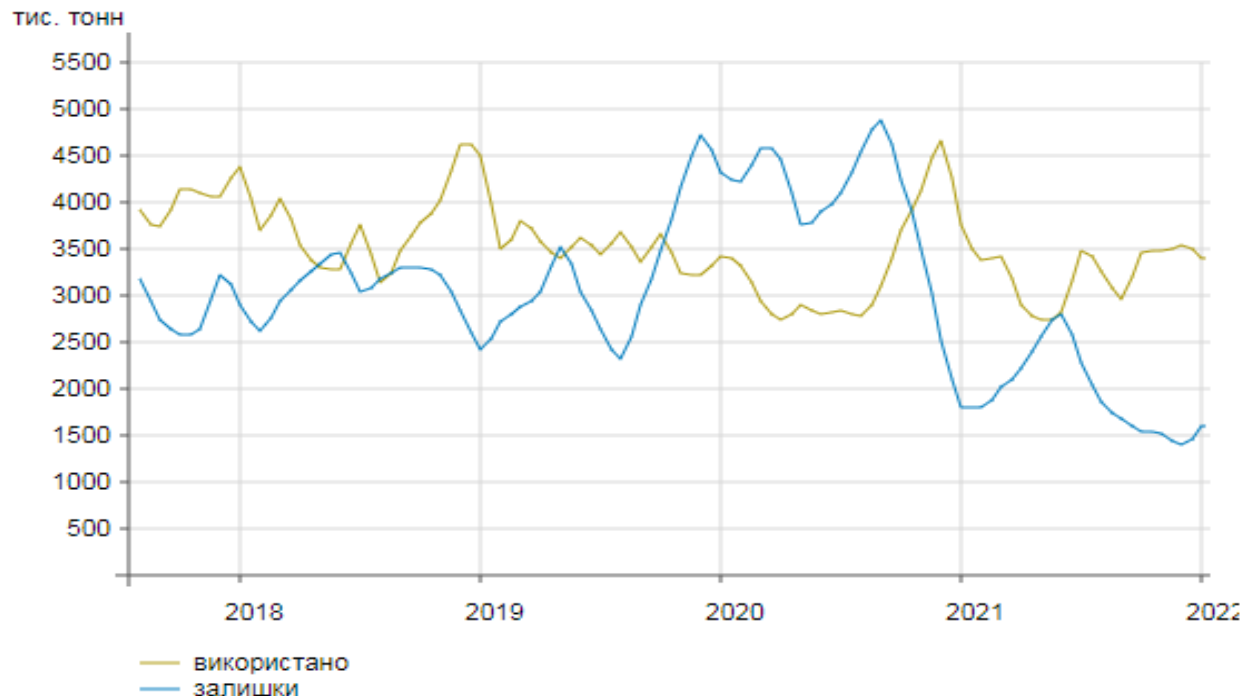
Видобування газу в Україні – 19,8 млрд. м³ за рік. Споживання 26,7 млрд. м³. Із них – населення 8,6 млрд. м³ підприємства Теплоенерго -6,3 млрд. м³ (тепла зима). Видобування в 1970 роках – 67 млрд. м³. 13 підземних сховищ – 50 млрд м³ 72 компресорні станції,. Транзит – 41,6 млрд. м³ (167 млрд. м³). Пропускна здатність – 200 млрд м³ за рік. Споживання за січень – червень – 17 млрд. м³ .Очікуваний дефіцит – 7-8 млрд м³ .

Споживання газу в Україні за категоріями у 2021 р.
(млн куб. м)



Дефіцит енергоносіїв

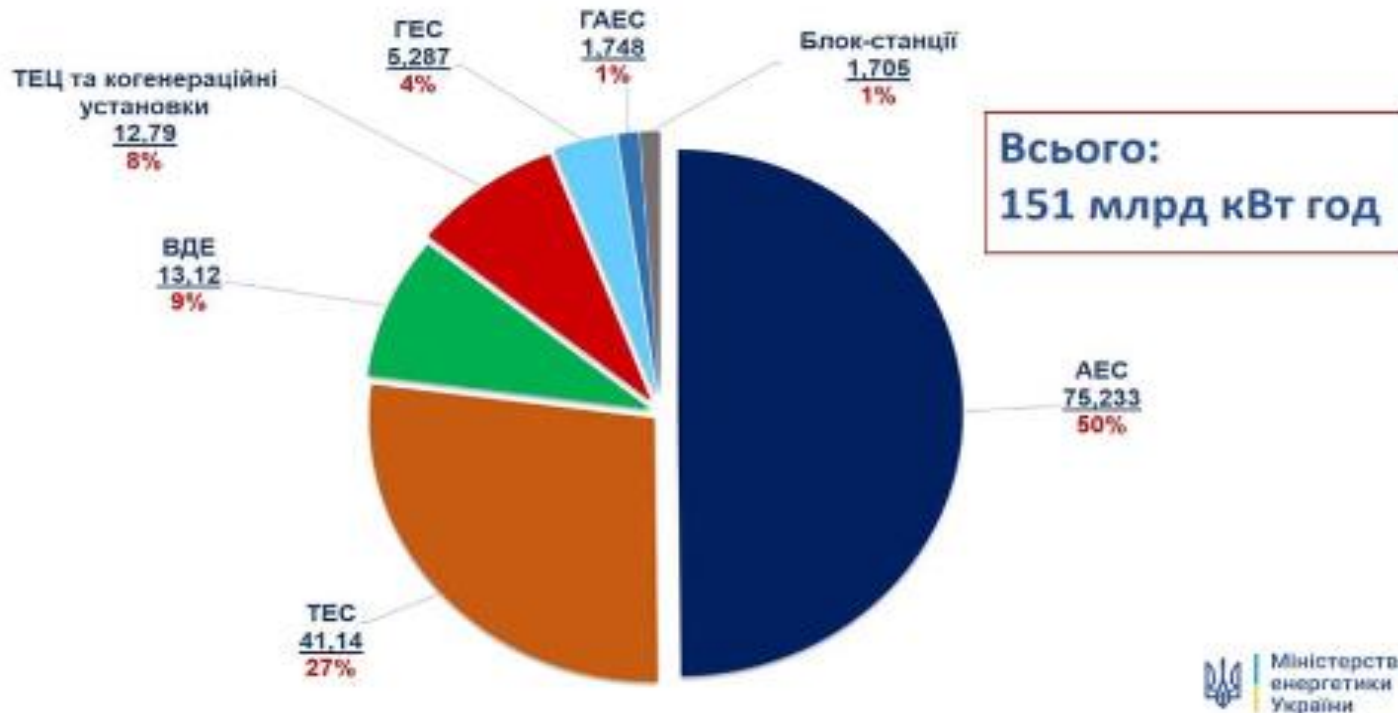
Вугілля кам'яне



Залишки на складах станом на 18 серпня 2022 року – 2 млн. т . 2019 рік

Добові витрати вугілля – 90 тис. т. Можливості видобування – 60 тис. т. Видобування знизилось на 30%, імпорт із інших країн, відсутність антрацитів. Потреба для 20 ТЕС – 20 млн. т. Імпорт – 3 - 6 млн. т. (антрацит).

Вироблення електричної енергії



Потреба в ЕЕ до 25 000МВт, із них 6000 МВт ЗАЕС.

Обсяги використання скрапленого газу (СВГ)

Загальні обсяги використання в Україні (2021р.) – 1,9 млн. т.:

- ✓ 0,31 млн. т – Україна (16%)
- ✓ 0,5 млн. т. – Казахстан (26%)
- ✓ 0,34 млн.т - Білорусь (18%)
- ✓ 0,1 млн. т. – ЄС (5%)
- ✓ 0,65 млн. т. – Роснафта (35%).

ДСТУ 4047-2001 Гази скраплені паливні для комунально-побутового споживання.

Не плутати зі скрапленим автомобільним газом
ДСТУ EN 589:2017 Палива автомобільні. Газ нафтовий
скраплений.

Можливі варіанти забезпечення 80...180 кв. будинків енергоносіями

1. Підведена потужність систем: опалення (170 – 300 кВт); приготування їжі (100 - 200кВт), приготування гарячої води (180-250 кВт). Разом 450 ...750 кВт. Питомі -160 кВт год / м².
2. 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 – 2,2-3,37 кВт, електрочайник – 2,2-2,4 кВт, обігрівачі (масляний і повітряний) – 1,5-2 кВт, холодильник двокамерний – 0,77-0,90 кВт, телевізор – 0,14 кВт.
2. Місячні витрати енергії:
 - опалення - 92....160 МВт· год;
 - гаряче водопостачання – 10.....17 МВт· год;
 - приготування їжі 3....6 МВт· год. Разом 105....183 МВт год.

Витрати енергії на опалення

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 базові принципи

1. Перехід з одного енергоносія на інший не змінює кількість споживаної енергії і рівень теплового комфорту, а лише змінює вид енергії. А скорочення витрат енергії, або забезпечення достатніх параметрів мікроклімату у приміщеннях будинку можливо виключно за рахунок впровадження заходів зі скорочення непродуктивних втрат енергії в будинку і ощадного використання енергії і ресурсів.

2. Перехід з централізованих до індивідуальних джерел енергії вимагає реконструкції відповідних інженерних мереж у будинку у зв'язку з обмеженою величиною приєднаної потужності і пропускової здатності систем.

Характеристики енерговитрат

Необхідна потужність одного пальника газового приладу для приготування їжі – 1,9 кВт;

Еквівалентна потужність однієї конфорки електричної плити – 1,0 кВт. Потужність електроплити – 7 кВт.

Необхідна потужність проточного нагрівача для приготування 5л за хвилину гарячої води – 10 кВт; ємнісного нагрівача – 1....2,5 кВт.

Місячні витрати палива на опалення будинку:

- природного газу – 12000.... 21000 м³ ;
- скрапленого газу – 4000...7000 м³ ;
- дров – 45 ...78 т (78...135 м³).

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 м³/год, то на скрапленому – 0,4 м³/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.

Газовози



Об'єм газу – до 260 тис. м³ , довжина до 345 м. ширина -50 м.
Температура -55....-163° С.



Обсяги використання скрапленого газу (СВГ)

Загальні обсяги використання в Україні (2021р.) – 1,9 млн. т.:

- ✓ 0,31 млн. т – Україна (16%)
- ✓ 0,5 млн. т. – Казахстан (26%)
- ✓ 0,34 млн.т - Білорусь (18%)
- ✓ 0,1 млн. т. – ЄС (5%)
- ✓ 0,65 млн. т. – Роснафта (35%).

ДСТУ 4047-2001 Гази скраплені паливні для комунально-побутового споживання.

Не плутати зі скрапленим автомобільним газом
ДСТУ EN 589:2017 Палива автомобільні. Газ нафтовий
скраплений.

Витрати газу газовими побутовими приладами

Витрати газу газовими приладами залежать від наступних факторів:

- теплової потужності (плити газові 4 конф. – до 12 кВт – до 1,5 м³ / год), газові котли (до 30 кВт- до 3 м³ / год);
- теплоти згорання і якості природного газу;
- величини ефективності (ККД) приладу;
- умов експлуатації і налаштування приладу;
- тривалості експлуатації газових приладів і кількості включених пальників.

Від чого залежить ефективність використання газових побутових приладів (коефіцієнт корисної дії- ККД)

ККД і ефективність роботи газового приладу залежать від наступних факторів:

- тиску газу перед приладом (номінальний тиск 200 мм. вод ст.);
- характеристик горючого газу;
- об'єму кухні і її вентиляції.

При збільшенні ККД зменшуються непродуктивні втрати природного газу, зменшуються витрати газу і платежі за нього.

Склад і походження СВГ (LPG)

1. Основні горючі компоненти СВГ – пропан, C_3H_8 , бутан, C_4H_{10} .
2. Склад СВГ згідно ДСТУ
3. Склад газу гарантує можливість його регазифікації.

Умови розміщення балонів	Теплий період	Холодний період
Зовнішнє розміщення	СПБТ	ПТ
Розміщення в приміщенні	СПБТ, БТ	СПБТ, БТ, ПТ

СПБТЛ – скраплений пропан-бутан технічний: 75% - пропан; метан, етан, бутан – 5%.

СПБТЗ – пропан технічний (бутан -60%, метан, етан, пропан-40%).

Не плутати скраплений пропан-бутан (LPG) зі скрапленим природним газом (LNG), котрий складається в основному із метану.

Походження СВГ

1.Отримують на газобензинових заводах із пропану і бутану, котрий відділяють від природного газу на установках комплексної переробки на родовищах.

Основні ГПЗ України – Шебелинський ГПЗ(0,144 млн. т СВГ за рік), Тимофіївське, Яблунівське, Юліївське ВПГ, ТЦСК Базилевщина.

1.Отримують на НПЗ у ході переробки нафти (Кременчуцьке, Шебелинське НПЗ).

Чому пропан і бутан, а не метан?

Найменування газу	Тиск насичення, P_H , МПа (абс)	Температура насичення
Метан CH_4	4,5	-81
	1,0	-124
Пропан, C_3H_8	0,236	-20
	0,543	+5
	1,080	+30
Бутан, C_4H_{10}	0,056	-15
	0,102	0
	0,28	+30

Метан технічно складно переводити у рідкий стан (низька температура переходу до рідкого стану).

Пропан і бутан скраплюються при значно меншій температурі і меншому тиску.

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, $t_{кр}$, °C	-82,5	96,8	152,0	134,9
Тиск критичний, $P_{кр}$, 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.

Небезпечні параметри експлуатації балону

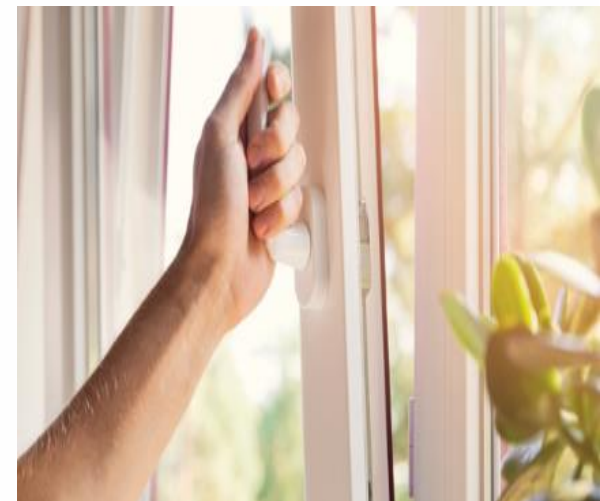
2. Ніколи не заповнюйте балон з СВТ більше за 85% від його геометричного об'єму. Це призведе до теплового розширення рідкої фази, збільшення тиску у балоні і його розкриття і вибуху. Об'єм рідкої фази у балоні повинен становити не більше 85% від геометричного об'єму балону.



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.



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:

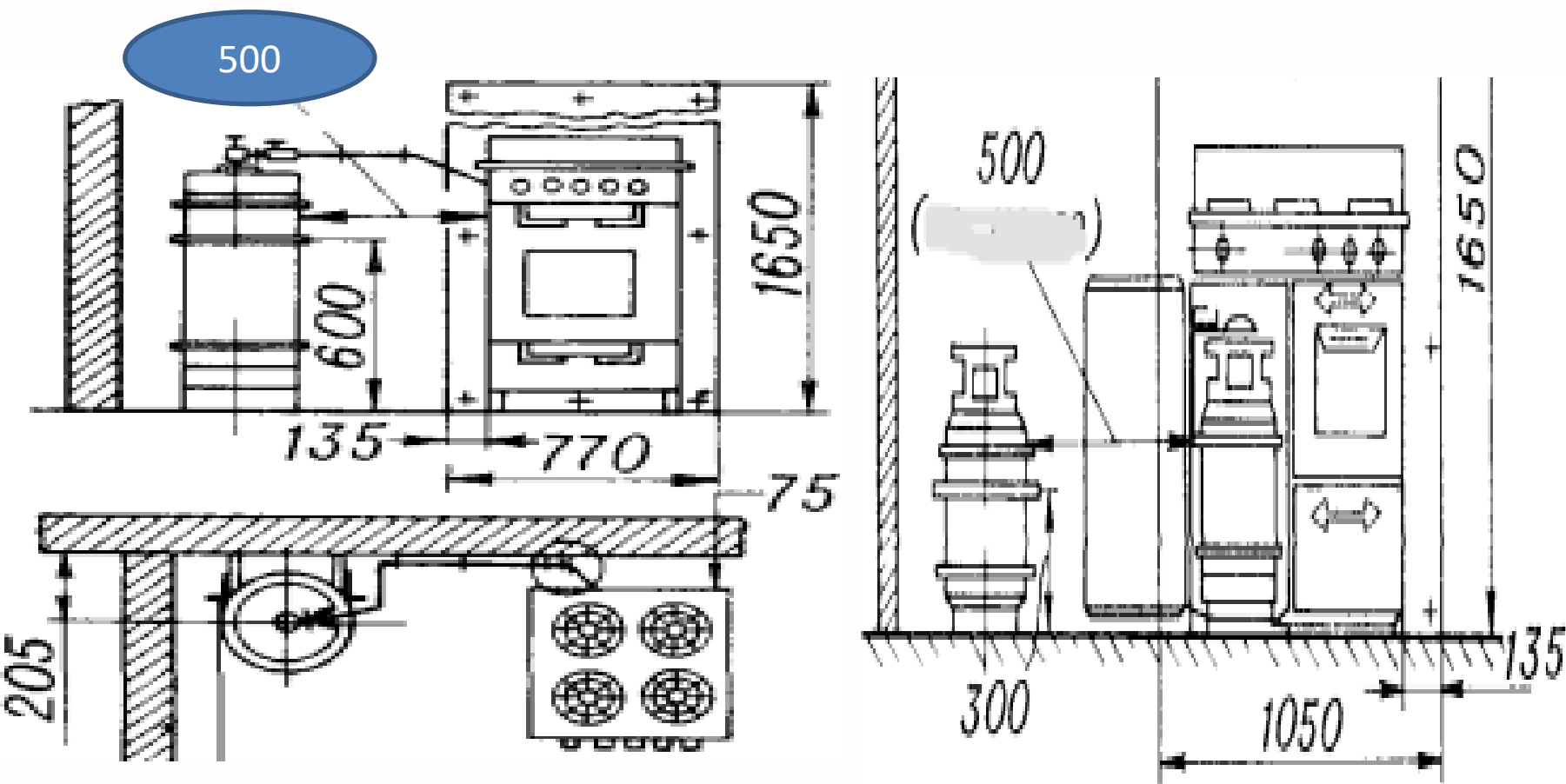
підвищеної потужності
 $V = 0,1 \text{ м}^3/\text{год}$; середньої

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

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



Встановлення балонів на кухні



Тривалість використання газу

1. Можливим є використання балонів із СВГ ємністю 5, 12, 27, 50л

2. Витрати СВГ плитою (з духовою шафою) $0,4\text{м}^3/\text{год.}$; один пальник – $0,1\text{м}^3/\text{год.}$ Витрати газу котлом $0,9\text{м}^3/\text{год.}$ За умови використання одного пальника протягом 1 год за добу місячні витрати СВГ будуть становити $3,0\text{ м}^3/\text{міс.}$ Для 2 годин за добу - $6\text{ м}^3/\text{міс.}$

Місячні витрати для опалювального котла становлять (температура зовнішнього повітря -2°C , неутеплена 2-кімнатна квартира) – витрати теплоти 1040 кВт год. ($1,2\text{ Гкал}$), витрати газу $46\text{ м}^3/\text{міс.}$

3. Випаровувальна здатність (продуктивність балону) залежить від його ємності і температури експлуатації.

Витрати СВГ 80-кв. будинком

Місячна витрата СВГ 80-кв. будинком:

- ✓ для приготування їжі (1 год. за добу) – **100 м³**
- ✓ для приготування їжі і гарячої води(2 год за добу) – **328 м³**

Годинні витрати СВГ будинком:

- ✓ для приготування їжі (1 год. за добу) – **3,3 м³** за год.
- ✓ для приготування їжі і гарячої води(2 год за добу) – **5,6 м³** за год.

Випаровувальна здатність балонів, м³/год

Ємність балону, л	Зовнішнє розміщення	Розміщення у приміщенні
5	0,06	0,08
12	0,1	0,15
27	не встановлюються	0,26
50	0,30	0,44

За випаровувальною здатністю 1 балон ємністю 50л. може забезпечити поточну роботу не більше однієї газової плити. Балон 27 л – одночасну роботу 3 пальників плити.

Загальна кількість газу (пропану), котру можна отримати від одного балону 50л становить 21кг, або близько 8,7 м³; 27л – 4,3м³

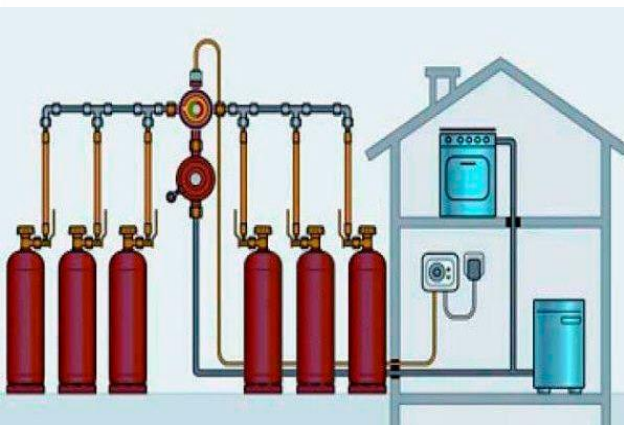
Тривалість використання балону

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.

Групові газобалонні установки

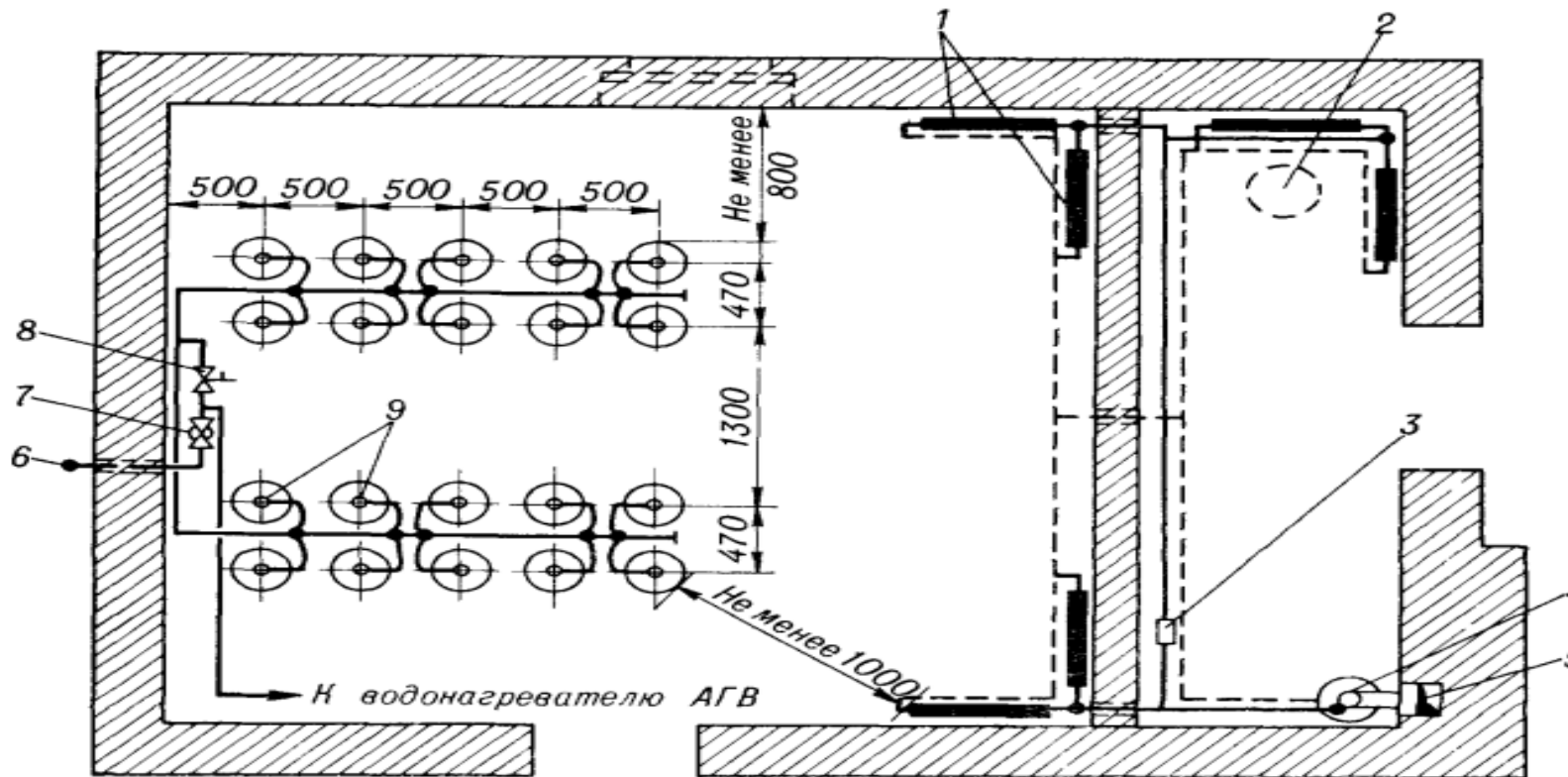


Максимально можливі годинні витрати газу установкою на 12 балонів – $3,6 \text{ м}^3/\text{год}$ (достатньо для приготування їжі). Загальна кількість газу, котру можна отримати за місяць $-8,7 \cdot 12 = 104 \text{ м}^3$. Достатньо для приготування їжі у будинку. Заміна 1 раз у місяць.

Максимальна кількість балонів в газобалонній установці – 12 шт (біля будинку) або 20 – на відстані від будинку.

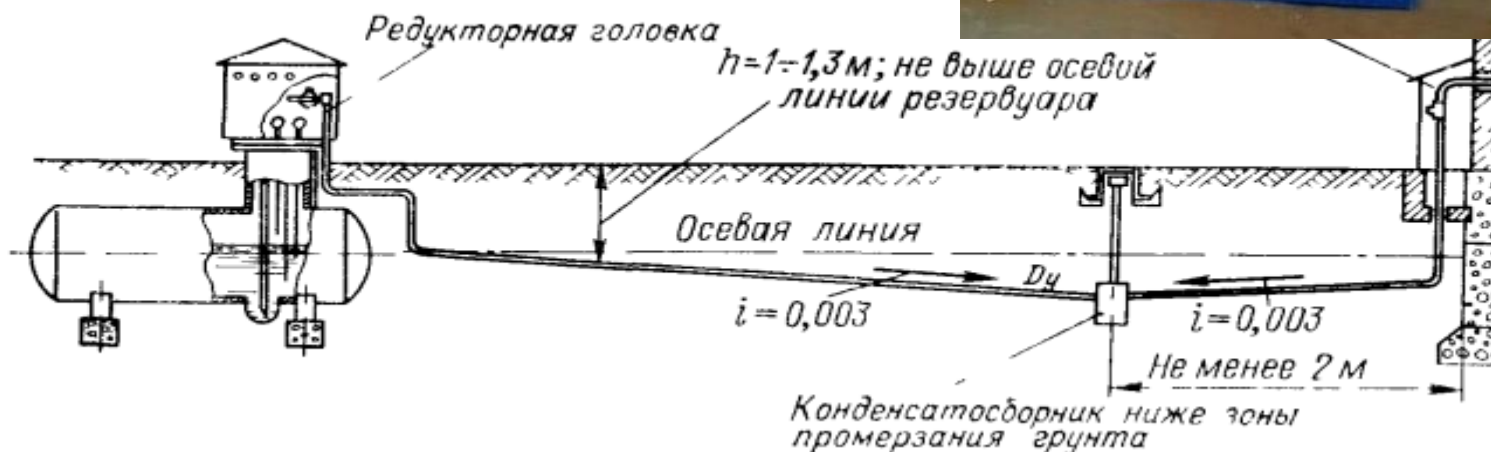


Групова газобалонна установка



1-опалювальні прилади; 2 - бак запаса води; 3-розширювальний бак; 4-водонагрівач; 5- вентканал; 6-скидемі газопровід; 7-регулятор тиску; 8-скидний клапан. У разі розміщення в окремому приміщенні – до 20 балонів.

Використання ємностей для скрапленого газу



Використання ємностей для скрапленого газу. Випаровувальна здатність кг/ год.

Температура зовнішнього повітря					
Ємність 1000 л					
-30	-20	-10	0	+10	+20
0,8	3,6	6,4	8,6	11,5	14,2
Ємність 1600 л					
-30	-20	-10	0	+10	+20
1,1	5,0	8,9	12,4	15,8	19,8
Ємність 5000 л					
-30	-20	-10	0	+10	+20
1,78	8,03	14,3	19,1	25,6	31,2

Висновки

Скrapлений вуглеводневий газ (LPG) може бути використаний, як дублюючий вид палива для природного газу, що збільшує сталість енергетичної системи.

LPG вимагає виконання правил безпеки його використання, які впливають із характеристик газу.

Найбільш небезпечними факторами є підвищення температури балону і газу, особливо вище критичних параметрів.

Скrapлений газ вимагає адаптації побутових газових приладів при переході з природного газу на скrapлений. Це можливо за рахунок зміни тиску газу перед пальниками і зміни діаметрів форсунок пальників.

Дякую за увагу!