

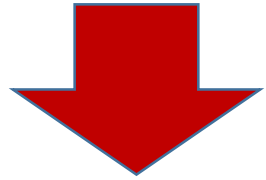
Альтернативні джерела енергії на підприємствах вугільної промисловості

Красник В.Г., Уланов М.М.

ДП «Науково-технічний центр «Вуглеінновація»

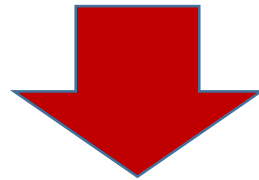
Вугільна шахта

джерело скидної низькопотенціальної енергії



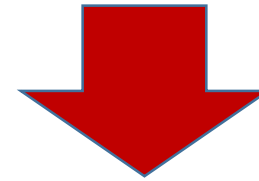
Шахтна вода

Всього за рік відкачано шахтної води
211993,15 тис. м³
з яких скинуто на рельєф
177699,27 тис. м³



Вентиляційне повітря

Вентиляційні установки 127 од.



Терикон

Загальна площа	8383,56 га
під породні відвали	2264,84 га
кількість діючих відвалів	83 од.
з них плоских	64 од.
хребтових	1 од.
конусних	18 од.
кількість недіючих	137 од.

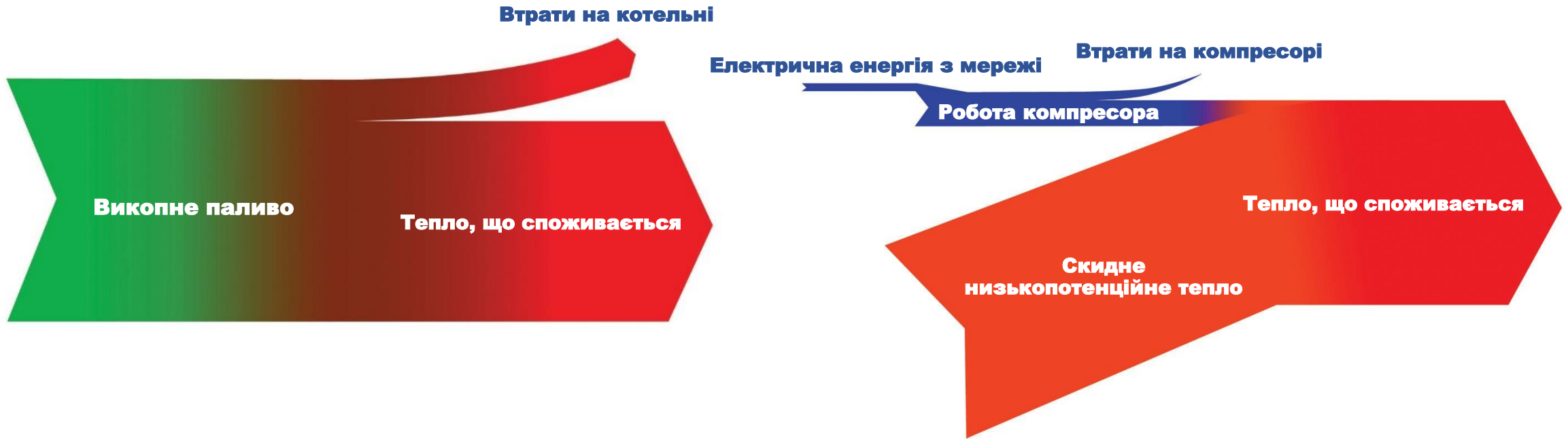


Характеристика джерел низькопотенційного тепла

1. Шахтна вода $V= 100 - 1000 \text{ м}^3/\text{год}$, $T= +15 - +25 \text{ }^\circ\text{C}$
2. Стічні води $V= 50 - 70 \text{ м}^3/\text{год}$, $T= +15 - +18 \text{ }^\circ\text{C}$
3. Вода систем оборотного водопостачання $T= +35 - +45 \text{ }^\circ\text{C}$
4. Скидне вентиляційне повітря $V= 12000 - 20000 \text{ м}^3/\text{хв}$, $T= +14 - +16 \text{ }^\circ\text{C}$
5. Стиснене повітря компресорних станцій $T= +50 - +80 \text{ }^\circ\text{C}$
6. Тепло породи териконів $T= +25 - +75 \text{ }^\circ\text{C}$



Принцип роботи теплового насоса



Виробництво теплової енергії за допомогою котельної

$$\frac{100 \text{ теплових одиниць тепла, що споживаються}}{120 \text{ теплових одиниць викопного палива}} = 0,83 \text{ СОП}$$

Виробництво теплової енергії за допомогою теплового насосу

$$\frac{80 \text{ теплових одиниць від скидного тепла} + 20 \text{ теплових одиниць, отриманих на компресорі}}{20 \text{ теплових одиниць, отриманих на компресорі}} = 5,0 \text{ СОП}$$



Існуючі типи теплових насосів та їх характеристика

Тепловий насос типу «повітря-вода»



Скидне вентиляційне повітря шахти особливо привабливий для використання в якості низькопотенційного джерела тепла із за наявної великої кількості та майже не змінної на протязі року температури. Повітряні теплові насоси не потребують ні горизонтальних колекторів ні вертикальних зонтів. Теплові насоси типу «повітря-вода» здатні працювати на протязі всього року, як у взимку, так і влітку.

Переваги – зниження інвестиційних витрат в порівнянні з іншими типами теплових насосів за рахунок відсутності додаткових земляних робіт, простоти конструкції для використання в цілях опалення та охолодження.

Недолік – температурний ліміт низькопотенційного джерела енергії.

Тепловий насос типу «вода-вода»



Шахтна вода – найкраще джерело низькопотенційної енергії для теплових насосів. Крім того додатковим джерелом можуть слугувати стічні води та технологічні води оборотного водопостачання. Для промислових підприємств інвестиції в теплонасосну установку відразу з моменту запуску забезпечує економію коштів на опалення і скорочують залежність від централізованих мереж теплозабезпечення.

Переваги – стабільність роботи і отримання високого теплотязому серед всіх типів теплових насосів.

Недолік – для стабільної роботи необхідно мати постійний потік води відповідної якості.

Геотермальний тепловий насос



Терикони – великі масиви пустої породи що накопичують достатньо значну кількість низькопотенційної енергії. В той же час за рахунок хімічних реакцій які проходять у середині териконів постійно спостерігається явище саморозігрівання породи, в деяких випадках це призводить до самозаймання териконів. За допомогою горизонтальних, або вертикальних колекторів можна вилучати накоплену теплову енергію з породи териконів.

Переваги – високий теплотязом..

Недоліки – висока вартість робіт пов'язана з улаштуванням ґрунтового теплообмінника, зниження температури породи на протязі деякого часу.

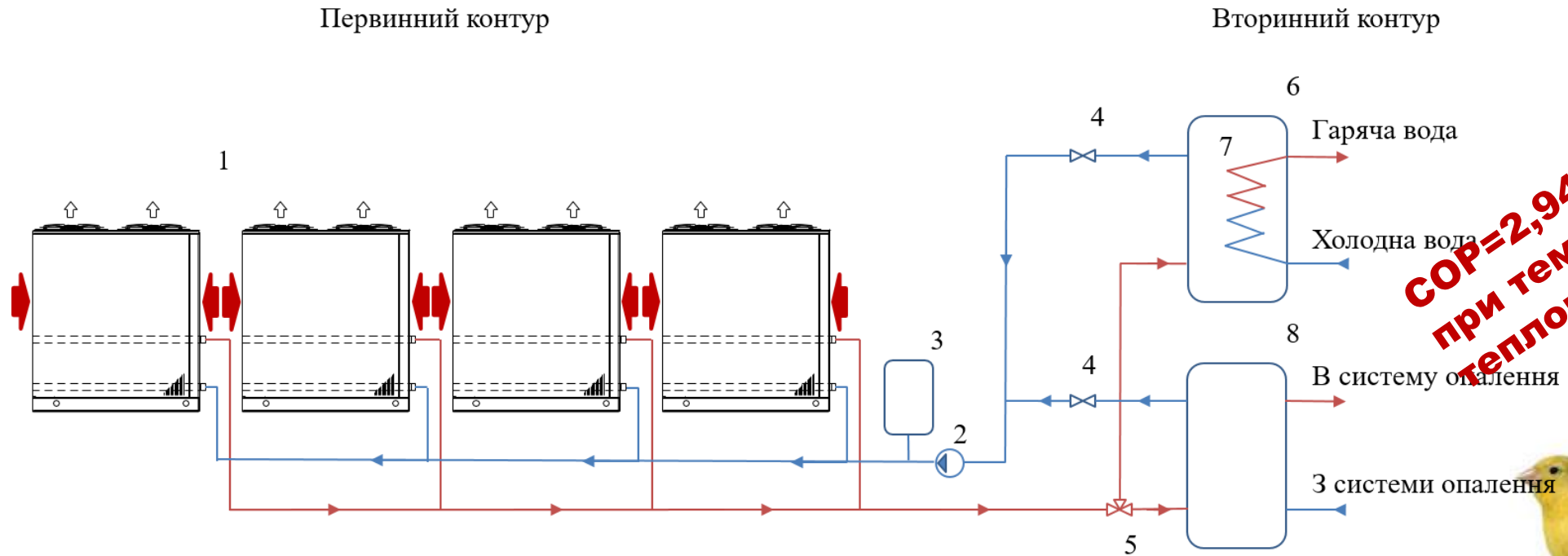


Загальноновизнані та безперечні переваги ТН

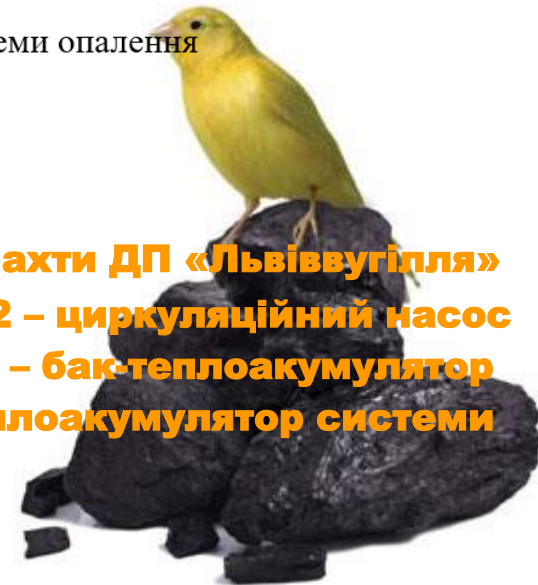
- **Висока економічна ефективність** - 1 кВт витраченої електроенергії виробляє від 2,5 до 4 і більше кВт теплової енергії або 1,5-2,5 кВт потужності по охолодженню. Тепловий насос використовує введenu в нього енергію на порядок ефективніше будь-яких котлів, що спалюють паливо/використовують електричну енергію
- **Автономність і універсальність.** Робота теплового насоса не залежить від поставок органічного палива. Можливість використання в будь-яких кліматичних умовах і в будь-якій місцевості. В одному комплекті обладнання споживач отримує одночасно і систему опалення, охолодження і систему нагріву води
- **Екологічна безпека.** Екологічно чистий метод опалення та кондиціонування. Під час роботи відсутні шкідливі викиди в навколишнє середовище такі як CO, CO₂, NO_x, SO₂, PbO₂
- **Універсальність (оборотність) теплових насосів.** У холодну пору року ТН обігрівають приміщення, в тепле - видаляють надлишки тепла або охолоджують його (кондиціонують)
- **Безпека експлуатації.** Відсутність палива - газу, солярки - виключає можливість пожеж, вибухів, витік небезпечних для здоров'я речовин. Ці агрегати вибухо- і пожежебезпечні. По суті, тепловий насос небезпечний не більш ніж холодильник
- **Довговічність.** Відносна простота пристрою ТН дозволяє їм працювати 20-25 років без капітального ремонту



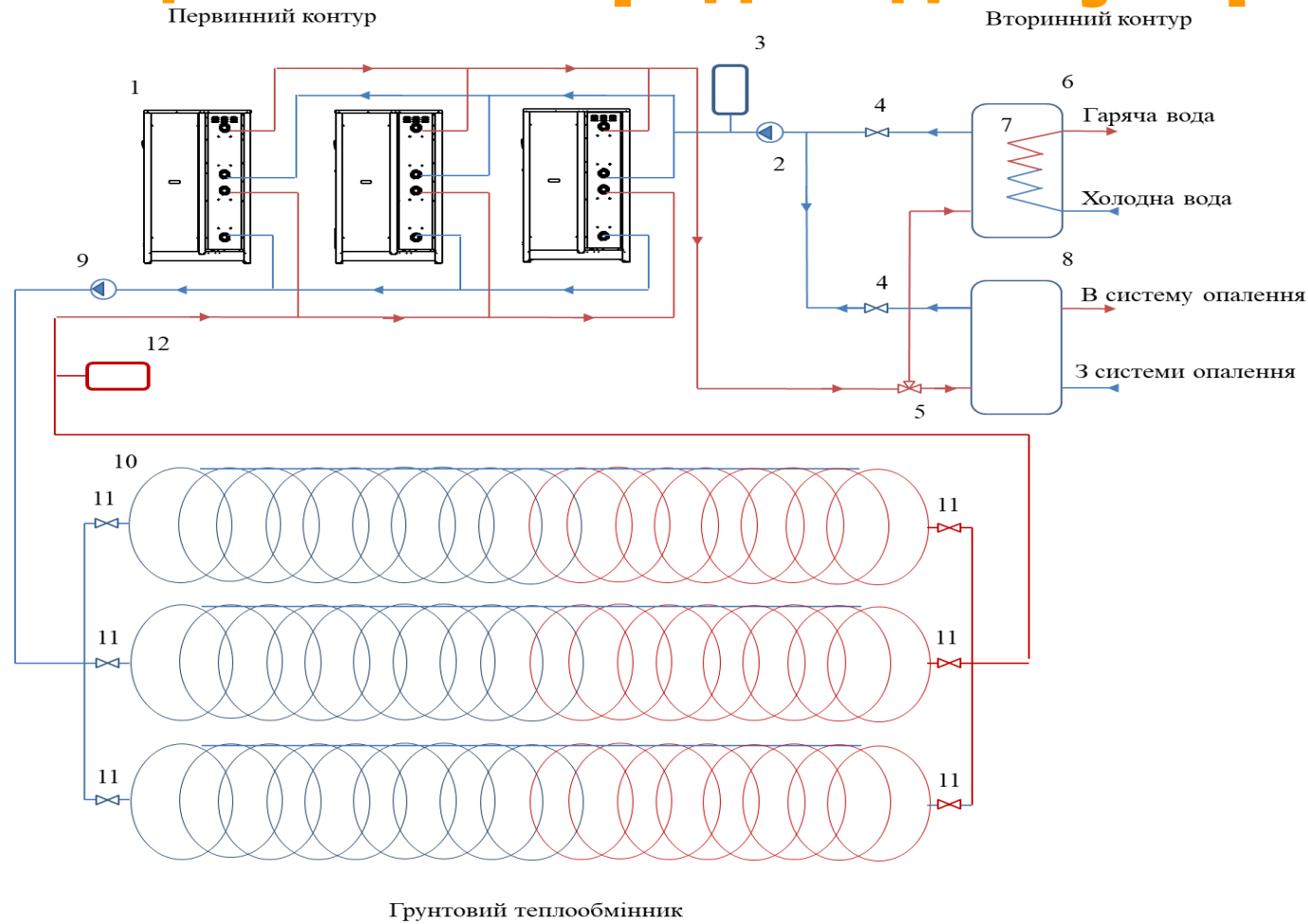
Утилізація тепла скидного вентиляційного повітря



Технологічна схема теплонасосної установки, що утилізує тепло вентиляційного повітря шахти ДП «Львіввугілля»
1 – високотемпературні теплові насоси типу «повітря-вода» з вбудованими гідромодулями, 2 – циркуляційний насос теплоносія, 3 – розширювальний бак, 4 – двох ходові вентиля, 5 – трьох ходовий вентиль, 6 – бак-теплоакумулятор системи гарячого водопостачання, 7 – теплообмінник нагрівач для гарячої води, 8 – бак-теплоакумулятор системи опалення.



Утилізація тепла породи відвалу/терикона



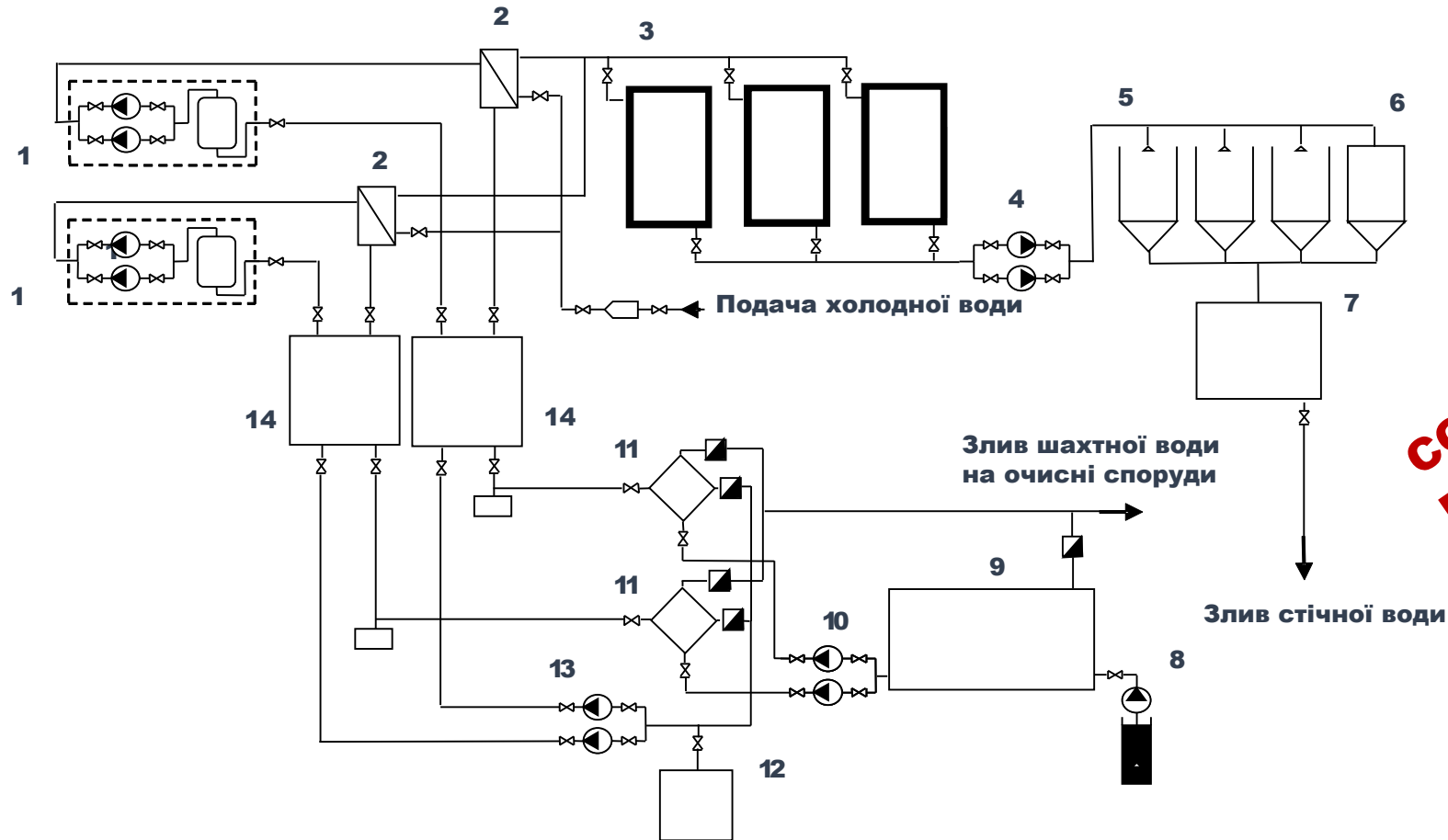
**COP=5,22
при температурі
теплоносія +60 °C**



Технологічна схема теплонасосної установки, що утилізує тепло породи відвалу шахти ДП «Львіввугілля»

1 – високотемпературні теплові насоси типу «вода-вода», 2 – циркуляційний насос теплоносія, 3 – розширювальний бак, 4 – двох ходові вентиля, 5 – трьох ходовий вентиль, 6 – бак-теплоакумулятор системи гарячого водопостачання, 7 – теплообмінник нагрівач для гарячої води, 8 – бак-теплоакумулятор системи опалення, 9 – циркуляційний насос проміжного теплоносія, 10 – ґрунтовий теплообмінник, 11 – двох ходові вентиля ґрунтового теплообмінника, 12 – розширювальний бак.

Утилізація тепла шахтної води



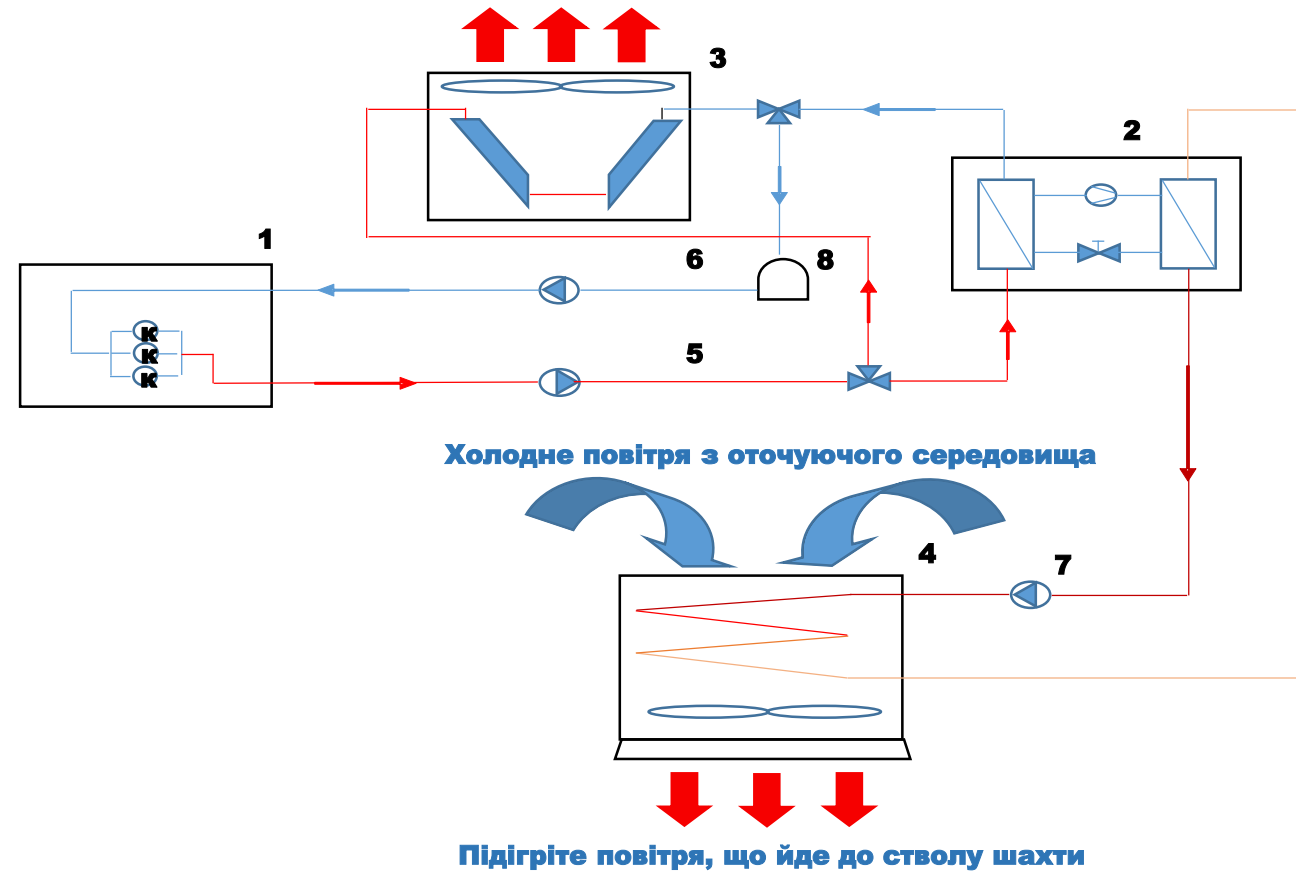
**COP=3,25
при температурі
теплоносія +60 °C**

Технологічна схема теплонасосної установки, що утилізує тепло шахтної води

1 – гідромодуль, 2 – теплообмінник підігріву холодної води, 3 – існуючі баки-акумулятори гарячої води, 4 – насоси системи ГВП, 5 – душові кабінки, 6 – пральня, 7 – прийомна ємкість стічної води, 8 – існуюча система відкачки шахтної води, 9 – існуючий бак-накопичувач шахтної води, 10 – насоси шахтної води; тепловий насос (ТН), 11 – теплообмінники утилізатори, 12 – ємкість проміжного теплоносія, 13 – насоси проміжного теплоносія, 14 – теплові насоси системи ГВП.



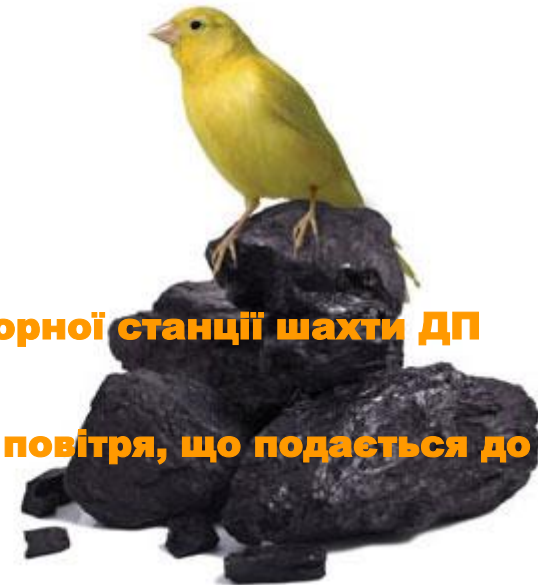
Утилізації тепла оборотної води компресорної станції



SOP=5,0
при температурі
теплоносія +85 °С

Технологічна схема теплонасосної установки, що утилізує тепло оборотної води компресорної станції шахти ДП «СхідГЗК»

1 – компресорна станція, 2 – теплонасосна станція, 3 – градирня, 4 – теплообмінник підігріву повітря, що подається до стволу шахти, 5, 6, 7 – циркуляційні насоси, 8 – гідромодуль.



Висновки

На шахті в достатній мірі присутні різні джерела низькопотенційної енергії, які можна ефективно утилізувати за допомогою теплових насосів

Результати розрахунків економічної доцільності впровадження теплонасосних установок свідчать, що розрахункова собівартість виробництва теплової енергії у 2 – 3,5 рази менше ніж зараз існує

Строк окупності теплонасосної установки не перевищує 3,5 років



A close-up photograph of a hand holding a large, dark, textured rock specimen. The rock is dark grey to black with a rough, crystalline surface. The hand is positioned on the left side of the frame, with fingers gripping the rock. The background is plain white.

Дякую за увагу!

**+38 044 237-18-24,
e-mail: vgkrasnik@ukr.net**