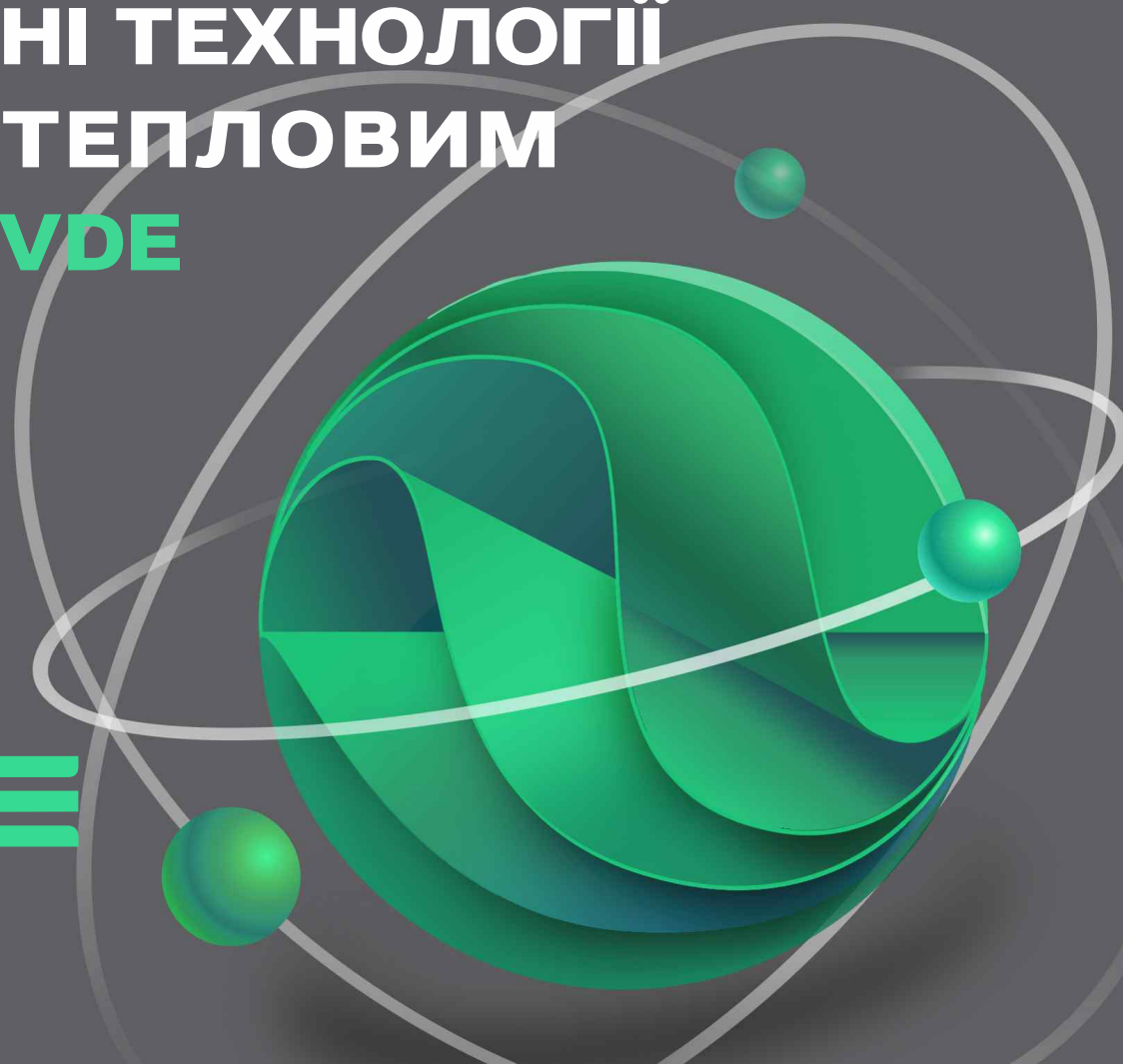


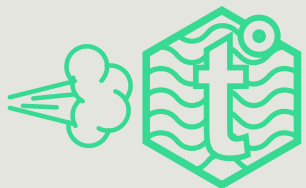
ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
СУШІННЯ ТЕПЛОВИМ
НАСОСОМ **VDE**



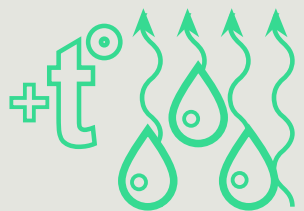
VDE



ЯК ПРАЦЮЄ КЛАСИЧНА СУШАРКА:



Повітря з приміщення потрапляє на ТЕНИ (чи інші нагрівачі)



Вологе тепле повітря потрапляє назовні (в атмосферу).



Підігріте повітря продувається крізь осушуваний продукт, внаслідок чого з продукту випаровується волога





ПОЗИТИВНИЙ ЕФЕКТ: Висушена продукція

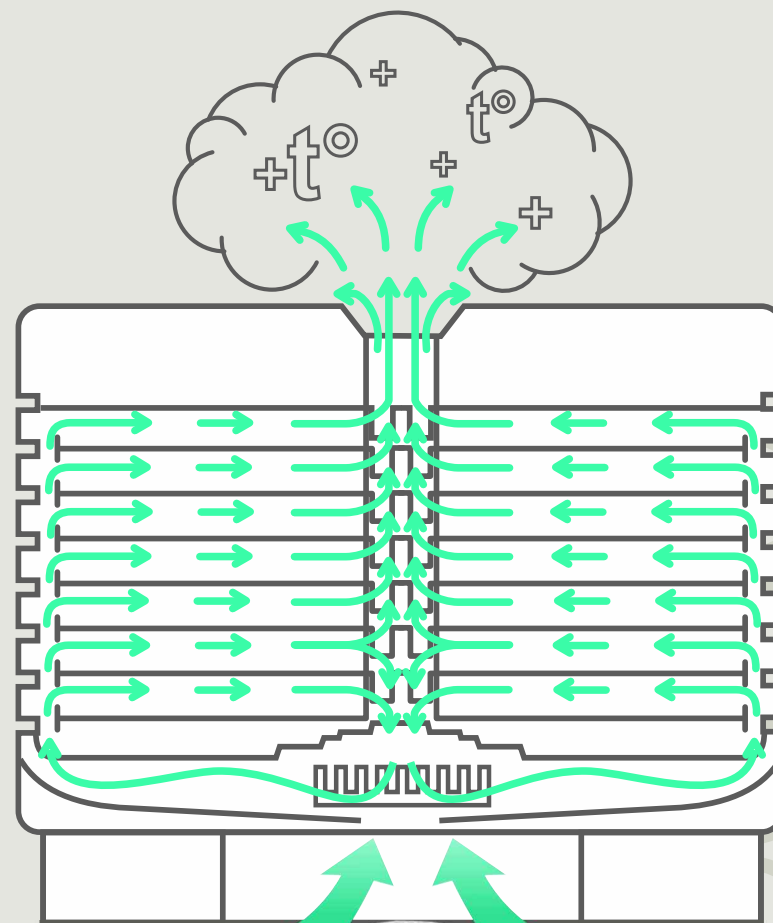


НЕГАТИВНИЙ ЕФЕКТ:

Щойно було викинуто просто неба велику кількість теплого вологого повітря, в якому зконцентровано багато енергії.

В разі розігріву повітря електричними ТЕНами, електрична енергія перетворюється у теплову в пропорції **1:1**. Тобто споваючи **1 кВт електричної енергії** ми отримуємо **1 кВт тепла**, що вкрай неефективно.

На отримання цього теплого вологого повітря було витрачено багато енергії та грошей.



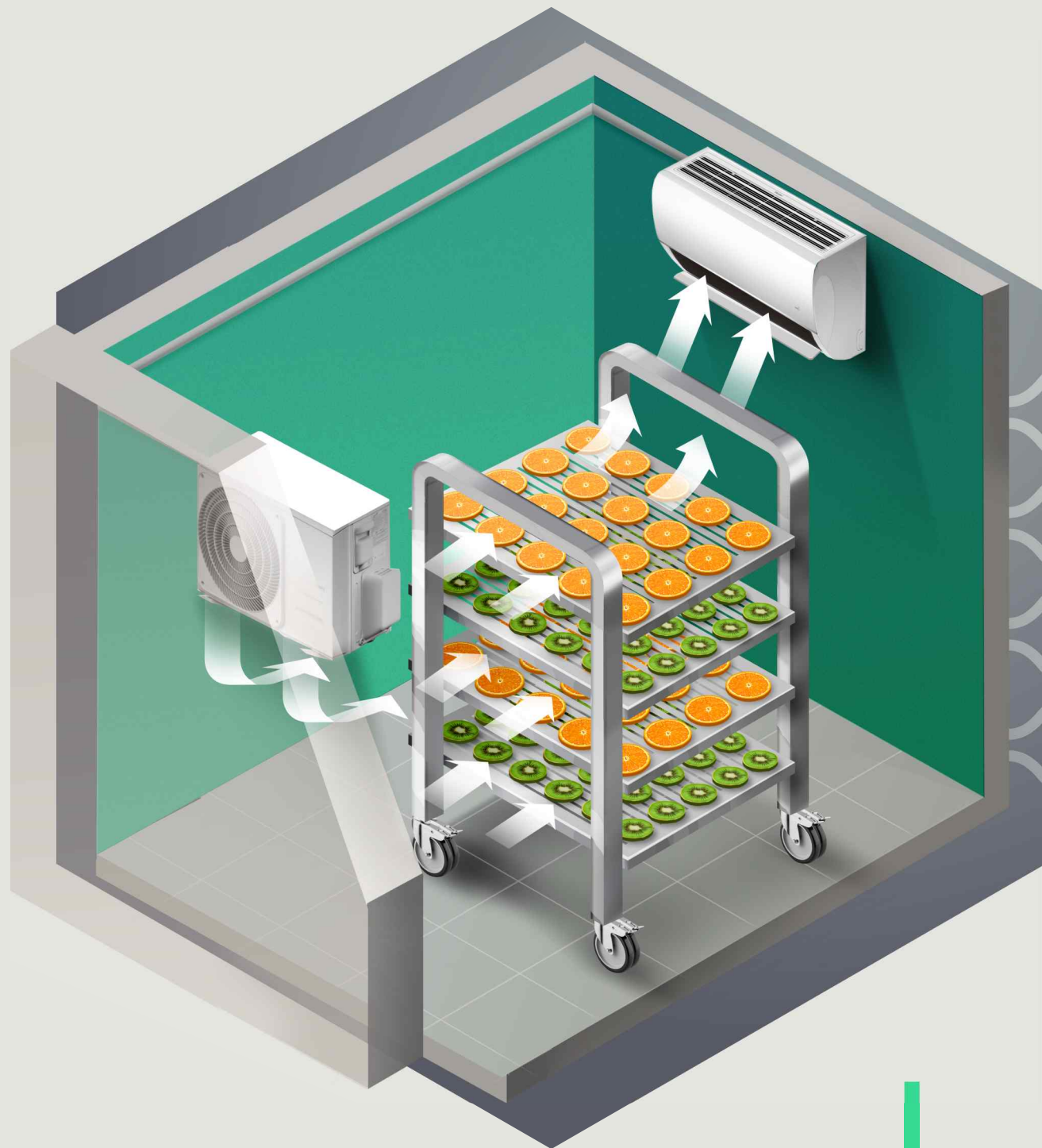
ТЕПЕР СПРОБУЄМО ДІЗНАТИСЯ ЯК ПРАЦЮЄ ОСУШІННЯ ТЕПЛОВИМ НАСОСОМ

По-перше, нічого не треба бурити, бо ми маємо справу з тепловим насосом “повітря-повітря”.

Уявіть собі кондиціонер, який змонтував некваліфікований майстер таким чином, що обидва його блоки (зовнішній та внутрішній) опинилися всередині теплоізолюваного приміщення - сушильної камери.

Вмикаємо цей кондиціонер - і що ми бачимо? Тепло, яке, раніше потрапляло назовні, тепер нагріває “Сушильну камеру”.

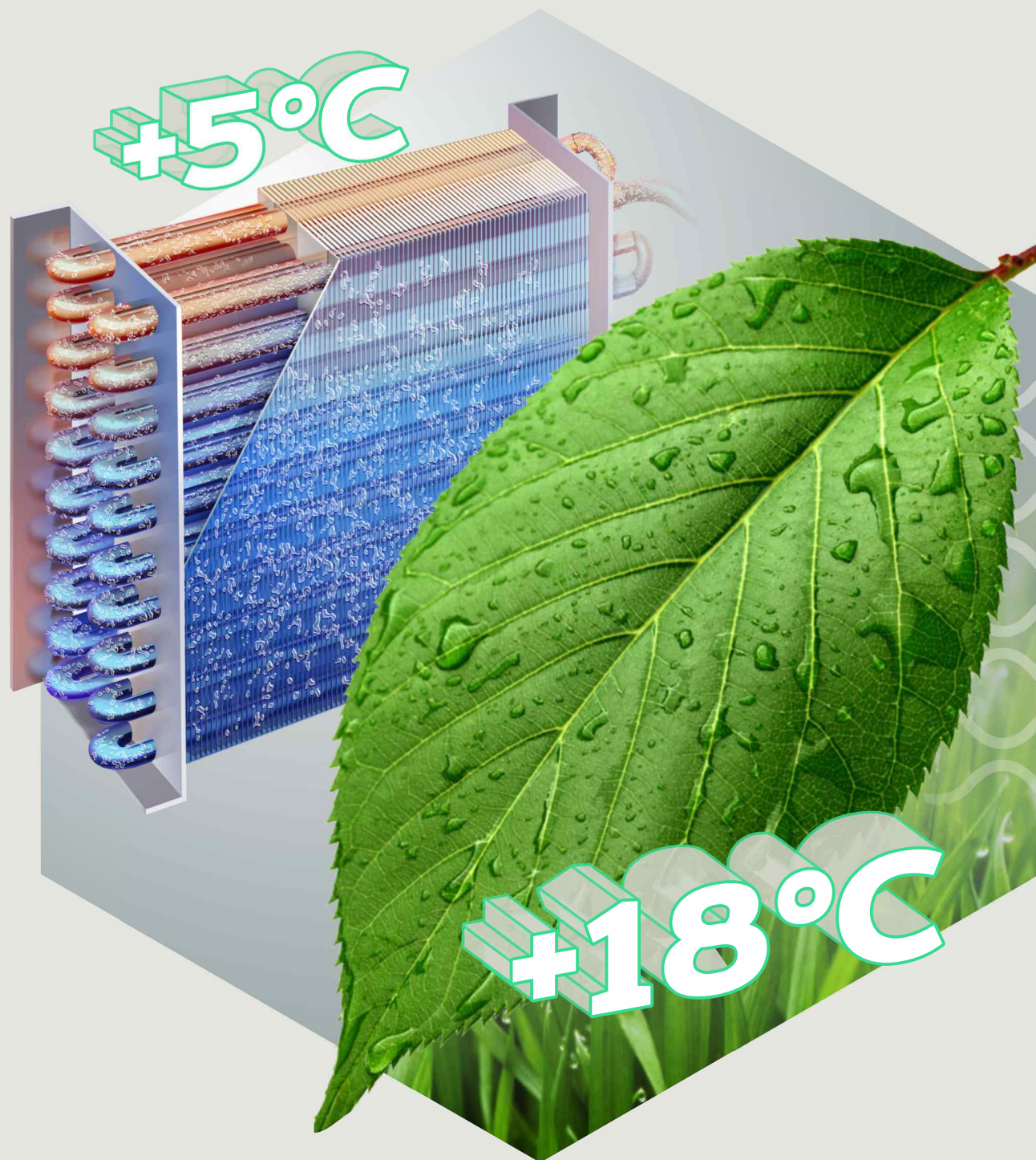
Холодний теплообмінник кондиціонеру забирає на себе вологу з приміщення. Звісно, цей теплообмінник також охолоджує приміщення. Але для нас цікавить його додаткова функція - збір вологи у “сушильній камері”.



ЧОМУ НА ХОЛОДНОМУ ТЕПЛОБМІННИКУ КОНДЕНСУЄТЬСЯ ВОЛОГА?

Бо температура теплообмінника дорівнює $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$, що значно нижче від “точки роси” (Точка роси розпочинається з температури $+18\text{ }^{\circ}\text{C}$ і знижується відповідно до вологості повітря сушильної камери).

Волога, що конденсується на теплообмінникові, має “приховану теплоту”.



ПРИХОВАНА ТЕПЛОТА

Прихована теплота – кількість теплоти, яка поглинається або виділяється тілом при фазовому переході першого роду.

При переході з рідкого стану в газоподібний говорять про приховану теплоту випаровування, і, навпаки, при переході з газоподібного стану в рідкий – про приховану теплоту конденсації.

[https://uk.wikipedia.org/Прихована теплота](https://uk.wikipedia.org/Прихована_теплота)

*Закон збереження енергії



В нашому випадку маємо користь саме з **“прихованої теплоти конденсації”**.

Це означає, що зконденсована волога має певну кількість теплової енергії. Ця енергія завдяки тепловому насосу переноситься з холодного теплообмінника на теплий.

Таким чином, перед тим, як “злити зконденсовану воду у каналізацію”, ми вилучаємо з неї енергію для нагріву повітря в сушильній камері.

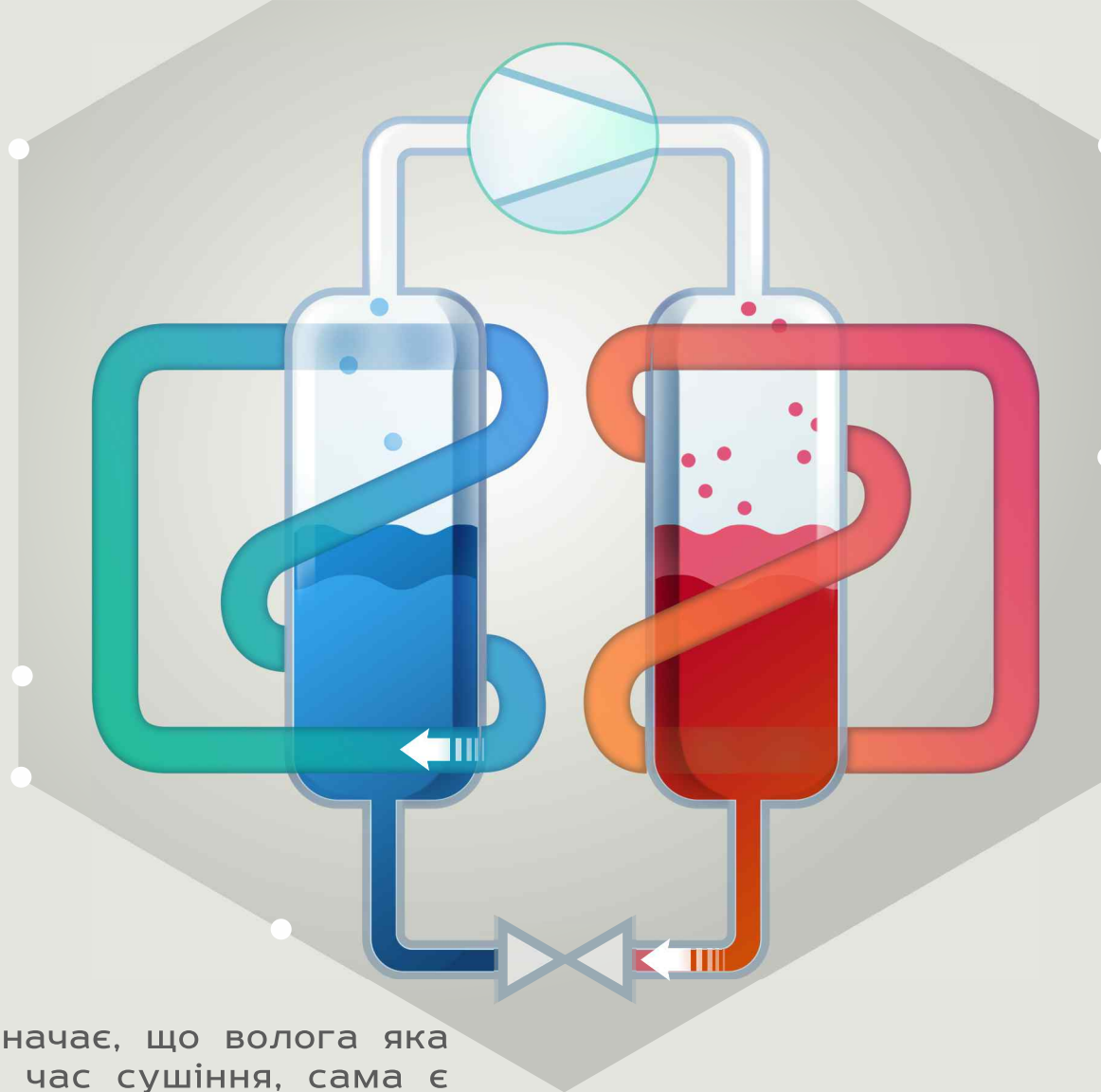




80%
БЕЗКОШТОВНА
ЕНЕГРІЯ



20%
ПЛАТНА
ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЯ



100%
ТЕПЛОВА ЕНЕГРІЯ

На практиці це означає, що волога яка випаровується під час сушіння, сама є джерелом теплової енергії для роботи сушарки.

Звісно, що її не вистачатиме на 100%, але, принаймні цієї безкоштовної енергії вистачить, щоб забезпечити процес осушування на 80%.

Відповідно, лише 20% електроенергії для роботи сушарки буде платною.

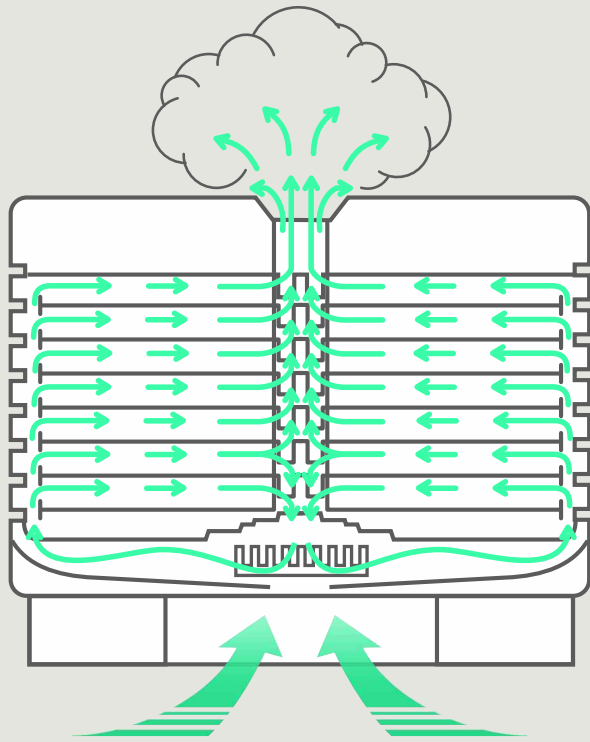
А це значить, що теплонасосна сушарка щонайменше **в 5 разів ефективніша** за будь-яку сушарку на електриці.



Будь-яка класична сушарка працює наступним чином:

1 Беремо повітря ззовні сушильної камери і подаємо його на нагрівальні елементи (електрика, газ, тверде паливо ...). Ще це підігріте повітря називають "сушильним агентом".

2 Сушильний агент потрапляє до продукції або сировини, завдяки чому з неї починає випаровуватись волога.



3 Відпрацьований вологий сушильний агент викидається назовні. Разом з ним назовні потрапляє і оплачена Вами енергія.

4 Як результат, навколо сушильної камери Ви маєте купу енергії, яка вже нікому не потрібна.



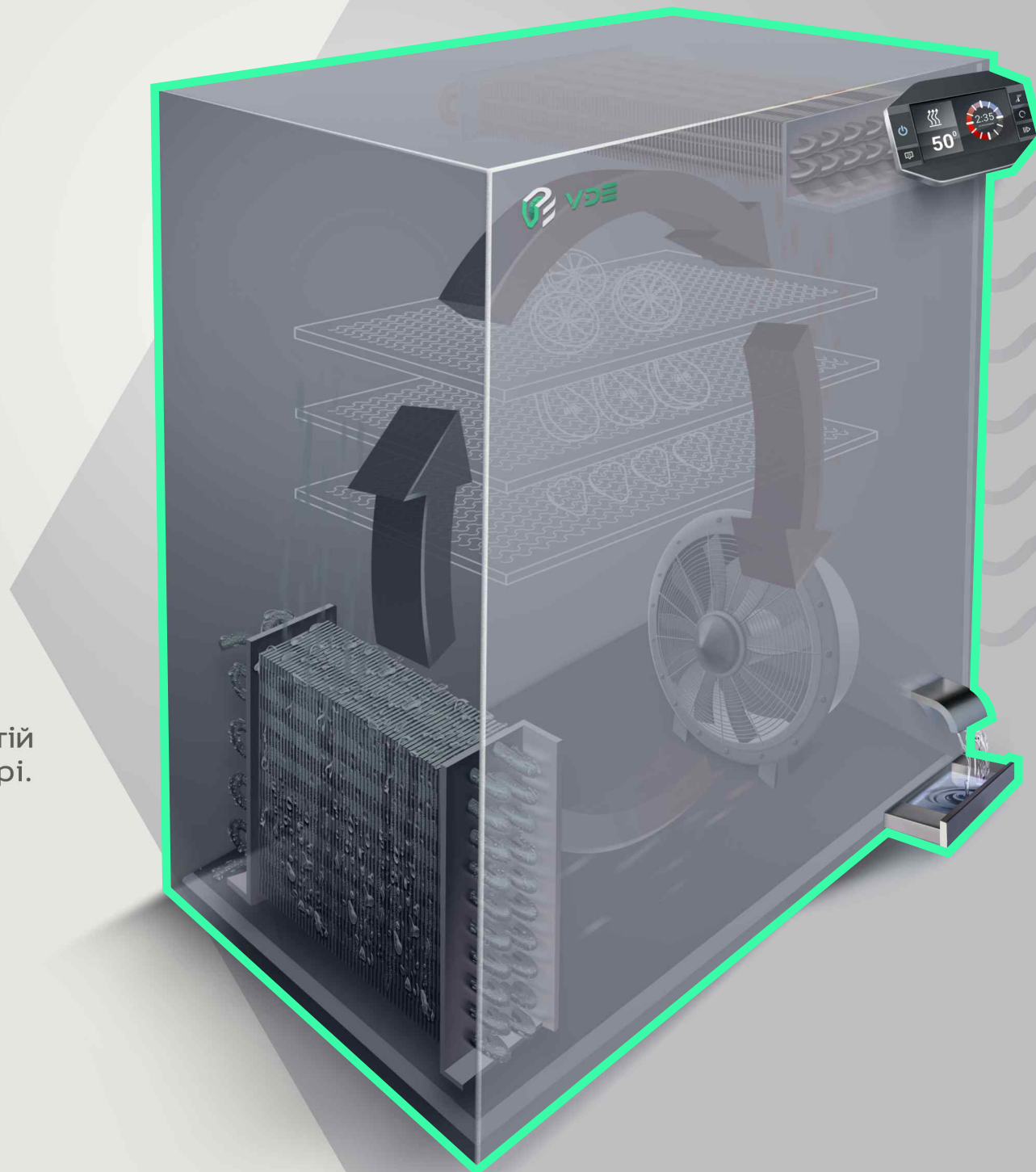
Окрім того, що Ви ніколи не отримаєте з неї гроші, Ви ще й забруднили атмосферу тепловими та сміттєвими викидами.

5 Це є марнотратний процес одноразового нагріву повітря, від якого Ви швидко позбудетесь.

ЯК ПРАЦЮЄ ТЕПЛОНАСОСНА СУШАРКА:

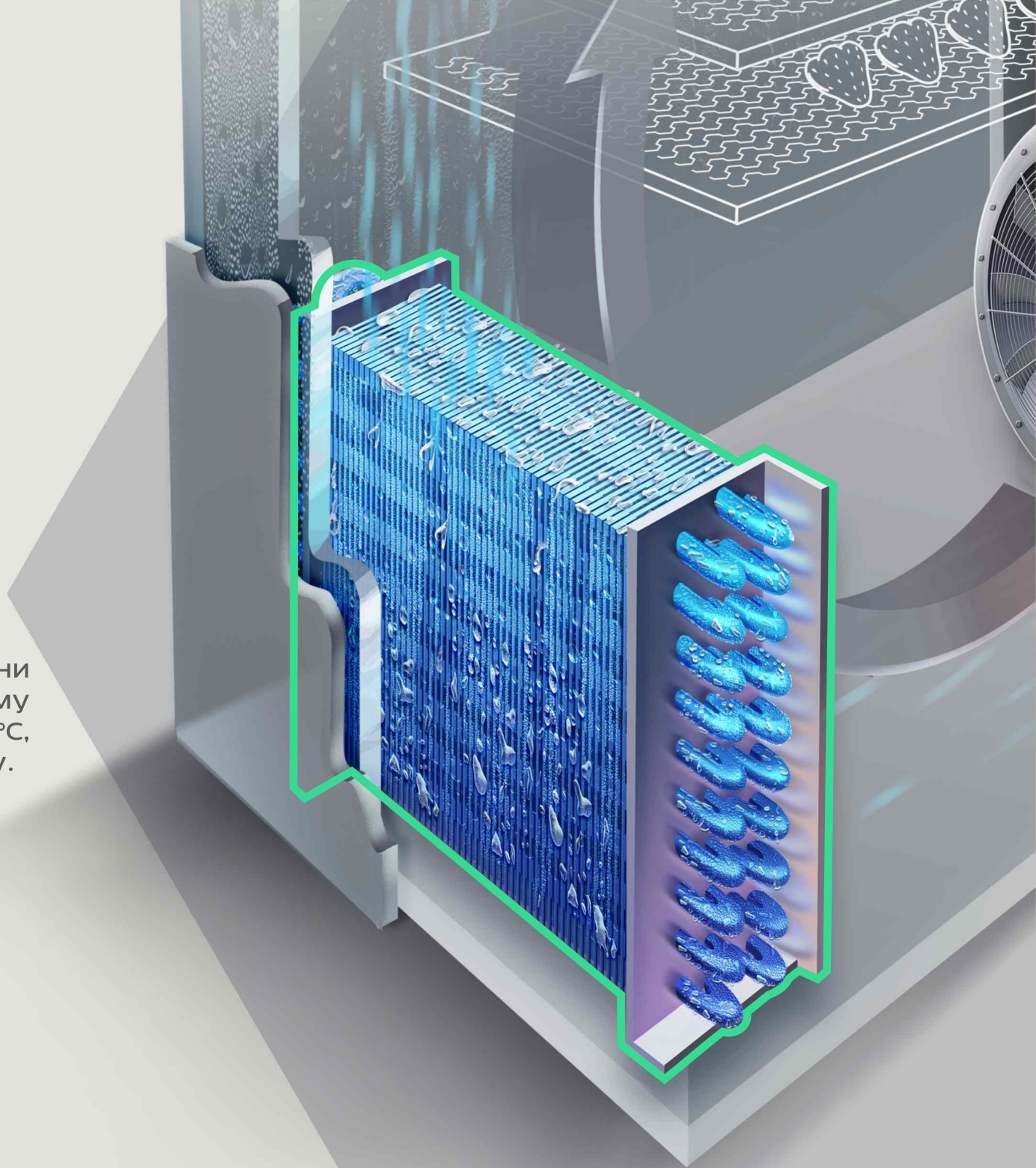
1

Перше, і найголовніше:
усі процеси відбуваються у замкнутій
теплоізольованій сушильній камері.



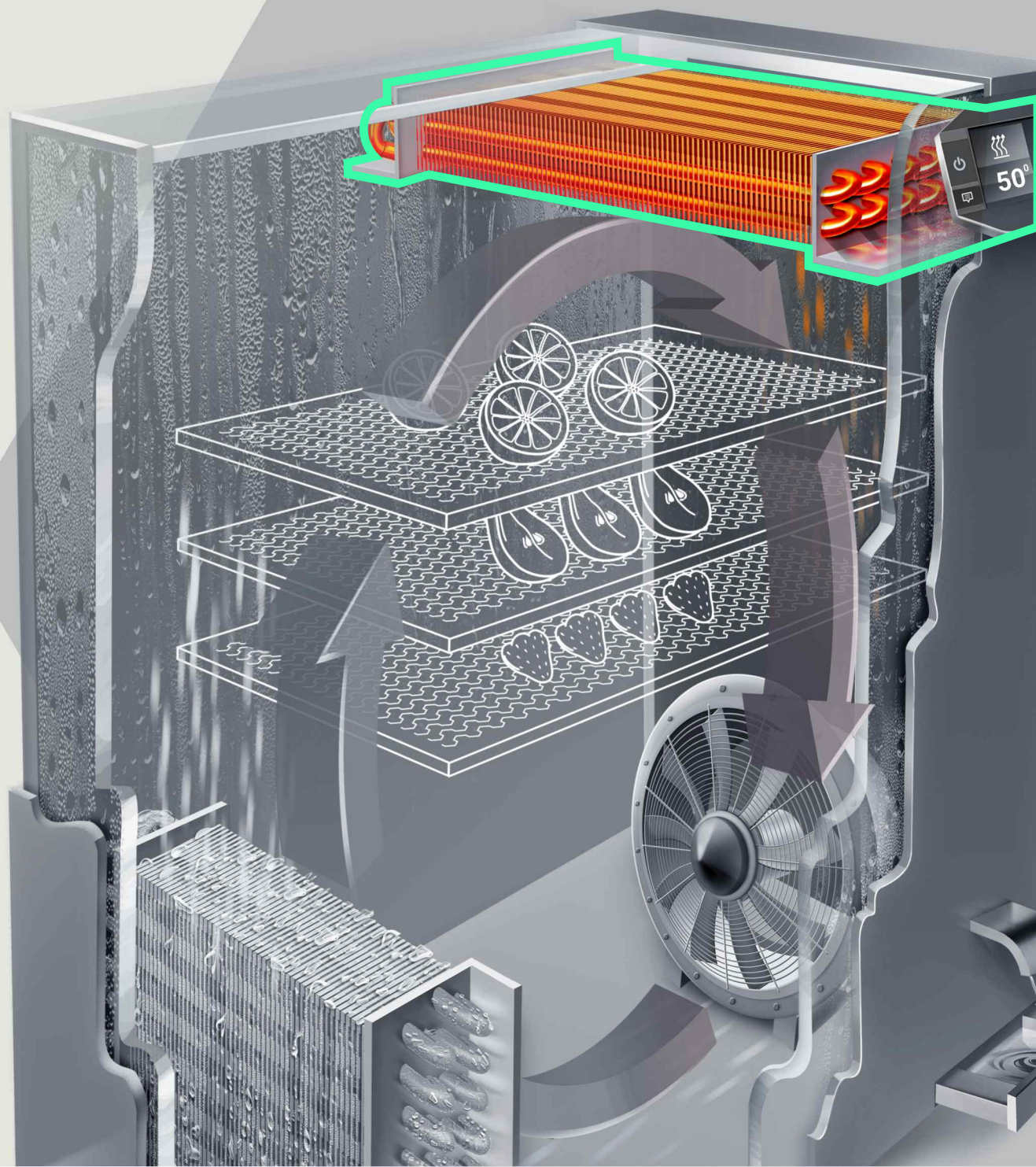
2

Випарована з продукції / сировини волога конденсується на холодному теплообміннику з температурою $+5^{\circ}\text{C}$, віддаючи свою приховану теплоту.



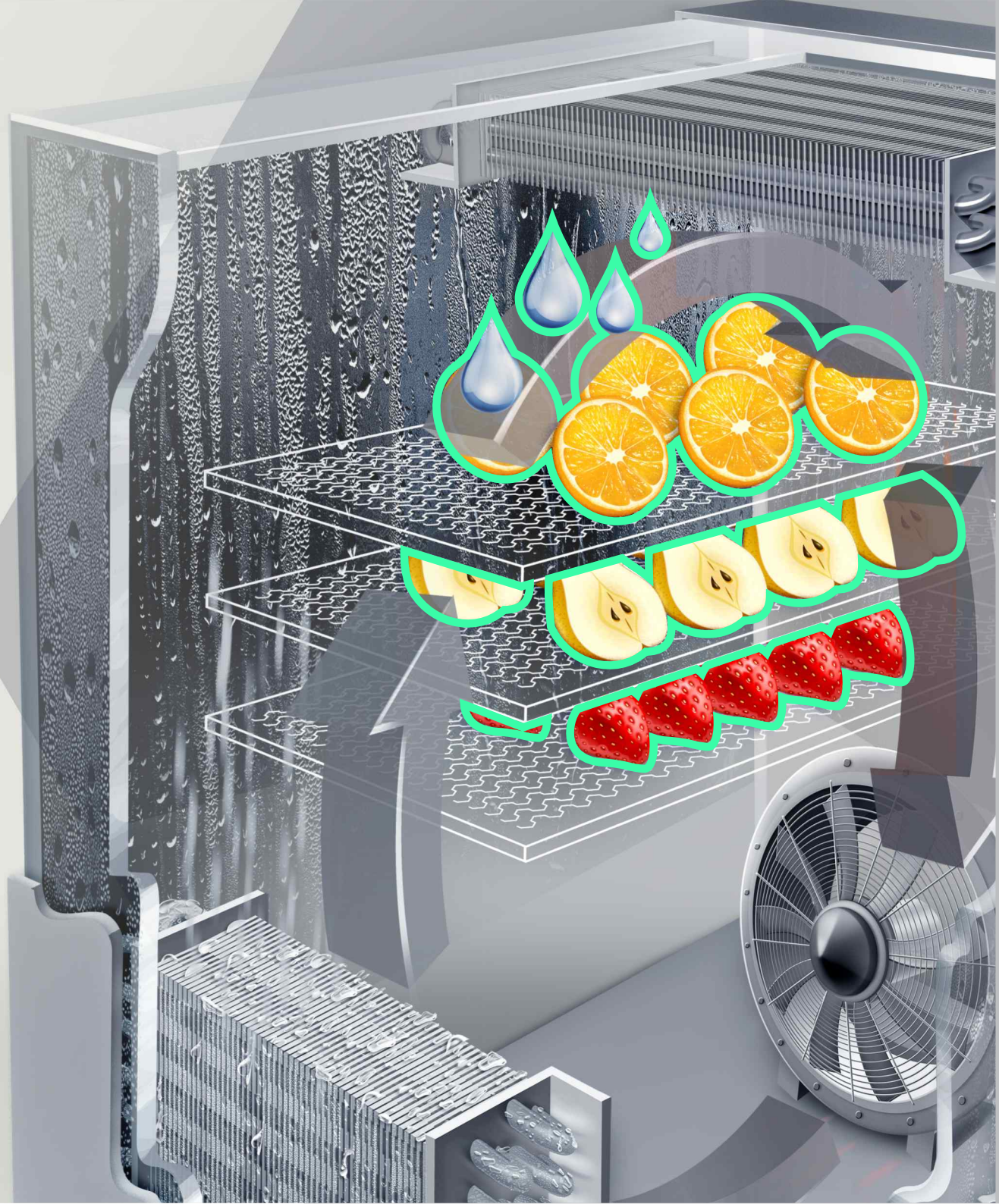
З

Робота теплового насосу призводить до того, що теплова енергія з холодного теплообмінника потрапляє на теплий теплообмінник теплового насосу, з якого здувається вентилятором, щоб потрапити до продукції/сировини.



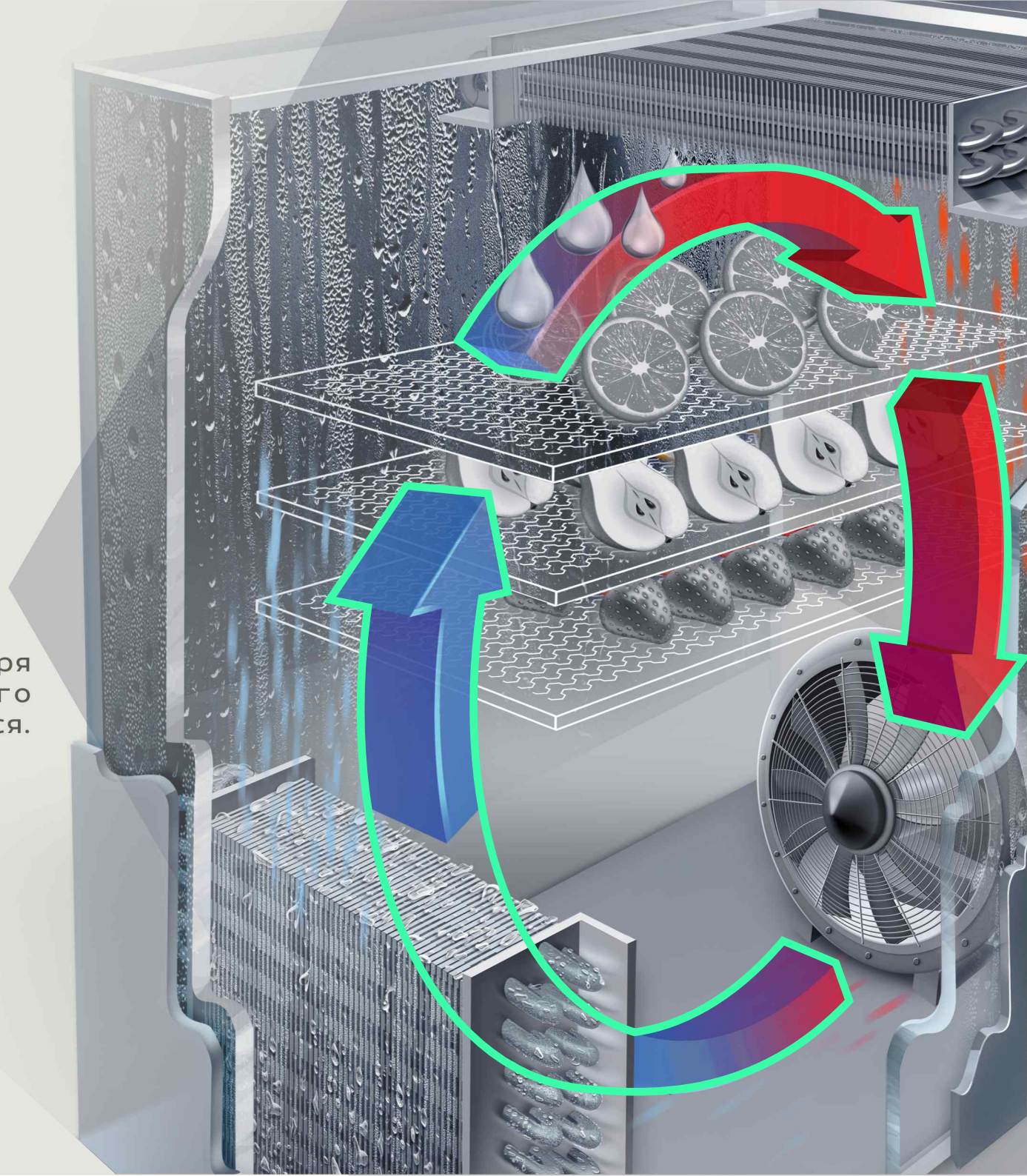
4

Тепле повітря, огортаючи продукцію/сировину, спонукає подальшому виділенню з неї вологи.



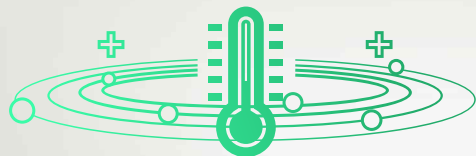
5

Насичене вологою тепле повітря знову потрапляє до холодного теплообмінника, де конденсується. І так по замкнутому колу.



В ЧОМУ ДОДАТКОВІ ПЕРЕВАГИ ТАКОГО ПРИНЦИПУ РОБОТИ:

1



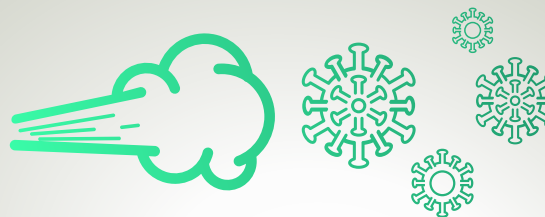
Відсутня потреба постійного розігріву значної кількості повітря. Робота в замкнутому контурі призводить до того що повітря в камері (сушильний агент) треба розігріти **1 раз**, а потім лише підтримувати цей процес.

2



Ізольоване приміщення сушильної камери дозволяє в процесі сушіння **додавати** такі речовини, як **азот** - який припиняє окислення поверхні яблук, завдяки чому їх поверхня буде білого кольору.

3



Ізольоване приміщення сушильної камери дозволяє в процесі сушіння робити озонування, що призведе до знезараження продукції/сировини. Теплонасосне осушування дозволяє лагідно висушити продукцію на температурному режимі **+40°C**, не руйнуючи “живі” білкові клітини.

УЧАСТЬ В АСОЦІАЦІЯХ

VDE є учасником наступних асоціацій:

Національна Асоціація
України з теплових
насосів



Асоціація Інженерів
Сталих Інженерних
Технологій України



Інститут технічної
теплофізики НАН України

Співпрацюємо з Інститутом
Технічної Теплофізики НАН
України



+38 (050) 35 111 93
+38 (067) 35 111 88



www.vde.ua