

**Інститут технічної теплофізики
Національної академії наук України**

**ГРАДИРНЯ НОВОГО ПОКОЛІННЯ
ДЛЯ АТОМНОЇ І ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ**

Доповідач:

Ступак Олег Станіславович

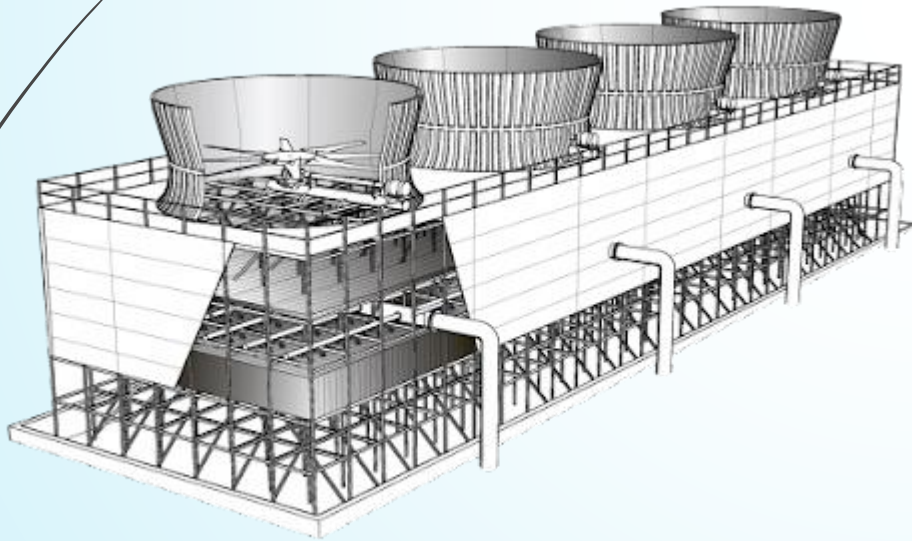
Науковий керівник:

Халатов Артем Артемович

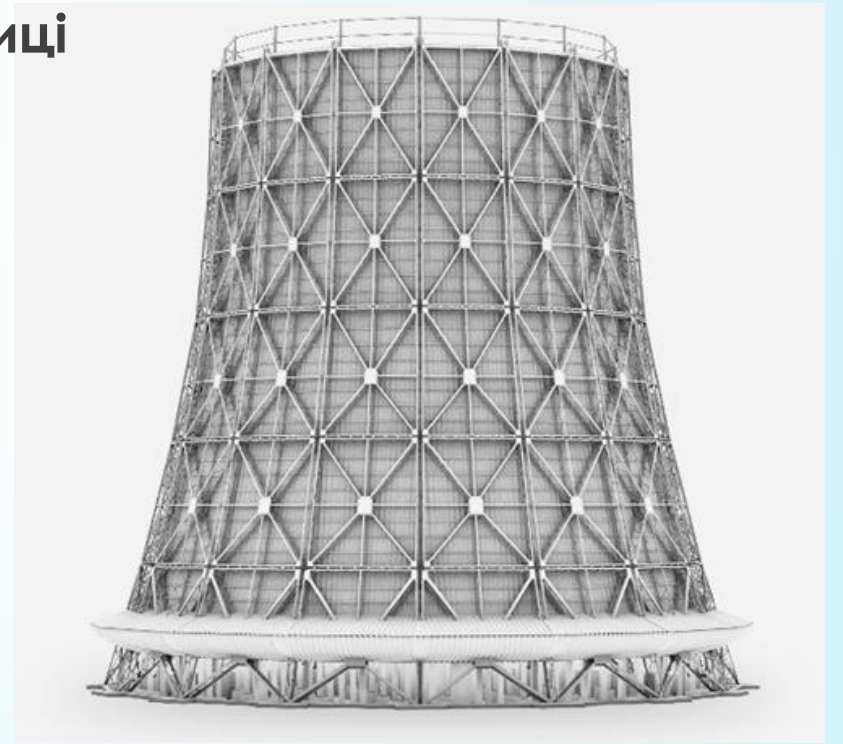
Київ - 2021

Градирня

- ▶ Пристрій для охолодження великого об'єму води при мінімальних витратах електроенергії за рахунок адіабатного охолодження повітря та часткового її випаровування
- ▶ Застосовується в атомній і тепловій енергетиці



▶ Вентиляторна градирня



▶ Баштова градирня

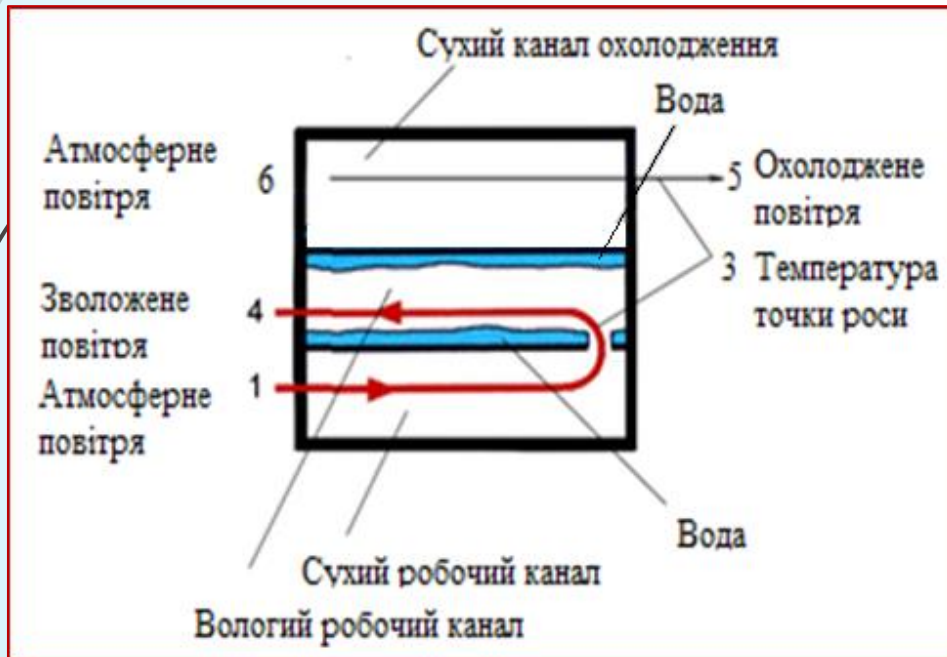
Проблеми градирень атомної і теплової енергетики України

- ▶ Недостатня ступінь охолодження води в градирні при високій температурі атмосферного повітря.
- ▶ Перевитрата води за рахунок надлишкового випаровування в атмосферу.
- ▶ Зниження ККД енергоустаткування за рахунок недостатнього охолодження конденсатора.
- ▶ Зниження ефективності роботи при високих температурах атмосферного повітря.

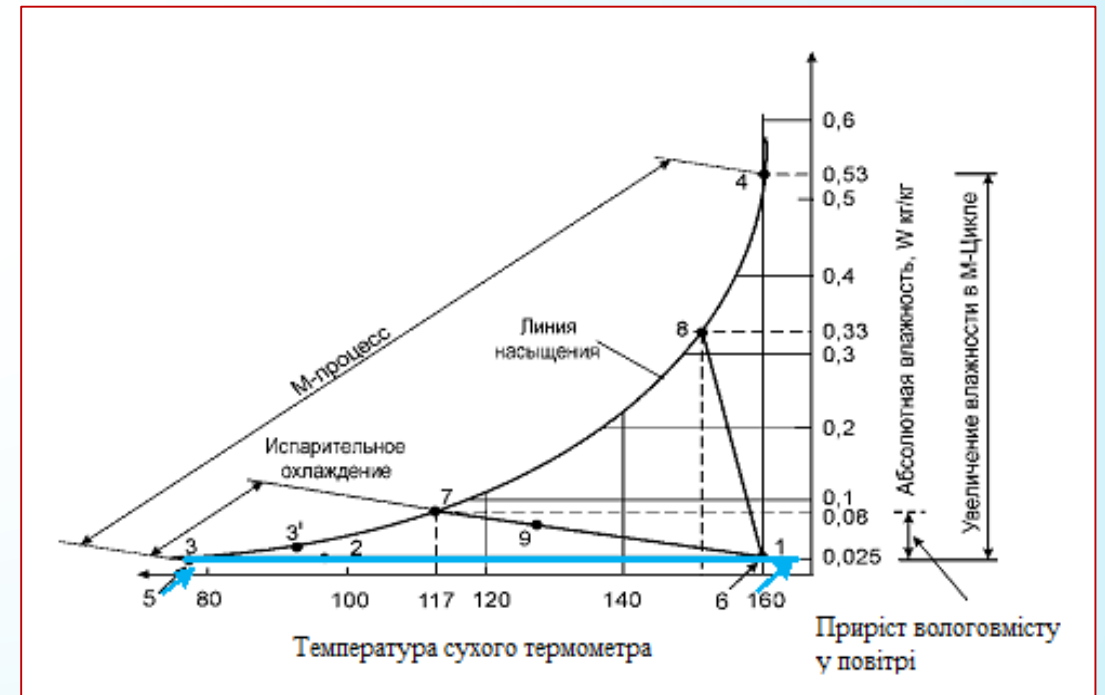
Цикл Майсоценка

Принцип М-циклу полягає у корисному використанні психрометричної енергії оточуючого середовища. Реалізується у тепломасообмінному апараті (НМХ) з системою сухих і вологих каналів.

- Реалізується у тепломасообмінному апараті (НМХ) з системою сухих і вологих каналів



- **Схема елементарної чарунки НМХ**



- **М-цикл на психрометричній діаграмі**

Галузі використання циклу Майсоценка



➔ Кондиціонер Coolerado (США)

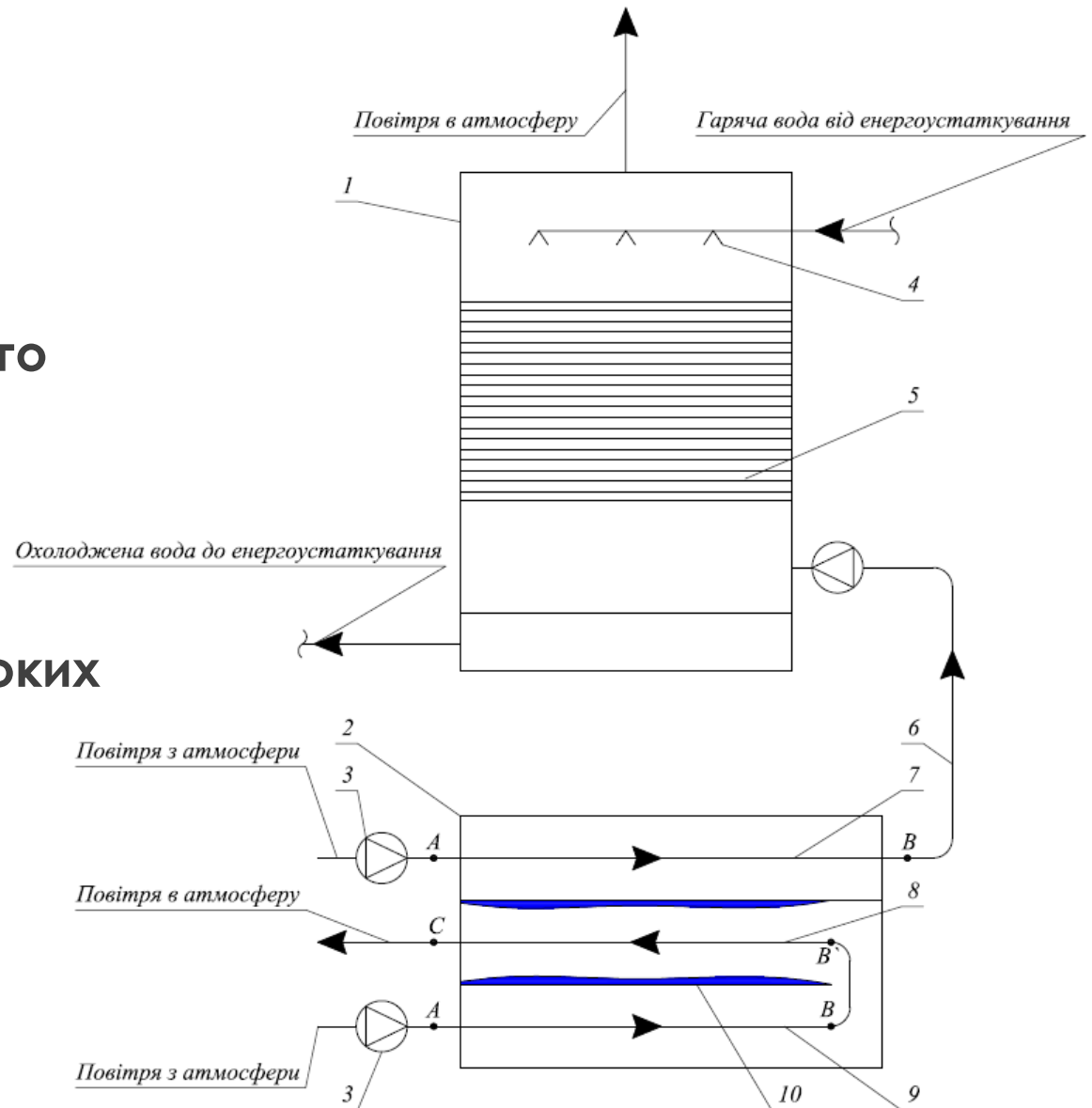
Результати дослідження експериментальної установки для потреб кондиціювання

№	Властивості навколишнього повітря			Властивості свіжого повітря після робочого каналу апарату М-циклу (в приміщення)			Властивості вологого повітря після апарату М-циклу (викиди в навколишнє середовище)			COP
	Т. А			Т. В			Т. С			
	t, °C	φ, %	h, кДж/кг	t, °C	φ, %	h, кДж/кг	t, °C	φ, %	h, кДж/кг	
1	26,9	38,8	49	18	63,6	39	23	100	64	11,66
2	29	30	48	21	46	39	22,5	100	66	10,49
3	32,2	19,6	48	17,6	44,8	34	25	100	76	16,32
4	27	35	49	19	60	40	23,5	100	67	10,49

Градирня нового покоління

► **Ідея:** Попереднє охолодження повітря тепломасообмінним апаратом непрямого випарного типу за М-циклом

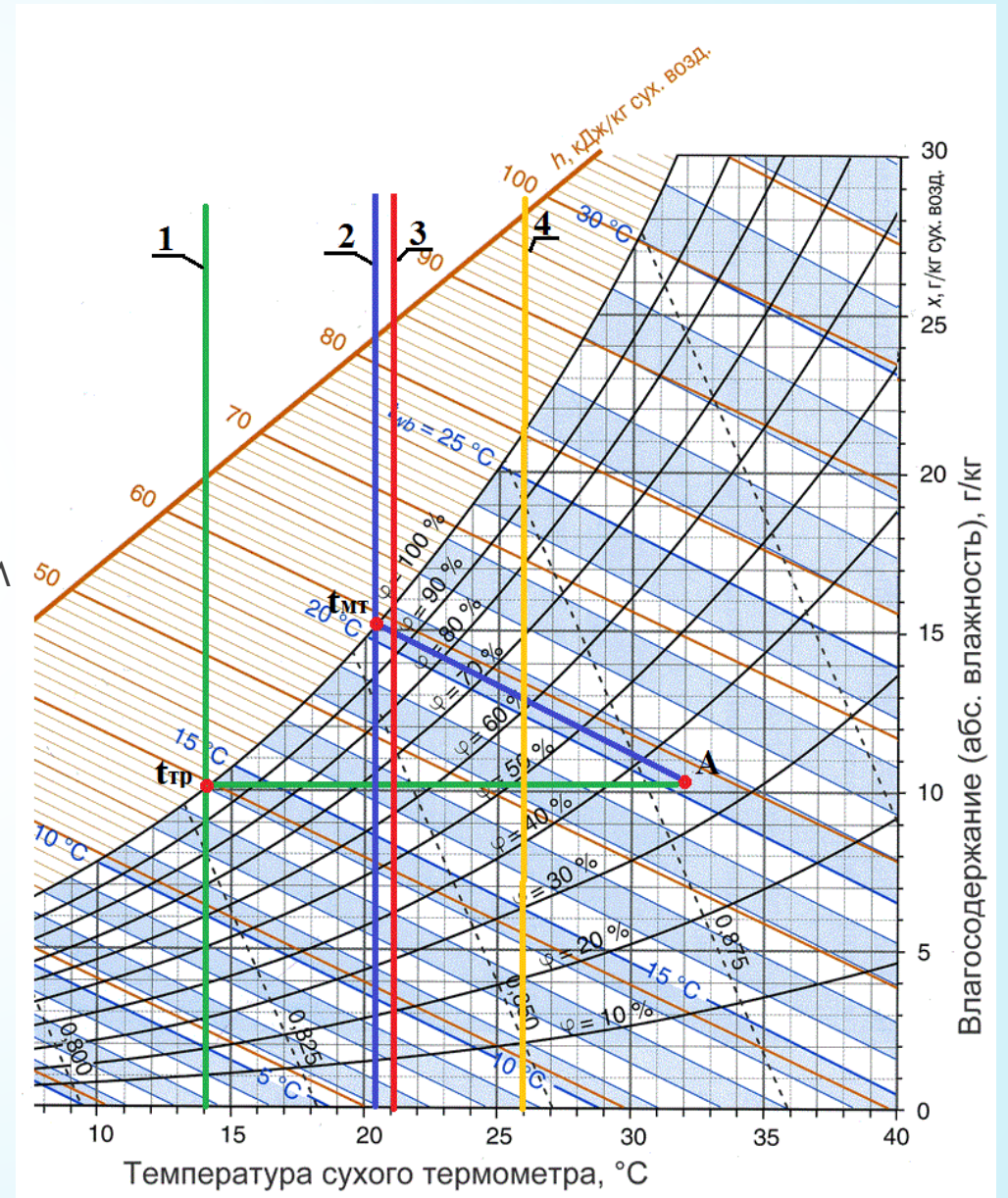
► Особливо ефективно при високих температурах атмосферного повітря.



Межа охолодження води

Межа охолодження води в градирні
при температурі оточуючого середовища
 $t = 32^\circ\text{C}$ і відносній вологості $\varphi = 35\%$ (точка А)

- 1 – теоретична межа в градирні з М-циклом
- 2 – теоретична межа в градирні
- 3 – реальна межа в градирні з М-циклом
- 4 – реальна межа в градирні



Переваги градирні нового покоління

- Підвищення теплової потужності градирні на 40%
- Знизити потреби води через градирню на 30%
- Зниження кількості підживлювальної води
- Для впровадження не потрібне жодна зміна конструктиву градирні, а лише встановлення додаткового модулю апарату за М-циклом,

Недоліки **серійного НМХ** по М-циклу в комбінованому циклі

Необхідність розробки нового НМХ з оптимальною витратою води і більш високою ефективністю.

➔ Перевитрата води при використанні **серійного апарату**

Майсоценка (США)

➔ Відсутність можливості регулювання тепло- та масообміну в апараті по М-циклу

➔ Висока капітальна вартість

Перспективи застосування нового тепломасообмінного апарату по М-циклу

- Кондиціонери;
- Системи повітряного опалення;
- Мікротурбіни з регенерацією тепла по М-циклу;
- Високоєфективні рекуператори;
- Градирні нового покоління;
- Опріснювачі морської води
- Утилізатори низькопотенційної теплоти

Пропозиція

- Пропонується виконати пошуковий науково-технічний проект, метою якого є оцінка принципової можливості створення градирні нового покоління по М-циклу для атомних енергоблоків України
- Результатом роботи буде техніко-економічне обґрунтування використання градирні нового покоління на одній із АЕС України
- Створено демонстраційний зразок тепломасообмінного апарату по циклу Майсоценка потужністю 1 кВт холодопродуктивності



Дякую за увагу!