

ЕКСЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ОБРОБКИ ПОВІТРЯ В ЦЕНТРАЛЬНІЙ ПРЯМОТОЧНІЙ СИСТЕМІ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ

Київський національний університет будівництва і архітектури

У цій статті автори представляють деякі результати аналітичних досліджень зміни ексергії повітря при обробці його в прямоточному кондиціонері для умов теплого і холодного періодів в місті Київ. У результатах аналізу автори роблять висновок про енерговитратність окремих процесів обробки повітря, які потребують удосконалення.

Ексергетичний аналіз на сьогодні є достатньо досконалим методом оцінки енергоощадності технічних систем. Зокрема його можливості з оцінки термодинамічних перетворень стану повітря як робочої речовини в системах кондиціонування повітря (СКП) надають змогу оцінити енергоощадність як системи в цілому, так і її окремих елементів [1, 2, 3]. Крім того при ексергетичному аналізі можливе виділення для оцінки окремих видів ексергії, які мають місце в СКП.

Енергоощадність елементів СКП можна оцінити по витратах ексергії повітря для конкретного призначення (наприклад осушення) в порівнянні з витраченою повною ексергією в елементі. Енергоощадність всієї СКП можна оцінювати порівнянням витраченої системою ексергії з підведеною ексергією до СКП в цілому. У всіх випадках оцінки енергоощадності визначають плинне значення ексергії повітря на кожній стадії його обробки в СКП і по різниці її значень до і після елемента визначають витрати [3].

Доцільно визначати значення як повної ексергії для вологого повітря, що обробляється в СКП, так і окремих її видів: механічної, термічної і вологісної. Це дає можливість оцінювати відповідну ефективність кожного елемента СКП за його призначенням та, враховуючи адитивні властивості ексергії, - системи в цілому.

В даній роботі наведено окремі результати розрахунків питомих значень ексергії вологого повітря для прямоочної СКП в кліматичних умовах міста Києва в кожному елементі для теплого і холодного розрахункових періодів року. Ціль розрахунків - визначити закономірності розподілу витрат ексергії вологого повітря по елементах СКП. Розрахунки проведено за відомими формулами для вологого повітря [3], результати представлено у вигляді графічних залежностей (рис.1,3). Графіки зміни питомих значень ексергії вологого повітря та по окремих видах ексергії подано під відповідними елементами СКП для зручності сприйняття, а зображення процесів обробки повітря на I-d-діаграмах наведено на рис.2,4.

Графічне зображення зміни значень видів ексергій в СКП показує їх розподіл по елементах системи і дозволяє аналізувати ефективність процесів обробки повітря.

Аналіз зображених кривих зміни ексергій в напрямку руху повітря в СКП для теплого періоду року показує якісні зміни термодинамічного стану повітря. На вході в СКП змін ексергії не спостерігається, а суттєвий підйом кривої загальної ексергії видно на повітроохолоджувачі за рахунок збільшення її термічної складової і частково механічної (4-8). На I-d-діаграмі цей процес відповідає кривій від точки *ext* до точки *in*. Значення загальної ексергії збільшується на вентиляторі. Далі крива загальної ексергії похило знижується за рахунок термічної складової. Крива вологісної складової ексергії не має значних змін вздовж всієї системи і має тільки незначні відхилення від нульового значення при осушенні з

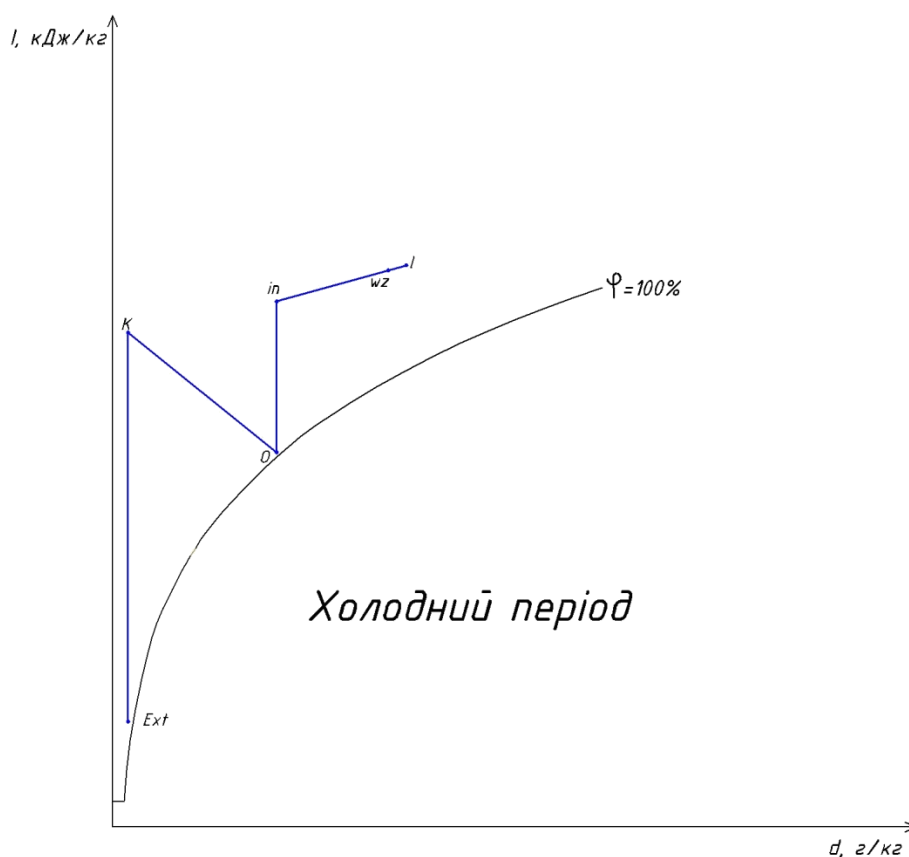


Рис.4. Процес обробки повітря на I-d – діаграмі в холодний період

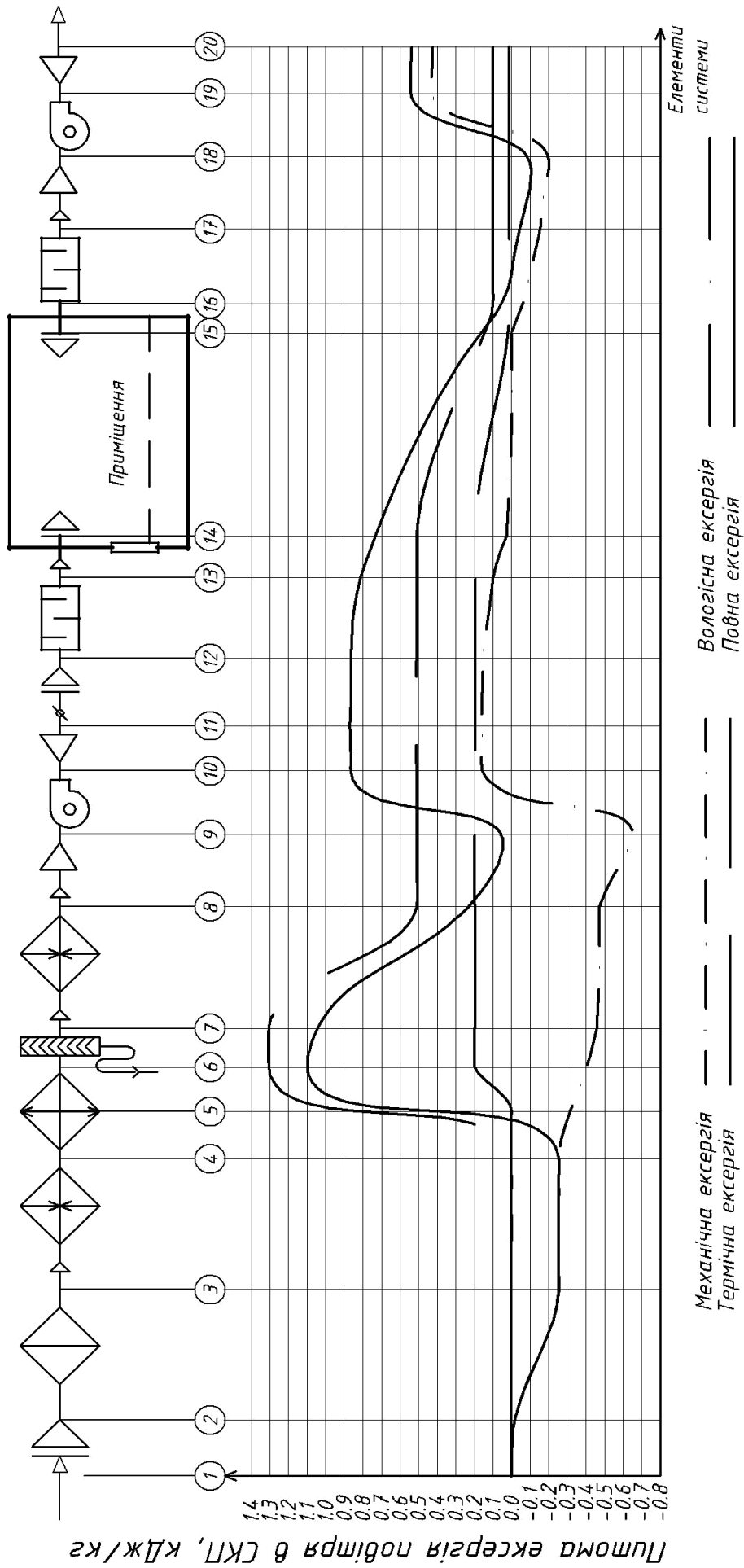


Рис.1.Зміна питомої ексергії повітря по елементах СКП в теплий період

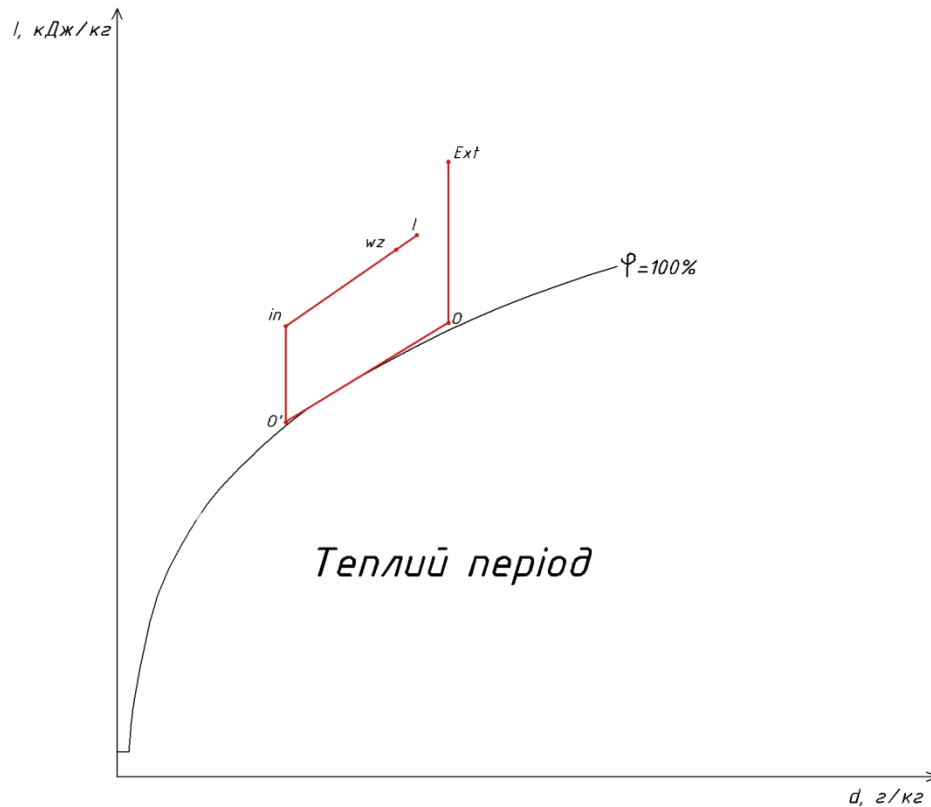


Рис.2.Процес обробки повітря на I-d – діаграмі в теплий період

охолодженням (елементи 5-6), що відповідає процесу на I-d-діаграмі (рис.2) від точки зовнішнього повітря *ext* до точки кінця процесу конденсації *o'*. В приміщенні, що обслуговується, спостерігається вирівнювання всіх кривих з наближенням до нульових значень. Звертає на себе увагу значна зміна всіх видів ексергії з суттєвими витратами в процесі осушення повітря з випадінням конденсату. Значення вологісної ексергії на ділянці 5-6 змінюється на 0,2 кДж/кг, а витрати на це складають 1,3 кДж/кг для термічної і 0,45 кДж/кг для механічної складових, а разом - 1,75 кДж/кг. Якщо вирахувати з цієї величини витрати ексергії на охолодження повітря до температури припливу, які дорівнюють приблизно 0,7 кДж/кг, то на конденсацію залишається 1,05 кДж/кг. З цих даних виходить, що ефективність зволоження для теплого періоду складає приблизно 60%. Це говорить про те, що з точки зору енерговитрат осушення повітря конденсацією в даній СКП має резерви для удосконалення.

Для холодного періоду року розподіл витрат ексергії по елементах СКП та характер кривих зміни ексергії повітря в системі мають свої особливості. В загальному вигляді спостерігається зростання всіх видів ексергії в системі. Найбільші витрати - на початку системи на нагрівання повітря в нагрівачах першого підігріву 3-4 (на I-d-діаграмі – пряма *ext-k*). Далі крива термічної ексергії різко знижується (4-5) і знову піднімається (6-7) до стабільного значення приблизно 3,5 кДж/кг. Такі різкі стрибки обумовлені недосконалістю та енергоємністю процесу адиабатного зрошування в даній системі і потребують детального аналізу для зменшення енергоспоживання. Необхідне припливне значення вологовмісту досягнуто

на ділянці $K-O'$ (див. I-d - діаграму) за рахунок витрат термічної складової ексергії на ділянці 3-4 та 4-5 приблизно 4,0 кДж/кг при потребі на це вологісної складової ексергії у 1,0 кДж/кг. Відповідна ефективність адіабатного зволоження складає 25%. Далі криві ексергії похило піднімаються, ексергія повітря збільшується і з максимальним значенням ексергії відпрацьоване повітря викидається зовні.

Повітря, що викидається має найбільше значення теплової ексергії, яка дорівнює 4,0 кДж/кг і потребує утилізації наприклад для процесу 3-4.

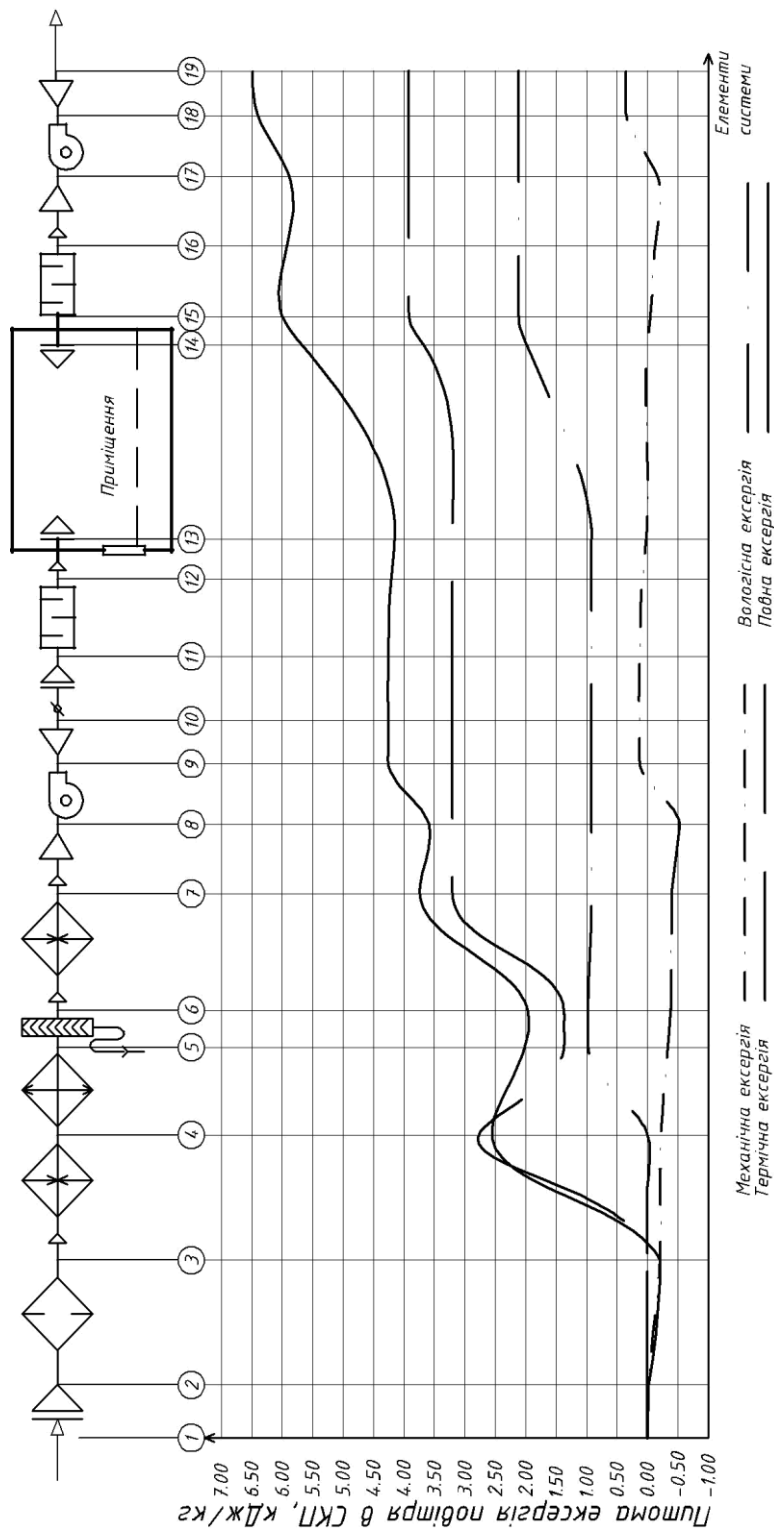


Рис.3.3 мінна питома ексергія повітря по елементах СКП в холодний період

Література

1. Ren C. Q., Tang G.F., Li N.P., Zhang G.F., Yang J. Analysis Of Exergy Of Moist Air Energy Saving Potential in HVAC by Evaporative Cooling or Energy Recovery. International Journal on Architectural Science. 2001. Vol. 2. No. 4. Pp. 113-117
2. Эксергетический метод и его приложения. Под ред.. В.М. Бродянского. – М.: Энергоатомиздат, 1988 – 288 с.
3. Эксергетические расчеты технических систем: Справ. Пособие/ Бродянский В.М., Вирхивкер Г.П., Карчев Я.Я., и др.. Под редакцией Долинского А.А., Бродянского В.М. АН УССР. Ин-т технической теплофізики. – Киев: Наук. думка, 1991-360с.

О. В. Задоянный, А. В. Котляров

В этой статье авторы представляют некоторые результаты аналитических исследований изменения эксергии воздуха при обработке его в прямоточном кондиционере для условий теплого и холодного периодов в городе Киев. В результатах анализа авторы делают вывод об энергозатратности отдельных процессов обработки воздуха, которые требуют усовершенствования.

A. V. Zadoyannyi, A. V. Kotlyarov

In this article, the authors present some of the results of the analytical investigation is eksergii air changes when treated in a parallel flow conditioner for the conditions of warm and cold periods in the city of Kiev. In the analysis results, the authors conclude about the energy-intensive processes of individual air handling that require improvement.