

УДК 64.066.2:644.19

## РОЗРОБЛЕННЯ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОБУТОВОГО КОНДИЦІОНЕРА

Коречко В. А., Злотенко Б. М.

Київський національний університет технологій та дизайну

**Мета.** Розробка лабораторного стенду побутового кондиціонера, що дозволяє дослідження температурних режимів побутового кондиціонера та зміни температури в приміщенні під час його роботи.

**Методика.** За результатами аналізу роботи були визначені температурні режими побутового кондиціонера, особливу увагу було приділено визначенню швидкості повітря та його температуру на вході і виході кондиціонера.

**Результати.** В статті наведено результати дослідження побутового кондиціонера, який вже пройшов апробацію в київському національному університеті технологій та дизайну.

**Наукова новизна.** Визначений оптимальний режим побутового кондиціонера з меншою затратою енергії.

**Практична значимість.** Стенд дав змогу встановлення взаємозв'язків між величиною зміни температури повітря та споживаною потужністю, який дозволяє в широких межах змінювати та реєструвати швидкість руху і температуру повітря, потужність, споживану електродвигунами мотор-компресора та вентиляторів.

**Ключові слова:** цифровий електронний датчик, температура, напруга, потужність, мікроклімат, термоанемометр

Кондиціонер – це побутовий прилад, що забезпечує комфортний мікроклімат в певному приміщенні - може функціонувати як на охолодження приміщення, так і для його обігріву [1].

До переваг використання кондиціонерів можна віднести:

- створення комфортної температури, особливо для людей, які страждають серцево-судинними захворюваннями;
- можливість обігріву приміщення в міжсезонний період;
- легкість управління;
- високий рівень безпеки;
- низький рівень шуму;
- можливість вибору місця розташування внутрішнього блоку в приміщенні.

До основних недоліків використання кондиціонерів домашніх умовах відносять наступне:

- небезпека виникнення бронхо-легеневих захворювань;
- неможливість видалення сторонніх запахів за допомогою кондиціонера;

- небезпека виникнення надлишкової сухості повітря в приміщенні.

### ***Постановка завдання***

Для покращення роботи кондиціонера необхідно розробити лабораторний стенд який демонструє принцип його роботи та дає можливість здійснювати експериментальні дослідження впливу його характеристик на стан повітря в приміщенні.

### ***Результати досліджень***

Експериментальна установка розроблена на базі побутового кондиціонера БК-1500. Побутовий віконний кондиціонер БК-1500 використовується в житлових, службових та інших приміщеннях площею до 25 м<sup>2</sup>.

Кондиціонер виконує наступні функції:

- охолодження повітря в приміщенні;
- автоматична підтримка заданої температури;
- очищення повітря від пилу; вентиляцію;
- зменшення вологості повітря;
- зміна швидкості руху і напрямку повітряного потоку;
- повітрообмін із зовнішнім середовищем.

Всі вузли кондиціонера змонтовані на основі металевого каркасу. Металевою перегородкою кондиціонер розділяється на два герметично ізольованих відсіки: зовнішній і внутрішній. Кондиціонер встановлюється у віконному отворі; його внутрішній відсік знаходиться всередині приміщення, а зовнішній розташовується поза вікном.

Основними робочими вузлами кондиціонера є: холодильний агрегат; вентилятори (осьовий і відцентровий) із загальним електродвигуном; пульт управління з пускозахисним пристроєм [2].

Герметичний холодильний агрегат складається з ротаційного компресора, конденсатора, випарника, фільтра-осушувача, розширника і системи трубопроводів.

Компресор, конденсатор, осушувач і розширювач розташовані в зовнішньому відсіку, а випарник – у внутрішньому.

Електрична схема кондиціонера показана на рис. 1, де СПЄ – конденсатор пускової ємності 60 мкф на напрузі 320 В, МК – компресор, СРБ – конденсатор робочий, МВ – однофазний електродвигун, РНП – реле напруги пускове, 10А, 250 В, ДРТ – датчик реле – температури, РТТ – реле температурно-струмове, R – резистор опором 100кОм.

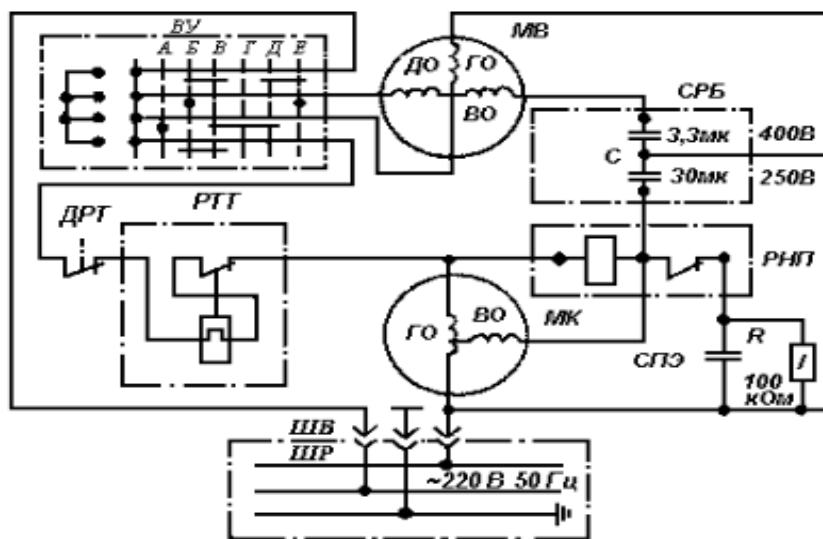


Рис. 1. Кондиціонер БК-1500, електрична схема

Для реєстрації температури в установці використано електричні термометри ТРМ-10 (рис. 2), які за своїми характеристиками відповідають вимогам до контролю температури холодильних установок. Кріплення приладу здійснюється в щит, на стіну, а також на будь-які види лицьових панелей. Точність вимірювання:  $\pm 1$  C° в діапазоні від -50 до 110 C°, градація дисплея – 0,1 C°, живлення – 2 елементи 1,5 В LR44, довжина проводу 1 метр.



Рис. 2. Електричний термометр ТРМ-10

Для вимірювання швидкості повітря і його температури використано термоанемометр GM-816 (рис. 3), який дозволяє визначити швидкість вітру, спрямованих повітряних і газових потоків, а також їх температуру. Прилад оснащений високо контрастним рідкокристалічним дисплеєм з підсвічуванням, що дозволяє проводити вимірювання швидкості повітряного потоку і його температури в умовах недостатньої освітленості.



Рис. 3. Термоанемометр GM-816

Таблиця 1

Технічні характеристики цифрового термоанемометра GM-816

Швидкість вітру	діапазон вимірювань приладу	0,3~30м/сек.
	дозвіл приладу	0,1м/сек.
	похибка	±5%±0,1
	одиниці виміру приладу	м/сек., фути/хв., вузли, км/год., милі/год.
Вимірювання обсягу потоку повітря		немає
Температура повітряного потоку	діапазон вимірювань	0~45°C
	точність	±2°C
Інфрачервоне вимірювання температури		немає
Функції	функції визначення мінімального і максимального значень	так
	обчислення середнього значення	немає
	індикація розрядки батареї	так
	вибір одиниць вимірювання	°C/°F
	пам'ять	немає
Дисплей	тип	ЖК
	підсвічування	так
Зовнішній інтерфейс		немає
Тип датчика		вбудований
Живлення		батарея 3В CR2032
Габарити	розмір	105*40*15мм
	вага	52гр

Для забезпечення енергозбереження кондиціонера необхідно визначити найбільш ефективний режим його роботи [3]. Ефективність споживання електроенергії можна оцінити за допомогою відношення корисної теплової потужності охолодження повітря  $P_K$  до споживаної потужності  $P_C$  :

$$E = \frac{P_K}{P_C}, \quad (1)$$

де  $P_K$  – корисна потужність, Вт;  $P_C$  – споживана потужність, Вт.

Споживана потужність  $P_C$  побутового кондиціонера реєструється за допомогою ватметра.

Корисну потужність охолодження повітря можна виразити наступним співвідношенням:

$$P_K = Mc\Delta t, \quad (2)$$

де  $M$  – масова витрата повітря в контурі охолодження, кг/с;  $c$  – питома теплоємність повітря, Дж/(кг·град);  $\Delta t$  – зміна температури повітря в кондиціонері, град.

Масова витрата пов'язана з об'ємною витратою повітря співвідношенням:

$$M = \rho Q, \quad (3)$$

де  $\rho$  – густина повітря; кг/м<sup>3</sup>;  $Q$  – об'ємна витрата, м<sup>3</sup>/с.

Об'ємна витрата повітря визначається як добуток швидкості потоку, що реєструється анемометром, і площі поперечного перетину контуру охолодження повітря:

$$Q = vS, \quad (4)$$

де  $v$  – швидкість потоку, м/с;  $S$  – площа поперечного перетину контуру охолодження, м<sup>2</sup>.

Підставляючи послідовно (4), (3) в (2), отримаємо:

$$P_K = \rho v S c \Delta t, \quad (5)$$

Остаточно, підставляючи (5) в (1), отримаємо вираз для визначення коефіцієнта ефективності роботи кондиціонера:

$$E = \frac{\rho v S c \Delta t}{P_C} \quad (6)$$

Визначення коефіцієнта ефективності роботи кондиціонера в різних режимах роботи дозволяє встановити найбільш ефективний з точки зору енергозбереження режим, для якого коефіцієнт ефективності має найбільше значення [4].

Для зчитування потужностей буде використаний комплект вимірювальний К-150, який дозволяє також вимірювання сили електричного струму, напруги, активної і реактивної потужності, в одно- та трифазних, трьох- і чотирьохфазних ланцюгах.

У корпусі змонтовані прилади амперметр Е59К і вольтметр Е59К, ватметр Д539К, трансформатор струму, опору, фазопоказчики і п'ять перемикачів.



Рис. 4. Комплект вимірювальний К-150

#### *Висновки*

Таким чином, розроблено лабораторну установку для дослідження режимів роботи побутового кондиціонера, яка дозволяє в широких межах змінювати та реєструвати швидкість руху і температуру повітря, потужність, споживану електродвигунами мотор-компресора та вентиляторів.

Встановлення взаємозв'язків між величиною зміни температури повітря та споживаною потужністю дозволяє вибрати найбільш ефективний режим роботи кондиціонера з метою зменшення енерговитрат.

#### **Список використаних джерел**

1. Петко І. В. Основи електропобутової техніки: навчальний посібник / Петко І. В., Бурмістенков О. П., Біла Т. Я. – К. : КНУТД, 2013. – 239 с.
2. Бондарь Е. С. Современные бытовые приборы и машины / Е. С. Бондарь, В. Я. Кравцевич. – М. : Машиностроение, 1987. – 147 с.
3. Електропобутова техніка: Навчальний посібник / [І. В. Петко, О. П. Бурмістенков, В. В. Кострицький та ін.]. – К. : КНУТД, 2009. – 202 с.
4. Кошкин Н. Н. Холодильные машины / Кошкин Н. Н. – М. : Пищевая промышленность, 1973. – 512 с.

### References

1. Petko I. V. Osnovy elektropobutovoi tekhniki: navchalnyi posibnyk / Petko I. V., Burmistenkov O. P., Bila T. Ya. – K. : KNUTD, 2013. – 239 s.
2. Bondar E. S. Sovremennye bytovye prybory y mashyny / E. S. Bondar, V. Ya. Kravtsevych. – M. : Mashynostroenye, 1987. – 147 s.
3. Elektropobutova tekhnika. Navchalnyi posibnyk / [I. V. Petko, O. P. Burmistenkov, V. V. Kostrytskyi ta in.]. – K. : KNUTD, 2009. – 202 s.
4. Koshkyn N. N. Kholodylnye mashyny / Koshkyn N. N. – M. : Pyshevaia promyshlenost, 1973. – 512 s.

#### ***Разработка лабораторного стенда для исследования бытовых кондиционеров***

***Коречко В. А., Злотенко Б. М.***

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

***Цель.*** Разработка лабораторного стенда бытового кондиционера, что позволяет исследования температурных режимов бытового кондиционера и изменения температуры в помещении во время его работы.

***Методика.*** По результатам анализа работы были определены температурные режимы бытового кондиционера, особое внимание было уделено определению скорости воздуха и его температуру на входе и выходе кондиционера.

***Результаты.*** В статье приведены результаты исследования бытового кондиционера, который уже прошел апробацию в Киевском национальном университете технологий и дизайна.

***Научная новизна.*** Определенный оптимальный режим бытового кондиционера с меньшей затратой энергии.

***Практическая значимость.*** Стенд позволил установления взаимосвязей между величиной изменения температуры воздуха и потребляемой мощностью, который позволяет в широких пределах изменять и регистрировать скорость движения и температуру воздуха, мощность, потребляемую электродвигателями мотор-компрессора и вентиляторов.

***Ключевые слова:*** цифровой электронный датчик, температура, напряжение, мощность, микроклимат, термоанемометр

#### ***Development of laboratory stand for the study of air conditioners***

***Korechko V. A., Zlotenko B. M.***

*Kyiv National University of Technology and Design*

***Purpose.*** Development of domestic air-conditioner laboratory stand, which allows the study of temperature conditions of air conditioners and room temperature changes during operation.

**Methodology.** *The analysis of identified domestic air temperatures, special attention was given to the air velocity and the temperature at the inlet and outlet of the conditioner.*

**Findings.** *In the article the research results of air conditioners, which has already been tested in the Kiev National University of Technology and Design.*

**Originality.** *The optimal mode of air conditioners with less energy consumption.*

**Practical value.** *The stand enabled the establishment of relationships between the change in temperature and power consumption which allows a wide range edit and record speed and temperature, the power consumed by electric motor-compressor and fans.*

**Key words:** *digital electronic sensor, temperature, voltage, power, climate, hot-wire anemometers*