

УДК 621.3

**УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПОБУТОВОГО КОНДИЦІОНЕРА З
МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ****Барко Є. Д., Петко І. В.***Київський національний університет технологій та дизайну*

Мета. Вдосконалення конструкції кондиціонера за рахунок зміни конструкції компресора в процесі роботи на обігрів взимку.

Методика. Вивчення будови кондиціонера, принцип роботи в двох режимах роботи як на охолодження в теплу так на обігрів в холодну пору року.

Результати досліджень. Вдосконалено конструкцію кондиціонера, який працює в режимі обігріву приміщення при температурі зовнішнього середовища в межах від мінус 15 до мінус 30 градусів.

Наукова новизна. Отримали подальший розвиток методи підвищення ефективності роботи спліт-системи.

Практична значимість полягає у вдосконаленні системи побутового кондиціонера типу спліт-системи для обігріву приміщень при температурі зовнішнього середовища в діапазоні від -15 до -30 градусів.

Ключові слова: кондиціонер, зовнішній блок, конденсатор, 4-ходовий клапан, компресор

Більшість сучасних кондиціонерів можуть не тільки охолоджувати приміщення в спеку, але й обігрівати його, коли на вулиці холодно! Але робота в зимовий період в умовах помірного клімату має деякі проблеми, а саме робота зовнішнього блоку кондиціонера під час низьких температур взимку, може призвести до відмови системи, що змушує користувачів надавати перевагу іншим приладам для обігріву приміщення.

Сучасні конструкції кондиціонера не можуть [1] працювати при температурах зовнішнього середовища нижче мінус 30 градусів в зв'язку можливості обмерзання системи зовнішнього блоку а тому нами запропоновано модернізувати систему обігріву за рахунок введення додаткового конденсатора в системі зовнішнього блоку.

Постановка завдання

В кондиціонерах типу спліт-система, під час роботи на обігрів в період низьких температур, а саме в помірному кліматі знайдено ряд недоліків, одним з них є обмерзання конденсатора зовнішнього блоку. Як наслідок це призводить до обмерзання компресорно-конденсаторного блоку приводить до появи льоду, що стає причиною блокування лопатей вентилятора або навіть їх повного руйнування. Рідкий холодоагент, який не випарується в теплообміннику, потрапляє в магістраль всмоктування далі

всередину компресора, що призведе до гідравлічного удару. Причиною такої роботи є надто низька продуктивність теплообмінника компресорно-конденсаторного блоку кондиціонера. Багато виробників кондиціонерів пропонують свої удосконалення системи для вирішення цієї проблеми, тому в наш час це є актуальною темою для дослідження цього напрямку.

Результати досліджень

Для усунення цього недоліку було запропоновано удосконалення системи зовнішнього блоку (рис. 1).

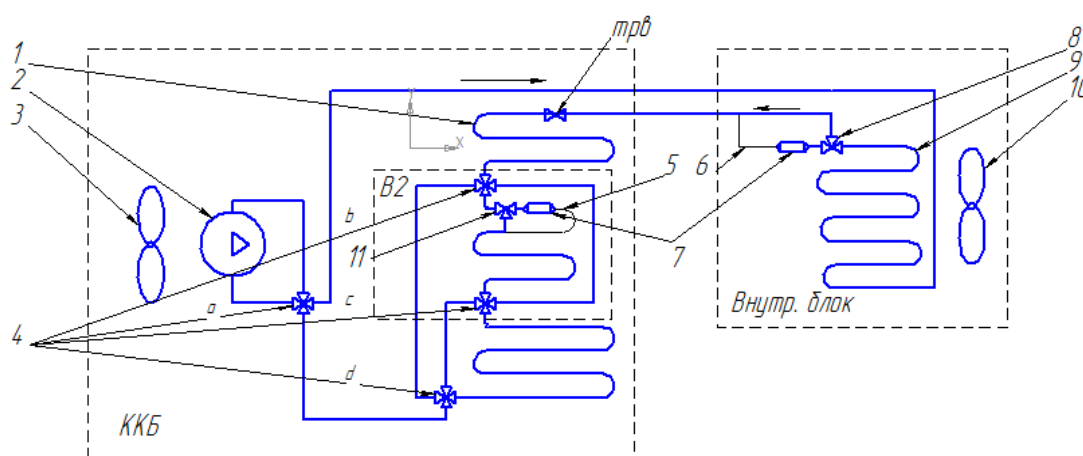


Рис. 1. Удосконалена схема роботи зовнішнього блоку:

- 1 – конденсатор зовнішнього блоку; 2 – компресор; 3 – вентилятор зовнішнього блоку; 4 – чотириходові клапани; 5 – капілярна трубка зовнішнього випарника; 6 – капілярна трубка внутрішнього випарника; 7 – фільтр осушувач; 8 – трьохходовий клапан; 9 – випарник внутрішнього блоку; 10 – вентилятор внутрішнього блоку; 11 – трьохходовий клапан випарника зовнішнього блоку

В основу принципу роботи системи яка зображена на рисунку в тому, що частина теплоти частково повертається в систему з метою обігріву конденсатору зовнішнього блоку під час роботи кондиціонера на обігрів під час низьких температур. Робота відбувається за принципом рекуперації, за рахунок включення в систему 4-ходового клапана.

Для розрахунку необхідної потужності охолодження та нагріву приміщення використано формулу:

$$Q1 = S * h * k,$$

де S – площа приміщення; h – висота стель; k – коефіцієнт.

Якщо в приміщенні перебувають люди або тепловиділяючу апаратура (комп'ютер, холодильник, телевізор), то до отриманого значення Q_1 необхідно додати внутрішні теплопритоки (Q_2). При цьому вважається, що людина виділяє 100 Вт, комп'ютер чи холодильник – 300 Вт. Для решти техніки тепловиділення можна прийняти рівними 30% від паспортної потужності. Тоді:

$Q = Q_1 + Q_2$ – сумарні теплопритоки, які необхідно компенсувати за допомогою кондиціонера.

Тепер залишилося тільки вибрати близький за потужністю кондиціонер із стандартного ряду: 2.1; 2.6; 3.5; 5.2; 7.0 кВт [2]. Ці, на перший погляд, дивні дробові числа отримані перекладом і округленням потужностей з BTU / h в кіловати (рис. 2) (BTU – це Британська Теплова Одиниця, 1 BTU / h = 0,2931 Вт) [4].











| BTU | 7 | 9 | 12 | 18 | 24 |
|------------------------|---|---|---|--|---|
| Потужність охолод. кВт | 2.1 | 2.6 | 3.5 | 5.2 | 7.0 |
| Потужність спож. ел. | 0.65 - 0.70 кВт | 0.80 - 0.90 кВт | 1.00 - 1.15 кВт | 1.80 - 1.90 кВт | 2.30 - 2.50 кВт |
| Площа приміщення | до 20 м ² | до 25 м ² | до 35 м ² | до 50 м ² | до 60 м ² |
| Кількість людей |  |  |  |  |  |
| Побутові прилади |  |  |  |  |  |

Рис. 2. Таблиця підбору потужності кондиціонера за Британською Тепловою Одиницею

Оскільки перші кондиціонери з'явилися в США, де до цих пір використовується англійська (дюймовая) система заходів, то і потужності першого кондиціонерів вказувалися не в кіловатах, а в BTU / h. Стандартний ряд потужностей, виражений в BTU / h, буде виглядати так: 7000; 9000; 12000; 18000; 24000. Більшість виробників випускає ряд кондиціонерів з потужностями, близькими до стандартного ряду, іноді додаючи моделі з проміжними потужностями (наприклад, на 4.5-4.8 кВт). При виборі кондиціонера з стандартного модельного ряду допускається відхилення його потужності від розрахункового значення на 10-15%.

Розглянемо розрахунок для таких умов.

Однокімнатна квартира розташована на 6 поверсі 15 поверхового будинку. Необхідно розрахувати потужність кондиціонера для кімнати площею 22 кв. м. з висотою стель 2.6 м. Кімната має велику площу скління і вікна, що виходять на сонячну сторону. У кімнаті постійно знаходиться одна людина, є комп'ютер і телевізор. При цьому комп'ютер і телевізор одночасно ніколи не працюють.

Розрахунок почнемо з визначення коефіцієнта k . Оскільки кімната має велику площу скління, і вікна виходять на сонячну сторону, то k приймаємо рівним 45. Далі знаходимо зовнішні теплопритоки:

$$Q_1 = 22 * 2.6 * 45 = 2.6 \text{ кВт.}$$

Внутрішні теплопритоки від однієї людини – 0.1 кВт, від комп'ютера чи телевізора – 0.3 кВт (за умовою прикладу вони працюють тільки по черзі, тому ми враховуємо потужність тільки одного приладу). Звідси

$$Q_2 = 0.1 + 0.3 = 0.4 \text{ кВт.}$$

Разом, сумарні теплопритоки

$$Q = 2.6 + 0.4 = 3.0 \text{ кВт.}$$

Найближчий за потужністю кондиціонер зі стандартного модельного ряду має потужність 2.6 кВт. Відхилення від розрахункового значення становить 13%, що укладається. На основі наведених розрахунків побудований графік, представлений на (рис. 3).

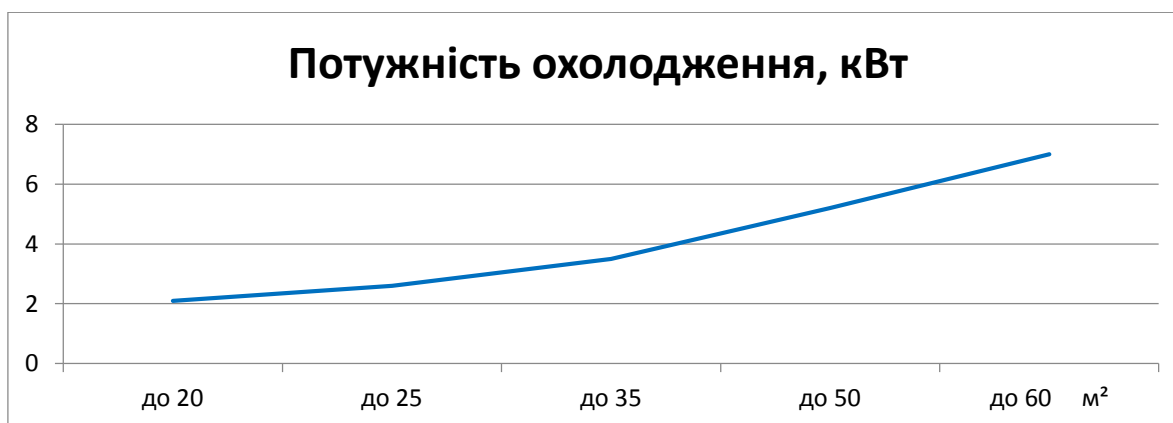


Рис. 3. Графік залежності потужності охолодження від площі приміщення

Для удосконалення конструкції зовнішнього блоку за рахунок включення в систему додаткового контура для обігріву, який автоматично включається за допомогою 4-ходового клапана (рис. 4).

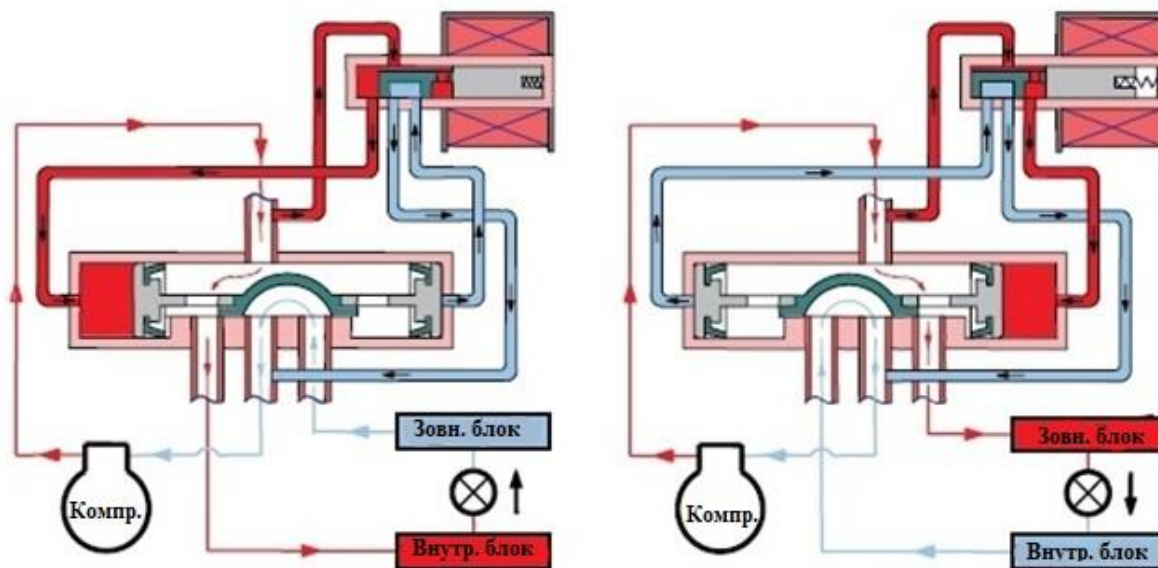


Рис. 4. Принцип роботи 4-ходового клапана в двох режимах роботи:
режим нагріву

коли соленоїдна котушка під напругою, пілотний клапан рухається вправо, і хладагент з високим тиском входить в камеру пілотного клапан. З іншого боку, хладагент надходить в основний корпус клапана і рухає поршень повзунка вправо;

режим охолодження

коли соленоїдна котушка не перебуває під напругою, пілотний клапан рухається вліво, і хладагент з високим тиском входить в камеру пілотного клапана, хладагент надходить в основний корпус вентиля і рухає поршень повзунка вліво.

Безпосередньо зміна напрямку руху потоку холодоагенту здійснює соленоїдний пілотний клапан, керуючий переміщенням повзунка за допомогою створення мінімальної різниці тиску. Повзунок клапана спеціально розроблений для швидкої зміни напрямку потоку холодоагенту. 4-ходовий реверсивний клапан з'єднаний з лініями нагнітання і всмоктування компресора [3].

Для роботи кондиціонера на обігрів в систему введено реле-регулятор швидкості вентилятора обдуву конденсатора зовнішнього блоку. На основі проведеного аналізу існуючих реле, вибраний варіант «CeVeP» (рис. 5.) з потрібними характеристиками, а саме в режимі роботи до - 30 градусів Цельсія.

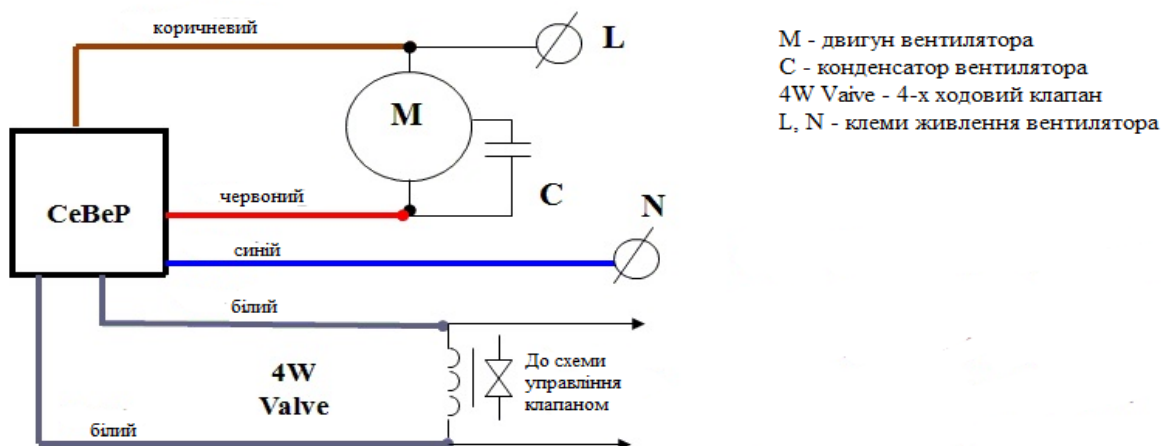


Рис. 5. Схема підключення регулятора швидкості руху вентилятора «CeVeP»

Висновки

1. Проведений літературний аналіз показав, що сучасні спліт-системи не можуть забезпечити необхідний нагрів приміщення взимку при температурах до мінус 27 градусів Цельсія.
2. Для удосконалення конструкції в спліт-систему було включено додатковий контур для обігріву, який автоматично включається за допомогою 4-ходового клапана.
3. Для забезпечення зміни швидкості руху вентилятору при необхідності регулювання величини обдуву конденсатора в залежності від температури в секції, в спліт-систему введено реле регулятор «CeVeP».
4. Модернізована конструкція спліт-системи була досліджена на працездатність в умовах зовнішнього середовища мінус 33 градусів Цельсія – мінімальних мінусових температурах в умовах України.

Список використаних джерел

1. Петко І. В. Електропобутова техніка / І. В. Петко, Бурмістенков О. П., Біла Т. Я., Скиба М. Є. – Хмельницький: ХНУ – 2017. – 213 с.
2. Белова Е. М. Центральні системи кондиціонування повітря в будівлях – Москва: Евроклимат, 2006. – 640 с.
3. Петко І. В. Основи електропобутової техніки / І. В.

References

1. Petko, I., Burmistenkov, O., Bila, T. & Skyba, M. (2017). *Elektropobutova tekhnika* [Household appliances] – Khmel'nyts'kyu: KhNU. [in Ukrainian].
2. Belova, E.M. (2006). *Tsentralni systemy kondytsionuvannia povitria v budivliakh* [Central air conditioning systems in buildings] – Moscow: Euroclimate [in Russian].

- Петко, Бурмістенков О. П., Біла Т. Я. – К.: КНУТД, 2013. – 239 с.
4. Льюпа Д. А. Электричні прилади побутового призначення / Д. А. Льюпа. – М.: Легпромбитіздат, 1999. – 85 с.
3. Petko, I., Burmistenkov, O. & Bila, T. (2013). *Osnovi elektropobutovoyi tehniki* [Basics of electrical appliances] – Kyiv: KNUTD [in Ukrainian].
4. L'opa, D.A. (1999). *Elektrichni priladi pobutovogo pryznachennya* [Electric appliances for household use] – Moscow: Legprombitizdat [in Russian].

Barko Yevhenii

barko.jenya@yandex.ru

Kyiv National University of
Technologies and Design

Petko Igor

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7695-9846>

petkoknutd@gmail.com

Kyiv National University of
Technologies and Design

Усовершенствование конструкции бытового кондиционера с целью повышения эффективности технологического процесса

Барко Е. Д., Петко И. В.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Цель. Усовершенствование конструкции кондиционера за счет изменения конструкции компрессора в процессе работы на обогрев зимой.

Методика. Изучение строения кондиционера, принцип работы в двух режимах работы как на охлаждение в теплое, так и на обогрев в холодное время года.

Результаты исследований. Усовершенствована конструкция кондиционера, который работает в режиме обогрева помещения при температуре внешней среды в пределах от минус 15 до минус 30 градусов.

Научная новизна. Получили дальнейшее развитие методы повышения эффективности работы сплит-системы.

Практическая значимость заключается в усовершенствовании системы бытового кондиционера типа сплит-системы для обогрева помещений при температуры внешней среды в диапазоне -15 до -30 градусов.

Ключевые слова: кондиционер, внешний блок, конденсатор, 4-ходовой клапан, компрессор

Improvement of the design of a domestic air conditioner in order to increase the efficiency of the technological process

Barco Ye. D., Petko I. V.

Kiev National University of Technologies & Design

Purpose. Improvement of the design of the air conditioner due to changes in the design of the compressor in the process of work on heating in winter.

Methodology. Studying the structure of the air conditioner, the principle of working in two modes of operation as a cooling in the heat and on the heating in the cold season.

Findings. Improved design of the air conditioner, which works in the mode of heating the room at the heat of the external environment in the range from minus 15 to minus 30 degrees.

Originality. Further developed methods of improving the performance of the spline system.

Practical value is to improve the system of domestic air conditioner type split system for heating the premises at the heat of the external environment in the range -15 to -30 degrees.

Keywords: air conditioner, external unit, condenser, 4-way valve, compressor