



ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПОДІЛЛЯ

№ 1, 2006
(березень)

Енергетика
Економіка
Екологія

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПОДІЛЯ

Щоквартальний науково-технічний журнал **№1 (березень)'2006**

Видання засноване Хмельницьким державним центром науково-технічної і економічної інформації при сприянні Головного управління промисловості та розвитку інфраструктури обласної державної адміністрації та Хмельницького Національного університету
Рік заснування - березень 2002 року.

Свідоцтво про державну реєстрацію
ХМ № 416 від 24.01.2002 р.

РЕДАКЦІЙНА РАДА

Хоптяр А.Г.
директор ЦНТЕІ, голова редакційної ради

Овчинников О.М.
Начальник Головного управління промисловості та розвитку інфраструктури

Шпак О.Л.
голова правління ВАТ ЕК "Хмельницькобленерго"

Корнєєв М.М.
голова правління ВАТ "Хмельницькгаз"

Каплун В.Г.
проректор з наукової роботи Хмельницького Національного університету

Сокольський М.Г.
директор Хмельницького центру стандартизації, метрології та сертифікації

РЕДКОЛЕГІЯ ЖУРНАЛУ

Пастернак О.С., головний редактор

Бабєць М.Й., заступник головного редактора

Петричко С.О., відповідальний редактор

Григорук Ф.А., науковий редактор

Данілкова Л.М., редактор

Кучеренко П.С., комп'ютерний набір, верстка, дизайн

- За достовірність інформації та реклами відповідальність несуть автори та рекламодавці.
- Редакція може публікувати матеріали авторів, думки яких не поділяє.
- Матеріал статті повинен бути набраний у текстовому редакторі MS Word та роздрукований у 2-х примірниках. До тексту додається диск з текстом та графічними зображеннями.
- Графічні зображення, які знаходяться в тексті статті бажано додатково надавати окремими файлами:
 - векторні - у форматах CDR, EPS, AI;
 - растрові - у форматах TIF, JPG (з якістю не менше 150 dpi).
- Листи, рукописи, фотографії та рисунки авторам не повертаються.
- Редакція зберігає за собою право редагувати зміст матеріалу.
- Передрук статей допускається тільки з дозволу редакції журналу.
- Подані матеріали повинні бути надруковані з вказанням автора, поштової адреси і контактного телефону.

Здано до набору 15.02.06. Підписано до друку 15.03.06.

Формат 60X841/8. Папір офс. Офс. друк. Ум. друк. арк. 7,4. Обл.-вид. арк. 8,05. Тир. 137. Зам. 483
Видавець і виготівник - підрозділ оперативної поліграфії Хмельницького ЦНТЕІ, 2006.

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ І ВИДАВЦЯ:

29000, м. Хмельницький, вул. Свободи, 36, ЦНТЕІ, каб. 802. Контактний телефон 79-45-99, факс 72-07-36
E-mail: cntei@hm.ukrtel.net

© Хмельницький ЦНТЕІ, 2006



Розводюк Михайло Петрович, к.т.н., доцент
кафедри електромеханічних систем автоматизації

Проценко Дмитро Петрович, студент Інституту електроенергетики, екології та
електромеханіки, Вінницький національний технічний університет

Дудко Володимир Борисович, головний інженер
трамвайного депо Вінницького підприємства „Трамвайно-тролейбусне управління”

ЗНИЖЕННЯ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ ТРАМВАЯ КТ 4СУ ЗА РАХУНОК ЗМІНИ КОНСТРУКЦІЇ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ КАБІНИ ВОДІЯ

Проблема економії електроенергії будь-якого виду електротранспорту, в тому числі і трамвая, завжди є актуальною. Розглянемо один із способів зниження рівня споживання електричної енергії трамваєм КТ-4СУ.

Згідно технічної документації на трамвай КТ-4СУ [1] для опалення кабіни водія використовується калорифер потужністю 6 кВт, нагріте повітря з виходу якого розподіляється через канали по всьому об'єму кабіни. Температура в кабіні водія підтримується сталою за рахунок температурного реле, спрацювання якого відбувається при досягненні температури 80°C в камері з ТЕНами.

Заводом-виробником сконструйована система опалення кабіни водія таким чином, що у відсік 4 з ТЕНами (рис. 1, а) поступає холодне повітря з температурою навколишнього середовища через повітряний канал 3 (протяжністю біля 2 м і діаметром 80 мм) з повітряним фільтром та відвідний патрубок 2 двигун-вентилятора 1. При проходженні повітря через повітряний канал 3 і фільтр до відсіку 4 з ТЕНами відбувається часткова втрата його напору. Крім того, повітря, що поступає в кабіну ззовні, створює в ній невеликий надлишковий тиск повітря, що спричиняє постійне його витіснення назовні через щілини і нещільності в перегородках, підлозі, дверях і т.д., що є неекономічним і нераціональним.

Пропонується, не змінюючи електричну схему і схеми автоматики, вентилятор калорифера розмістити в самій кабіні, або, не змінюючи розташування вентилятора, зробити забір повітря з кабіни. Зауважимо, що другий варіант є нераціональним. Внаслідок таких змін отримуємо замкнену схему опалення, в якій в якості

двигун-вентилятора може використовуватися двигун, що живиться від низької напруги 24 В, на вал якого насаджено центробіжний вентилятор 3 із напрямним кожухом (рис. 1, б). Повітря, що нагнітається вентилятором, потрапляє безпосередньо в відсік 4 із ТЕНами, тобто підігрівається лише те повітря, яке знаходиться в кабіні водія. При цьому надлишкового тиску в кабіні не буде створюватися, тому що ТЕНи калорифера обдуваються повітрям, що забирається із кабіни, а тому тепле повітря з виходу калорифера, віддавши тепло в навколишній простір кабіни, опускається і знову нагнітається в калорифер, тобто повітря циркулює в межах об'єму кабіни. Тому при використанні модифікованої системи опалення температура в кабіні підвищується швидше, так як відсутні втрати теплоти на підігрів холодного повітря, що поступає ззовні, та витіснення теплого повітря з кабіни за рахунок надлишкового тиску. Швидке наростання температури в кабіні приводить до того, що час роботи ТЕНів, який визначається температурним реле, зменшується, а тому потрібно менше часу для нагрівання кабіни до значення встановленої температури. Витрати електроенергії на обігрів кабіни водія, виміряні лічильником постійного струму, знижуються до 50%.

Слід зауважити, що для забезпечення регламентованого санітарно-гігієнічним вимогам складу повітря в кабіні водія, опис та розрахунок яких можна знайти, наприклад, в роботах [2, 3], потрібно передбачити можливість надходження в кабіну свіжого повітря ззовні, що можна реалізувати за рахунок опущення скла в конструкції кабіни. При цьому отримуємо систему опалення із рециркуляцією. Підібравши оптимальний ко-

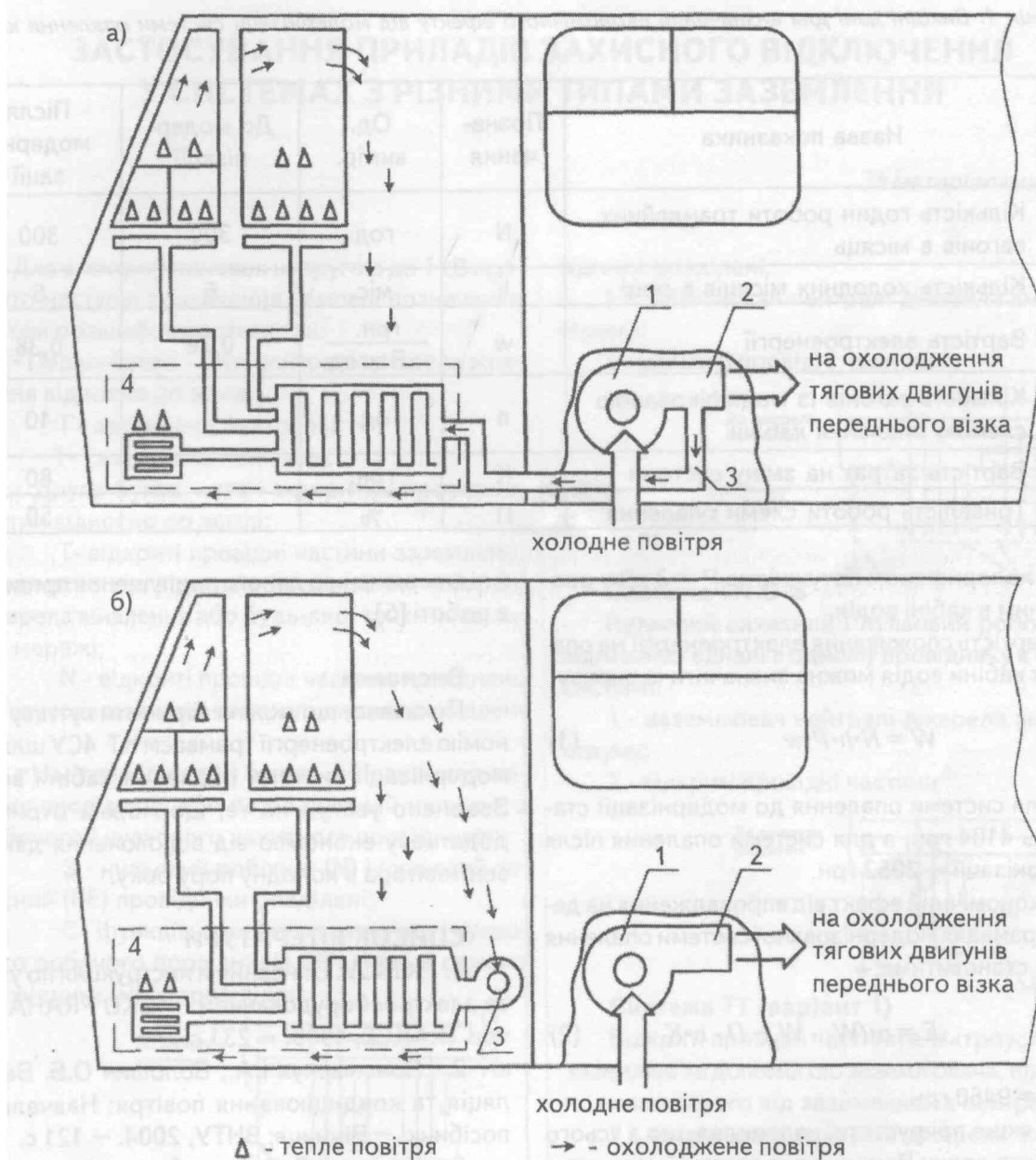


Рис 1. Система опалення кабіни водія трамвая КТ4-SU:
а) – заводська система опалення; б) модернізована система опалення

ефіцієнт рециркуляції, можна як забезпечити регламентовані параметри складу повітря, так і отримати теплову економічність даного процесу, теплові розрахунки якого можна знайти, наприклад, в роботі [4]. Тому перед впровадженням змін щодо модернізації системи опалення кабіни водія відповідно до запропонованого підходу, потрібно ще й провести теплові розрахунки для забезпечення оптимуму коефіцієнта рециркуляції та аналіз й вибір способів його досягнення з

дотриманням санітарно-гігієнічних умов. Але це вже нова задача дослідження, яка в даній роботі не розглядається.

Розрахуємо економічний ефект від запропонованої модернізації системи опалення кабіни водія трамвая КТ 4СУ. Вихідні дані подані в таблиці, в якій прийнято, що до модернізації системи опалення здійснювалося калорифером, потужність якого $P = 6$ кВт, а повітря забиралося ззовні, після модернізації – опалення здійсню-



Таблиця 1. Вихідні дані для визначення економічного ефекту від модернізації системи опалення кабіни водія

№	Назва показника	Позначення	Од. вимір.	До модернізації	Після модернізації
1	Кількість годин роботи трамвайних вагонів в місяць	N	год.	300	300
2	Кількість холодних місяців в році	h	міс.	6	6
3	Вартість електроенергії	w	$\frac{\text{грн.}}{\text{кВт}\cdot\text{год}}$	0,38	0,38
4	Кількість вагонів із модифікованою схемою опалення кабіни	n	од.		10
5	Вартість затрат на зміну системи	K	грн.		80
6	Тривалість роботи схеми опалення	П	%		50

ється калорифером потужністю $P = 3$ кВт, розміщеним в кабіні водія.

Вартість споживання електроенергії на опалення кабіни водія можна визначити із виразу

$$W = N \cdot h \cdot P \cdot w \quad (1)$$

яка для системи опалення до модернізації становить 4104 грн, а для системи опалення після модернізації – 2052 грн.

Економічний ефект від впровадження на десяти трамваях модернізованої системи опалення за рік становитиме:

$$E = n \cdot (W_1 - W_2) \cdot П - n \cdot K \quad (2)$$

$$E = 9460 \text{ грн.}$$

А якщо припустити, наприклад, що з усього наявного парку Вінницького трамвайного депо із 112 трамваїв на добу працюватиме лише 50 трамваїв, то економічний ефект від модернізації системи опалення кабіни водія суттєво збільшиться (до 47300 грн). Крім того, в холодну пору року є можливим відключення двигун-вентилятора 1 (рис. 1, б), що охолоджує тягові двигуни першого візка трамвая, оскільки самого потоку повітря від руху вагона буде достатньо, щоб температура тягових двигунів не перевищувала допустимих значень. Такі зміни дадуть додаткову економію коштів. Результати по дослідженню

й підтвердженню даного припущення приведені в роботі [5].

Висновки

Показано, що можна отримати суттєву економію електроенергії трамваєм КТ 4СУ шляхом модернізації системи опалення кабіни водія. Звернено увагу і на те, що можна отримати додаткову економію від відключення двигун-вентилятора в холодну пору року.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. КТ4СУ. Описание и инструкция по уходу за электрооборудованием. – СКД PRAHA: Zavod TRAKCE, 1989. – 231 с.
2. Пономарчук І.А., Волошин О.Б. Вентиляція та кондиціонування повітря: Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2004. – 121 с.
3. Карпис Е.Е. Энергосбережение в системах кондиционирования воздуха. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1986. – 268 с.
4. Промышленные теплообменные процессы и установки: Учебник для вузов / А.М. Бакластов, В.А. Горбенко, О.Л. Данилов и др.; Под ред. А.М. Бакластова. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 328 с.
5. Мокін Б.І., Розводюк М.П., Дудко В.Б. Спосіб економії електроенергії трамваєм КТ 4СУ в холодну пору року // Вісник Вінницького політехнічного університету. – 2005. – №4.