

ВІСНИК

КРЕМЕНЧУЦЬКОГО
ДЕРЖАВНОГО
ПОЛІТЕХНІЧНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ
імені Михайла
Остроградського





УКРАЇНА

МІНІСТЕРСТВО ЮСТИЦІЇ

СВІДОЦТВО

ПРО ДЕРЖАВНУ РЕЄСТРАЦІЮ

ДРУКОВАНОГО ЗАСОБУ МАСОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Серія КВ

№ 12637-1521 ПР

“Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету імені Михайла
Остроградського”

(назва видання державною мовою)

(назва видання іншою мовою (мовами))

Вид видання збірник

(газета, журнал, бюлетень, збірник, альманах, календар, довідник)

Статус видання вітчизняне

(випускне, спільне)

Мова (мови) видання змішаними мовами (українська, російська, англійська)

Вид видання

за цільовим призначенням наукове

(промислово-технічне, наукове, навчальне, інформаційне)

(рекламне (понад 40 відсотків обсягу одного номера - реклама), вартівне тощо)

Обсяг, періодичність до 20 ум. друк. арк., 6 разів на рік

Сфера розповсюдження та категорія читачів загальнодержавна

педагоги, науковці, аспіранти, магістри, студенти

Засновник (співзасновники) КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО

Програмні цілі (основні принципи)
або тематична спрямованість
гуманітарних наук

розвиток науки, освіти, висвітлення нових теоретичних та
практичних результатів в галузях технічних, природних та

Міністр

04.05.2007р.

(дата реєстрації)



Олександр Лавринович

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**Кременчуцький державний політехнічний університет
імені Михайла Остроградського**

В І С Н И К

**Кременчуцького державного
політехнічного університету
імені Михайла Остроградського**

**№ 4/2008 (51)
частина 1**

- Природничі науки
- Гуманітарні науки
- Електромеханічні системи та автоматизація
- Електричні машини і апарати
- Енергетика та енергоресурсозбереження
- Діагностика в електромеханічних і енергетичних системах
- Інформаційні системи і моделювання
- Електронні апарати, комп'ютерна техніка і інформаційно-вимірювальні технології
- Нові технології в машинобудуванні
- Транспорт. Дорожні та будівельні машини
- Фізичні процеси гірничого виробництва
- Екологічна безпека
- Економічні та маркетингові дослідження виробничо-підприємницької діяльності
- Проблеми вищої школи
- Ювілейні дати
- Короткі повідомлення (листи до редакції)

Кременчук – 2008

**Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету
імені Михайла Остроградського. –
Кременчук: КДПУ, 2008. – Вип. 4/2008 (51) частини 1. – 184 с.**

ISSN 1995—0519

Відповідно до постанови президії ВАК України від 09.06.1999 року № 1-05/7 збірник пройшов реєстрацію і внесений до Переліку № 1 фахових видань, в якому можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата технічних наук.

Друкується за рішенням Вченої ради Кременчуцького державного політехнічного університету імені Михайла Остроградського (протокол ВР № 6 від 24.04.2008 р.).
Свідоцтво про державну реєстрацію серії КВ № 12637–1521 ПР від 04.05.2007 р.

Збірник публікує статті, які містять нові теоретичні та практичні результати в галузях технічних, природничих та гуманітарних наук.

Редакційна рада:

Андрусенко О. М., д. т. н., проф.; Артамонов В. В., д. т. н., проф.; Воробйов В. В., д. т. н., проф.; Єлізаров О. І., д. ф. — м. н., проф.; Загірняк М. В., д. т. н., проф. (голова ради); Никифоров В. В., к. б. н., доц. (відповідальний секретар); Козловська Т. Ф., к. х. н. доц. (технічний редактор); Комір В. М., д. т. н., проф.; Луговой А. В., к. т. н., проф. (заступник голови); Маслов О. Г., д. т. н., проф.; Родькін Д. Й., д. т. н., проф.; Саленко О. Ф., д. т. н., проф.; Сокур М. І., д. т. н., проф.; Солтус А. П., д. т. н., проф.; Хоменко М. М., д. е. н., проф.; Шмандій В. М., д. т. н., проф.; Юрко О. А., д. т. н., проф.

© Науково-дослідна частина, 2008 р.

ISSN 1995-0519

Адреса редакції: 39614, Кременчук, вул. Першотравнева, 20. Кременчуцький державний політехнічний університет імені Михайла Остроградського. МОВ, к. 3210.
Телефон: (05366) 3-62-17. E-mail: nich@polytech.poltava.ua

УДК 629.433+338.47

ДО ПИТАННЯ ЗМЕНШЕННЯ ВТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В ПАНТОГРАФІ ТРАМВАЯ

Розвodyuk М.П., к.т.н., доц.

Вінницький національний технічний університет

21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95

E-mail: rozvodyukmp@vstu.vinnica.ua; rozvodyukmp@mail.ru

Рассмотрен процесс токоприема и передачи электрической энергии из контактной сети к системе электропотребления трамваем через пантограф с использованием тепловизора. Исследовано, что места соединения подвижных частей пантографа шунтированием медным проводом являются основным источником электрических потерь в пантографе. Предложен способ их уменьшения. Исследования проводились в коммунальном предприятии „Винницкое трамвайно-троллейбусное управление”.

Ключевые слова: трамвай, электрическая энергия, пантограф, электрические потери

The paper deals with the problem of current collection and transfer from the contact system to the street car system of electric consumption through the pantograph collector with the usage of thermal imager. It has been researched that the places of connection of movable parts of the pantograph collector by copper conductor shunting is the basic source of electric energy losses in the pantograph collector. There had been suggested the method for losses reduction. The researches were conducted in the utility enterprise "Vinnytsia street car and trolleybuses administration".

Key words: street car, electric energy, pantograph collector, electric energy losses.

Вступ. Питання мінімізації втрат електроенергії в будь-якому технологічному процесі з кожним днем набуває все більшого і більшого резонансу. Особливо коли це стосується міського електротранспорту, зокрема і трамвайного парку, який знаходиться в комунальній власності міста і є одним із найбільших споживачів електроенергії в ньому.

То ж зменшення втрат при перетворенні енергії з електричної, що споживається з контактної мережі, в тягову, а також у допоміжних системах трамвая є актуальною проблемою.

Аналіз попередніх досліджень. В попередніх дослідженнях було запропоновано способи зменшення витрат електроенергії в трамваї шляхом модернізації обмотки якоря двигуна двигун-генератора SMD 5001 [1], відключення системи вентиляції тягових електричних двигунів першого візка в холодну пору року [2], зміни конструкції системи опалення кабіни водія [3, 4], визначення технічного стану вагону [5] та оптимізації руху самого електротранспорту на маршрутах міста [6, 7].

Дана робота є продовженням вибраного напрямку досліджень по зменшенню втрат електроенергії в трамваї. Зокрема для аналізу взято елемент струмознімання – пантограф.

Мета роботи. Розглянути процес струмознімання та передачі електричної енергії з контактної мережі до системи електроспоживання трамваем через пантограф. Для досягнення поставленої мети необхідно зняти теплограми процесу струмознімання та здійснити їх аналіз.

Матеріал і результати дослідження. Дослідження здійснювалися в трамвайному депо комунального підприємства „Вінницьке трамвайно-

тролейбусне управління” в середині березня 2008 року при температурі повітря біля 12 °С.

Для зняття теплограм використовувався тепловізор «Крионик», а обробка теплограм здійснювалася апаратно-програмним комплексом «Крионик – 5».

Швидкодія даного тепловізора не дозволяє здійснювати контроль в швидкому темпі процесу. Тому для імітації режиму навантаження трамвая, близького до номінального, в ремонтному цеху трамвайного депо при натиснутому гальмі поступово збільшувалася сила струму, що протікає по тяговим електро-двигунам. При певному значенні струму, під дією якого тягова сила переважала силу гальма, вагон рушав з місця.

Через обмеженість довжини містка для огляду пантографа дистанція руху вагону була обмежена до чотирьох метрів.

Для виключення впливу зовнішніх факторів теплограми знімалися після остигання контактної мережі та пантографа до температури повітря навколишнього середовища.

З врахуванням сказаного, теплограма при першому рушанні вагона показана на рис. 1, з якої видно, що у місці контакту пантографа з контактним проводом температура становить 12,3 °С (точка 1). У місцях з'єднання контактного проводу (точка 2 і точка 3) температура дещо вища (13,7 °С і 13,5 °С відповідно).

У місцях шарнірних з'єднань пантографа для зменшення втрат заводом-виробником передбачено шунтування рухомих частин гнучким мідним проводом [8]. Однак в цих місцях (точки 4, 5) спостерігаються максимальні втрати (температура становить

16 °С і 28,6 °С відповідно) електроенергії в пантографі.

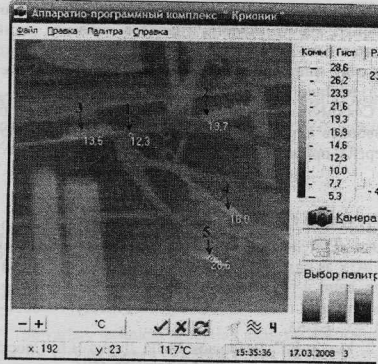


Рисунок 1 – Теплограма процесу струмознімання (вимірювання в °С)

Апаратно-програмний комплекс «Крионик-5» дозволяє вимірювати температуру (рис. 1) та перетворювати її на відповідні втрати. Тому для кращої візуалізації теплових процесів, що протікають в пантографі, на рис. 2 показані втрати, що відповідають його температурі відповідно рис. 1.

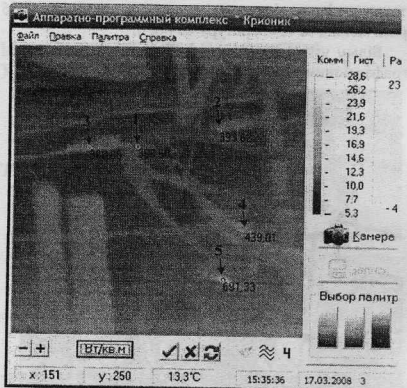


Рисунок 2 – Теплограма процесу струмознімання (вимірювання в Вт/м²)

Після кількох рушень з місця та повернень на вихідну позицію трамвая теплограма дещо змінилася (рис. 3).

Нагрівся сам контактний провід (точка 1 – 13,3 °С), місця його з'єднання (точка 2 – 15,3 °С, точка 3 – 14,7 °С), а у місцях з'єднань рухомих частин пантографа температура суттєво збільшилася (точка 5 – 31,3 °С, точка 6 – 45,8 °С). Точка 4 (12,5°С)

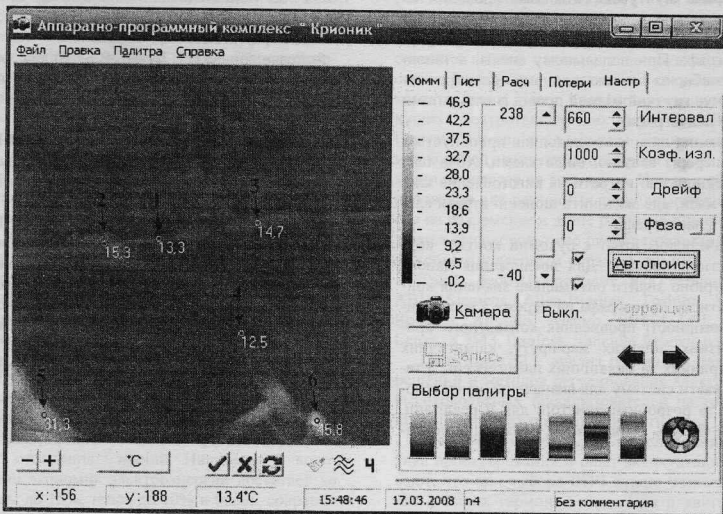


Рисунок 3 – Теплограма процесу струмознімання

також є місцем з'єднання, однак її температура в 3,6 рази менша за температуру точки 6.

Більш чітко шунтування рухомих частин пантографа мідним проводом показано на рис. 4.

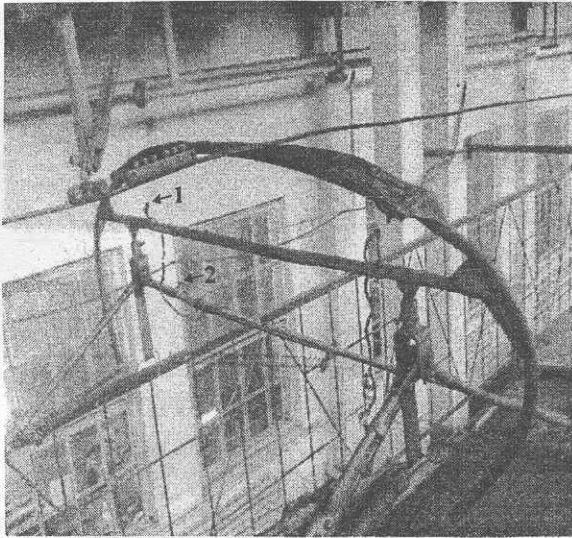


Рисунок 4 – Місця шунтування рухомих частин пантографа мідним проводом

Точки 1 та 2 рис. 4 є точками 4 та 6 відповідно рис. 3

З рис. 3 видно, що перехідний контакт з'єднання (точка 6) вносить суттєву складову в загальні втрати електроенергії в пантографі.

Дослідження інших точок з'єднань рухомих частин пантографа шунтуванням мідним проводом на даному вагоні та на інших вагонах показали, що ці з'єднання є основним джерелом втрат електроенергії в пантографі. При подальшому аналізі встановлено, що «слабкою» ланкою в даному процесі є клема, що з'єднує гнучкий мідний провід із елементами конструкції пантографа.

Для усунення виявлених недоліків пропонується збільшити переріз вказаної вище клеми. Хоча це і збільшить одноразові витрати на виготовлення клеми більшої маси, але зменшить щоденні втрати електроенергії в пантографі.

Іншим джерелом втрат є рухомий контакт «бугель-контактний провід». Для дослідження даного процесу потрібно знайти оптимальне значення контактного натиску пантографа на мережу з врахуванням нерівномірності провисання контактного проводу на різних ділянках маршруту, кліматичних умов, електричних та механічних навантажень, а також синтезувати систему для визначення контактного натиску та розробити пристрій для її реалізації. Ці питання будуть розв'язані в подальших дослідженнях.

Висновки. В результаті аналізу процесу струмознімання пантографом трамвая встановлено, що найбільшим джерелом електричних втрат в пантографі є клема мідного гнучкого проводу, який з'єднує його рухомі частини. Для усунення цього недоліку запропоновано збільшити поперечний переріз вказаної клеми.

Сформульовані також задачі, розв'язання яких дозволить отримати додаткову економію електроенергії в процесі роботи трамвая.

ЛІТЕРАТУРА

1. Мокін Б.І., Розводюк М.П., Дудко В.Б., Проценко Д.П. Зниження електроспоживання трамвая КТ 4СУ за рахунок модернізації обмотки якоря двигуна двигун-генератора SMD 5001 // Вісник Кременчуцького політехнічного університету. – 2005. – №4. – С. 64-65.

2. Мокін Б.І., Розводюк М.П., Дудко В.Б. Спосіб економії електроенергії трамваем КТ 4СУ в холодну пору року // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2005. – №4. – С. 50-52.

3. Розводюк М.П., Дудко В.Б., Проценко Д.П. Зниження електроспоживання трамвая КТ 4СУ за рахунок зміни конструкції системи опалення кабіни водія // Енергозбереження Поділля. – 2006. – №1. – С. 48-50.

4. Пристрій для електричного опалення кабіни водія трамвая: Пат. Україна, МПК D01G 1/100, B60L 1/02 / Б.І. Мокін, М.П. Розводюк, В.Б.Дудко, Д.П. Проценко. – №12184 U; Заявлено 15.08.2005; Опубл. 16.01.2006, Бюл. №1. – 2 с.

5. Розводюк М.П., Дудко В.Б. Вплив факторів технічного стану транспортного засобу на витрати електроенергії // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2007. – №3. – С.50-52.

6. Мокін Б.І., Розводюк М.П., Сторчак В.Г. Програма „Розрахунок розкладу руху електротранспорту” // Інформаційні системи та комп'ютерна інженерія. – 2005. – №6. – С. 30-34.

7. Мокін В.Б., Розводюк М.П., Сторчак В.Г. До питань оптимізації руху міського електротранспорту // Збірник праць Дніпродзержинського державного технічного університету (технічні науки). Тематичний випуск «Проблеми автоматизованого електропривода. Теорія й практика». Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2007. – С. 258-260.

8. КТ4СУ. Описание и инструкция по уходу за электрооборудованием. – СКД PRAHA: Zavod TRAKCE, 1989. – 231 с.

Стаття надійшла 11.04.2008 р.
Рекомендовано до друку д.т.н., проф.
Родькіним Д.Й.