

УДК 629. (431+432). 004.163

*Анатолій Донченко
Андрій Сулим*

ДО ПИТАННЯ ВИТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ТЯГУ ВАГОНІВ МЕТРОПОЛІТЕНУ КП «КИЇВСЬКИЙ МЕТРОПОЛІТЕН»

У роботі наведено аналіз витрат електроенергії КП «Київський метрополітен» на тягу та виробничі потреби електродепо за останні п'ять років. Зазначені основні напрямки зі зменшення витрат електроенергії на тягу у поїздах метрополітену.

В работе приведен анализ расходуемой электроэнергии КП «Киевский метрополитен» на тягу и производственные нужды электродепо за последние пять лет. Обозначены основные направления по уменьшению расхода электроэнергии на тягу в поездах метрополитена.

The paper provides the analysis of excess electricity KP «Kiev subway» in to the cravings and production needs electrodepot for the last five years. Identify the major areas for reducing the consumption of electricity for traction on the trains of the underground.

Ключові слова: метрополітен, витрати електроенергії, тяга, електрорухомий склад, система тягового електрозабезпечення, накопичувач енергії.

Однією з важливих ланок в сучасній транспортній інфраструктурі міст-мегаполісів є метрополітен, який має найбільші перевізні можливості у порівнянні з іншими видами міського транспорту, екологічно чистий, швидкісний та комфортний перевізник, що дозволяє його класифікувати як перспективний вид пасажирського транспорту на досить тривалий період. Слід також зазначити, що обсяги перевезень пасажирів та частка метрополітену в міських перевезеннях зростають [1], у зв'язку з чим, майбутній розвиток метрополітену в Україні залишається важливим питанням в його практичній реалізації. Одним із важливих питань в теперішній час залишається зменшення витрат електроенергії на тягу метрополітену, оскільки споживання на тягу складає близько 70 % від загальної кількості споживаної енергії [2]. Через постійне підвищення тарифів на електроенергію актуальність вирішення питання зі зменшення витрат електроенергії на тягу метрополітену очевидна. Метою роботи в статті є аналіз питання витрат електроенергії на тягу вагонів метрополітену.

Для кількісної оцінки спожитої електроенергії виконано аналіз витрат енергії на КП«Київський метрополітен» за останні п'ять років. На рис. 1 подано кількість спожитої

© Донченко А. В., Сулим А. О., 2013

електроенергії на тягу поїздів метрополітену. На рис. 2 зображені графіки споживання електроенергії на виробничі потреби відповідно електродепо «Дарниця», «Оболонь» і «Харківське». Відсоткове співвідношення витрат електроенергії на виробничі потужності електродепо до тяги за останні п'ять років подані на рис. 3.



Рис. 1. Графік витрат електроенергії на тягу вагонів метрополітену за останні п'ять років

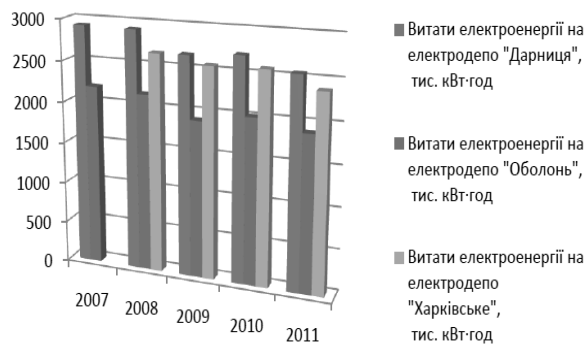


Рис. 2. Графік витрат електроенергії на виробничі потужності метрополітену за останні п'ять років

З наведених даних на рис. 1 та 2 помітно, що динаміка зменшення витрат на виробничі потреби електродепо присутня, в той час як на тягу вагонів метрополітену відсутня. Це явище можна пояснити використанням на вагонах метрополітену застарілого тягового обладнання з низьким коефіцієнтом корисної дії та його зношеним ресурсом, як наслідок, за останні роки відсутнє впровадження енергозберігаючих технологій в даному напрямку.

Слід також зазначити, що під час аналізу витрат не представлені дані кількості споживання електроенергії на потреби станцій метрополітену (ескалатори тощо). На практиці ці витрати складають близько 15 – 25 % від загальної кількості споживаної енергії на метрополітені [2].

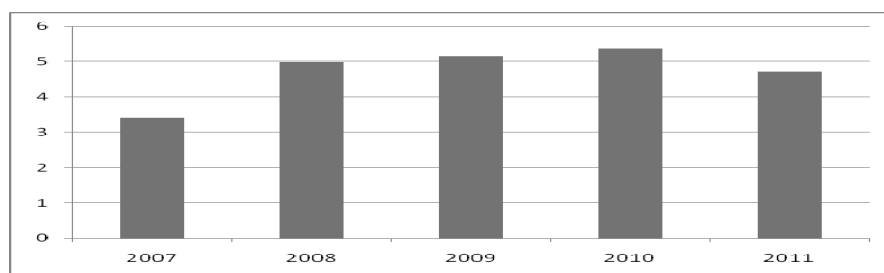


Рис. 3. Відсоткове співвідношення витрат на виробничі потужності електродепо метрополітену до тяги та за останні п'ять років

Враховуючи, що тариф за 1 кВт·год електроенергії для міського електрифікованого транспорту складав у 2007 р. – 0,2436 грн., а з 2011 р. – 0,3648 грн., в табл. 1 наведені результати розрахунків витрат електроенергії на тягу поїздів метрополітену та виробничі потреби електродепо у грошовому еквіваленті.

Таблиця 1. Витрати на тягу поїздів та виробничі потреби електродепо

Рік	2007	2008	2009	2010	2011
Витрати на тягу, млн грн	36,4	37,7	33,7	33,1	52,8
Витрати на виробничі потужності електродепо, млн грн	1,25	1,88	1,74	1,78	2,49

З даних, що наведені на рис. 1 – 3 та табл. 1 видно, що найбільшу частку витрат складають витрати на тягу вагонів метрополітену. Крім того, порівнюючи витрати електроенергії на тягу поїздів метрополітену та виробничі потреби електродепо за 2010–2011 рр., встановлена динаміка підвищення витрат на тягу на 6 %, зокрема як витрати електроенергії на виробничі потреби електродепо зменшились на 6,4 % (рис.1 – 2). Слід зазначити, що електрифікований міський транспорт користується пільговим тарифом, встановленим аналогічно як і для населення. Враховуючи закони та стандарти [3-5], а також постанову Кабінету Міністрів України № 745 від 15.08.2005 р., яка зобов'язує до постійного підвищення тарифів на електроенергію, слід очікувати в найближчі роки збільшення матеріальних затрат метрополітенів за споживання електроенергії. Як наслідок, потрібна розробка комплексних заходів щодо зменшення витрат на тягу вагонів метрополітену. До вищезазначених заходів належать :

- закупка нового електрорухомого складу (ЕРС) з сучасним тяговим обладнанням, яке має високий коефіцієнт корисної дії та забезпечує режим рекуперації;
- модернізація ЕРС з заміною тягового обладнання з контакторною системою управління на сучасне з регульованими тяговими перетворювачами та мікропроцесорною системою управління;
- використання накопичувальних пристроїв безпосередньо на ЕРС або тягових підстанціях.

Закупка нового електрорухомого складу вітчизняного виробництва на базі електроприводу змінного струму дозволить досягти зменшення витрат електроенергії за рахунок: підвищення коефіцієнта корисної дії тягового обладнання, впроваджен-

ня мікропроцесорної системи управління та забезпечення режиму рекуперації. Слід зазначити, що закупка нового ЕРС потребує також і значних капіталовкладень.

Під час модернізації ЕРС, що експлуатується, з заміною тягового обладнання економічний ефект можна досягти аналогічний як і при закупівлі нового. Кількість капіталовкладень при цьому буде меншою, ніж при закупці нового ЕРС. Визначальними факторами, які впливатимуть на капіталовкладення під час модернізації будуть: зношеність конструкції кузовів вагонів та інших систем вагонів метрополітену.

Використання накопичувальних пристроїв безпосередньо на ЕРС або тягових підстанціях метрополітену дозволить підвищити енергоефективність та забезпечити можливість руху вагонів метрополітену під час аварійних відключень електроенергії в системах тягового електрозабезпечення (СТЕ). Таким чином, впровадження накопичувачів електроенергії дозволить вирішити два важливі питання: зменшити витрати електроенергії на тягу вагонів метрополітену та забезпечити виведення вагонів метрополітену із тунелів під час виникнення аварійних ситуацій. Слід також зазначити, що використання накопичувачів є можливим тільки при здатності ЕРС забезпечити режим рекуперації. Економічний ефект від впровадження накопичувачів енергії досягається за рахунок зменшення встановленої потужності елементів СТЕ та накопичення енергії рекуперації.

За результатами приведених даних витрат електроенергії на КП «Київський метрополітен» та виконаного аналізу щодо зменшення витрат електроенергії на тягу вагонів метрополітену можна зробити такі висновки:

- витрати електроенергії на тягу електропоїздів КП «Київський метрополітен» складають найбільшу частку від загальних витрат електроенергії та не мають динаміки зменшення;

- закупка нових вагонів метрополітену (за датою виготовлення) з тяговим обладнанням без можливості реалізації режиму рекуперації принципово не вирішує проблеми зменшення витрат електроенергії;

- закупка нових вагонів або модернізація існуючого парку вагонів метрополітену з можливістю тягового обладнання забезпечити режим рекуперації енергії дозволить істотно зменшити кількість споживання електроенергії;

- використання накопичувачів в режимі рекуперації дозволить додатково зменшити кількість споживання електроенергії за рахунок її зберігання та подальшого використання під час відсутності на перегоні інших споживачів;

- використання накопичувачів енергії в СТЕ дозволить забезпечити можливість руху вагонів метрополітену під час аварійних відключень електроенергії;

- вимагається обґрунтування місця встановлення накопичувачів енергії в СТЕ та розрахунок їх потужності для кожного перегону з урахуванням профілю шляху графіку руху та місця встановлення;

- доцільність установки накопичувачів електроенергії в СТЕ потребує детальних теоретичних та експериментальних досліджень для кожного перегону з урахуванням профілю шляху, режиму ведення ЕРС, інтервалу руху поїздів тощо;

- потрібно виконати розрахунок економічного ефекту від впровадження накопичувачів енергії з урахуванням умов експлуатації вагонів метрополітену на КП «Київський метрополітен».

ЛІТЕРАТУРА

1 *Шаповал В. П.* Вагон метрополитена с усовершенствованным тяговым электроприводом переменного тока повышенной электроэнергетической эффективности: дис. ... канд. тех. наук: 05.22.09. – Харьков, 2008. – 184 с.

2 *Шевлюгин М. В., Желтов К. С.* Снижение расхода электроэнергии на движение поездов в Московском метрополитене при использовании емкостных накопителей энергии. // «НТТ – Наука и техника транспорта» [научно-технический и производственный журнал]. – РГОТУПС. – Москва.– №1. – 2008.

3 Закон України «Про енергозбереження» // Постанова Верховної Ради України №75/94-ВР від 01.07.1994 р.

4 ДСТУ 2155-93. Енергозбереження. Методи визначення економічної ефективності заходів з енергозбереження. Чинний від 01.01.2005 р. – К.: Держстандарт України, 1993. – 20 с.

5 ДСТУ 3886-99. Енергозбереження. Системи електроприводу. Метод аналізу та вибору. Чинний від 01.07.2000 р. – К.: Держстандарт України, 2000. – 54 с.