

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕКОНОМІЮ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

У статті розглянуто вплив основних факторів на збереження паливно-енергетичних ресурсів в локомотивному та моторвагонному рухомому складі, проведено аналіз впливу даних факторів протягом останніх років, сформульовано основні напрями економії паливно-енергетичних ресурсів.

Ключові слова: залізничний транспорт, паливно-енергетичні ресурси, енергомідкість, оптимізація

В статье рассмотрено влияние основных факторов на сбережение топливно-энергетических ресурсов в локомотивном и моторвагонном подвижном составе, проведен анализ влияния данных факторов за последние годы, сформулированы основные направления экономии топливно-энергетических ресурсов.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, топливно-энергетические ресурсы, энергоёмкость, оптимизация

In the article the influence of major factors on saving the fuel and energy resources in locomotive and motor wagon rolling stock is considered, the analysis of influence of the given factors during the last years is carried out, the basic directions of economy of fuel and energy resources are formulated.

Keywords: railway transport, fuel and energy resources, power consumption, optimization

Постановка проблеми у загальному та її зв'язок із важливими практичними завданнями

За останні 11 років енергомідкість залізничного транспорту зменшилась на 43,4 %. Порівняно з 2006 р. протягом 2007 р. енергомідкість зменшилась на 6,7 %.

Що ж означає термін «енергомідкість залізничного транспорту»? Це кількість електроенергії, яка споживається під час роботи електричної тяги залізничного транспорту.

Чи зможе сьогодні залізничний транспорт обійтися без електроенергії? Однозначно – ні! Адже щорічно проводиться електрифікація залізничних колій і все менше використовується теплотяга та дизель-поїзди. Оскільки використання дизельного палива несе за собою великі грошові витрати для залізниць, крім того, основною складовою його є нафта, яка є вичерпним природним ресурсом, а це означає, що надалі вартість дизельного пального зростатиме. Саме тому електроенергія все більше стає основним стратегічним елементом на залізничному транспорті і перш за все потребує вивчення основних факторів, які допомагають раціонально її використовувати.

Аналіз досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми

Вивчення раніше написаних літературних джерел показали, що проблемою економії па-

ливо-енергетичних ресурсів почали займатися вчені, як тільки стало зрозуміло, яке важливе значення вони відіграють для якісного функціонування залізниці.

Наприклад, Фамінський Г. В. займався вивченням, як саме вибрати найраціональніший режим ведення поїзду, втратами електроенергії в тягових двигунах і резисторах, управлінням електропоїзда під час буксування. Дашкевич А. Б. досліджував фактори, що впливають на економію електроенергії: технічний стан електропоїзда, особисті якості машиністів, експлуатаційні показники, технічний стан колій. Додоріна І. В. – економічною ефективністю паливно-енергетичних ресурсів у локомотивному господарстві. Економічні проблеми щодо економії паливно-енергетичних ресурсів у приміському комплексі не досліджувалися. А це дуже важливий фактор, що впливає на економію паливно-енергетичних ресурсів.

Саме тому дану статтю присвячено більш глибокому обґрунтуванню впливу основних факторів, які допомагають раціонально використовувати паливно-енергетичні ресурси у приміському комплексі.

Постановка завдання статті

Розібрати більш детально вплив основних факторів на економію паливно-енергетичних ресурсів і на прикладах приміського комплексу залізниць України, щоб побачити, як саме той

чи інший фактор сприяє економії або перевитратам даних ресурсів.

Основний матеріал

Дослідження роботи залізничного транспорту показали, що найбільші витрати паливно-енергетичних ресурсів припадають безпосередньо на тягу поїздів, в тому числі приміського сполучення. Їх рівень залежить від таких факторів [6]:

- 1) витрат на перевезення тари;
- 2) відповідності опору руху оптимальним величинам;
- 3) економічності тягового рухомого складу, що використовується;

4) ступеня раціональності використання тягового рухомого складу;

5) відповідності оптимальному режиму ведення поїздів;

6) втрат енергії в енергосистемах;

7) збереженості палива на всіх стадіях роботи з ним.

Тому робота з організації економії паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) на тягу поїздів в основному зводиться до оптимізації зазначених факторів.

Проаналізуємо дію першого фактора на витрати паливно-енергетичних ресурсів на основі даних табл. 1.

Таблиця 1

Показники обсягу перевезень по Укрзалізниці

Показник	Роки							
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Обсяг перевезень, млн т-км брутто	378767	386242	415386,4	467541	485017	471193	500763,4	534009
Обсяг перевезень в приведених т-км, млн привед. т-км	224494	227126	2436113,9	277845	285377	276631	313132	335984
Співвідношення обсягу перевезень брутто до обсягу перевезень у приведених т-км	1,69	1,70	1,70	1,68	1,70	1,70	1,60	1,59

1. Зменшення коефіцієнту тари, яка припадає на одиницю перевезень [10].

Співвідношення перевізної роботи брутто (загальний обсяг перевезень) і приведених тонно-кілометрів (корисна робота) за 2000-2007 рр. наведено в табл. 2.

У 2007 р. на 1 т-км нетто перевезень припадає 0,59 т-км перевезень тари, що в цілому по Укрзалізниці зменшилось проти рівня 2006 року на 0,63 %.

Основними напрямками зменшення коефіцієнту тари можливо досягти за рахунок:

- зменшення коефіцієнту порожнього пробігу вантажного вагону до загального.

Процент порожнього пробігу вагонів за 2007 рік у цілому по залізницях склав: до загального – 37,5 % (або на 1,2 процентних пункти менше проти минулого року), до навантажено-

го – 59,9 % (або менше на 3,1 процентних пункти проти минулого року). Проти плану процент порожнього пробігу в цілому по Україні також скорочено:

- до загального – на 1,4 %;

- до навантаженого – на 3,8 %.

Зменшився процент порожнього пробігу як до загального, так і до навантаженого пробігу всіма залізницями України.

2. Підвищення статистичного навантаження на вантажний вагон зменшує питому вагу тари в перевізній роботі, а тому прямо впливає на її енергомісткість. За 2007 р. збільшилося статистичне навантаження порівняно з 2006 р. на 0,1 т.

3. Збільшення коефіцієнту населеності пасажирських вагонів.

Якщо розглядати моторвагонний рухомий склад, то електроенергія вимірюється витратами на секцію, оскільки секція складається з одного головного (або моторного) та причіпного вагонів. Більшу частину електроенергії споживає

головний або моторний вагон (в залежності яку секцію розглядати). На 100 км руху причіпні вагони споживають приблизно 100 Квт, а весь поїзд під час руху на 100 км приблизно споживає 800 кВт.

Таблиця 2

Динаміка коефіцієнту порожнього пробігу вантажного вагона до загального пробігу за 2000 – 2007 рр.

Залізниця	Роки								
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
								план	факт
Донецька	36,3	37,3	37,7	38,0	35,5	37,1	36,9	37,1	36,2
Придніпровська	33,9	35,5	35,6	36,3	34,0	35,1	34,4	34,7	33,3
Південна	36,1	38,6	38,0	38,0	35,0	39,6	39,7	39,8	37,2
Південно-Західна	45,1	42,7	42,5	40,5	39,7	38,8	39,2	39,4	37,7
Одеська	44,5	44,9	44,6	42,7	41,6	42,3	42,1	41,3	39,9
Львівська	44,4	43,8	43,8	42,8	42,1	42,1	41,4	41,5	41,1
У цілому	40,4	40,7	40,6	39,7	38,2	39,1	38,7	38,9	37,5

Норму витрат по споживанню електроенергії надає служба приміських пасажирських перевезень на цілий рік. Далі самостійно депо розподіляє норму витрат між електропоїздами помісячно і корегує в залежності від пробігу електропоїздів. Для цього ведеться спостереження перших 5...7 днів поточного місяця.

Якщо, наприклад, час прямування електропоїзда зменшується за рахунок збільшення швидкості при невеликій кількості пасажирів, то застосовується більша норма витрат електроенергії, отже на цей поїзд потрібно збільшити норму витрат електроенергії. Або, наприклад, температура навколишнього середовища висока – то можна зменшити норму витрат. Якщо ж збільшується маса поїзда, тобто зростає кількість пасажирів, то електроенергія майже не потрібна, поїзд рухається майже сам. Електроенергія потрібна лише для його поштовху. Чим менша населеність поїзду, тим більше потрібно затратити електроенергії на його рух. Тобто потрібно постійно аналізувати населеність пасажирських вагонів [1].

Збільшення коефіцієнту населеності пасажирських вагонів протягом 2000 – 2007 рр. наведено в табл. 3.

У 2007 р., порівняно із 2006 роком, населеність вагонів збільшилася на 0,41 пас./ваг. або на 1,3 %.

Отже, в зв'язку зі збільшенням коефіцієнту населеності зменшуються витрати електроенергії на тягу поїздів.

Другий напрямок підвищення енергомісткості – це заходи щодо зменшення опору руху поїздів, в тому числі приміських [10].

За даними теоретичних досліджень можливо досягти зменшення величини опору рухомого складу за інших рівних умов на величину до 15 % за рахунок змащення зони тертя гребеню колісної пари та бокової грані рейки, а також інших заходів, які зменшують величину енергії, що витрачається на подолання опору від тертя поверхонь.

Другим напрямком є впровадження локомотивів-лубрикаторів та установка стаціонарних лубрикаторів на вході у стрілочної вулиці провідних станцій.

Основним показником, що, крім витрат на відновлення коліс, характеризує величину додаткового опору рухові поїздів, є інтенсивність зношення гребеню колеса на 10^4 км пробігу.

За 2007 р. інтенсивність зношення гребенів колісних пар склала 0,475 мм на 10^4 км при плані 0,48 мм на 10^4 км.

По локомотивному господарству це досягнуто, перш за все, за рахунок змащування бокової поверхні головки рейки, обточування колісних пар ресурсозберігаючим профілем ДМЕТІ-МІНТЕК, зміцнення гребенів колісних пар і обладнання локомотивів гребенезмащувачами. Подібні заходи можна впровадити й у приміському комплексі.

Третім напрямом заходів по збереженню електроенергії є заходи щодо підвищення кое-

фіцієнту корисної дії (ККД) тягового рухомого складу, які можна згрупувати в такі групи [10]:

- підтримання належного стану тягового рухомого складу шляхом виконання системи планово-попереджувальних ремонтів;
- внесення змін до конструкції тягового рухомого складу шляхом його модернізації;
- упровадження енергозберігаючих технологій.

Таблиця 3

**Коефіцієнт населеності пасажирських вагонів протягом 2000-2007 рр.
по залізницях України (пас./ваг.)**

Залізниця	Роки							
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Донецька	39,8	40,4	39,7	41,7	35,4	32,0	32,2	33,1
Придніпровська	42,3	31,7	32,3	33,1	30,7	30,5	30,5	31,7
Південна	30,0	28,4	31,8	33,5	31,7	31,2	31,1	30,6
Південно-Західна	37,2	36,9	36,8	36,8	36,2	37,0	36,1	36,1
Одеська	31,2	31,4	31,6	34,6	32,1	32,5	31,6	32,0
Львівська	28,7	30,0	29,4	29,4	26,5	26,2	25,7	26,5
У цілому	35,5	33,3	33,8	34,8	32,6	32,1	31,9	32,4

Враховуючи те, що перепробіги тепловозів і дизель-поїздів значною мірою погіршують їх енерговитрати (паливо та дизельна олива), поступове зменшення перепробігів суттєво поліпшить експлуатаційний ККД тягового рухомого складу.

Впровадження анамелгатора (каталізатора горіння) палива суттєво поліпшує ККД дизельних двигунів та зменшує питомі витрати дизельного палива. Зменшується також заміна дизельної оливи по бракувальних параметрах через поліпшення повноти згорання палива та зменшення сажеподібних утворень.

Разом з іншими організаційно-технічними заходами за період після повного застосування анамелгатора «Адізоль Т-6» (1999 – 2007 рр.) питомі витрати дизельного палива на тягу поїздів зменшилися на 21,5 %.

В локомотивних депо Південної залізниці проводяться експлуатаційні випробування анамелгатора дизельної оливи «Діамантовий Озерол МП-10», від впливу якого має місце позитивний результат в очищенні вузлів і деталей дизеля в процесі експлуатації, підвищенні якості роботи деталей, які знаходяться в безпосередньому контакті в режимі тертя, подовженні терміну

служби дизельної оливи та збереженні її якісних властивостей.

Модернізація електровозів шляхом введення ступінчатого регулювання швидкості обертання вентиляторів охолодження електричних двигунів в залежності від реалізованої ними сили тяги (типова конструкція передбачає постійну – максимальну швидкість їх обертання).

Модернізація одного електровоза ВЛ-80 забезпечує економію в середньому 225 тис. кВт·год електроенергії на власні потреби за рік, що складає 4,5 % від загальних його витрат на тягу поїздів. Окупність затрат на модернізацію – менше 1 року.

Протягом 2000 – 2007 рр. проведено модернізацію 194 електровозів ВЛ-80.

За 2007 р. від експлуатації модернізованих електровозів досягнуто скорочення споживання на 43,7 млн кВт·год електроенергії (орієнтовною вартістю 14,7 млн грн).

Електрифікація залізниць та збільшення частки перевезень електротягою.

Електрична тяга, крім значної експлуатаційної ефективності, має високу енергетичну ефективність. В подальшому перевага електротяги буде посилюватися значними резервами ККД

електровозів, підвищенням дефіцитності дизельного пального та його вартості, яка вже тепер неспівставна з вартістю електроенергії.

На Донецькій залізниці закінчено роботи по електрифікації ділянки Дебальцеве – Луганськ та у вересні 2007 р. введено в експлуатацію 20,3 км електрифікованої лінії. При плані капітальних вкладень 34000 тис. грн освоєно 53338 тис. грн.

У 2007 р. частка теплотязи в перевезеннях у цілому зменшилася проти фактичних показників минулого року та проти плану 2007 р., за рахунок чого зменшилися витрати дизельного палива проти факту на 607 і проти плану на 440 т в умовному обчисленні (табл. 4).

Статистичні дані ще раз підтверджують раціональність використання дизельного палива за рахунок електрифікації колій залізничного транспорту.

Четвертий напрямок – це вдосконалення показників використання рухомого складу, які безпосередньо впливають на витрати енергоресурсів.

4.1. Стандарти якості використання рухомого складу.

За 2007 рік від невиконання планових показників використання рухомого складу залізницями додатково використано 2228 т дизельного палива і 44,2 млн кВт·год електроенергії, що менше на 605 т палива і більше на 10 млн кВт·год електроенергії проти додаткових витрат в 2006 р.

Щодо використання тягового рухомого складу, то в порівнянні із минулим роком, у 2007 р. при збільшенні обсягів перевезень по Укрзалізниці в електротязі на 7,4 % парк магістральних електровозів збільшився на 14,4 %. При цьому в роботі збільшення складає 5,5 %, а простої збільшилися на 22,9 %.

В теплотязі по Укрзалізниці робота збільшилася на 5,9 %, а експлуатаційний парк тепловозів збільшився на 10,1 %. При цьому, в роботі парк збільшився лише на 1 %, використання тепловозів на маневрах збільшилося на 2,7 %. Простої зросли на 25,8 %.

У 2007 р. при простої локомотивів на коліях станцій обороту і приписки та на резервний пробіг використано 501 млн кВт·год електроенергії та 94 тис. т дизельного палива.

По Укрзалізниці в цілому непродуктивні витрати електроенергії в електротязі проти 2006 р. збільшено на 51,1 млн кВт·год, а стосовно витрат електроенергії на тягу поїздів – на 0,6 %.

В теплотязі непродуктивні витрати палива збільшилися проти 2006 р. на 13 тис. т, а у від-

ношенні до витрат дизпалива на тягу поїздів їх збільшено на 2,1 %.

Витрати електроенергії також залежать від діючих одночасно таких факторів: технічний стан електропоїзда, рівень експлуатаційних показників, майстерність ремонтних та локомотивних бригад, технічний стан колій та метеорологічні умови.

Провідне місце відводять технічному стану електропоїзда. Хороші результати економії електроенергії можна отримати лише за умови відмінно справного технічного стану електропоїзда. Як показує статистика, несправності електросекцій на шляху прямування залишаються на високому рівні.

Більше половини всіх несправностей відбувається з провини ремонтних бригад. Якщо врахувати, що при кожному випадку несправності на лінії порушується графік руху інших електропоїздів, на здогін яких витрачається зайва електроенергія, тоді кожна несправність приводила б до значної цифри перевитрат електроенергії. Достатньо сказати, що навіть незначна несправність в апаратах або електричних схемах в середньому викликає запізнення електропоїзда на 5 хвилин, для ліквідації якого необхідно витратити 25 кВт·год зайвої електроенергії у розрахунку на секцію, а на п'яти-секційний електропоїзд – 125 кВт·год [4].

Проаналізуємо наявність неграфікових зупинок та пов'язані з ними витрати паливно-енергетичних ресурсів на прикладі 2006 – 2007 років (табл. 5). Даний аналіз є правдивим, тому що тенденції залежності витрат не зміняться.

У 2007 році сталося 170632 випадки неграфікових зупинок поїздів із додатковими витратами на тягу поїздів 5,37 тис. т у.п. енергоресурсів орієнтовною вартістю 7,65 млн грн. Найбільше неграфікових зупинок допущено на залізницях:

- Південно-Західній – 85136 одиниць, або 49,9 % від загальної кількості зупинок по залізницях України;

- Одеській – 34493 одиниці, або 20,2 %.

Зупинка поїзда призводить до додаткових витрат 120...150 кВт·год електроенергії (орієнтовною вартістю 40...50 грн) або 20...25 кг дизельного палива (85...107 грн). Крім цього, введення поїзда в графік призводить до витрат електроенергії 15...25 кВт·год (до 5...8 грн) або 5...10 кг дизпалива (до 21...43 грн) на одну хвилину нагону.

Від неграфікових зупинок поїздів у 2007 р. додатково використано 13,3 млн кВт·год електроенергії та 733 т дизельного палива.

Порівняння перевитрат або економії дизельного палива протягом 2006 – 2007 рр.

Показник		2006	2007		Економія (-) або перевитрати (+) порівняно з 2006 р., т у.п.	Економія (-) або перевитрати.(+) порівняно з планом, т у.п.
		факт	план	факт		
Вантажна робота, млн т-км брутто	Теплоенергія	60280,86	62112	66032,71	+135	-203
	Електроенергія	329480	339325	357674,8		
	Частка теплоенергії від загальної кількості електроенергії, %	18,3	18,3	18,46		
Пасажирська робота, млн т-км брутто	Теплоенергія	16475,2	16346	15625,85	-621	-32
	Електроенергія	57150,66	57628	56957,75		
	Частка теплоенергії від загальної кількості електроенергії, %	28,8	27,5	27,43		
Приміська робота, млн т-км брутто	Теплоенергія	4643,95	4677	4315,8	-121	-205
	Електроенергія	23172,6	23661	23070,87		
	Частка теплоенергії від загальної кількості електроенергії, %	20	20,9	18,71		
Всього					-607	-440

Наявність неграфікових зупинок та пов'язані з ними витрати паливно-енергетичних ресурсів у 2006 – 2007 рр.

Залізниця	Кількість неграфікових зупинок, од.		Витрати паливно-енергетичних ресурсів, т у.п.	
	2006	2007	2006	2007
Донецька	8544	8063	195	183,7
Придніпровська	18699	16451	1028,4	905,9
Південна	18770	18247	744	721,7
Південно-Західна	70951	85136	2610,3	2697,4
Одеська	40600	34493	684,3	596,3
Львівська	5270	8242	165,9	263,3
Разом	162834	170632	5427,9	5368,3

Крім пошкоджень обладнання на питому вагу електроенергії впливає технічний стан вузлів і апаратів електропоїзда, їх параметри і характеристики. Електропоїзди одного типу відрізняються між собою товщиною і прокатом бандажів, частотою обертання валів тягових двигунів, величинами опору послаблення полів, напругою збудження. Всі ці розходження впливають на питому вагу електроенергії.

Протягом періоду експлуатації змінюється діаметр бандажів колісних пар, тому швидкісні характеристики, які відносять до ободу коліс моторного вагону, відрізняються між собою. Це викликає нерівномірний поділ напруги між двигунами при послідовному з'єднанні і струму при паралельному з'єднанні тягових двигунів, нерівномірність навантажень між моторними вагонами поїзду. Результати досліджень залежності витрат електроенергії від величини прокату бандажів колісних пар показали, що збільшення прокату призводить до росту питомої ваги електроенергії.

Для покращення технічного стану електропоїздів, зменшення несправностей на шляху прямування необхідно удосконалювати організацію ремонтів і технічне утримання моторвагонного парку, проводити технічне навчання серед ремонтних і локомотивних бригад, приділяючи особливу увагу вузлам і обладнанню, в яких виникає найбільша кількість несправностей. Слід звернути увагу на вивчення технології ремонту нового обладнання.

З метою зменшення витрат електроенергії і стійкої роботи електросекцій в експлуатації при заводських та деповських ремонтах ремонтний персонал повинен правильно підбирати тягові двигуни згідно з їх характеристиками. Це спри-

яє рівномірному розподілу навантажень між паралельними групами тягових двигунів, і цим самим створює умови для безбуксувальної роботи моторних вагонів, збільшуючи потужність електропоїзда.

Витрати електроенергії залежать від технічного стану допоміжних машин, опалення й освітлення. Саме тому потрібно приділяти особливу увагу приладам, які здійснюють контроль за їх роботою.

Наступним постійно діючим фактором, який впливає на економічне використання паливно-енергетичних ресурсів, є оптимальний режим ведення поїздів [10].

На транспорті відбувається пошук резервів росту ефективності праці на кожному робочому місці. Вчені-психологи встановили, що одноманітна робота стає нецікавою, з часом втрачається до неї інтерес, її монотонність стомлює людину, а отже знижує продуктивність праці.

Чергування операцій так само, як сумісництво професій – здавна відома і прийнята форма організації праці. Враховуючи це, машиністи, як правило, прагнуть до зміни операцій, тобто першу половину робочого часу проводять за контролером машиніста, а іншу – в ролі помічника машиніста, слідкують за посадкою і висадкою пасажирів. Такі машиністи, як правило, виграють у питаннях економії електроенергії. Психологічні фактори, які начебто не мають ніякого відношення до питань економії, не враховуються машиністами, а нехтування ними призводить до того, що така локомотивна бригада під кінець робочої зміни дуже стомлюється, у машиніста різко знижується реакція до управління поїздом. Розглядаючи це питання, необхідно враховувати умови прямування, в

яких можна довірити управління поїздом помічнику машиніста.

Аналізуючи досвід роботи локомотивних бригад, дослідники дійшли висновку, що деякі машиністи систематично працюють з економією електроенергії. Водночас невелика частина локомотивних бригад не вкладається у відведену їм норму і постійно допускає перевитрати електроенергії. Це відбувається в однакових умовах, навіть на одному і тому ж електропоїзді.

Велику роль у питаннях збереження електроенергії відіграють психологічні фактори, тобто особисті якості машиністів.

Для встановлення, як саме індивідуальні характеристики впливають на величину витрат електроенергії, візьмемо дві групи машиністів (А і Б) та зведемо результати їх праці в табл. 6.

На основі даних таблиці можна зробити висновки, що машиністи з високою кваліфікацією економлять більше електроенергії. Особливо відчутна економія електроенергії у машиністів у групі з середньою освітою і першим класом. Продуктивність праці в питаннях економії електроенергії в більшості залежить від кваліфікації, освіти і стажу роботи. Машиністам-інструкторам і керівникам депо є над чим попрацювати, якщо врахувати віддачу в питаннях економії електроенергії за рахунок підвищення машиністами освіти і кваліфікації [8].

Велику роль в питанні економії електроенергії відіграє і матеріальна зацікавленість. Обов'язково потрібно доводити до відома локомотивних бригад інформацію про суму винагороди за економію паливно-енергетичних ресурсів.

Таблиця 6

Аналіз роботи локомотивних бригад депо

Характеристика	Значення характеристики	Число машиністів у групі		Економія на всю групу, тис. кВт-год		Економія на одного машиніста, тис. кВт-год	
		А	Б	А	Б	А	Б
Трудовий стаж	До 5 років	19	20	245		15,3	14,5
	Від 5 до 10	9	8	181	290,5	20,1	14,7
	Більше 10 років	28	22	398	369	14,2	16,7
Класність	1-й клас	7	9	120	221	17,1	24,6
	2-й клас	12	14	209	209	17,4	14,9
	3-й клас	20	13	240	187	12,0	14,3
	4-й клас	14	14	192	149	13,7	10,7
Освіта	Неповна середня, 7-8 класів	19	20	234	221	12,3	11,0
	Середня, 10-11 класів	17	17	173	303	10,1	17,8
	Середньотехнічна	17	13	336	214	19,1	16,5

При економії паливно-енергетичних ресурсів важливу роль відіграють експлуатаційні показники (маса потягу, яка залежить від населеності вагонів, технічна швидкість), а також від технічного стану колій і метеорологічних умов. Від стану головок колій в значній мірі залежать витрати електроенергії на тягу поїздів. Там, де головки рейок чисті, електропоїзд набагато менше буксує при розгоні. Велика кількість електроенергії втрачається на тих ділянках колій, де їх технічний стан потребує зниження швидкості.

Витрати електроенергії на подолання основного опору проти руху потягу, а також на опа-

лення вагонів в основному залежать від кліматичних зон країни і погодних умов в конкретний період року. При потужному зустрічному вітрі в значній мірі збільшується опір руху. Це означає, що витрати електроенергії зростають [2].

Тепер повернемося до основних витрат паливно-енергетичних ресурсів, які припадають на тягу поїздів. І, нарешті, розглянемо заходи щодо зменшення витрат електроенергії в системі енергопостачання тяги поїздів.

По Укрзалізниці за 2007 р. «умовні» втрати скоротилися проти 2006 р. на 0,96 %, що зменшило використання електроенергії на виконанні

за рік обсяги роботи в тязі поїздів на 58,9 млн кВт·год (20,1 млн грн).

Також було досягнуто зниження витрат в тяговій мережі за рахунок заміни застарілих тягових агрегатів та підтримання оптимальних режимів їх роботи. На Донецькій залізниці виконано установку двох агрегатів з 12-пульсовою схемою випрямлення взамін старих з 6-пульсовою, за рахунок чого за 2007 р. зекономлено 473 тис. кВт·год на суму 147,4 тис. грн. На Придніпровській залізниці наприкінці року встановлено один агрегат, що дало змогу зекономити 17,4 тис. кВт·год на суму 5,5 тис. грн.

На Придніпровській залізниці відключення з роботи по одному тяговому агрегату або тяговому трансформатору в залежності від поїзної ситуації за звітний період дало економію електроенергії 2,51 млн кВт·год на суму 796,5 тис. грн.

А також постійно проводяться заходи щодо забезпечення збереження та зменшення крадіжок дизельного палива. Для забезпечення достовірного обліку витрат палива на тягу поїздів та його збереження Головним комітетом локомотивного господарства спільно із ЗАТ «БІС» розроблено та впроваджено в локомотивних депо залізниць 558 одиниць електронних систем моніторингу наявності та витрат дизельного палива типу «БІС-Р». Система дозволяє в реальному часі заміряти рівень, об'єм та температуру палива в паливному баку тепловоза, кількість палива, отриманого при екіпуванні, достовірно розрахувати кількість палива, використаного за поїздку. При виконанні тепловозом змішаної роботи дозволяє визначити витрати палива по кожному елементу нормування (веденню поїзда, маневровій роботі, резервному пробігу, роботі з колійною технікою, простоям в режимі холостого ходу тощо), а також завантаження тепловоза, що дає можливість більш об'єктивно нормувати витрати палива локомотивним бригадам. При відсутності завантаження тепловоза дозволяє контролювати простій в режимі холостого ходу і холодному стані. Система в реальному часі фіксує випадки несанкціонованого зливу палива із паливного баку або паливної системи дизеля як при непрацюючому двигуні, так і на всіх режимах його роботи. Не дозволяє накопичувати в паливному баку необліковане паливо.

Крім цього, контроль роботи в локомотивних депо здійснюється щомісячними раптовими перевітками локомотивних бригад на шляху прямування спеціалістами Главку центрального локомотивного господарства, локомотивних служб залізниць, інспекцій залізниць і Укрзалізниці по закритому графіку.

Висновки

З проведеного аналізу бачимо, що вплив розглянутих факторів є стратегічно важливим і надалі потребує вивчення їх дії, розробки нових технологій з метою збереження і раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів. Тож надалі потрібно впроваджувати нові методи і технології для економного використання цих ресурсів.

Таким чином, порівняно з 2006 р., зниження питомих витрат енергоносіїв на тягу поїздів по видах руху зменшило використання дизельного палива на 620 т і електроенергії на 126,1 тис. кВт·год.

Протягом останнього десятиліття залізничники оцінили важливість і вартість для них паливно-енергетичних ресурсів і працюють над тим, як найраціональніше використовувати їх з метою забезпечення повноцінної роботи залізничного транспорту.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Бещева, Н. И. Сравнение отдельных видов тяги в пригородном пассажирском движении [Текст] / Н. И. Бещева. – М.: Транспорт, 1997. – 363 с.
2. Дашкевич, А. Б. Рациональное использование электрической энергии на тягу поездов [Текст] / А. Б. Дашкевич. – М.: Транспорт, 1998. – 80 с.
3. Капустин, Л. Д. Электропоезда с электрическим торможением [Текст] / Л. Д. Капустин. – М.: Транспорт, 1999. – 256 с.
4. Костюковский, М. А. Управление электропоездом и его обслуживание [Текст] / М. А. Костюковский. – М.: Транспорт, 2000. – 198 с.
5. Мурзин, Л. Г. Экономия электрической энергии на электроподвижном составе [Текст] / Л. Г. Мурзин. – М.: Транспорт, 1998. – 60 с.
6. Резенфельд, В. Е. Электрификация железных дорог [Текст] / В. Е. Резенфельд. – М.: Трансжелдориздат, 1999. – 486 с.
7. Фаминский, Г. В. Экономия электроэнергии в электропоездах [Текст] / Г. В. Фаминский. – М.: Транспорт, 1999. – 88 с.
8. Цукало, П. В. Резерв экономии электроэнергии на электропоездах [Текст] / П. В. Цукало // Электрическая и тепловозная тяга. – 1989.
9. Указания по выбору самого выгодного режима и скорости движения пригородных пассажирских поездов при различных видах тяги [Текст] // Тр. ЦНИИ МПС. – М.: Транспорт, 1997. – 72 с.
10. Методичний аналіз використання паливно-енергетичних ресурсів та роботи по енергозбереженню на залізничному транспорті України за 2007 рік [Текст]. – К.: Держ. адміністрація залізничного транспорту України «Укрзалізниця», 2007. – 53 с.

Надійшла до редколегії 01.02.2010.

Прийнята до друку 04.02.2010.