

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ПОКАЗАТЕЛИТЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ТРАНСПОРТ И ПРАКТИЧЕСКИ МЕРКИ ЗА НЕЙНОТО ПОДОБРЯВАНЕ

Иван Петров¹, Цоло Годоров², Иван Лалов³
ivanpetrov60@abv.bg

**ВТУ „Т. Каблешков“¹, София 1574, ул. Гео Милев 158,
„БДЖ-ПП“ ЕООД- депо Надежда², РЖИ – София³
БЪЛГАРИЯ**

***Ключови думи:** енергетика, енергийна ефективност, локомотиви, транспорт.*

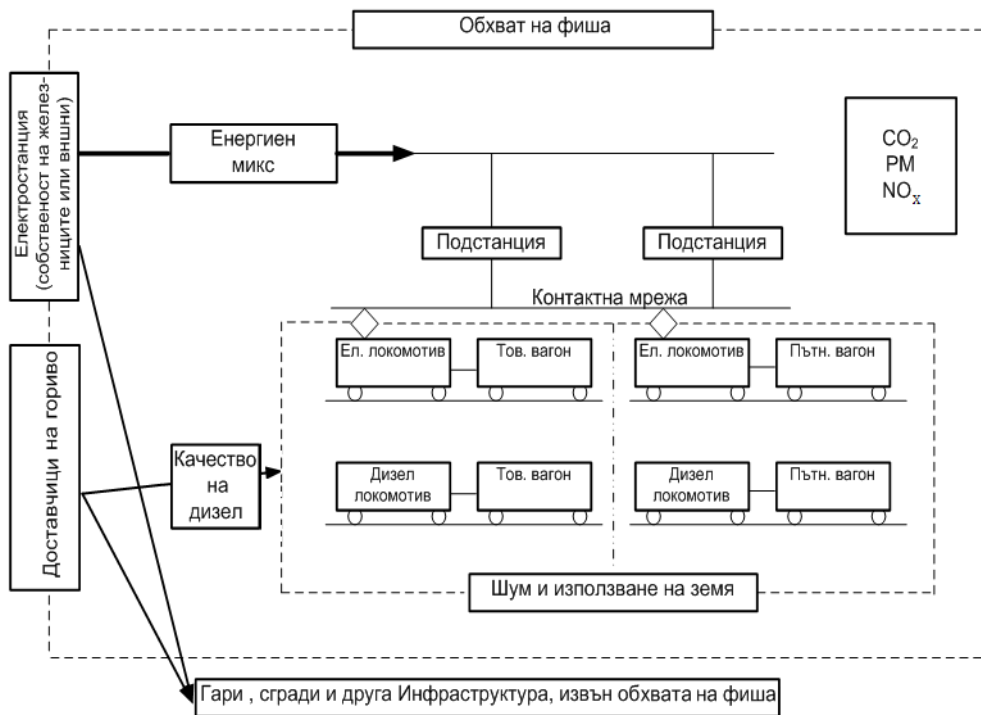
***Резюме:** В статията са разгледани показатели за подобряване на енергийната ефективност на железопътния транспорт. Направен е избор на показателите за енергийна ефективност. Разгледано е влиянието на изразходената енергия върху околната среда. Направен е сравнителен анализ на енергийната ефективност. Предложени са мерки за подобряване на енергийната ефективност на железопътния транспорт.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Във връзка с намаляване добива на сурова енергия и повишаването на цените за енергопотребителите все по-актуален става въпроса за подобряване на енергийната ефективност на железопътния транспорт. Ето защо изборът на показатели за определяне на енергийна ефективност представляват основа за сравнение на различни видове транспорт. В общия случай всеки вид транспортни средства имат свои показатели за енергийна ефективност, които са несравними между тях. Това наложи в световен мащаб да се разработят единни показатели, които да позволят съпоставяне помежду им.

Избор на показатели за енергийна ефективност

За да се направи сравнителен анализ на енергийна ефективност на различни видове транспортни средства, съгласно публикувания фиш 330R/2008г. на UIC /Международен Железопътен Съюз/ са представени специфичните показатели на железопътните транспортни средства, оказващи влияние върху околната среда (виж. Фиг1).



Фиг.1

От нея се вижда , че могат да се формулират следните показатели:

I. Показател, отчитащ изразходваната енергия;

I.1. Първичната енергия представлява индикатор за цялата транспортна система (разхода на енергия от изходната суровина до колелото). Чрез нея се дефинират показателите:

1.1 Специфична консумация на първичната енергия за пътническият транспорт – измерва се в $\text{kJ} / \text{p.km}$;

1.2 Специфична консумация на първичната енергия за товарния транспорт – измерва се в $\text{kJ} / \text{бр.т.км}$.

I.2. Крайна енергия дефинира индикатора на разхода на енергия за точно определена транспортна услуга – от източника (резервоар или токоснемател) до колелото. Чрез него се определят следните показатели:

2.1 Специфична консумация на крайната енергия за пътническият транспорт – измерва се в $\text{kWh} / \text{p.km}$ или $\text{L} / \text{p.km}$;

2.2 Специфична консумация на крайната енергия за товарния транспорт – измерва се в $\text{kWh} / \text{бр.т.км}$ или $\text{L} / \text{бр.т.км}$.

II. Показател, отчитащ влиянието на изразходената енергия от транспортното средство върху околната среда - въглероден диоксид, електромагнитна съвместимост, шум, вибрации и др.

Сравнителен анализ на енергийна ефективност

Сравнителният анализ обхваща Белгийските железници и „Холдинг БДЖ“ ЕАД. Данните за първите са дадени на таблица 1.

Таблица 1

	Преработена енергия	суровинна енергия	пътнически превози	товарни превози
Ел.енергия	1,411 GWh/0,34	14,9 PJ	86%	14%
Дизел	24,6 kton/0,88	1,2 PJ	40%	60%
		16,1 PJ	13,3 PJ	2,8 PJ

Производство на енергия	10,609 Mрkm	5,729 Mtkm
Енергийна ефективност	1,256 kJ/pkm	491 kJ/tkm

Данните получени (показани в таблица 2) за „Холдинг БДЖ” ЕАД обхващат показателя за изразходена крайна енергия. Това е така ,тъй като все още е затруднено събирането и обработването на такива данни поради неизвестен енергиен микс за електрическата енергия и липса на данни за разхода на енергия за получаването на течните горива.

Показатели на енергийна ефективност за товарно и пътническо движение превози с електрическа тяга на „Холдинг БДЖ” ЕАД за 2010 година

Таблица 2

Показател	За I три месеца, MWh	Произведени бр.тон.км млн.	За I шест месеца, MWh	Произведени бр.тон.км млн.	За 2010 г. MWh	Произведен и бр.тон.км млн.
Ел.енергия за пътн. движение	43 377	1 043	81 031	2 112	166 231	4 300
Ел.енергия за товарно движение	28 913	1 126	55 477	2 268	111 366	4 590
Специфична консумация за пътн. движение, Wh/бр.тон.km	41,3		38,1		38,6	
Специфична консумация за товарно движение, Wh/бр.тон.km	25,4		24,2		24,03	

Важно е да се отбележи, че разпределението на консумираната от „Холдинг БДЖ” ЕАД електрическа енергия за тягови нужди между пътническото и товарно движение поради липсата на реално измерени стойности е на базата на субективни коефициенти. Това обяснява до известна степен разликата в специфичната консумация в тримесечен, шестмесечен и годишен период.

Въпреки значителният процент на електрификация не всички влакове се движат с електрическа тяга. Получените стойности за пътническо и товарно движение, в зависимост от вида крайна енергия за „Холдинг БДЖ” ЕАД за 2010 г. са дадени в таблица 3:

Таблица 3

	Влакове с електрическа тяга, бр.	Влакове с дизелова тяга, бр.	Общ бр. влакове (ел.+диз.)
Пътнически	450	152	602
Товарни	208	97	305

За да приведем получените стойности за „Холдинг БДЖ” ЕАД към първична енергия, сме използвали коефициенти за подобие на Белгия. Резултатите са дадени в таблица 4:

Енергийната ефективност на българските влакове за 2010 г.

Таблица 4

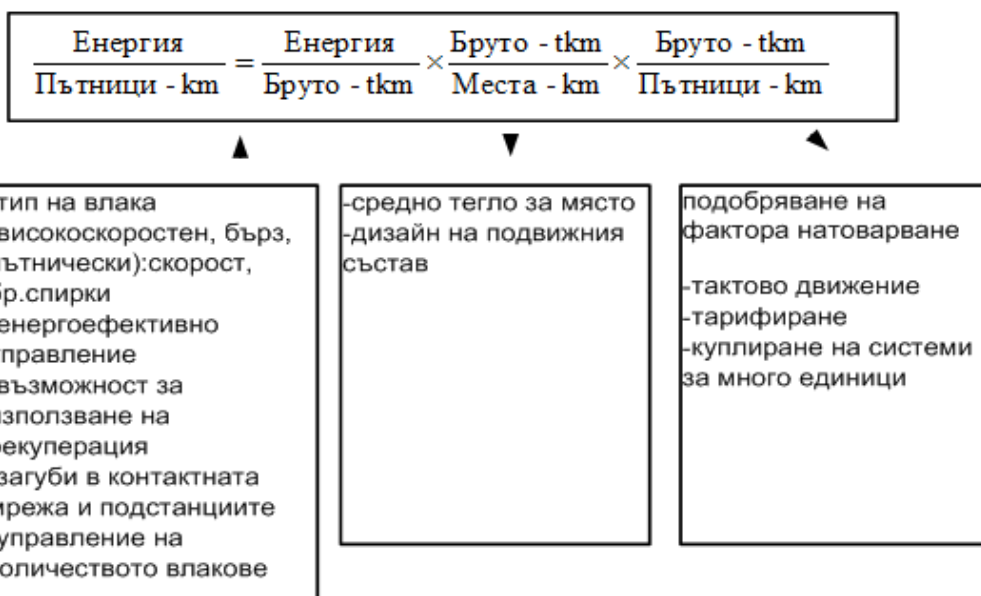
	пътническо	товарно	общо
Диз. Гориво	6000 t.	9000 t.	15000 t.
Ел. Енергия	160000 MWh	108000 MWh	268000 MWh
Пътнико километри - 2144×10^6			
Тон километри/БДЖ/ - 2266×10^6			
	пътническо	товарно	общо
	10^{12}J	10^{12}J	10^{12}J
Гориво	0,2927	0,439	0,7317

От сравнението между двете железници се вижда, че имаме по-голямо използване на дизелова тяга от Белгийските железници, което влошава крайните показатели за енергийна ефективност. Независимо от това, резултатите от изчислението на показателите за енергийна ефективност на „Холдинг БДЖ” ЕАД показват по-лоши показатели. Фактори за получаването на тези резултати може да се търсят в различния релеф на двете страни, нивото на използваната техника и не на последно място квалификацията на локомотивния персонал.

Мерки за подобряване на енергийната ефективност

Мерките за подобряване на енергийната ефективност на железопътния транспорт могат да се представят нагледно чрез обобщения показател „Специфичен разход на крайна енергия за пътническия транспорт”.

Подобряване на енергийната ефективност



На база направената по-горе разбивка на показателя „Специфична консумация на крайната енергия за пътническият транспорт”, могат да се формулират редица мерки за подобряване на енергийната ефективност на влаковете, като:

- оптимизиране на графици за движение съобразно пътникопотока (постигане на по-голяма населеност на вагоните);
- оптимална скорост на движение на влаковете (скорост на движение равна или по – малка от максималната);
- обучение на локомотивния персонал в енергоефективно управление на влаковете чрез максимално бързо ускорение и увеличаване времето за движение по инерция;
- минимален брой спирки – увеличаване на маршрутната скорост и намаляване енергията за ускорение и спиране;
- повишаване скоростта на движение с цел привличане на още пътници. Например, при времепътуване с влак за 2 часа от София до Бургас (250 km/h), използването на автомобилен транспорт за тази дестинация ще отпадне;
- използване на рекуперативно спиране, което съчетано с графика за движение, да позволява ефективно използване на рекупериранията енергия.

Въпреки финансовите трудности, „Холдинг БДЖ” ЕАД прави значителни парични разходи за подобряване на показателите за енергийна ефективност на влаковете. Пример в това направление е закупуването на нови модерни електрически мотрисни влакове с рекуперативно спиране. От монтираните на тях електромери е отчетено значително количество върната електрическа енергия в контактната мрежа. Обобщените данни за техния принос в намаляването на разходите за електрическа енергия са представени в таблица 5:

Таблица 5

	Процент върната електроенергия от динамичната спирачка
За серия 30-00	35%
За серия 31-00	39%
Общо за пътническото движение	1,8%

Обновяването на подвижният състав е най-скъпото мероприятие за постигане на енергоефективен железопътен транспорт. Съществуват и редица организационни мероприятия, позволяващи подобряване на показателите за енергийна ефективност. В настоящата статия ще посочим само три от тях, които могат да се приложат в практиката при минимално финансово натоварване, а именно:

1) чрез математическо моделиране да бъде предложена препоръчителната скорост на движение (по-малка от максималната скорост) за всеки влак и тя да бъде записана в дневник с инструкции за машиниста;

2) постоянен контрол на машиниста в реалното време и перманентното му информиране за отклоненията от графика за движение на влаковете. Диспечерът да информира редовно машиниста за разположението на влаковете пред и зад него;

3) Да се разработи методика за организиране на плаващ график за движение на влаковете, която да позволява организирането на движението при извънредни ситуации. Организиране на контрол в реалното време на движението на влаковете и чрез инструкции към превозният персонал да се спазва плаващия график.

Тези три мероприятия ще подобрят енергийната ефективност на тяговият подвижен състав на „Холдинг БДЖ“ ЕАД и ще позволят по-стриктно да се спазва графикът на движение на влаковете.

ЛИТЕРАТУРА:

[1.] Фиш 330 R на UIC /Международен Железопътен Съюз/;

[2.] Международен железопътен статистически журнал на UIC/2010 година.

DETERMINATION OF INDICATORS OF ENERGY EFFICIENCY OF RAIL TRANSPORT AND PRACTICAL MEASURES FOR ITS IMPROVEMENT

Ivan Petrov¹, Tsolo Todorov², Ivan Lalov³
ivanpetrov60@abv.bg

*Todor Kableshkov University of Transport, 158 Geo Milev Street, 1574 Sofia¹,
Nadezhda Depot, BDZ Passengers EOOD², Regional Railway Inspectorate, Sofia, at the
Bulgarian Railway Agency Executive Agency³,
BULGARIA*

Key words: energetics, energy efficiency, locomotives, transport.

Abstract: *The paper deals with indicators for improving the energy efficiency of rail transport. A selection of indicators of energy efficiency is made. The impact on the environment of energy spent is discussed. A comparative analysis of energy efficiency is made. Measures are proposed for improving the energy efficiency of rail transport.*