

ОПРЕДЕЛЯНЕ РАЗХОДА НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ И ОПТИМИЗИРАНЕТО МУ ПРИ ПЛАНОВИТЕ РЕМОНТИ НА ТЯГОВ ПОДВИЖЕН СЪСТАВ

Георги Павлов, Илко Търпов

office@vtu.bg

*ВТУ “Тодор Каблешков”, 1574, гр. София, ул. “Гео Милев” № 158
БЪЛГАРИЯ*

Резюме: В доклада са разгледани обемът ремонт и разходът на електроенергия за нетягови нужди в различни депа с цел определяне на енергоемкостта на плановите ремонти и сравняване на тези показатели между отделните депа. Направеният анализ дава възможност за оптимизиране на енергийните разходи, а чрез дадените препоръки и прилагане на различни оптимизационни методи.

Ключови думи: разход на електроенергия, оптимизиране, планови ремонти, тягов подвижен състав, БДЖ

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Разходът на електроенергия за единица готова продукция винаги е бил предмет на изследвания и анализи при всички видове производства. При извършване на ремонтната дейност на тяговия подвижен състав (ТПС) като по-важни показатели в работата се поставят следните изисквания: срокове за ремонт, качество на ремонта, надеждност, безопасност при работа и др. Организацията на депокски ремонт трябва да осигури висококачествен ремонт, висока производителност на труда и минимален престой на локомотивите в ремонта. Изисква се също така „да се прояви стремеж за икономия на материали и части”. Едновременно с това „ремонтните помещения” трябва да имат безупречно осветление, отопление и вентилация.[1]

Енергоемкостта на ремонтната дейност не намира място в правилниците за ремонт, поради което този показател не се отчита от ремонтните бази. В условия на икономическа криза, ограничени средства

за поддръжка и ремонт на ТПС и чести спирания на електрозахранването (поради неплатени сметки) няма как да не се обърне внимание на разхода на електроенергия за ремонтна дейност в локомотивните депа.

Основната задача е да се определи разходът на електроенергия за съответните видове планови и допълнителни ремонти в ремонтните бази и да се набележат мерки за оптимизиране на този разход.

За целта ще разгледаме три различни по вид и големина локомотивни депа - Пловдив, Димитровград и Септември. Посочените локомотивни депа се различават както по обем на извършената работа, така и по вид на плановите ремонти. За да се изпълни оптимално поставената задача, се обръща внимание на следните основни моменти:

- анализ на извършената ремонтна дейност по обем и вид;

- анализ на изразходваната електроенергия за нетягови нужди за три годишен период;

- въвеждане на показател за енергоемкост на плановите ремонти, чрез определяне на зависимост между разхода на електроенергия и ремонтни часове;

- препоръки за оптимизация разхода на електроенергия.

Чрез подобни разработки ще се постигне по-голяма точност при определяне на годишните бюджети в частта им за разход на електроенергия. Това ще даде възможност, при определен план за годишни ремонти, предварително да се заложи разходът на електроенергия в отделните депа.

2. АНАЛИЗ НА ИЗВЪРШЕНАТА РЕМОНТНА ДЕЙНОСТ ПО ОБЕМ И ВИД

В локомотивно депо Пловдив се извършват планови ремонти в обем до подемен ремонт. Големите консуматори на електроенергия са бандажно огнище, стругарно отделение, струг за профилиране на бандажи, пещ за сушене на агрегати,

кранове, телфери и др. В депо Димитровград се извършват само ремонти на дизелови локомотиви в обем до МПР. Локомотивно депо Септември извършва всички видове планови ремонти на теснолинейните локомотиви и локомотиви от 52-00 серия.

За оценка дейността на ремонтните бази ще въведем коефициент за планови ремонти (1) $\lambda_{п.р.}$, чрез който може да се види до каква степен се използва пълноценно ремонтната база за планови ремонти. Този показател представлява отношение на всички планови ремонти към общия отчетен ремонт в човекочасове (ч.ч.) за определен период от време.

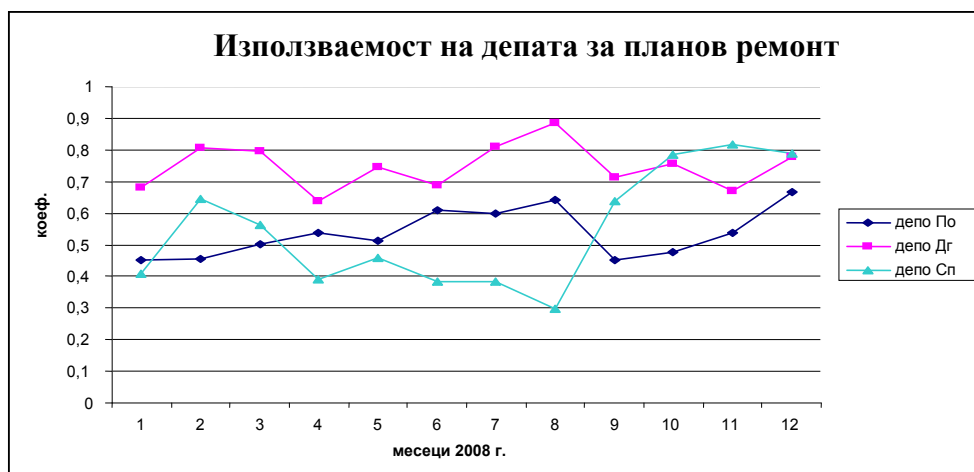
$$(1) \quad \lambda_{п.р.} = \frac{\sum A_{п.р.}}{\sum B_{о.р.}}$$

Където:

$A_{п.р.}$ - планови ремонти в ч. ч.;

$B_{о.р.}$ - общо ремонти в ч. ч.

Резултатите от сравнителните изследвания на посочените ремонтни бази по този показател са показани на фиг. 1.



Фиг. 1

От диаграмата се вижда, че коефициентът за използваемост на базите за планови ремонти варира от 0,296 до 0,884, което представлява разлика над три пъти. Стремелът на ръководителите на ремонта трябва да бъде насочен към постигане на коефициент 1 чрез подобряване качеството

на ремонта и влагане на нови и качествени резервни части.

Средният коефициент за период от една година е съответно: за депо Пловдив - $\lambda_{п.р.} = 0,53$, за депо Димитровград - $\lambda_{п.р.} = 0,74$ и за депо Септември - $\lambda_{п.р.} = 0,52$.

Други коефициенти, които могат да се разглеждат, са съответно $\lambda_{сл.р.}$ - случаен

ремонт и $\lambda_{и.п.р.}$ – извънпланов ремонт. Стойностите на тези коефициенти за съответните депа са:

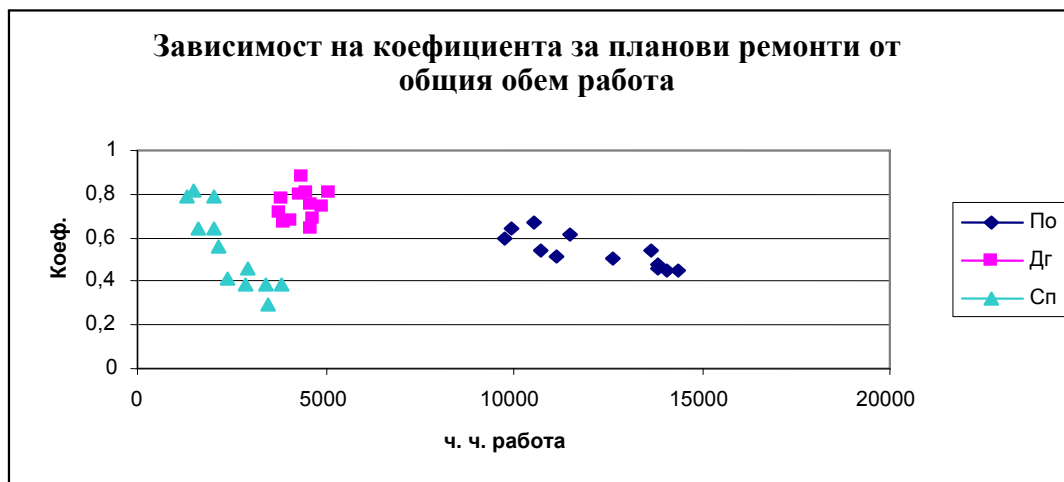
$$\begin{aligned} \text{депо Пловдив} \quad \lambda_{сл.р.} &= 0,2; \\ \lambda_{и.п.р.} &= 0,26 \\ \text{депо Димитровград} \quad \lambda_{сл.р.} &= 0,21; \\ \lambda_{и.п.р.} &= 0,4 \\ \text{депо Септември} \quad \lambda_{сл.р.} &= 0,19; \\ \lambda_{и.п.р.} &= 0,29 \end{aligned}$$

При тези показатели стремежът трябва да бъде насочен към минимизирането им, или ограничаването им в по-малки стойности. За „работа по време“ извън основната дейност през 2008 г. в депо Пловдив е положен труд в размер на 1,55% в сравнение с общия обем работа. В депо Димитровград – 0,8%, а в депо Септември – 27,88%. Очевидно това голямо количество труд за „работа по време“ в септемврийската база говори за едно нерационално използване на високо квалифицирани ремонтни работници за дейности различни от ремонтните.

Въведеният показател за оценка на използваемостта на депата за планови ремонти може да се съпостави с общия обем отчетена работа и по този начин да се очертаят тенденции и да се дадат оценки за начина на работа в отделните депа. На фиг. 2 за депата Пловдив и Септември се наблюдава увеличаване на дяла планови ремонти при намаляване обема на общия ремонт.

Най-висок коефициент и постоянство в работата има в депо Димитровград.

Това се дължи на факта, че в това депо се извършват само планови ремонти до малък периодичен ремонт (МНР). Не се реализират престои в ремонт поради липса на резервни части, както е при големите ремонти в другите депа. Има завишен обем работа на локомотивите в графика за движение на влаковете (ГДВ). Не се наблюдава масово отсъствие на ремонтния персонал. Всичко това осигурява една добра ритмичност на плановите ремонти, а от там и добри ремонтни показатели.



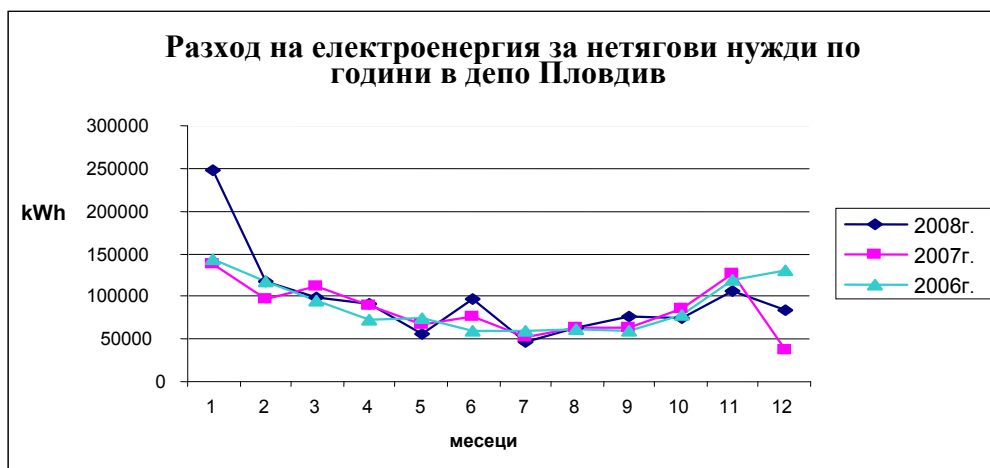
Фиг. 2

3. АНАЛИЗ НА ИЗРАЗХОДВАНАТА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ ЗА НЕТЯГОВИ НУЖДИ ЗА ТРИ ГОДИШЕН ПЕРИОД

Ще разгледаме разхода на електроенергия за нетягови нужди, който се отчита в ремонтните бази без консумираната енергия извън тях, тъй като тя няма отношение към разглежданата тема. От събраните данни за разхода на

електроенергия са построени диаграмите, показани на фиг. 3, 4 и 5 за период от три години.

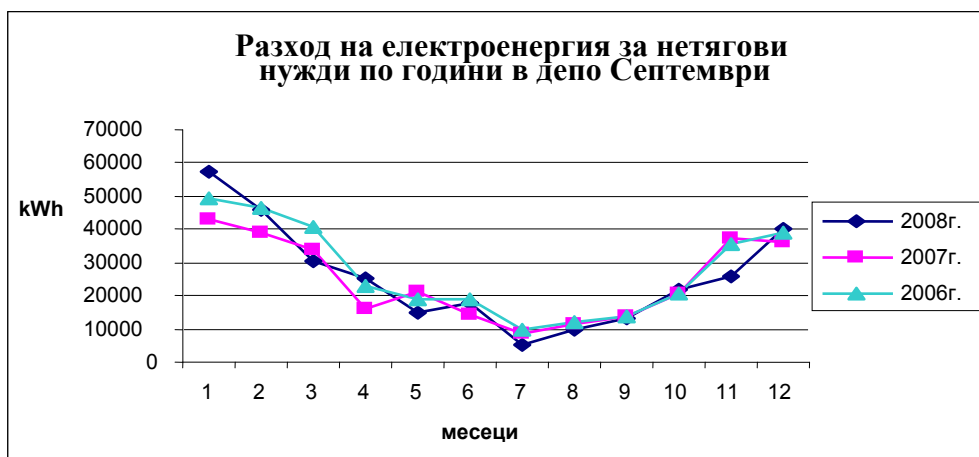
Седловинната форма на графиката е в следствие на завишеният разход за отопление през зимните месеци. За депо Пловдив (фиг. 3) през отоплителния период общият разход се завишава с 38,33% средно на месец в сравнение с неотоплителния период.



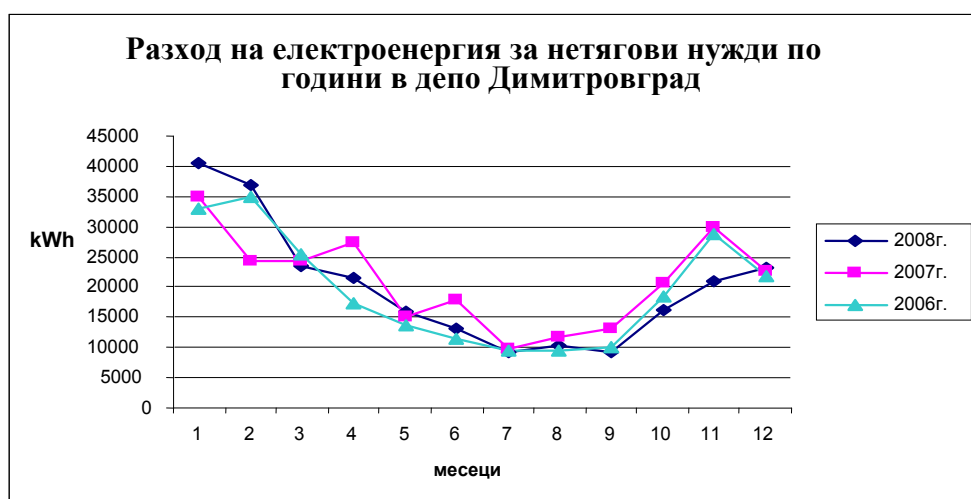
Фиг.3

В депо Димитровград (фиг.5) средното завишение за същия период е 48,85%,

а за депо Септември (фиг.4) то е 59,65%.



Фиг.4



Фиг.5

Увеличеният процент разход на ел. енергия през зимата за депата Септември и Димитровград показва, че във всяка база има задължителни разходи, които не зависят от обема работа, и за да се намали тяхното процентно влияние е необходимо да се увеличи обемът работа с цел повишаване ефективността на депо. От друга страна разходите за електроенергия свързани с отопление, осветление и за различни видове задвижвания могат да се намалят чрез въвеждане на система от мероприятия за енергийна ефективност, но на този въпрос в момента няма да обърнем внимание.

4. ВЪВЕЖДАНЕ НА ПОКАЗАТЕЛ ЗА ЕНЕРГОЕМКОСТ НА ПЛАНОВИТЕ РЕМОНТИ ЧРЕЗ ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЗАВИСИМОСТ МЕЖДУ РАЗХОДА НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ И РЕМОНТНИ ЧАСОВЕ

С отпадането на локомотиви от графика за движение на влаковете намалява броя на локомотивите за планов ремонт, от там и обемът работа в ремонта. При това положение е нормално да се очаква и понижаване на разхода за електроенергия. Как да оценим динамиката на този разход в ремонта? За да се създаде точна представа за енергоемкостта на ремонтната дейност, е необходимо да се въведе количествен показател P_E , който представлява отношение на изразходваната електроенергия за определен период от време - $E_{пл.р.}$ към отчетения труд ремонтна дейност в човекочасове (ч. ч.) - $\Sigma A_{пл.р.}$ за същия период:

$$(2) \quad P_E = \frac{E_{пл.р.}}{\Sigma A_{пл.р.}} \left[\frac{kWh}{ч.ч.} \right].$$

Чрез сравняване на различни периоди може по-точно да се определи и прецени тяхната енергоемкост.

От събраните данни за разхода на електрическа енергия в локомотивните депа е установено, че нощният разход представлява средно една трета, а в Пловдив - една четвърт от общия разход. През тази част на денонощието се

отстраняват само малки случайни повреди. Консумацията на ел. енергия се обуславя единствено от нуждите за осветление, отопление, загряване на вода за баните и зареждане на дизеловите локомотиви с гориво и вода. Поради тази причина, за точното определяне на разхода на ел. енергия за планови ремонти нощният разход се отделя от общия и се сумират само разходите за дневна тарифа ($D_{тр}$) и върхова ($B_{тр}$).

$$(3) \quad E_{об.} = \Sigma D_{тр.} + \Sigma B_{тр.}$$

където:

$E_{об.}$ – общ разход на електроенергия.

Общият разход на електроенергия включва:

$$(4) \quad E_{об.} = E_{пл.р.} + E_{и.п.р.} + E_{сл.р.}$$

където:

$E_{пл.р.}$ – електроенергия за планови ремонти;

$E_{и.п.р.}$ – електроенергия за извънпланови ремонти;

$E_{сл.р.}$ – електроенергия за случайни ремонти.

Във формула (4) не са отделени разходите за осветление и вентилация, тъй като изискванията за добри условия на труд са задължителни и този разход винаги съпътства ремонтната дейност.

Определянето на $E_{пл.р.}$ за един месец става по формула (5):

$$(5) \quad E_{пл.р.} = \lambda_{пл.р.} \cdot E_{об.}$$

Получените стойности за $E_{пл.р.}$ използваме във формула (2) и намираме разхода за 1 ч. ч. Резултат умножаваме по съответната норма време за ремонт, утвърдена в БДЖ. Избираме екстремните минимума за трите депа през последните три години и изчисляваме $E_{пл.р.}$. Полученият резултат сравняваме с най-големия коефициент λ през неотоплителния сезон и от тези две стойности определяме среден минимален разход за плановите ремонти.

По така описаната методика намираме, че за депо Пловдив $P_E = 3,33 kWh/ч.ч.$, съответно за депо Димитровград $P_E = 1,49 kWh/ч.ч.$, а за депо Септември $P_E = 5,05 kWh/ч.ч.$. Това означава, че за един технически преглед на локомотив 07-00 в

Пловдив ще се изразходват 669,26 kWh, докато в Димитровград - 299,46 kWh.

5. ПРЕПОРЪКИ ЗА ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗХОДА НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ

- Ежемесечно трябва да се осигуряват необходимия брой локомотиви за планови ремонти и да се въведе ритмичност при подаването им за ремонт. За тази цел е препоръчително ремонтните бази да се обединяват и по този начин обемът работа да се завиши.
- Въвеждане на график за работа на енергоемките машини и агрегати извън зоната на върховата тарифа и разпростирането им в нощната (там, където е възможно).
- Прилагане на плановост при режима на отпуски за персонала свързан с ремонта на локомотиви. Обхващане на повече хора в

работа по норма от общия ремонтен персонал.

Надяваме се, че направеният обстоен анализ на проблема, предложените методи и установените зависимости да подпомогнат експертите в депата с цел да се реализира по-висока енергийна ефективност в ремонтните дейности.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] „Правилник за деповски ремонт” на БДЖ, София, в сила от 1979
- [2] Трудомиров М., Месечни отчети за планови ремонти на ТПС, Пловдив, 2008
- [3] Вардарска Н., Справка за разхода на нетрафична електроенергия, Пловдив, 2006, 2007, 2008

DETERMINING THE ELECTRICAL ENERGY CONSUMPTION AND OPTIMIZATION OF THE PLANNED REPAIRS OF ROLLING STOCK TRACTION

Georgi Pavlov, Ilko Tarpov

office@vtu.bg

Higher School of Transport “Todor Kableshkov” 158, Geo Milev Str., Sofia
BULGARIA

Key words: *electrical energy consumption, optimization, planned repairs, tractional mobile crew, BSR.*

Abstract: *The amount of repair and the electrical energy consumption for non-tractional needs in different depots will be addressed in this paper to determine the energy consumption of the planned repairs and compare those parameters among the separate depots. The performed analysis gives the opportunity to optimize the energy consumption through the given recommendations and through applying different optimization methods.*