



Мероприятия за икономия на енергия при движение на влака

гл. ас. д-р инж. В. Николов
катедра „Транспортна техника“
ВТУ „Тодор Каблешков“
София

- Железопътният транспорт е един от основните потребители на енергия.
- Неговият относителен дял в превозването на пътници и товари нараства непрекъснато.
- В този смисъл нараства и потреблението на енергийни ресурси, използвани от железопътния транспорт.
- В националните икономики на развитите страни железопътния транспорт заема над 10% от общия разход на енергия.

Предпоставки за оптимално управление на движението

- Непрекъснато се увеличава броят на превозените пътници и обемът на превозените товари;
- Удвояват се и се електрифицират магистралните железопътни трасета с голямо натоварване;
- Създават се високоефективна жп мрежа с контролни точки (check point) за техническото състояние и натоварването на подвижния жп състав;
- Създава се система за автоматизирано управление движението на влаковете;
- Увеличава се масата на влаковете и скоростите им на движение на базата на въвеждане на съвременни тягови задвижвания и увеличаване мощността на локомотивите и др.;
- Наблюдава се трайна тенденция към значително повишаване на цените на енергоресурсите.

Предпоставки за оптимално управление на движението

Възможностите за по-нататъшно снижение на разхода за енергия чрез усъвършенстване на режимите за водене на влаковете са <5%

Икономията на енергия за тяга при водене на влаковете в съответствие с оптималните режими може да достигне до 10%

Възможности за реализиране на оптимално управление

- Успешното решаване на задачата за намаляване на разходите на енергоресурси за тягови нужди изисква изследване на влиянието на различни експлоатационни фактори върху тези разходи и разкриване на резерви за реализиране на икономии:
 - Намаляване на разходите на енергия за механична работа;
 - Намаляване на загубите на енергия при преобразуването ѝ в локомотива.
- Задачата за оптимално управление се свежда до теоретично представяне и обосноваване на оптимални режими за регулиране на работата на локомотивите.

Възможности за реализиране на оптимално управление

- Това е сложна инженерна задача с изключителна практическа насоченост.
- Сложността произтича от:
 - Множество параметри оказват влияние на процесите на движение (много от тях със случаен характер);
 - Многовариантност на възможните решения.
- За решаването ѝ се използват фундаментални знания от:
 - Теорията на оптималното управление;
 - Линейната алгебра;
 - Апроксимации и интерполации;
 - Числени методи за решаване на нелинейни системи обикновени диференциални уравнения и др.

**Възможности за реализиране на
оптимално управление**

- Крайните решения могат да бъдат:
 - Универсални обобщения от вида оптимални стратегии на регулиране и управление;
 - Конкретни алгоритми и принципи на управление в зависимост от избрани основни параметри на движението на влака.
- От множеството възможни режими на управление на локомотивите следва да бъдат избрани най-ефективните (оптималните) чрез обосновани критерии за това.
- Може да се каже, че намаляване на разхода на енергия за движение на влака, при зададено времепътуване, може да се постигне чрез намаляване на загубите на енергия при преобразуването ѝ в системите на локомотива.

**Възможности за реализиране на
оптимално управление**

- **Глобална оптимизация** – изследване на цялостната фазова траектория за движение на влака;
- **Частична оптимизация** – изследване на отделни части (фази) от траекторията за движение по отношение на съществените параметри на протичащите процеси.
- Използването на обобщени модели и вероятностен подход е в основата на получаването на някои частни решения на изключително сложната оптимизационна тягово-енергетична задача.

Същност на оптимизационната задача

- Решаването на оптимизационната задача не се свежда само до снижаване разхода на енергия, но води и до подобряване използването на мощността на локомотивите, главно чрез увеличаване масите и скоростите на движение на влаковете.

**Същност на оптимизационната
задача**

- Специфичните особености на оптимизационната тягово-енергетична задача предопределят различия във възможните подходи при моделиране на процесите:
 - Динамичен модел;
 - Статичен модел.
- Разглеждат се установени режими, тъй като преходните процеси в енергетичните вериги на локомотива се извършват за значително по-кратко време отколкото изменението на скоростта вследствие изменение на управлението на локомотива.

Постановка на оптимизационната задача

- При внимателно вглеждане в проблема се оказва, че малките допълнителни усилия могат да се превърнат в значителни съкращения на общото потребление на енергия от железопътния транспорт.
- Най-голям дял в потреблението на енергия от страна на железопътния транспорт се пада на енергията за тягови нужди.
- Главна задача е реализиране на икономии на енергийни ресурси без намаляване превозната способност на железопътния транспорт.

Мероприятия за икономия на енергия

- Намаляване на основното съпротивление на движение на влака чрез:
 - Правилно поддържане на ПЖПС и пътя;
 - Повишаване на средния КПД на тяговия състав;
 - Намаляване на загубите в спирачните системи при спускане в продължителни надолнища;
 - Намаляване на загубите по време на пусковите процеси;
 - Намаляване на загубите в контактната мрежа и в тяговите подстанции;
 - Подобряване на товарването на вагоните в товарните влакове;
 - Намаляване загубите от триене в търкалящите се елементи;
 - Намаляване загубите от въздушното съпротивление;

Мероприятия за икономия на енергия

- Намаляване на загубите на енергия за собствени нужди на локомотивите (вентилация, преобразуватели и др.);
- Намаляване на загубите от отопление и вентилация на пътническите вагони;
- Намаляване и премахване на ненужните спирания (в т.ч. спиране на затворени сигнали);
- Използване на рекуперативно спиране;
- Използване на енергията от реостатното спиране за допълнителни нужди (отопление, вентилация и др.);
- Изключване на отделни агрегати и възли когато не е необходимо те да работят;
- Стимулиране на персонала за пестене на енергийни ресурси;

Мероприятия за икономия на енергия