

*Коротько Е.М., Щеклеина И.Л.*

*ГОУ ВПО «Российский государственный*

*профессионально-педагогический университет», Екатеринбург*

## **ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ НА ТЯГУ ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ**

Известно, что на тягу электропоездов тратится большое количество электроэнергии, в частности, на тягу электропоездов метрополитена расходуется более трети потребляемой метрополитеном электроэнергии. Экономия электроэнергии обуславливается рациональной конструкцией подвижного состава (ПС) и его правильной эксплуатацией: использованием максимально возможной силы тяги, реализацией высоких значений коэффициента сцепления, использованием запасов кинетической энергии для преодоления подъемов, правильным выбором скорости начала торможения.

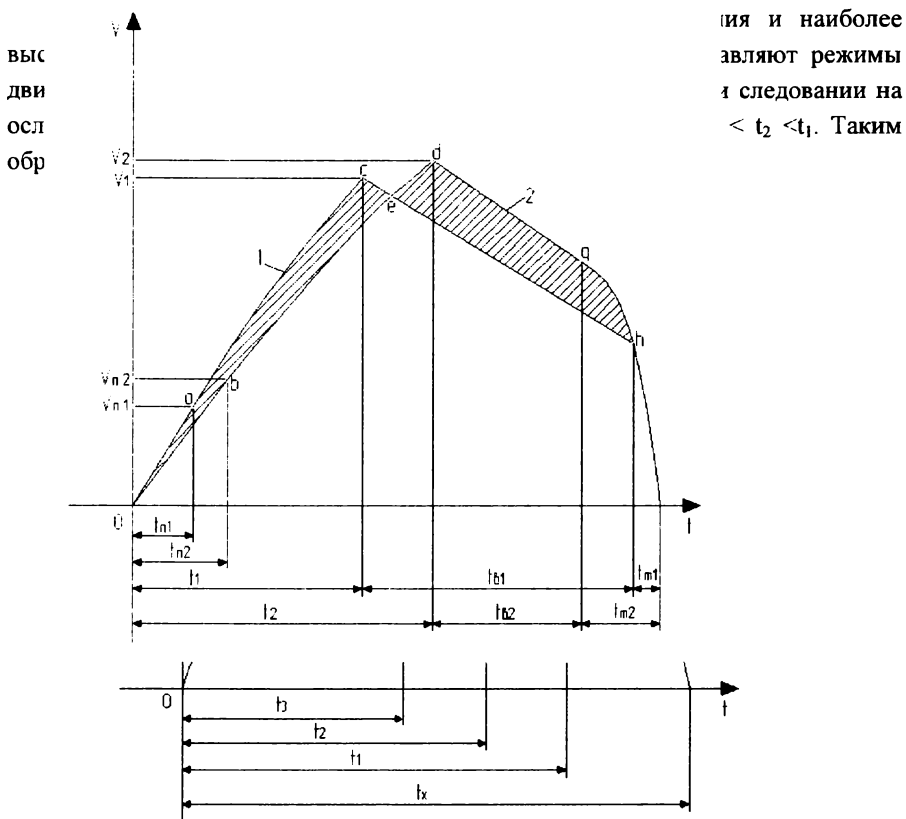
Основная часть энергетических ресурсов расходуется на выполнение механической работы по перемещению поезда. В тяговом режиме, при подключении двигателей к контактной сети, энергия затрачивается на преодоление сил сопротивления движению, сопровождаемое изменением потенциальной и кинетической энергий. Потенциальная энергия поезда определяется профилем пути. При движении на подъеме потенциальная энергия увеличивается, на спуске – уменьшается. При этом она может перейти при ускорении в кинетическую энергию, либо при механическом и реостатном торможении - в тепловую. Кинетическая энергия поезда пропорциональна квадрату скорости движения ПС и его приведенной массе. На приобретение поездом требуемой кинетической энергии для поддержания заданной скорости и выполнения установленного графика движения затрачивается значительная часть механической работы, выполняемой тяговым приводом.

Расход электрической энергии помимо механической работы по перемещению поезда определяется и потерями энергии при преобразовании ее из одного вида в другой.

Для уменьшения потребляемой электроэнергии следует увеличивать пусковое ускорение и уменьшать скорость начала торможения, что обеспечит уменьшение потерь на торможение.

Вследствие повышения скорости ПС тяговые двигатели раньше выйдут на автоматическую тяговую характеристику, сократится время движения с включенными двигателями, уменьшится скорость начала торможения и соответственно тормозные потери, что скомпенсирует рост пусковых потерь. Высокие значения ускорения тем выгоднее, чем меньше длина перегона. Удельный расход электроэнергии примерно одинаков как при малых ускорениях и длинных перегонах, так и при больших ускорениях на коротких перегонах.

На расход энергии влияет ослабление поля тяговых двигателей (рис. 1).



ия и наиболее  
влияют режимы  
1 следования на  
 $t_2 < t_1$ . Таким

Рис. 1. Кривые зависимости расхода электроэнергии от ослабления поля тяговых двигателей

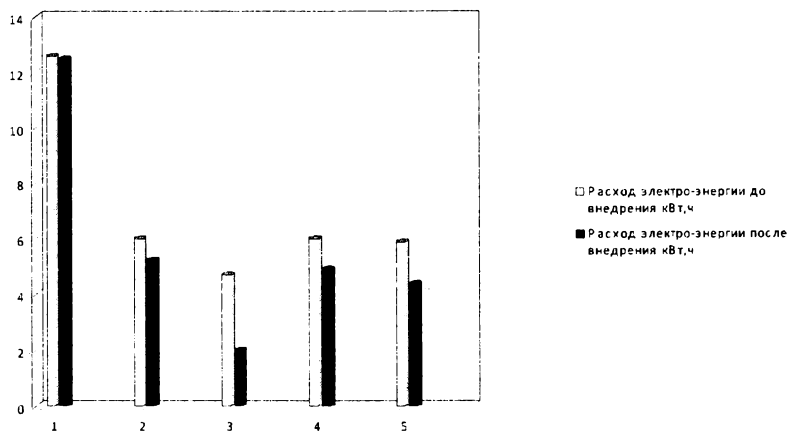
Известно, что значение начального ускорения не должно превышать  $0,4 \text{ м/с}^2$ , а максимальное значение ускорения, которое ограничивается реализуемым сцеплением и допустимым током двигателя, должно находиться в пределах  $1,8 \dots 2,0 \text{ м/с}^2$ .

Исследования режимов движения и графиков потребляемого тока при движении подвижного состава, проведенном в Екатеринбургском метрополитене при участии студентов кафедры электрооборудования и автоматизации промышленных предприятий показали, что ослабление поля возбуждения и увеличение начального ускорения в среднем до  $0,886 \text{ м/с}^2$  позволит уменьшить расход электроэнергии на 17% (см. расчетные данные, приведенные в таблице 1).

Таблица 1. Результаты внедрения системы энергосберегающих технологий на участке от ст. Проспект космонавтов до ст. Площадь 1905 г.

№ п/п	Перегон	Время разгона, с	Конечная скорость разгона, км/ч	Ускорение, $\text{м/с}^2$	Расход электроэнергии до внедрения, кВт·ч	Расход электроэнергии после внедрения, кВт·ч	Экономия электроэнергии, кВт·ч
1.	ст. Проспект Космонавтов - ст. Уралмаш	35	70	0,55	12,6	12,51	0,09
2	ст. Уралмаш - ст. Машиностроителей	15	50	0,92	6,0	5,24	1,36
3	ст. Машиностроителей - ст. Уралмаш	6	22	1,02	4,7	2,02	2,68
4	ст. Уральская - ст. Динамо	14	45	0,89	6,0	4,92	1,08
5.	ст. Динамо - ст. Площадь 1905г	11,33	43	1,05	5,9	4,4	1,5
6.	Итого:			0,886	35,8	29,09	6,11

Диаграмма энергопотребления до и после внедрения энергосберегающих технологий



1. ст. Проспект космонавтов - ст. Уралмаш

2. ст. Уралмаш – ст. Машиностроителей

3. ст. Машиностроителей – ст. Уралмаш

4. ст. Уральская – ст. Динамо

5. ст. Динамо – ст. Площадь 1905г.