**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РЕКУПЕРАТИВНОГО ТОРМОЖЕНИЯ НА УЧАСТКЕ ИНСКАЯ –МАРИИНСК**

Одной из основных задач компании ОАО «РЖД» является увеличение энергетической эффективности производственной деятельности и в первую очередь перевозочного процесса.

Рекуперативное торможение – это процесс торможения электротранспорта (например, электроподвижного состава (ЭПС)), при котором осуществляется рекуперация энергии в результате преобразования механической энергии транспортного средства в электрическую энергию, отдаваемую через контактную сеть на район тяговой подстанции (ЭЧЭ).

Удельная рекуперация, определяется в результате статистической обработки данных маршрутов машиниста, несет в себе наличие погрешности из-за отсутствия учета влияния параметров и режимов работы в системе электроснабжения [2].

При рекуперативном торможении тяговый электродвигатель работает в генераторном режиме тем самым, создавая необходимый момент сопротивления на валу и обеспечивает торможение движущейся системы. Электрическая энергия вырабатывается двигателем - генератором либо за счёт:

1. потенциальной энергии электротранспорта при его движении под уклон с постоянной скоростью;
2. кинетической энергии при замедлении движущейся системы.

При равномерном движении поезда тяговое усилие двигателя расходуется на преодоление сил трения и сопротивления воздуха (рельефом местности пренебрегаем). Тогда энергия, расходуемая на преодоление сил сопротивления в единицу времени, определяется выражением:

 (1)

где kтр - коэффициент трения;

m – масса поезда;

g – ускорение свободного падения;

kвоз – коэффициент сопротивления воздуха;

v – скорость поезда.

Сложная взаимосвязь между элементами системы тягового электроснабжения и электроподвижным составом (ЭПС) обусловливают комплексный подход при анализе их работы.

Специалистами ОмГУПС на Западно - Сибирской железной дороге был проведен эксперимент по оценке эффективности рекуперативного торможения на однопутном и двухпутном участке Тайга – Мариинск [3].

Суть эксперимента заключалась в фиксировании на локомотиве показаний счетчиков моторного режима и рекуперации во время пробной поездки, а также значений напряжений контактной сети и токов секций локомотива. На тяговых подстанциях участка производился сбор данных расхода и рекуперации с помощью системы автоматизированного коммерческого учета через каждый час. Результаты проведения замеров подчитывались средним значением (таблица 1).

Таблица 1. - Результаты проведения замеров

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Участок  | Тайга | Судженка | Яя | Ижморский  | Иверка | Берикульская | Антибесский | 3704 км | Мариинск |
| с рекупе-рацией | 201986 | 259452 | 126528 | 156987 | 182225 | 198408 | 113171 | 63553 | 119582 |
| без рекупе-рации | 208747 | 299277 | 163098 | 183844 | 208437 | 223921 | 132938 | 64624 | 114220 |

Рисунок 1 – Расход электрической энергии на тягу поездов по счетчикам

Исследования длились в течении шести суток на двухпутном участке, показали, что рекуперативное торможение является эффективным средством экономии электроэнергии. Удельный расход электроэнергии на движение ЭПС по счетчикам тяговых подстанций с применением рекуперативного торможения меньше на 11,2 %, чем без рекуперативного торможения (рис. 1).

В данный момент времени существуют методы оценки эффективности рекуперативного торможения обладают рядом недостатков, которые не позволяют провести детальный анализ эффективности возврата электроэнергии. К таким недостаткам относится:

1. нет возможности учесть состояние системы тягового электроснабжения;
2. исправность, либо неисправность схемы рекуперативного торможения с указанием неисправности;
3. отсутствие возможности учета поездной ситуации;
4. умение машиниста применять правильные приемы движения;
5. оценка эффективности рекуперации вплоть до межподстанционной зоны, в целях выявления «узких мест».

От правильности метода выполнения оценки зависят достоверность полученных в ходе нее результатов и точность сделанных выводов. При этом главным при выборе метода проведения исследования является то, какое количество факторов, влияющих на объект исследования, учитывает метод. Основные факторы, влияющие на эффективность применения рекуперативного торможения, представлены в таблице 2.

Таблица 2. Факторы, влияющие на эффективность применения рекуперативного торможения

|  |  |
| --- | --- |
| Принадлежность фактора | Факторы |
|  эффективность применения рекуперативного торможения | эффективность использования энергии рекуперации |
| 1 | 2 | 3 |
| Система тягового электроснабжения | Род тока (переменный, постоянный) | Род тока (переменный, постоянный) |
| Параметры и режимы работы систем тягового и внешнего электроснабжения | Параметры и режимы работы систем тягового и внешнего электроснабжения |
| Наличие и мощность нетяговых потребителей, получающих питание от тяговых подстанций | Наличие и мощность неторговых потребителей, получающих питание от тяговых подстанций |
| Организация движения поездов - | Процент пассажирских поездов на данном участке | Процент пассажирских поездов на данном участке |
| Показатели графика движения поездов | Показатели графика движения поездов |
| Масса составов | - |
| Нагрузка на ось составов | - |
| Максимально допустимая скорость на данном участке пути | - |
| Электроподвижной состав (ЭПС) | Серии ЭПС (их технические характеристики рекуперации) | - |
| Процент электроподвижной состав (ЭПС) с исправными системами рекуперации | - |
| Прочее | Профиль пути | - |
| Метеорологические условия | - |

Библиографический список:

1 Грицык, В. И. Электрификация железных дорог (организация работ по электрификации железных дорог) [Текст]: учебное иллюстрированное пособие: В. И. Грицык, В. В. Грицык. - М.: ФГБОУ "УМЦ ЖДТ", 2014.ISBN 978-5-89035-712-0 (15)

1. Рекуперативное торможение [Текст]: техническая литература: Рассел Джесси, Рональд Кон - издается с 2013 г. ISBN 9785509580925.
2. Разработка методов и средств повышения эффективности применения рекуперативного торможения на железных дорогах постоянного тока [Текст]: методические указания специальность 05.22.07 – «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация»: В.Т. Черемисин ОМСК 2017.

**Кузнецов Константин Александрович, студент 4 курса**

**Сотникова Светлана Михайловна, преподаватель**

**Тайгинский институт железнодорожного транспорта - филиал ФГБОУ ВО "Омский государственный университет путей сообщения"**