



*Дубровин Илья Николаевич*

преподаватель профессиональных модулей

Тайгинский институт

железнодорожного транспорта (филиал)

ФГБОУ ВПО «Омский государственный

университет путей сообщения»

г. Тайга, Кемеровская область

## **ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ**

*Аннотация:* в данной статье рассматривается один из способов повышения энергоэффективности на железнодорожном транспорте. Автором проанализированы результаты эксперимента на участке железной дороги и установлено, что энергия рекуперации позволяет значительно снизить удельный расход по всем сериям электровозов.

**Ключевые слова:** рекуперация, энергосбережение, ресурсосберегающие технологии.

В 2010 году Минэнерго России совместно с ЗАО «АПБЭ», ООО «ЦЭНЭФ» и ФГУ «РЭА» разработало Государственную программу Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года» («ГПЭЭ-2020»), которая была одобрена на заседании Правительства Российской Федерации 21.10.2010 и утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 27.12.2010 №2446-р [1].

Согласно государственной программе целью долгосрочной государственной энергетической политики России является максимально эффективное использование природных ресурсов и потенциала энергетического сектора для устойчивого роста экономики, повышение качества жизни населения и выполнение обязательств перед зарубежными партнерами.

Суммарное энергопотребление России в 2007 г. составило порядка 990 млн т у. т. (тонн условного топлива). При доведении внедрения энергосберегающего и энергоэффективного оборудования до уровня в странах – членах ЕС, энергопотребление снизилось бы до величины 650 млн. т у. т. Другими словами, около 35 процентов энергии у нас теряется.

Энергоемкость ВВП России в 2,5 раза выше среднемирового уровня и в 2,5–3,5 раза выше, чем в развитых странах. Более 90 процентов мощностей действующих электростанций, 83 процента жилых зданий, 70 процентов котельных, 70 процентов технологического оборудования электрических сетей и 66 процентов тепловых сетей было построено еще до 1990 года. Около четверти используемых холодильников было приобретено более 20 лет назад. В промышленности эксплуатируется 15 процентов полностью изношенных основных фондов.

Цель государственной политики в области повышения энергоэффективности – снижение энергоемкости ВВП на 40 процентов к 2020 году по сравнению с 2007 годом.

Согласно подпрограмме «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности» снижение энергоемкости валового внутреннего продукта РФ за счет реализации мероприятий подпрограммы в 2020 году должно составлять 13,5 процентов.

В перспективе на первый план выдвигается технологическая экономия энергии, в отношении которой успехи России пока недостаточны. За счет внедрения новых технологий при новом строительстве и модернизации энергоемкость ВВП снижалась в среднем на 1 процент в год, как и во многих развитых странах, что не позволило существенно сократить технологический разрыв с этими странами. Эффект от внедрения новых технологий частично перекрывался деградацией и падением эффективности старого изношенного оборудования.

Формирование в России энергоэффективного общества – это неотъемлемая составляющая развития экономики России по инновационному пути. Переход к энергоэффективному варианту развития должен быть совершен в ближайшие

годы, иначе экономический рост будет сдерживаться из-за высоких цен и снижения доступности энергетических ресурсов.

Железнодорожный транспорт является крупнейшим потребителем ТЭР (топливно-энергетических ресурсов) в стране, около 3 процентов всей выработанной в стране электроэнергии потребляется предприятиями ОАО «РЖД». С целью повышения энергетической эффективности обществ, входящих в состав холдинга «РЖД», во всех сферах деятельности и, в первую очередь, в области железнодорожных перевозок была принята Энергетическая стратегия ОАО «РЖД».

Одними из приоритетных задач Энергетической стратегии ОАО «РЖД» [2] являются:

- значительное повышение показателей энергетической эффективности во всех сферах деятельности (тяга поездов, инфраструктура, ремонт, производство);
- существенное повышение уровня рекуперируемой энергии и эффективности ее использования, оборудование тяговых подстанций инверторами и накопителями энергии, образующейся при рекуперативном торможении в местах наиболее активного применения рекуперации;
- минимизация техногенного воздействия железнодорожной энергетики на окружающую среду.

Объемы перевозочной работы являются одним из наиболее существенных факторов, формирующих основной показатель энергетической эффективности перевозочного процесса – удельный расход ТЭР на тягу поездов, следовательно, и наиболее существенную составляющую общей потребности холдинга «РЖД» в ТЭР.

Из Энергетической стратегии ОАО «РЖД»: «Сохранение значения Кузбасса как основного поставщика угля вызовет рост перевозок на запад и на восток». В связи с этим стоит особо уделить внимание энергетическому потенциалу нашего региона. Рассмотрим участок «Тайга-Мариинск».

## *Энергия рекуперации.*

Одной из приоритетных задач Энергетической стратегии холдинга «РЖД» является существенное повышение уровня рекуперируемой энергии и эффективности ее использования, оборудование тяговых подстанций инверторами и накопителями энергии, образующейся при рекуперативном торможении в местах наиболее активного применения рекуперации.

Рассмотрим показатели энергетической эффективности электрической части ТЭР на примере участка «Тайга-Мариинск» Западно-Сибирской железной дороги (таблица 1, рисунок 1).

Таблица 1

Сравнение показателей работы участка за трое суток

Показатель	трое суток с рекуперацией	трое суток без рекуперации
Расход по счётчикам электровозов, кВт·ч	1 402 909	1 675 281
Расход по счётчикам тяговых подстанций, кВт·ч	1 698 445	1 892 667
Работа, выполненная на участке, $10^4$ ткмбр	15 050	15 088
Небаланс за 2-ые трое суток, процент	17,4	11,5
Удельный расход по счётчикам электровозов, кВт·ч/ $10^4$ ткмбр	93,2	111
Удельный расход по счётчикам тяговых подстанций, кВт·ч/ $10^4$ ткмбр	112,8	125,4
Удельный возврат, кВт·ч/ $10^4$ ткмбр	12,7	–

Из таблицы 1 видно, что на удельный расход электроэнергии значительное влияние оказывает применение рекуперативного торможения. Из рисунка 1 видно, что самый эффективный электровоз на участке – это ВЛ10У (в режиме рекуперации), а самый неэффективный – это электропоезд ЭД4М. Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что повышение энергетической эффективности на участке можно добиться с помощью повышения эффективности энергии рекуперации и с помощью обновления парка электровозов.

Согласно расчетам, потенциал рекуперации участка Тайга – Мариинск – 7,7 процентов. Внедрение инверторов на ТПС Яя и 3704 км позволит сократить объем избыточной энергии рекуперации на 4,7 процента.

В этом случае удельный расход энергии на тягу снижается на 0,5 процентов, а удельная рекуперация возрастает – на 5 процентов.

Экономия энергии по Тайгинскому расчетному участку за 6 месяцев с момента внедрения выпрямительно-инверторных преобразователей может достигать 2,84 млн. кВт•ч.

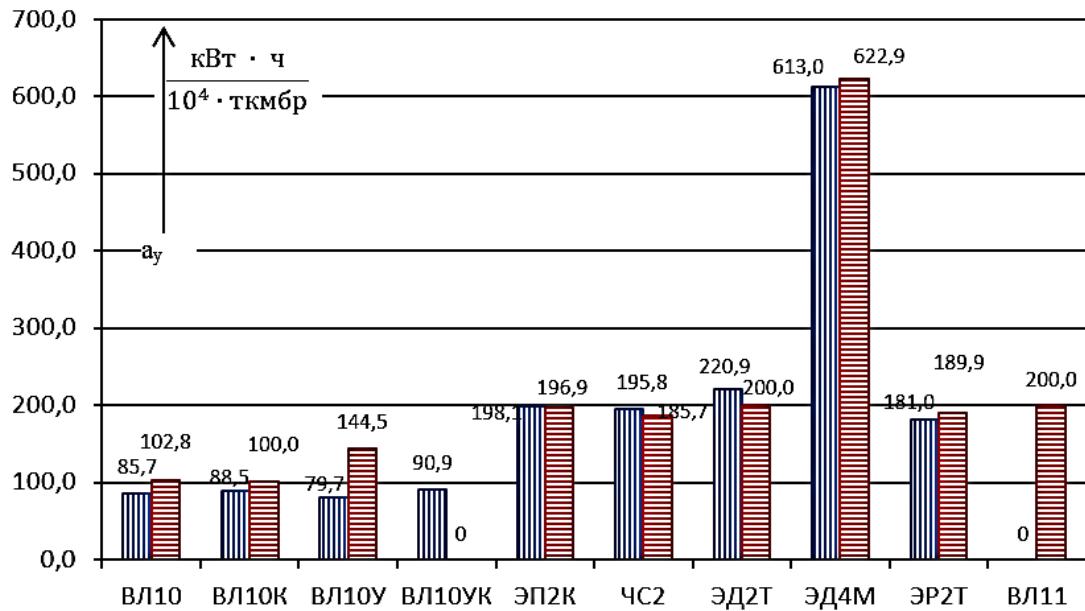


Рис. 1

Удельный расход электроэнергии  $a_y$  сериями электровозов с рекуперацией (вертикальная штриховка) и без рекуперации (горизонтальная штриховка).

#### *Минимизация потерь электрической энергии.*

Из Энергетической стратегии: «Система тягового электроснабжения железных дорог ОАО «РЖД» является транзитной системой доставки электроэнергии от системы внешнего электроснабжения до ЭПС, и это, естественно, связано с определенными потерями энергии. Их минимизация является целевой задачей участия системы тягового электроснабжения в формировании энергетической эффективности электрической тяги в целом».

Минимизации потерь электроэнергии в узлах системы электроснабжения на участке Тайга-Мариинск достигается:

1. Заменой вентильных блоков типа ПВЭ-5 на базе диодов штыревой конструкции со сроком службы более 25 лет вентильными блоками типа БСЕ на подстанциях Судженка, Ижморская, Антибесская, 3704 км.

2. Установкой на трех ТПС однозвенных апериодических СУ, на шести – резонансно-апериодических СУ. Применение на подстанции Иверка реактора РБФАУ-6500, состоящего из трех блоков вместо четырех.

3. Установкой постов секционирования.

4. Усилиением контактной подвески.

5. Регулированием уровня напряжения на шинах тяговых подстанциях путём изменения положения ПБВ и РПН. Система тягового электроснабжения данного участка характеризуется существенным отклонением распределения электропотребления от расчетного на тяговых подстанциях, что приводит к повышенным потерям мощности в тяговой сети.

### ***Список литературы***

1. Энергетическая стратегия холдинга «Российские железные дороги» на период до 2015 года и на перспективу до 2030 года.

2. Государственная программа РФ «Энергоэффективность и развитие энергетики».

3. «Транспортное образование и наука: проблемы и перспективы: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции 28 ноября 2013 г. – Уфа – Самара [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.konf.x-pdf.ru/19fizika/212507-10-transportnoe-obrazovanie-nauka-problemi-perspektivimateriali-vserossiyskoy-nauchno-prakticheskoy-konferencii-noyabrya.php>