

усиливается DWDM сигнал. Мультиплексированные каналы практически по всей полосе пропускания имеют близкие значения SNR. Это значительно упрощает процедуру оптического балансирования при воспроизведении сигналов, когда каналы добавляются или удаляются.

Длина волны накачки 980 нм, характерная для кремниевого EDFA, неэффективна для работы фторидного усилителя EDFA, поскольку на этой длине волны велико сечение поглощения, сопровождающееся возбуждением других состояний. Указанный недостаток проявляется при строительстве сверхпротяженных безрегенерационных сегментов с каскадом оптических усилителей, ограничивая расстояния между усилителями. Есть пути преодоления этой проблемы, и производители собираются поставлять следующее поколение фтор-цирконатных усилителей EDFA, имеющих ровный профиль, низкий уровень шумов и более высокую надежность.

Выводы:

Исследование некоторых разновидностей усилителей показали возможности работы их с разными примесями. Необходимо отметить, что оптические усилители на кремниевой основе не имеют столь ровной передаточной кривой коэффициента усиления, как усилители на фтор-цирконатной основе, но на сегодняшний день именно эти усилители получили большое распространение, т.к. у фтор-цирконатного усилителя EDFA уровень шума выше, что является следствием большой рабочей длины волны лазера накачки 1480 нм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Michel J.F. Digonnet, Rare-Earth-Doped Fiber Lasers and Amplifiers, Second Edition, Revised and Expanded, CRC Press, 2001, 798 p.
2. Раджабов Т.Д., Расулов Д.Ф., “Использование редкоземельных элементов в оптических усилителях”, Узб.физический журнал ,v.7, № 2, стр.101-107, 2005
3. Pedersen, Bjarne B.; Miniscalco, William J.; Zemon, Stanley A.; Quimby, Richard S., Analysis of Pr³⁺- and Nd³⁺-doped fiber amplifiers at 1300 nm, Proc. SPIE Vol. 1789, pp. 191-200, 03/1993
4. P. Mysiinski, D. Nguyen, J. Chrostowski. "Effect of Concentration and Clusters in Erbium-Doped Fibre Amplifiers", paper WP3, Conference on Optical Fiber Communications, OFC'95, San Diego, CA, Feb-Mar.,1995

УДК 625.1.002 (075)

Ибраев Жексенбы Саукенович – к.т.н., доцент (Алматы, КазАТК)

Токмурзина Наталья Анатольевна - к.т.н., доцент (Алматы, КазАТК)

Амантаев Жандос Есетович - магистрант (Алматы, КазАТК)

АНАЛИЗ РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ТЯГУ ПОЕЗДОВ

При исследовании потребления электроэнергии на тягу поездов и поиске резервов ее снижения необходимо знать, какие составляющие в качественном и количественном отношениях определяют затраты в различных условиях движения. Это позволит определить соотношения влияющих факторов и выбрать направления работ по повышению эффективности перевозочного процесса на эксплуатируемом участке железной дороги.

Представим полный расход электроэнергии на тягу поездов (ΔW_B) в виде суммы следующих составляющих: затрат на преодоление сил сопротивления движению в режиме

выбега, потерь, связанных с КПД электровоза, потерь при торможениях, затрат на преодоление суммарного подъема. Последняя составляющая, характеризующая средний подъем между конечными пунктами участка, может отсутствовать, в противном случае, определяется как равенством:

$$A_i = \Delta Hg / \Delta W_B. \quad (1)$$

Составляющая, характеризующая расход электроэнергии на преодоление сил основного сопротивления движению и дополнительного (за исключением уклонов), определяется равенством:

$$A_B = k_B \Delta S_y / \Delta W_B. \quad (2)$$

Составляющая для оценки дополнительных потерь в ТЭД и преобразователях электровоза (в режиме тяги):

$$A_T = (k_T - k_B) \sum_{j=1}^n \Delta S_{Tj} / \Delta W_B \quad (3)$$

Энергия, потерянная при торможениях в поездке:

$$A_{TP} = 1 - [(A_1 + |A_1|) / 2 + A_B + A_T]. \quad (4)$$

В равенстве (4) вместо составляющей A_1 используется отношение $(A_1 + |A_1|) / 2$, которое формализует условие отсутствия эквивалентного подъема на исследуемом участке.

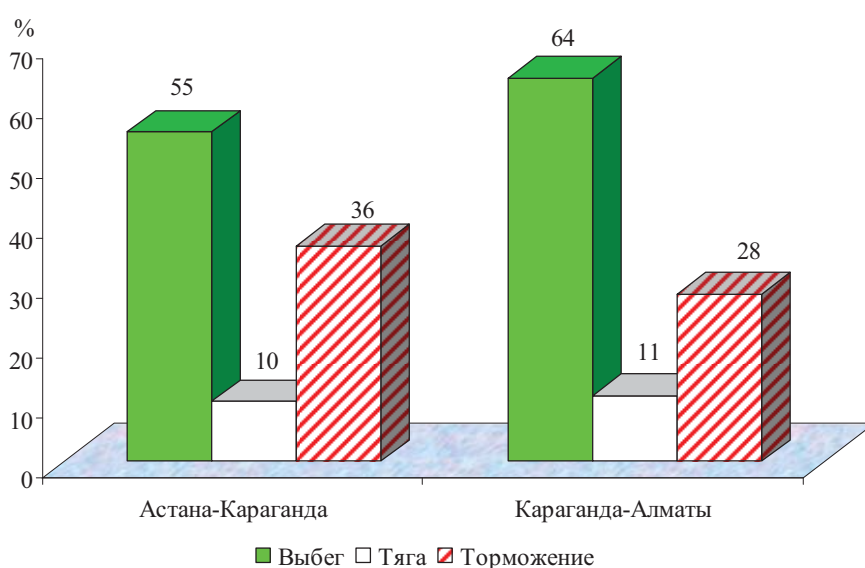
На основе опытно-расчетных данных исследовательских поездок на участках Астана – Караганда, Караганда – Алматы и зависимостей (1–4) построены диаграммы распределения составляющих расхода энергии поездами (рисунок 1).

Анализ диаграмм показывает, что для электрической тяги (пассажирское движение) основная часть расхода электроэнергии – 55–65% приходится на преодоление сопротивления движению поезда. Дополнительные потери в ТЭД и преобразователях электровоза составляют 10–12%, причем они примерно одинаковы на различных участках пути. Полученные данные потерь при торможениях, в отличие от значений [1] (3,8–7,2%), изменяются в пределах 13–33%, включают в себя торможения до полной остановки и регулировочные торможения. Эта составляющая зависит от профиля пути (общего уклона участка) и квалификации машиниста и условий движения поездов по перегонам.

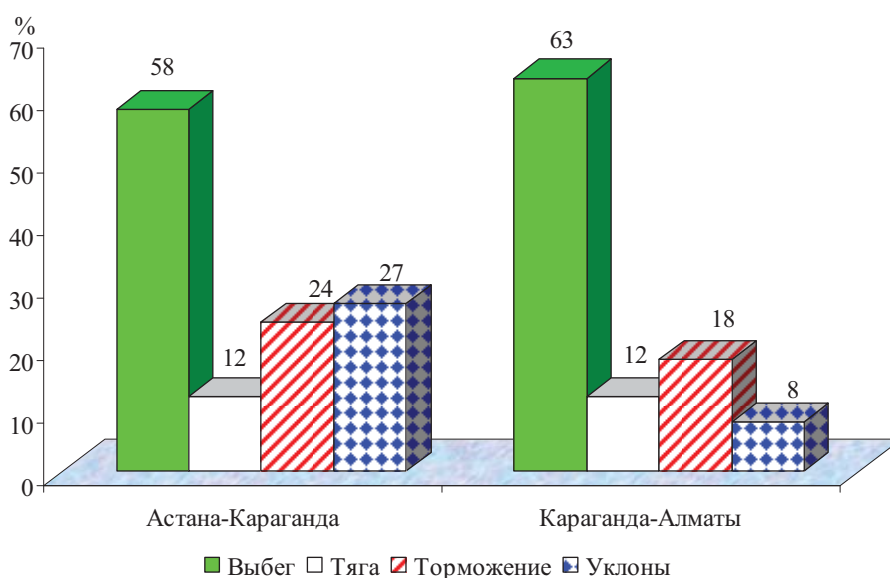
При движении на «общий» подъем часть энергии требуется на преодоление уклонов (потенциальная энергия), поэтому появляется четвертая составляющая (рисунок 1, б). В этом случае составляющая потеря энергии в тормозах снижается (13–17%) и зависит только от мастерства машиниста и условий пропуска поездов.

При движении на «общем» спуске запасенная ранее потенциальная энергия поезда переходит в кинетическую, которая не может быть вся использована эксплуатируемым подвижным составом на движение, поэтому теряется при регулировочных торможениях. В этом случае составляющая потеря на торможение увеличивается до 24–33%. Различные составляющие затрат энергии на уклоны объясняются разным продольным профилем пути тяговых участков.

Рассмотрим возможность снижения расхода электроэнергии в соответствии с указанными составляющими. В режиме выбега поезд преодолевает на всем пути силы основного сопротивления движению (трение в подшипниках, зубчатых колесах, качение и скольжение колес по рельсам, сопротивление воздуха и из-за неровностей пути).



а) составляющая расхода электроэнергии пассажирскими поездами на участках КТЖ



б) составляющие расхода электроэнергии пассажирскими поездами на участках КТЖ

Рисунок 1 – Диаграммы распределения составляющих расхода энергии поездами

Действие этих сил в большей степени связано с характеристиками данного подвижного состава в условиях эксплуатации, поэтому в настоящее время нет возможности реального влияния на них, но их важно объективно оценивать.

Дополнительное сопротивление движению (от подъемов, кривизны пути, ветра, низкой температуры, неисправных тормозов) в меньшей степени влияет на расход энергии, чем основное, хотя в некоторых случаях достигает почти его третьей части. Движению поезда в кривых участках пути в настоящее время стали уделять большее внимание, но в основном, это касается снижения износа рельсов и колесных пар путем внедрения различных устройств публикации. В соответствии с опубликованными

данными [2], такие меры способны снизить дополнительное сопротивление движению от кривых участков пути до 20%, на которое тратится до 6% от всей электроэнергии.

В такой же степени эффективны меры по оптимизации режимов движения путем выбора скорости, при которых поезд испытывает наименьшее непогашенное ускорение, тем самым снижаются затраты на преодоление дополнительной силы сопротивления до 30%. Но это связано с переустройством пути и капитальными затратами.

Составляющая затрат электроэнергии, связанная с потерями в ТЭД и преобразователях электровоза, зависит, с одной стороны, от характеристик данной серии локомотива и соответствия их паспортным данным, с другой – от качества управления локомотивом. В условиях эксплуатации снижение этой составляющей возможно только с помощью оптимизации управляющей деятельности машиниста. Достигается это путем обучения машиниста и автоматизации его деятельности по выбору и реализации рациональных режимов движения.

Значения составляющей, связанной с потерей энергии при торможениях, указывают на наибольшие резервы экономии электрической энергии – до 15% от общих затрат. Проводимые исследования показывают, что реализация этих резервов может быть получена путем уменьшения количества производимых торможений, оптимизацией алгоритмов управления поездом на вредных спусках, составлением графика движения, который позволяет следовать в рациональных с энергетической стороны режимах движения.

Анализ скоростемерных лент локомотивов грузового и пассажирского движения Акмолинского отделения КТЖ выявил пять основных причин, приводящих к применению тормозных средств: ограничение скорости движения на вредных спусках, ограничения скорости движения, остановки, проба тормозов и прочие (рисунок 2).

Из распределения причин торможения видно, что для пассажирского движения наиболее влиятельными причинами являются ограничение скорости – 46% и остановки – 27%, а для грузового – ограничения скорости – 42% и вредные спуски – 134%. Отличия распределения по видам движения объясняется меньшим числом остановок у грузовых поездов и более высоким сопротивлением движению – пассажирских.

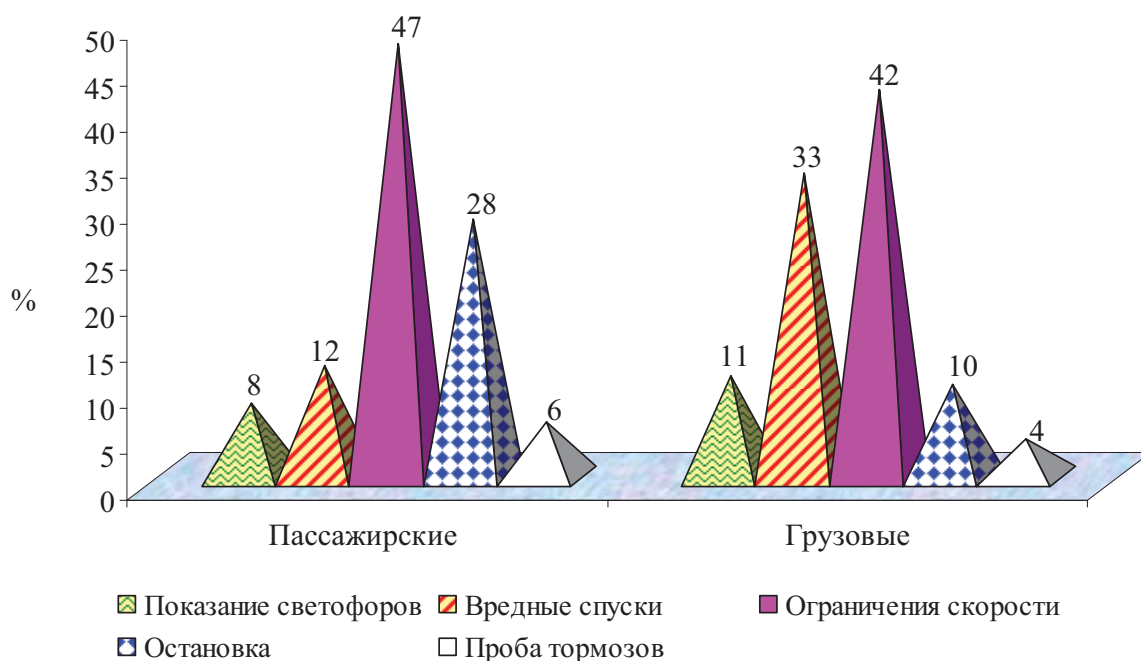


Рисунок 2 – Распределение причин торможения по видам движения

Полученное распределение подтверждает, что основным резервом снижения затрат электрической энергии в условиях эксплуатации является оптимизация режимов движения на участках с ограничениями скорости движения, вредными спусками и остановками поезда.

Выводы:

С целью снижения расхода электроэнергии на тягу поездов необходимо оптимизировать режимы движения поездов, повышать квалификацию машинистов, уменьшать количество вредных спусков.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Испытание локомотивов и выбор рациональных режимов вождения поездов /Под ред. С.И. Осипова. М., Транспорт, 1981, 180 с.
- 2 Бакланов А.А. Энергетический баланс движения поезда /Сб.науч., тр. «Взаимодействие подвижного состава и пути», Омск, 1970, с. 57–61.

УДК 531.383

Матафонов Анатолий Андреевич – зав. лабораторией (Алматы, КазАТК)

**ПЕРЕДАЧА СИГНАЛА НА РАССТОЯНИЕ С ПОМОЩЬЮ
ВРАЩАЮЩЕГОСЯ МАКРООБЪЕКТА**

В настоящее время передача сигнала на расстояние осуществляется с помощью электромагнитного излучения. Автором предлагается возможность передачи сигнала с помощью вращающегося макрообъекта, не электромагнитной природы.

Дистанционное воздействие вращающегося диска на скорость распада радиоактивных изотопов рассматривается в [1]. В некоторых публикациях экспериментально показано, что при помещении радиоактивного изотопа около массивного вращающегося тела период полураспада уменьшается [1-3]. В цитируемых работах отмечается также и влияние вращающейся массы на полупроводниковый детектор, указывается, что воздействие носит не электромагнитный характер. Высказывается предложение о возникновении около вращающегося объекта, так называемого, поля кручения (или торсионного поля), которое воздействует на физические процессы, например, на протекание радиоактивного распада.

Российские авторы высказывают предположение, что поскольку основными характеристиками частицы являются масса, электрический заряд и спин, и первым двум соответствуют гравитационное и электромагнитное поля, то и спину должно соответствовать свое поле – поле кручения (или торсионное поле) [4]. Вероятно, первый кто ввел это понятие – это Шипов Г.И. В его монографии теоретически рассмотрено возникновение торсионных полей и их воздействие на физические процессы [5].

Багровым В.Г. рассмотрено движение слабoreлятивистической частицы, получены уравнения движения во внешнем поле кручения, которые показывают зависимость кинетической энергии частицы от неэлектромагнитной компоненты (кручения) [6]. Определено также выражение для гамильтониана, которое предсказывает возможное расщепление энергетических уровней. Но это только теоретические рассуждения, не получившие экспериментального подтверждения.

Автор предлагаемой работы с осторожностью относится к подобным выводам. Поэтому, в работе ставилась более скромная задача: экспериментально исследовать