

Энергосберегающие и энергоэффективные технологии транспортной отрасли

Energy saving and energy efficient technologies in the transport industry

Рыжова Е.Л.

Канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры «Электротехника и теплоэнергетика» Великолукского филиала ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I»
e-mail: elena-astanovskaja@rambler.ru

Ryzhova E.L.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department “Electrical Power system”, Velikoluksky branch of the Emperor Alexander I St. Petersburg State University of Railways
e-mail: elena-astanovskaja@rambler.ru

Аннотация

Вопросы энергосбережения в транспортном секторе в свете ежегодного роста энергопотребления, степени негативного влияния на окружающую среду и количества выбросов вредных веществ приобретают все большую актуальность. Транспортная система России объединяет не только железнодорожный, автомобильный, воздушный, морской и речной транспорт, но и магистральные газовые и нефтяные трубопроводы. Учитывая объемы и разнообразие видов транспорта, внедрение мероприятий по повышению энергоэффективности в данном секторе позволит экономить значительные объемы энергии. Для достижения национальной цели по повышению энергоэффективности энергоёмкость транспортного сектора должна быть значительно снижена без дополнительных капитальных затрат. Основным направлением повышения энергоэффективности на железнодорожном транспорте является сокращение потребления топлива подвижным составом. В результате реализации политики энергосбережения обеспечено снижение энергоёмкости производственной деятельности в рамках принятой стратегии.

Ключевые слова: энергосбережение, энергоэффективность на транспорте, экологическая политика, энергоёмкости, топливно-энергетические ресурсы.

Abstract

The issues of energy saving in the transport sector are becoming more and more relevant in the light of the annual growth in energy consumption, the degree of negative impact on the environment and the number of emissions of harmful substances. The Russian transport system includes not only rail, road, air, sea and river transport, but also main gas and oil pipelines. Given the volume and variety of modes of transport, the introduction of energy efficiency measures in this sector will save significant amounts of energy. In order to achieve the national goal of improving energy efficiency, the energy intensity of the transport sector must be significantly reduced without additional capital expenditures. The main direction of improving energy efficiency in railway transport is to reduce fuel consumption by rolling stock. As a result of the

implementation of the energy saving policy, the energy intensity of production activities has been reduced within the framework of the adopted strategy.

Keywords: energy saving; energy efficiency in transport; environmental policy; energy intensity; fuel and energy resources.

Электроэнергетика является важнейшей отраслью любой страны, поскольку её продукция (электроэнергия) относится к универсальному виду энергии. Её легко можно передавать на значительные расстояния, делить на большое количество потребителей. Без электроэнергии невозможно осуществить многие технологические процессы, как невозможно представить нашу жизнь без нее. Поэтому энергосбережение является приоритетом государственной политики, важным направлением в деятельности всех без исключения субъектов хозяйствования.

Развитие транспортных средств является частью общего научно-технического прогресса, оно необходимо и не может быть приостановлено. Транспорт является важнейшим потребителем наиболее качественных видов жидкого топлива, крупным потребителем электроэнергии. За последние годы транспортная система страны претерпела серьезные количественные и качественные изменения. Быстрые темпы развития транспорта, несмотря на определенное повышение его энергетической эффективности, увеличивают потребности в наиболее квалифицированных и дорогих энергоносителях – в моторных топливах и электроэнергии. В этой связи весьма актуальной является политика энергосбережения, проводимая на всех видах транспорта, совершенствование структуры транспортных средств в целях обеспечения перевозки грузов и пассажиров при минимальных энергетических затратах.

Развитие транспорта невозможно без использования природных ресурсов (нефть, газ), поэтому проблемы энергосбережения на транспорте тесно связаны с проблемами их эффективного использования. В 1950-х гг. доля нефти в совокупном энергопотреблении увеличилась с 2,9 до 26,5%, газа – с 0,6 до 13,0%. Это было вызвано широкомасштабным внедрением двигателей внутреннего сгорания на транспорте и в промышленности, развитием системы нефте- и газопроводов. Во второй половине XX в. опережающий рост использования углеводородов продолжался до начала 1970-х годов. В 60-е годы нефть как энергоноситель вышла на первое место. После нефтяных кризисов последних десятилетий XX в. развитые страны при постоянном росте потребления нефти и газа пошли в 80-90-е годы на некоторое увеличение потребления угля в энергетике (до 28,9%) и форсированное строительство атомных электростанций. Первоначально к этому подтолкнули нефтяные шоки 1973–1974 гг. и 1979 г. Однако в связи с высокой инерционностью технологических систем в энергетике и на транспорте замедлился, а в ряде случаев снизился спрос на нефть в развитых странах, и поэтому реальная перестройка энергобалансов произошла только в начале 1980-х годов. Энергосбережение в транспортной отрасли (около 30% всей потребляемой энергии) может быть достигнуто за счет конструкций и устройств, обеспечивающих оптимизацию режимов работы транспорта: использование информационных и электронных систем (электронное зажигание, навигационное оборудование и др.), а также силовое электронное оборудование в железнодорожном транспорте (частотно-регулируемый тяговый и вспомогательный электропривод) [1].

К числу наиболее энергоемких отраслей экономики, обладающих значительным потенциалом энергосбережения, можно отнести и железнодорожный транспорт, который играет особое стратегическое значение для страны. Российский железнодорожный комплекс является связующим звеном

единой экономической системы, обеспечивает стабильную деятельность промышленных предприятий, своевременный подвоз жизненно важных грузов в самые отдаленные уголки страны, а также является самым доступным транспортом для миллионов граждан. Поэтому на первый план выходит энергосбережение именно на железнодорожном транспорте. Железнодорожный транспорт, на долю которого приходится примерно 50% всех перевезенных в стране грузов, ежегодно расходует около 30 млн т условного топлива, причем 60% всех затрат приходится на долю тепловозов. Экономия лишь 1 т условного топлива обеспечивает перевозку 3000 т грузов примерно на 100 км. Снижение затрат энергии на единицу перевозимого груза по железным дорогам позволяет уменьшить себестоимость товара и получить конкурентное преимущество на внутреннем и международном рынке.

В современных условиях политика государства направлена на внедрение энергосберегающих технологий во всех сферах экономики и определяет решающую роль энергоэффективности при внедрении новых и совершенствовании существующих решений по всем техническим средствам и технологиям железнодорожного транспорта. Анализ технических средств и технологий железнодорожной энергетики, к которым относятся все устройства, потребляющие либо генерирующие энергию в технологических процессах работы железнодорожного транспорта, показывает, что их исходное состояние в большинстве своём в настоящее время характеризуется высокой степенью физического и морального износа, высокой энергоёмкостью и малой энергоэффективностью. Фактический износ электровозов достиг – 65%, тепловозов – 73%, устройств тягового электроснабжения – 58%, стационарной электроэнергетики – 40–50%, теплоэнергетики – 70–80%. За пределами нормативного срока эксплуатации находится более 60% технических средств железнодорожной энергетики. Применение морально устаревших энергоустановок с низкими конструктивными и эксплуатационными КПД влечёт за собой не только повышение расхода энергии на рабочих режимах, но и дополнительное повышение энергозатрат на эксплуатацию и ремонт технических средств [2].

Основные направления программы энергосбережения подразделяются на два главных аспекта:

1. Повышение энергоэффективности перевозочного процесса:
 - совершенствование методов управления движением поездов;
 - повышение показателей использования локомотивов и показателей системы тягового электроснабжения;
 - улучшение технического состояния подвижного состава и путевого хозяйства;
 - повышение уровня возврата энергии рекуперации на электрической тяге.
2. Повышение энергоэффективности использования энергоресурсов в стационарной энергетике и на другие нетяговые нужды:
 - модернизация и оптимизация режимов работы систем отопления;
 - оптимизация режимов работы систем освещения;
 - повышение энергетической эффективности технологических процессов.

Начиная с 2010 г., ОАО «Российские железные дороги» разрабатывают программы энергосбережения, в рамках которых сформулированы основные направления энергетической политики:

- обновление и приобретение энергоэффективного подвижного состава;

- применение энергосберегающих режимов вождения поездов;
- повышение эффективности рекуперации;
- обновление и развитие инфраструктуры с внедрением энергосберегающих технологий;
- увеличение полигона электрифицированных железных дорог;
- расширение использования возобновляемых источников энергии и энергоэффективных технологий в стационарной теплоэнергетике;
- реализация программ энергосбережения филиалов ОАО «РЖД» по результатам обязательного энергетического обследования.

На основании данных Международного союза железных дорог (МСЖД) и Международного энергетического агентства (МЭА), ежегодно выпускающих отчеты по энергоэффективности и выбросам парниковых газов, видно, что российские железные дороги занимают одно из лидирующих мест среди крупнейших железных дорог мира, например, Канады, США, т.е. дорог 1-го класса энергоэффективности. Это объясняется, прежде всего, тем, что большая часть (82%) грузов российской железной дороги перевозится на электрифицированном транспорте, тогда как в названных странах главной тягой является дизельная.

Российские железные дороги серьезно взаимодействуют, создавая инжиниринговые инновационные центры, с ведущими зарубежными компаниями мира. Это, прежде всего, производство и локализация производства передовой железнодорожной техники, грузовой, и в том числе моторвагонного подвижного состава нового поколения. Одним из примеров такого подвижного состава является электропоезд «Ласточка», который используется в пригородном железнодорожном сообщении.

В результате реализации политики энергосбережения обеспечено снижение энергоемкости производственной деятельности в рамках принятой стратегии. Все пассажирские поезда от западных до восточных границ РФ сегодня ведутся по энергооптимальным графикам, разработанным в содружестве с Научно-исследовательским институтом инженеров железнодорожного транспорта (ВНИИЖТ). Кроме того, на них установлена система автоведения, признанная не только в России, но и крупнейшими производителями железнодорожной техники, например, General Electric, Alstom. На выпускаемые сегодня локомотивы в России, Казахстане и других странах СНГ устанавливается данная система автоведения, разработанная отечественными производителями.

Также ОАО «РЖД» в области энергоэффективности широко сотрудничает с различными финансовыми структурами; например, с Европейским банком реконструкции и развития (ЕБРР), что позволяет привлечь значительные инвестиции на реализацию энергоэффективных проектов, прежде всего, внедрение светодиодной техники и реконструкцию российских железнодорожных вокзалов. «Российские железные дороги» были одним из пионеров внедрения светодиодной техники. По данным независимых экспертных организаций ОАО «РЖД» при сотрудничестве с ЕБРР занимает почти треть рынка светодиодной продукции. Получаемый эффект, прежде всего, касается вокзалов железнодорожного узла. При освещении собственных объектов уделяется внимание не только вопросам повышения энергоэффективности, но и учитывается эстетическая составляющая: выполняются архитектурные осветительные проекты. Несмотря на то, что увеличивается освещенность внутри вокзальных помещений, объем расхода электроэнергии за счет внедрения светодиодного освещения по некоторым объектам снижается на 65% [3].

По общему признанию, железнодорожный транспорт является не только самым энергоэффективным, но и наиболее экологичным (рис. 1).

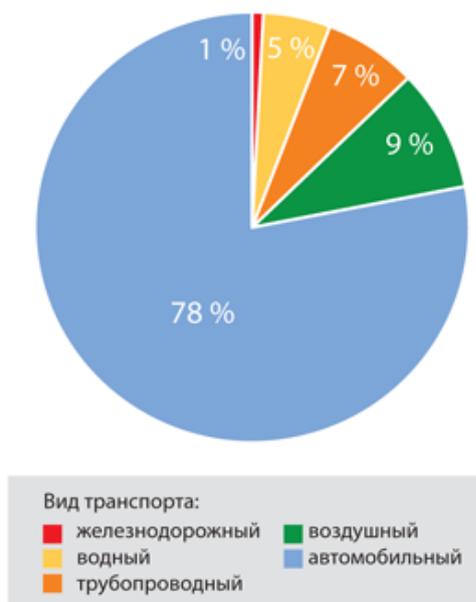


Рис. 1. Негативное воздействие на окружающую среду различных видов транспорта России

При приобретении билета на сайте ОАО «РЖД» можно увидеть небольшой значок, показывающий эффективность проезда до выбранного пункта назначения разными видами транспорта (самолетом, автомобилем и железной дорогой), и сравнить их воздействие на окружающую среду. Это одно из направлений экологической политики в содружестве с политикой в области энергосбережения [1].

Постепенное снижение общей энергоёмкости железнодорожного транспорта может быть достигнуто за счёт внедрения организационно-технических мероприятий, как в стационарной энергетике, так и в тяге поездов, в том числе за счёт мероприятий, которые включают ужесточение контроля за работой топливных складов, внедрения систем контроля за расходом дизельного топлива на тепловозах, замену устаревших котлов с низким КПД на более современные, а также использования в хозяйстве альтернативных источников энергии.

В топливно-энергетическом хозяйстве железных дорог основной расход топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) приходится на тягу поездов, поэтому реализация энергосбережения должна осуществляться, прежде всего, именно в этой области. Поскольку в формировании удельного расхода ТЭР на тягу поездов непосредственно участвует несколько хозяйств дорог (локомотивное, вагонное, пути, электроснабжения), необходимо проранжировать степень их влияния через мониторинг изменения показателей работы этих хозяйств, приводящих в конечном итоге к изменению удельных расходов ТЭР на тягу поездов.

Основными наиболее влияющими являются хозяйства организации перевозочного процесса и локомотивное. На их долю приходится до 70% экономии ТЭР в тяге поездов.

В настоящее время ставится задача определения основных технических средств и технологий во всех сферах деятельности железных дорог технически достижимых и экономически оправданных предельных показателей, влияющих на энергопотребление (реальный потенциал энергосбережения). К таким показателям относятся:

- для организации перевозочного процесса – комплекс показателей эксплуатационной работы, существенно влияющих на энергопотребление (объём перевозок, средняя масса поезда, техническая и участковые скорости, маршрутизация грузопотоков, доля порожнего пробега вагонов и локомотивов, горячий простой локомотивов, задержки поездов у запрещающих сигналов светофора, неграфиковые остановки, время нагона поездов);

- для локомотивов – максимальный уровень эксплуатационного КПД, реализация рекуперативного торможения;

- для систем тягового электроснабжения – минимальный уровень технологических потерь, минимизация небаланса (условных потерь) и перетоков мощности;

- для вагонного хозяйства – минимальный уровень коэффициента тары, максимальная грузоподъёмность и нагрузка на ось, минимальное сопротивление движению поезда;

- для пассажирского хозяйства – минимальный уровень расхода топливных ресурсов на обеспечение оптимального климата в вагонах (отопление, вентиляция, кондиционирование) и сервисное обслуживание пассажиров при соблюдении всех санитарных и экологических нормативов;

- для службы пути – минимальный уровень сопротивления движению поезда путевых конструкций, отсутствие энергоёмких поездопреупреждений по ограничению скорости [4].

Исходя из анализа основных каналов формирования потерь энергоресурсов по всем техническим средствам и технологиям железнодорожного транспорта, можно выделить основные направления энергосбережения на железнодорожном транспорте:

1. Увеличение доли электрифицированных железных дорог с заменой топливных тепловозов на подвижной состав с электрической тягой.

2. Ввод в эксплуатацию современных, более совершенных локомотивов с улучшенным КПД силовой установки, совершенной системой охлаждения и меньшим потреблением топлива / энергии на собственные нужды.

3. Использование грузовых вагонов на роликовых подшипниках для снижения сопротивления движению.

4. Уменьшение количества стыков при прокладке рельсовых дорог.

5. Разработка и внедрение в производство технологий рекуперативного торможения (на электрифицированных участках железных дорог).

6. Замена обычных вагонов на вагоны повышенной грузоподъёмности с целью увеличения веса перевозимых грузов.

7. Разработка более эффективных технологий передачи энергии от общей энергосистемы в токопроводящие линии железных дорог.

8. Замещение солярки для питания двигателей внутреннего сгорания локомотивов на сжиженный природный газ, который более экономичен и позволяет уменьшить износ двигателя.

9. Снижение энергопотерь на тяговых подстанциях.

10. Устройство централизованного теплоснабжения ж/д станций и узлов.

11. Совершенствование планирования перевозок.

12. Широкое использование энергоёмких накопителей энергии в основных технологических процессах энергопотребления и генерации энергии, включая тепловую [5].

Подводя итоги вышеизложенному, учитывая важную роль энергетики в жизни железнодорожной отрасли, приоритетными направлениями и задачами её энергетической политики являются:

- полное и надёжное энергетическое обеспечение перевозочного процесса;
- значительное снижение удельного расхода ТЭР во всех сферах деятельности: тяга поездов, ремонт, инфраструктура, производство;
- коренное улучшение структуры управления всем энергетическим комплексом на основе использования современных информационных технологий, систем учёта и мониторинга топлива и энергопотребления;
- усиление оснащённости железных дорог энергоэффективными технологическими средствами и технологиями;
- развитие в целях обеспечения энергобезопасности перевозочного процесса собственной генерации энергии, использование альтернативных возобновляемых энергоресурсов;
- снижение техногенного воздействия железнодорожной энергетики на окружающую среду.

Для достижения национальной цели по повышению энергоэффективности энергоёмкость транспортного сектора должна быть значительно снижена. Большая часть мероприятий, необходимых для повышения энергоэффективности на железнодорожном транспорте, может быть реализована без дополнительных капитальных затрат. Замена и модернизация подвижного состава и прочего оборудования необходима для продолжения эксплуатации железнодорожного хозяйства. Все изготавливаемые современные железнодорожные транспортные средства более эффективны, чем те, что в настоящее время находятся в эксплуатации в России, и поэтому для повышения энергоэффективности не потребуется новых инвестиций для разработки инновационных технологий и оборудования. Современный уровень знаний, а также имеющиеся и находящиеся в стадии разработок технологии дают основание для оптимистических прогнозов: есть реальные возможности для перехода на альтернативные источники энергии (неисчерпаемые и экологически чистые).

Литература

1. Энергоэффективность в России: скрытый резерв [Текст]: доклад / Мировой Банк, Международная финансовая корпорация и ЦЭНЭФ, 2008.
2. Перспективы энергетических технологий [Текст], 2006. – С. 297, 309.
3. Котельников А.В. «Энергетическая стратегия железных дорог России» [Текст] // ЖДМ. – 2005 – № 2.
4. Карминский В.Д., Колесников В.И., Жданов Ю.А., Гарин В.М. Экологические проблемы и энергосбережение: Учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта. – Москва: Маршрут, 2004. – 592 с.
5. Энергосбережение на железнодорожном транспорте. Под общей редакцией В. А. Гапановича. – Москва: Изд. Дом МИСиС, 2012. – 620 с.