

энергетических ресурсов, распределение их между отдельными потребителями и их группами, позволяющая определить эффективность использования энергоресурсов в хозяйстве, отрасли, предприятии, объекте [2]. Топливный баланс является важной характеристикой состояния топливного хозяйства локомотивного депо и отражает полное количественное соответствие между суммарно поступившим топливом (приходной частью), с одной стороны, и полезно использованным дизельным топливом и потерями (расходной частью), с другой.

Анализ структуры топливопотребления дает возможность определить долю различных направлений топливопотребления (грузовое движение, пассажирское, пригородное, маневровое и т.д.), долю различных потребителей в каждом направлении, а также распределение топлива по направлениям потребления и потребителям.

Плохо организованная система учета и нормирования расхода топлива приводит к экономическим неоправданным решениям и, в конечном счете, — к материальному ущербу. Этот ущерб может включать в себя, например, потери от установки приборов учета там, где их применение не обеспечивает должного эффекта. С другой стороны, это могут быть потери в виде нереализованных резервов повышения эффективности использования топлива, которые могли бы быть приведены в действие при установке приборов учета с характеристиками, соответствующими требованиям решаемой задачи. Рациональная организация учета топлива в локомотивном депо возможна на основе составления и анализа топливных балансов локомотивного депо и входящих в него структур [1].

Нами предпринята попытка разработки и анализа топливного баланса локомотивного депо по фактически измеренным расходам и параметрам топливных потоков. Анализ составленных балансов показал, что применяемые в настоящее время средства измерения и учета топлива не позволяют обеспечить измерения с требуемой действующими нормативными документами точностью. Одним из источников погрешности является объемный, а не массовый способ измерения количества хранящегося и расходующего топлива с последующим пересчетом по измеренной плотности. Кроме того, погрешность учета топлива неизбежно увеличивается вследствие влияния на точность «человеческого фактора».

Система нормирования расхода дизельного топлива в локомотивном депо, применяемая в настоящее время, также не позволяет, как правило, принимать обоснованные решения, направленные на снижение расхода дизельного топлива. Основная причина несоответствия прогнозируемых на определенный период времени и фактических значений расхода дизельного топлива заключается, на наш взгляд, в том, что расчет прогнозируемого расхода топлива выполняется по изменению средних значений нормообразующих факторов без учета характера их распределения.

Таким образом, повышение точности учета и прогноза расхода топлива в локомотивном депо требует совершенствования средств измерения, в том числе и путем внедрения современных автоматизированных систем учета, а также отказа от детерминированного взгляда на нормирование и прогнозирование расхода дизельного топлива в пользу вероятностного.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Аракелов В. Е., Кремер А. И. Методические вопросы экономии энергоресурсов. — М.: Энергоатомиздат, 1990. — 192 с.
- 2 Энергетический баланс: Терминология. — М.: Наука, 1973. — 123 с.

УДК 629.463

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СТАРЕНИЯ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Ю. Г. ЧЕПИК

Белорусский государственный университет транспорта

Износ транспортных средств, их модернизация стоят остро во всех отраслях экономики, в том числе и на железной дороге. Умение оптимальными затратами правильно определить точку физического износа любого транспортного средства, определить верно цену модернизации транспортного средства с точки зрения эффективного воспроизводства на протяжении всего жизненного цикла являются актуальными. Автор попытался обосновать теоретически замену вагонов через механизм его эффективно-

го воспроизводства с учетом жизненного цикла вагона в текущих экономических условиях. При замене (модернизации) вагонов приходится решать следующие вопросы:

1 В каком виде воспроизводить существующие вагоны?

2 Как определить оптимальный момент замены (модернизации) существующих вагонов новыми?

Решение второго вопроса зависит от решения первого. Вопрос состоит в том, как определить границы эффективного использования существующих вагонов в данных экономических условиях с точки зрения железной дороги, т. е. собственника основных фондов. Теперь определим экономический критерий замены текущих типов вагонов новыми. В плановых расчетах эффективности замены вагонов мы будем искать минимум затрат воспроизводства вагонов, а не минимум затрат производства вагонов, т.е. минимум предстоящих затрат, а не минимум предстоящих и прошлых затрат. Предстоящие затраты состоят: при использовании новых вагонов – из капитальных вложений на покупку вагонов и эксплуатационных затрат, включая амортизацию; при использовании существующих вагонов – только из эксплуатационных расходов без затрат на реновацию, но с включением затрат на текущий ремонт, т. е. из состава затрат по использованию существующих вагонов исключаются первоначальные капитальные вложения и расходы на их реновацию.

Эта особенность расчетов эффективности замены текущих вагонов новыми должна учитываться всегда. Упущение из виду последних замечаний ведет к преждевременной замене текущих вагонов новыми. Основопологающая формула, определяющая замену текущих вагонов

$$e_c \leq \min (C_n + K_n r_k), \quad V > 0, \quad (1)$$

где e_c – себестоимость железнодорожных перевозок на существующем типе вагона без затрат на реновацию; C_n – себестоимость железнодорожных перевозок на новом типе вагона; K_n – капиталовложения в новый тип вагона (его первоначальная цена); r_k – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений; V – объемы перевозок в течение эксплуатации вагона, т.км.

Целесообразность использования существующего типа вагона

$$e_c \leq \min (C_n + K_n r_k). \quad (2)$$

Оптимальный момент замены существующего типа вагона на новый наступает тогда, когда

$$e_c = \min (C_n + K_n r_k). \quad (3)$$

Исходя из вышеизложенного автор попытался проанализировать процесс старения следующих типов грузовых вагонов: крытый, платформа, полувагон, цистерна четырехосная нефтебензиновая, вагон-зерновоз, вагон-цементовоз, вагон-минераловоз, платформа фитинговая, вагон для рулонной стали, автомобилевоз, муковоз, цистерна-содовоз, цистерна для пищевых продуктов, битумные вагоны, хоппер-дозатор, думкар, рефрижераторная секция, автономный рефрижераторный вагон, транспортеры четырехосные, транспортеры восьмиосные, транспортеры двенадцатиосные, транспортеры шестнадцатиосные, контейнеры масса брутто 3т, 5т, 20т, 24т. Сначала автором были определены для каждого типа вагона точки технического износа в соответствии с подходом, изложенным выше. Степень технического износа предлагается считать для каждого типа вагона по следующей формуле:

$$N_m(x_1) = 1 - \frac{K_m(x_1)}{K_c}, \quad (4)$$

где $x = 1, 2, \dots, x_m$ – время жизненного цикла вагона до года технического износа вагона (x_m); K_c – первоначальная цена вагона; $K_m(x_1)$ – оценка стоимости вагона в год эксплуатации (x_1) в предположении отсутствия морального износа в прошлом и будущем, которую предлагаем считать по формуле

$$K_m(x_1) = \sum_{x=x_1}^{x_m} (C_c + r_k K_c - e_c(x))(1 + r_k)^{(x_1-x)}, \quad (5)$$

где C_c – первоначальные полные эксплуатационные затраты на данном типе вагона; $e_c(x)$ – эксплуатационные расходы на текущем типе вагона в год (x) без собственно амортизации.

Посчитанные по вышеуказанной формуле (5) оценки стоимости вагона в текущем году и построенные по этим данным кривые хорошо аппроксимируются логарифмическими уравнениями и полиномами шестой степени с коэффициентами достоверности аппроксимации 0,85–0,95. Для каждого типа вагона уравнения сугубо индивидуальны. По данным уравнениям можно делать оценочный прогноз стоимости вагона на протяжении его жизненного цикла в предложенной экспертной системе.

Степень технического износа вагона, посчитанная по формуле (4), также хорошо аппроксимируется полиномом шестой степени с коэффициентом достоверности аппроксимации 0,9–0,95. Полученные полиномы позволяют хорошо вычислять степень технического износа каждого типа вагона в каждый год эксплуатации и помогают эксперту оценить в комплексе износ сложного технического сооружения, которым является вагон.

УДК 629.423.31

ДИНАМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ПРИ ДВИЖЕНИИ МАГИСТРАЛЬНОГО ЭЛЕКТРОВОЗА

С. Г. ШАНТАРЕНКО

Омский государственный университет путей сообщения

Во время движения локомотива относительные колебания корпуса и якоря тягового электродвигателя (ТЭД) происходят в пределах зазоров моторно-якорных подшипников. Если колебания якоря определяются в основном конструктивными параметрами ТЭД, то колебания корпуса формируются за счет колебаний колесной пары и подрессоренных масс.

Как показали теоретические и экспериментальные исследования в области динамики подвижного состава, проведенные учеными ОмГУПС для условий Сибирского региона под руководством профессора И. И. Галиева, на динамику колесной пары в вертикальной плоскости существенное влияние оказывают: неравноупругость рельсового полотна по его длине, наличие геометрических неровностей за счет износа рельсов, стыковые неровности. Причем весьма важным является различие в жесткости пути для зимних и летних условий эксплуатации.

При движении локомотива со скоростями в пределах 40–100 км/ч динамические добавки сил на колесной паре по отношению к статической нагрузке составляют: 10–19 % за счет вертикальных геометрических неровностей; 6–18 % за счет неравноупругости пути; 15–25 % за счет стыкового воздействия. Так как силы, обусловленные неравноупругостью рельсового полотна и геометрическими неровностями, передаются на ось якоря через шестерни редуктора в виде моментов, они оказывают непосредственное влияние лишь на его крутильные колебания вокруг оси вращения, что может вызвать переходные процессы в магнитном поле ТЭД. Однако эти добавки при нормальных режимах работы двигателя весьма малы по сравнению с основным приведенным моментом на якоря, поэтому влиянием геометрических и динамических неровностей пути на вращение якоря можно пренебречь и учитывать их только в колебаниях корпуса ТЭД.

При прохождении стыковых неровностей на оси колесной пары возникают импульсные силы, которые передаются мгновенно на якорь и корпус двигателя в виде скачкообразного изменения скорости их центров масс. Однако дальнейшее движение корпуса и якоря как материальных тел определяется различными факторами: движение корпуса – в основном, характеристиками подвески, а движение якоря – силами магнитного тяжения. Поэтому в результате стыкового воздействия происходит и относительное движение корпуса и якоря, что приводит к возникновению кратковременных радиальных сил большой величины на моторно-якорных подшипниках.

При эксплуатации тяговый двигатель работает в различных условиях в зависимости от режима движения поезда. Для оценки влияния режимов на динамику ТЭД ограничимся исследованием режимов трогания с места, разгона и двигательной тяги. Основным фактором, определяющим работу двигателя, можно считать момент, приведенный к оси якоря. Он формируется за счет сил сцепления колеса и рельса, сил сопротивления движению поезда и силы потокоцепления в магнитной системе тягового двигателя.

Задавая различные значения параметров в цепи управления тяговым двигателем и определяя соответствующим образом скорость движения поезда, силы продольного сцепления колесной пары и рельса, а также силы сопротивления движению, можно исследовать динамическое поведение ТЭД в различных режимах эксплуатации.

Проведенные исследования показали, что на динамическое поведение ТЭД основное влияние оказывают технологический эксцентриситет якоря и величина возвышения принимающего рельса стыковой неровности.