

ЛУБРИКАЦИЯ – ОДИН ИЗ АСПЕКТОВ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА

Н. В. КИРИК, Г. В. ЧИГРАЙ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В настоящее время вопросам энергоэффективности и энергосбережения придается большое значение. В соответствии с политикой государства, направленной на внедрение энергосберегающих технологий во всех сферах экономики, активно проводятся мероприятия по ресурсо- и энергосбережению на железнодорожном транспорте.

Важнейшим приоритетом развития железнодорожного транспорта является освоение перспективного поездотока при гарантированной безопасности движения и повышении эффективности использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) на основе оптимизации взаимодействия служб пути и подвижного состава.

Взаимодействие колеса и рельса во многом определяет безопасность, а также такие важнейшие технико-экономические показатели, как масса поездов, скорость их движения и уровень эксплуатационных расходов. При этом требования к показателям взаимодействия колеса и рельса в разных зонах контактирования противоречивы. С одной стороны, сцепление колес с рельсами должно быть таким, чтобы обеспечивалось малое сопротивление движению поезда. С другой – для реализации требуемой силы тяги необходимо обеспечивать высокий и стабильный уровень сцепления колесных пар локомотива с той же поверхностью. Помимо этого, для предотвращения вкатывания колеса на головку рельса, снижения износа гребня колеса и боковой поверхности головки рельса, а также сопротивления движению поезда в кривых требуется максимально возможно снизить трение между гребнем колеса и боковой поверхностью головки рельса. Проблема снижения износа гребней колес подвижного состава и боковых внутренних граней головок рельсов существует достаточно давно.

Лубрикация, как одно из важнейших технологических мероприятий, направленных на увеличение ресурса системы «колесо – рельс» и снижение расхода энергии, играет важную роль в общей стратегии развития железнодорожного транспорта, повышении эффективности и конкурентоспособности отрасли в целом.

Мировой опыт показывает, что применение смазочных материалов (СМ) – наиболее эффективный способ защиты от повышенного износа колес и рельсов. Использование современных оптимальных технологий и технических средств лубрикации системы «колесо – рельс» и соответствующих СМ способствует повышению экономии ТЭР, а также увеличению ресурсов колес и рельсов, безопасному движению подвижного состава на криволинейных участках пути, снижению уровня шумового воздействия на окружающую среду.

Накопленный на железных дорогах опыт показывает, что надежнее и проще наносить смазку на боковые поверхности рельсов специальным навесным оборудованием (лыжами), смонтированными на подвижном составе (локомотивах, дрезинах, вагонах). Однако помимо рельсосмазывателей широко применяется и другой путь – установка на тележках локомотивов гребнесмазывателей колесных пар. Смазка для лубрикации должна обладать устойчивым состоянием при притирании колеса с боковой поверхностью головки рельса на всей длине поезда; иметь достаточную клейкость (липкость), чтобы противостоять сбрасыванию; обладать хорошей адгезией с поверхностным упрочнением на глубину 1–2 мм без прогрева бандажа в целом, так как глубокий прогрев может привести к ослаблению бандажа или к его разрушению.

На современном этапе развития железнодорожного транспорта к технологиям и техническим средствам лубрикации контакта «колесо – рельс» предъявляются следующие требования: они должны быть универсальны для различных типов подвижного состава и участков пути, не иметь эксплуатационных ограничений по скорости движения базового подвижного состава при лубрикации в широком диапазоне температур окружающей среды, обеспечивать наличие СМ и поддержание оптимальных трибологических характеристик СМ в зоне контакта «колесо – рельс» на протяжении всего цикла взаимодействия подвижного состава и пути. Качественное применение лубрикации, в частности научно обоснованного типа смазочного материала в системах гребне- и

рельсосмазывания позволит увеличить ресурс вагонных колесных пар и бандажей колесных пар локомотивов; снизить удельный расход ТЭР на тягу поездов.

Специфика условий эксплуатации подвижного состава, конструкция систем лубрикации определяют ряд требований к смазочным материалам: они должны легко наноситься, не разбрызгиваться, не крошиться, не скалываться и удерживаться на боковой грани головки рельса при скоростях движения подвижного состава от 3 до 140 км/ч, а также обладать достаточной вязкостью и адгезией с металлом, сохранять смазочные свойства после разового нанесения в течение длительного периода времени. Кроме того, смазочный материал, нанесенный на гребень колеса, должен быть устойчив к атмосферным осадкам, стабильным по составу и состоянию при хранении и применении.

Теоретическое обоснование и зарубежный опыт говорят о том, что процесс рельсосмазывания позволяет экономить до 5–7 % топливно-энергетических ресурсов на тягу, а по оценке ВНИИЖТа, сплошное рельсосмазывание на равнинном профиле даёт до 30 % экономии. Если учесть, что затраты на электроэнергию и топливо для тяги поездов составляют 21,4 % от общих расходов дороги, то экономия очевидна.

Применение систем смазывания на Белорусской железной дороге позволило сократить боковой износ рельсов в 1,5 раза и увеличить срок их службы с 5 до 7,5 лет, снизить боковой износ гребней колесных пар в 1,5–2 раза и поддерживать его на уровне 0,3–0,4 мм на 10 000 км пробега.

УДК 656.225.62–726

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЛИЯНИЯ ЛУБРИКАЦИИ НА ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА

Н. В. КИРИК, Г. В. ЧИГРАЙ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Существенно сократить расход топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) на тягу поездов на железнодорожном направлении может применение лубрикации рельсов. При использовании данной энергосберегающей технологии необходимо учитывать не только размеры движения на направлении, но и план пути, т.е. наличие прямых и кривых участков пути. В начале разработки вопросов лубрикации специалисты ВНИИЖТа экспериментально доказали, что сопротивление движению поездов снижается на 20–30 % в кривых и до 10 % на прямых участках пути.

Таким образом, расчет для определения экономической эффективности лубрикации сводится к следующему. Величина средневзвешенного значения сопротивления с учетом наличия кривых участков путей

$$\bar{w} = \alpha_{\text{пр}} w''_0 + \alpha_{\text{кр}} (w_{\text{кр}} + w''_0),$$

где w''_0 – действительное значение основного удельного сопротивления, Н/кН; $w_{\text{кр}}$ – дополнительное удельное сопротивление в кривых, Н/кН; $\alpha_{\text{пр}}$, $\alpha_{\text{кр}}$ – доля соответственно прямых и кривых участков пути на направлении.

При введении лубрикации среднее удельное сопротивление движению составит

$$\bar{w}_{\text{луб}} = \alpha_{\text{пр}} w''_{0(\text{луб})} + \alpha_{\text{кр}} (w_{\text{кр}(\text{луб})} + w''_{0(\text{луб})}),$$

где $w''_{0(\text{луб})}$ – основное удельное сопротивление при лубрикации, которое составляет 90 % от w''_0 ; $(w_{\text{кр}(\text{луб})} + w''_{0(\text{луб})})$ – составляет 55 % от $(w_{\text{кр}} + w''_0)$.

Снижение основного удельного сопротивления $\Delta \bar{w}$ приводит к уменьшению потребной силы тяги локомотива на величину

$$\Delta F = \Delta \bar{w} Q = Q(\bar{w} - \bar{w}_{\text{луб}}),$$

где Q – критическая масса поезда (брутто), т.