

– с двумя видами колес на одном шасси: металлическими, используемыми для движения по железной дороге, и пневматическими, используемыми для движения по автомагистралям;

– состоящие из двух единиц – железнодорожной платформы и автомобильного шасси, которое используется для передачи крутящего момента железнодорожной платформе через систему передач.

Для выбора маневрового тягового средства необходимо оценить следующие параметры:

- максимальное число перемещаемых вагонов и их массу;
- минимальный радиус проходимых кривых;
- максимальный уклон железнодорожного пути;
- состояние пути и погодных условий на путях, где производятся маневровые работы.

Для обеспечения программы импортозамещения и экономической независимости Республики Беларусь от зарубежных поставок существует необходимость в разработке собственного универсального маневрового локомотива на комбинированном пневмоколесно-рельсовом ходу на базе отечественных шасси.

При разработке локомотивов существуют проблема стабилизации сцепления колеса с рельсом, снижения до минимума процесса боксования.

Для повышения эффективности использования локомотива необходимо исследовать все факторы, влияющие на повышение тягово-сцепных свойств: различные условия работы, разные подвижные единицы, качество железнодорожного пути и др. свойства. Для этого необходимо решить следующие задачи:

- разработать математическую модель движения подвижного состава с приводом от пневмоколесного тягача и на ее основе построить тяговые характеристики локомотива;
- разработать математическую модель системы «экипаж–путь» для оценки влияния продольной жесткости пути на проскальзывание колесной пары;
- провести теоретические и экспериментальные исследования тягово-сцепных свойств локомотива для оценки правильности математических моделей;
- представить технико-экономическое обоснование целесообразности использования локомотива для маневровой работы.

Таким образом, разработка на базе отечественных пневмоколесных машин специализированной техники посредством установки комбинированного рельсо-пневмоколесного хода позволит значительно снизить экономические затраты при производстве поездных и маневровых работ, расширить область применения существующих пневмоколесных шасси, что в сегодняшних экономических условиях является важным перспективным направлением.

УДК 629.4.082.25.003.3

ПУТИ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ И УЧЁТА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА В ЛОКОМОТИВНОМ ДЕПО

Б. С. ФРЕНКЕЛЬ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Основным руководящим документом при измерениях массы нефти и нефтепродуктов, к которым относится и дизельное топливо, является СТБ 8030-2006. Данным стандартом регламентируются основные требования к погрешностям измерений массы нефтепродуктов, которые не должны превышать:

- 0,25 % – при прямом и косвенном методах динамических измерений;
- 0,50 % – при косвенном методе статических измерений и косвенном методе измерений, основанном на гидростатическом принципе, массы продукта от 120 т и более;
- 0,65 % – при косвенном методе статических измерений и косвенном методе измерений, основанном на гидростатическом принципе, массы продукта до 120 т.

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы нефтепродукта при косвенном методе динамических измерений оценивают по формуле

$$\delta m^a = \pm 1,1 \sqrt{\delta V^2 + G^2 (\delta \rho^2 + \beta^2 10^4 \Delta T_p^2) + \beta^2 10^4 \Delta T_V^2 + \delta N^2}, \quad (1)$$

где δV , $\delta \rho$ – относительные погрешности измерений соответственно объема и плотности нефтепродукта, %; ΔT_p , ΔT_V – абсолютные погрешности измерения температуры нефтепродукта при измерении соответственно его плотности и объема, °C; β – коэффициент объёмного расширения нефтепродукта, 1/°C; δN – предел допускаемой относительной погрешности устройства обработки информации или измерительно-вычислительного комплекса, %; G – коэффициент, учитывающий разницу температур при измерениях объема и плотности нефтепродукта.

По аналогичным формуле оцениваются пределы допускаемой относительной максимальной погрешности измерений при косвенном методе статических измерений. В отличие от (1) в этом случае в качестве одной из составляющих используют относительные погрешности составления градуировочной таблицы и измерения уровня нефтепродукта.

Оценка максимально допускаемых погрешностей показала, что на практике выполнимо лишь требование СТБ к максимальной погрешности для прямого метода динамических измерений. В этом случае измерения расхода дизельного топлива на тепловозах и массу дизельного топлива, отпущенного через раздаточные колонки, достаточно производить при помощи массовых расходомеров с классом точности 0,25. Во всех же остальных случаях максимальная погрешность измерений колеблется в пределах от 0,58 и до 0,78 %. Похожие результаты даёт и оценка максимальной погрешности методов, основанных на измерении гидростатического давления. При проведении расчётов погрешностей был сделан ряд допущений. Так, например, предполагалось, что выходное вычислительное устройство или оператор не вносят дополнительных погрешностей. В то же время известно, что именно эта погрешность в большинстве случаев является определяющей и зачастую может перекрывать многие инструментальные погрешности. Отличие температур, при которых производятся измерения плотности и объема на 10 °C, дополнительно вносит погрешность до 0,02 %.

В Белорусском государственном университете транспорта разработан комплекс математических моделей, описывающих движение дизельного топлива в локомотивном депо и его расход тепловозами, а также моделей, описывающих различные технические средства и методы измерения массы дизельного топлива. На базе этих моделей была проведена серия экспериментов с целью выявления дисбалансов, определяемых техническими средствами и методами измерений, включающих топливное хозяйство локомотивного депо и потребителей дизельного топлива.

Оценки для серии экспериментов, описывающих применяемую на Белорусской железной дороге систему измерения и учёта дизельного топлива, дают разброс в диапазоне ± 2057 кг для пары «склад-экипировка», ± 2052 кг – для пары «склад-тепловозы» и ± 72 кг – для пары «экипировка-тепловозы». По результатам серии модельных экспериментов установлено, что наибольший дисбаланс вносят измерения на складе ГСМ. Причём наибольшие искажения вносят измерения плотности до ± 1463 кг – дисбаланс вносимый измерениями плотности.

По результатам исследований сделаны следующие выводы:

- 1 Система измерения и учёта дизельного топлива, применяемая в локомотивных депо Белорусской железной дороги обладает рядом недостатков и нуждается в модернизации.
- 2 Пути совершенствования системы измерения и учёта дизельного топлива должны выбираться с учётом результатов исследований, позволяющих оценить качество измерительной информации при различных средствах и методах измерений.
- 3 Для повышения точности измерительной информации необходимо использовать системы с многократными измерениями, что позволит снизить случайную составляющую.
- 4 При выполнении динамических измерений на пунктах экипировки и на тепловозах необходимо использовать прямой метод измерений (устанавливать массовые расходомеры).
- 5 При автоматизации измерений целесообразно использовать стационарные измерители плотности на складе ГСМ и тепловозах.