

На первом этапе определяется технический уровень энергетических установок. Для этого выполняется сбор технико-экономических характеристик дизелей, которые возможно использовать при модернизации тепловозов. С использованием теории множеств определяется номенклатура показателей, характеризующих дизель. После этого выполняется процедура отнесения их к рациональным и иррациональным. В зависимости от категории рациональности выбираются прямые или редуцированные отношения по следующим формулам:

$$k_{n,1} = p / p_0; \quad (1)$$

$$k_{n,2} = p_0 / p, \quad (2)$$

где p – числовой параметр для нового дизеля; p_0 – числовые параметры функционально однородных существующих дизелей отечественного или зарубежного производства.

Следующими шагами является определение метода оценки технического уровня дизеля и расчет соответствующего коэффициента технического уровня.

На втором этапе определяются технико-экономические показатели тепловозов с новыми дизелями и их технический уровень. Для этого используют методы и модели теории конструкции локомотивов и теории локомотивной тяги.

На третьем этапе определяется стоимость жизненного цикла модернизированных тепловозов с учетом региона их эксплуатации. При этом выделяют три этапа жизненного цикла: приобретение, эксплуатация и утилизация.

На четвертом этапе принимается решение по виду модернизации тепловоза. Для этого предложено ввести коэффициент оценки эффективности модернизации тепловозов, который представляет собой произведение коэффициентов технического уровня на относительную стоимость жизненного цикла:

$$K_{\text{модер}} = K_{\text{техур}} \frac{C_{\text{жц}}^{\text{б}}}{C_{\text{жц}}^{\text{н}}}, \quad (3)$$

где $K_{\text{модер}}$ – коэффициент эффективности модернизации тепловозов; $K_{\text{техур}}$ – коэффициент технического уровня модернизированного тепловоза; $C_{\text{жц}}^{\text{б}}$, $C_{\text{жц}}^{\text{н}}$ – стоимость жизненного цикла соответственно базового и модернизированного тепловозов.

Предпочтение отдается тому виду модернизации, для которого коэффициент модернизации тепловоза будет больше. Данную концепцию можно использовать как для магистральных тепловозов железных дорог Украины, так и для модернизации тепловозов промышленного транспорта и частных предприятий.

УДК 629.421.4

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СХЕМЫ ГЕНЕРАТОРНОГО ЗАПУСКА ТЕПЛОВОЗОВ ЧМЭЗ, РАБОТАЮЩИХ ПО СИСТЕМЕ ДВУХ ЕДИНИЦ

А. П. ФАЛЕНДЫШ, В. А. ГАТЧЕНКО, В. И. ДОРОШКО, А. В. САЦЮК, А. Л. СУМЦОВ
Украинская государственная академия железнодорожного транспорта, г. Харьков
Донецкий институт железнодорожного транспорта, Украина

По данным проведенных исследований тепловозы, работающие в Восточной сортировке ст. Ясиноватая, производят выставление поездов в Западное отправление в количестве 20–24 в сутки. Время выставления составляет 10–12 минут. Таким образом, необходимость в работе двух тепловозов в течение суток не превышает 3,5–5 часов. Остальное время тепловозы осуществляют маневровую работу, для выполнения которой достаточно одного тепловоза.

Одним из направлений экономии дизельного топлива на тепловозах, работающих по системе двух единиц, является оборудование их схемой, позволяющей осуществлять запуск дизеля одного из тепловозов от генератора тепловоза с работающей дизель-генераторной установкой.

Цель работы усовершенствование процесса генераторного запуска тепловозов ЧМЭЗ, работающих по системе двух единиц, разработать схему ограничения пускового тока и его плавного увеличения.

В ранее проведённых исследованиях определена возможность и дана оценка эффективности остановки одного из дизелей тепловозов, работающих по системе двух единиц, при выполнении отдельных элементов маневровой работы. Обоснован метод отключения одного из дизелей тепловозов ЧМЭЗ, работающих по системе двух единиц с последующим безаккумуляторным пуском остановленного дизеля от генератора, работающего тепловоза. Предложена схема пуска одного из дизелей тепловозов, работающих по системе двух единиц, от генератора другого, что позволяет существенно экономить дизельное топливо.

Технология маневрово-вывозной работы на указанном участке такова, что допускает в течение суток останков дизеля не более 5–6 раз продолжительностью каждая около 1 часа. Экономия топлива при этом составит от 50 до 60 кг. В то же время, как известно, каждый запуск дизеля увеличивает износ деталей цилиндропоршневой группы и подшипников коленчатого вала в такой же мере как при работе дизеля с номинальной мощностью в течение 6–8 часов. Поэтому, при 5–6 пусках дизеля в течение суток предельно допустимый износ указанных деталей, может быть, достигнут в течение 2–2,5 лет, что ставит под сомнение целесообразность использования генераторного запуска. Столь интенсивные износы при пуске дизеля вызваны резким увеличением вращающего момента, создаваемого генератором, соединенным с запускаемым дизелем, а также (хотя и в меньшей мере) недостаточным давлением масла, создаваемого маслопрокачивающим насосом.

В результате исследований, при запуске прогретого дизеля, ток, поступающий на главный генератор, достигает 1600 А за 0,2–0,3 с, создавая при этом вращающий момент, значительно превышающий момент сопротивления при пуске дизеля.

Для уменьшения износов при пуске дизеля необходимо, во-первых, ограничить пусковой ток до 950–1000 А, а во-вторых, обеспечить плавное увеличение пускового тока от 0 до 1000 А в течение 2–2,5 с, что приведет к постепенному нарастанию вращающего момента на коленчатом вале дизеля и позволит исключить рывки и удары в его узлах и деталях.

Разработанная ранее схема ограничивает пусковой ток, но не обеспечивает его плавное увеличение, т.е. проблема снижения износов узлов дизеля при запуске решается только частично. Плавное увеличение пускового тока в случае, когда источником питания является генератор, работающего тепловоза можно обеспечить путем регулирования его тока возбуждения. Схема такого регулирования приведена на рисунке 1.

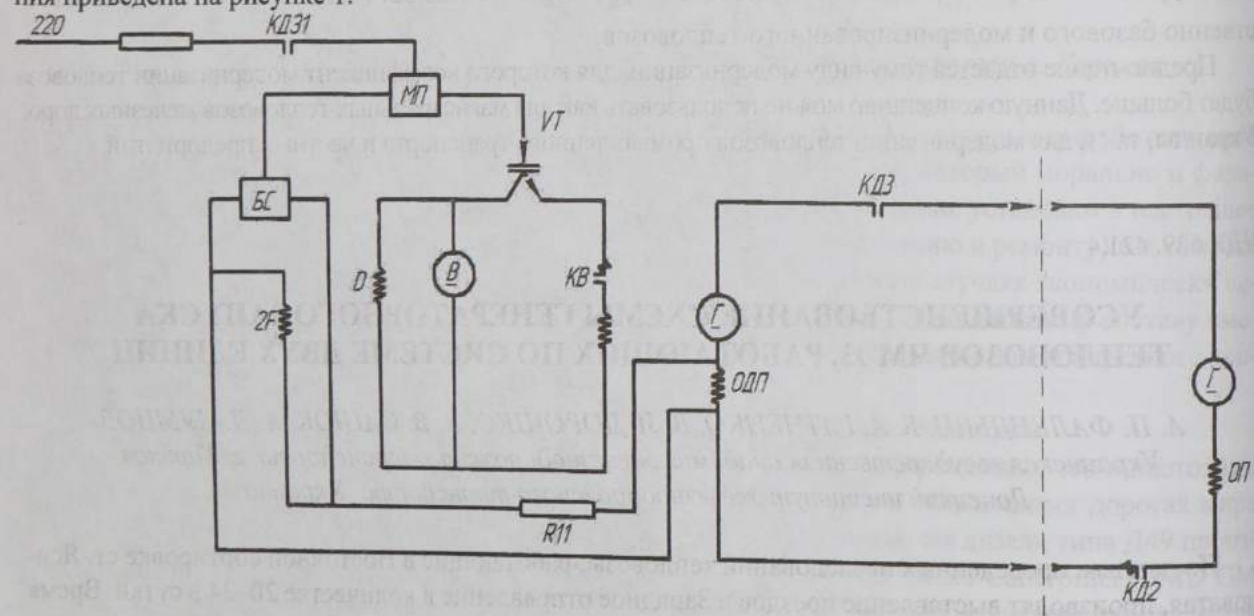


Рисунок 1 – Схема регулирования тока возбуждения: КВ – контактор возбуждения тягового генератора; КД2 – штатный пусковой контактор; МП – микропроцессор; БС – блок согласования; КД3 – дополнительный пусковой контактор; ОДП – обмотка дополнительных полюсов генератора; ОП – пусковая обмотка генератора; ОП – пусковая обмотка генератора; Д – обмотка параллельного возбуждения возбудителя; 2F – дифференциальная обмотка возбудителя

Схема работает следующим образом. При замыкании блокировочного контакта КД31 пускового контактора КД3 подается питание от цепей управления схемы тепловоза на микропроцессор МП, который согласно заданной программе открывает транзистор VT. При включении контактора КВ ток

от возбуждателя В поступает в обмотку возбуждения генератора. Ток в обмотке возбуждения генератора регулируется микропроцессором таким образом, что ток генератора достигает максимального значения 1000 А за 2,0–2,5 с. Такое значение тока генератора остается неизменным (независимо от размагничивающего действия дифференциальной обмотки 2F), благодаря блоку согласования БС, включенному параллельно дифференциальной обмотке, и поддерживается на таком уровне до начала проворота коленчатого вала запускаемого дизеля.

УДК 621.372

ПРОБЛЕМА ИДЕНТИФИКАЦИИ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СИСТЕМЫ ТЭД

А. В. ФАЩЕВСКИЙ

Государственный экономико-технологический университет транспорта, г. Киев, Украина

Основными причинами, которые приводят к отказам тяговых двигателей, есть дефекты, которые возникают в процессе эксплуатации, неудовлетворительное качество проведенных ремонтных работ и низкий уровень надежности отдельных элементов двигателя. К основным таким дефектам принято относить дефекты двух типов:

- конструктивные дефекты (отдельных деталей тягового двигателя);
- дефекты электромагнитной системы.

Для коллекторных тяговых двигателей узлом с низким уровнем надежности и который чаще всего приводит к отказам всего двигателя является щеточно-коллекторный узел, однако его состояние определяется многими факторами, которые влияют на условия коммутации тока якоря. Поэтому основными дефектами, которые при несвоевременном их выявлении могут привести к более серьезным последствиям (в том числе к отказу тягового двигателя) являются:

- несимметрия магнитного поля возбуждения через неравномерность воздушных зазоров и электрическую несимметрию обмоток основных и дополнительных полюсов;
- электрическая несимметрия обмоток якоря, в том числе наличие короткозамкнутых витков и обрывов в обмотке якоря и уравнительных соединениях;
- обрывы электрических соединений между обмоткой якоря и пластинами коллектора;
- наличие дефектов щеточно-коллекторного узла, в том числе неравномерный износ пластин и щеток, замыкание пластин коллектора, выступание мижламельной изоляции и т.п.;
- дефекты подшипников;
- наличие дефектов системы охлаждения магнитопровода и обмоток;
- повреждения изоляции обмотки возбуждения и якорной обмотки;
- нарушение баланса ротора (дисбаланс ротора);
- ослабление крепления отдельных деталей двигателя;
- роспуск магнитопровода.

В настоящее время системами контроля и диагностики можно с достаточно большой вероятностью диагностировать механическую часть оборудования ТРС, однако согласно статистическим данным, полученным в локомотивном депо Киев-Пассажирский, доля отказов электромагнитной системы на порядок выше. Так, количество внеплановых видов ремонта тяговых двигателей серии AL-4442NP за 2012 год составила:

- электровозов ЧС-4: 156 внеплановых ремонтов;
- электровозов ЧС-8: 212 внеплановых ремонтов;

В процентах же распределение основных неисправностей выглядит так:

- появление кругового огня по коллектору – 53,2 % на электровозах ЧС-4 и 35,4 % на ЧС-8;
- отказы, связанные с повреждением изоляции: межвитковое замыкание, пробой изоляции и т.п. – 39,7 % на электровозах ЧС-4 и 48,4 % на ЧС-8;
- выход из строя подшипника (подшипников) качения – 7 % на ЧС-4 и 16,2 % на ЧС-8;
- повреждение соединений между полюсами, выводных кабелей – 0,1 % на электровозах ЧС-4 и ЧС-8 одинаково.

По заявленным характеристикам производителей комплексов диагностики, эти приборы позволяют обнаруживать неисправности электромагнитной системы, однако на практике внешние шумы