

Таблица 3 – Результаты механических испытаний образцов после термической обработки

Параметр	Значение параметров				
	ГОСТ 22703–2012	Фактически номер плавки			
		150	151	152	153
Предел текучести, МПа	> 500	502	505	613	577
Временное сопротивление, МПа	≥600	645	647	977	916
Относительное удлинение, %	≥12,0	15,8	16,8	20,8	19,8
Относительное сужение, %	≥25	43,5	43,7	65,3	64,1
Ударная вязкость (KCV ^{50°C}), кДж/м ²	≥15	27,5; 27,5	22,5; 22,5	60,0; 55,0	60,0; 60,0

Как видно из таблицы 3, при внепечной обработке стали с порошковой проволокой типа ПП-ТМ-14-FeVA1Ca стабильно повышаются механические свойства стали. Комплексное модифицирование позволило улучшить и увеличить механические свойства, такие как временное сопротивление – до 51,5 %; предел текучести – до 22,6 %; относительное удлинение – до 31,6 %; относительное сужение – на 50,1 %.

Результаты исследования показывают, что за счёт добавления в расплав комплексных модификаторов ПП-ТМ-14-FeVA1Ca улучшаются механические свойства стали 20ГЛ.

Исходя из проведённых исследований модифицирование стали марки 20ГЛ комплексными модификаторами является целесообразным для выплавки литых деталей автосцепных устройств.

Список литературы

- 1 **Турсунов, Н. К.** Снижение дефектности крупных литых деталей подвижного состава железнодорожного транспорта за счет выполнения мощных упрочняющих ребер / Н. К. Турсунов [и др.] // Проблемы безопасности на транспорте : материалы XI Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 25–26 нояб. 2021 г. : в 2 ч. Ч.1. – Гомель : БелГУТ, 2021. – С. 165–167.
- 2 Improvement of technology for producing cast parts of rolling stock by reducing the fracture of large steel castings / N. K. Tursunov [et al.] // Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. – 2022. – Vol. 2, no. 4. – P. 948–953.
- 3 **Toirov, O. T.** Development of production technology of rolling stock cast part / O. T. Toirov, N. K. Tursunov // Conmechhydro 2021 : Intern. scientific conference on construction mechanics, hydraulics and water resources engineering. – Tashkent, 2021. – Vol. 264. – P. 05013.
- 4 Development of innovative technology of the high-quality steel production for the railway rolling stock cast parts / N. K. Tursunov [et al.] // Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. – 2022. – Vol. 2, no. 4. – P. 992–997.
- 5 **Тоиров, О. Т.** Совершенствование технологии внепечной обработки стали с целью повышения ее механических свойств / О. Т. Тоиров, Н. К. Турсунов, Л. А. Кучкоров // Universum: технические науки. – 2022. – № 4–2 (97). – С. 65–68.
- 6 **Турсунов, Н. К.** Повышение качества стали за счёт применения редкоземельных металлов / Н. К. Турсунов // Проблемы безопасности на транспорте : материалы XI Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 25–26 нояб. 2021 г. : в 2 ч. Ч. 1. – Гомель : БелГУТ, 2021. – С. 156–158.

УДК 656.224:629.016.2

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА НОРМИРОВАНИЯ РАСХОДА ТОПЛИВА ТЕПЛОВОЗОМ

С. Я. ФРЕНКЕЛЬ, А. П. ДЕДИНКИН, Г. Д. ЗАХАРОВА
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Цель нормирования расхода топлива тепловозом на поездку – оценка теплотехнического состояния тепловоза и качества работы локомотивной бригады по топливосбережению. Это значит, что в идеале, кроме бригады и теплотехнического состояния тепловоза, ничего не должно влиять на выполнение нормы.

Отклонение от нормы расхода топлива

$$\Delta E = (E_n - E_t) / E_n \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где E_n – установленная норма расхода топлива на поездку, кг; E_t – фактический расход топлива локомотивом за поездку, кг.

Исходные данные для исследования получены из базы данных автоматизированной системы интегрированной обработки маршрутов машиниста (АС ИОММ). Для рассмотрения приняты данные из маршрутов машиниста одного из локомотивных депо Белорусской ж. д. при работе тепловозов 2ТЭ10М за год.

На рисунке 1 приведена гистограмма распределения отклонения от нормы расхода топлива за поездку.

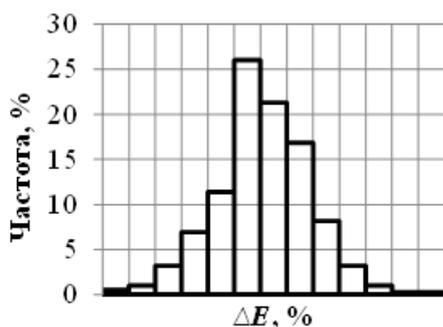


Рисунок 1 – Гистограмма распределения отклонения от нормы расхода топлива

состава на отклонение расхода топлива от нормы. Аналогичные результаты получены и для некоторых других эксплуатационных факторов. Это говорит о несовершенстве алгоритма расчёта нормы расхода топлива на поездку.

Величина отклонения от нормы расхода изменяется в широких пределах.

Для оценки влияния некоторых эксплуатационных факторов ниже построены поля рассеяния и соответствующие линии тренда для отклонения от нормы расхода топлива за поездку от отдельных эксплуатационных факторов. Каждая точка на рисунках 2, 3 является результатом поездки в координатах $\Delta E(Q)$ или $\Delta E(q_0)$. Данные рисунки иллюстрируют влияние средней нагрузки на ось вагона и массы состава на отклонение расхода топлива от нормы. На рисунках 2, 3 очевидно влияние нагрузки на ось вагона и массы

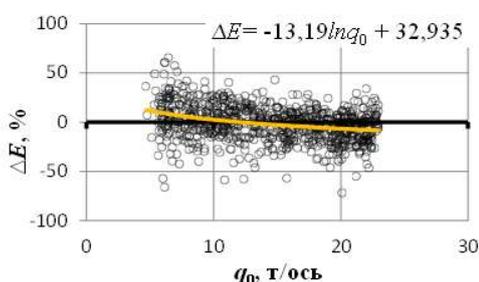


Рисунок 2 – Влияние массы состава на отклонение от нормы расхода топлива

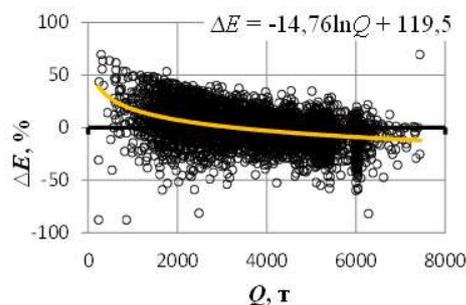


Рисунок 3 – Влияние осевой нагрузки состава на отклонение от нормы расхода топлива

Анализ условий эксплуатации показал, что Q – масса состава; q_0 – средняя нагрузка на ось вагона; s – линейный пробег за поездку; A – перевозочная работа; v_t – техническая скорость; v_y – участковая скорость в поездках на протяжении года менялись в достаточно широких пределах.

При правильно построенном алгоритме расчёта нормы расхода топлива на поездку не должно быть влияния отдельных эксплуатационных факторов на выполнение нормы. Исключение составляют машинист и локомотив, поскольку целью анализа выполнения нормы расхода топлива является оценка качества работы машиниста по топливосбережению и теплотехнического состояния локомотива. Следовательно, при расчёте нормы расхода топлива на поездку влияние всех значимых эксплуатационных факторов должно быть компенсировано.

Чтобы оценить, насколько стабильно проявляется влияние массы состава и нагрузки на ось вагона, выбраны два тепловоза, один из которых за год имеет наибольшую за год суммарную экономию (тепловоз № 388), а второй – наибольший за год суммарный перерасход (тепловоз № 196). На рисунках 4, 5 видно, что для тепловоза «экономящего» линия тренда лежит выше, а для «перерасходующего» ниже, но тем не менее для каждого рассмотренного тепловоза проявляется влияние нагрузки на ось вагона и массы состава на отклонение расхода топлива от нормы.

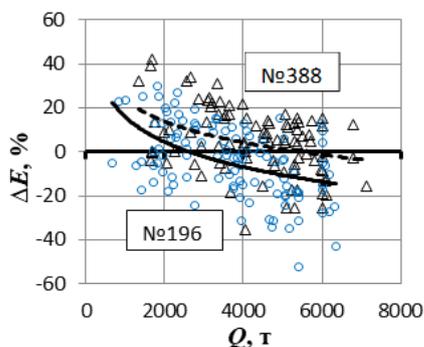


Рисунок 4 – Влияние массы состава на отклонение от нормы расхода топлива локомотивами № 388 и № 196

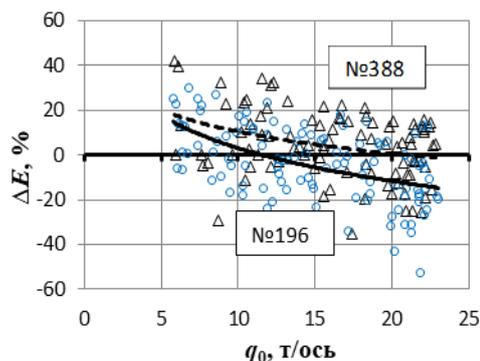


Рисунок 5 – Влияние осевой нагрузки на отклонение от нормы расхода топлива локомотивов № 388 и № 196

Если предположить, что локомотив № 388 будет совершать поездки только с составами массой более 6000 т, а локомотив № 196 с составами массой не более 2000 т, то последний окажется более экономичным.

Аналогичные результаты получены при сравнении результатов работы локомотивных бригад.

Таким образом, можно утверждать, что при действующей на Белорусской ж. д. системе нормирования расхода топлива на тягу поездов на выполнение нормы влияют не только квалификация локомотивной бригады и теплотехническое состояние тепловоза, но и условия работы локомотива. А это значит, что оценка работы локомотивной бригады по топливосбережению и теплотехнического состояния тепловоза не вполне объективна. Следовательно, требуется совершенствование методики расчёта нормы с тем, чтобы на выполнение нормы расхода топлива влияли только работа локомотивной бригады и теплотехническое состояние тепловоза.

Одним из возможных путей совершенствования системы нормирования может быть применение для расчёта нормы расхода топлива моделей, построенных на данных из маршрутов машиниста за предшествующий период (месяц, квартал, год) [1].

Список литературы

1 Кузьмич, В. Д. Теория локомотивной тяги : учеб. для вузов ж.-д. транспорта / В. Д. Кузьмич, В. С. Руднев, С. Я. Френкель. – М. : Маршрут, 2005. – С. 399–409.

УДК 621.313.33

МОДЕЛИРОВАНИЕ АСИНХРОННЫХ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ЛОКОМОТИВОВ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ MATLAB/SIMULINK

О. Р. ХАМИДОВ, Н. С. ЗАЙНИДИНОВ

Ташкентский государственный транспортный университет, Республика Узбекистан

Наиболее адекватной является математическая модель в трехфазных координатах, которые описывают процесс преобразования электроэнергии в локомотивном асинхронном тяговом электродвигателе с короткозамкнутым ротором в переходных и стационарных режимах [1–3, 8].

На рисунке 1 представлена имитационная модель АТЭД, собранного в программной среде Matlab/Simulink, в естественных координатах.

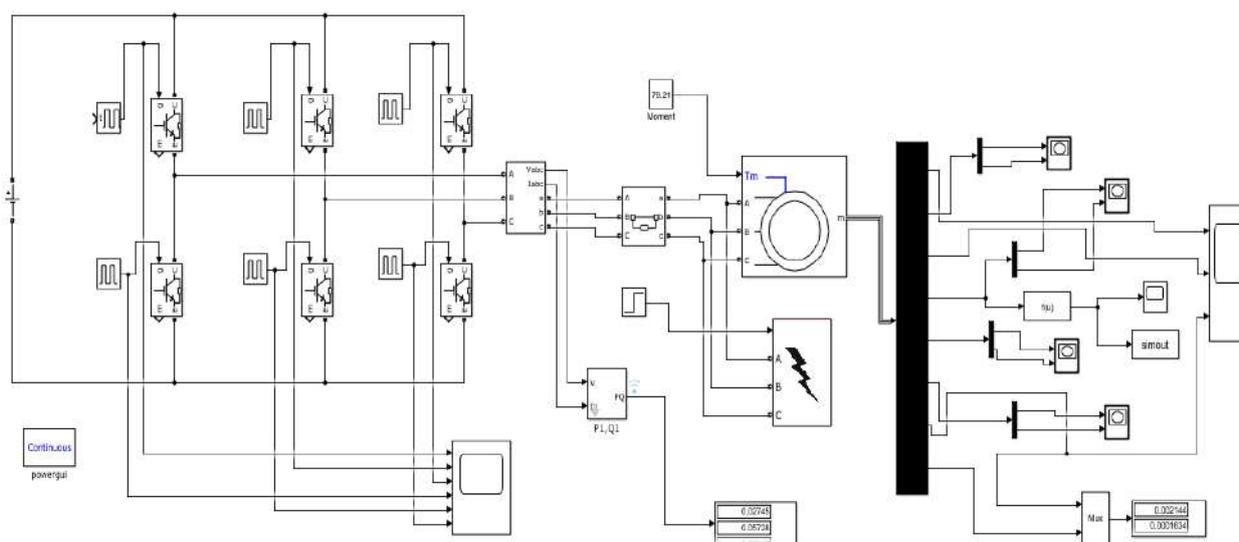


Рисунок 1 – Моделирование АТЭД в программной среде MATLAB/Simulink 2018b