

А. М. Яцков

(БелГут, Гомель)

**РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНЫХ ПО РАСХОДУ ТОПЛИВА
РЕЖИМОВ ВОЖДЕНИЯ ПОЕЗДОВ С УЧЕТОМ ПРОЦЕССА
ТОРМОЖЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ (АСУЖТ)**

Работа посвящена актуальной проблеме экономии потребления топлива магистральными тепловозами. Одним из основных мероприятий экономии топлива и электроэнергии при движении поездов является использование в практической деятельности оптимальных режимов ведения поездов.

Для расчета оптимальных режимов ведения используются математические методы теории оптимального управления:

1) Метод динамического программирования (МДП) [1,2]. В основу данного метода заложен принцип Р. Беллмана, который применительно к задаче оптимального ведения поезда выглядит следующим образом: оптимальная кривая движения поезда, начиная с любого этапа, не зависит от предыдущего процесса ведения поезда, а определяется лишь состоянием системы на данном этапе и последующей оптимальной стратегией движения поезда.

2) Принцип максимума Понтрягина (ПМП1) [1,2] с двумя ψ функциями. Условие оптимальности процесса движения поезда:

$$H^0 = \max_{n_k} H = \max_{n_k} H(-G_q + \psi_1 F \xi + \psi_2 v)$$

где G_q – удельный (часовой) расход топлива; F – равнодействующая сил, приложенных к поезду; v – скорость движения поезда; $\xi = g / (Q + P)$; g – ускорение свободного падения; Q , P – соответственно масса состава и локомотива; ψ_1, ψ_2 – вспомогательные переменные, входящие в систему дифференциальных уравнений 2-х ψ функций.

3) Принцип максимума (ПМП2) [1,2] с одной ψ функцией ($\psi = \text{const}$). При упрощениях критерием и условием оптимальности управления тепловозом является:

$$H^0 = \max_{n_k} H = \max_{n_k} H(-G_q + \psi F \xi)$$

т. е. в каждый момент времени необходимо выбрать такое управление n_k , которое обеспечило бы выполнение только что написанного условия. Варьируя значением переменной ψ , можно определить такую оптимальную траекторию, вместе с режимами $n_{k_j}^o$, при которой расчетное время хода T_p будет равно заданному T_3 по графику движения.

4) Метод блуждающей трубки. Метод «блуждающей трубки» - это вариант динамического программирования в сочетании с принципом максимума. расчет оптимальных режимов ведения поезда $n_{k_j}^o$. Специальным алгоритмом, используя зависимость:

$$\psi\xi = f(v) = f\left(\frac{T_3}{L}\right)$$

где L – длина участка, выбирается параметр ϕ (математический метод «Принцип максимума Понтрягина» с одной ψ -функцией). Получаем при расчете на ЭВМ оптимальные режимы ведения n_{k_j} (ПМП1 – принцип максимума с одной $\psi = \text{const}$ функцией). Для расчета оптимальных режимов ведения поезда с помощью ПМП2 ($\psi = \text{const}$) составлена программа на языке PASCAL и получены результаты расчета.

Разработано программное обеспечение расчета оптимальных режимов ведения поезда (ПМП1), получены результаты расчета.

Литература

1. Правила тяговых расчетов для поездной работы. – М., 1985. – 287 с.
2. Дениско, Н.П. Выбор метода интегрирования уравнения движения поезда для ЭВМ на основе статистической оценки тяговых расчетов: автореферат и диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Н.П. Дениско. – МИИТ. – М., 1964.
3. Кейзер, А.П. Совершенствование режимов ведения поездов и повышения эксплуатационной надежности графика движения (в условиях тепловой тяги): диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / А.П. Кейзер. – БелГУТ. – Гомель, 1995.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ