

Е. Н. Потылкин, М. А. Апанович

(БелГУТ, Гомель)

РАСЧЁТ ЭКОНОМИИ ТОПЛИВА ПРИ ВОЖДЕНИИ

ДЛИНОСОСТАВНЫХ ПОЕЗДОВ И ПОЕЗДОВ ОДНОЙ СЕКЦИЕЙ ЛОКОМОТИВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ

МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ТЕОРИИ

ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Актуальность: экономия топливно-энергетических ресурсов – это сверхактуальная задача современности. Чем больше мы экономим топлива при организации перевозочного процесса, тем богаче будет Бел.ж.д. и государство.

Постановка задачи

- Дано: 1) данные о локомотиве: тяговые и расходные характеристики в виде уравнений регрессии;
2) данные о составе поезда;
3) данные о профиле пути.

Найти на каждом шаге варьирования ΔS_{Bj} такой режим ведения поезда n_k^0 (оптимальная позиция контролера машиниста), чтобы $\sum \Delta T_{Bj} = T_{зад}$ (расчётное время хода по шагам варьирования было равно заданному) и расход топлива на участке был минимальным.

Для расчёта оптимальных режимов ведения n_k^0 используются следующие математические методы:

- динамическое программирование (ДМП);
- принцип максимума Понтрягина (ПМП);
- метод локальных вариаций (МЛВ);
- метод блуждающей трубки (МБТ).

Для того, чтобы найти экономию топлива при ведении поезда или ведения поезда 1-ой секцией локомотива достаточно использовать ПМП с одной ψ функцией.

Условие оптимальности выглядит следующим образом:

$$H^0 = \max(-G_v + \Psi \xi F)$$

При расчёте n_k^0 выделим следующие действия:

$$F_k := F_{k1} \cdot NSEK; G_M := G_{M1} \cdot NSEK; G_{M_{XX}} := G_{M_{XX1}} \cdot NSEK1; PL := PL1 \cdot NSEK,$$

где F_{k1} – значение силы тяги для 1-ой секции;

G_{M1} – значение расхода топлива для 1-ой секции;

$PL1$ – масса 1-ой секции;

$G_{M_{XX1}}$ – расход топлива в режиме холостого хода для 1-ой секции;

$NSEK$ – количество секций локомотива в составе поезда.

С помощью параметра ψ подбираются такие режимы ведения, чтобы $\sum \Delta T V_j = T_{\text{зад}}$ при расчёте с $NSEK=1$. Аналогичный оптимизационный расчёт выполняется с подбором значения ψ при $NSEK=2$.

Для расчёта экономии топлива составлена программа на языке Pascal. Приводятся результаты расчёта для массы поезда $Q=1500$ т, $Q=2500$ т, $Q=3500$ т. Расчётная экономия топлива составила 10-15%.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ