

Кратчайший путь L_{i+1} между указанными вершинами определяют путем решения рекуррентного уравнения в каждой вершине графа:

$$L_{i+1} = \min(\text{по всем } i, \text{ по всем } m) [L_{(i+1)-1} + L_i],$$

где i – шаг решения уравнения;

m – число видов технологических операций j – го типа;

L_i – затраты на выполнение i – й операции;

L_{i+1} – затраты, отнесенные к $i+1$ операциям;

$L_{(i+1)-1}$ – затраты, отнесенные к присоединению $(i+1)$ –й операции и процесса к i его операциям.

Выбранные на графе направления движения из его вершин обозначают стрелками. Эти связи обуславливают оптимальные сочетания операций на предыдущих шагах с операцией на последующем шаге. Расчеты ведутся от вершин нижнего ряда к вершине O . В вершины графа вписывают значения L_{i+1} .

Двигаясь в найденных направлениях из вершины O графа через одну из вершин каждого яруса графа, находят сочетание операций, которое при прочих равных условиях обеспечивает построение оптимального технологического процесса восстановления детали.

УДК 629.113.004

ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ КАК ОБЪЕКТ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ

*Колесникович Алексей Станиславович
Научный руководитель – Г.А.Самко
(Белорусский национальный технический университет)*

Представлено описание возможных состояний транспортных средств и поставлена задача моделирования и оптимизации их технического состояния на основе методов линейного программирования.

Одним из основных понятий технической эксплуатации транспортных средств является понятие их технического состояния, которое характеризуется степенью исправности агрегатов, механизмов

и определяет пригодность подвижного состава к выполнению транспортной работы в соответствии с установленными правилами и требованиями нормативно-технической документации. Чтобы определить, в каком состоянии находится транспортное средство или его элемент, необходимо знать их параметры технического состояния (структурные параметры), - физические величины, изначально задаваемые нормативно-технической документацией завода-изготовителя и устанавливающие связь и взаимодействие элементов подвижного состава, его функционирование в целом.

Представляя модель технического состояния транспортного средства в виде упорядоченной структуры, взаимодействующих и связанных между собой n структурных параметров X_i со своими коэффициентами значимости C_i , можем записать

$$f(X_i) = \sum_{i=1}^n c_i x_i \rightarrow \min,$$

где $i = \overline{1, n}$ (A) Коэффициент значимости структурного параметра C_i в выражении (A) зависит от его полезности и эффективности для определения технического состояния транспортного средства, прогнозирования и предупреждения отказов и затрат на их установление. Данное выражение (A) представляет собой целевую функцию модели технического состояния транспортного средства.

Поскольку структурные параметры отражают фактическое изменение физических величин различной природы, имеющих различные единицы измерения, то структурные параметры X_i представляются в относительном виде как отношение текущего значения параметра P_i к его предельному значению P_n

$$X_i = P_i / P_n.$$

Таким образом, получают безразмерные значения параметров, меняющихся от 0 до 1 и реально отражающих весь диапазон изменения технического состояния транспортных средств.

Рассматривая процесс изменения технического состояния транспортного средства во времени и принимая во внимание бесконечность возможных дискретных состояний, можем выделить конечное число фиксируемых по пробегу состояний, отражающее предполагаемое

число ступеней профилактики, - m . Так как изменение технического состояния происходит под воздействием множества факторов, то факт принятия структурным параметром некоторой величины X_i на пробеге L_j характеризуется вероятностью a_{ij} , где $j = 1 \dots m$.

Приняв конкретные материально-технические ограничения B_j для дискретного технического состояния транспортного средства для пробега L_j , можем перейти к модели изменения технического состояния транспортных средств, определяемой выражениями (А) и (Б)

$$\begin{aligned} a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + \dots + a_{1n}X_n &= B_1, \\ a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + \dots + a_{2n}X_n &= B_2, \\ \dots \dots \dots & \dots \dots \dots (Б) \\ a_{j1}X_1 + a_{j2}X_2 + a_{j3}X_3 + \dots + a_{jn}X_n &= B_j, \\ \dots \dots \dots & \dots \dots \dots \\ a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + a_{m3}X_3 + \dots + a_{mn}X_n &= B_m. \end{aligned}$$

Целевая функция (А) и ограничения (Б) представляют собой задачу линейного программирования в классической форме, способ решения которой известен и доступен и является одним из возможных методов оптимизации и управления техническим состоянием транспортных средств.