

УДК 62-192:519.863
МЕТОДИКА ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЧНОСТНОЙ НАДЕЖНОСТИ
ЭЛЕМЕНТОВ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

П. А. ГРИШАНОВ

Научный руководитель В. А. ТАТАРИНЦЕВ, канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»
Брянск, Россия

Цель исследования – разработка методики оптимизации прочностной надежности элементов грузовых вагонов, основанной на минимизации суммы приведенных затрат на изготовление, ремонт и устранение ущерба от отказов. Для принятой на железнодорожном транспорте системы технического обслуживания и ремонтов грузовых вагонов отказы их элементов по причине потери прочности условно разделяются на:

- частичные (трещины от усталости или перегрузок, обнаруженные в поездном режиме или при плановом ремонте);
- полные (разрушение детали с разделением ее на части при отсутствии и наличии трещин).

По последствиям – неаварийные и аварийные. Ущерб от отказов оценивается величиной затрат на ремонт и устранение последствий отказов. Построена математическая модель оптимизации надежности, отражающая возможные виды отказов, стадии изготовления и эксплуатации машины, систему технического обслуживания и ремонтов, последствия различных отказов в виде:

$$Z = C_{и} + C_{р} \sum_{i=1}^k (Q_{тпi} + Q_{тyi}) \alpha^{-it_p} + C_{y} \sum_{i=1}^k [Q_{ни} + (Q_{тпi} + Q_{тyi}) Q_i^{yсл}] \alpha^{-it_p}.$$

Здесь Z – приведенные суммарные затраты; $C_{и}$ – стоимость изготовления; $C_{р} = P_1 C_1 + P_2 C_2$, C_1 и C_2 – средняя стоимость соответственно планового и непланового ремонта, P_1 и P_2 – вероятность обнаружения трещин в плановом ремонте и при осмотре соответственно; i – порядковый номер межремонтного периода; t_p – межремонтный период; $Q_{тпi}$, $Q_{тyi}$, – соответственно вероятность появления в i -й период времени трещин от перегрузки и усталости; $Q_i^{yсл}$, $Q_{ни}$ – вероятность полного разрушения при условии наличия или отсутствия трещины соответственно; коэффициент приведения разновременных затрат; $C_y = C_{и} + U - Л$, U – затраты на устранение ущерба, $Л$ – ликвидационная стоимость детали.

Если полные отказы могут привести к аварийным ситуациям, то вводится ограничение $P_6 = 1 - \sum_{i=1}^k [Q_{ни} + (Q_{тпi} + Q_{тyi}) Q_i^{yсл}] \geq [P_6]$, где P_6 – вероятность безотказной работы на транспорте. Приведенную методику применяли также для оценки оптимальных коэффициентов запаса прочности.

