

Далі визначаємо коефіцієнти для знаходження стандарту граничного згинального моменту підсиленої балки \hat{M}_{ult} – у вигляді часткових похідних функції

$$M_{ult} = f(x_1, \dots, x_n) \text{ за змінними } x_1 \dots x_n:$$

$$D_b = \frac{\partial M_{ult}}{\partial \sigma_b}; \quad D_s = \frac{\partial M_{ult}}{\partial \sigma_s}; \quad D_{s,add} = \frac{\partial M_{ult}}{\partial \sigma_{s,add}}; \quad D_d = \frac{\partial M_{ult}}{\partial d}; \quad D_{d'} = \frac{\partial M_{ult}}{\partial d'}; \quad D_b = \frac{\partial M_{ult}}{\partial b}.$$

Числові ж значення коефіцієнтів отримуємо, підставляючи в отримані вище вирази математичні очікування випадкових аргументів.

Стандарт граничного згинального моменту тут визначається як

$$\hat{M}_{ult} = \sqrt{(D_b \cdot \sigma_b)^2 + (D_s \cdot \sigma_s)^2 + (D_{s,add} \cdot \sigma_{s,add})^2 + (D_d \cdot \hat{d})^2 + (D_{d'} \cdot \hat{d}')^2 + (D_b \cdot \hat{b})^2}.$$

Для оцінки надійності балок обчислюємо характеристику безпеки (індекс надійності), яка в даному випадку має наступний вигляд:

$$\beta = \frac{\bar{M}_{ult} - M_{cal}}{\hat{M}_{ult}},$$

де M_{cal} – розрахункове значення зовнішнього згинального моменту в балці.

Встановлення оцінки надійності балок виконаємо за допомогою функції Лапласа $\Phi(\beta)$:

$$Q(Y \leq 0) = 0,5 - \Phi(\beta).$$

Аналогічно було розроблено алгоритм оцінки надійності балки, підсиленої залізобетонною обіймою. Як показали результати досліджень, розглянуті вище типи підсилення значно підвищують надійність проєктованих балок.

УДК 629.4.027.23

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЭКИПАЖНОЙ ЧАСТИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

MODELING OF THE PARAMETERS OF THE CREW PART OF THE ROLLING STOCK

*д-р техн. наук Фалендыш А.П., канд. техн. наук Володарец Н.В.,
Вихопень И.Р., канд. техн. наук Гатченко В.А.¹*

Украинский государственный университет железнодорожного транспорта (г. Харьков),

¹Государственный экономико-технологический университет транспорта (г. Киев)

*A.P. Falendysh, Dr. Sci. Eng., N.V. Voladarets, PhD (Tech.),
I.R. Vykhopen', V.A. Gatchenko¹ PhD (Tech.)*

Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkov),

¹State Economic and Technological University of Transport (Kiev).

Скорость движения подвижного состава постоянно возрастает. В связи с этим и изменяются нагрузки, которые действуют на элементы его экипажной части. Остаточная прочность элементов транспортного средства определяет безопасную его эксплуатацию.

Структура элементов механической части железнодорожного подвижного состава является очень сложной, а их форма и размеры зависят от усилий, напряжений, деформаций в них и характеристик состояний (при этом масса частей экипажной части должна быть минимальной), которые формируются под действием различного рода нагрузок, зависящих от множества факторов, в том числе и от условий эксплуатации подвижного состава, его назначения и параметров.

Расчет элементов экипажной части подвижного состава на прочность и жесткость производится при статических и динамических нагрузках, на что влияют описанные выше показатели.

В связи с тем, что в сложившейся экономической ситуации широкое распространение получила модернизация существующего подвижного состава, с целью продления его срока службы, наиболее нагруженные части металлоконструкций необходимо усиливать.

Для выполнения качественного и эффективного расчета параметров экипажной части необходимым является создание максимально полной расчетной модели, учитывающей множество факторов.

Для этого разработана модель расчета параметров экипажной части локомотива, которая учитывает множество параметров P ,

$$P = P1 + P2 + P3 + P4,$$

где $P1$ – множество технических параметров;

$P2$ – множество параметров эксплуатации;

$P3$ – множество экономических параметров;

$P4$ – множество параметров безопасности.

Выполнение поставленной задачи невозможно без использования ЭВМ.

В связи с тем, что геометрические формы элементов экипажной части сложны, а габаритные размеры значительны, стендовые испытания реальных конструкций становятся металлоемкими, трудоемкими и дорогостоящими. На сегодняшний день разработан ряд программ, с помощью которых можно сделать многовариантный анализ расчетов с учетом всех нагрузок для получения достаточно точных результатов. В большинстве расчетов рама тележки принимается в виде стержневой системы. Как показала практика, в зонах сопряжения балок рамы, в местах присоединения кронштейнов, накладок и в других узлах сложной формы определить напряжения с помощью стержневой схемы нельзя. В связи с этим применены современные программы и методы расчета. Это программы ANSYS и SOLID, в которых используется метод конечных элементов. С их помощью проводятся расчеты элементов экипажной части тепловоза ТЭМ2, целью которых является продление срока службы тепловоза. При этом разрабатывается комплекс работ по упрочнению мест возможного возникновения повреждений в конструкции рам тележек и локомотива.