

УДК 621

Анатолий Федорович Синельников, канд. техн. наук, доц.,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, madi-dm@list.ru

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ МАТЕРИАЛОЕМКОСТИ КУЗОВОВ СОВРЕМЕННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Аннотация. В статье изложена методика оценки материалоемкости кузовов легковых автомобилей с учетом замены материала новым с другой плотностью и прочностью.

Ключевые слова: автомобиль, кузов, материал, масса, плотность, прочность.

Anatoly F. Sinelnikov, Ph. D., associate professor,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, madi-dm@list.ru

METHODS OF ASSESSING BODY MATERIAL CONSUMPTION MODERN CARS

Abstract. In article considered the assessment technique of car body material capacity, which take into account of materials replacement by new material, which possess a another density and durability.

Keywords: car, car body, material, mass, density, durability.

Введение

Производство современных легковых автомобилей должно учитывать на сегодняшний день целый ряд экономических взаимосвязей. Наряду со снижением производственных затрат важнейшими факторами стали требования к энерго- и материалосбережению. Существенным является и выбор параметра материалов.

Прогнозирование степени снижения конструктивной массы автомобилей при использовании новых материалов приобретает большое значение в процессе выявления и анализа путей выполнения требований ресурсосбережения.

Основная часть

Снижение массы автомобилей достигается применением новых материалов (легированных сталей, сплавов из цветных металлов, пластмасс, стекла и др.), использованием в кинематических схемах прогрессивных приводов, узлов бесступенчатого регулирования скоростей и новых видов передач, а также использованием более точных методов расчета деталей и сборочных единиц.

Абсолютное значение сниженной массы $m_{сн}$ при замене материала новым с повышенными прочностными свойствами определяется по формулам, зависящим от преследуемой цели изменения конструкции кузова. Если модернизация кузова заключается в изготовлении элементов конструкции из материала более прочного, чем материал существующей конструкции, то имеет место зависимость

$$m_{сн} = m_c K_{пп} (1 - K_n \delta_{пп}). \quad (1)$$

$$\text{В свою очередь, } \delta_{пп} = \frac{(K_p / K_\sigma^{2/3})(1 + K_p / K_\sigma^{1/3})}{1 + K_j}.$$

При модернизации узла, заключающейся в замене материала новым с меньшей плотностью, значение $m_{сн}$ определяют по формуле

$$m_{сн} = m_c K_{мп} (1 - K_n \delta_{мп}). \quad (2)$$

$$\text{В свою очередь, } \delta_{мп} = K_p / K_\sigma.$$

Для общего случая, когда одна часть узлов не подвергается модернизации, другую часть изготавливают из более прочного материала и третью часть элементов – из материала с меньшей плотностью, имеем

$$m_{сн} = m_c [K_{пп} (1 - K_n \delta_{пп}) + K_{мп} (1 - K_n \delta_{мп})], \quad (3)$$

где m_c – общая масса существующей конструкции кузова до модернизации; $K_{пп}$ – коэффициент, учитывающий массу узлов и элементов кузова, которые могут быть изготовлены из материала повышенной прочности и иной плотности; K_n – коэффициент, учитывающий характер нагрузки соответствующих узлов и элементов конструкции кузова; $\delta_{пп}$ – коэффициент теоретически возможного снижения массы узлов и элементов конструкции кузова при изготовлении их из материала повышенной прочности и иной плотности; $K_{мп}$ – коэффициент, учитывающий массу узлов и элементов кузова, которые могут быть изготовлены из материала с меньшей плотностью и неизменными прочностными свойствами; $\delta_{мп}$ – коэффициент теоретически возможного снижения массы узлов и элементов конструкции кузова при изготовлении их из материала с меньшей плотностью; K_j – коэффициент корректирования назначают в пределах 0,1...0,2.

Значения поправочного коэффициента K_n получают на основании анализа существующих аналогичных конструкций кузовов. Для элементов конструкций кузовов, подвергающихся в основном сжатию-растяжению $K_n = 0,95$; для элементов конструкции, работающих на сжатие с учетом обеспечения устойчивости элементов, $K_n = 0,92$; для элементов пространственных конструкций, работающих на изгиб и кручение, $K_n = 0,9$.

Значения коэффициентов $K_{пп}$ и $K_{мп}$, определяющих долю элементов, которые подлежат изготовлению из различных материалов, рассчитывают на основании деления конструкции кузова на отдельные узлы:

$$K_{пп} = m_{пп}/m_c \text{ и } K_{мп} = m_{мп}/m_c,$$

где $m_{пп}$ и $m_{мп}$ – массы узлов и элементов кузова автомобиля, которые могут быть изготовлены соответственно из материала повышенной прочности и из материала с меньшей плотностью.

Значение коэффициентов K_σ и K_ρ устанавливают по предельным значениям прочности и плотности существующего σ_C, ρ_C и нового σ_H, ρ_H материалов. При $\sigma_H > \sigma_C$ и $\rho_H < \rho_C$ имеем

$$K_\sigma = \sigma_H / \sigma_C \text{ и } K_\rho = \rho_H / \rho_C.$$

Рассмотренные зависимости характеризуют предельное снижение массы. Рациональное значение σ получают исходя из анализа приведенных затрат. Увеличение капитальных затрат на новый материал пропорционально его прочностным свойствам: с увеличением последних повышаются, как правило, капитальные затраты. Эксплуатационные затраты на автомобиль, изготовленный из более прочных материалов, снижаются пропорционально увеличению их прочностных свойств. При определенной прочности приведенные удельные затраты имеют минимальное значение, которое характеризует рациональное значение прочности материала.

Масса кузова после модернизации m_H в каждом из рассмотренных случаев будет $m_H = m_C - m_{CH}$.

Заключение

Данная методика позволяет производить оценку материалоемкости кузовов легковых автомобилей при анализе путей выполнения требований ресурсосбережения и обеспечения безопасности транспортного процесса.

Список литературы

1. Кузова легковых автомобилей: техническое обслуживание и ремонт / А.Ф. Синельников, С.К. Лосавио, С.А. Скрипников [и др.]. М.: Академкнига, 2004. 495 с.
2. Справочник специалиста по ремонту автомобилей / под ред. В.М. Приходько. М.: Академкнига, 2007. 439 с.

3. Дорожно-строительные машины и комплексы: учебник для вузов / под ред. В.И. Баловнева. М.; Омск: Изд-во СибАДИ, 2001. 528 с.

References

1. Sinel'nikov A.F., Losavio S.K., Skripnikov S.A. *Kuzova legkovyh avtomobilej: tekhnicheskoe obsluzhivanie i remont* (Body passenger cars: maintenance and repair), Moscow, Akademkniga, 2004, 495 p.

2. Prihod'ko V.M. *Spravochnik specialista po remontu avtomobilej* (Guide expert on repair of cars), Moscow, Akademkniga, 2007, 439 p.

3. Balovnev V.I., Ermilov A.B., Novikov A.N. *Dorozhno-stroitel'nye mashiny i komplekсы* (Road-building machines and systems), Moscow, Omsk: Izd-vo SibADI, 2001, 528 p.