

УДК 629.113

Л. Н. Орлов, доктор технических наук, профессор, Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

А. В. Тумасов, кандидат технических наук, доцент, Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

П. С. Рогов, аспирант, Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

А. С. Вашурин, Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

К. С. Ившин, кандидат технических наук, доцент, Удмуртский государственный университет, Ижевск

ОЦЕНКА ДЕФОРМИРУЕМОСТИ СЕКЦИЙ И ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КУЗОВА В УСЛОВИЯХ, ИМИТИРУЮЩИХ ОПРОКИДЫВАНИЕ АВТОБУСА

Приведено сравнение результатов натурального эксперимента и расчета на примере нагружения секций автобуса в условиях опрокидывания. Приведены результаты расчетной оценки пассивной безопасности автобуса.

Ключевые слова: пассивная безопасность, опрокидывание, кузов автобуса, испытание, конечно-элементная модель.

Существующими Правилами ЕЭК ООН № 66 предусмотрено оценку пассивной безопасности автобуса проводить по результатам испытаний и расчетов его отдельных секций [1]. При оценке по результатам компьютерного моделирования, безусловно, важным является обеспечение достоверности результатов. Правомерность полученных расчетных результатов может быть обоснована их сравнением с данными экспериментов. С этой целью на кафедре «Автомобили и тракторы» НГТУ им. Р. Е. Алексеева проведены расчетно-экспериментальные исследования несущей способности по разрушающим нагрузкам кузовов автобусов и их отдельных секций.

В данной работе рассматриваются результаты натуральных испытаний на опрокидывание и расчетов соединённых в единую конструкцию передней и задней секций кузова (рис. 1). Секции были сварены между собой, чтобы получить их характер разрушения идентичный тому, который они получают в составе всего кузова при опрокидывании автобуса. Подобная нагрузка была воспроизведена при компьютерном моделировании. Отличием являлось то, что имитировалось не падение конструкции на опорную поверхность, а наоборот – поверхность в форме плиты ударяла конечно-элементную модель под определенным углом, равным углу падения (рис. 2).

При проведении испытаний в секциях был установлен настил пола, каркасы сидений, стойки поручней, силовые элементы перегородки салона за водителем; был размещен балласт, имитирующий массы агрегатов и пассажиров. Аналогичные элементы и условия были воспроизведены в конечно-элементной модели. На рис. 3 и 4 показаны картины и харак-

тер разрушения конструкции и модели после, соответственно, опрокидывания [2] и ударного нагружения.



Рис. 1. Передняя и задняя секции кузова автобуса

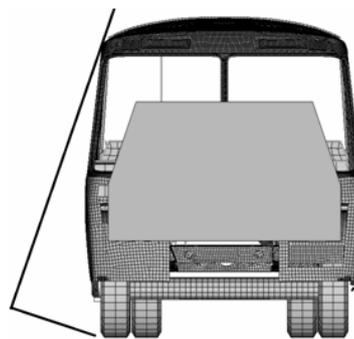


Рис. 2. Компьютерное моделирование условий опрокидывания

Из сравнения рисунков видно, что характер и механизмы разрушения, полученные при компьютерном моделировании и испытаниях, совпадают. В этом

случае можно говорить об адекватности разработанной модели реальной конструкции и возможности ее использования для оценки пассивной безопасности автобуса по результатам расчета.

Конечно-элементный анализ безопасности кузова в настоящее время является важным этапом при его проектировании и доводке [3]. Полученные при этом результаты дают полную картину о работоспособности конструкции, сопротивляемости разрушениям, деформируемости и сохранению внутри салона остаточного жизненного пространства, т. е. все то, что необходимо для оценки пассивной безопасности ав-

тобуса в соответствии с существующими требованиями. В подтверждение сказанного на рис. 5 для примера приведены результаты компьютерного моделирования. Видно, что кузов деформируется в допустимых пределах с сохранением остаточного пространства безопасности (рис. 6). При этом энергия удара полностью поглощается кузовом за 0,16 с (рис. 7). На рис. 8 показан график изменения ударной нагрузки, полученный по результатам компьютерного моделирования. Все это свидетельствует о том, что рассматриваемый автобус отвечает требованиям пассивной безопасности.

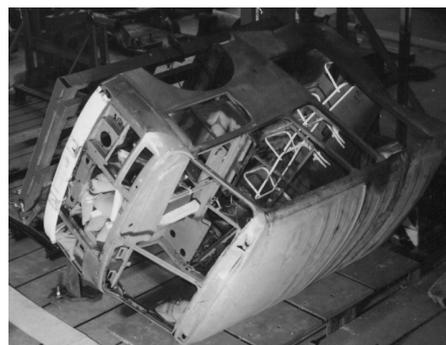


Рис. 3. Разрушение конструкции после опрокидывания на стенде

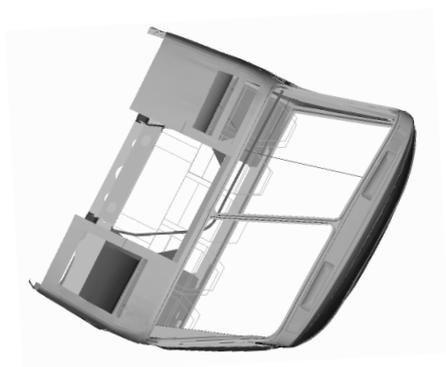


Рис. 4. Деформация конечно-элементной модели после ударного нагружения

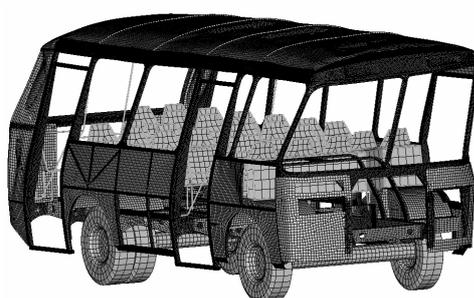


Рис. 5. Деформированный вид модели автобуса

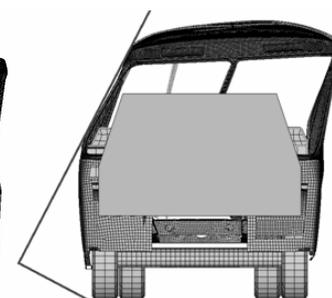


Рис. 6. Сохранение остаточного пространства при деформации модели

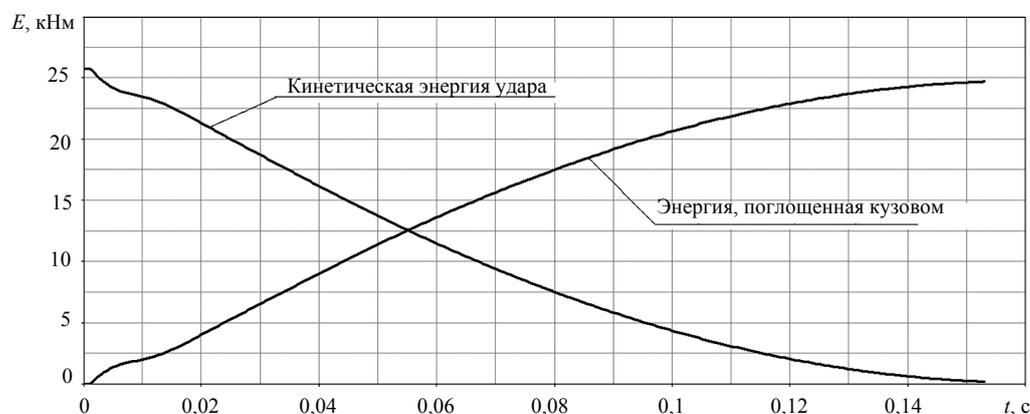


Рис. 7. Графики изменения энергии удара и поглощения

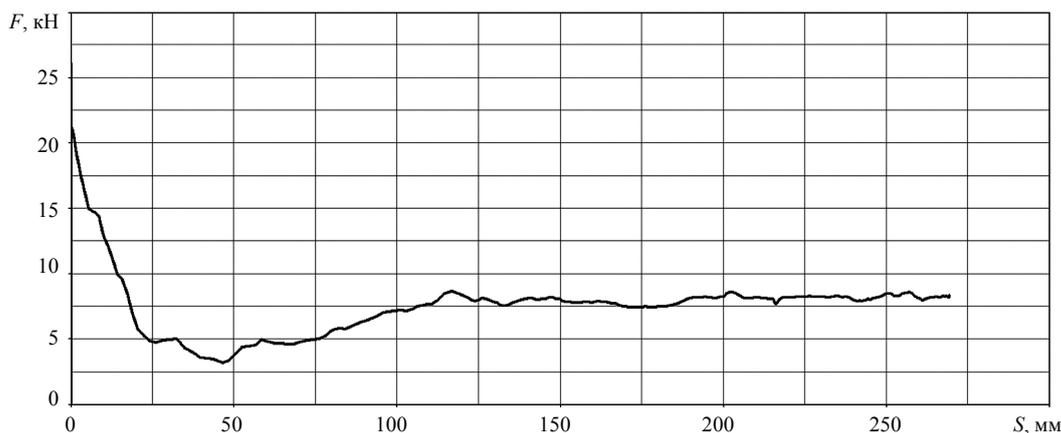


Рис. 8. График изменения ударной нагрузки

Выполненные исследования и полученные результаты показывают, что рассмотренные методические основы можно использовать при оценке пассивной безопасности кузовов автобусов.

Библиографические ссылки

1. Орлов Л. Н. Пассивная безопасность и прочность кузовов, кабин автотранспортных средств. Методы расчета

и оценки : учеб. пособие. – Н. Новгород : НГТУ, 2005. – 230 с.

2. Орлов Л. Н. Оценка пассивной безопасности, прочности кузовных конструкций автомобилей и автобусов : монография. – Н. Новгород : НГТУ, 2005. – 230 с.

3. Орлов Л. Н. Основы разработки конечно-элементных моделей кузовных конструкций автотранспортных средств. Расчеты на безопасность и прочность : учеб. пособие / Л. Н. Орлов [и др.]. – Н. Новгород : НГТУ, 2009. – 153 с.

L. N. Orlov, DSc in Engineering, Professor, Nizhny Novgorod State Technical University named after R. E. Alekseev

A. V. Tumasov, PhD in Engineering, Associate Professor, Nizhny Novgorod State Technical university named after R. E. Alekseev

P. S. Rogov, Post-graduate, Nizhny Novgorod State Technical University named after R. E. Alekseev

A. S. Vashurin, Nizhny Novgorod State Technical University named after R. E. Alekseev

K. S. Ivshin, PhD in Engineering, Associate Professor, Udmurt State University

Evaluation of Sections Deformability and Passive Safety of Bus Body Structure in Rollover Conditions Simulation

The paper compares the results of a natural experiment and calculations by the example of loading the bus sections in rollover conditions. Results of calculation assessing the bus passive safety are presented.

Key words: passive safety, rollover, bus body structure, experiment, finite-element model.

УДК 629.113

А. С. Вашурин, Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексея

Л. Н. Орлов, доктор технических наук, профессор, Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексея

А. В. Тумасов, кандидат технических наук, доцент, Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексея

К. С. Ившин, кандидат технических наук, доцент, Удмуртский государственный университет, Ижевск

РАСЧЕТНАЯ ОЦЕНКА ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРСПЕКТИВНОГО АВТОБУСА

Рассматриваются вопросы компьютерного моделирования условий опрокидывания автобусов с уступа и оценки пассивной безопасности кузовных конструкций по результатам расчетно-экспериментальных исследований.

Ключевые слова: пассивная безопасность, испытание, расчет, ударное нагружение, кузов.

Повышение пассивной безопасности кузовных конструкций транспортных средств является одной из важных задач проектиро-

вания. При решении данной задачи необходимо одновременно добиваться их равнопрочности и снижения материалоемкости, например, путем применения