

ISSN 2073-9133

журнал

№1 (66) 2011

АВТОМОБИЛЬНЫХ ИНЖЕНЕРОВ

ЖУРНАЛ ААИ

АССОЦИАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ИНЖЕНЕРОВ

РОССИЙСКИЙ АВТОПРОМ
В ПОСТКРИЗИСНОМ 2010 ГОДУ.
НОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

СНИЖЕНИЕ РИСКА
ПРИЧИНЕНИЯ ВРЕДА
ПРИ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ
ПРОИСШЕСТВИЯХ С УЧАСТИЕМ
АВТОПОЕЗДОВ ОПТИМИЗАЦИЕЙ
КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ
ПРИЦЕПА

СОДЕРЖАНИЕ

актуально

- 6** РОЛЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
КОММЕРЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА
В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ
РОССИИ. ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ
БЕЗОПАСНОСТИ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ

автопром сегодня

- 12** РОССИЙСКИЙ АВТОПРОМ
В ПОСТКРИЗИСНОМ 2010 ГОДУ.
НОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ

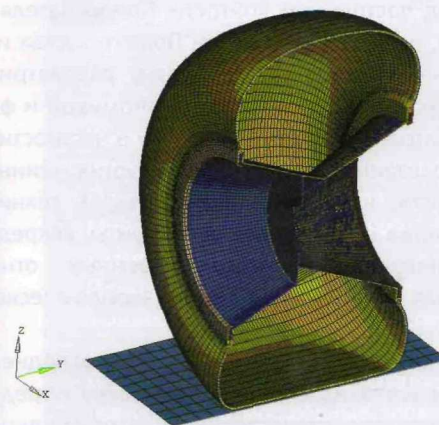
ааи сегодня

- 16** 72-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ ААИ

исследования, конструкции, технологии

- 20** РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ
ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ
И ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
КУЗОВА АВТОБУСА
С ТРЕХСЛОЙНЫМИ ПАНЕЛЯМИ

- 23** КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА
ЭФФЕКТИВНОСТИ
АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ



- 26** МОДЕЛИРОВАНИЕ
ПНЕВМОКОЛЕСНОГО ДВИЖИТЕЛЯ
СВЕРХНИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ.
РАСЧЕТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
БАЗОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

«Журнал ААИ» Журнал автомобильных инженеров • Свидетельство о регистрации СМИ ПИ №77-12301 • www.aae-press.ru
Информация о данном издании размещена в каталоге ОАО Агентство «РОСПЕЧАТЬ» «Газеты. Журналы», подписной индекс «80932»

Редакционная коллегия:

Четвериков В.Л. Президент ААИ, Главный конструктор ОАО «ГАЗ»
Бахмутов С.В. д.т.н., проф., проректор МГТУ «МАМИ»
Бунаков Б.В. к.т.н., директор ЗАО «НАМИ-Хим»
Валеев Д.Х. к.т.н., главный конструктор ОАО «КАМАЗ»
Гируцкий О.И. д.т.н., проф., заместитель генерального
директора ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ»
Гусаров А.П. к.т.н., исполнительный директор ААИ
Денисов А.В. д.т.н., проф., Руководитель Органа
по сертификации
Загарин Д.А. руководитель НИЦИАМТ ФГУП «НАМИ»
Зубрицкий С.Г. к.т.н., вице-президент НАПТО
Ипатов А.А. д.э.н., генеральный директор
ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», президент НАПАК
Иванов А.М. д.т.н., проф., проректор ГТУ «МАДИ»
Ким И.В. к.т.н., Президент ООО «Издательский Дом
ААИ-ПРЕСС»
Кисуленко Б.В. к.т.н., директор АНО «САТР-Фонд», вице-
председатель Всемирного форума для
согласования правил в области ТС
Комаров В.В. к.т.н., заместитель генерального директора
ОАО «НИИАТ»
Кондратьев В.Д. д.т.н., проф., начальник НИЦ БДД МВД РФ

Коровкин И.А. к.э.н., вице-президент ААИ,
исполнительный директор ОАР
Котляренко В.И. д.т.н., заведующий отделом
Минтранса России
Кутенёв В.Ф. д.т.н., проф., вице-президент ААИ,
почётный председатель Всемирного
форума для согласования правил в области
транспортных средств
Котиев Г.О. д.т.н., проф., заведующий кафедрой
МГТУ им. Баумана
Николаенко А.В. ректор МГТУ «МАМИ»
Прусов П.М. д.т.н., проф., вице-президент ААИ
Рахманов А.Л. директор Департамента Минпромторга
России
Стонт С.В. генеральный директор ООО «Технополис»
Шарипов В.М. д.т.н., проф., заведующий кафедрой
МГТУ «МАМИ»
Шмелёв Е.Н. вице-президент по техническому развитию
ОАО «АВТОВАЗ»
Щепкин А.И. к.т.н., заведующий отделом
ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ»

Главный редактор: А.П. Гусаров
e-mail: a.gusarov@autorc.ru
Заместитель главного редактора: И.В. Ким
Редактор: Б.А. Людва
Арт-директор: Р.Ш. Измайлова
Бильд-редактор: Д.Г. Коробов
Финансовый директор: В.И. Трофимов
Отдел маркетинга и подписки: Елена Гнездилова
Контакты отдела маркетинга и подписки:
125438, Москва, ул. Автомоторная, д. 2
Тел.: (495) 742 1812; 456 4211; факс: (495) 234 4297
E-mail: apress@comail.ru
Редакционный отдел:
125438, Москва, ул. Автомоторная, д. 2
Многоканальный тел./ф: (495) 363 9286
Издатель: Издательский Дом ААИ ПРЕСС
Свидетельство о регистрации: № 001.461.121
Печатные материалы, опубликованные в журнале, редактируются
и являются собственностью редакции. Перепечатка материалов
журнала допускается с разрешения редакции. За достоверность
и стиль рекламных публикаций и объявлений ответственность несет
рекламодатель. Редакция оставляет за собой право корректорской
и редакторской правки публикаций
Фото на обложке www.autowp.ru
Периодичность: 6 номеров в год, цена свободная

УДК 629.113

РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ И ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КУЗОВА АВТОБУСА С ТРЕХСЛОЙНЫМИ ПАНЕЛЯМИ

А.Н. Орлов, д.т.н, профессор / А.В. Тумасов, к.т.н., доцент / А.С. Вашурин, аспирант / А.В. Герасин, аспирант / С.А. Багичев, аспирант / Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева (НГТУ)

К.С. Ившин, к.т.н., доцент / Удмуртский государственный университет

А.Н. Анашкин / ООО «Автофургон»

Обеспечение безопасности автобусов является одной из важнейших задач при разработке новой конструкции кузова или модернизации существующей. Пассивная безопасность в большей степени определяется конструкцией кузова автобуса. Требования к конструкции кузова

крупногабаритных пассажирских транспортных средств изложены в ГОСТ Р 41.66-99 (Правила ЕЭК ООН № 66) [1]. Согласно этим нормативным документам, оценка безопасности возможна по результатам компьютерного моделирования, при условии обеспечения адекватности расчетной

модели. Расчетная оценка пассивной безопасности по результатам компьютерного моделирования условий опрокидывания предполагает использование подробных конечно-элементных моделей кузовных конструкций, которые учитывают все особенности конструкции (массово-габаритные

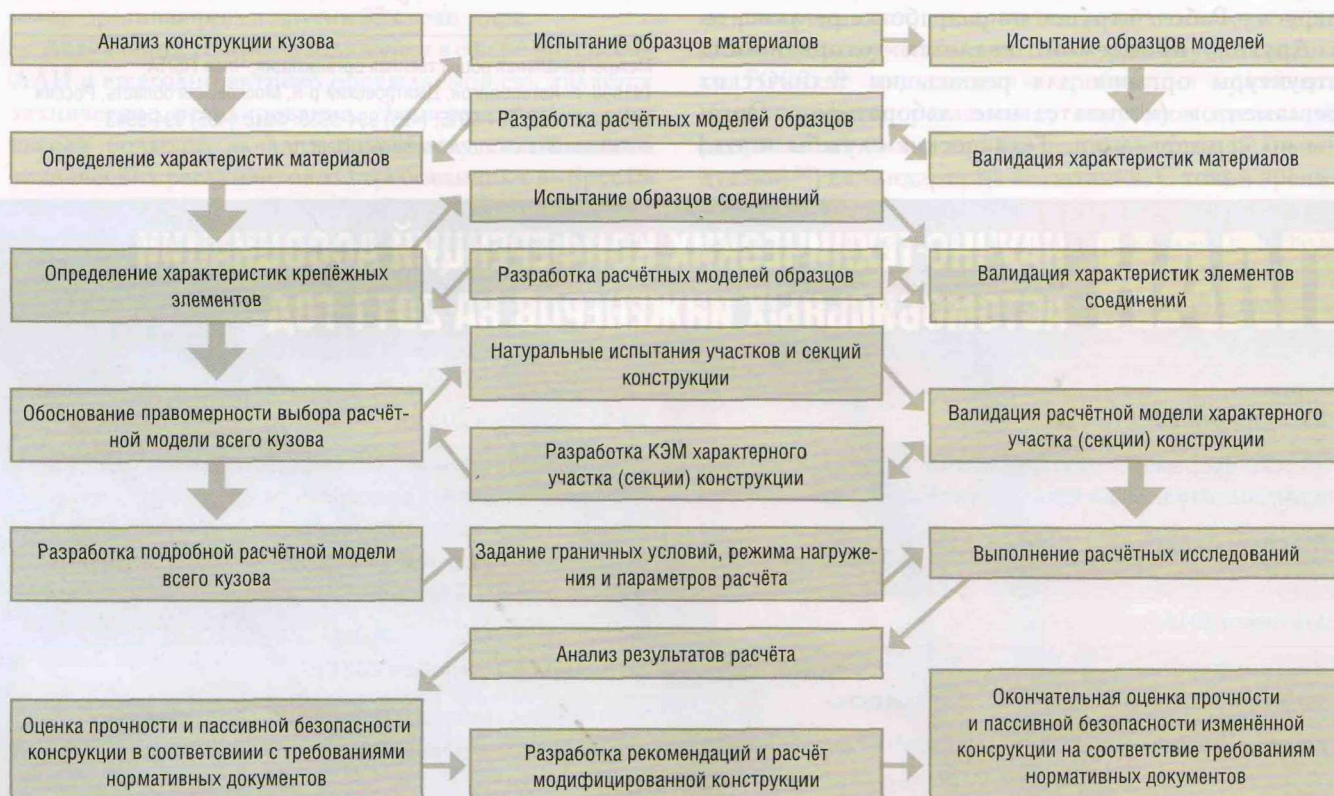


Рисунок 1. Структурная схема методики расчетно-экспериментальной оценки и доводки кузовов автобусов по условию прочности и пассивной безопасности

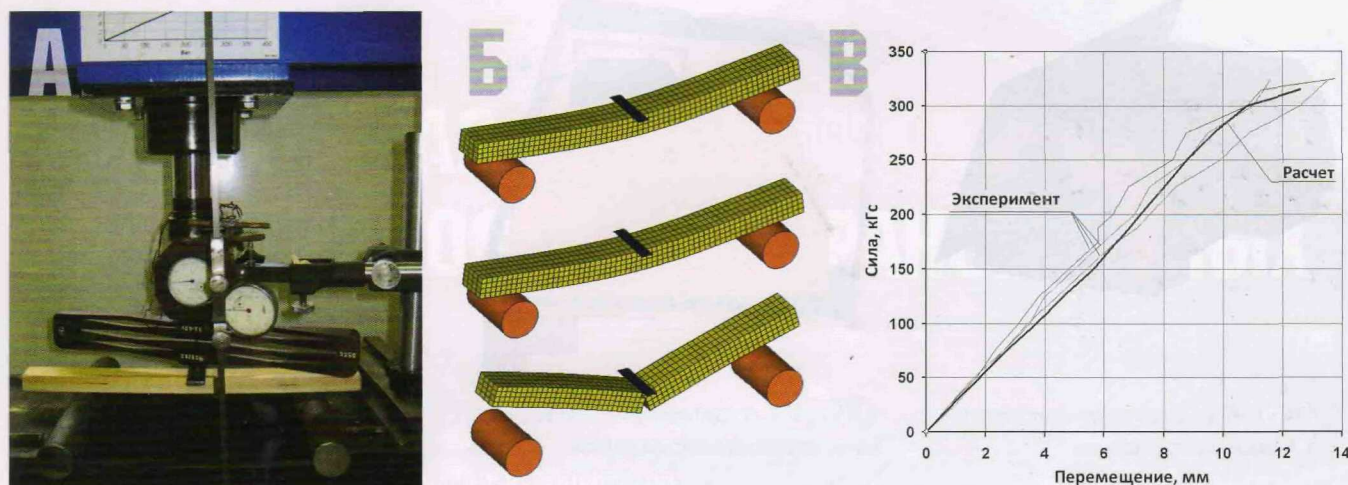


Рисунок 2. Сравнение характеристик материала дерева в расчетной модели: а) фрагмент натурных испытаний образца; б) компьютерное моделирование образца, условий нагружения и закрепления; в) графики изменения нагрузки (F) от деформации образца в направлении действия нагрузки (S)

параметры, характеристики материалов, способы соединения элементов конструкции и др.) [3].

Объектом исследования был выбран кузов вахтового автобуса на шасси Урал-43203. Кузов состоит из стального каркаса основания, трехслойных панелей боковин, крыши, пола. В конструкции используются трехслойные панели (т.н. «сэндвич-панели»), состоящие из деревянного каркаса, внешней обшивки из алюминия и внутренней облицовки из фанеры. Средний слой между обшивками выполнен из пенополистирола и армирован перегородками из фанеры.

В настоящее время активно развиваются расчетно-экспериментальные методы оценки пассивной безопасности транспортных средств [4-7]. Разработанная методика проведения расчетно-экспериментальной оценки прочности и пассивной безопасности кузовов из многослойных панелей, представленная на схеме (рис. 1), учитывает конструктивные особенности данного типа кузовов.

Согласно представленной схеме для адекватного отображения характеристик материалов были проведены испытания образцов

панели и образцов материалов, из которых состоит трехслойная панель. Результаты испытаний и компьютерного моделирования нагружения деревянного бруса представлены на рис. 2. Подобные сравнения результатов испытаний и расчетов проведены для панелей в целом и отдельных компонентов панели. Для отображения компонентов многослойной панели использовались поверхностные и объемные элементы.

В конструкциях из многослойных панелей одним из важных

моментов, оказывающих влияние на прочность и энергоемкость конструкции, является способ соединения панелей [2]. Поэтому для обоснования адекватности модели реальной конструкции были проведены испытания используемых в конструкции кузова способов соединения панелей (болтовое, заклепочное соединение и соединение с помощью шурупов). В создаваемых расчетных моделях учитывались данные испытаний. При этом болтовые соединения представ-

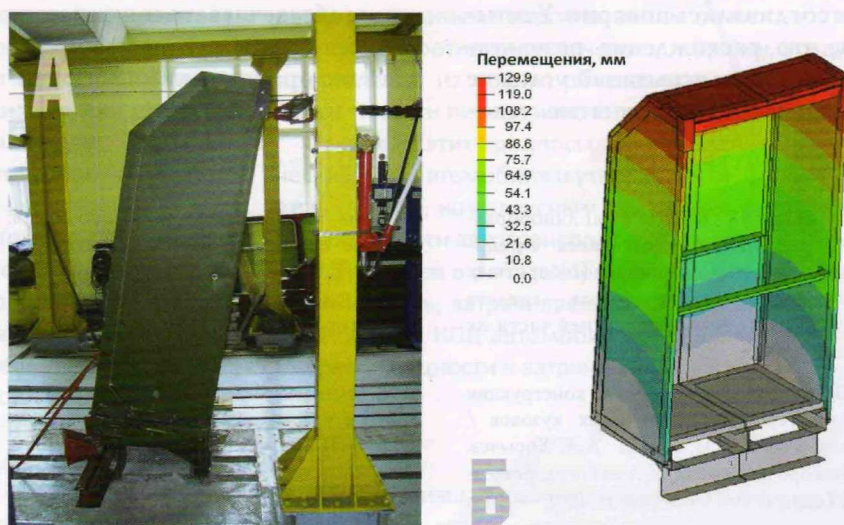


Рисунок 3. Результаты расчета и эксперимента: а) эксперимент; б) расчет

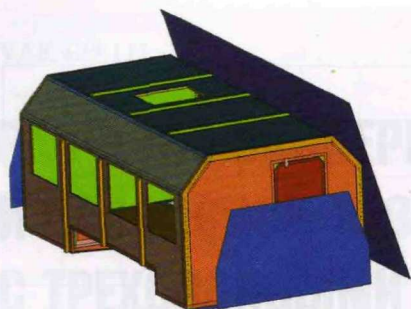


Рисунок 4. Схема нагружения и остаточного жизненного пространства

лялись балочными элементами с соответствующими сечениями. Шурупы моделировались балочными и разрывными элементами, а заклепки — только разрывными элементами.

С целью обоснования правомерности выбора подробной конечно-элементной модели всего кузова, предварительно были проведены исследования работоспособности и деформируемости его отдельных участков (передних и задних углов) в условиях натурных испытаний и расчетов (рис. 3).

При этом для воспроизведения реальных условий деформируемости углов в составе всего кузова, при испытаниях и расчетах они соединялись попарно. Учитывая, что расхождение результатов расчета и испытаний углов не превысило 14%, принятые усло-

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила ЕЭК ООН № 66 «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения крупногабаритных пассажирских транспортных средств в отношении прочности верхней части их конструкции».
2. Воронков, О.В. Новое в конструкции и проектировании автобусных кузовов / О.В. Воронков, В.И. Песков, А.А. Хорычев. Н.Новгород: Нижегородский Государственный Технический Университет, 2009. — 185 с.
3. Орлов, А.Н. Основы разработки конечно-элементных моделей кузовных конструкций автотранспортных средств.

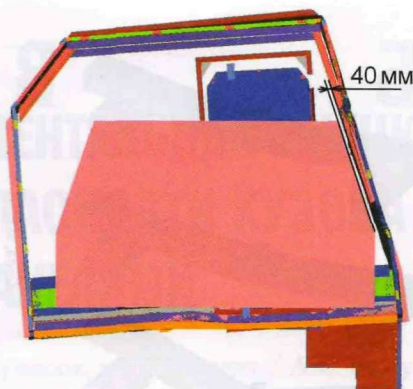


Рисунок 5. Деформированный вид измененной конечно-элементной модели

вия представления элементов и их соединений были взяты за основу разработки подробной модели всего кузова (рис. 4).

Условия нагружения кузова при опрокидывании автобуса смоделированы в виде ударного воздействия на модель жесткой плиты, воспроизводящей скорость и энергию удара в соответствии с требованиями Правил ЕЭК ООН № 66. На рис. 4 также показаны границы остаточного жизненного пространства безопасности, которое должно сохраниться внутри салона автобуса.

Исследования проводились на завершающем этапе доводки кузова. Следует отметить, что первый исходный вариант конструкции не обеспечивал ее соответствие существующим требованиям, так как деформации кузова превышали допустимые значения и от-

дельные его элементы внедрялись в зону нормируемого остаточного пространства. Поэтому, для обеспечения пассивной безопасности кузова, был проведен тщательный анализ полученных результатов, определены слабые места конструкции и проведен многовариантный поиск рациональной конструкции. Результатом этого явилась разработка рекомендаций по усилению кузова с учетом конструктивных и технологических особенностей данного автобуса и возможностей производителя.

Окончательная модель усиленного варианта кузова была проверена при тех же условиях. Полученные результаты расчета модифицированной (усиленной) конструкции кузова представлены на рис. 5. Из рисунка видно, что при полном поглощении энергии удара между контуром остаточного жизненного пространства и силовыми элементами кузова остается зазор 40 мм, что свидетельствует о достаточной энергоемкости усиленного кузова и его соответствии требованиям пассивной безопасности.

Рассмотренная методика расчетно-экспериментальной оценки прочности и пассивной безопасности кузова может применяться при доводке и сертификации автобусов на соответствие требованиям Правил ЕЭК ООН № 66.

4. Орлов, А.Н. Расчеты на безопасность и прочность: учебное пособие / А.Н. Орлов, А.В. Тумасов, Е.В. Кочанов [и др.] / под ред. А.Н. Орлова; НГТУ им Р.Е. Алексеева Н.Новгород, 2009. — 153 с.

5. Орлов, А.Н. Разработка методики расчета и оценка безопасности кузовов автобусов в условиях опрокидывания: дис. к.т.н. // НГТУ. — Н.Новгород, 2000 — 183 с.
6. Ким И.В. Оценка прочности силовой структуры кузовов автобусов методами математического моделирования (часть 1) / И.В. Ким, В.Н. Зузов // Журнал ААИ — 2008 — № 5 — с. 30-31.
7. Ким, И.В. Оценка прочности силовой структуры кузовов автобусов методами математического моделирования (часть 2) / И.В. Ким, В.Н. Зузов // Журнал ААИ — 2008 — № 6 — с. 40-41.