ISSN 0005-2337

Автомобильная промышленность

№ 7 • 2011

Содержание

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Ильичева Н.М., Галченков Ю.С. — Автомобильная промышленность России в период 2002—2008 гг. с позиций математики 1

Егоров И.В. — Кризис и развитие управленческих технологий для базисных бизнес-процессов предприятий автопрома 3

АСМ-факты 6

КОНСТРУКЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Ившин К.С. — Особенности формообразования малогабаритных микролитражных транспортных средств 6

Арав Б.М., Бен Хаим М., Рассохин В.А., Беседин С.Н., Келлер А.В. — Микрогазотурбинные двигатели-генераторы как основа комбинированных энергетических установок автотранспортных средств 9

Евсеенко И.А. — О циркуляции мощности в контурах планетарных коробок передач, образованных фрикционными муфтами 13

Рустамов З.А. — Новый принцип оценки механизмов рулевого управления АТС 16

Мельников А.С., Сазонов И.С., Ким В.А. — Механическая антиблокировочная система двухколесного мотоцикла 18

Антонюк В.Е., Александрова В.С., Туромша В.И., Довнар С.С., Ковалева И.Л., Трухнов Л.И. — Напряженно-деформированное состояние деталей планетарного редуктора схемы 2К-Н 21

Читатель предлагает

Сютов Н.П. — Свободнопоршневой ДВС с гидроприводом 25

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АТС

Шарупич С.В., Шарупич П.В., Шарупич В.П., Богач К.А. — Национальная гаражно-автосервисная технологическая платформа 28

Охотников Б.Л., Бердышев И.В. — Пуск бензинового ДВС на газу при низких температурах 29

Акинин С.А., Савинков А.С., Якунин В.Н., Обухов В.А. — Автоматическая централизованная смазка — инструмент улучшения потребительских свойств автомобилей КамАЗ 30

ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ

Мишин В.Н., Балашов В.Н. — Образование стружки при шлифовании 32

Выгонный А.Г., Колесникович А.Н., Калинин А.А., Матушкина О.В. — Компьютерное моделирование устойчивости и маневренности седельного автопоезда 35

Пятаков В.Г., Пятаков С.В. — Стенд для испытания сцеплений 36

Веселовский А.А. — Повышение износостойкости зубчатых колес из высокопрочного чугуна 37

ИНФОРМАЦИЯ

За рубежом

Грушников В.А. — Полный привод легковых автомобилей "Мерседес-Бенц" Е-класса 38

Главный редактор Н. А. ПУГИН

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И. В. Балабин, С. В. Бахмутов, О. И. Гируцкий, В. И. Гладков, М. А. Григорьев, Ю. К. Есеновский-Лашков, А. С. Ковригин, Р. В. Козырев, С. М. Круглов, Ю. А. Купеев, Г. И. Мамити, В. А. Марков, А. В. Николаенко, Э. Н. Никульникоа, В. И. Пашков, Н. Т. Сорокин, А. И. Титков, В. Н. Филимонов

Белорусский региональный редакционный совет:

М. С. Высоцкий (председатель), В. Б. Альгин (зам. председателя), А. Н. Егоров, Ан. М. Захарик, Г. М. Кухаренок, П. Л. Мариев, Ю. И. Николаев, И. С. Сазонов, С. В. Харитончик

Корректор Т.В. Пчелкина

Сдано в набор 28.04.2011. Подписано в печать 17.06.2011.
Формат 60×88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 4,9. Уч.-изд. л. 7,25. Зак. 449.

Отпечатано в ООО «Подольская Периодика»
142110, Московская обл., г. Подольск, ул. Кирова, 15

ООО «Издательство Машиностроение»

Адрес издательства и редакции:
107076, Москва, Стромынский пер., 4
Телефон (499) 269-54-98, (915) 412-52-56
E-mail: avtoprom@mashin.ru, avtoprom@aport.ru
www.mashin.ru www.avtomash.ru

Журнал зарегистрирован Министерством РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.
Свидетельство ПН № 77-7184

Цена свободная.

Журнал входит в перечень утвержденных ВАК РФ изданий для публикации трудов соискателей ученых степеней.

За содержание рекламных объявлений ответственность несет рекламодатель.

Перепечатка материалов из журнала «Автомобильная промышленность» возможна при обязательном письменном согласовании с редакцией; ссылка — обязательна.

УДК 658.512

Особенности формообразования малогабаритных микролитражных транспортных средств

Канд. техн. наук К.С. ИВШИН
Ижевский ГТУ (8.3412. 47-90-03)

Рассмотрены особенности формообразования малогабаритных микролитражных транспортных средств с учетом регламентированных требований. Определены требования к общей геометрии электронной параметрической модели каркасного конструктивного решения ММТС для проведения оценочных прочностных расчетов на этапе формообразования для получения научно обоснованных стилевых и композиционных характеристик формального решения ММТС.
***Ключевые слова:** формообразование, дизайн, регламентированный параметр, транспорт.*

Ivshin K.S.
FEATURES FORMATION OF MINI VEHICLES

The features of formation of mini vehicles taking into account the regulated requirements are considered. Requirements to the general geometry of electronic parametrical model of frame constructive decision of mini vehicles for carrying out estimated strength calculations at a stage of formation for reception of the scientifically-proved style and composite characteristics of formal decision of mini vehicles are defined.
***Keywords:** formation, design, regulated parameter, transport.*

Малогабаритные микролитражные транспортные средства (ММТС) в настоящее время становятся все более расширяющимся сегментом автомобильного транспорта. Так как позволяют в какой-то мере решить непрерывно обостряющиеся транспортные проблемы современных крупных городов. Такие как пробки на улицах, ограниченность парковочных площадей, загрязнение воздуха вредными компонентами отработавших газов. Уже хотя бы потому, что обладают малыми массогабаритными показателями, высокой маневренностью, расходуют мало топлива. Правда, доля ММТС в автомобильных парках всех стран пока еще сравнительно невелика, но она постепенно растет, что говорит об их перспективности.

Подтверждает это и тот факт, что ММТС уже выпускают практически все страны с развитым автомобилестроением, хотя и классифицируют их по-разному. Например, в странах ЕС это А-сегмент — супермини- и миниавтомобили категорий L_{5e}—L_{7e}, трициклы, легкие и тяжелые квадрициклы; в России и других странах СНГ — автомобили особо малого класса категорий L_5—L_7: трициклы, легкие квадрициклы, квадрициклы/мотоколяски; в странах Северной Америки — мини; в Японии — транспортные средства легкового класса; в Китае — малые автомобили. Наконец, есть

уже и общие требования, которые к ним предъявляются (см. таблицу).

Выпуском ММТС занято довольно много фирм — главным образом, специализированных. В их числе американские ЖЕМ, "Форд" и др.; английская "Продрайв"; германская АТВ и др.; индийская "Махидра Рева", "Баджай", "Тата" и др.; испанская "Вексел" и др.; итальянские "Касалини", "Гресав", "Пиаггио", "Тассо", "Маггиора", "Опак", КАТ, КМК, "Микро-Вет", "Маранелло", "Загато" и др.; китайские "Чеджианг", "Чонгкинг" и др.; норвежская "Елбил"; российские ОАО "Автосельхозмаш-Холдинг", ОАО "Автоагрегат", "Техномастер", ОАО ПСА "Бронто", ГНЦ ФГУП "НАМИ", московский завод "Электроприбор"; французские "Айксам-Мега", "Лижье", "Беллье", "Шатене", СИМПА, "Микрокар", "Дон Фостер", "Ауверленд", САВЕЛ, "Матра", СЕКМА, "Андер" и др.; японские "Митсуока", "Кавасаки", "Дайхатсу" и др.

Приведенные в таблице регламентируемые требования по снаряженной массе ММТС некоторых классов и категорий позволяют выявить общие особенности их формообразования. В частности: масса кузова конструктивного решения, как правило, составляет 40—50 % массы всего транспортного средства [1]; конструктивное решение всегда согласуется с функциональным предназначением и формальным решением. Иначе говоря, регламентируемое требование по снаряженной массе ведет к специфическим конструктивным решениям, определяющим назначение, область и условия эксплуатации малогабаритного микролитражного транспортного средства, которые актуальны для рынка в определенный исторический период. Формообразование же (формальное решение) всегда учитывает финансовые затраты на проектирование, существующие производственные мощности, возможность модернизации и быстрой смены моделей, компенсацию финансовой стоимости экологически сложной энергосиловой установки и пр. Что в итоге дает такую совокупность потребительских показателей АТС, которая делает их привлекательными для потребителей.

ММТС развиваются по двум функциональным направлениям — как индивидуальные АТС и как АТС для коммерческого использования. К первому относятся трициклы и квадрициклы мотоциклетного и автомобильного типа, багги, карты, гольф-кары, АТС для людей с ограниченными возможностями; ко второму — минитрактор (сельхозтехника), трициклы мотоциклетного типа для хозяйственных служб, квадрициклы автомобильного типа (такси и минигрузовики).

В свою очередь, формальное, т. е. дизайнерское, решение кузова АТС, его объемно-пространственная структура, композиция развиваются по четырем направлениям — автотранспортному, мототранспортному, комбинированному (авто- и мототранспортному) и как для нового сегмента АТС. Их особенности следующие.

Для автотранспортного направления характерно сохранение автомобильных пропорций и формы кузова, т. е. соотношение его высоты, ширины и длины, что обусловлено небольшими размерами силового агрегата и узлов ходовой части при относительно постоянном пространстве салона. При этом кузов может быть и одно-, и двухобъемным. Но в любом случае элементы его формы (фары, дуги передних стоек и др.) должны удовлетворять общим для всех АТС требованиям по пассивной безопасности и не могут быть уменьшены пропорционально общим габаритным размерам ММТС, диаметрам колес и т. д. Его силуэт (профиль) всегда продиктован требованиями компактности компоновочного решения и аэродинамичности. Поэтому передние его стенки всегда наклонены.

К сказанному следует добавить, что двухобъемные кузова (например, моделей "Микрокар"), где капот и моторный отсек выделяются в отдельный объем, это не столько необходимость, сколько желание создать образ АТС более высокого класса и категории.

То же самое можно сказать и об элементах жесткости кузова: у всех ММТС имеется поясная линия, но многие производители в задней части кузова ее приподнимают, чтобы придать машине более динамичный образ.

Встречается и заимствование форм автомобилей больших классов и категорий. Однако оно себя не оправдывает по причине несоответствия формы и рациональности компоновочного решения.

Регион	Класс/Категория ТС	Характеристики ТС
Евросоюз	А-сегмент: мини-, суперминиавтомобили	Длина — ⩽3,6 м; ширина — ⩽1,6 м
Евросоюз, Россия	Категория L_{5e}/L_5 (трицикл)	Рабочий объем ДВС — до 50 см^3; максимальная скорость — до 50 км/ч
	Категория L_{6e}/L_6 (легкий квадрицикл)	Рабочий объем ДВС — до 50 см^3 или максимальная эффективная его мощность — до 4 кВт (5,4 л. с.); максимальная скорость — до 45 км/ч; снаряженная масса — до 350 кг
	Категория L_{7e}/L_7 (тяжелый квадрицикл)	Максимальная эффективная мощность двигателя до 15 кВт (20,4 л. с.); снаряженная масса до 400 (перевозка людей) или 550 кг (перевозка грузов)
Россия	Особо малый класс:	
	I группа	Рабочий объем двигателя — до 849 см^3; сухая масса — до 649 кг;
	II группа	Рабочий объем двигателя 850—1099 см^3; сухая масса — 650—799 кг
Северная Америка	Мини	Полезный объем салона — до 85 фут^3
Япония	Легкий класс	Длина — до 3,4 м, ширина — до 1,48 м и высота — до 2 м, рабочий объем двигателя — до 660 см^3
Китай	Малые автомобили A_0-сегмент	Длина — до 4 м

Для мототранспортного направления характерны как открытые, так и закрытые кузова. Причем пропорции их структуры формируют формы каркаса, фар и других элементов автотехники, а также диаметр колес и формы навесных элементов, тандемная посадка водителя и пассажира. Агрессивный облик формы кузова, динамичность линий, большой диаметр колес, малый дорожный просвет создают облик ММТС более высокого класса и категории.

При образовании формы ММТС конструктивные решения основываются, как уже упоминалось, на регламентированных его параметрах, приведенных в таблице. Отсюда довольно часто встречающиеся кузова мотоциклетного типа и специфичные конструктивно-компоновочные решения кузова автомобильного типа. Причем во втором случае от дизайнеров и конструкторов требуются, естественно, гораздо бóльшие усилия. Но наиболее рациональными решениями здесь уже стали каркасное или каркасно-панельное исполнение [2] и применение внешних полимерных (поликарбонат, полиэстер, АБС-пластик и пр.) панелей: каркас является несущей силовой базой, легкосъемные навесные панели несут исключительно формообразующую эстетическую функцию. При этом рама выполняется из труб различных сечений, на ней крепится силовая панель пола, которая соединяется со стержневым каркасом.

Такая конструкция удобна во многих отношениях. Во-первых, при сборке и разборке (последнее повышает степень пригодности ММТС к утилизации); во-вторых, обеспечивается довольно быстрый расчет кузова; в-третьих, снижается трудоемкость (следовательно, стоимость) ремонта, замены и производства кузовных элементов.

Каркас кузова ММТС обычно изготовляют из стали или алюминиевых сплавов, а внешние панели, как сказано выше, — из полимеров. Причем делают их крупногабаритными, что расширяет возможности по дизайнерским и производственным решениям кузова. В частности, позволяет обходиться без сложных и дорогостоящих штампосварочных и окрасочных комплексов, систем тепло- и шумоизоляции салона (у полимеров низкие коэффициенты тепло- и звукопроводности), антикоррозионной обработки панелей. Наконец, и ремонт элементов кузова после слабых столкновений в ДТП гораздо проще, чем металлических, их легче заменить. То есть применение полимерных материалов позволяет снизить сроки проектирования и освоения новых конструкций, трудоемкость изготовления панелей (сокращение производственного цикла), их материалоемкость, улучшить эксплуатационные параметры, комфортабельность и повысить надежность, долговечность ММТС.

Такая конструкция открывает и другие возможности. Например, позволяет без особых усилий создать расширенный типоразмерный ряд моделей и модификаций ММТС различных назначения и цветовой гаммы. Причем без изменения каркаса кузова, с унифицированной компоновочной схемой агрегатов. Решает она и проблемы быстрой смены модельного ряда, стилевого решения кузова ММТС в соответствии с постоянно изменяющимися потребностями автомобильного рынка, применения примитивных мер против морального старения. В результате оказывается, что данный тип конструкции рентабелен при мелкосерийном и даже штучном производствах [3], поскольку не требует больших производственных площадей и инвестиций.

Кузов ММТС, как и любого другого автотранспортного средства, должен иметь достаточные прочность и жесткость, противостоять рабочим нагрузкам, возникающим при эксплуатации, а также обеспечивать безопасность водителя и пассажира при возникновении нештатных (аварийных) ситуаций. Все это дает простая стержневая конструкция. Важно и то, что она позволяет дизайнеру и конструктору с помощью современных электронных конечно-элементных расчетных пакетов уже на этапе дизайн-проектирования не только проводить оценочные прочностные расчеты, но и сразу же получить достоверные результаты. Для этого, как показывает опыт, при подготовке к прочностному анализу электронных геометрических моделей каркасной конструкции кузова достаточно учитывать специальные требования к общей геометрии электронной параметрической модели, т. е. параметры ее точности: линейный допуск — ±0,005 мм, угловой допуск — ±0,1°, а также применять геометрически совпадающие элементы построения в пределах линейных и угловых допусков. Кроме того, следует иметь в виду, что модель должна содержать логичную топологию, не иметь изломов и негладких образующих линий (за исключением специальных случаев), разрывов между эле-

Рис. 1. Проектная система формообразования ММТС с учетом регламентированной ненагруженной массы транспортного средства

Рис. 2. Проектная система формообразования транспортного средства категории M_1

Рис. 3. Опытный экземпляр модели ММТС ГОУ ВПО "ИжГТУ"

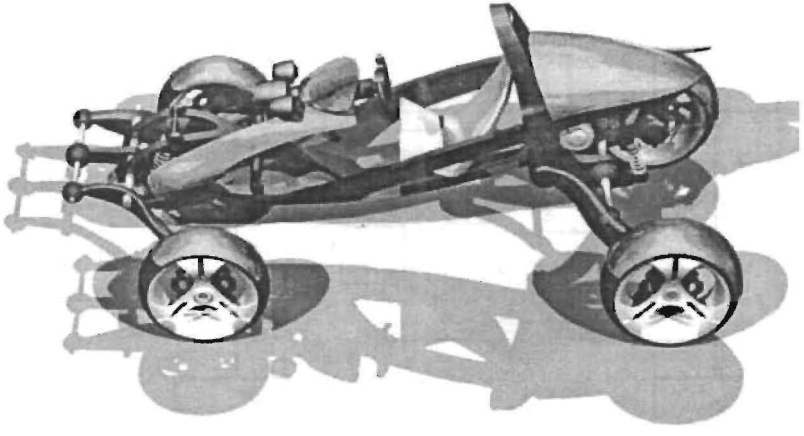

Рис. 4. Проектный вариант модели ММТС ГОУ ВПО "ИжГТУ"

ментами и их самопересечения, а максимальное расхождение установочных (контрольных) ее точек с чертежной документацией не должно превышать 0,02 мм. Наконец, должны быть устранены незначительные конструктивные элементы, существенно не влияющие на результаты расчетов, а примитивы должны соединяться строго по их конечным точкам.

Простота электронных математической и расчетной конечно-элементной моделей стержневого каркаса ММТС при корректной постановке начальных и граничных условий позволяет быстро, еще на этапе дизайна, получать необходимые для анализа поля перемещений, напряжений и деформаций. То есть осуществлять научно обоснованное формообразование ММТС.

Примерами рассмотренных выше принципов формообразования ММТС могут служить модели ММТС, приведенные на рис. 1—4. Это опытные (рис. 1 и 2) и проектные (рис. 3 и 4) варианты, разработанные специалистами ИжГТУ. В каких-то из них, как видим, имеются признаки больших АТС, в некоторых — мотоциклов, а в некоторых — то и другое. То есть налицо заимствование и комбинирование автотранспортных и мототранспортных проектных характеристик. Что выявляет новые проектные решения в формообразовании ММТС данного сегмента.

Литература

1. Долматовский Ю.А. Основы конструирования автомобильных кузовов / Ю.А. Долматовский. — 2-е изд., перераб. — М.: ГНТИ Машгиз, 1962. — 321 с.
2. Родионов В.Ф. Проектирование легковых автомобилей / В.Ф. Родионов, Б.М. Фиттерман. — М.: Машиностроение, 1980. — 479 с., ил.
3. Фиттерман Б.М. Микроавтомобили. — М.: ГНТИ Машгиз, 1961. — 282 с.
4. Нарбут А.Н. Мини-автомобили. — М.: Знание, 1988. — 64 с.