

Правительство Пермского края
Российская Академия транспорта
Министерство образования и науки Российской Федерации
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пермский государственный технический университет»

ИННОВАЦИИ В ТРАНСПОРТНОМ КОМПЛЕКСЕ. БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Материалы
международной научно-практической конференции,
посвященной 65-летию Победы советского народа
в Великой Отечественной войне

г. Пермь, 28-29 октября 2010 г.

ТОМ 1

ИННОВАЦИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

*Под общей редакцией канд. техн. наук, профессора,
действительного члена Российской Академии транспорта
Б.С. Юшкова*

Издательство
Пермского государственного технического университета
2010

Представлены современные достижения науки и техники в области инноваций транспортного комплекса: проектирование и эксплуатация транспортных систем, технология транспортных процессов, техносферная безопасность и транспортное строительство. Приведены результаты теоретических и практических исследований. Определены актуальные проблемы, задачи и пути дальнейшей научной и практической работы по организации автотранспортных систем, безопасности дорожного движения и защиты окружающей среды.

Предназначено для инженерно-технических и научных работников проектных, дорожно-строительных организаций и вузов, а также для студентов и аспирантов, обучающихся по направлениям «Наземные транспортно-технологические комплексы», «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», «Технология транспортных процессов», «Строительство» и «Техносферная безопасность».

Редакционная коллегия: канд. техн. наук, профессор Б.С. Юшков (отв. редактор); канд. техн. наук, доцент Л.В. Янковский (зам. отв. редактора); д-р мед. наук, профессор Я.И. Вайсман; д-р техн. наук, профессор Н.В. Лобов; канд. техн. наук, профессор Л.Б. Белоногов; канд. техн. наук, доцент Л.С. Щепетева; канд. техн. наук, доцент М.Ю. Петухов; отв. секретарь Т.И. Мальцева.

АНАЛИЗ КОМПОНОВОЧНЫХ СХЕМ ДЛЯ ГОРОДСКОГО АВТОМОБИЛЯ ОСОБО МАЛОГО КЛАССА

К.С. Ившин, А.В. Полозов, А.Р. Иммангулов

Ижевский государственный технический университет, Россия

Проблемы экологии и трафика транспортных потоков в крупных городах [1] определяют критерии выбора компоновочных схем для городского автомобиля особо малого класса: габаритные параметры, количество пассажиров, экологичность, устойчивость, управляемость, маневренность.

Выбор компоновочных схем определяется по расположению колес, пассажиров и силовых агрегатов. На рис. 1 *а, б* представлены компоновочные четырехколесные схемы с двухместной посадкой пассажиров:

1. Поперечное расположение водителя и пассажира (рис. 1, *а*): тип положения человека на сиденье – автомобильное; уменьшает колесную базу автомобиля, уменьшает устойчивость и управляемость; увеличивает маневренность; широкая колея уменьшает склонность к опрокидыванию; удобное расположение дверей автомобиля;

2. Продольное расположение водителя и пассажира (рис. 1, *б*): типы положения человека на сиденье: автомобильное (сидит в кресле) и мотоциклетное (обнимает коленями седло); мотоциклетное расположение уменьшает длину автомобиля; уменьшает колею автомобиля; уменьшает лобовую площадь кузова автомобиля. Данная схема рациональна для эксплуатации в городских условиях.

На рис. 1, *в, г* представлены компоновочные четырехколесные схемы с трехместной посадкой пассажиров: расположения 2+1 / 1+2 пассажиров вдоль центральной оси автомобиля; уменьшает значение коэффициента аэродинамического сопротивления C_x (данная компоновочная схема позволяет проектировать кузов в форме капли). Схемы позволяют использовать антропометрическое пространство рационально.

На рис. 2 представлены компоновочные трехколесные схемы:

1. Схема с одним управляемым колесом (рис. 2, *а, б, в*) двух- и трехместные: уменьшает массу автомобиля (простота подвески и рулевого механизма); уменьшает устойчивость. Рационально применять управляемое мотор-колесо для увеличения КПД и уменьшения общего веса конструкции (увеличивает стоимость автомобиля и неподрессоренную массу, ухудшает управляемость).

2. Схема с двумя управляемыми колесами (рис. 2, *г, д*): уменьшает потери в трансмиссии (отсутствие дифференциала); возможность переднего рас-

положения ДВС (дифференциал) и заднего мотор-колеса; повышает устойчивость относительно первой схемы. Трехколесная схема уменьшает проходимость автомобиля, по сравнению с четырехколесной схемой (колеса двигаются в разных колеях). При малой скорости движения в городских условиях недостатки в устойчивости и проходимости не проявляются.

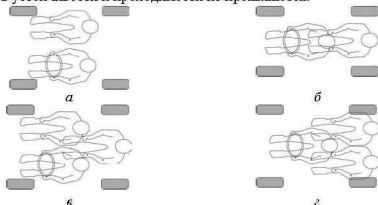


Рис. 1. Компоновочные четырехколесные схемы

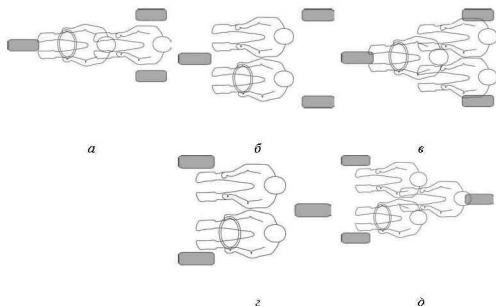


Рис. 2. Компоновочные трехколесные схемы

Для городского автомобиля особо малого класса имеет преимущества компоновочная четырехколесная двухместная схема с продольным расположением водителя и пассажира, обеспечивающая малую колею, управляемость, устойчивость и маневренность автомобиля.

При выборе компоновочных схем силовых агрегатов и ведущих колес следует учитывать эксплуатационные свойства городского автомобиля особо

малого класса: тягово-скоростные свойства, топливную экономичность, устойчивость и управляемость. В зависимости от сформулированных требований к топливной экономичности, экологичности, тягово-скоростным свойствам, компоновке и т.д. можно применить в конструкции городского автомобиля особо малого класса разные компоновочные четырех- и трехколесные схемы силовых агрегатов (табл. 1, 2). В качестве теплового двигателя (ТД) можно использовать карбюраторный ДВС, дизель, газотурбинный двигатель и др., в качестве электрического (ЭД) – различные типы ЭД постоянного и переменного тока, в качестве накопителя энергии (НЭ) – различные типы накопителей, начиная от свинцово-кислотных аккумуляторных батарей и кончая маховичными накопителями кинетической энергии. В настоящее время наиболее распространены накопители электрической энергии.

Таблица 1

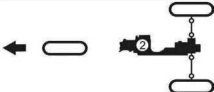
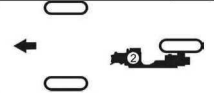
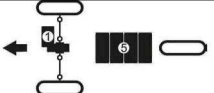
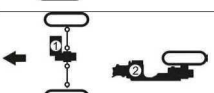
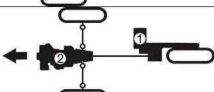
Компоновочные четырехколесные схемы силовых агрегатов

№ п/п	Наименование схемы	Принципиальная схема
1	ЭД + ТД с вариатором. ТД рационально располагать в задней части автомобиля. В данной схеме ЭД работает независимо от ТД	
2	ЭД + ТД с вариатором и с параллельным добавлением ЭД. Передний ЭД работает при необходимости добавления энергии в случаях увеличения нагрузки и на поворотах для устойчивости	
3	ТД с вариатором и с параллельным добавлением ЭД	
4	ЭД + ТЭ	

№ п/п	Наименование схемы	Принципиальная схема
5	ТЭ + ЭД	
6	ТЭ + ТД с вариатором и с параллельным добавлением ЭД	
7	ЭД с ТЭ + ТД с вариатором (колесная формула 4×4)	
8	ЭД с ТЭ + ТД с вариатором и с параллельным добавлением ЭД (колесная формула 4×4)	
9	ЭД + ЭД (колесная формула 4×4)	
10	Мотор-колеса (передний привод)	

Примечание. 1 – электрический двигатель; 2 – тепловой двигатель; 3 – топливные элементы; 4 – баллоны с водородом; 5 – накопители электрической энергии

Компоновочные трехколесные схемы силовых агрегатов

№ п/п	Наименование схемы	Принципиальная схема
1	ТД с вариатором (задний привод) в колесной схеме 1+2. Увеличивает устойчивость	
2	ТД с вариатором (задний привод) в колесной схеме 2+1. Простота конструкции трансмиссии (мотоциклетный тип, отсутствие дифференциала)	
3	ЭД в колесной схеме 2+1 (передний привод). Возможны варианты с применением мотор-колес на передних и на заднем колесах	
4	ЭД + ТД с вариатором (полный привод) в схемах 2+1 и 1+2. Улучшает показатели управляемости, проходимости и экономичности	
5	ТД + ЭД (мотор-колесо). Уменьшает управляемость (смещение вперед центра тяжести)	
6	ТД + ЭД с раздаточной коробкой (полный привод на три колеса от ТД). Улучшает устойчивость и проходимость.	

Примечание. 1 – электрический двигатель; 2 – тепловой двигатель; 3 – топливные элементы; 4 – баллоны с водородом; 5 – накопители электрической энергии

Для обеспечения изложенных эксплуатационных свойств для городского автомобиля особо малого класса из рассмотренных компоновочных схем силовых агрегатов рациональны и перспективны комбинированные энергоси-

ловые установки (КЭСУ) и электрические энергосиловые установки. КЭСУ подразделяются в зависимости от принципа компоновочных решений ТД и ЭД на два типа [1]: КЭСУ последовательной компоновочной схемы (ведущие колеса квадрицикла приводятся в движение от ЭД); КЭСУ параллельной компоновочной схемы (привод ведущих колес может осуществляться одновременно от ТД и (или) ЭД).

Последовательная схема КЭСУ позволяет реализовать работу ТД в малом диапазоне его работы на режимах наилучшей топливной экономичности. Однако получить высокие показатели топливной экономичности в данном случае проблематично из-за того, что при передаче энергии от ТД на ведущие колеса происходит трехкратное и более преобразование. Каждое преобразование энергии сопровождается ее потерями. Надежность этой конструктивной схемы зависит от надежности работы ЭД и генератора, т.е. при выходе их из строя продолжать движение невозможно.

Параллельную схему КЭСУ можно рекомендовать к применению, причем основными требованиями к проектируемому городскому автомобилю особо малого класса станут требования уменьшения токсичных выбросов в атмосферу.

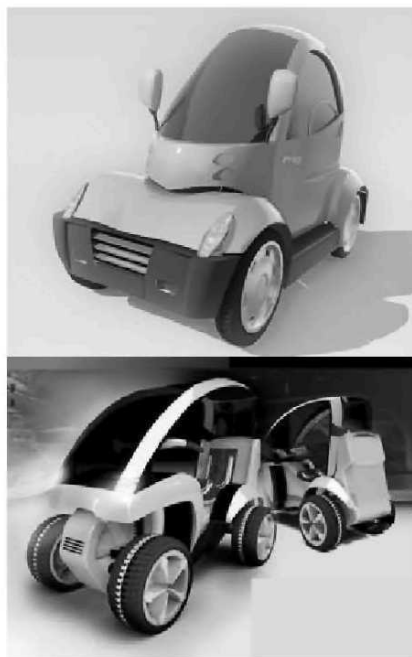
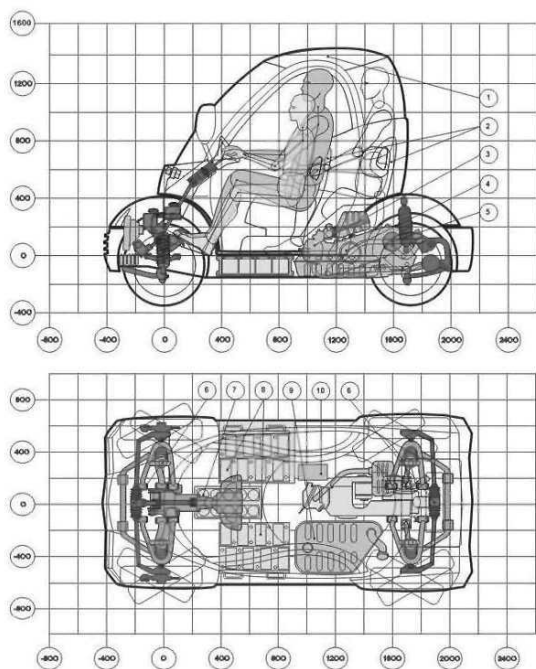


Рис. 3. Проекты городских автомобилей особо малого класса

Таким образом, при проектировании городского автомобиля особо малого класса имеет преимущества компоновочная четырехколесная двухместная схема с продольным расположением водителя и пассажира, с параллельной схемой КЭСУ или электрической энергосиловой установкой, обеспечи-

вающая малую колею, управляемость, устойчивость, маневренность, высокие показатели экологичности и топливную экономичность автомобиля [2, 3]. По данным рекомендациям разработаны проекты городских автомобилей особо малого класса с КЭСУ и ЭД (рис. 3) [2–5].

Список литературы

1. Автомобили особо малого класса (квадрициклы) с гибридной энергосиловой установкой / В.А. Умняшкин, А.Н. Филькина, К.С. Ившин, Д.В. Скуба; под общ. ред. В.А. Умняшкина / НИЦ «Регулярная и хаотичная динамика». – Ижевск, 2004. – 138 с.
2. Транспортное средство: пат. 84316 на полезную модель, Рос. Федерация: МПК В60N 2/01 (2006.01), В62K 11/14 (2006.01) / В.А. Умняшкин, К.С. Ившин, Н.М. Филькин, В.А. Савельев. – № 2009106091/22; заявл. 20.02.2009; опубл. 10.07.2009. Бюл. № 19. – 1 с.
3. Транспортное средство: пат. 86532 на полезную модель, Рос. Федерация: МПК В60K 5/08 (2006.01) / В.А. Умняшкин, К.С. Ившин, Н.М. Филькин, В.А. Савельев, И.И. Галлеев. – № 2009101648/22; заявл. 19.01.2009; опубл. 10.09.2009. Бюл. № 25. – 2 с.
4. Квадрицикл: пат. 73728 на промышленный образец, Рос. Федерация: МКПО⁹ 12-08 / В.А. Умняшкин, К.С. Ившин, В.А. Савельев, Н.М. Филькин. – № 2008504070; заявл. 07.11.2008; опубл. 16.01.2010. – 4 с.
5. Квадрицикл: пат. 73730 на промышленный образец, Рос. Федерация: МКПО⁹ 12-08 / В.А. Умняшкин, К.С. Ившин, Н.М. Филькин, В.А. Савельев. – № 2008504136; заявл. 14.11.2008; опубл. 16.01.2010. – 3 с.