

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра автомобильных перевозок

## **КОМПОНОВОЧНЫЕ СХЕМЫ АВТОМОБИЛЕЙ**

Методические указания к практической работе  
по курсу "Транспортные средства" для студентов направления 552100  
"Эксплуатация транспортных средств"  
и специальности 210100.03 "Организация перевозок и управление  
на транспорте (автомобильном)"  
(дневной формы обучения)

Составитель А. В. Буянкин

Рассмотрены и утверждены  
на заседании кафедры  
Протокол № 2 от 23.09.99

Рекомендованы к печати  
учебно-методической комиссией  
специальности 240100.03  
Протокол № 2 от 23.09.99

Электронная копия  
хранится в библиотеке  
главного корпуса КузГТУ

Кемерово 2000

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Курс "Транспортные средства" является одной из специальных дисциплин, определяющих профиль инженера автомобильного транспорта. Этот курс является основой для последующих специальных дисциплин, создает базу для прочного освоения теории эксплуатационных свойств и основ расчета АТС.

Так как автомобиль является предметом труда для инженеров по организации автомобильных перевозок и инженеров по организации дорожного движения, то и тем, и другим знание основ конструкции необходимо для выполнения своих функций.

В основе курса лежит изучение не одной или нескольких конкретных моделей автомобилей, а общих принципов конструкций с выделением типовых схем.

Основными задачами данного курса являются: изучение и анализ принципиальных схем механизмов и систем автомобиля, устройства типовых конструкций, понимание работы и назначения отдельных конструктивных элементов механизмов и систем.

При изучении конструкций механизмов и систем автомобиля необходимо постоянно задаваться рядом вопросов: как работает данный механизм или система и чем обеспечивается их нормальная работа в определенных условиях; чем отличаются механизмы различных типов, их преимущества и недостатки; из каких деталей состоит механизм или система; назначение детали, узла; какую роль в работе играет данный конструктивный элемент; что произойдет, если убрать данный элемент; почему, с какой целью сделано именно так, а не иначе?

При таком подходе вырабатывается способность понимать и свободно разбираться во всем многообразии существующих конструкций автомобилей, самостоятельно анализировать и оценивать уровень их совершенства, выявлять функциональное назначение отдельных элементов.

Изучение конструкций механизмов и систем автомобиля строится по следующей схеме: назначение, классификация, основные требования, принципиальные схемы и их характеристики, устройство и работа типовых конструкций, назначение отдельных конструктивных элементов.

При изучении конструкции и рабочих процессов механизмов и систем АТС в первую очередь необходимо выделить предъявляемые к

ним требования, отметить, как эти требования выполняются в существующих конструкциях, а также определить влияние конструктивных и эксплуатационных факторов на работу, выходные параметры, надежность и долговечность АТС.

## **2. МЕТОД ЗАНЯТИЙ**

Изучение основ конструкции АТС осуществляется студентами самостоятельно с использованием рекомендуемой литературы, методических указаний и материалов лекций. В начале занятия каждому студенту выдается задание по теме. В течение 10 – 15 минут студенты изучают плакаты, макеты узлов АТС, наглядные пособия, после чего докладывают примерно по следующей схеме:

- назначение и принципиальная схема механизма или системы;
- краткое описание устройства и работы; особенности конструкции;
- назначение отдельных элементов механизма или системы.

После доклада преподаватель задает дополнительные контрольные вопросы по теме работы.

## **3. КОМПОНОВОЧНЫЕ СХЕМЫ АВТОМОБИЛЕЙ**

Для сравнения приведенных схем принято:

1) легковые автомобили оборудованы четырехдверными закрытыми кузовами типа "седан" и имеют два ряда сидений; грузовые автомобили снабжены бортовой платформой и имеют сдвоенные задние колеса; автобусы одиночные, вагонного типа;

2) сравниваемые автомобили имеют колесную формулу 4×2 и обладают одинаковыми геометрическими параметрами и параметрами массы, как-то: одинаковой планировкой и размерами салона кузова, одинаковыми размерами и массой грузовой платформы, двигателя, агрегатов трансмиссии и др.

### **3.1. Компоновочные схемы легковых автомобилей**

К настоящему времени, в зависимости от расположения двигателя и ведущих колес, приняты три компоновочные схемы легковых автомобилей:

1) классическая (рис. 1, а) – двигатель, сцепление, коробка передач расположены впереди, ведущий мост – задний, его привод осуществляется через карданную передачу (представители – ВАЗ–2107, ГАЗ–3110);

2) переднеприводная (рис. 1, б) – двигатель, сцепление, коробка передач, главная передача и дифференциал расположены впереди, продольно или поперечно относительно продольной оси автомобиля, ведущий мост – передний (представители – ВАЗ–2110, "Москвич"–2141);

3) заднемоторная (рис. 1, в) – двигатель, сцепление, коробка передач, главная передача и дифференциал расположены сзади, продольно или поперечно относительно продольной оси автомобиля, ведущий мост – задний (представитель ЗАЗ–968).

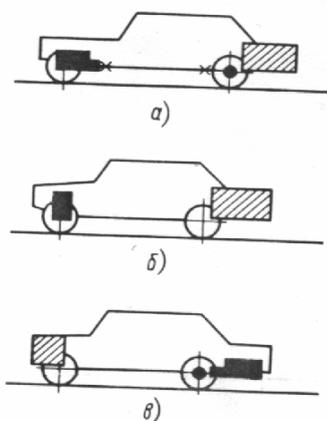


Рис. 1. Компонентовочные схемы легковых автомобилей

Для автомобилей классической компоновки характерна относительно большая габаритная длина, а при использовании двигателей большого рабочего объема, которые не могут быть расположены впереди оси передних колес, – большая база. Масса автомобиля из-за наличия карданной передачи и туннеля в полу для нее оказывается большей, чем для других компоновочных схем. Туннель для карданной передачи ухудшает также компоновку салона. Объем багажника (заштрихован на рис. 1) может быть сделан большим. Распределение массы (порожний автомобиль – 48/52%, груженный – 52/48%) позволяет обеспечить автомобилю нейтральную или небольшую недостаточную

поворачиваемость, а также высокую и стабильную курсовую устойчивость. В связи с относительно большой нагрузкой, приходящейся на ведущие колеса, автомобиль классической компоновки достаточно хорошо преодолевает подъемы и скользкие участки дороги. Однако на автомобиле обычных пропорций, чтобы избежать при торможении блокировки задних колес и возникновения заноса, требуется устанавливать регулятор тормозных сил в приводе задних тормозных механизмов или применять антиблокировочную систему. К преимуществам схемы относятся также хорошая доступность к двигателю для его обслуживания и ремонта.

Достоинства переднеприводной компоновки особенно четко проявляются при поперечном расположении двигателя небольшого рабоче-

го объема впереди оси передних колес, что позволяет сократить базу примерно на 10% и на столько же уменьшить сухую массу, сравнительно с автомобилем классической компоновки. Двигатель, сцепление, коробка передач и главная передача при такой компоновке образуют единый компактный узел, что удобно как в производстве, так и в эксплуатации. Условия компоновки пассажирского салона хорошие, что объясняется отсутствием туннеля в полу. Вследствие небольшой нагрузки на задние колеса масса перевозимого в багажнике груза может быть принята большей, чем при других компоновочных схемах; объем багажника ограничивается только задним свесом. Большим достоинством схемы является возможность создания полноценных модификаций кузовов типа "универсал". Распределение массы порожнего автомобиля составляет 60/40%, что обеспечивает автомобилю недостаточную поворачиваемость и высокую курсовую устойчивость при любых нагрузках и скоростях. Однако при движении автомобиля на скользкой дороге, особенно на подъеме, сила тяги на ведущих колесах может стать равной силе сцепления колес с дорогой, что может привести к потере управляемости и ограничивает проходимость. С другой стороны, из-за небольшой нагрузки, приходящейся на задние колеса, при торможении возможны их блокировка и занос автомобиля. Чтобы избежать этого, следует обязательно устанавливать регулятор тормозных сил в приводе задних тормозных механизмов или применять антиблокировочную систему. Занос может возникнуть и при очень эффективном торможении двигателем. Недостатками схемы, особенно при поперечном расположении двигателя, являются "теснота" в моторном отсеке и затрудненный доступ к двигателю и агрегатам трансмиссии для их обслуживания и ремонта. Затраты, связанные с применением четырех карданных шарниров равных угловых скоростей в приводе к передним ведущим управляемым колесам при поперечном расположении двигателя, компенсируются тем, что сложная в изготовлении коническая или гипоидная главная передача заменяется более простой – с цилиндрическими зубчатыми колесами.

При заднемоторной компоновке двигатель обычно размещают вдоль автомобиля, за осью задних колес, что связано со стремлением иметь примерно такую же величину заднего свеса, как и при других компоновочных схемах, и одновременно обеспечить хорошую доступность к двигателю и агрегатам трансмиссии для обслуживания и ремонта. При такой схеме обязательно применение независимой подвески

задних колес. Двигатель с трансмиссией, как и у переднеприводных автомобилей, образует единый компактный узел. Значения базы и массы автомобиля заднемоторной компоновки приблизительно такие же, как и при переднеприводной компоновке. Распределение массы груженого автомобиля – 42/58 %, что приводит к перегрузке задних колес, вызывает склонность автомобиля к избыточной поворачиваемости и обуславливает недостаточную курсовую устойчивость. Большая нагрузка на задние колеса позволяет автомобилю легко преодолевать подъемы и скользкие участки дороги. При обычной длине переднего свеса объем багажника не может быть достаточным, так как большой объем занимают ниши управляемых колес и элементы рулевого управления. Расположенный сзади двигатель не обеспечивает защиты водителя и пассажиров при наездах и лобовых столкновениях. Другими недостатками схемы являются: длинные коммуникации, тяги и тросы систем управления и наличие туннеля в полу салона для их размещения; недостаточно эффективный обогрев ветрового стекла; повышенный уровень шума в салоне и, как следствие, потребность в дополнительной шумоизоляции задней стенки; невозможность создания полноценных модификаций кузовов типа "универсал" с дверью в задней стенке; недостаточно эффективное охлаждение двигателя.

Сравнительная оценка компоновочных схем легковых автомобилей представлена в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительная оценка компоновочных схем легковых автомобилей

Параметр	Компоновочная схема		
	I	II	III
габаритная длина	1	2	3
масса	1	3	2
компоновка салона	1	3	2
объем багажника	2	3	1
устойчивость	2	3	1
проходимость	2	1	3
трудоемкость производства	2	3	1

(низшая оценка – 1, высшая – 3)

### 3.2. Компоновочные схемы грузовых автомобилей

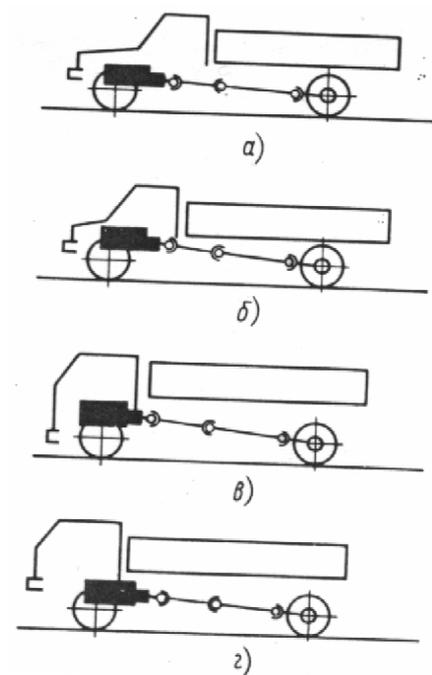
Для грузовых автомобилей наиболее распространены четыре варианта компоновочных схем, которые характеризуются взаимным расположением кабины и двигателя:

1) капотная компоновка (рис. 2, а) – двигатель над передним мостом, кабина за двигателем (представитель – КрАЗ–257);

2) короткокапотная компоновка (рис. 2, б) – двигатель над передним мостом, кабина частично надвинута на двигатель (представитель – ЗИЛ–130);

3) "кабина над двигателем" (рис. 2, в) – двигатель над передним мостом, кабина над двигателем (представитель – ГАЗ–66);

4) "передняя кабина" (рис. 2, г) – двигатель сзади переднего моста, кабина максимально сдвинута вперед (представители – КамАЗ–5320, МАЗ–6422).



Преимущества капотной компоновки: хорошая доступность к двигателю, удобство входа и выхода, наименьшая возможная нагрузка на передний мост; недостатки: большая база и габаритная длина, ограниченная передняя обзорность.

Короткокапотная компоновка обеспечивает возможность уменьшения колесной базы и длины автомобиля, умеренную нагрузку на передний мост. Недостатками ее являются: повышение высоты пола кабины, затрудненный доступ к задней части двигателя, меньшая ширина двери, повышенный уровень шума, нагрев перегородки моторного отсека.

У автомобилей, выполненных по этим схемам, в груженом состоянии на передние колеса приходится 27 – 30% массы, что является оптимальным для движения по плохим дорогам; в порожнем состоянии на задние колеса приходится более 50% массы, что также является положительным фактором.

Компоновочные схемы "кабина над двигателем" и "передняя кабина" относятся к бескапотным.

Преимуществами компоновочной схемы "кабина над двигателем" являются: возможность получить минимальную длину и базу и увели-

чить нагрузку на передние колеса для полноприводных автомобилей, хорошая обзорность. К недостаткам можно отнести: большую высоту пола кабины и неудобный вход и выход, наличие кожуха над двигателем делает невозможным размещение в кабине трех человек, затрудненный доступ к двигателю через капот, расположенный внутри кабины, который не исключает возможности попадания в кабину отработавших газов. Поэтому, вместо применения капота, кабину иногда выполняют откидывающейся вперед, что приводит к усложнению приводов управлений и коммуникаций.

Компоновочная схема "передняя кабина" позволяет получить промежуточные значения базы и габаритной длины. Преимущества: хорошая обзорность, удобство входа и выхода (подножка расположена впереди колес), умеренная высота и ровный пол кабины; недостатки: необходимость подъема кабины для доступа к двигателю, воздействие на водителя больших вертикальных ускорений.

У автомобилей, выполненных по схемам 3 и 4, в груженом состоянии на передние колеса приходится 33 – 35 % массы, что благоприятно для движения по дорогам с твердым покрытием; в порожнем состоянии на задние колеса приходится менее 50 % массы, что совершенно недопустимо для движения по бездорожью. Такие компоновки приемлемы либо для полноприводных автомобилей, либо для автомобилей, предназначенных для движения по хорошим дорогам. Меньшая база и габаритная длина обеспечивают меньшую массу, высокую маневренность и минимальную потребную площадь для стоянки. Увеличение массы, приходящейся на передний мост позволяет повысить грузоподъемность, не выходя за пределы дорожных ограничений.

На рис. 3 представлено сравнение схем капотной и бескапотной компоновок грузовых автомобилей.

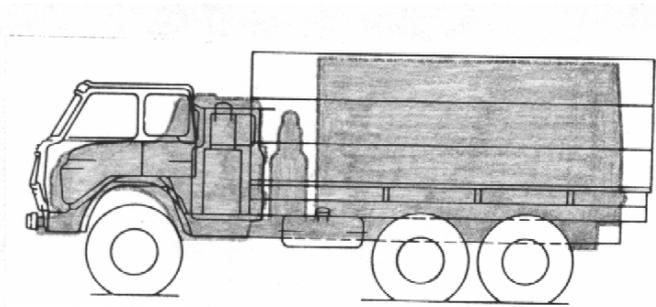


Рис. 3. Сравнение капотной и бескапотной компоновок грузовых автомобилей

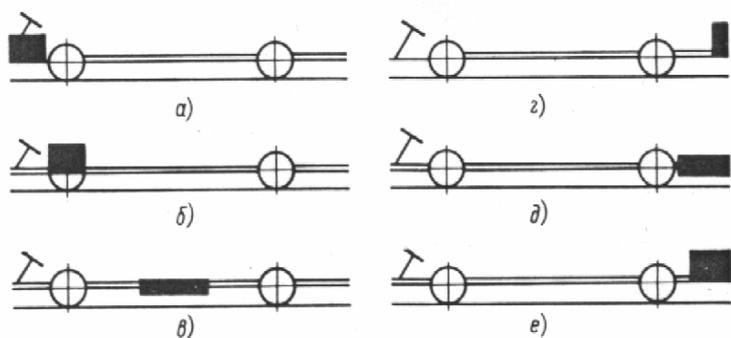


Рис. 4. Компоновочные схемы автобусов

Для городского автобуса вагонного типа схема "двигатель впереди" обладает непреодолимыми недостатками и неперспективна. Недостатки: перегрузка переднего моста, неудобная компоновка места водителя и салона, шум и загазованность кабины, высокий уровень пола салона, невозможность размещения двери на переднем свесе. Для автобусов капотного типа (КАВЗ-685), используемых в сельской местности, такая компоновка оправдывает себя, так как при этом не перегружается передний мост. Широко распространена такая компоновка на автобусах малого класса универсального назначения, имеющих вагонную компоновку (ПАЗ-672). Преимуществом в этом случае является возможность унификации двигателя и трансмиссии с агрегатами базового грузового автомобиля.

Основными преимуществами схемы с расположением двигателя под полом внутри базы являются: ровность пола, возможность применения стандартного заднего моста, удовлетворительное распределение нагрузки по мостам; недостатки: необходимость применения оппозитного двигателя, высокий уровень пола (сумма дорожного просвета, высоты двигателя, просвета между двигателем и полом и толщины двига-

### 3.3. Компоновочные схемы автобусов

Автобусы, в зависимости от расположения двигателя, имеют следующие компоновочные схемы:

1) двигатель впереди (рис. 4, а, б) – представитель – ЛиАЗ-677;

2) двигатель под полом, в пределах колесной базы (рис. 4, в) – представитель – "Икарус"-260;

3) двигатель сзади, продольно или поперек, вертикально или горизонтально (рис. 4, г, д, е) – представитель – ЛиАЗ-5256.

теля), для междугородних автобусов – уменьшение объема багажного отделения под полом.

Наиболее перспективной является схема с задним расположением двигателя. Преимущества: наилучшее распределение нагрузки по мостам, наименьший уровень пола в передней части салона, наименьшие загазованность и шум в салоне. Недостатки: нестандартный задний мост, необходимость подъема пола по заднему свесу над двигателем, затруднения в размещении двери на заднем свесе, длинные коммуникации, тяги и тросы управления, затрудненное охлаждение двигателя.

## **СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Лукин П. П., Гаспарянц Г. А., Родионов В. Ф. Конструирование и расчет автомобиля: Учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Автомобили и тракторы". – М.: Машиностроение, 1984. – 376 с.

2. Осепчугов В. В., Фрумкин А. К. Автомобиль: Анализ конструкции, элементы расчета: Учеб. для студентов вузов по специальности "Автомобили и автомобильное хозяйство". – М.: Машиностроение, 1989. – 304 с.

Составитель  
Алексей Владимирович Буянкин

## **КОМПОНОВОЧНЫЕ СХЕМЫ АВТОМОБИЛЕЙ**

Методические указания к практической работе  
по курсу "Транспортные средства" для студентов направления 552100  
"Эксплуатация транспортных средств"  
и специальности 210100.03 "Организация перевозок и управление  
на транспорте (автомобильном)"  
(дневной формы обучения)

Редактор Е. Л. Наркевич

ЛР № 020313 от 23.12.96

Подписано в печать 26.10.99. Формат 60×84/16

Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.–изд. л. 0,6. Тираж 100+50 экз. Заказ  
Кузбасский государственный технический университет.

650026, Кемерово, ул. Весенняя, 28.

Типография Кузбасского государственного технического университета.

650099, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4а.