

Министерство образования и науки Российской Федерации

Набережночелнинский институт (филиал)
Федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего
профессионального образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Кафедра «Эксплуатация автомобильного транспорта»

**ЭСКИЗНАЯ КОМПОНОВКА И ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ
АВТОМОБИЛЕЙ**

Методическое пособие

Набережные Челны
2019

Печатается по рекомендации к изданию, принятой на заседании кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта» Набережночелнинского института (филиала) КФУ от “_4_”_апреля_2019 г., протокол № 3.

Эскизная компоновка и обеспечение эксплуатационных свойств автомобилей. Методическое пособие / Сост.: А.Ю. Барыкин, Р.Р. Басыров. - Наб. Челны: НЧИ КФУ, 2019. - 36 с.

В предлагаемом методическом пособии изложены основные теоретические сведения и практические рекомендации, необходимые для выполнения эскизной компоновки и макетирования автотранспортных средств. Приведены справочные данные компоновки салона и внешних форм для ряда отечественных и иностранных автомобилей, описана методика применения макетов автомобилей. Дано описание методов проектирования трансмиссии и ходовой части автомобилей, обеспечения ремонтпригодности, удобства доступа к узлам и системам автомобилей при проведении технического обслуживания и текущего ремонта.

Методическое пособие может быть использовано при проведении практических и лабораторных работ, для самостоятельной работы студентов, обучающихся по следующим направлениям:

- 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (Автомобили и автомобильное хозяйство) по курсам «Конструкция и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования», «Модернизация транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования»;

- 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (Техническая эксплуатация автомобилей) по курсу «Современные проблемы и направления развития конструкций и технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования»;

- 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы» (Автомобили) по курсам «Основы проектирования», «Основы эргономики и дизайна автомобиля»;

- 54.03.01 «Дизайн» (Автомобильный дизайн) по курсам «Проектирование», «Эргономика».

Рис. 17. Табл. 2. Библиогр. 30 назв.

Рецензент: к.т.н., доцент кафедры «Сервис транспортных систем» **Мухаметдинов Э.М.**

Печатается по решению кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта».

1. Основные этапы процесса проектирования автомобиля

Комплексная разработка надёжной, комфортной и обладающей художественными достоинствами конструкции автомобиля осуществляется методами художественного конструирования в процессе проектирования.

В соответствии с нормативными документами, проектированием называют процесс создания новых образцов машин, в частности, автомобилей, их агрегатов и систем, а также частичное изменение их конструкций для повышения качества (модернизация). К проектированию относят весь комплекс научно-исследовательских и конструкторско-экспериментальных работ по созданию промышленного образца автомобиля в соответствии с известными технологическими процессами.

Процесс проектирования отечественных автомобилей, в соответствии с ГОСТ Р 15.301-2016 «Система разработки и постановки продукции на производство (СПП). Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство», включает следующие основные этапы:

- разработку технического задания на опытно-конструкторскую работу;

- проведение опытно-конструкторской работы, включающей разработку конструкторской документации и технологической документации, изготовление опытных образцов, испытания опытных образцов, приемку результатов опытно-конструкторской работы;

- доработку рабочей конструкторской документации опытного образца;

- постановку на производство, включающую подготовку производства, освоение производства (изготовление установочной серии, квалификационные испытания).

В соответствии с ГОСТ 2.103-2013 «Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Стадии разработки» предусмотрены следующие этапы проектирования технического объекта, в том числе автотранспортного средства:

1. Разработка проектной конструкторской документации, включающая разработку технического предложения, эскизного проекта и технического проекта.

2. Разработка рабочей конструкторской документации, включающая разработку конструкторской документации опытного образца (опытной партии) изделия, конструкторской документации на изделие серийного (массового) производства, конструкторской документации на изделие единичного производства.

Стадии эскизного и технического проектов могут включать изготовление, испытание и (или) разработку и анализ материальных и (или) электронных макетов (при необходимости).

В соответствии с ГОСТ 2.102-2013 «Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Виды и комплектность конструкторских документов» при проектировании автомобилей применяются следующие основные виды конструкторских документов:

- ✓ Электронная модель детали;
- ✓ Чертеж детали;
- ✓ Электронная модель сборочной единицы;
- ✓ Сборочный чертеж;
- ✓ Чертеж общего вида.

Также к конструкторским документам относят теоретический, габаритный, монтажный и упаковочный чертежи, схемы и ведомости, ремонтные и эксплуатационные документы.

Этапы технического задания и эскизного проекта по времени перекрывают друг друга, в связи с тем, что эскизный чертеж общего вида должен войти составной частью в техническое задание, поэтому при утверждении технического задания разработка общей компоновки и поисковых макетов внешних форм должна быть в значительной степени закончена.

Техническое задание включает следующие разделы:

- цель разработки и область применения;
- технические требования;
- экономические показатели;
- стадии и этапы разработки;
- приложения.

В разделе «Технические требования» содержатся требования, определяющие показатели качества и эксплуатационные характеристики автомобиля с учётом действующих стандартов, других нормативных документов, и включает ряд подразделов. В частности, в подразделе «Эстетические и эргономические показатели» указывают требования к внешнему виду и внутренней отделке, комфортабельности, использованию внутреннего объёма кабины, внутреннему оборудованию, в том числе панели приборов, усилиям на органах управления, обзорности и видимости контрольных приборов, показателям микроклимата и допустимой концентрации вредных веществ и пыли в кабине и кузове (Например, соответствие внешней формы и отделки салона легкового автомобиля существующей тенденции дизайна или определённому стилю).

В техническом задании основные геометрические размеры салона задаются:

- 1) по длине - расстоянием от педали (или от рулевого колеса) до спинки заднего сиденья;
- 2) по ширине - посадочной шириной заднего сиденья;
- 3) по высоте - расстоянием от переднего и заднего сидений до крыши салона.

Техническое задание на проектируемый автомобиль должно включать требования, обеспечивающие эффективную техническую эксплуатацию подвижного состава, возможность проведения технического обслуживания и текущего ремонта на заданном уровне производительности. С этой целью необходимо при осуществлении эскизного проектирования принимать во внимание следующие важные условия:

✓ Обеспечение возможности доступа к узлам и системам автомобиля, местам регулировки, крепления и смазки.

Данное условие является необходимым для удобного и производительного выполнения регламентных работ технического обслуживания, проверки технического состояния узлов и систем, обнаружения неисправностей, утечки масел и рабочих жидкостей, ослабления крепления деталей.

✓ Ремонтопригодность проектируемых деталей, узлов и автомобиля в целом.

Выполнение данного условия необходимо контролировать при проведении эскизного и технического проектирования. Компоновка узлов и систем автомобиля, выбор способов крепления, подвижных и неподвижных соединений, должны производиться с учётом возможного технического обслуживания, ремонта механизмов, замены и восстановления деталей.

Применение разборных и неразборных соединений при проектировании должно осуществляться в зависимости от предполагаемого уровня долговечности и безотказности узла или элемента системы. Необходимо стремиться к максимальной унификации крепёжных деталей и других стандартных изделий в конструкции автомобиля, так как это способствует повышению производительности технической эксплуатации и снижению стоимости обслуживания.

Эскизный проект позволяет определить основные конструктивные и геометрические параметры и размеры автотранспортных средств, их эстетические и эргономические показатели и принять принципиальные технические решения для разрабатываемого автомобиля .

Этап эскизного проектирования включает следующие основные разделы:

- 1) эскизная компоновка (поиск архитектурного решения, разработка внешних форм);
- 2) создание поисковых макетов внешних форм;
- 3) макетирование внешних форм;
- 4) макетирование внутреннего пространства.

Требования по выполнению документов эскизного проекта изложены в ГОСТ 2.119 – 2013 «Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Эскизный проект». На этапе эскизного проекта необходимо решить следующие задачи:

1. Определение рационального взаимного размещения основных агрегатов и узлов автомобиля и обеспечение доступа к ним, оптимальных усло-

вий размещения водителя и пассажиров на основании анализа различных вариантов эскизной компоновки.

2. Уточнение требований и технических характеристик, экономических и эксплуатационных показателей, предложенных в техническом задании.

3. Обеспечение показателей надёжности, и ряда общих требований к конструкции агрегатов.

4. Удовлетворение эстетических и эргономических требований. Для выполнения этих требований необходимо изготовление макетов автомобиля (в том числе посадочного макета).

5. Разработка и уточнение технических требований к агрегатам и узлам, изготовленным специализированными предприятиями, а также к новым материалам, применение которых приводит к снижению массы автомобиля.

6. Целесообразность унификации агрегатов, узлов и деталей для базовой моделью и её модификаций.

При разработке эскизной компоновки устанавливаются ряд конструктивных параметров, в частности принципиальная схема автомобиля, габаритные размеры, база, колея, углы свеса и др.

К эскизному проекту относят чертёж общего вида автомобиля и пояснительную записку.

Чертёж общего вида разрабатывают по заданным предварительным габаритным и присоединительным размерам двигателя и трансмиссии. На чертеже показывают габаритные, присоединительные и установочные размеры основных узлов и агрегатов и другие необходимые параметры (зазоры между подрессоренными и непрорессоренными частями, углы установки карданных валов, дорожные просветы и др.). По чертежу общего вида определяют габаритные размеры и тип компоновки автомобиля, проводят параметрирование, на основании которого находят распределение нагрузок по осям.

Чертёж общей компоновки должен включать виды сбоку, сверху и необходимые сечения. Легковой и грузовой автомобили изображают на чертежах слева, автобус - справа для удобства показа расположения дверей. Автомобиль изображают при заданной полной нагрузке. Чертёж эскизной компоновки выполняется в масштабах 1:5 или 1:10 с максимальными упрощениями, предусмотренными ЕСКД для рабочих чертежей. Узлы и агрегаты показывают контурными линиями (рис. 1).

Пояснительная записка включает разделы: назначение и область применения разрабатываемого автомобиля, техническая характеристика, описание и обоснование применяемых компоновочных решений, расчёты. Если при выполнении эскизного проекта был изготовлен макет, то в записке помещают его фотографию, данные результатов испытаний и оценку соответствия макета предъявляемым требованиям.

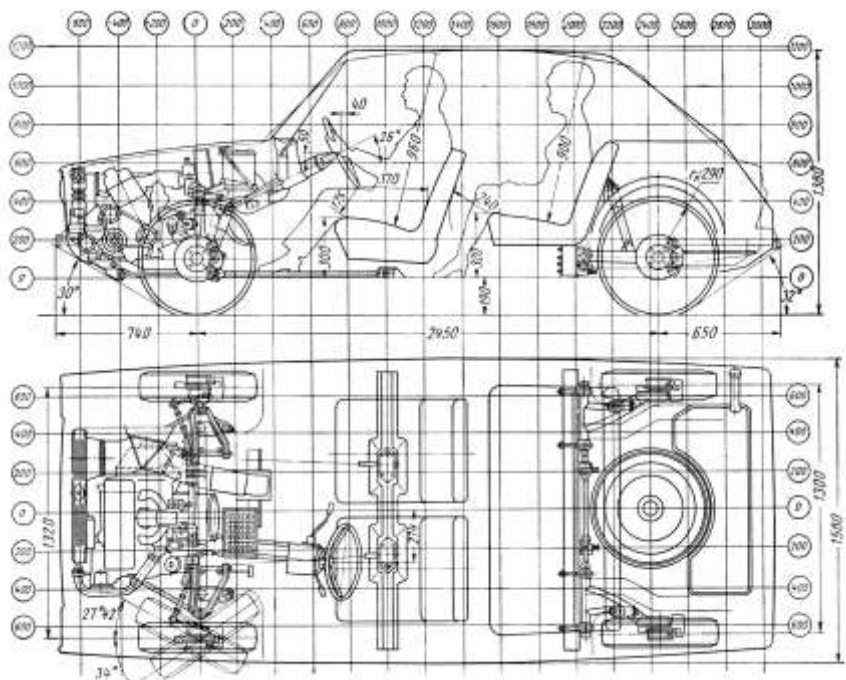


Рис. 1. Эскизная компоновка легкового автомобиля особо малого класса

В процессе эскизной компоновки автомобиля определяют основные размеры, расположение агрегатов, водителя, пассажиров, багажа или полезного груза. Решение формы кузова перспективного автомобиля разрабатывается дизайнером в виде композиционных эскизов, рисунков формы в различных ракурсах, предварительных, посадочных и окончательных макетов, плазовых чертежей и мастер-моделей.

При выборе варианта компоновки нужно учитывать ряд факторов, в том числе рациональное распределение нагрузки, комфортабельность расположения водителя и пассажиров, удобство входа и выхода, доступа к агрегатам, а также общие требования. Ряд параметров влияют на форму кузова косвенно (размещение внешних световых приборов, сидений и навеска дверей в соответствии с действующими нормативами, и др.).

Эскизный компоновочный чертёж или компоновочный паспорт представляет собой комплекс эскизных чертежей, на которых зафиксированы все увязочные размеры в продольном и поперечном направлениях (рис. 2). Компоновочный паспорт служит главным контрольным документом при сборке опытных и серийных образцов автомобилей.

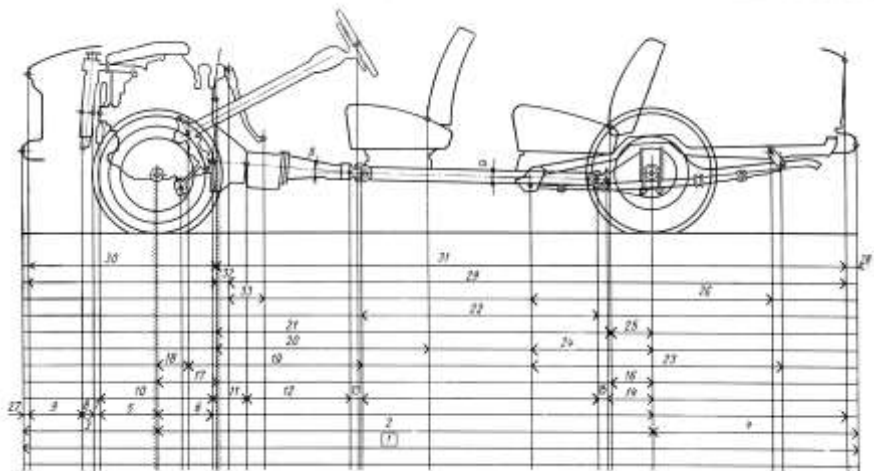


Рис. 2. Компоночный паспорт автомобиля

Увязочные схемы выполняются одновременно с компоновочным паспортом для уточнения поперечных размеров автомобиля и отдельных соединений. На рис. 3 показана увязочная схема, которая определяет положение двигателя и элементов передней подвески, на рис. 4 – увязочная схема, определяющая положение ведущего моста и элементов задней подвески.

На данном этапе существенно важным является изучение взаимного расположения узлов и деталей при их перемещении, в том числе в крайних положениях при эксплуатации или проведении технического обслуживания, например при замене колеса. Предполагаемая кинематика отдельных узлов должна быть предварительно согласована с возможным перемещением других деталей при эксплуатации. Например, статический и динамический ход подвески передних колёс должен быть увязан с заданными перемещениями рулевого привода. Углы установки управляемых колёс должны быть заданы с учётом изменения массы автомобиля при различной загрузке и работы направляющего аппарата подвески.

Размещение узлов необходимо выполнять с учётом влияния на распределение массы по осям автомобиля. Даже небольшое по величине изменения соотношения осевых нагрузок существенно влияет на ряд эксплуатационных свойств автомобиля, прежде всего на управляемость. Увеличение нагрузки на заднюю ось может привести к избыточной поворачиваемости автомобиля, усилению склонности к заносу и затруднению управления на дорогах с низким коэффициентом сцепления (например, на мокрой дороге).

Предварительная эскизная компоновка легкового автомобиля выполняется обычно в уменьшенном масштабе (рекомендуемый масштаб 1:10 или 1:5). Передняя часть автомобиля компоуется нередко на отдельном щите

из-за сложности увязки элементов: двигателя и его систем, подвески рулевого управления, рамы и пр.

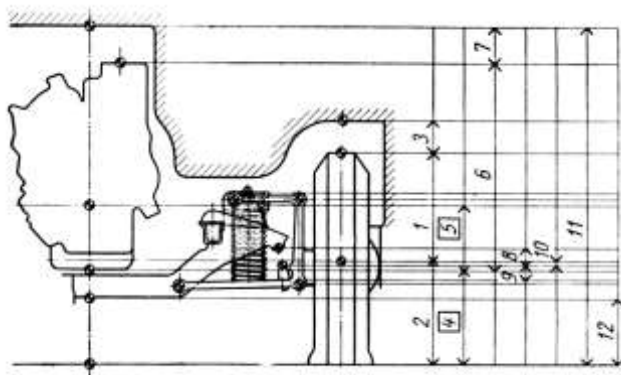


Рис. 3. Увязочная схема по передней оси

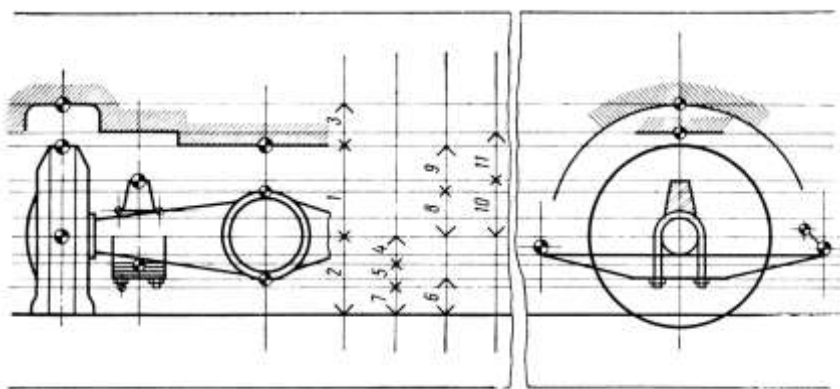


Рис. 4. Увязочная схема по задней оси

Нередко делают несколько поисковых вариантов компоновки. Процесс компоновки на чертежах сопровождается натурным макетированием (рис. 5) с использованием подручных материалов (пластилин, дерево, пластмасса, гипс). В современных условиях возможно применение принтеров, печатающих трёхмерные модели из полимерных материалов по разработанным электронным чертежам.



Рис. 5. Поисковый макет внешних форм легкового автомобиля

Макет позволяет:

- 1) решать сложные пространственные задачи взаимного размещения отдельных частей автомобиля,
- 2) проверить доступ к элементам двигателя и другим агрегатам и системам автомобиля.

Рекомендуемый масштаб макетов должен соответствовать масштабу эскизной компоновки - $1:5$ или $1:10$, реже $1:2,5$ или $1:4$.

Изготовление макетов сопровождается контурным чертёж, выполняемый в масштабе $1:5$ или $1:10$ (рис. 6).

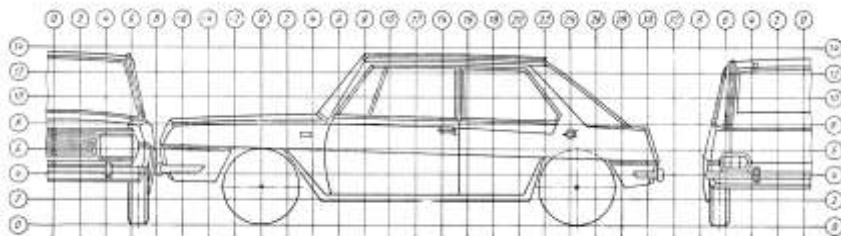


Рис. 6. Контурный чертёж автомобиля

Для разработки эскизной компоновки необходимы предварительные данные о габаритных размерах основных агрегатов. В ряде случаев такие размеры могут быть ориентировочно определены методом пропорционального пересчёта размеров имеющихся аналогов.

Эскизную компоновку следует начинать с проектирования рабочего пространства водителя и салона автомобиля.

2. Проектирование рабочего места водителя

Проектирование рабочей зоны и организация рабочего места водителя осуществляется в соответствии с требованиями и рекомендациями эргономики.

Рациональная планировка рабочего места и рабочей зоны обеспечивает комфортное положение водителя, лёгкую досягаемость и удобное расположение органов управления и контрольных приборов. Такая компоновка рабочего пространства должна производиться с учётом антропометрических данных водителя. Современные методы проектирования предусматривают для этого использования приёмов соматографии (применение схематичных изображений человеческого тела, чаще всего в виде различных шаблонов).

Двумерный посадочный манекен, используемый при эскизном проектировании, позволяет определить положение основных частей тела водителей различных уровней репрезентативности и состоит из элементов, моделирующих голову, туловище, бедро, голень, стопу, плечо, предплечье, кисть, которые соединены между собой шарнирно со стрелочными указателями углов между ними (рис. 7). Применение манекена для проверки правильности расположения водителя рекомендуется в соответствующих документах ЕЭК ООН, SAE и предусмотрено рядом ГОСТов.

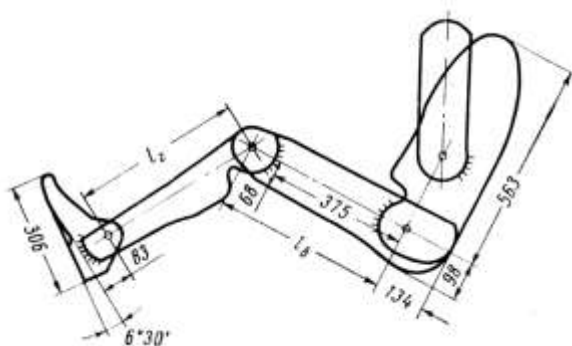


Рис. 7. Двумерный посадочный манекен

Под уровнем репрезентативности в данном случае понимают величину части населения, выраженную в процентах, соответствующую возраст-

тным и другим ограничениям для водителей соответствующей категории, у которой численное значение какого-либо антропометрического показателя меньше или равно его заданной величине.

Проектирование рабочего пространства водителя осуществляется с помощью манекенов 5-го, 50-го и 95-го уровней репрезентативности. Манекены изготавливают из прозрачного материала, сохраняющего постоянные размеры (оргстекло и др.). Необходимые размеры манекена в зависимости от уровня репрезентативности приведены в табл. 1:

Табл. 1. Размеры двумерного посадочного манекена.

Уровень репрезентативности, %	10	50	95
l_2 , мм	391	417	460
l_6 , мм	406	432	455

Для определения положения водителя рисуют линии внутренних границ рабочего пространства водителя: пола, наклонной части и перегородки моторного отсека или внутренней панели кабины (поверхность обивки), служащие базой. Длина пола педали принимается не менее 306 мм (рис. 8).

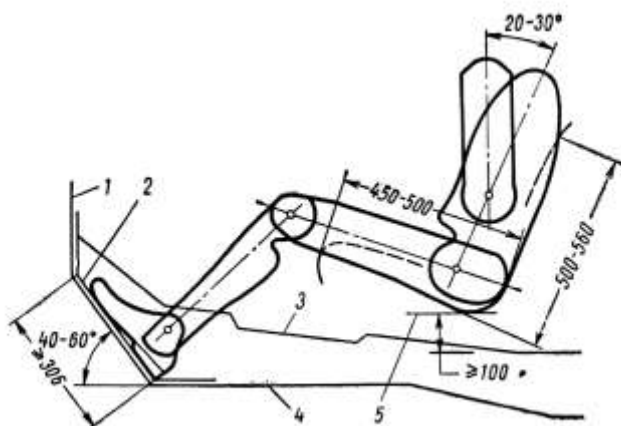


Рис. 8. Выбор посадки водителя

1 – передняя стенка салона; 2 – пол педали; 3 – туннель силовой передачи;
4 – пол салона; 5 – подушка сидения водителя

Посадка водителя определяется последовательно по 90%-ному шаблону, потом по 50%-ному и 10%-ному. Затем проектируется посадка пассажира на заднем сидении (рис. 9).

Затем на основании опыта и изучения моделей аналогов, на чертеж наносят линию уровня подушки сиденья, сжатой под действием силы тяжести водителя и высоту подушки сиденья. Необходимо обеспечить возможность регулировки положения сидения в продольном направлении не менее 100 мм, в вертикальном – не менее 60 мм (для полноприводных автомобилей 30 мм).

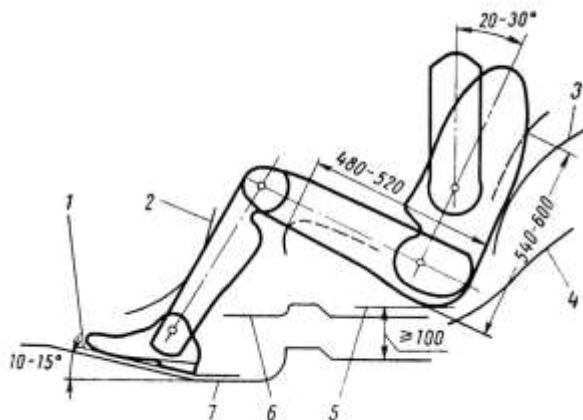


Рис. 9. Выбор посадки пассажира

- 1 – пол салона в зоне ног пассажира; 2 – задняя часть сиденья водителя;
 3 – спинка сиденья; 4 – задняя стенка салона; 5 – подушка сиденья пассажира;
 6 – туннель силовой передачи; 7 – пол салона

Сначала сидение изображают установленным в крайнем заднем нижнем положении и размещают манекен 95%-го уровня. Углы между осями элементов манекена должны соответствовать рекомендуемым. Затем производят проверку удобства посадки манекенов 50%-го уровня для среднего положения и 5%-го уровня для переднего верхнего положения.

Положение считается удобным при следующих значениях углов между элементами манекена:

- ✓ угол голеностопного сустава - $90...100^{\circ}$;
- ✓ угол коленного сустава - $95...135^{\circ}$;
- ✓ угол тазобедренного сустава - $90...120^{\circ}$.

По найденным крайним положениям сиденья определяют границы задней стенки кабины грузового автомобиля или автобуса; для легкового автомобиля определяют расположение заднего ряда сидений.

Пространство рабочей зоны водителя определяется по системе размеров, построенных относительно точки H как начала координат до основных элементов кузова и органов управления. Предельные значения этих размеров, а также необходимый диапазон регулировок сиденья находятся по антропометрическим данным в зависимости от указанного выше необходимого охвата населения с использованием при проектировании двумерного и при исследованиях трехмерного манекенов.

Принято считать, что положение контрольной точки H двумерного манекена соответствует положению этой же точки трехмерного посадочного манекена. Точка H является определяющей при увязке основных антропометрических данных человека. Она находится на пересечении оси тазобедренных шарниров с вертикальной плоскостью, проходящей через середину сиденья и характерна тем, что менее других точек изменяет положение относительно сиденья. Это позволяет, используя размерные и весовые параметры манекена, достаточно точно воспроизводить положение имитируемой точки людей, обладающих различными антропометрическими признаками.

Координаты главной контрольной точки H сиденья используются для определения положения человека в автомобиле, и все конструктивные размеры внутреннего помещения, обеспечивающих необходимое рабочее пространство, обзорность с места водителя, досягаемость органов управления и другие параметры, определяются из этих координат.

Затем устанавливают положение сиденья по ширине, которое определяется расстоянием от левой внутренней стенки кабины до его оси симметрии (не менее 350 мм, при этом ширина рабочего пространства должна быть не менее 750 мм). На чертеже отмечают размеры сиденья и приступают к размещению органов управления: рулевого колеса, рычага коробки передач, педалей и панели приборов. Минимальный диаметр рулевого колеса рассчитывают по допустимому усилию на ободу ($330...600$ мм).

Рабочая зона водителя в существенной мере определяется зоной обзора, в пределах которой водитель отчетливо воспринимает окружающие предметы. Так, в горизонтальной плоскости угол мгновенного зрения составляет 18° , угол эффективной видимости - 30° , угол зоны обзора при фиксированном положении головы 120° (по вертикали - 86°), при повороте головы - 220° (по вертикали - $125...135^\circ$). Нужно иметь в виду, что поворот глаз менее утомителен, чем поворот головы, который при частом повторении приводит к нервному напряжению и утомлению.

Сиденье водителя следует делать регулируемым по высоте, в продольном направлении и по углу наклона. Перемещение сиденья из одного крайнего положения в другое должно быть не менее $80...90$ мм по высоте, $100...120$ мм в продольном направлении, 10° по углу наклона.

Типы применяемых регулировок положения сиденья показаны на рис. 10.

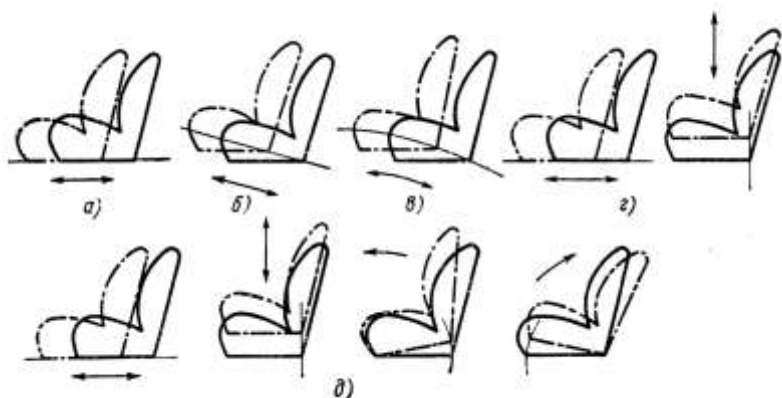


Рис. 10. Регулировка положения сидения

а – прямолинейно по горизонтали; б – прямолинейно под углом к горизонтали; в - по дуге окружности; г – независимо прямолинейно по горизонтали и по вертикали; д - независимо прямолинейно по горизонтали, по вертикали и по углу наклона

Высота автомобиля при эскизной компоновке определяется рядом факторов:

1) внутренней высотой кузова над передним и задним сидениями, которая облегчает свободную посадку пассажиров и достаточное пространство над головой,

2) высотой подушек и относительным расположением основания кузова,

3) расстоянием от полотна дороги до основания кузова или дорожным просветом.

Контурная линия крыши легкового автомобиля определяется по положению высшей точки F головы водителя и пассажира, сидящего на заднем сидении (рис. 11). Для определения уровня верхней точки головы F из центра шарнира (главной контрольной точки H) проводится прямая линия под углом от вертикали 8° . Расстояние до точки F для 50%-ного посадочного манекена составляет 765 мм. При этом минимальный зазор между точкой F и нижней точкой крыши составляет 100 мм. Кроме того, учитываются общая толщина крыши (15...25 мм), допуски на поперечный выгиб крыши и неплоскостность сиденья (20...40 мм). Положение сидения должно приниматься крайним задним и нижним в диапазонах имеющихся регулировок. Для грузовых автомобилей контурная линия крыши принимается на расстоянии не менее 1000 мм, отложенном под углом 8° к вертикали от контрольной точки H до обивки салона.

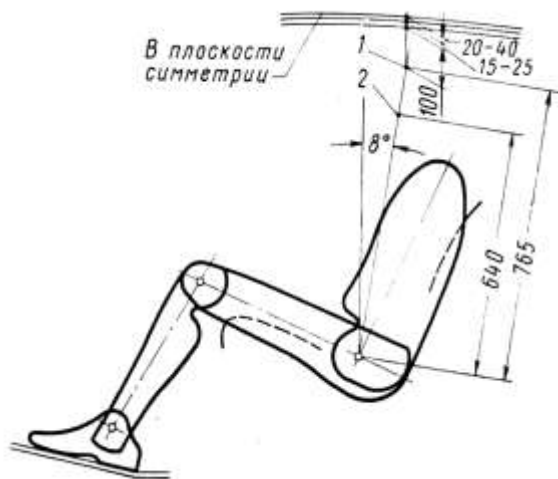


Рис. 11. Определение высоты автомобиля
1 – положение точки F; 2 – уровень взгляда водителя

В табл. 2 приведены основные параметры высоты салона некоторых легковых автомобилей.

На этапе эскизного проектирования, в зависимости от поставленных задач, возможно ориентирование на меньшую или большую высоту автомобиля. Снижение высоты автомобиля, в частности, позволяет добиться повышения устойчивости, уменьшения лобового сопротивления, придания автомобилю импонирующего спортивного облика.

Необходимо принимать во внимание, что уменьшение высоты автомобиля требует соответствующего уменьшения высоты капота для обеспечения хорошей видимости и сохранения гармоничных форм автомобиля. С этой целью возможны применение короткоходных рядных двигателей, боковое расположение воздушных фильтров, наклон рядного двигателя. Значительное уменьшение высоты автомобиля может привести к ухудшению показателей комфортности.

Увеличение высоты автомобиля позволяет увеличить вместимость автомобиля при сохранении прежних значений длины и ширины (кузова типа "спейс"), при одновременном повышении высоты пола салона (до уровня дверных проёмов) улучшить комфортность входа и выхода. При этом ухудшаются показатели устойчивости и аэродинамики, что ограничивает применение таких автомобилей в основном городскими условиями.

При завершении компоновки рабочего пространства водителя и салона автомобиля в целом определяют их положение относительно дорожной поверхности. Величину дорожного просвета находят для известного полного веса автомобиля.

Табл. 2.
Геометрические параметры компоновки легковых автомобилей.

<i>Автомобиль</i>	<i>Высота салона над передним сидением, мм</i>	<i>Высота салона над задним сидением, мм</i>	<i>Минимальный дорожный просвет, мм</i>
<i>Audi Q7</i>	1000	950	200-275*
<i>BMW X5</i>	1012	960	220
<i>Chevrolet Epica</i>	1000	925	145
<i>Citroen C4</i>	1035	945	130
<i>Ford C-max</i>	1090	975	110
<i>Great Wall Hover H3</i>	1015	990	190
<i>Honda Pilot</i>	995	1020	190
<i>Hyundai NF</i>	1010	945	155
<i>Kia Magentis</i>	1000	935	155
<i>Mazda CX-9</i>	1040	995	190
<i>Mitsubishi ASX</i>	1010	935	190
<i>Mitsubishi Lancer</i>	1020	915	150
<i>Mitsubishi Pajero</i>	1055	1020	220
<i>Nissan Qashqai+2</i>	1000	950	200
<i>Nissan Murano</i>	1040	995	175
<i>Nissan Tiida</i>	1030	935	160
<i>Renault Duster</i>	1020	965	190
<i>SEAT Altea XL</i>	1015	965	140
<i>Toyota Auris</i>	1030	960	155
<i>Toyota Highlander</i>	1030	1010	180
<i>UAZ Patriot Sport</i>	1035	1035	200
<i>Volvo XC90</i>	985	975	210

* - регулируется пневмоподвеской.

3. Размещение органов управления и панели приборов

Расположение органов управления и контрольных приборов, а также обзорность автомобиля необходимо согласовывать с посадкой водителя. Приборную панель следует проектировать так, чтобы обеспечить удобство пользования, легкость считывания показаний приборов, низкий уровень ошибок при оценке показаний.

Диаметр рулевого колеса определяется по допустимому усилию и с учётом требований комфортности управления (например, меньший диаметр колеса для спортивного автомобиля и т.п.). При наличии регулировки среднее положение рулевого колеса находится по углу наклона оси рулевой колонки к горизонтальной плоскости и расстоянию от нижней точки колеса до контрольной точки H 95%-го посадочного манекена при крайнем заднем

положения сидения. При этом рулевое колесо не должно ограничивать обзорность.

Необходимо учитывать, что угол наклона плоскости рулевого колеса в значительной степени определяет возможное усилие на рулевом колесе. Удобным считается расположение рулевого колеса с углом наклона $15...70^{\circ}$ ($15...40^{\circ}$ для низко расположенного места водителя, $40...70^{\circ}$ для кузова вагонной компоновки).

Рекомендуется рулевые колёса малых диаметров ($280...350$ мм) применять на легковых, в том числе спортивных, автомобилях, больших диаметров ($430...600$ мм) - на грузовых автомобилях и автобусах. Необходимо обеспечить зазор между рулевым колесом и салоном или другими деталями интерьера не менее 80 мм.

Улучшение обзорности достигается, в частности, применением панорамных стекол, которые обеспечивают поле обзорности. Ширина передних стекол кузова должна быть минимальной. Необходимо увеличивать обзор по верхней кромке, чтобы водитель, не сгибаясь, мог наблюдать за светофорами и дорожными знаками. Большие задние окна кузова у легковых автомобилей имеют то преимущество, что через них видна дорога перед впереди едущим автомобилем. Это позволяет водителям ориентироваться при обгоне. Задняя обзорность должна быть обеспечена применением зеркал.

Органы управления автотранспортных средств должны отвечать требованиям действующего ГОСТ 12.2.064-81 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Органы управления производственным оборудованием. Общие требования безопасности». Действующий ГОСТ 27472-87 «Средства автотранспортные специализированные. Охрана труда, эргономика. Требования» устанавливает требования безопасности и эргономики для органов управления специализированных автотранспортных средств. Необходимо, в частности, при проектировании приборной панели и органов управления выполнять следующие требования.

Расположение, размеры и рабочий ход органов управления должны быть подобраны так, чтобы оператор мог воздействовать на них, не изменяя положения туловища. Это требование не относится к редко используемым органам управления.

Кнопки должны иметь рабочую поверхность, в которую можно вписать круг диаметром не менее 12 мм. Диаметр кнопок, предназначенных для большого пальца, должен быть не менее 18 мм. Длина рабочего хода кнопки должна быть в пределах $5-10$ мм. Расстояние между краями отдельных кнопок должно быть не менее 25 мм. Кнопки с двумя и более фиксированными положениями могут быть расположены в беззачерных рядах; при этом расстояние между краями рядов должно быть не менее 25 мм. Размеры и расположение переключателей, срабатывающих на прикосновение, должны удовлетворять соответствующим требованиям, предъявляемым к кнопкам.

Длина ручки тумблера должна быть не менее 15 мм . Расстояние между переключателями в направлении переключения (в зависимости от длины ручки) должно быть в пределах $40\text{-}90\text{ мм}$, а в перпендикулярном направлении, а также от других элементов конструкции - 50 мм . Свободное пространство вокруг поворотных ручек должно быть не менее 35 мм .

Длина рычагов должна быть не менее 150 мм . Максимальный рабочий ход рычагов должен быть для вертикального рычага при работе стоя - 400 мм (600 мм), при работе сидя - 400 мм (500 мм) (в скобках приведены значения для редко используемых рычагов). Для горизонтального рычага (направленные действия вертикальное) указанные значения должны быть меньше на 100 мм .

Вокруг рукояток рычагов необходимо обеспечить пространство не менее 80 мм во всем диапазоне хода рычага. Расстояние между двумя соседними рычагами должно быть не менее 60 мм для обычных автомобилей и 80 мм - для специализированных автотранспортных средств. Рукоятка рычага переключения передач должна находиться под рулевым колесом или справа от рабочего места не ниже поверхности подушки сидения.

Рабочий ход педали не должен превышать 150 мм . Свободное расстояние между рабочими поверхностями должно быть не менее 50 мм . В остальных направлениях свободное пространство вокруг рабочей поверхности должно обеспечивать надёжное управление педалью в обуви. Для педалей, на которые во время работы постоянно воздействует масса ноги водителя, вертикальная составляющая минимального усилия должна быть не менее 70 Н . Рабочая поверхность должна быть перпендикулярной к направлению рабочего хода и иметь коэффициент трения не менее $0,5$ при нормальной эксплуатационной загрязнённости.

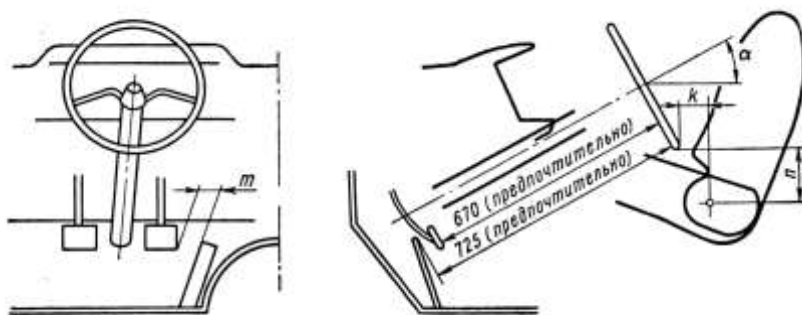


Рис. 12. Выбор положения рулевого колеса и педалей

Размеры m , n , k и угол α (рис. 12) назначаются на основании замеров на автомобилях, на которых тип посадки был признан наиболее удобным.

Площадь педалей принимается не менее 60×60 мм для нажатия частью стопы и не менее 60×350 мм - всей стопой. Рекомендуется размещать педали ниже уровня подушки сидения примерно на $100-300$ мм.

Размеры на цифровых и стрелочных индикаторах и высота цифр на электронно-цифровых индикаторах должны соответствовать рекомендуемым значениям. Скорость изменения значений на электронно-цифровых индикаторах не должна превышать 2 цифры в секунду.

Стрелки, цифры и линии делений должны быть одного цвета, контрастирующего цвету фона циферблата. Применение других контрастирующих цветов допускается для указания допустимых или запрещенных величин.

Площадь светящейся поверхности световых сигналов, указывающих режимы работы, должна быть не менее $1,1 \text{ см}^2$ и не более 50 см^2 .

Световые индикаторы должны быть расположены в пределах следующих угловых размеров от оси зрения оператора, исходящей из центра монокулярного зрения (точка P для измерения обзорности), определенного при помощи антропометрического манекена (основного направления наблюдения): направо и налево - $1,05 \text{ рад}$ (60°); вверх - $0,79 \text{ рад}$ (45°); 3) вниз - $0,87 \text{ рад}$ (50°).

Цифровые и стрелочные индикаторы должны быть расположены в пределах следующие угловых размеров от оси зрения оператора : направо и налево - $0,53 \text{ рад}$ (30°); вверх - $0,53 \text{ рад}$ (30°); вниз - $0,79 \text{ рад}$ (45°).

В кабине водителя индикаторы могут быть расположены только от $0,26$ до $0,87 \text{ рад}$ (от 15 до 50°) вниз от уровня глаз водителя, причём они не должны ухудшать обзорности с места водителя.

Рекомендуется предпочтительное применение приборов с круглой шкалой, более удобных по сравнению с горизонтальными или вертикальными шкалами благодаря меньшему утомлению глаз при работе. Для автобусов городского типа рекомендуется применение возможно меньшего числа приборов с точно определённым функциональным назначением.

На современных приборных панелях могут быть применены как аналоговая, так и цифровая системы отображения информации. Необходимо иметь в виду, что, несмотря на расширение сферы применения жидкокристаллических дисплеев, приборы со стрелочными циферблатами сохраняют ряд преимуществ:

1) быстрота и удобство восприятия информации (на подсознательном уровне - по положению стрелок и без фиксации точного значения);

2) высокая надёжность вследствие относительно малой чувствительности к вибрации, изменению температуры и др. воздействиям окружающей среды;

3) большая долговечность.

Нужно принимать во внимание, что знаковая информация несёт большую смысловую насыщенность, а цветовая и знако-ассоциативная (пиктограммы) имеют больший эффект воздействия.

Выбор материала, формы и фактуры покрытия рулевого колеса и рукояток рычагов необходимо производить с учётом рекомендаций хиротехники, обеспечивая максимальное удобство пользования, а также удобство распознавания рычагов при их близком расположении.

3. Компоновка автомобильных агрегатов и выполнение эксплуатационных требований

После компоновки рабочего места водителя и салона автомобиля переходят к размещению двигателя и агрегатов трансмиссии.

Вначале находят положение поверхностей пола и перегородки моторного отсека с учётом толщины шумоизоляции и обивки (8...40 мм). Размеры, определяющие положение силового агрегата (рис. 13), выбираются, исходя из заданного значения дорожного просвета и распределения массы по осям, с учётом размещения капота, передней подвески и привода рулевого управления. Затем производят размещение двигателя в заданном пространстве отсека так, чтобы обеспечить возможность доступа к двигателю, рациональное размещение карданной передачи и т.д. С учётом положения двигателя и размеров салона автомобиля определяют размеры багажного отделения или грузового отсека для заданных или уточнённых габаритных размеров.

Расположение колёс легкового автомобиля определяется возможностью рационального размещения их кожухов для заданного расположения двигателя и размеров салона. Положение колёс грузового автомобиля и автобуса зависит от выбранного распределения нагрузки. Определив положение задней оси автомобиля классической компоновки или полноприводного автомобиля, производят размещение и компоновку агрегатов трансмиссии.

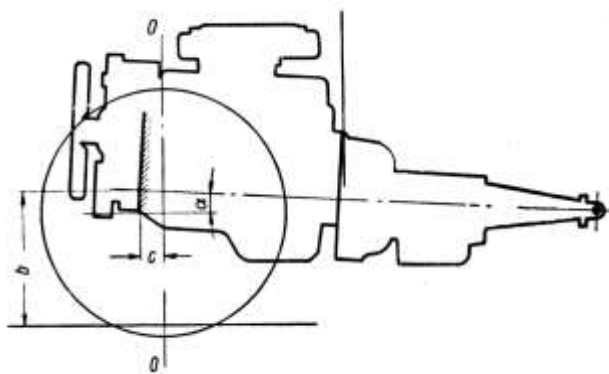


Рис. 13. Определение положения силового агрегата

При компоновке агрегатов трансмиссии следует учитывать необходимость обеспечения доступа для технического обслуживания и ремонта. Для труднодоступных мест рациональным является применение необслуживаемых узлов, например, карданных шарниров, смазка в которые закладывается на весь срок эксплуатации узла. При сложности обеспечения визуального контроля ответственных узлов или деталей следует применять бортовые датчики, позволяющие дистанционно регистрировать параметры технического состояния узла или детали, своевременно производить регулирующее или ремонтное воздействие.

Далее определяют расположение подвески автомобиля, размер колеи и другие параметры, с учётом которых находят предварительные размеры рамы. Размещение карданных передач уточняется для заданных положений агрегатов трансмиссии и ведущих мостов, в зависимости от расстояния между силовым агрегатом и задним мостом (рис. 14). При завершении эскизной компоновки оформляется т.н. компоновочный паспорт автомобиля или комплект эскизных чертежей со всеми необходимыми увязочными размерами.

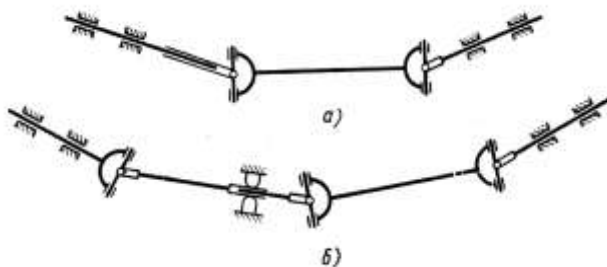


Рис. 14. Компоновка карданной передачи

Габаритные размеры автомобиля намечаются в процессе компоновки и окончательно определяются на макете, воспроизводящем внешние формы и отделку кузова.

Ширина проёма двери легкового автомобиля рекомендуется не менее 700 мм, а расстояние между передней кромкой сидения и стойкой не менее 200...250 мм.

Для городских автобусов ширина пассажирской двери должна быть не менее 650 мм. Высота прохода в автобусах городского сообщения должна быть не менее 1950 мм.

4. Соблюдение требований безопасности и обеспечение жизненного пространства

При эскизном проектировании автомобиля должны осуществляться мероприятия, направленные на обеспечение безопасности водителя и пасса-

жиров при движении автомобиля, в аварийной остановке и во время остановок.

Повышение активной безопасности автомобиля достигается за счёт высокого уровня эксплуатационных свойств и конструктивных особенностей систем автомобиля (тормозные свойства, управляемость, устойчивость, маневренность, эффективная система внешнего освещения, световой и звуковой сигнализации, эргономические свойства).

Повышение пассивной безопасности достигается за счёт ряда конструктивных мероприятий, обеспечивающих внутреннюю и внешнюю пассивную безопасность: создание жизненного пространства, снижение инерционных нагрузок в процессе удара, применение соответствующих материалов обивки салона, ограничение перемещений людей внутри автомобиля, ограничение перемещений грузов и других предметов, находящихся в автомобиле, отсутствие острых граней и частей, применение бамперов и подушек безопасности и др.

К жизненному пространству относят защитную зону вокруг человека, сидящего в автомобиле, в которую не должны проникать детали автомобиля при авариях. Создание жизненного пространства требуемых размеров должно быть обеспечено ударно-прочностными свойствами кабин грузовых автомобилей и кузовов пассажирских автомобилей.

Нормативными документами, регламентирующими требования к ударно-прочностным свойствам кабин грузовых автомобилей, являются Правила № 29 ЕЭК ООН. Можно ориентироваться и на национальные требования ряда стран, в частности, Швеции, где действуют наиболее жесткие требования к пассивной безопасности.

Необходимо учитывать следующие требования: жизненное пространство в кабине грузового автомобиля при опрокидывании и столкновении должно иметь размеры: ширина - *456 мм*, длина - *405 мм* и высота - *605 мм*, достаточные для размещения на сиденье манекена, который не должен входить в соприкосновение с элементами интерьера и органов управления.

Оценка ударно-прочностных свойств кабины производится при видах испытаний, имитирующих фронтальное столкновение и опрокидывание. Согласно указанному отраслевому стандарту, при фронтальном ударе о барьер со скоростью *48,3-53,1 км/ч* прочностные характеристики кузова должны обеспечить жизненное пространство следующих размеров: расстояние от центра тазобедренного сустава сидящего на переднем сиденье человека (контрольная точка *H*) до наиболее выступающей назад точки панели приборной - не менее *450 мм*, расстояние от той же точки сидения до педали тормоза, находящейся в нерабочем положении - не менее *650 мм*; расстояние от центра педали тормоза в нерабочем положении до боковых ограждений салона - не менее *250 мм*.

При эскизном проектировании необходимо соблюдать следующие требования стандартов. Детали, ограничивающие жизненное пространство,

не должны иметь острых граней и углов, выступающие части (кнопки, выключатели, ручки) должны быть утоплены и покрыты мягкой обивкой. Рычаги, переключатели и кнопки, расположенные на панели приборов в зоне возможного удара о них водителя и пассажиров и выступающие над поверхностью панели на 3-9,5 мм, должны иметь головки площадью не менее 200 мм² с радиусом закругления краев не менее 2,5 мм. Детали, выступающие над панелью более, чем на 9,5 мм, должны под действием горизонтального усилия 390 Н, направленного вперед, утапливаться так, чтобы высота части детали, выступающей над панелью, была не более 9,5 мм, отсоединяться или обламываться.

Высота выступающих над поверхностью двери грузового автомобиля ручек не должна быть более 35 мм для ручек стеклоподъемников и более 25 мм для остальных ручек. Если высота выступающих ручек превышает заданные пределы, то они должны отгибаться или отсоединяться под действием направленной вперед горизонтальной силы 3788 Н, при этом не должно оставаться опасных выступов высотой более 35 и 25 мм соответственно. Концы внутренних ручек привода замка следует выполнить закругленными, загнутыми по направлению к поверхности двери и направить вперед по ходу автомобиля. Грани внутренних ручек также нужно закруглить, радиус кривизны не должен быть менее 3,2 мм. Форма внутренних ручек должна способствовать уменьшению тяжести ранения водителя или пассажира при ударе о них.

Требуемые размеры и заданные параметры жизненного пространства могут быть получены за счёт применения усилителей стоек крыши и кузова, установки жестких дуг безопасности над головами пассажиров. Сидение, крыша, люки и другие элементы салона должны изготавливаться из энергопоглощающих материалов и не иметь выступающих деталей.

Пассивная безопасность и обеспечение сохранности автомобиля могут быть достигнуты соответствующей формой наружных элементов кузова, конструкцией и расположением бамперов автомобилей.

При эскизном проектировании необходимо уделить внимание конструкции бампера автомобиля. Бампер должен поглощать большую часть энергии удара и не вызывать значительных повреждений при столкновении автомобилей.

Повреждения автомобилей при столкновениях можно значительно уменьшить, если высота расположения бамперов и их размеры унифицированы для всех транспортных средств, участвующих в транспортном потоке. Действующий ГОСТ 1902-74 «Буфера легковых автомобилей. Размеры», ГОСТ Р 41.42-99 (Правила ЕЭК ООН N 42) «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении устанавливаемых на них передних и задних защитных устройств (бамперы) и т.д.» устанавливают требования к расположению и размерам буферов лег-

ковых автомобилей, передним и задним защитным устройствам легковых автомобилей.

При эскизном проектировании должно быть предусмотрено размещение внешних световых приборов в соответствии с нормативными документами.

Количество, расположение, цвет и углы видимости внешних световых приборов отечественных автомобилей, световые и цветовые характеристики, нормы и методы испытаний сигнальных внешних световых приборов автомобилей устанавливаются действующим стандартом ГОСТ Р 41.48-2004 (Правила ЕЭК ООН N 48) «Единообразные предписания, касающиеся сертификации транспортных средств в отношении установки устройств освещения и световой сигнализации». Требования отечественных стандартов практически совпадают с международными нормативными документами, регламентирующими параметры внешних световых приборов автомобилей.

К внешним световым приборам автомобилей относятся:

- фары дальнего света,
- фары ближнего света,
- противотуманные фары,
- передние фонари (габаритные огни, указатели поворота, стояночные огни),
- задние фонари (габаритные огни, указатели поворота, сигналы торможения, огни заднего хода, стояночные огни, противотуманные огни),
- боковые фонари (боковые указатели поворота, стояночные огни),
- фонарь освещения номерного знака,
- световозвращатели,
- дополнительные фары (прожекторы, фары - искатели и т.п.),
- опознавательный знак (фонарь) автопоезда.

При проектировании автобуса необходимо с целью обеспечения безопасности пассажиров при входе в автобус и выходе из него предусмотреть наличие широких дверей, удобных поручней низко расположенных подножек, освещения подножек и обивки их материалом, обеспечивающим хорошее сцепление с обувью. Подножки должны быть закрыты дверями.

Оценка вместимости кузова автомобилей может быть произведена:

- 1) на основании их базы, колеи и ширины (предварительно);
- 2) по посадочным местам однотипных автомобилей (окончательно).

6. Композиционное решение автомобиля

С точки зрения технической эстетики форма кузова должна:

- 1) соответствовать конструкции шасси, обеспечивать нормальную работу узлов при заданном взаимном перемещении в эксплуатации;

2) соответствовать производственным и эксплуатационным требованиям, обеспечивать ремонтпригодность и технологичность конструкции деталей;

3) обеспечивать комфортабельное размещение пассажиров и водителя;

При этом автомобиль должен быть красивым, его формы должны гармонично сочетаться с расцветкой, внутренней и внешней отделкой.

Высокий художественный уровень внешнего вида автомобиля обеспечивается эффективным применением при проектировании различных средств композиции (пропорций, ритма, модуля, нюансов, контрастов, фактуры, текстуры (рисунка) и т.п.).

Инженер-дизайнер при разработке эскизной компоновки автомобиля должен стремиться к созданию объективного художественного образа автомобиля с учётом особенностей восприятия человеком предметов различной формы, геометрических пропорций и сочетаний предметов и т.п. Для этого при выборе внешней формы легкового и грузового автомобилей используют вспомогательные геометрические пропорции. Наиболее известна пропорция $0,618$, или пропорция "золотого сечения" и её степенные производные:

$$0,382 = 0,618^2;$$

$$0,216 = 0,618^3.$$



Рис. 15. Поиск композиционного решения с применением масштабного макета

В теории композиции пропорции "золотого сечения" считаются наиболее естественными, привычными для человеческого глаза и поэтому хо-

рошо воспринимаемыми при их воплощении в промышленных изделиях. База и высота ряда современных автомобилей соотносятся с габаритной длиной в отношениях $0,618$; $0,36$; $0,24-0,27$, близких к пропорциям золотого сечения (рис. 15).

Композицией в автомобильном дизайне называют определённую систему расположения линий кузова, придающую целостность и завершённость внешней форме кузова. Одним из требований композиции является учёт масштабности предметного мира по отношению к человеку. Масштабность формы автомобиля может быть обеспечена правильностью выбора высоты салона или кабины, ширины и глубины подушек сидений, высоты и ширины дверного проёма, величины пространства для ног и других размеров, связанных с человеком.

Например, для 6-7-местного лимузина отношение длины салона к габаритной длине примерно равно $1:3 - 1:2,5$, у 4-5-местного автомобиля среднего класса это соотношение приближается к $1:2$, а у автомобилей малого и особо малого класса - $1:1,5$. Соответственно, изменяются и все вертикальные размерные соотношения (отношение диаметра колёс к габаритной высоте автомобиля, которое составляет $1:2,5$ у большинства автомобилей высшего, большого и среднего класса и $1:3,5$ у автомобилей малого и особо малого классов, и др.).

Требование динамичности формы, характерное для легковых, спортивных автомобилей, может быть обеспечено наличием диагональных линий, изменением ритма составных элементов, асимметрией формы. Увеличение заднего свеса по сравнению с передним приводит к выраженной асимметрии бокового вида и придает определённую динамичность формы,

При этом необходимо обеспечить выполнение требований аэродинамики (создание плавных, обтекаемых форм, без резких выступов и впадин) и проработку отдельных элементов внешнего вида автомобиля (фары, решётки радиатора, молдинги и т.д.) в духе общего композиционного решения автомобиля.

Композиция автомобиля может быть основана на 1 или 2-х точках схода (рис. 16), положение которых влияет на общие формы кузова.

Цветовое решение автомобиля также является важным средством художественного совершенствования. Правильный выбор цвета как салона и передней панели, так и их отдельных элементов, позволяет решать следующие задачи:

- 1) улучшить зрительное восприятие и предохранить зрение от утомления (за счёт использования соответствующего цветового фона, цветовых контрастов и т.п.);

- 2) обеспечить лучшую ориентацию на рабочем месте;

- 3) обеспечить зрительный комфорт водителя и пассажиров и повысить работоспособность водителя (за счёт благоприятного влияния на физиологические функции и психику человека).

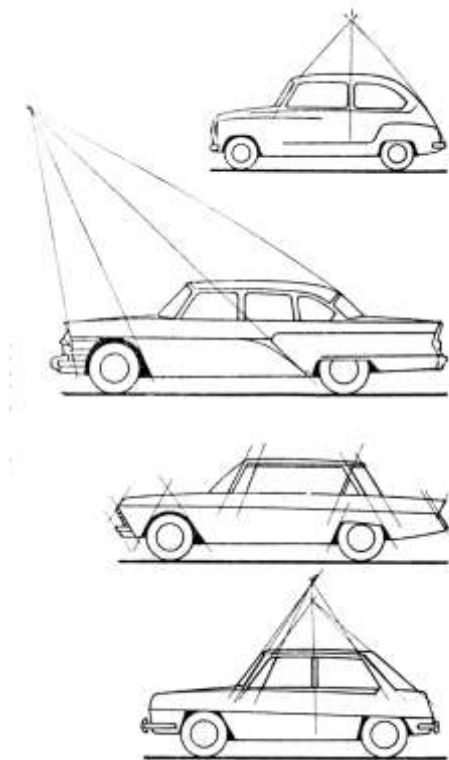


Рис. 16. Композиция автомобиля в классических компоновочных решениях

Цветовое решение внешнего вида автомобиля должно гармонично сочетаться с формой и размерами кузова, классом и назначением автомобиля, цветом и отделкой салона. Только тогда возможно соответствие облика автомобиля эстетическим запросам потребителя (рис. 17). Например, более тёмный цвет нижней части кузова производит впечатление низко посаженно-го или длинного автомобиля. Черный цвет кузова плохо воспринимается на автомобилях малого и особо малого класса, а также для кузовов типа комби.

Психофизиологическое воздействие цвета на человека позволяет выделить ряд ассоциативных групп цветов, свойства восприятия которых нужно учитывать в цветовом решении. Цвета, в частности, разделяют по ассоциации :

а) на тёплые (красный, жёлтый, пурпурный) и холодные (зелёный, синий, фиолетовый);

б) на лёгкие (жёлтый, голубой, белый) и тяжёлые (красный, синий, чёрный);

в) на отступающие (зелёный, голубой, синий) и выступающие (красный, жёлтый, пурпурный);

г) на возбуждающие (красный, жёлтый, пурпурный), угнетающие (фиолетовый, чёрный) и успокаивающие (зелёный, голубой, синий).



Рис. 17. Поиск цветового решения внешнего вида автомобиля

Поэтому, например, при цветовом решении внутренней и внешней отделки кузова необходимо учитывать климатические условия места эксплуатации. В этом случае имеет определённое значение отражающая способность выбранного цвета, так как применение тёмно-зелёного, коричневого и других цветов (коэффициент отражения 20...30 %) по сравнению с белым или кремовым (65...75 % и 50...60 % соответственно) может привести к существенному нагреву кузова и салона при эксплуатации в регионах с жарким климатом.

Сочетание двух и более цветов может быть нюансным и контрастным. Нюанс в данном случае - это сочетание цветов, близких по тону (оранжевый - красный, синий - голубой, зелёный - салатный, белый - кремовый - коричневый и т.п.). Контраст - сочетание цветов, противоположных по тону (синий - оранжевый, зелёный - бежевый, голубой - кремовый).

Цветовые ассоциации влияют на выбор цвета при проектировании приборной панели. Рекомендуется, как правило, применять индикаторы красного цвета для сигнализации об аварийных режимах (падение давления масла, перегрев охлаждающей жидкости и т.д.), неправильном включении или действии, необходимости принятия срочных мер, жёлтого цвета - для предупреждения о предельных величинах контрольных параметров, зелёный и синий - для сигнализации о нормальной работе, возможности дальнейшей работы в данном режиме (включение фар, кондиционера), белый (молочный) и голубой - для обозначения включенного состояния приборов и систем, сигнализации выполнения команды. Такой подход обеспечивает психологический комфорт и снижает вероятность ошибочных действий водителя.

Индикаторы и приборы сигнализации рекомендуется объединять в функциональные группы и располагать отдельно от органов управления. Наиболее важные контрольные приборы должны находиться в зоне наилучшего восприятия (в центре и в верхней или левой части приборной панели).

Размещение приборов должно быть произведено с учётом их размеров, функциональных особенностей, необходимых точности и скорости считывания показаний прибора. Целесообразно применение графических символов и пиктограмм.

7. Электронная техника для эскизного проектирования

Электронная техника позволяет решить ряд задач, поставленных перед дизайнером, в том числе:

1) эффективное и удобное решение дизайнерских задач выполнения предварительных эскизов, в том числе трёхмерных цветных изображений любого масштаба;

2) Получение и сохранение точной информации по создаваемой модели кузова;

3) Воспроизведение всей имеющейся информации в виде макетов или цветных эскизов и т.п.

4) Сокращение объёма непроизводительной, рутинной работы и сокращение времени эскизного проектирования в целом.

Электронная техника весьма широко применяется на стадии эскизного проектирования современных автомобилей. Практикуется электронное выполнение эскизов с применением графических планшетов.

Кроме того, электронная техника используется для сканирования информации с чертежей или макетов, для последующего управления станками, изготавливающими различные виды макетов автомобиля в целом или его агрегатов в отдельности.

Возможно сочетание математической формализации поверхности кузова с аэродинамическими исследованиями, проводимыми с помощью ком-

пьютера, что позволяет исключить стадию натурных аэродинамических испытаний моделей автомобиля.

С учётом эффективного применения электронной техники на стадии эскизного проектирования современная проектная фаза дизайна легкового автомобиля составляет примерно 20 месяцев.

Литература

1. Автомобиль. Основы проектирования. Учебное пособие для вузов. Под ред. М.С. Высоцкого. – Минск: Высшая школа, 1987. - 152 с.
2. Аэродинамика автомобиля. Под ред. В.Г. Гухо. Пер. с нем. - Москва: Машиностроение, 1987. - 424 с.
3. Барыкин, А.Ю. Конструирование и эксплуатация транспортно - технологических машин / А.Ю. Барыкин, Р.М. Галиев, А.Т. Кулаков [и др.] // Учебное пособие. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2016. – 177 с.
4. Барыкин, А.Ю. Теория автомобиля. Тягово-динамический расчёт автомобиля / А.Ю. Барыкин, М.М. Мухаметдинов // Учебное пособие для студентов направлений подготовки 23.03.02 «Наземные транспортно - технологические комплексы» и 23.05.01 «Наземные транспортно - технологические средства». – Набережные Челны: НЧИ КФУ, 2018.- 83 с.
5. Безопасность конструкции автомобиля / М.А. Андропов, Ф.И. Межевич и др. – Москва: Машиностроение, 1985. - 160 с.
6. Богданович Л.Б. и др. Художественное проектирование в машиностроении. 2-е изд., перераб. и доп. – Киев: Техника, 1976. - 183 с.
7. ГОСТ Р 15.301-2016. Система разработки и постановки продукции на производство (СПП). Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство / Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс]: - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200141162> (дата обращения: 18. 03.2019).
8. ГОСТ 2.102-2013. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Виды и комплектность конструкторских документов / Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс]: - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200106862> (дата обращения: 15. 03.2019).
9. ГОСТ 2.103-2013. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Стадии разработки / Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс]: - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200115351> (дата обращения: 15. 03.2019).
10. ГОСТ 2.119-2013 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Эскизный проект / Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс]: - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200115353> (дата обращения: 15. 03.2019).
11. ГОСТ 12.2.064-81 Система стандартов безопасности труда. Органы управления производственным оборудованием. Общие требования безопасности / Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс]: - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200004979> (дата обращения: 19. 03.2019).

12. ГОСТ 27472-87 (СТ СЭВ 5725-86) Средства автотранспортные специализированные. Охрана труда, эргономика. Требования / Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс]: - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200009837> (дата обращения: 19.03.2019).

13. ГОСТ 1902-74. Буфера легковых автомобилей. Размеры / Каталог ГОСТ [Электронный ресурс]: - URL: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/36457/> (дата обращения: 20.03.2019).

14. ГОСТ Р 41.42-99 (Правила ЕЭК ООН N 42). Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении устанавливаемых на них передних и задних защитных устройств (бамперы) и т.д. / Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс]: - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200027819> (дата обращения: 21.03.2019).

15. ГОСТ Р 41.48-2004 (Правила ЕЭК ООН N 48). Единообразные предписания, касающиеся сертификации транспортных средств в отношении установки устройств освещения и световой сигнализации / Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс]: - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200035351> (дата обращения: 21.03.2019).

16. Долматовский Ю.А. Основы конструирования автомобильных кузовов. 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Машиностроение, 1962. - 319 с.

17. Иванов В.А., Лялин В.Н. Пассивная безопасность автомобиля. - Москва: Машиностроение, 1979. - 304 с.

18. Кравец В.Н. Проектирование автомобилей. Изд. 2-е, перераб. и доп., Н. Новгород: НПИ, 1992. - 230 с.

19. Методическое пособие по курсу "Конструирование и расчёт автомобиля". Раздел "Основы проектирования автомобиля". Сост. Родионов В.Ф. – Москва: МАМИ, 1975. - 54 с.

20. Оржевский И.С. Художественное конструирование автомобилей и двигателей. – Москва: МАМИ, 1979. - 73 с.

21. Островцев А.А. Основы проектирования автомобилей. – Москва: Машиностроение, 1968. - 204 с.

22. Павловский Я. Автомобильные кузова. Пер.с польск. – Москва: Машиностроение, 1977. - 544 с.

23. Проикшат А. Шасси автомобиля. Типы приводов. Под ред. Й.Раймпеля. Пер. с нем. – Москва: Машиностроение, 1987. - 323 с.

24. Родионов В.Ф., Фиттерман Б.М. Проектирование легковых автомобилей. 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Машиностроение, 1980. - 479 с.

25. Рубчинский А.И. Пассивная безопасность автомобиля. – Москва: Машиностроение, 1983. - 144 с.

26. Сомов Ю.С. Композиция в технике. 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: Машиностроение, 1987. - 288 с.

27. Художественное конструирование. Проектирование и моделирование промышленных изделий. Учебник для студентов худ.-пром. вузов. / Быков З.Н., Крюков Г.В. и др. – Москва: Высшая школа, 1986. - 239 с.

28. Шпур Г. Краузе Ф.-Л. Автоматизированное проектирование в машиностроении. Пер. с нем. Под ред. Ю.М. Соломенцева, В.П. Диденко. – Москва: Машиностроение, 1983. - 548 с.

29. В. Штробель. Современный автомобильный кузов. Пер. с нем. Н.А. Юниковой. Под ред. Л.И. Вихко. – Москва: Машиностроение, 1984. - 264 с., ил.

30. Эскизное проектирование автомобилей / Методические указания по индивидуальным занятиям. Сост. А.Ю. Барькин. - Набережные Челны: КамПИ, 1997. – 45 с.

Содержание

1. Основные этапы процесса проектирования автомобиля.....	3
2. Проектирование рабочего места водителя.....	11
3. Размещение органов управления и панели приборов	17
4. Компоновка автомобильных агрегатов и выполнение эксплуатационных требований.....	21
5. Соблюдение требований безопасности и обеспечение жизненного пространства.....	22
6. Композиционное решение автомобиля.....	25
7. Электронная техника для эскизного проектирования.....	30
Литература.....	31

Учебное издание

Алексей Юрьевич Барыкин, Руслан Рамилевич Басыров

ЭСКИЗНАЯ КОМПОНОВКА И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ
СВОЙСТВ АВТОМОБИЛЕЙ

Подписано в печать 15.02.18 г. Формат 60x84/16. Печать ризографическая
Бумага офсетная №1 Гарнитура «Times New Roman» Усл. п. л. 2,21 Уч.-изд.
л. 2,25 Тираж 50 экз. Заказ № 615

423810, г. Набережные Челны, Новый город, проспект Мира, 68/19 Тел./факс
(8552) 39-65-99 e-mail: ic-nchi-kpfu@mail.ru