

ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ КУЗОВОВ

Ю. А. ДОЛМАТОВСКИЙ



О С Н О В Ы
К О Н С Т Р У И Р О В А Н И Я
А В Т О М О Б И Л Ь Н Ы Х
К У З О В О В

М А Ш Г И З

Ю. А. ДОЛМАТОВСКИЙ
канд. техн. наук

ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ КУЗОВОВ

*ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ,
ПЕРЕРАБОТАННОЕ*



ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Москва 1962

В книге рассматриваются методы проектирования и принципы компоновки, формы и конструкции автомобильных кузовов, а также способы их испытания, исследования и применяемые в кузовостроении нормы.

Книга является пособием для конструкторов автомобильных и автокузовных заводов.

Рецензент инж. А. И. Гор

Редактор **А. Н. Кириллов**

*Редакция литературы по автомобильному
и транспортному машиностроению*

Зав. редакцией инж. И. М. БАУМАН

ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящем издании рассматриваются принципы конструирования кузовов, дано теоретическое обоснование конструкций кузовов и методов их проектирования. Примеры конструкций в виде подробных чертежей включены в изданный в 1961 г. атлас, составленный коллективом отделения кузовов Научно-исследовательского автомобильного и автомоторного института (НАМИ).

Наряду с обобщением опыта и систематизацией уже известных материалов по конструкции кузовов, в книге изложены по результатам исследований некоторые положения, еще не получившие повсеместного признания, как, например, методы оценки обтекаемости, вместимости и обзорности автомобилей, принципы архитектурной композиции автомобилей, анализ силовых схем и отдельные приемы разработки формы кузова (применение перспективной сетки, зеркал и др.), выводы о жесткости сидений. Эти положения требуют обсуждения и дальнейшей проверки на практике, в связи с чем все критические замечания и пожелания автор примет с благодарностью.

В книге рассматриваются в основном наиболее распространенные и перспективные конструкции кузовов общего назначения пассажирских и грузовых автомобилей. Специализированные кузова (авторефрижераторы, цистерны, самосвалы и т. д.) описаны очень кратко.

Проведению исследований и экспериментов, подбору материалов для этой книги содействовали многие сотрудники отделения кузовов НАМИ, а также бывший ведущий инженер Горьковского автозавода Д. А. Вильямс, написавший раздел «Построение поверхности кузова» главы 5.

Замечания и пожелания просьба направлять по адресу: Москва, Б-66, 1-й Басманный пер., 3, Машгиз.

ГЛАВА 1

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КУЗОВАХ

§ 1. КУЗОВ И ЕГО НАЗНАЧЕНИЕ

Кузов автомобиля — это помещение для водителя, пассажиров и груза. К кузову относят также оперение: облицовку радиатора, капот двигателя, крылья или кожухи колес, подножки, брызговики и буфера¹.

Кузов пассажирского автомобиля (легкового, автобуса) или кабина грузового должны защищать водителя и пассажиров от ветра, пыли, дождя, снега и придавать автомобилю красивый внешний вид и обтекаемую форму.

Кузов грузового автомобиля должен быть таким, чтобы обеспечивались целесообразные условия перевозки, погрузки и разгрузки груза.

Кузов несет нагрузки от собственного веса, веса пассажиров и груза; нагрузки, возникающие при работе подвески во время движения по неровной дороге, на поворотах, при ускорении и торможении. Кроме того, кузов воспринимает толкающие усилия во время движения автомобиля. Нагрузки и усилия могут быть восприняты кузовом полностью, если автомобиль не имеет рамы шасси, или частично при установке кузова на раме.

Детали оперения образуют помещение для механизмов автомобиля и придают автомобилю нужную форму, а также выполняют различные функции, как-то: эффективный подвод воздуха к системе охлаждения двигателя, защита автомобиля при наездах и др.

Компоновка, форма и конструкция кузова оказывают большое влияние на техническую характеристику автомобиля, на его динамичность и экономичность по расходу топлива, комфортабельность, легкость управления, устойчивость, безопасность движения и срок службы.

Кузов состоит из большого количества (несколько тысяч) деталей и механизмов, которые составляют половину веса автомобиля и примерно такую же часть стоимости его изготовления.

¹ В некоторых конструкциях буфера и подножки отнесены к раме шасси автомобиля.

От веса и формы кузова зависит и вес механизмов шасси автомобиля. Чем меньше весит кузов, тем меньший вес могут иметь детали подвески колес, сами колеса и тормоза. Чем более обтекаемая форма придана кузову (т. е. чем меньше сопротивление воздуха движению автомобиля) и чем меньше его вес, тем меньшая мощность требуется для достижения автомобилем заданной скорости; соответственно меньший вес могут иметь двигатель и детали силовой передачи (при правильном выборе ее передаточных чисел), меньшим будет и удельный расход топлива.

Расположение сидений в кузове, платформы и кабины на грузовом автомобиле влияет на использование пространства, габаритные размеры и вес автомобиля, на распределение веса по колесам и, следовательно, на плавность хода и устойчивость автомобиля.

Эластичность сидений в сочетании с характеристикой подвески и шин обеспечивает уменьшение колебаний, воспринимаемых водителем и пассажирами. Удобства пассажиров, кроме того, зависят от размеров и расположения дверей и окон, эффективности вентиляционных и отопительных устройств, тепловой и звуковой изоляции кузова, наличия поручней, подлокотников и другого оборудования.

Жесткость и прочность кузова увеличивают срок службы автомобиля.

Безопасность движения автомобиля и легкость управления им в значительной мере обеспечиваются устройством рабочего места водителя — удобством его посадки на сиденье, видимостью пути и приборов, доступностью органов управления.

Таким образом, кузов — это не только красивая оболочка автомобиля, но и его важный рабочий орган. Поэтому проектирование кузова — не менее сложный и ответственный процесс, чем проектирование двигателя или иного агрегата автомобиля. Проектирование кузова должно быть основано на научных исследованиях и расчетах.

До недавнего времени эти исследования и расчеты еще не были проведены, и конструкция кузова почти полностью зависела от способностей и опытности тех, кто его проектировал. В настоящее время в конструировании кузовов накоплен большой опыт, обобщение которого в сочетании с использованием результатов некоторых исследований и расчетов позволяет создавать кузова на научной основе. Значительный вклад в эту основу вложен советскими кузовостроителями.

§ 2. ОСОБЕННОСТИ КУЗОВА КАК АГРЕГАТА АВТОМОБИЛЯ

Кузов отличается от других агрегатов (механизмов) автомобиля следующим:

1) сложной формой, продиктованной не только техническими, но и эстетическими соображениями;

2) связью формы и устройства кузова, особенно пассажирского с размещением пассажиров и с созданием для них необходимых удобств, а для водителя — определенных условий работы;

3) относительно большими размерами;

4) многообразием применяемых материалов и видов обработки деталей кузова. Если для двигателя и других механизмов автомобиля основным материалом служит сталь (разных марок), а основными методами изготовления деталей являются литье,ковка и механическая обработка, то в кузове широко применяются, кроме поковок и отливок, детали из листовой стали, алюминия, различных сплавов металлов, дерева, стекла, пластических масс, резины, картона, тканей. Детали кузова подвергаются (кроме литья,ковки и механической обработки) холодной и горячей штамповке, литью под давлением, сварке всех видов, прокатке и профилированию, чеканке, эмалированию, покрытию металлами, окраске нитро- и синтетическими лаками и эмалями, склеиванию, вакуумному формованию и т. д.

Таким образом, в конструкции кузова должны быть учтены разнообразные, а иногда и противоречивые требования: удобство, просторность внутреннего помещения и малые наружные габаритные размеры, особенно высота; крупные детали облицовки и тщательность отделки ее поверхности, почти ювелирный характер декоративных деталей; округленная обтекаемая форма при прочном, надежном, но легком корпусе кузова; наличие дверей; окон, сидений, вентиляционных устройств и многочисленной арматуры; сочетание и соединение между собой деталей из различных материалов.

Перечисленные особенности кузова вызывают необходимость:

а) отличного от проектирования других агрегатов автомобиля порядка проектирования кузова;

б) отличного от производства других агрегатов характера производства деталей, сборки и отделки кузова;

в) особой специализации кузовостроителей.

Процесс проектирования кузова кратко описан ниже. Описание производственных процессов изготовления кузова не входит в задачу данной книги, но они затрагиваются в некоторых главах.

Специализация кузовщиков заключается прежде всего в том, что в проектировании и производстве кузовов участвуют конструкторы и технологи не только механического профиля, но и многих других профилей. Кроме того, на отдельных участках работы кузовщики должны сочетать инженерные способности, знания и навыки с художественными способностями, хорошим эстетическим вкусом, умением тщательно отделять не только чертежи и проекты, но и детали кузова. В этом отношении профессии кузовщиков близки к профессиям архитекторов, строителей, художников-ремесленников, конструкторов и оформителей бытовых приборов. При неизбежной в массовом производстве узкой специали-

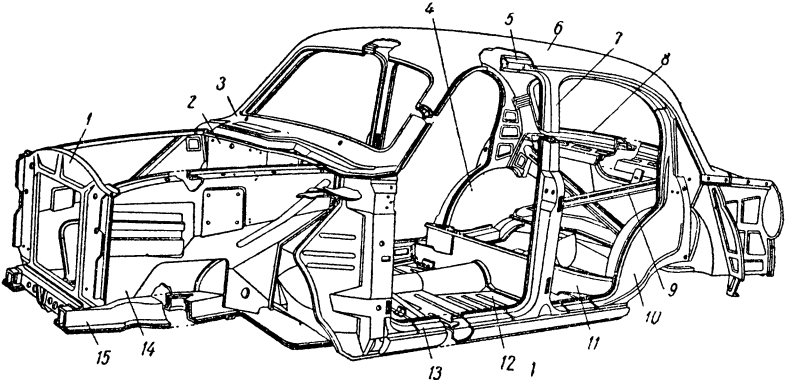
зации работников кузовщики должны быть в курсе дел всех кузовных профессий, так как, например, металлические детали кузова подвергают последующей окраске, соединяют с деталями обивки, стеклами и т. п., и каждая деталь в отдельности и в сборе с другими должна быть технически совершенной и вместе с тем красивой.

Кузовщик обязан быть знаком также с устройством автомобиля в целом, так как детали кузова и весь кузов тесно связаны с механизмами автомобиля.

Специфика кузовостроения в известной мере объясняет и упомянутое в разделе «Кузов и его назначение» отсутствие до недавнего времени расчета и научного обоснования конструкции кузова.

§ 3. УСТРОЙСТВО КУЗОВА, ЕГО ОСНОВНЫЕ УЗЛЫ И ДЕТАЛИ

Кузов состоит из следующих основных частей: корпуса, дверей, сидений, оборудования и оперения, а у грузового автомобиля — также из платформы или иного помещения для груза.

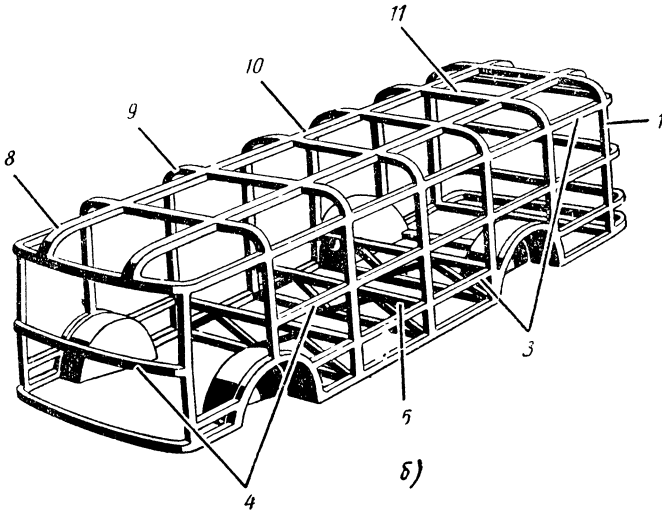
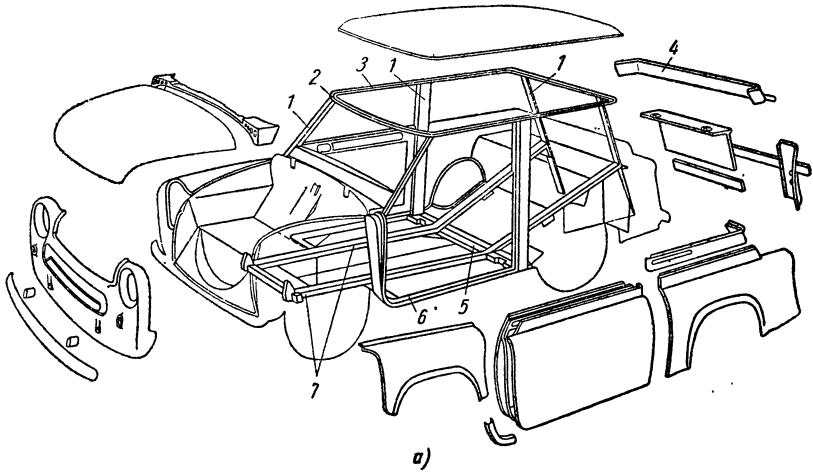


Фиг. 1. Корпус кузова (основные части):

1 — рамка радиатора; 2 — передний щит; 3 — передняя стенка; 4 — кожух колеса; 5 — прогон (лонжерон) крыши; 6 — крыша; 7 — центральная стойка; 8 — задняя стенка; 9 — диагональные полосы; 10 — боковина; 11 — подставка сиденья; 12 — пол (основание); 13 — брус порога; 14 — боковой щиток; 16 — подрамник двигателя.

В корпус (фиг. 1) входят: основание, которое крепится к раме шасси или заменяет раму (при безрамной или несущей конструкции кузова); пол, укладываемый на основание или объединенный с последним; левая и правая боковины; передняя стенка (передок); задняя стенка (задок); крыша; перегородки (в автобусах с отделенной от пассажирского помещения кабиной водителя, в фургонках и в некоторых легковых автомобилях). Иногда бывает трудно отделить один узел от другого, потому что они выполнены как одно целое. Например, панель крыши бывает выполнена как

одно целое с панелью ветрового окна, относящейся к передней стенке; панель боковины — как одно целое с частью панели багажника и с внутренним кожухом заднего колеса, относящимся отчасти к основанию.



Фиг. 2. Каркас кузова:

а — легкового автомобиля; б — автобуса; 1 — стойка; 2 — лобовой брус; 3 — обвязочный брус; 4 — подоконный брус; 5 — поперечина; 6 — брус порога; 7 — продольные брусья; 8 — дуга; 9 — дужка; 10 — продольный брус; 11 — ребро.

Каркас (фиг. 2) состоит из брусьев — продольных, поперечных и наклонных. Брусья основания носят название лежней (продольных, поперечных). Иногда продольные лежни называют лонжеронами, поперечные — поперечинами. Вертикальные и наклон-

ные брусья называют стойками, причем добавляют указание об их расположении: стойка боковины (задней стенки, передней стенки), стойка дверного проема, средняя стойка, замочная стойка (на ней закреплена личинка замка дверей), петельная или навесная стойка (на ней на петлях навешена дверь). Поперечные брусья крыши называют ребрами, продольные — прогонами (лонжеронами). Если ребра и прогоны выполнены составными, то они имеют на конце дужки (у ребер) и дуги (у прогонов). В боковинах имеются продольные надоконный (верхний), подоконный брусья или пояса, брусья для сидений (для крепления сидений в автобусах), обвязочный брус (на уровне пола), брус порога. Обвязочные брусья бывают также у крыши и основания. Верхний или надоконный брус передней стенки (он же передний брус крыши) называют лобовым брусом.

Кроме перечисленных основных деталей, в каркасе имеются усилители, связи, подкосы, растяжки, распорки, вставки, косынки и кронштейны.

Плоские или слегка выпуклые детали облицовки называют листами или панелями. К деталям облицовки относят также сточный желоб (над дверями и окнами), штабики (накладки на стыках листов) и декоративные накладки.

Образованные стойками, брусьями каркаса и панелями проемы предназначены для окон, дверей, капота и крышки багажника.

Переднее окно, обычно глухое (реже откидное), называют ветровым, заднее окно — окном задней стенки, боковые окна (если они не находятся в дверях) — окнами боковин, которые могут быть глухими, опускаемыми, раздвижными или поворотными. Окна дверей чаще всего опускаемые, иногда раздвижные. Окна иногда имеют дополнительные поворотные форточки и козырьки (фиг. 3).

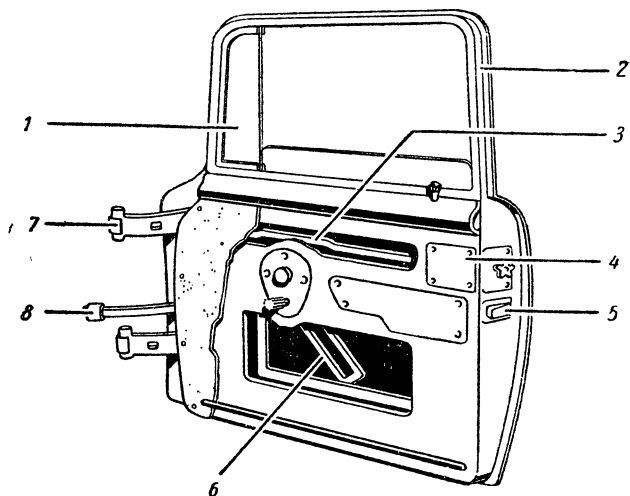
Дверь легкового автомобиля в зависимости от ее расположения называют передней, задней, левой, правой; дверь автобуса — входной, выходной, запасной, дверью кабины водителя. У некоторых конструкций легковых автомобилей встречаются двери в передней стенке кузова, у автобусов — в задней стенке. Корпус двери бывает с каркасом или без него, с облицовкой или наружной панелью и обивкой. Дверь навешена на корпусе кузова на петлях и снабжена замком с наружной и внутренней ручками. Для фиксации двери от провисания служат направляющие шипы, для ограничения угла ее открытия — остановы или ограничители.

Для обеспечения плотного прилегания двери к проему корпуса (что предохраняет кузов от проникновения в него пыли и влаги) и для ее бесшумного закрытия предусмотрены резиновые буфера и уплотнители. Последние имеются также и у оконных стекол.

Сиденье водителя в легковых и грузовых автомобилях обычно объединено с соседним пассажирским и называется передним, а в автобусах и во многих грузовых автомобилях выполнено от-

дельно. Основные части сидений (см. фиг. 176) — остов (иногда подставка), подушка, спинка, подлокотник, механизм регулировки (сиденья водителя).

В оборудование кузова входят: вентиляционные и отопительные устройства, установки для кондиционирования воздуха, про-



Фиг. 3. Дверь и окно. Основные детали и арматура:

1 — поворотное окно; 2 — рама окна; 3 — тяга замка; 4 — замок; 5 — направляющий шип; 6 — стеклоподъемники; 7 — петли; 8 — ограничитель.

тивосолнечные козырьки, упоры для ног, поручни, пепельницы, зеркала, крючки для одежды и т. п.

Открывающиеся кузова снабжены складным или съемным верхом (тентом).

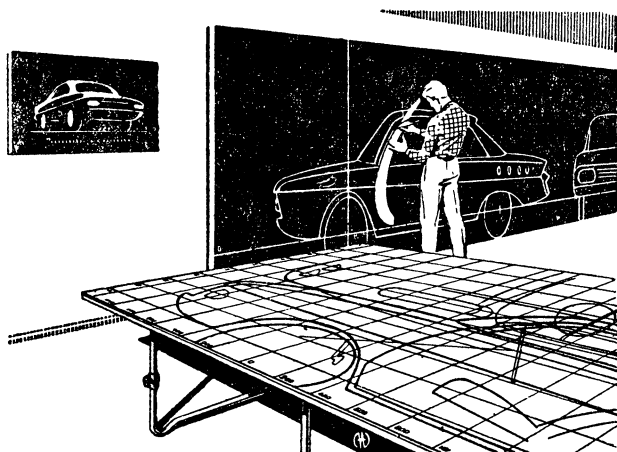
К оперению относятся: облицовка радиатора с брызговиками, дефлекторами для направления воздуха к системе охлаждения двигателя, декоративными деталями; капот с петлями, замками и подпоркой; крылья (передние, задние, левые, правые) с кронштейнами и брызговиками; подножки и буфера.

Закрытые грузовые кузова состоят из тех узлов, что и кузова автобусов, а открытые платформы — из основания, пола, боковых, переднего и заднего бортов, складных дуг и тента.

§ 4. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КУЗОВА

Проектированию кузова предшествует предварительная разработка перспективного типажа кузовов и компоновки всего автомобиля. Так как кузов в конструкции многих современных автомобилей заменяет раму шасси, разработка компоновки автомобиля практически начинается с компоновки внутреннего помещения кузова. Если кузов проектируют для установки на уже имеющееся

шасси, то его проектированию также предшествует разработка предварительной компоновки, в процессе которой в расположение и устройство механизмов, органов управления и агрегатов шасси могут быть внесены некоторые изменения. На этом этапе работы определяют основные размеры автомобиля и кузова, примерное расположение сидений, дверей, окон, багажника, платформы для груза.



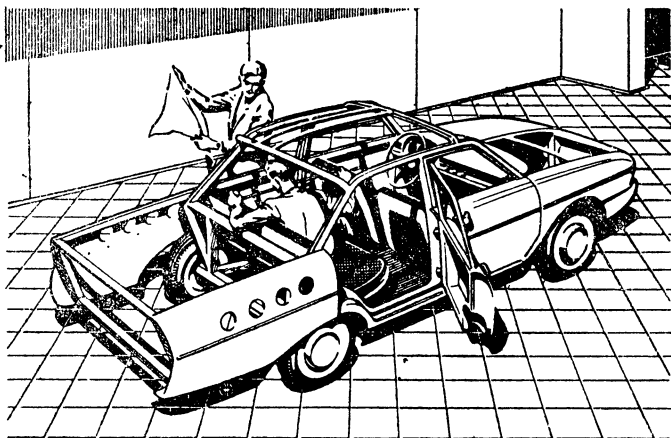
Фиг. 4. Чертеж в натуральную величину на вертикальной доске и плаз.

Чертеж предварительной компоновки автомобиля поступает в распоряжение конструкторов шасси и художников или архитекторов. Первые уточняют конструкцию шасси, а вторые разрабатывают форму и отделку кузова. Первый этап этой работы заключается в изготовлении в нескольких вариантах эскизных чертежей, рисунков в красках и моделей формы автомобиля в масштабе 1 : 5 (реже 1 : 10 и 1 : 4) натуральной величины. Задача архитекторов — найти основную идею (замысел) оформления и главные особенности формы будущего кузова. При необходимости для предварительного определения обтекаемости разработанной формы автомобиля его модели подвергают исследованиям (продувкам) в аэродинамической трубе. Этап заканчивается разработкой чертежа кузова в натуральную величину на вертикальной доске. На этот чертеж наносят увеличенные с малых чертежей и моделей контуры кузова, расположение сидений и очертания дверей. При этом компоновка кузова увязывается с принятой компоновкой механической части автомобиля (фиг. 4). Рассмотрение чертежа на вертикальной доске с большого расстояния дает представление о форме будущего автомобиля.

Одновременно компоновку кузова проверяют на схематическом макете (так называемый посадочный макет), воспроизводя-

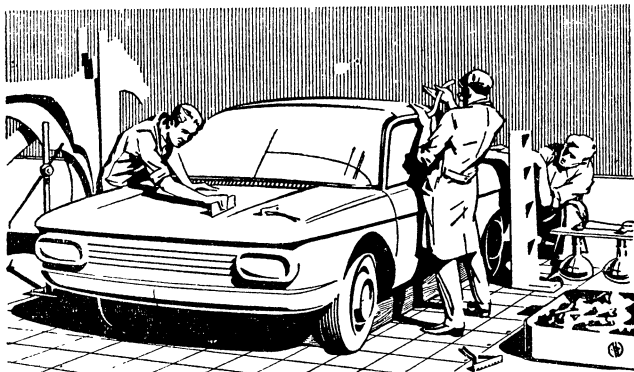
щем основные внутренние габаритные размеры кузова, сиденья, окна, двери и органы управления (фиг. 5).

Рисунки, малые модели и чертежи кузова не дают правильного представления о его действительном виде. Поэтому на основе первоначальной компоновки, посадочного макета и первого этапа художественной разработки формы кузова изготавливают макет формы кузова в натуральную величину из гипса или пластилина



Фиг. 5. Посадочный макет.

(фиг. 6). На этом макете уточняют все закругления и переходы формы. При этом также предварительно обсуждают с технологами некоторые вопросы изготовления деталей. Обычно после пост-



Фиг. 6. Лепка макета кузова в натуральную величину.

ройки макета приходится вносить существенные изменения в первоначально намеченную форму кузова и соответственно в предварительную компоновку и в чертеж на вертикальной доске. Не-

редко форма кузова создается сразу на макете кузова в натуральную величину (малые модели не делают). С макета снимают шаблоны, которые потом кладут в основу разработки поверхности кузова. Перед утверждением макета для дальнейшей разработки его обсуждают. К обсуждению привлекают различных специалистов.

На этом заканчивается первый этап проектирования.

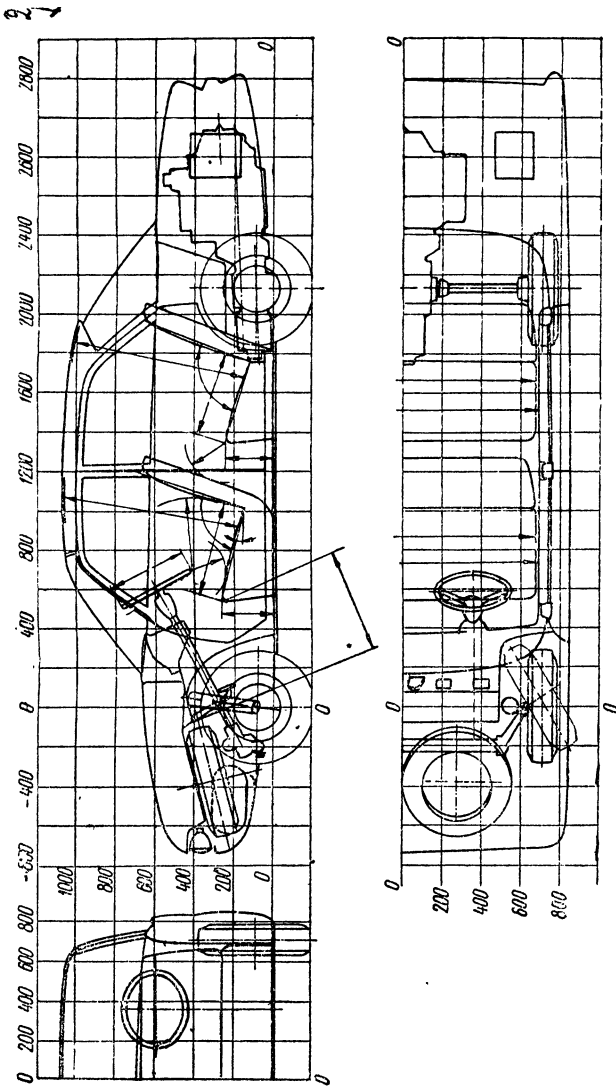
После утверждения формы кузова, его посадочного макета и чертежа на вертикальной доске можно выполнить достаточно точный компоновочный чертеж кузова (фиг. 7) и приступить одновременно к разработке его поверхности, силовой схемы, к проектированию конструкции его узлов и выбору сечений отдельных стержней. Разработка поверхности заключается в построении особыми приемами сечений формы; чертеж поверхности кузова напоминает топографическую карту земной поверхности с нанесенными на ней горизонталями. Поверхность разрабатывают на весьма точном, обычно горизонтальном чертеже в натуральную величину — так называемый плазовый чертеж или плаз (см. фиг. 4). Необходимость в особой разработке поверхности кузова продиктована сложным и геометрически незакономерным характером его формы.

Пока конструкторы-плазовщики разрабатывают поверхность кузова, другие конструкторы заняты проектированием его узлов, выбором материалов, схем механизмов и т. д. Художественная группа в это время разрабатывает декоративные детали, эмблемы, щит приборов.

Когда чертеж поверхности готов, на плаз наносят элементы конструкции и одновременно уточняют их.

При изготовлении одного или немногих опытных образцов кузова полный комплект его деталей чертежей не разрабатывают. Обычно используют шаблоны, эскизы и выкопировки с плаза, подгоняя вручную форму деталей к деревянным, гипсовым или пластмассовым болванкам, скопированным со скульптурного макета. Основой формы каждой детали кузова является ее масштабное изображение на плазе. Точность вычерчивания кузовных деталей $\pm 0,25$ мм. Такая сравнительно высокая (при очень больших размерах деталей) точность необходима для согласования чертежей, для изготовления штампов и сборочных приспособлений.

Полный рабочий проект кузова (в особенности для легковых автомобилей) составляют обычно только после изготовления опытного образца. Рабочее проектирование кузова отличается от проектирования других агрегатов автомобиля тем, что конфигурацию и размеры многих деталей определяют не расчетами и геометрическим построением, а графическим масштабным согласованием их с нанесенной на плазе поверхностью кузова и с соседними деталями. Дополнением к рабочему проекту служит модель, изготавливаемая из древесины твердой породы, пластмассы или легкого металла, так называемая мастер-модель. Мастер-модель вы-



Фиг. 7. Компоночный чертеж на сетке.

полняют по рабочим чертежам: она служит образцом при изготовлении штампов и сборочных приспособлений. Модель обычно выполняют разборной.

В последнее время делаются попытки упростить и одновременно усовершенствовать проектирование кузова — не ставить на чертежах размеры, определяющие его поверхность, ограничиваясь снятием форм с точно выполненного макета; делать мастер-модель по макету, а не по рабочим чертежам и т. д. Кроме того, широкое распространение находят перспективные сборочные чертежи, более наглядные, чем ортогональные.

Разработка чертежей сидений и других внутренних устройств кузова может быть начата до окончания разработки поверхности, как только определяются основные внутренние размеры кузова.

Следует отметить важную особенность проектирования кузова: на всех чертежах, начиная от предварительной компоновки, включая чертеж на вертикальной доске, плаз и кончая рабочими чертежами деталей, а также на макетах, моделях и шаблонах наносят единую для всех их сетку. Сетка облегчает и уточняет увязку многочисленных, по разному расположенных в пространстве деталей кузова, в том числе крупных деталей сложной формы.

В конструкторских бюро существует специализация кузовщиков по видам работ (компоновка, художественные работы, макетные работы, разработка поверхности, плазовые работы, деталировка, расчеты) и по конструкции узлов кузова (корпус, узлы оперения, окна, двери, сиденья, обивка, арматура, вентиляционные устройства).

На всех этапах в проектировании принимают непосредственное участие технологи. Они помогают конструкторам создавать такие узлы и детали, при изготовлении и сборке которых требуются наименьшие затраты времени, материала и рабочей силы. Нередко по совету технолога приходится существенно изменять не только конструкцию деталей и узлов, но и форму кузова.

ГЛАВА 2

ТИПЫ КУЗОВОВ

§ 5. КУЗОВА ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Кузова легковых автомобилей делят на типы в зависимости от числа рядов сидений, дверей и от устройства крыши (закрытые и открывающиеся кузова).

Закрытые кузова получили наибольшее распространение, так как они обеспечивают пассажирам удобства в различных климатических условиях. Их замкнутая пространственная конструкция обладает большой прочностью, жесткостью и, следовательно, безопасностью, а гладкая поверхность крыши улучшает обтекаемость автомобиля.

Самый распространенный тип закрытого кузова автомобилей всех классов двухрядный, четырехдверный. На автомобилях, рассчитанных на эксплуатацию их индивидуальными владельцами, т. е. на заполнение чаще всего лишь одного-двух передних мест в кузове, для упрощения конструкции применяют две двери (по одной в каждой боковине кузова). В этом случае для доступа к задним сиденьям требуется откинуть вперед передние сиденья или их спинки. Разновидность четырехдверного кузова — кузов с перегородкой за спинкой сиденья водителя, обычно трехрядный, с одним рядом откидных сидений. Кузов этого типа применяется на автомобилях высшего класса и на автомобилях-такси. Сиденье водителя автомобиля-такси целесообразно делать одноместным, а соседнее с ним пассажирское — откидным, чтобы иметь при необходимости дополнительное помещение для багажа.

Открывающиеся кузова применяют при эксплуатации автомобилей в районах с мягким климатом и для специальных целей. Замена жесткой верхней части корпуса закрытого кузова складным или съемным верхом ослабляет корпус в целом, поэтому приходится усиливать его нижнюю часть.

Конструктивное выполнение открывающихся кузовов бывает различным. Простейший вид открывающегося кузова, который применяется в настоящее время только на автомобилях специального назначения и спортивных, — кузов с матерчатым легким тентом и съемными боковинками из материи и прозрачного пласти-

ка, устанавливаемыми в рамках на дверях. На современных легковых автомобилях общего назначения применяют открывающиеся кузова с опускаемыми стеклами в дверях и боковинах; при этом крыша может быть: а) сделана в виде мягкого откидного тента (тент убирается вручную, иногда с помощью электрического или гидравлического устройства с кнопочным управлением); б) жесткая, убирающаяся в багажник; в) жесткая, неубирающаяся. В последнем случае кузов отличается от закрытого только отсутствием стоек в оконных проемах. Это зрительно придает легкость верхней надстройке кузова, удлиняет и понижает автомобиль.

Кроме того, существуют открывающиеся кузова, у которых боковины, дверные проемы и двери такие же, как у закрытых кузовов, но крыша выполнена в видедвигающегося, скатывающегося или складываемого тента. Наконец, в крыше закрытых кузовов иногда предусматривают прямоугольный люк, задвигаемый жестким щитком или шторой.

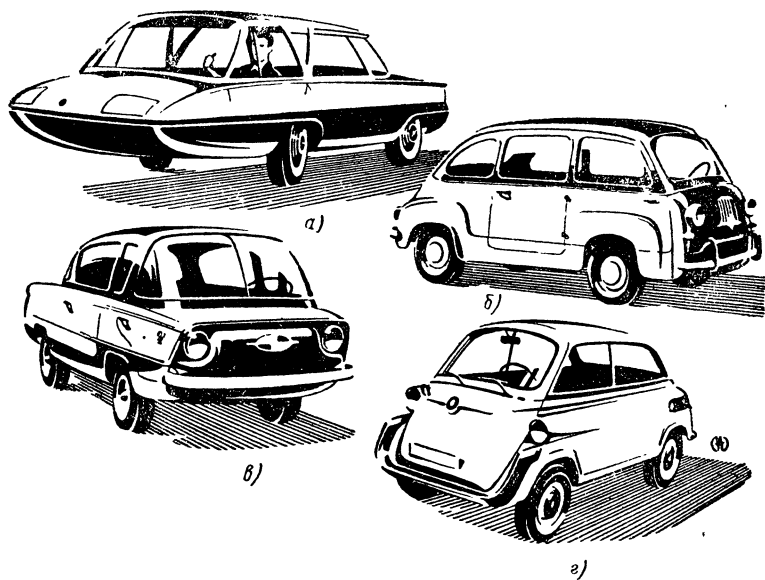
В результате многолетнего опыта выработаны рациональные типы кузовов (табл. 1). Их названия происходят в большинстве случаев от исторически сложившихся названий кузовов конных экипажей. Следует отметить, что укоренившиеся и оправданные названия кузовов нередко заменяются отдельными зарубежными автомобильными фирмами в рекламных целях, что вносит путаницу в терминологию.

При выпуске кузовов различных типов для одной и той же модели автомобиля детали оперения (капот, крылья, облицовка радиатора), часть деталей дверей и нижней половины кузова обычно изготавливают одинаковыми для кузовов всех типов, выпускаемых на данном заводе.

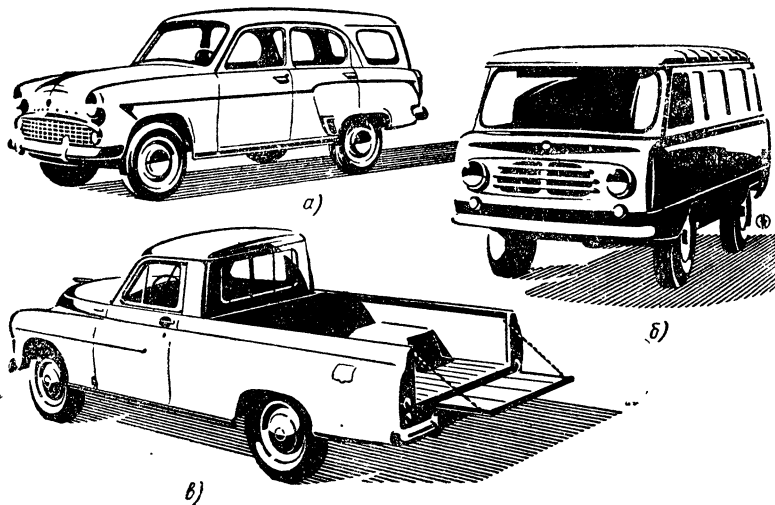
В последние годы в связи с поисками новой компоновки автомобилей появились кузова легковых автомобилей так называемого вагонного типа (фиг. 8) с выдвинутым вперед сиденьем водителя, иногда с дверями не только в боковых стенках, но и в передней и задней с сиденьями, расположенными не только по направлению движения, но и против него. Устройство этих кузовов еще не приняло установившихся форм и они не получили единых обозначений.

§ 6. КУЗОВА ГРУЗО-ПАССАЖИРСКИХ АВТОМОБИЛЕЙ

На базе легковых автомобилей выпускаются грузо-пассажирские автомобили (фиг. 9). Для таких автомобилей наибольшее распространение получил кузов «универсал» или «комби», в США и Англии его называют также стейшн-уэгон. Это кузов типа «седан» с видоизмененной задней частью: пассажирское помещение распространено на всю длину багажника; в задней стенке имеется дверь; задние сиденья складные, их спинки при складывании образуют ровный пол. Таким образом, заднее отделение кузова можно частично или полностью использовать для перевозки не-



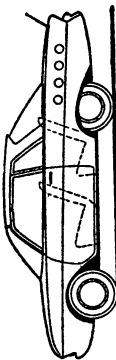
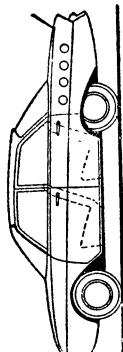
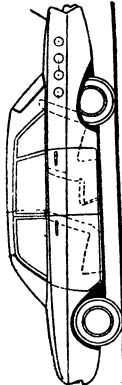
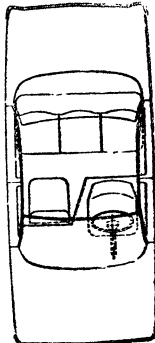
Фиг. 8. Кузова вагонного типа легковых автомобилей:
a — Селена (Италия); *б* — Фиат-Мультитла; *в* — Белка (СССР); *г* — БМВ (ФРГ).

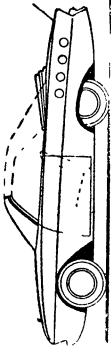
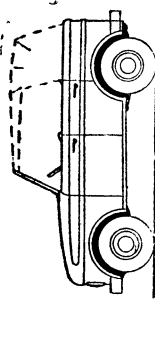
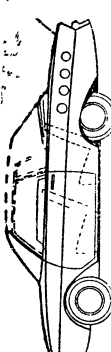
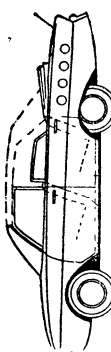
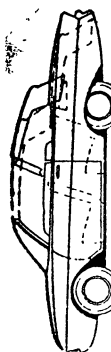
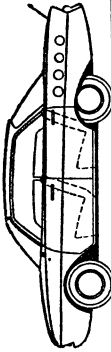


Фиг. 9. Грузо-пассажирские кузова:
a — универсал (автомобиль «Москвич»); *б* — комби (УАЗ-450); *в* — пикап (на базе автомобиля «Варшава»).

Таблица 1

Основные типы кузовов легковых автомобилей

Тип кузова	Укореняющееся название	Схема кузова	Особенности устройства	Число			Примеры применения
				рядов сидений	дверей	окон с каждой стороны	
Закрытый	Купе или двухдверный седан		—	2 или 1 (+1)*	2	1—2	ЗАЗ-965 «Запорожец»
	Седан		—	2 или 2 (+1)	4	2—3	М-21 «Волга», «Москвич», ГАЗ-12, ГАЗ-13 «Чайка»
	Лимузин		Перегородка за спинкой переднего сиденья	2 (+1)	4	2—3	ЗИЛ-110, ЗИЛ-111
	Такси		Отдельное сиденье водителя, перегородка вокруг него, багажное отделение внутри кузова	2 (+1)	3—4	2—3	—

Откры- ваю- щийся	Родстер		Мягкий тент. Окна в съемных боковниках	1 или 1 (+1)	2	1—2	—
	Фазгон		То же	2 или 2 (+1)	4	2—3	ГАЗ-69А
	Купе-кабри- олет		Мягкий тент. Опускные стекла боковых окон	2 или 1 (+1)	2	1—2	—
	Кабриолет		То же	2 или 2 (+1)	4	2—3	ЗИЛ-111В
	Хардтоп- кабриолет		Жесткая убирающаяся крыша. Опускные стекла боковых окон без стоек	2 или 2 (+1)	2—4	1—3	—
	Хардтоп		Жесткая несубирующаяся крыша. Опускные стекла боковых окон без стоек	2 или 2 (+1)	2—4	1—3	—

* В скобках указаны дополнительные открытые сиденья в задней части кузова или за спинкой переднего сиденья.

больших грузов. Кроме того, существуют автомобили с кузовами универсалами (комби) вагонного типа на базе легковых автомобилей; при этом в случае заднего расположения двигателя размеры боковых дверей увеличены.

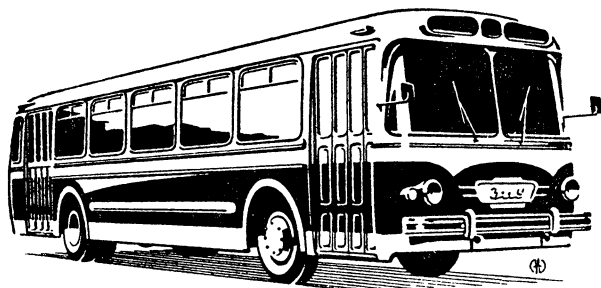
Другой менее распространенный тип кузова грузо-пассажирского автомобиля — пикап. Это небольшая открытая сверху платформа за кабиной водителя с бортами, откидными скамейками вдоль них и с откидным или открывающимся задним бортом. Иногда над платформой на стойках укрепляют жесткую крышу с боковинками из дерматина и прозрачного пластика или сетки (крытый пикап). Пикапы применяются в небольших хозяйствах, универсалы — также для доставки почты, пассажиров и багажа к железнодорожным станциям, гостиницам, аэродромам, санаториям.

§ 7. КУЗОВА АВТОБУСОВ

Кузова автобусов различают по назначению, вместительности и расположению механизмов шасси относительно кузова.

Автобусы могут быть предназначены для городских, междугородных, туристских и служебных перевозок. В зависимости от назначения автобуса к его кузову предъявляют различные требования.

Кузова городских автобусов (фиг. 10) закрытые; в них обеспечиваются удобный вход, выход и перемещение пассажиров внутри кузова. Пассажиры в городском автобусе находятся непродолжительное время, вследствие чего число сидений может быть ог-

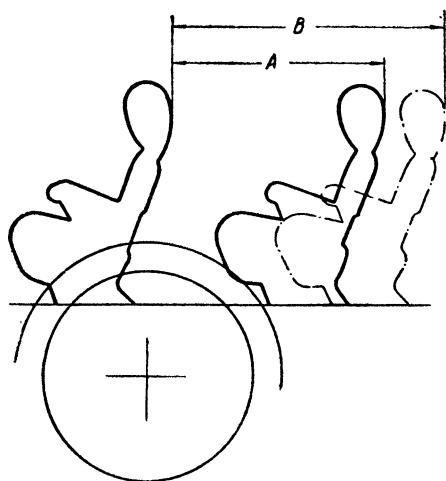


Фиг. 10. Городской автобус ЗИУ-6.

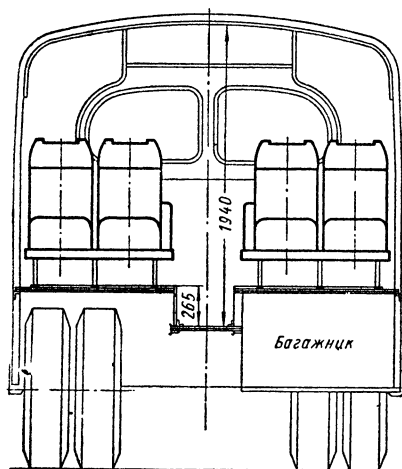
раничено и они могут быть установлены сравнительно близко одно к другому. Над колесными кожухами, выступающими в кузов, сиденья могут быть поставлены продольно. В результате такой планировки создаются широкий проход и просторные площадки около входной и выходной дверей, расположенных в правой боковине. Для входа обычно служит задняя дверь, что обеспечивает

наибольшие удобства для пассажиров; но существуют конструкции автобусов, у которых входная дверь расположена спереди, например, автобус ЗИЛ-154. Двухэтажные городские автобусы в СССР не распространены.

Междугородные и туристские автобусы имеют только поперечные сиденья, поставленные достаточно свободно, что необходимо для обеспечения пассажирам наибольших удобств при продолжительных поездках. При таком расположении сидений требуется увеличивать расстояния между сиденьями около колесных кожухов, чтобы сохранить достаточное место для ног пассажиров (фиг. 11), в результате чего сокращается полезное пространство кузова. В связи с этим в новейших конструкциях междугородных автобусов боковая часть пола кузова приподнята над уровнем прохода (фиг. 12), а образовавшееся пространство под сиденьями занято багажными ящиками, доступ к которым возможен снаружи (в



Фиг. 11. Сиденья междугородного автобуса.



Фиг. 12. Поперечный разрез кузова междугородного автобуса ЗИЛ-127.

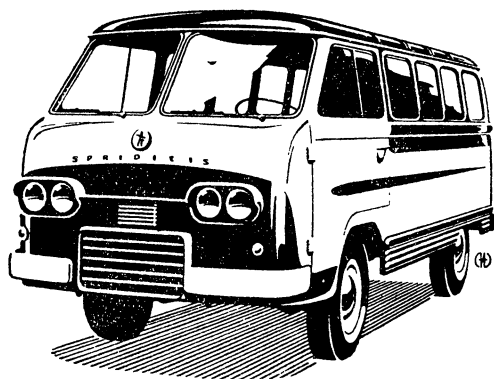
прежних конструкциях автобусов для багажа имелись полки и сетки под потолком и ограждения на крыше). Так как в междугородном автобусе пассажиры стоять не должны, то в проходе нередко устанавливают откидные сиденья. Для входа и выхода пассажиров может быть сделана только одна дверь (спереди справа). Ближайшие к проходу сиденья иногда выполнены так, что их можно отодвигать от крайних (автобус ЛАЗ-697).

В туристских автобусах для увеличения обзорности часть крыши делают открывающейся или застекленной. В южных районах применяются открытые туристские автобусы без окон, с тентом или жесткой крышей на стойках.

На некоторых туристских автобусах ряды поперечных сидений выполнены сплошными по пяти мест без продольного прохода между рядами. В таких случаях для каждого ряда делают особую дверь.

По числу мест автобусы подразделяют на особо малые на 8—12 мест (микроавтобусы, фиг. 13), малые на 21—25 мест для сидения и 10—13 мест для стояния (в городских автобусах), средние на 29—35 мест для сидения и 20—25 мест для стояния и большие на 37—45 и более мест для сидения и 30—50 для стояния.

По расположению механизмов автобусы подразделяют на три основных типа.



Фиг. 13. Микроавтобус РАФ-967 «Латвия».

1. Автобусы на базе грузовых автомобилей (автобусы ЗИС-16, ГАЗ-03-30, ПАЗ-651); агрегаты шасси которых в основном взаимозаменяемы с агрегатами грузовых автомобилей. Шасси таких автобусов отличается от шасси грузового автомобиля главным образом удлиненной рамой и более мягкой подвеской. У автобусов этого типа недостаточно использованы площадь и грузоподъемность шасси при устройстве

пассажирами пассажирского помещения; они отличаются плохой маневренностью и большим собственным весом, вследствие чего эти автобусы не находят применения.

2. Автобусы с выдвинутым вперед управлением (Англия), в которых сиденье водителя расположено рядом с двигателем. В автобусах этого типа площадь шасси используется больше, а часть агрегатов взаимозаменяема с агрегатами грузовых автомобилей (двигатель, силовая передача, задний мост, иногда передний мост и рулевое управление). Такие автобусы обладают удовлетворительной маневренностью.

3. Автобусы вагонного типа с силовым агрегатом, расположенным в передней или задней части кузова или под его полом (автобусы ЗИЛ-127, ЗИЛ-155, ЗИЛ-158 и ЗИЛ-129, ЛАЗ-695 и ЛАЗ-697, ПАЗ-652, ЗИУ-6). В автобусах вагонного типа максимально использованы габариты; автобусы обладают высокой маневренностью, сравнительно низким собственным весом и хорошей обзорностью с места водителя. В конструкции автобуса вагонного типа отсутствует сложный узел оперения — капот, облицовка радиатора и крылья.

Эти преимущества вагонных автобусов способствуют все более

широкому использованию их для городских и междугородных перевозок.

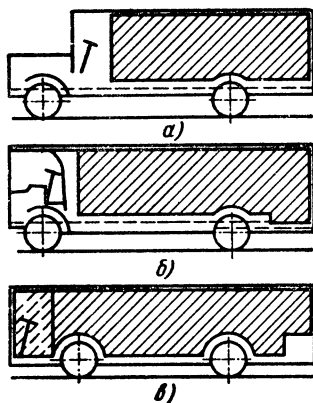
Недостатками автобусов вагонного типа с двигателем, расположенным впереди, являются: перегрузка переднего моста; усложненная изоляция пассажирского помещения от двигателя; длинный, склонный к вибрации карданный вал, для размещения которого требуется иногда повышать уровень пола.

При установке силового агрегата под полом автобуса цилиндры двигателя должны быть расположены горизонтально. Однако такой двигатель пока не получил широкого распространения.

В случае расположения двигателя в задней части кузова автобуса обеспечивается компактность силовой установки и доступность для ее осмотра и монтажа; при этом вследствие отсутствия карданного вала под полом кузова имеется возможность опустить пол, уменьшить габариты и вес автобуса. При таком расположении двигателя газы, тепло и шум при работе двигателя не проникают в кузов. Кроме того, устраняется перегрузка переднего моста.

Однако при этом несколько усложняются приводы системы управления двигателем, сцеплением и коробкой передач, а также охлаждение двигателя.

На фиг. 14 показаны автобусы трех указанных типов. Ниже приведена сравнительная характеристика этих автобусов.



Фиг. 14. Схемы автобусов различных типов:

a — с двигателем перед кузовом; *b* — с выдвинутым вперед управлением; *в* — вагонного типа.


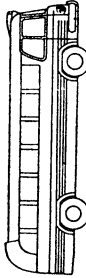
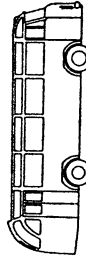

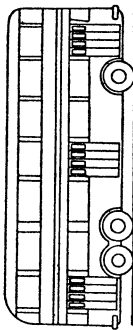
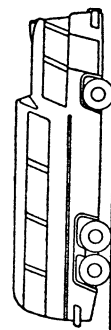
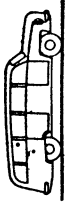


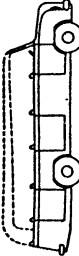
	На базе грузового автомобиля	С выдвинутым вперед управлением	Вагонного типа
Коэффициент использования длины по прямому назначению	0,75	Около 0,80	0,85 и более
Радиус поворота в % (при равной длине автобусов)	100	Около 85	Менее 70
Собственный вес, приходящийся на одно пассажирское место, в кг	130—160	—	80—110
Расход топлива на одно пассажирское место в %	100	—	85
Видимость пути с места водителя в %	75	100	100

В табл. 2 приведена классификация кузовов автобусов.

Кроме автобусов указанных типов, имеются грузо-пассажирские автобусы с продольными сиденьями вдоль боковин и дверью в задней стенке или с багажным отсеком в задней части кузова. Такие автобусы предназначены для межрайонных и внутрирайонных сообщений. Выпускаются также междугородные полутора- и двухэтажные автобусы.

Таблица 2

Классификация кузовов автобусов

ТИП КУЗОВА	Н А З Н А Ч Е Н И Е		А В Т О Б У С А	
	ГОРОДСКОЙ	МЕЖДУГОРОДНЫЙ	ТУРИСТСКИЙ	СЛУЖЕБНЫЙ
ЗАКРЫТЫЙ ВАГОННОГО ТИПА ОДНОЭТАЖНЫЙ				
ДВУХЭТАЖНЫЙ ЗАКРЫТЫЙ				НЕ ПРИМЕНЯЕТСЯ
ЗАКРЫТЫЙ ОБЫЧНОГО ТИПА (С ДВИГАТЕЛЕМ ПЕРЕД КУЗОВОМ)	НЕ ПРИМЕНЯЕТСЯ			
ОТКРЫТЫЙ ОБЫЧНОГО ТИПА	НЕ ПРИМЕНЯЕТСЯ	НЕ ПРИМЕНЯЕТСЯ		НЕ ПРИМЕНЯЕТСЯ

§ 8. КУЗОВА ГРУЗОВЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Кузов грузового автомобиля состоит из собственно кузова для груза, кабины водителя и оперения.

В качестве кузова для перевозок различных грузов долгое время применялась почти исключительно платформа с откидными бортами. Позднее появилась потребность в грузовых автомобилях со специализированными кузовами, имеющими высокие решетчатые борта, с фургонами (закрытыми кузовами), кузовами-самосвалами и т. д.

Специализированные кузова по сравнению с платформой имеют некоторые преимущества, так как обычная платформа с откидными бортами нормальной высоты (около 600 мм) позволяет перевозить только грузы, имеющие объемный вес 0,7—0,8 т/м³. Для перевозки наиболее распространенных (более легких) грузов необходимо устраивать на платформе дополнительные ограждения или требуется сложная установка и крепление груза. Такие грузы, как сельскохозяйственные продукты, товары широкого потребления в таре, пустая тара, скот, сено, солома и т. п., необходимо перевозить на платформах с высокими бортами. Тяжелые сыпучие грузы (песок, асфальт, щебень, цемент, зерно) во время перевозки просеиваются через щели деревянного кузова, а при выгрузке их через борта требуется много труда и времени. Кроме того, значительную часть промышленной продукции необходимо перевозить в закрытых кузовах, а скоропортящиеся продукты — в кузовах-холодильниках. Поэтому потребность в автомобилях со специализированными кузовами огромна.

Решетчатый кузов в отличие от платформы с откидными низкими бортами имеет съемные высокие борта. Ввиду громоздкости и сравнительно большого веса такой борт на автомобилях большой грузоподъемности делается составным из двух-трех звеньев, скрепленных петлями с соединительными штифтами, что позволяет, не снимая борта, открывать любую его часть, как створку двери. В гнездах опорных стоек борт закреплен посредством натяжного приспособления. Высота борта решетчатого кузова зависит от удельного веса груза, для перевозки которого предназначен кузов. Конструкция пола и бортов кузова позволяет заменять борта, добавлять или снимать одну или две доски борта.

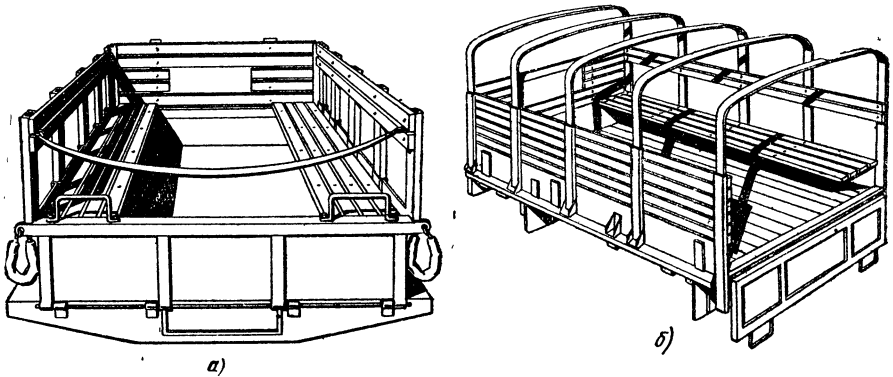
Грузовые закрытые кузова типа фургон получают все более широкое распространение. Они пригодны для перевозки любых грузов, кроме длинномерных, и обеспечивают наибольшую сохранность груза при перевозке. Для автомобилей-фуригонов малой грузоподъемности нередко используют измененный кузов типа универсал. При этом задние боковые двери заменяют сплошной панелью.

Специализированные кузова, например самосвалы, иногда тяжелее и сложнее платформ, но их применение оправдывается лучшим использованием объема кузова, сохранением грузов и сокра-

щением времени простоя грузового автомобиля под погрузкой и разгрузкой.

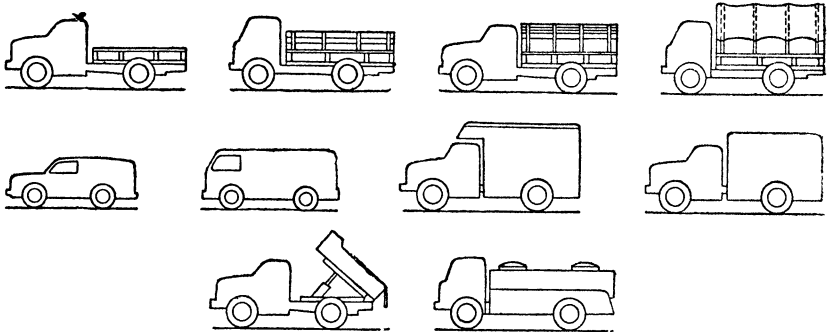
Помимо рассмотренных кузовов, имеется много других видов кузовов грузовых автомобилей, но большинство их не является типовыми и унифицируется с уже описанными кузовами — обычными платформами, платформами с решетчатыми бортами, фургонами, цистернами и т. п.

Некоторое распространение получили универсальные кузова, которые могут использоваться в виде различных платформ — без бортов или с низкими бортами, с высокими решетчатыми бортами



Фиг. 15. Универсальный грузовой кузов.

и скамейками (фиг. 15, а) или в виде платформ с высокими бортами и тентом (фиг. 15, б). Для установки стоек и боковых бортов на такой платформе имеются гнезда. Задний борт сделан откид-

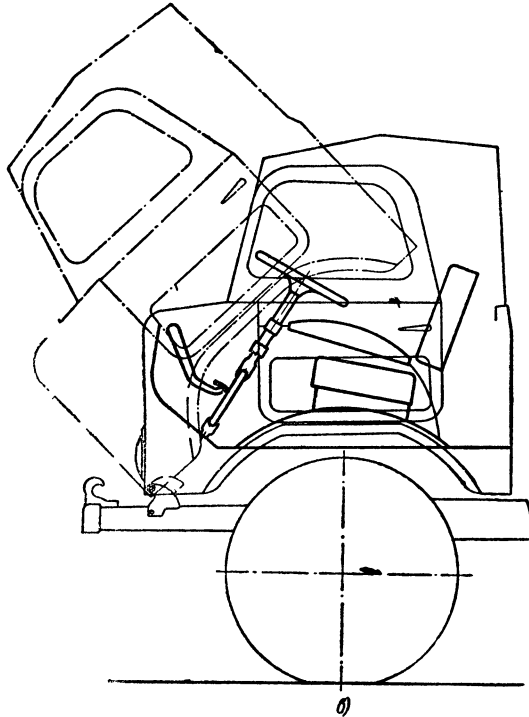
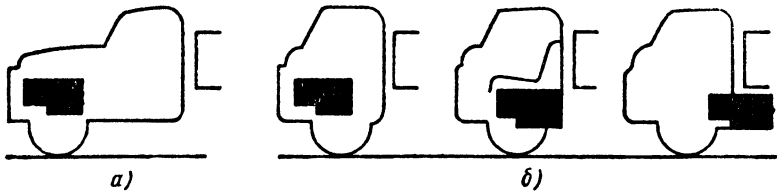


Фиг. 16. Типы грузовых кузовов.

ным на петлях обычного типа. В гнезда вставляют стойки бортов-решеток, на которых укреплены кронштейны и навески откидных скамеек. В откинутом положении скамейки образуют сплошную решетку борта, в опущенном — служат для сидения, причем верхние планки решетчатых бортов служат спинками. В стойки бор-

тов можно вставить дуги крыши и укрепить на них брезентовый тент.

Типы современных кузовов грузовых автомобилей показаны на фиг. 16.



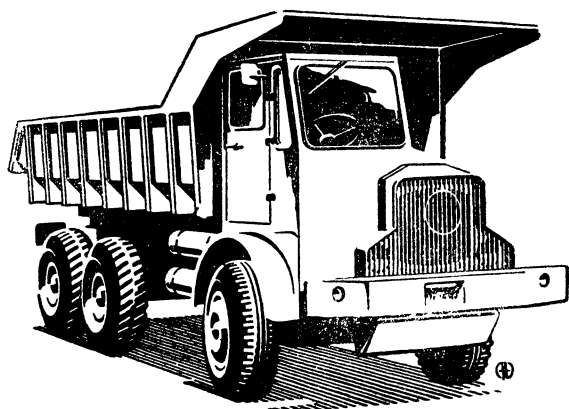
Фиг. 17. Типы кабин:

а — кабина, расположенная сзади двигателя; б — передняя кабина; в — откидная кабина (ГАЗ-62).

Кабины водителя делают чаще всего закрытыми, двух- или трехместными. Кабины с открывающимся верхом применяют только для автомобилей специального назначения. Во многих современных конструкциях грузовых автомобилей кабина сдвинута вперед и установлена (частично или полностью) над или перед двигателем, вследствие чего увеличивается полезная емкость кузова без

увеличения габаритных размеров автомобиля и улучшается обзорность с места водителя. Такие кабины называют передними в отличие от кабин, расположенных сзади двигателя (фиг. 17).

Недостаток автомобилей с передними кабинами — перегрузка передних колес и недогрузка задних (в особенности при движении без груза), что ограничивает область применения автомобиля. Поэтому передние кабины, как правило, устанавливают на автомобилях со всеми ведущими колесами или на автомобилях (если ведущие колеса — задние), предназначенных для движения только в городах и по магистралям с твердым покрытием.



Фиг. 18. Одноместная кабина.

Другой недостаток этих автомобилей — неудобный доступ к двигателю. Для улучшения доступа кабину нередко выполняют откидной (автомобили ГАЗ-62, ГАЗ-66, МАЗ-500 и МАЗ-503).

Эти недостатки оказали влияние на распространение передних кабин.

В последнее время на автомобилях-самосвалах, коммунальных и других автомобилях, не требующих обслуживающего персонала, кроме водителя, применяют одноместные кабины (фиг. 18). Установкой такой кабины вместо обычной обеспечивается большая экономия металла и увеличивается грузоподъемность автомобиля.

ГЛАВА 3

КОМПОНОВКА КУЗОВА

§ 9. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОМПОНОВКЕ КУЗОВА

Компоновкой кузова называется часть конструкторской работы по проектированию автомобиля, во время которой определяется правильное взаимное положение сидений, платформы для груза, органов управления, дверей, окон, люков, буферов и намечаются исходные габаритные очертания кузова (внешние и внутренние).

В процессе совместной работы кузовщиков и конструкторов по механизмам автомобиля первые постепенно получают данные о размерах и конфигурации рамы (если она есть); расположении и размерах отверстий и кронштейнов для крепления кузова; габаритных размерах механизмов; размерах, определяющих базу, переднюю и заднюю колеи; диаметре и профиле шин; величине наибольшего перемещения колес по отношению к раме или кузову при переезде через препятствия; величине наибольшего угла поворота колес; высоте от поверхности дороги до верхней полки рамы или проектируемом уровне пола кузова при нагрузке; положении рулевой колонки и педалей; диаметре рулевого колеса; положении и примерных контурах переднего щита; положении радиатора, воздухоочистителя, заливной горловины топливного бака, аккумуляторной батареи и запасного колеса.

При отсутствии рамы в конструкции автомобиля все его механизмы крепятся к несущему корпусу кузова; в этом случае компоновка кузова является по существу компоновкой автомобиля.

Последовательность работы конструктора, выполняющего компоновку кузова, следующая: а) определение линии пола и наименьших размеров колесных кожухов с учетом подъема и поворота колес, возможных при движении автомобиля; б) определение размеров сиденья водителя и расположения его относительно органов управления; в) планировка остальных сидений, определение линии потолка (иногда эта линия задается заранее в зависимости от высоты автомобиля; в этом случае выбирается такая высота сидений, при которой остается достаточное пространство между поверхностью подушки и потолком), определение проемов дверей

(обеспечивающих удобство входа и выхода и уточняемых на макете) и контуров окон; г) определение примерных очертаний формы кузова; д) определение размеров кузова для грузового автомобиля. В процессе компоновки учитываются также многие другие факторы, как, например, расположение вентиляционных устройств, доступ к механизмам для их обслуживания и т. д.

При разработке компоновки кузова может возникнуть необходимость в некоторых, нередко существенных изменениях в принятом расположении механизмов автомобиля, в конфигурации его рамы и т. д. Поэтому совместная работа кузовщика и конструктора по механизмам автомобиля особенно необходима.

При нанесении на компоновочный чертеж линии пола конструктор должен учитывать предполагаемую конструкцию основания кузова. Наименьшие размеры колесных кожухов определяют при помощи геометрических построений.

Для того чтобы обеспечить удовлетворительную посадку пассажиров и водителя в проектируемом кузове, конструктор при компоновке кузова должен руководствоваться размерами фигуры человека; нормами на размеры и контуры сидений и на условия удобной посадки водителя и пассажиров; характеристикой эластичности сидений; данными о необходимых и возможных усилениях на органах управления автомобиля; условиями, обеспечивающими наилучшую обзорность для водителя и пассажиров; нормами на планировку и размещение сидений относительно дверей и осей автомобиля.

Определение размеров кузова для грузового автомобиля производится в соответствии с действующими нормами, с намеченным распределением веса по осям автомобиля и с предполагаемой конструкцией кузова.

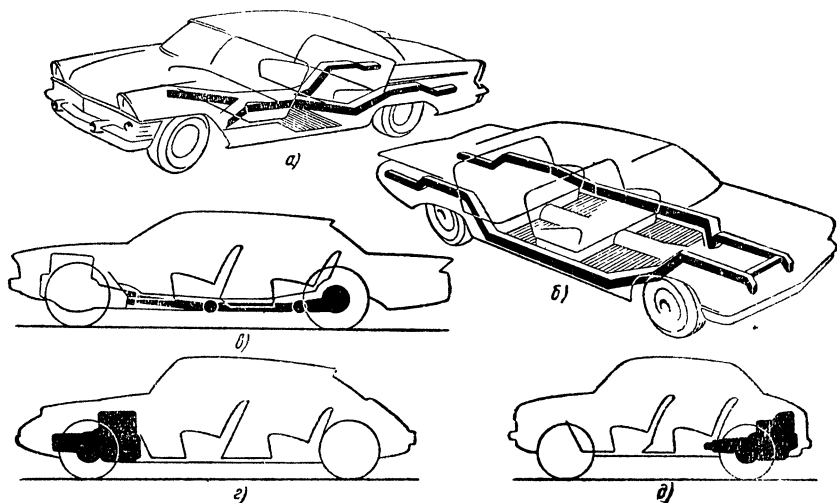
Компоновочный чертеж выполняется в масштабе 1 : 5, реже в масштабе 1 : 2. Этот чертеж, разработанный с учетом справочных материалов и намеченного расположения главных механизмов автомобиля, его базы, колеи и габаритных размеров, служит основой для составления проектов формы автомобиля и для изготовления макета внутреннего устройства кузова. После проверки правильности компоновки на макете и выбора одного из вариантов формы в компоновочный чертеж вносят необходимые поправки и уточнения.

§ 10. РАЗРАБОТКА ПОВЕРХНОСТИ ПОЛА И КОЛЕСНЫХ КОЖУХОВ

Высота пола кузова автомобиля от поверхности дороги должна быть наименьшей при соблюдении необходимого дорожного просвета. Это требуется для обеспечения удобного входа и выхода пассажиров, снижения центра тяжести автомобиля и уменьшения общей высоты его. Кроме того, пол должен быть ровным и горизонтальным; однако чем ниже расположен пол в кузове, тем труднее сделать его ровным, так как под кузовом обычно находятся

трансмиссионный вал, коробка передач, задний мост, различные тяги, а иногда продольные брусья и поперечины рамы.

В современных автомобилях для снижения уровня пола кузова уменьшают высоту лонжеронов рамы; лонжеронам над задним мостом придают выгнутую форму, располагают их X-образно (автомобиль ГАЗ-13 «Чайка»); карданный вал смещают вниз от оси главной передачи, двигатель максимально перемещают вперед, а также располагают сзади (в последнем случае отсутствует карданный вал под полом). У многих автомобилей все механизмы крепятся к брусьям корпуса или остова кузова, так как рама отсутствует (фиг. 19).



Фиг. 19. Средства для снижения уровня пола кузова:

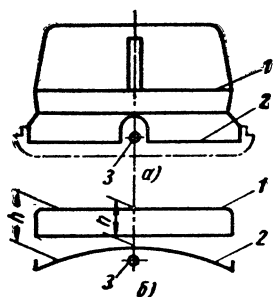
а — X-образная рама; б — контурная рама; в — гипонидная передача и разделенный на две части карданный вал; г — привод на передние колеса; д — заднее расположение двигателя («Запорожец»).

При компоновке кузова на чертеже сначала наносят горизонтальную линию, соответствующую нижней точке верхней поверхности пола. От этой линии откладывают высоту сидений. Однако конструктор должен учитывать возможность отклонений действительной поверхности пола от этой линии, что возможно, например, когда пол делается наклонным от середины к боковинам, без выступа для карданного вала (фиг. 20). В этом случае в средней части кузова сиденья окажутся менее высокими, чем вблизи боковин.

Если механизмы, находящиеся под кузовом, препятствуют снижению уровня всего пола, их заключают в выступающие над полом кожухи или тоннели, а для ног пассажиров предусматривают углубления. При такой конструкции ухудшается комфортабельность кузова, вследствие чего в современных автомобильных кузовах стремятся делать пол ровным, используя для этого или ука-

занные выше способы, или, например, совершенно устраняя карданный вал (при приводе на передние колеса от двигателя, расположенного спереди, или при заднем расположении двигателя).

Когда производят компоновку кузова, то конструкцию его корпуса еще не разрабатывают, но тем не менее ориентировочно уже можно наметить примерную толщину основания и пола. При цельнометаллической конструкции толщина пола легкового автомобиля может быть равна 1,5 мм, а автобуса 35—50 мм (настил вместе с подкладками). Для корпусов кузовов с деревянным каркасом толщина основания и пола, укладываемых на раму, составляет 60—100 мм.

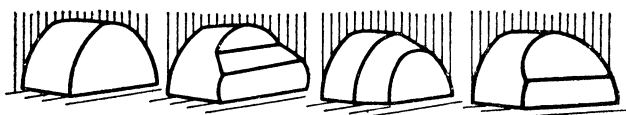


Фиг. 20. Поперечное сечение пола кузова в легковом автомобиле:

а — пол с тоннелем для карданного вала; *б* — наклонный пол; *h* — высота сиденья; 1 — сиденье; 2 — пол; 3 — карданный вал.

В тех случаях, когда кожух колеса полностью размещается под сиденьями (в автобусах) или под кузовом (в грузовых автомобилях), нет необходимости придавать ему сложную форму, а достаточно сделать его цилиндрическим или в виде цилиндра, переходящего в усеченный конус (фиг. 21).

Для построения поверхности колесного кожуха надо определить пространство, занимаемое колесом при крайнем верхнем положении и при наибольшем повороте его с учетом возможного при некоторых конструкциях подвески наклона колеса при подъеме. Для этого нужно достаточно точно в натуральную величину начертить вид сбоку колеса, поднятого до положения, при котором буфер-ограничитель работы

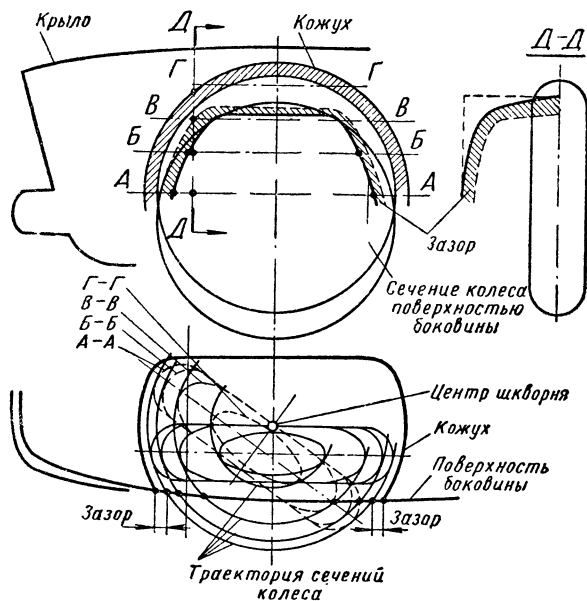


Фиг. 21. Простые формы колесных кожухов (вид изнутри автобусного кузова).

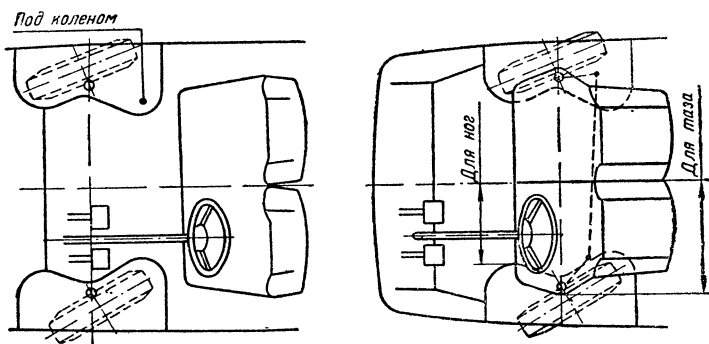
подвески сжат или сбит, а на виде сверху изобразить колесо, повернутое вокруг оси шкворня в крайние положения (фиг. 22). Затем следует пересечь колесо на виде сбоку рядом горизонтальных плоскостей *А—А*, *Б—Б*, *В—В*, *Г—Г* и нанести на виде сверху очертания шины в каждом из этих сечений; полученные сечения колеса окружают полосой шириной до 30 мм (зазор). Таким образом получают сечения кожуха. Построение поверхности кожуха заднего колеса подобно построению поверхности переднего, но при этом не требуется чертить колесо в положении поворота.

В легковых автомобилях, применяя округлую форму кожуха колеса, можно увеличить ширину заднего сиденья или пространст-

во для ног водителя и пассажира на переднем сиденье. Так, например, сдвинув заднее сиденье на 20—30 мм вверх и вперед относительно кожуха, можно увеличить ширину подушки на 60—100 мм.



Фиг. 22. Построение поворота переднего колеса, поверхности колесного кожуха и выреза в боковине (или в крыле).



Фиг. 23. Форма кожуха, позволяющая расширить подушку сиденья при расположении его над передней осью (справа) или сместить сиденье вперед (слева).

При цилиндрической форме кожуха этого сделать не удалось бы. Известны примеры очень тщательного выполнения переднего колесного кожуха на малолитражном автомобиле с задним расположением двигателя, когда средняя часть кожуха, не занимаемая колесом при повороте, была углублена внутрь кожуха (фиг. 23).

В освобожденном пространстве были расположены наиболее широкая часть подушки сиденья или педали. Это позволило переднее сиденье установить сравнительно низко или сместить вперед.

Определение границ пространства, которое может занять переднее колесо при повороте, необходимо не только для вычерчивания кожуха колеса, но и для разработки формы выреза в крыле или в боковине кузова вокруг колеса. Если для улучшения обтекаемости автомобиля предполагается полностью закрыть колесо боковиной кузова или крылом, то поверхность боковины или крыла должна быть расположена на таком расстоянии от колеса, чтобы обеспечивалось свободное его вращение. Если в боковине или в крыле предусматривается вырез, то его наименьшие возможные очертания определяют пересечением поверхности боковины или крыла с поверхностью шины в различных точках с учетом зазора. Для нахождения очертаний выреза наносят на виде сверху горизонтальные сечения поверхности боковины, соответствующие ранее нанесенным сечениям колеса. Затем переносят точки пересечения поверхности боковины и колеса на горизонтальные линии на виде сбоку. Таким образом получают наименьшую допустимую линию выреза, которую в дальнейшем, если это требуется для улучшения внешнего вида автомобиля, можно увеличивать (но не уменьшать) (см. фиг. 22). При определении контура выреза следует учитывать также необходимость сдвига колеса со шпилек при его смене.

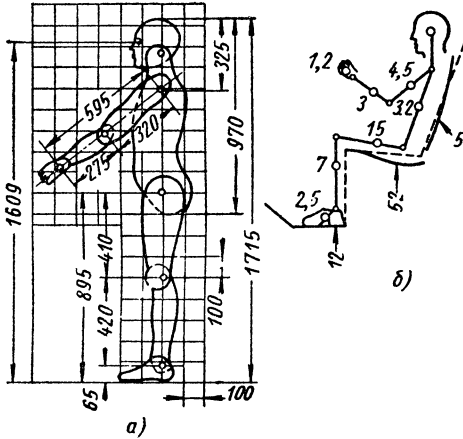
§ 11. ПОСАДКА ВОДИТЕЛЯ И ПассажиРА

Сиденья современного автомобиля рассчитаны на человека среднего роста, вследствие чего они достаточно удобны для большинства пассажиров; для водителей же, имеющих рост ниже или выше среднего, предусмотрена возможность регулировки сиденья (или педалей) в горизонтальном, а иногда и в вертикальном направлении. Попытки отойти от этого принципа устройства сидений в сторону увеличения размеров (в расчете на пассажиров высокого роста и полных) никогда не давали и не могут дать положительных результатов.

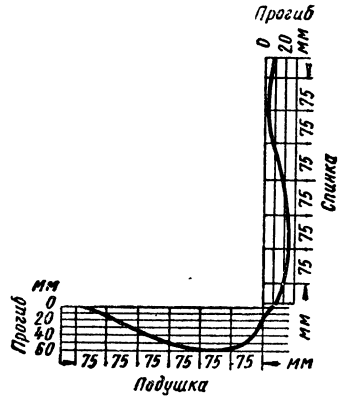
На компоновочный чертеж сиденье водителя наносят в среднем положении и одновременно проверяют, не будет ли очень тесно в заднем отделении кузова при перемещении сиденья водителя назад.

Размеры и вес человека среднего роста показаны на фиг. 24. Ширину в плечах считают равной (с учетом одежды) не менее 500 мм, ширину тела в тазовой области 400 мм. Конструктор кузова должен располагать вырезанными из целлулоида, плексигласа, плотного картона или фанеры шаблонами фигуры человека (в шляпе) в масштабах 1:5 и 1:1. В местах соединения частей фигуры шаблоны снабжены шарнирами, чтобы можно было

придать шаблону различные положения — посадку за рулевым колесом, посадку на откидном или заднем сиденье. После предварительной компоновки сидений шаблон накладывают на чертеж для проверки удобств будущего кузова. При этом следует учитывать примерную величину смятия подушки и спинки под нагрузкой человеческого тела (фиг. 25). В сиденьях новейших конструкций



Фиг. 24. Размеры и вес частей тела человека среднего роста: а — размеры в мм; б — вес в кг.



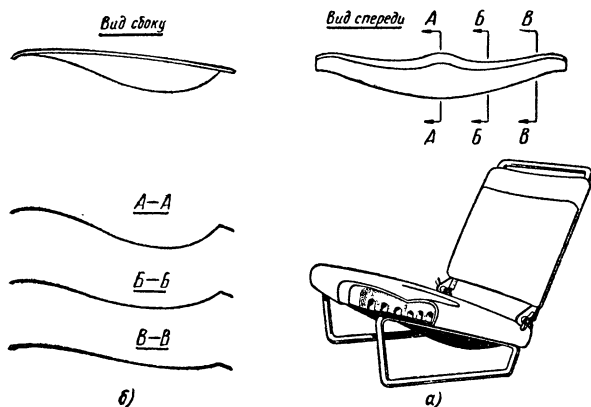
Фиг. 25. Кривая смятия подушки и спинки сиденья под нагрузкой.

для обеспечения оптимальной характеристики колебаний пассажиров в сочетании с колебаниями поддрессоренного корпуса кузова (кабины) применяют менее мягкие подушки и спинки, т. е. с меньшей величиной деформации под нагрузкой от тела пассажира (см. гл. 9), даже так называемые «полужесткие» и «жесткие», поверхность которых в известной мере повторяет очертания человеческой фигуры (фиг. 26); в этом случае при компоновке сидений осадка подушки не учитывается.

Ограниченность места в автомобиле не позволяет предоставить пассажирам и водителю полную свободу для выбора наиболее удобных положений при посадке. Задачей конструктора при компоновке автомобиля является создание условий для такой посадки пассажиров и водителя, при которой каждый человек, не меняя существенно своего положения на сиденьях, испытывал бы в продолжение поездки наименьшие утомление и неудобства.

Удобство посадки водителя определяется тем, насколько приходится напрягать мышцы тела для сохранения принятого положения, как воспринимается вес водителя сиденьем, как располагаются органы управления относительно сиденья, насколько хорошо видна дорога.

На фиг. 27 показаны мышцы человека, участвующие в работе при управлении рулевым колесом и поддерживающие корпус и голову в нужном положении. Нетрудно заметить, что позвоночник, мышцы спины и шеи (фиг. 27, а) должны быть напряжены, если спинка сиденья не обеспечивает достаточной опоры, особенно в области поясницы. Когда позвоночник находится в свободном со-



Фиг. 26. Форма полужесткого сиденья, облегающего тело пассажира:
а — общий вид сиденья; б — панель подушки.

стоянии, хрящи между позвонками служат хорошими амортизаторами, препятствующими передаче колебания сиденья к голове и мозгу. Когда человек горбится, позвоночник теряет упругость.

Если руку вытянуть, то при поворачивании рулевого колеса в работе участвуют только мышцы кисти и предплечья, при полусогнутой руке — в основном мощные мышцы плеча, что облегчает работу.

Оборудование сиденья упругими подушкой и спинкой позволяет снизить удельное давление на тело водителя от его собственного веса. Подушку сиденья (как и спинку) подбирают такой упругости, чтобы вес водителя как можно равномернее распределялся по поверхности соприкосновения с опорой, а тряска и колебания автомобиля поглощались в наибольшей степени (см. гл. 12).

Водитель не должен напрягаться для того, чтобы следить за дорогой. Если сиденье низкое, водитель вынужден поднимать подбородок, напрягать мышцы шеи и спины.

При очень высоком сиденье водителю, наоборот, приходится горбиться, наклонять голову. Это вызывает быстрое утомление мышц плечевого пояса (фиг. 27, б), сжатие органов брюшной полости и легких, затруднение дыхания и значительное утомление глаз.

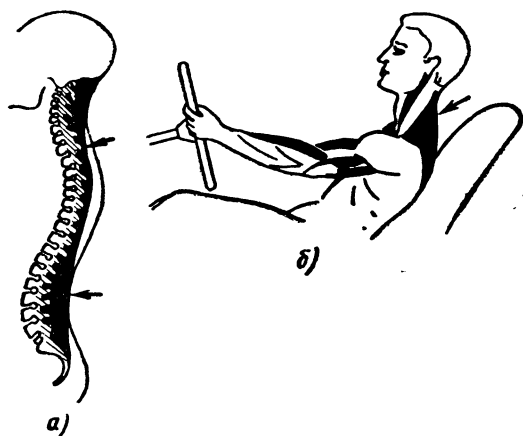
В обоих случаях неудобно работать ногами. При низком сиденье нужно чрезмерно сгибать ноги. При очень высоком сиденье

ноги напряженно вытянуты; для того чтобы нажать на педаль сцепления или тормоза, водителю приходится поворачиваться на сиденье, вытягиваться всем телом.

Посадка должна быть свободной, ненапряженной, водитель должен хорошо видеть дорогу и иметь возможность управлять рулевым колесом и рычагами с наименьшей затратой энергии.

О том, как посадка водителя влияет на его работу, видно из результатов исследований, проведенных, в частности, в Научно-исследовательском автомобильном и автомоторном институте (НАМИ). Так, уси-

лие, которое водитель может приложить к рулевому колесу, увеличивается с уменьшением высоты подушки и с уменьшением наклона рулевого колеса. Таким образом, для наиболее полного использования силы водителя и, следовательно, для обеспечения наименьшей его утомляемости желательно сиденье установить сравнительно низко, в пределах, обеспечивающих удобство посадки, а рулевое колесо — с наименьшим наклоном.



Фиг. 27. Работа мышц водителя при управлении автомобилем. Стрелками показаны напряженные части тела.

Однако высота сиденья имеет сравнительно малое значение для изменения усилий на рулевом колесе; поэтому следует обращать внимание главным образом на наклон рулевого колеса, обеспечивая выбором прочих размеров удобство посадки (фиг. 28). Вследствие этого на автомобилях с тяжелым управлением рулевое колесо должно быть установлено с небольшим наклоном.

Увеличение усилия при уменьшении наклона рулевого колеса объясняется тем, что при малом наклоне рулевого колеса в работе участвуют мускулы рук вплоть до плеча (а при большом наклоне — мускулы рук только до локтя водителя).

Усилие, которое водитель может приложить к педалям, изменяется также в зависимости от угла наклона подушки и спинки и от высоты сиденья. Чем выше сиденье и чем меньше наклон подушки и спинки, тем большее усилие можно приложить. При малом наклоне подушки водитель нажимает на педаль почти выпрямленной ногой; при малом наклоне спинки водитель имеет надежный упор; при большой высоте сиденья нога водителя и стержень педали составляют почти прямую линию. Следовательно, на авто-

мобиле с тяжелым приводом механизма сцепления или тормоза сиденье должно быть сравнительно высоким, а углы наклона подушки и спинки малыми.

Из опытов по измерению усилий на педалях следует, что подушка и спинка не должны быть чрезмерно наклонены. Установлено также примерное влияние положения сиденья на видимость пути:

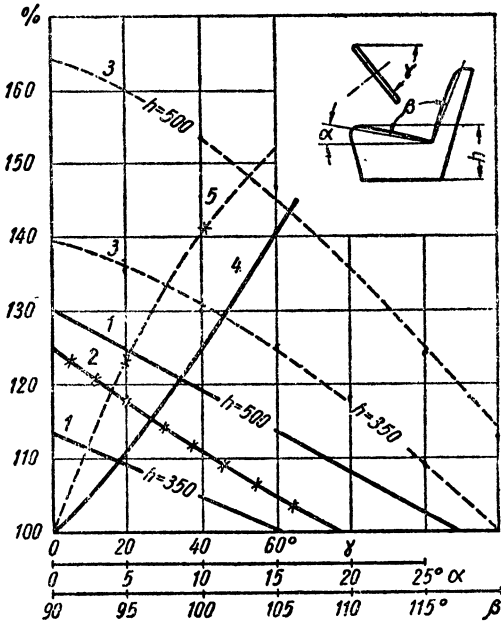


Рис. 28. Результаты исследований НАМИ по удобству посадки водителя:

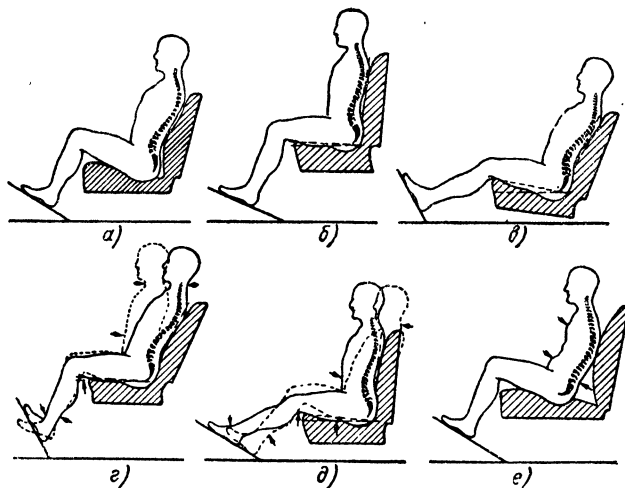
1 — зависимость усилия, прикладываемого к педалям, от угла наклона α подушки; 2 — зависимость усилия, прикладываемого к рулевому колесу, от угла его наклона γ ; 3 — зависимость усилия, прикладываемого к педалям от угла наклона β спинки при высоте подушки 350 и 500 мм; 4 — зависимость обзорности (величина невидимой части дороги) от угла наклона α подушки; 5 — зависимость обзорности от угла наклона β спинки.

подушки. Углы взаимного расположения упора для ног, поверхности подушки и спинки целесообразно выдерживать более или менее постоянными, так же как и расстояние от упора до подушки сиденья и до спинки (фиг. 29). Следует избегать очень низкой посадки, при которой ухудшается обзорность, затрудняется вход в кузов и выход из него, а также требуется увеличение длины помещения. Если же уменьшение высоты сиденья необходимо для уменьшения высоты кузова, должны быть предусмотрены соответствующие углы наклона подушки и спинки. При работе водителю должна быть обеспечена достаточная свобода движений рук и ног для пользования рулевым колесом, рычагами и педалями. Сиденье во-

На основании изложенного можно сформулировать требования к сиденью для водителя и к посадке водителя.

Необходимо, чтобы корпус и бедра водителя опирались на сиденье и спинку по всей их длине, особенно при низкой посадке. Желательна такая форма спинки, чтобы корпус человека находился в таком состоянии, при котором легкие и органы брюшной полости не сжаты и не растянуты, мускулы не напряжены, позвоночник, слегка изогнут. Полуогнутые ноги должны устойчиво упираться в упор, плоскость которого расположена примерно под прямым углом к голени, т. е. чем выше сиденье, тем меньше угол наклона должна иметь

дителя следует располагать на определенном расстоянии от органов управления, при этом подушку и спинку надо устанавливать с такими углами наклона, чтобы обеспечить наименьшую утомляемость и легкость управления автомобилем при данном расположении рулевого колеса, педалей и рычагов, а также наилучшую видимость пути при данных контурах окон и передней части автомобиля. Для увеличения обзорности сиденье водителя нужно устанавливать с возможно меньшим наклоном. Наклон подушки делают



Фиг. 29. Удобная и неудобная посадка (схема):

а — среднее удобное положение; *б* — удобное положение при высокой посадке; *в* — удобное положение при низкой посадке; *г* — чрезмерно наклонены пол и спинка при высокой посадке; *д* — недостаточно наклонены пол и спинка при низкой посадке; *е* — сиденье, не обеспечивающее опоры. Штриховой линией показано положение, которое стремится занять водитель при неудобной посадке, стрелками — напряженные части тела.

тем меньше, чем выше расположено рулевое колесо и чем больше угол наклона рулевой колонки к горизонту. Подушка должна быть сравнительно короткой для того, чтобы движения коленного сустава были свободными.

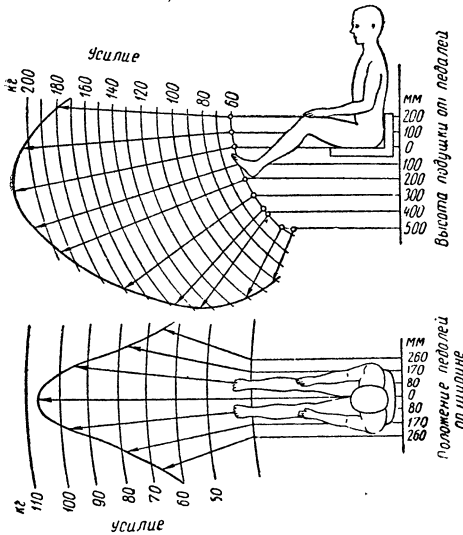
На фиг. 30 показано изменение усилий, которые водитель может приложить к педалям, в зависимости от расположения последних относительно сиденья.

На фиг. 31 изображено сиденье водителя и указаны размеры его. Сиденье изображено в среднем положении; перемещение в горизонтальном направлении для регулировки должно быть равно ± 45 мм, желательное перемещение в вертикальном направлении ± 30 мм. Ширина сиденья для водителя (без учета ширины переднего сиденья для пассажира) составляет 560—650 мм. Размеры от рулевого колеса до спинки и до подушки даны с учетом зимней одежды водителя и могут быть уменьшены на 20—30 мм при очень мягких подушке и спинке. На фиг. 31 буквами обозна-

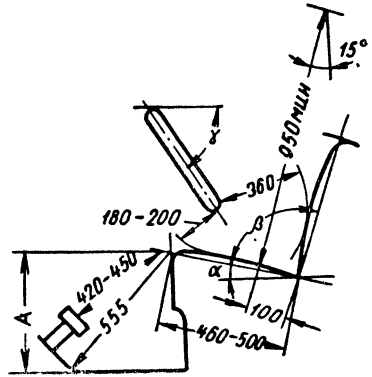
чены высота подушки от пола и углы наклона ее, изменяющиеся в зависимости от назначения и компоновки автомобиля (табл. 3).

В табл. 4 приведены размеры, характеризующие посадку водителя в отечественных автомобилях.

Несколько недостаточ-



Фиг. 30. Влияние расположения педалей относительно сиденья на усилие, которое водитель может приложить к педалям.



Фиг. 31. Нормальное положение и размеры (в мм) сиденья водителя.

Таблица 3

Рекомендуемые положение и размеры сиденья водителя

Автомобиль	Высота подушки в мм (см. фиг. 31)	α°	β°	γ° около	Возможное усилие на п. д. в кг, не более
Легковой (малолитражный)	300—340	15	95		66
Легковой	340—380	14	96	60	70
Легковой, грузовой	380—420	10	97	50, не менее	74
Грузовой с передней кабиной	420—460	8	97	45, не более	78
Автобус вагонного типа . .	460—500	6	98		82

Примечания: 1. Не допускается одновременное использование размеров и углов из разных строк таблицы.
2. Допустимые отклонения ± 10 мм и $\pm 1^\circ$.

ными у многих легковых автомобилей и автобусов являются расстояния от спинки сиденья до рулевого колеса и от спинки сиденья до педалей. Однако последний недостаток может быть устранен путем регулировки сиденья. У автомобилей ГАЗ-51 и ЗИЛ-164 подушки сиденья расположены очень низко.

Положение и размеры сиденья водителя в автомобилях при средней установке сиденья
(размеры — в мм, углы — в град.)

Параметры	Легковые автомобили						Грузовые автомобили						Автобусы		
	ЗАЗ-965 «Запорожец»	«Москвич-407»	М-21 «Волга»	ГАЗ-13 «Чайка»	ЗИЛ-111	ГАЗ-56	ГАЗ-51А	ЗИЛ-164	ЗИЛ-130	МАЗ-200	ГАЗ-66	КАЗ-605	МАЗ-500	ЗИЛ-158	ЗИЛ-127
Расстояние от рулевого колеса до спинки сиденья	370	390	340	310	325	345	360(—30)	380(—30)	360	350	375	390	350	360	320
Расстояние от рулевого колеса до подушки	195	140	130	140	130	165	200	220	125	195	235	285	235	270	270
Высота подушки	320	360	350	340	360	430	350	325	410	395	355	370	470	445	430
Глубина подушки	400	480	470	480	410	460	490(—50)	510(—50)	500	420	420	445	425	420	420
Расстояние от подушки до по- толка	935	900	955	950	965	900	960	975	930	1050	980	1025	1015	—	—
Расстояние от подушки до пе- далей:															
сцепления	470	440	375	—	—	460(—40)	440	460	470	430	440	420	440	350	375
тормоза	490	440	375	340	470	460(—40)	470	470	540	410	440	440	440	450	400
подачи топлива	525	—	—	450	—	—	520	520	555	470	520	—	—	—	—
Ход педалей:															
сцепления	135	130	125	—	—	—	170	160	145	150	220	150	185	—	155
тормоза	55	90	80	—	55	—	100	100	50	120	100	120	120	120	130
Расстояние от рулевого колеса до стекла ветрового окна . .	80	115	—	—	220	220	100	110	240	125	95	100	165	180	185
Ширина сиденья	480	×1100*	1365*	1500*	1555*	1760*	540	550	550	455	465	440	480	520	530
Углы наклона:															
рулевого колеса	60	58	63	60	56	65	48	48	53	41	28	20	19	14	9
подушки	9	12	16	15	9	10	7	6	17	11	9	5,5	7	1	2
спинки	105	100	100	93	101	95	97(+3)	90(+5)	91	97	96	97	96	101	102

* Сплошная подушка сиденья.

** В скобках указана величина перемены вперед сиденья или спинки.

Все изложенное об удобстве посадки водителя в большой мере относится и к посадке пассажира, однако пассажир имеет большую возможность в выборе наиболее удобного положения в автомобиле.

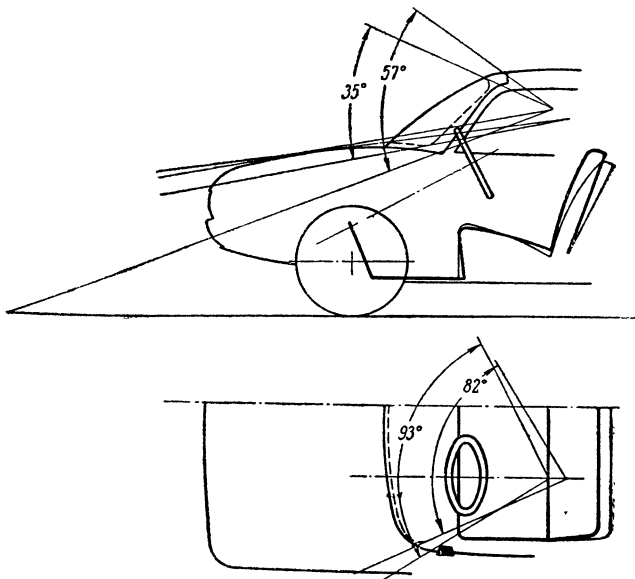
Чем продолжительнее поездки, на которые рассчитан автомобиль, тем большей должна быть комфортабельность сиденья. Наиболее удобной должна быть посадка пассажира в автобусе дальнего следования, наименее удобной может быть посадка в городском автобусе или в автомобиле-такси.

§ 12. ОБЗОРНОСТЬ АВТОМОБИЛЯ

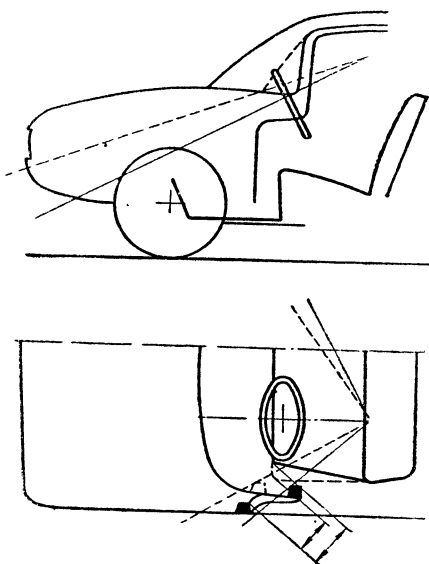
Хорошая обзорность (видимость пути с места водителя) является одним из важнейших условий удобства управления автомобилем и безопасности его движения; хорошая обзорность важна также и для пассажиров. Обзорность зависит от положения сиденья, высоты и наклонов подушки и спинки, размеров формы и расположения окон, конструкции стоек, формы капота и крыльев автомобиля. Обзорность улучшается при повышении сиденья и уменьшении наклонов подушки и спинки (фиг. 32), приближении сиденья водителя к переднему концу автомобиля, увеличении окон, главным образом ветрового, понижении подоконников, уменьшении угла наклона и приближении стекла к глазам водителя, уменьшении толщины стоек и удалении их от переднего конца автомобиля. Осуществить все перечисленные мероприятия не всегда возможно. Высота сиденья водителя зависит от высоты автомобиля и влияет на удобную посадку водителя. Очень низкие подоконники ухудшают внешний вид автомобиля, острые углы оконных проемов уменьшают жесткость кузова, так как скругления углов являются как бы усиливающими косынками стоек корпуса кузова. Приближать ветровое окно к глазам водителя можно до такого положения, при котором расстояние от передней точки рулевого колеса до стекла составляет не менее 80 мм, что необходимо для свободного прохода руки в перчатке. Распространенные в современных кузовах наклонные и скругленные окна, улучшающие обтекаемость и внешний вид автомобиля, отдаляют стекло от водителя в средней части кузова.

Из расчета кузова на прочность (см. гл. 6—8) следует, что металлические стойки могут быть сделаны тонкими и узкими. При наличии рамок и резиновых уплотнителей стекол увеличивается сечение стоек. При перемещении стоек назад уменьшается расстояние от переднего угла подушки сиденья до стойки, что затрудняет вход и выход водителя и пассажиров. Размеры капота и крыльев определяются размерами и положением двигателя, радиатора и колес.

Конструктор должен ясно представить, что следует сделать для того, чтобы улучшить обзорность данного автомобиля. Хотя улучшение обзорности проектируемого автомобиля возможно пу-

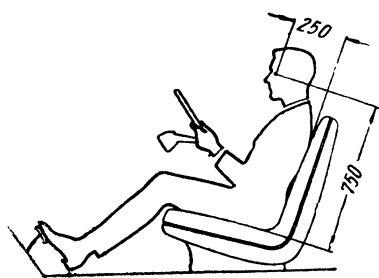


Фиг. 32. Углы обзорности.



Фиг. 33. Улучшение обзорности при панорамном стекле при одновременном сокращении дверного проема.

тем изменения взаимного положения сиденья и ветрового окна, однако лучшие результаты могут быть достигнуты при правильном выборе места расположения угловых стоек. Конструктор должен учитывать особенности зрения человека. На сетчатку левого и правого глаза предметы проектируются под различными углами, поэтому левый и правый глаза водителя видят стойку и предметы за окнами как бы «с разных точек зрения». Можно так установить стойки и подобрать их сечение, что они не будут ограничивать обзорность для водителя среднего роста. Предметы за стеклами, закрытые стойкой для правого глаза, будут видны левому глазу, и наоборот. В современных широких кузовах стойки можно значительно смещать назад без существенного уменьшения пространства для входа и выхода; достаточно только сделать



Фиг. 34. Положение глаза водителя среднего роста.



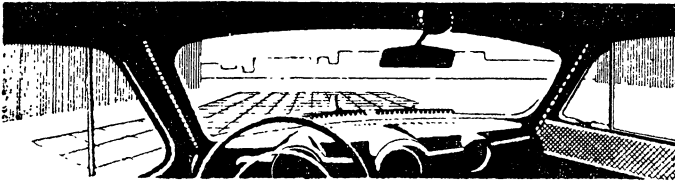
Фиг. 35. Прибор НАМИ для съемки панорам обзорности.

подушку сиденья такой ширины, чтобы между передним углом подушки и стойкой образовалось достаточное пространство для ног (фиг. 33).

На фиг. 34 показано положение глаза водителя среднего роста.

В НАМИ для многих автомобилей в результате фотосъемки получены так называемые панорамы обзорности. Прибор для съемки (фиг. 35), состоящий из штатива, груза, передвижной каретки, фотоаппарата с широкоугольным объективом, устанавливают на сиденье водителя. Для получения полного подобия в положениях объектива и глаза водителя на основание штатива кладут груз, обеспечивающий необходимую деформацию подушки. Поворачивая аппарат относительно вертикальной оси, производят шесть снимков, которые соединяют вместе; отпечатки с негатива дают две панорамы переднего и заднего видов (фиг. 36). Для точного воспроизведения панорамы обзорности каждую серию снимков надо делать дважды — для левого и правого глаз водителя. Проекция полученных панорам совмещают на протоко-

ле и получают вдвоенные изображения контуров окон, передней части автомобиля. Невидимыми водителю остаются только те участки панорамы, которые перекрыты изображением стоек и других частей кузова на обеих проекциях.

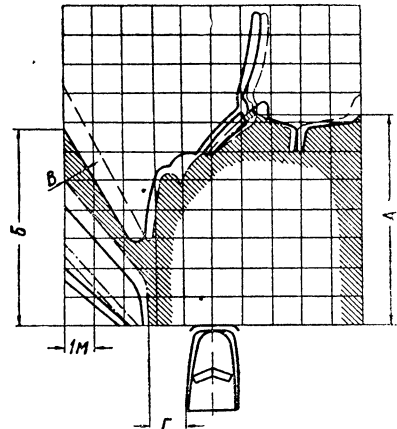


Фиг. 36. Панорама обзорности автомобиля М-21 «Волга».

Испытываемый автомобиль устанавливают на горизонтальной площадке, разбитой на квадраты со стороной 1 м (фиг. 37). Площадку изображают в протоколе испытаний в масштабе 1:100. На это изображение наносят от руки снятые по клеткам с панорамы контуры слепой зоны испытываемого автомобиля. Путем сопоставления снятых таким образом панорам и их проекций с практическими оценками обзорности, полученными от многих водителей, можно оценить обзорность разных автомобилей.

При отсутствии фотографического прибора обзорность можно оценивать несколько упрощенно с помощью источника света или без каких-либо приборов. В первом случае над сиденьем для водителя в точке зрения (см. фиг. 34) или в двух точках помещают электрическую лампу. На полу перед посадочным макетом (или испытываемым автомобилем) ложится тень от передней части автомобиля, очертания которой можно обвести мелом и перенести на схему измерений обзорности. Во втором случае на место водителя садится один из экспериментаторов, а второй по указаниям первого мелом отмечает на полу отдельные точки очертаний слепой зоны.

Оценку видимости светофора или дорожных сигнальных знаков производят, руководствуясь следующим: точка на высоте 5 м над уровнем дороги должна быть видна с места водителя, когда передняя часть автомобиля находится на расстоянии 12 м от точки по-

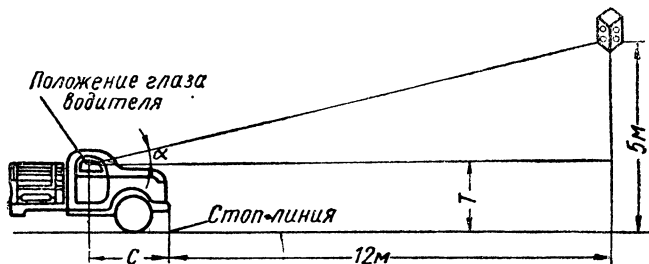


Фиг. 37. Проекция панорамы обзорности автомобиля М-21 «Волга».

горизонтали; чем больше это расстояние, тем хуже видимость светофора и знаков с места водителя, и наоборот (фиг. 38).

Обзорность назад оценивается по площади окон, ограниченных контурами, изображенными на пленке.

Приведенные практические данные можно использовать для предварительной оценки обзорности проектируемого автомобиля с помощью посадочного макета или графическим путем. Для оценки обзорности проектируемого автомобиля графическим путем



Фиг. 38. Схема определения видимости светофора.

нужно построить на чертеже проекцию стоек и передней части автомобиля на поверхность дороги, проводя линии из точки зрения водителя через точки контуров окон и передней части, и получить границы слепой зоны автомобиля.

Иногда для оценки обзорности пользуются цилиндрическим экраном, устанавливаемым перед автомобилем, но этот метод является несколько условным.

В табл. 5—6 приведены нормы оценки обзорности и оценка обзорности некоторых отечественных автомобилей.

Таблица 5

Нормы оценки видимости дороги с места водителя

Длина <i>A</i> (фиг. 37) невидимой части дороги в м	Ширина <i>B</i> невидимой части дороги, закрытая стойкой, в м	Расстояние <i>B</i> от задней ли- нии площадки до передней границы про- екции стойки в м	Расстояние <i>Г</i> от левой границы не- видимой части дороги до крыла в м	Оценка	Общая оценка
До 4*	До 0,3*	До 6	До 1	Отлично (5)	$\frac{A+B+B+Г}{4}$
Более 4 до 6*	Более 0,3 до 0,6*	Более 6 до 8	Более 1 до 1,5	Хорошо (4)	
Более 6 до 8	Более 0,6 до 0,9**	Более 8 до 10	Более 1,5 до 2	Удовлетво- рительно (3)	
Более 8**	Более 0,9**	Более 10	Более 2	Неудовлет- ворительно (2)	

* Для подсчета общей оценки балл надо увеличивать на 1.

** Для подсчета общей оценки балл нужно уменьшать на 1.

Оценка видимости дороги с места водителя

Автомобиль	Длина невидимой части дороги в м	Ширина невидимой части дороги, закрытая стойкой, в м	Расстояние от задней линии площадки до передней границы проекции стойки в м	Расстояние от левой границы невидимой части дороги до крыла в м	Общая оценка
«Москвич-407»	5,6	0,5	7,8	1,4	Хорошо
	Х	Х	Х	Х	
ГАЗ 21	7,2	0,9	6,8	1,3	Удовлетворительно
	У	У	Х	Х	
ЗАЗ-965	3,8	0,9	11,3	0,6	Хорошо
«Запорожец»	О	У	НУ	О	
МАЗ-200	8,1	1,5	14,5	1,0	Неудовлетворительно
	НУ	НУ	НУ	Х	
МАЗ-500	5,15	1,2	12,2	1,6	Удовлетворительно
	Х	НУ	НУ	У	
КАЗ-605	4,4	0	0	1,3	Отлично
	Х	О	О	Х	
РАФ-967	2,9	0,2	12,1	1,2	Хорошо
	О	О	НУ	Х	
ПАЗ-651	7	1,8	3,4	3,8	Удовлетворительно
	У	НУ	О	НУ	
ЗИЛ-158	4,9	0,6	10,5	2,1	Удовлетворительно
	Х	У	НУ	НУ	
ЛАЗ-695	4	0	0	1,7	Хорошо
	Х	О	О	У	
ГАЗ-51	5,1	0,7	10,0	0,8	Хорошо
	Х	У	У	О	
ЗИЛ-164	10,1	0,9	8,3	1,2	Удовлетворительно
	НУ	У	У	Х	

Примечание. Приняты следующие обозначения: О — отлично; Х — хорошо; У — удовлетворительно; НУ — неудовлетворительно.

§ 13. ПЛАНИРОВКА КУЗОВА ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ

После определения места расположения сиденья водителя легкового автомобиля разрабатывают планировку задних сидений. При этом должны быть обеспечены пространство для ног пассажиров, достаточное расстояние от подушки до потолка, достаточная ширина сиденья для двух или трех пассажиров (см. ниже), удобная высота подушки от пола и правильные углы наклона подушки и спинки.

Разрешив эту задачу, проверяют распределение веса по осям автомобиля для различных нагрузок, получившееся в результате компоновки переднего и заднего сидений. При компоновке кузова на имеющемся шасси автомобиля распределение его веса по осям и положение центра тяжести могут быть определены по уравнению

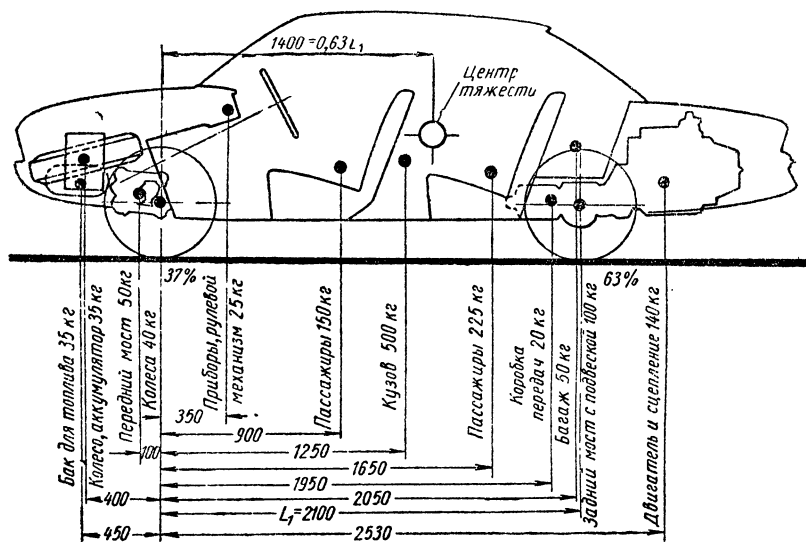
$$G_c l_c + G_n l_n + G_z l_z = G_a l_a, \quad (1)$$

- где G_c — вес автомобиля без нагрузки;
 G_n — вес пассажиров на переднем сиденье;
 G_3 — вес пассажиров на заднем сиденье;
 G_a — полный вес автомобиля;
 l_c и l_a — расстояния от передней оси до центра тяжести пазок до передней оси соответственно для автомобиля без нагрузки и автомобиля с полной нагрузкой;
 l_n и l_3 — расстояния от передней оси до центра тяжести пассажиров соответственно на переднем и заднем сиденьях.

Отсюда искомое расстояние

$$l_a = \frac{G_c l_c + G_n l_n + G_3 l_3}{G_a}.$$

Вес пассажира принимается равным 75 кг, а центр тяжести пассажира считается расположенным на расстоянии 200 мм от



Фиг. 39. Пример определения центра тяжести легкового автомобиля.

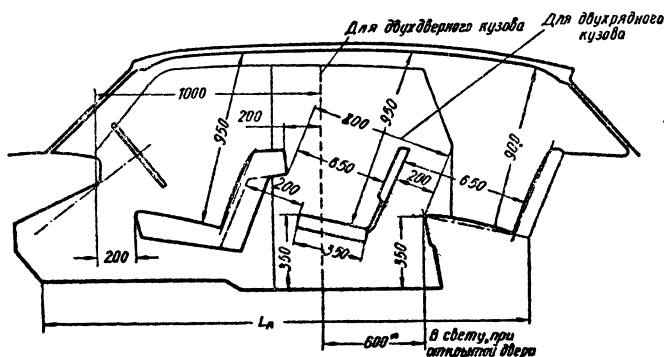
нижней точки спинки сиденья (фиг. 39). В случае компоновки нового автомобиля, в особенности автомобиля с несущим кузовом, первый член уравнения распадается на ряд членов, каждый из которых представляет собой произведение веса одного из агрегатов (двигателя, коробки передач, переднего моста, заднего моста, кузова) на расстояние от его центра тяжести до передней оси автомобиля.

При соответствии полученного распределения веса по осям для различных нагрузок заданному можно приступить к более подробной компоновке кузова. Если вес, приходящийся на задние коле-

са, велик, заднее (а может быть и переднее) сиденье должно быть смещено вперед. Если вес, приходящийся на задние колеса, мал, сиденье должно быть смещено назад. При намеченном расположении сиденья водителя и заданном до компоновки распределении веса по осям из уравнения (1) можно определить расстояние до заднего сиденья:

$$l_3 = \frac{G_a l_a - G_c l_c - G_n l_n}{G_3} \quad (2)$$

После решения этого уравнения конструктору остается проверить, будут ли обеспечиваться при найденном размещении сиденья достаточные удобства для пассажиров. При этом может оказаться, что пространство для ног недостаточно или что сиденье расположено между задними колесами и поэтому является очень тесным.



Фиг. 40. Минимальные размеры заднего отделения откидных сидений и дверных проемов кузова легкового автомобиля и их расположение относительно сидений (звездочкой отмечены расстояния для двухдверного кузова).

Вопрос о том, следует ли остановиться на данной планировке кузова в целях правильного распределения веса по осям, но в ущерб удобствам пассажиров, или переставить механизмы автомобиля для того, чтобы изменить планировку, или, наконец, отойти от заданного распределения веса по осям в интересах правильной планировки кузова, должен быть разрешен совместно конструкторами автомобиля и кузова.

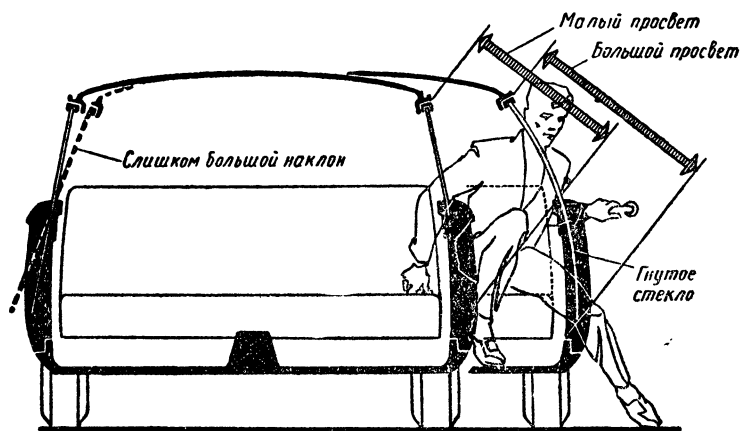
В современных легковых автомобилях с передним расположением двигателя нагрузка от общего веса равномерно распределяется на оси автомобиля (по 50% на каждую ось вместо 40% на переднюю и 60% на заднюю ось, как это было раньше).

В табл. 7 приведены размеры заднего отделения кузовов отечественных легковых автомобилей.

На фиг. 40 показаны размеры откидных сидений, дверных проемов и их положение относительно сидений.

Двери в легковом автомобиле рекомендуется навешивать за передний их край. В некоторых странах это даже предписывается в законодательном порядке. При такой навеске дверей обеспечивается относительная безопасность в случае их открытия во время движения автомобиля. Кроме того, водитель может приоткрывать дверь для наблюдения за дорогой при движении задним ходом. Однако при значительном сдвиге сидений вперед на многих современных автомобилях, особенно на микролитражных, при передней навеске дверей затрудняются вход и выход, поэтому встречаются кузова с задней навеской дверей.

Кроме планировки внутренней части кузова и размещения в нем сидений для водителя и пассажиров, при компоновке автомо-



Фиг. 41. Поперечный разрез кузова. Наклон боковых стекол (схема).

биля определяют также углы наклона стекол в окнах автомобиля относительно его боковин, расположение и размеры помещений для багажника и для запасного колеса.

В большинстве автомобилей для багажа отводится помещение в задней, сужающейся части кузова.

Багажник открывается обычно снаружи; крышку его делают по возможности большой и, если она оказывается очень тяжелой, устанавливают противовесы или пружины для облегчения ее открытия (см. гл. 11). В багажнике хранят также запасное колесо, которое занимает наиболее удобное положение при установке его внизу, на панели основания. Над запасным колесом устанавливают полку, которая служит полом багажника. Иногда запасное колесо ставят в боковой части багажника, но при таком расположении затрудняется доступ к колесу, если в багажнике имеется груз.

Сетки и решетки для размещения багажа на крыше автомобиля и над его задним буфером, а также установка запасного

колеса в переднем крыле или за задней стенкой кузова в новых конструкциях серийных автомобилей почти не применяются, так как такие устройства ухудшают обтекаемость автомобиля.

Боковые стенки кузова имеют некоторый наклон, потому что кузов в нижней части шире, чем в верхней. Соответственный наклон должны иметь также стекла окон. При компоновке следует учитывать предполагаемый наклон стекол, чтобы обеспечить достаточное пространство между внутренней и наружной панелями дверей корпуса для размещения стеклоподъемников, дверной арматуры и стекла при его опускании (фиг. 41).

Большой наклон стекла и дверного проема бывает желательным для облегчения входа в кузов при низком расположении крыши.

§ 14. ОЦЕНКА ПЛАНИРОВКИ КУЗОВА

Коэффициент использования габарита определяется отношением площади пассажирского помещения к площади автомобиля. Чем больше значение этого коэффициента, тем совершеннее компоновка автомобиля. Для подсчета коэффициента использования габарита $\eta_{габ}$ необходимо иметь данные о габаритных длине и ширине автомобиля и о внутренних длине и ширине кузова.

Для определения коэффициента $\eta_{габ}$ длину автомобиля целесообразно измерять без буферов и связанных с ними элементов (брызговики, детали крепления), так как не всякий автомобиль снабжен буферами, а их конструктивное выполнение может независимо от компоновки автомобиля существенно увеличивать или уменьшать его длину.

Внутренней длиной кузова принято считать расстояние по горизонтали от центральной точки площадки нажатой до отказа педали тормоза (имеющейся на всех автомобилях) до точки на тыльной стороне спинки заднего сиденья (на уровне поверхности подушки), измеренное на виде сбоку кузова (см. фиг. 40).

Легковые автомобили каждого данного класса отличаются по ширине незначительно. Если сравниваемые автомобили отличаются по ширине сидений, то это свидетельствует в основном о разнице в контурах поперечного сечения и в толщине стенок (чем более скруглены контуры и чем толще стенки, тем меньше ширина сидений), а не о различиях в компоновке, за исключением случаев, когда то или иное сиденье расположено в области колесных кожухов. Вместе с тем точное измерение внутренней ширины кузова затруднительно в связи с его сложными очертаниями на виде сверху. Поэтому достаточно оценивать использование габарита в легковом автомобиле отношением внутренней длины L_k кузова к длине L_1 автомобиля:

$$\eta_{габ} = \frac{L_k}{L_1}. \quad (3)$$

Этот метод оценки использования габарита с достаточной точностью отражает отношение действительной внутренней длины кузова L_k к действительной общей длине L_1 автомобиля. Значения коэффициента η_{dl} для некоторых автомобилей приведены в табл. 7.

Таблица 7

Внутренние размеры заднего отделения легковых автомобилей

Параметры	ЗА3-965 «Запорожец»*	«Москвич-407»	М-21 «Волга»	ГАЗ-13 «Чайка»	ЗИЛ-111
	Размеры в мм				
Высота заднего сиденья	345	375	355	400	395
Глубина заднего сиденья	460	500	485	490	515
Расстояние от подушки заднего сиденья до:					
потолка	835	890	910	850	910
спинки сиденья водителя	150	200	300	800	—
спинки откидного сиденья	—	—	—	205	190
Расстояние от подушки откидного сиденья до спинки сиденья водителя	—	—	—	210	240
Ширина заднего сиденья:					
наибольшая	1275	1200	1425	1625	1410
наименьшая	960	960	—	1370	—
Ширина кузова на высоте:					
заднего сиденья	1275	1270	1520	1625	1515
подконника по заднему сиденью	1150	—	1420	—	—
Расстояние от передней кромки подушки заднего сиденья до задней оси автомобиля	780	710	820	740	875
Высота откидного сиденья	—	—	—	340	362
Глубина откидного сиденья	—	—	—	370	400
Ширина откидного сиденья	—	—	—	560	650
Проем задней двери	970*	780	790	800	815
Проход задней двери на уровне:					
подушки	Дверь открывается больше чем на 90°	640	650	820	815
порога		400	460		
Полезная внутренняя длина	1840	1935	2050	2500	2600
Длина автомобиля с буферами	3326	4055	4816	5630	6140
Коэффициент использования длины	0,56	0,48	0,43	0,45	0,42

* Двухдверный кузов.

Для точности оценки использования габарита необходимы примечания о ширине сидений, а также о емкости багажника. Подразумевается, что рулевое колесо и другие органы управления должны быть расположены так, чтобы наилучшим образом использовалась ширина переднего сиденья. Рекомендуемые размеры

ширины сидений, основанные на измерении большого числа кузовов и их оценке, даны в табл. 8.

Таблица 8

Наименьшие рекомендуемые размеры ширины подушек сидений в мм*

Характеристика посадки (оценка)	Двухместное сиденье		Трехместное сиденье	
	переднее ¹	заднее	переднее ¹	заднее
Тесно	Менее 1050	Менее 950	Менее 1350	Менее 1250
Удовлетворительное	1050—1200	950—1100	1350—1450	1250—1300
Просторно	1200—1300	1100—1200	1450—1500	1300—1450
Ширина слишком велика (не используется)	Более 1300	Более 1200	Более 1500	Более 1450

* Внутренняя ширина кузова, измеренная на уровне плеч, не должна быть меньше ширины сиденья.
¹ Переднее сиденье должно быть шире заднего (при равном числе мест) для обеспечения свободы движений водителя.

При оценке емкости багажника следует учитывать, что в соответствии с принятыми нормами загрузки автомобиля багажник должен быть рассчитан на размещение багажа весом 10 кг на каждого пассажира, т. е. примерно на два средних чемодана для трех пассажиров (или около 0,1 м³, с учетом возможной непрямоугольной формы багажника); два чемодана на двух- или трехместном автомобиле, три — на четырехместном, четыре — на пяти- и шестиместном. При меньших размерах емкость багажника будет недостаточной. Большие размеры багажника свидетельствуют, как правило, о невозможности при данной компоновке использовать все пространство кузова по прямому назначению (для пассажиров) или уменьшить габариты автомобиля без большого ущерба для его обтекаемости и внешнего вида (пропорций).

Таким образом, при оценке использования габаритов должны быть указаны коэффициент использования длины, оценка переднего и заднего сидений и емкость багажника.

В дополнение к этой типовой оценке могут быть сделаны отдельные замечания, например, о жесткости сидений, их высоте, расстоянии от подушки до потолка, о неудобствах, связанных с расположением сидений около кожухов, высоте автомобиля или о помехах, создаваемых кожухами для размещения педалей, и т. д.

§ 15. ПЛАНИРОВКА КУЗОВА АВТОБУСА

Планировка современного автобуса должна быть такой, чтобы обеспечивались удобные вход, выход, передвижение внутри кузова и посадка пассажиров на сиденьях. В городских автобусах пассажирам необходимо обеспечить наибольшие удобства для входа в кузов, передвижения внутри него и выхода. В междуго-

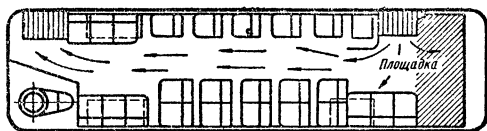
родных автобусах любой вместительности нужно создать наибольшие удобства для посадки пассажиров на сиденьях, так как в этих автобусах пассажиры вынуждены оставаться на сиденьях продолжительное время и часто ночью. Поэтому в междугородных автобусах сиденья

должны быть расположены так, чтобы пассажиры были обращены лицом вперед, по направлению движения автобуса, тогда как в городских автобусах допускается располагать часть сидений (например, над колесными кожухами) вдоль стенок кузова (фиг. 42), а в отдельных случаях против направления движения. В междугородных автобусах последнее применимо только при планировке всего автобуса с делением его на купе. Наконец, иногда устанавливают сиденья под некоторым углом к направлению движения.

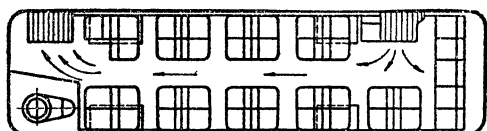
В городских автобусах для увеличения их вместимости в часы пик нередко располагают двухместные сиденья только с одной стороны прохода, а с другой одноместные. При установке двухместных сидений с обеих сторон рекомендуется сме-



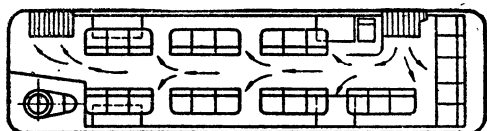
а)



б)



в)



г)

Фиг. 42. Примеры планировки городских автобусов:

а — с поперечными и продольными сиденьями; б — с накопительной площадкой и широким проходом; в — с расположением сидений по типу купе; г — с сиденьями, обращенными к окнам, и свободным проходом.

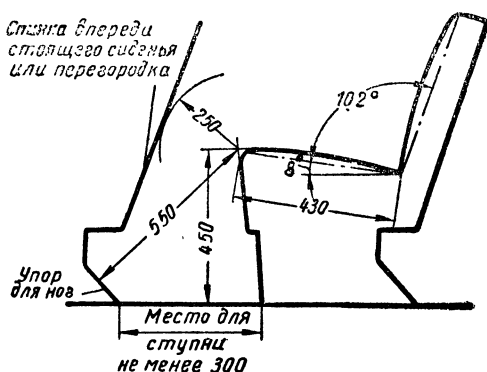
щать их по длине не менее чем на $\frac{1}{4}$ шага (продольное расстояние между одинаковыми точками сидений). Около входной и выходной дверей, а также около места кондуктора предусматривают так называемые «накопительные» площадки за счет устранения сидений.

Заслуживает рассмотрения также планировка городского автобуса с расположением сидений «лицом» к стенкам (окнам), кроме заднего ряда. При такой планировке облегчается перемещение пассажиров по проходу.

Сиденья междугородных автобусов должны иметь спинки с подголовниками и с устройством для изменения наклона, а также подлокотники.

Увеличение высоты сиденья в автобусах в тех пределах, в каких это необходимо для удобства посадки, занятия места или вставания, не отражается на увеличении высоты всего автобуса. Высоту автобуса определяет не высота сидений, а высота пола от поверхности дороги и высота от пола до потолка в проходе. Увеличением высоты сиденья можно сократить шаг сидений и тем самым лучше использовать площадь автобуса. В новейших конструкциях автобусов наблюдается тенденция к некоторому увеличению высоты подушки от пола, с соответствующим изменением углов наклона подушки и других размеров.

Размеры пассажирского сиденья показаны на фиг. 43. Размеры от подушки до упора, если таковой имеется, а также углы наклонов подушки и спинки могут быть приняты постоянными для автобусных сидений всех видов независимо от вместимости и типа автобуса. Однако иногда высота сиденья должна быть увеличена, например над колесными кожухами и над двигателем при расположении его сзади. Тогда необходимо или предусматривать возвышенную площадку для ног пассажиров или несколько изменять угол наклона подушки и спинки (см. табл. 3). Не следует делать сиденье с высотой подушки от пола более 500 мм, а расстояние от подушки до упора для ног и наклон спинки должны оставаться неизменными.



Фиг. 43. Положение и размеры пассажирского сиденья в автобусе.

Расстояние от передней кромки подушки до спинки впереди стоящего сиденья, т. е. место для колен пассажира, в междугородных автобусах должно быть выбрано с учетом возможной регулировки наклона спинки впереди стоящего сиденья. Это расстояние при крайнем положении спинки (откинутой назад) должно быть равно расстоянию, принятому для городских автобусов (не менее 250 мм). Такое же расстояние должно быть выдержано между передней кромкой подушки и перегородкой, если она имеется перед сиденьем.

Расстояние от передней кромки подушки до спинки впереди стоящего сиденья, т. е. место для колен пассажира, в междугородных автобусах должно быть выбрано с учетом возможной регулировки наклона спинки впереди стоящего сиденья. Это расстояние при крайнем положении спинки (откинутой назад) должно быть равно расстоянию, принятому для городских автобусов (не менее 250 мм). Такое же расстояние должно быть выдержано между передней кромкой подушки и перегородкой, если она имеется перед сиденьем.

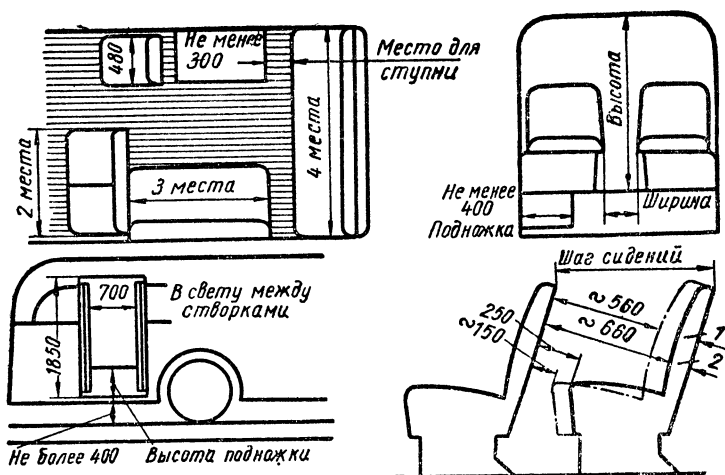
В качестве исходного размера для определения ширины сиденья должна быть взята ширина двухместного сиденья. В практике кузовостроения этот размер принимается не менее 865 мм. Типовое двухместное сиденье междугородного автобуса выполняют большим по ширине — 960 мм, а одноместное имеет ширину 480 мм. Сиденья, как правило, выполняют одноместными, с подлокотниками и устанавливают попарно. Практикуется отодвигание

ближайших к проходу сидений от крайних (после занятия мест пассажирами) при помощи специального устройства (см. гл. 12).

Ниже приведена минимальная ширина (в мм) пассажирских сидений автобусов.

	Городской	Междугородный
Двухместное	865	960
Трехместное	1300	1350
Четырехместное	1750	1800

На полу перед сиденьем должно быть оставлено достаточное пространство для ступни в тех случаях, когда перед сиденьем находится перегородка или углубленная в полу подножка. Длина этого пространства составляет 300 мм, причем часть площадки пола для ступней ног может находиться под сиденьем.



Фиг. 44. Размеры прохода, дверей и подножек в автобусах.

Необходимыми размерами, определяющими удобство размещения стоящих пассажиров и их передвижение внутри автобуса, являются ширина прохода на уровне подушек сидений и расстояние от пола до потолка в проходе (фиг. 44).

Ниже даются размеры ширины и высоты прохода (в мм) для автобусов:

	Ширина	Высота
Городского	600	1950
Междугородного:		
большой вместимости	400	1950
малой вместимости	400	1750

Допускается уменьшать высоту и ширину в проходе междугородных автобусов малой вместимости, так как передвижение пас-

сажиров по проходу происходит только во время выхода или входа.

Ниже приведены размеры (в мм) двухместного сиденья и прохода, которые обеспечивают ширину автобуса, не выходящую за пределы допустимой по ГОСТу 9314-59.

	Городской	Междугородный
Ширина™ двухместного сиденья	865	960
Ширина прохода	600	400
Зазор между сиденьем и стенкой	25	25
Толщина стенки (примерная)	60	65
Ширина автобуса	2500	2500

Норма площади прохода и «накопительных» площадок на одного стоящего пассажира составляет 0,2 м² (пять пассажиров на 1 м²). С учетом этой нормы, а также грузоподъемности автобуса рассчитывают его полную вместимость. Следует, однако, учитывать, что автобус должен быть рассчитан на кратковременную значительную перегрузку в часы пик, когда приведенная выше норма снижается до 0,13 м² (7—8 пассажиров на 1 м²).

Размеры дверных проемов и подножек должны обеспечивать удобные вход пассажиров (с тротуара и с уровня дороги) и выход в течение кратчайшего времени. При этом высота первой ступени подножки от поверхности дороги не должна быть более 400 мм, ширина дверного проема в свету — не менее 700 мм, а высота проема — около 1850 мм. Уменьшение высоты дверного проема по сравнению с высотой в проходе может быть допущено в связи с тем, что пассажир находится в плоскости двери только в момент ее прохода, не выпрямляясь при этом во весь рост. Для удобства входа глубина подножки должна быть не менее 400 мм. Если высота пола от подножки превышает 300 мм, то нужно предусмотреть промежуточную ступень (но не более трех ступеней).

Городские автобусы должны иметь не менее двух дверей: одну сзади для входа и другую спереди для выхода; в больших автобусах применяют сдвоенные двери увеличенной ширины (около 1200 мм). В междугородных, а также в служебных, специальных и малых городских (до 25 мест для сидения) автобусах достаточно одной двери для входа и выхода в передней части кузова. Кроме того, в задней стенке или в левой боковине обычно делают аварийную или санитарную дверь. При отделении кабины водителя от пассажирского помещения, обязательном для средних и больших городских автобусов, должна быть дверь для водителя в левой боковине или в перегородке кабины.

Шаг сидений не характеризует удобство посадки пассажира в автобусе, так как удобства зависят от расстояния между спинками сидений, которое может быть больше или меньше в зависимости от толщины спинки сиденья.

В табл. 9 приведены основные размеры отечественных автобусов.

Основные планировочные размеры отечественных автобусов в мм

Размер	ПАЗ-651	ПАЗ-652	ЛАЗ-695	ЗИЛ-158	ЗИУ-6	ЗИЛ-127
Шаг сидений	730	735	680	725—765	800	955
Расстояние от сиденья до перегородки	—	300	300	—	400	—
Пространство для ступней ног	300	290	280	300—400	—	400
Ширина сиденья:						
одноместного	470	420	—	—	—	470
двухместного	880	865	850	850	850	—
трехместного	—	—	—	1370	—	—
пятиместного	2125	2150	—	2290	—	—
Ширина прохода	340	435	500—600	485	700	450
Высота в проходе	1765	1860	1900	1935	2100	1940
Расстояние между сиденьями, расположенными одно против другого	—	—	—	480—525	—	—
Ширина дверного проема	580	760	720	685	1200	—
Высота дверного проема	1770	1750	1975	1950	—	—
Высота подножки от земли	410	450	380	430	320	390

В городских автобусах устанавливают поручни:

- а) наклонные или вертикальные около дверей;
- б) разделительные или стойки при сдвоенных дверях;
- в) на спинках сидений, кроме сидений, расположенных вдоль стенок;
- г) на потолке, вдоль прохода с обеих его сторон;
- д) на стенках в зоне накопительных площадок на уровне подоконника.

В планировке микроавтобусов соблюдают приведенные выше нормы, кроме ширины прохода и высоты кузова. Иногда для снижения центра тяжести автобуса уменьшают высоту сидений.

§ 16. ПЛАНИРОВКА КУЗОВА ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ

Компоновка кузова грузового автомобиля состоит из компоновки кабины водителя и компоновки кузова для груза.

В современных грузовых автомобилях кабины нередко установлены вблизи передней оси и иногда частично или полностью расположены над двигателем (так называемые передние кабины).

В передней кабине пол поднят и капот представляет собой только выступ в средней части пола. Таким образом, сокращается длина шасси, занимаемая кабиной и силовым агрегатом, и улучшается обзорность. Двигатель доступен сверху, а демонтаж его осуществляется вытягиванием или выкатыванием вперед. В но-

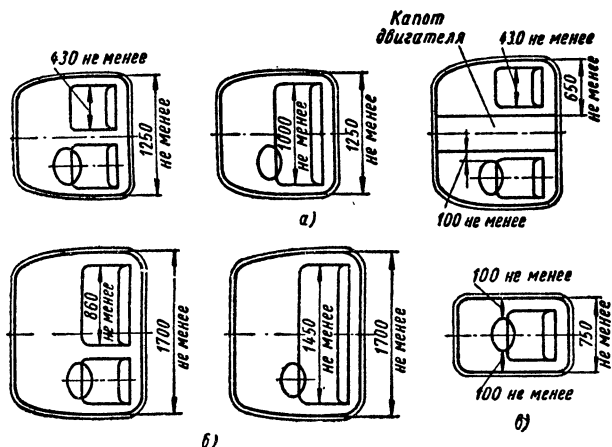
вейших конструкциях доступ к двигателю для обслуживания и демонтажа обеспечивается шарнирной установкой кабины и ее откидыванием на пружинах (см. фиг. 17).

При одних и тех же габаритах кузова база грузового автомобиля с передней кабиной сокращается примерно на 1 м по сравнению с базой автомобиля, имеющего кабину сзади двигателя. Применение передней кабины позволяет приблизить габариты автомобиля грузоподъемностью 3,5 т к габаритам автомобиля с кабиной сзади двигателя грузоподъемностью 1,5—2 т. При этом увеличение полезного объема кузова составляет примерно 12—15%, уменьшение длины автомобиля 8—10% и радиуса поворота 6—16%, что значительно повышает маневренность автомобиля.

Положение кабины определяет и положение передней кромки кузова грузового автомобиля.

§ 17. КАБИНА ВОДИТЕЛЯ

По числу мест кабины делятся на одноместные, двухместные, трехместные и со спальным местом. На фиг. 45 показана ширина кабин и сидений (кроме отдельных сидений для водителя). Ши-

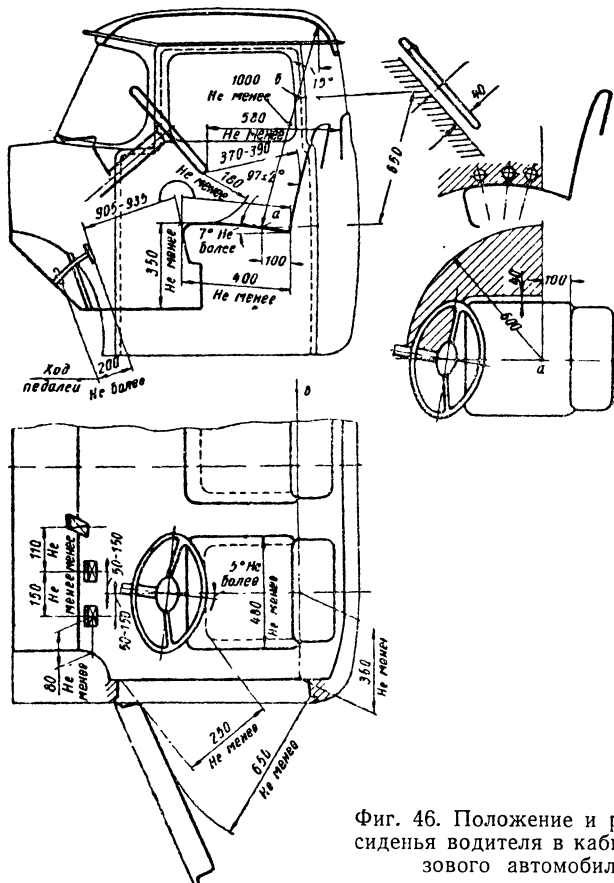


Фиг. 45. Ширина кабин грузовых автомобилей:
а — двухместной; б — трехместной; в — одноместной.

рина кабины не должна быть больше ширины платформы. Внутреннюю ширину кабины измеряют на расстоянии 100 мм от спинки на высоте подоконника.

К сиденью водителя в кабине предъявляют требования, изложенные в разделе «Удобство посадки водителя и пассажира». Кроме того, существует ГОСТ 9734-61 на положение сиденья по отношению к стенкам кабины и к органам управления, на размеры дверей и подножек. На фиг. 46 показаны положение и размеры сиденья водителя в кабине грузового автомобиля. Размеры

даны с учетом прогиба подушки и спинки под нагрузкой от тела человека (75 кг). Сиденье водителя показано в среднем положении. Расстояние от педали сцепления до спинки сиденья, равное 905—935 мм, можно регулировать в пределах ± 50 мм. Центр рулевого колеса и ось симметрии сиденья могут быть смещены не более чем на 40 мм влево или вправо.



Фиг. 46. Положение и размеры сиденья водителя в кабине грузового автомобиля.

Пассажирское сиденье может быть нерегулируемым. В кабинах со спальным местом пассажирское сиденье или его спинку нужно делать откидными для доступа к спальному месту.

Наружная подножка должна иметь длину не менее 250 мм. В некоторых конструкциях кабин применяют подножки в виде ниши; размеры таких подножек: ширина 150 мм, глубина 100 мм и высота 80 мм.

Двери в кабинах навешивают как спереди, так и сзади. Последний вид навески, необходимый для облегчения входа и выхода

(особенно при передней кабине), допустим в связи со сравнительно малыми скоростями движения и большим весом грузовых автомобилей (аэродинамический момент, создаваемый открывшейся дверью, не может нарушить устойчивости автомобиля).

§ 18. БОРТОВЫЕ ПЛАТФОРМЫ

Размеры бортовой платформы проектируемого грузового автомобиля определяют на основании нескольких исходных факторов.

Главный из них — расчетный объем кузова, обеспечивающий возможно более полное использование грузоподъемности автомобиля при перевозках навалочных и штучных грузов. На основе практики эксплуатации автомобилей принято считать, что для сохранной перевозки необходимо, чтобы высота погрузки навалочных грузов в кузове была на 50 мм меньше высоты борта, а штучных грузов — на 100 мм больше (если не предусмотрены специальные их увязки или ограждение). Так как различные промышленные продукты рекомендуется перевозить в закрытых или специальных кузовах, платформы надо рассчитывать в первую очередь на перевозку сельскохозяйственных, некоторых строительных и тому подобных грузов, объемный вес которых колеблется в пределах 0,15—1,7 т/м³, наиболее массовых и распространенных навалочных грузов с объемным весом в среднем 0,6 т/м³, штучных грузов с объемным весом 0,45 т/м³ (табл. 10 и 11).

Таблица 10

Объемный вес некоторых грузов

Груз	Объемный вес в т/м ³	Груз	Объемный вес в т/м ³
Торф сухой	0,15	Пшеница	0,74
Снег	0,20	Шлак разный	0,75
Капуста свежая	0,35	Антрацит	0,80
Овес	0,46	Лед	0,90
Дрова (швырок)	0,50	Земля	1,30
Свекла	0,63	Камень строительный	1,50
Картофель	0,68	Песок	1,70
Рожь, зерно	0,72		

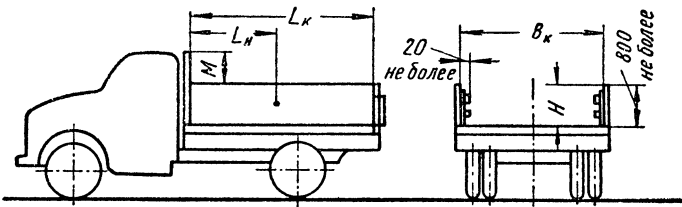
Второй фактор при выборе размеров платформы — конструктивные и законодательные ограничения длины и ширины автомобиля, а также высоты борта. Хотя законодательными ограничениями и допускается значительная длина автомобиля, однако ее всегда стремятся сократить для снижения веса автомобиля и повышения его маневренности. Допустимая ширина автомобиля 2500 мм, а внутренняя ширина платформы (с учетом конструкции боковых бортов и закраины основания платформы) меньше. Высота борта ограничивается главным образом его весом, в частности, из сооб-

Распределение грузов, перевозимых автомобилями, по их объемному весу

Грузы	Количество наименований грузов при объемном весе в m^3										
	Менее 0,10	0,10—0,19	0,20—0,29	0,30—0,39	0,40—0,49	0,50—0,59	0,60—0,69	0,70—0,79	0,80—0,99	1,00—1,49	Более 1,5
Штучные . . .	16	58	50	41	59	42	48	36	17	17	36
Навалочные .	5	10	—	4	7	5	4	9	10	12	14

ражений удобства пользования бортом при погрузке и разгрузке. Согласно ГОСТу 8891-58 высота борта должна быть не менее 500 и не более 800 мм.

Третий важный фактор — заданное распределение веса по колесам автомобиля. Оно может быть соблюдено, если центр тяжести кузова находится на определенном расстоянии (как правило,



Фиг. 47. Размеры платформ грузовых автомобилей.

вперед) от задней оси автомобиля. Поэтому, если платформу проектируют для существующего или ранее спроектированного шасси, ее длину определяют удвоением расстояния L_n (фиг. 47) от центра тяжести платформы (считается, что он расположен посередине платформы) до задней стенки кабины (с учетом толщины переднего борта и зазора между кабиной и платформой). При этом может оказаться, что длина платформы L_k недостаточна для получения желательного полезного объема или, наоборот, слишком велика и ограничивает угол съезда¹.

¹ Угол съезда — угол между поверхностью дороги и плоскостью, касательной к наружной окружности шин задних колес и к крайней нижней кромке задней части автомобиля (буфера, концов продольных балок рамы, обвязочного бруса кузова и т. д.). Величина угла съезда определяет способность автомобиля беспрепятственно преодолевать ухабы, канавы и пр.

Допустимый угол съезда для автомобилей городского назначения не менее 11° , для прочих автомобилей общего пользования $16\text{--}20^\circ$, для автомобилей повышенной проходимости не менее 30° .

Размеры платформ отечественных автомобилей

Год выпуска	Автомобили	Грузоподъемность G_e в кг	Собственный вес в кг	Длина авто-мобиля L_1	Длина плат-формы L_k	Ширина плат-формы B	Высота борта H	Поружонная высота	Площадь по-мощности S_1 в м ²	Объем кузова в м ³	Удельные показатели			$\eta_{дл}$		
											G_e/G_c	G_e/S_1 в м ³	G_e/V в м ³			
До 1946	ГАЗ-ММ ЗИС-5 ЯГ-6	1500	1810	5335	2450	1870	500	1050	4,6	2,3	0,83	0,33	0,65	0,46		
		3000	3100	6060	3085	2085	590	1240	6,5	3,8	0,97	0,46	0,79	0,51		
		5000	4930	6500	3780	2330	600	1350	8,8	5,28	1,1	0,57	0,95	0,58		
1946—1958	ГАЗ-51А ЗИЛ-164 МАЗ-200 ЯАЗ-210	2500	2710	5715	3070	2070	605	1080	6,4	3,85	0,92	0,39	0,65	0,54		
		4000	4100	6700	3540	2250	584	1320	8,0	4,65	0,98	0,5	0,86	0,53		
		7000	6400	7620	4500	2480	600	1390	11,1	6,7	1,99	0,63	1,05	0,59		
		12000	11300	9660	5770	2480	825	1470	14,3	11,8	1,06	0,84	1,01	0,60		
1959—1965	УАЗ-451Д* ГАЗ-56 ГАЗ-52 ГАЗ-53К* Урал-355М ЗИЛ-130 КАЗ-605* МАЗ-500* КРАЗ-250	800	1500	4460	2600	1870	420	1000	4,85	2,04	0,53	0,17	0,38	0,58		
		1500	1900	5350	2750	2050	530	1110	5,65	3,0	0,79	0,27	0,5	0,52		
		2500	2650	5725	3070	2070	610	1200	6,4	3,9	0,94	0,39	0,64	0,54		
		4000	2800	6100	3680	2250	610	1200	8,3	5,05	1,43	0,48	0,79	0,60		
		3500	3400	6290	3540	2070	580	1125	7,35	4,3	1,03	0,48	0,81	0,56		
		4000	4050	6680	3750	2326	585	1320	8,75	5,1	0,99	0,46	0,79	0,56		
		5000	4100	6320	4270	2250	600	1320	9,6	5,75	1,22	0,52	0,87	0,67		
		7500	6000	6175	4850	2400	600	1400	11,6	7,6	1,25	0,65	1,07	0,67		
		14000	10335	9120	5850	2400	700	1400	14,0	9,8	1,35	1,0	1,42	0,64		
		Повышенной проходимости	ГАЗ-62* ГАЗ-63 ЗИЛ-157 МАЗ-502 ЯАЗ-214	1100	2570	4870	2575	1940	580	900	5,0	2,9	0,43	0,22	0,38	0,53
				2000	3200	5525	2940	1990	890	1285	5,85	5,2	0,63	0,34	0,38	0,53
4500	5450			6685	3560	2290	925	1380	7,45	6,9	0,83	0,46	0,65	0,53		
4000	7700			7150	3500	2500	1015	1480	8,75	8,9	0,52	0,66	0,45	0,49		
7000	12300			8530	4520	2500	935	1650	11,3	10,5	0,57	0,62	0,67	0,53		

* С передней кабиной.

Создать бортовую платформу необходимого объема удается очень редко, особенно при кабине, расположенной сзади двигателя, и на автомобилях грузоподъемностью свыше 2 т. Высоту бортов увеличивают с помощью надставок, для крепления которых на бортах делают специальные гнезда.

При большой длине платформы (свыше 4,5 м) боковые борта рекомендуется делать составными (из двух частей) с промежуточной стойкой между ними, чтобы облегчить выполнение погрузочно-разгрузочных работ.

Передний и задний борта нередко делают иной высоты, чем боковые. Высоту переднего борта увеличивают, чтобы защитить заднюю стенку кабины от повреждений грузом в случае его смещения при резком торможении или в процессе погрузки. Однако передний борт должен быть не выше кабины. Задний борт понижают (не более чем на 100 мм) для облегчения входа в кузов людей, если в конструкции платформы предусмотрены для них откидные скамейки.

В развитии грузовых автомобилей наблюдается увеличение использования длины (табл. 12), соответственное увеличение удельной грузоподъемности и вместе с тем постепенное увеличение объема платформы и площади пола, приходящихся на единицу (1 т) грузоподъемности, достигаемое главным образом благодаря все большему смещению кабины вперед. Эта тенденция отразилась в требованиях ГОСТа 8891-58 (табл. 13).

Таблица 13

Объемы кузовов грузовых автомобилей по ГОСТу 8891-58

Номинальная грузоподъемность автомобиля на шоссе в т	Объем кузова V в м ³ , не менее	Номинальная грузоподъемность автомобиля на шоссе в т	Объем кузова V в м ³ , не менее
1	2,0	6	6,5
1,5	3,0	7	7,0
2	4,0	8	8,0
2,5	4,5	9	9,0
3	5,0	10	10,0
4	5,5	12	12,0
5	6,0		

Для подсчета площади пола и объема бортовой платформы ее длину L_k и ширину B_k измеряют между внутренними поверхностями бортов, причем детали арматуры бортов (болты, гайки, оковка) и складывающихся сидений (фиг. 47) не учитывают. Детали арматуры не должны выступать более чем на 20 мм, а детали складывающихся сидений — более чем на 40 мм от основной поверхности борта (досок или металлических панелей). Высоту борта измеряют от верхней плоскости настила пола платформы до

верхней кромки борта, включая оковку, если она имеется на полу и бортах.

Некоторые грузы требуют настолько высоких бортов с надставками, что высота автомобиля выходит за пределы допустимой. В этих условиях приходится мириться с неполным использованием грузоподъемности автомобиля, делая высоту бортов с учетом существующих габаритных ограничений (предельная высота автомобиля 4 м).

Высота платформы для груза от уровня дороги (погрузочная высота) обычно зависит от диаметра колес и от зазора, необходимого для их колебаний, и составляет 1100—1400 мм. Такая высота примерно соответствует высоте железнодорожных платформ и удобна для производства погрузочно-разгрузочных работ. Иногда желательно, чтобы пол кузова был расположен более низко, чем в обычных грузовых автомобилях, например, для перевозки очень тяжелых грузов, скота и т. д. При этом необходимо делать колесные кожухи выступающими в кузов, вследствие чего усложняется конструкция основания и пола кузова и уменьшается его полезная площадь.

§ 19. ФУРГОНЫ И САМОСВАЛЫ

Фургоны получают все большее распространение, и их выпуск в ближайшее время должен превзойти выпуск бортовых платформ. Специфика компоновки грузовых автомобилей с кузовами-фургонами заключается в следующем.

1. Номинальная грузоподъемность автомобилей данной модели с кузовами-фургонами, как правило, принимается меньшей, чем для автомобилей с платформами, в связи со сравнительно большим весом кузова.

2. Уровень пола фургона стремятся расположить как можно ниже, так как загрузка кузова сверху (краном или насыпью) практически исключена. Поэтому часто выпускают фургоны с выступающими в кузов колесными кожухами, причем последние для наилучшего использования площади кузова выполняют не цилиндрическими, а гранеными (с плоской верхней частью).

3. Для загрузки фургонов предусматривают двери в задней и правой стенках, иногда также и в левой. Створки дверей выполняют поворачивающимися на 180°, раздвижными или в виде штор, так как в противном случае створки будут препятствовать удобной погрузке и разгрузке и могут быть повреждены грузом. Размеры дверных проемов желательно делать наибольшими; в частности, проем двери в задней стенке рекомендуется делать во всю ширину кузова. Около дверей, особенно при высоком их расположении, необходимо делать постоянные или откидные подножки и поручни.

4. Для увеличения объема фургона используют пространство не только сзади кабины водителя, но и нередко над ней и в правой

ее части. Если в первом случае фургон делают без больших закруглений по углам и на скатах крыши, то в последних приходится согласовывать форму фургона с относительно округлой формой кабины, что, в свою очередь, отрицательно сказывается на объеме кузова. Поэтому фургоны, расположенные за кабиной и отделенные от нее, более целесообразны: они просты по форме и конструкции, обеспечивают использование стандартной грузовой кабины и, в конечном счете, мало уступают по объему фургонам, частично охватывающим кабину.

Таблица 14

Примерные размеры кузовов-фуруонов

Грузоподъемность в т	Объем в м ³	Внутренние размеры в мм		
		Длина	Ширина	Высота
0,5	3,5—5,0	1900—2300	1300—1800	1250—1350
0,75	4,0—5,5	Около 2500	1300—1800	1250—1350
1,0	5,0—6,0	2600—2900	1400—1900	1250—1450
1,5	5,5—7,0	Около 3000	1425—1900	1300—1450
2,0	8,0—16,0	3300—3700	1450—2200	1500—2150
3,0	15,0—20,0	4000—4500	Более 2200	Более 2000
4,0	Около 25,0	4500—5000	» 2200	» 2000
5,0	» 30,0	5000—5500	» 2200	» 2000
6,0	до 35,0	5500—6000	До 2400	» 2000

Таблица 15

Размеры кузовов-самосвалов

Автомобиль	Тип платформы	Грузоподъемность в т	Размеры кузова в мм			Объем кузова в м ³
			Длина	Ширина	Высота борта	
ГАЗ-93А	Прямобортная	2,25	2300	1800	400—580*	1,65
ЗИЛ-585И	Корытообразная	3,5	2550	2060	500—615*	2,4
МАЗ-205	Прямобортная	6,0	3000	2000	600—785*	3,6
ЯАЗ-222	Ковшечая	10,0	4370	2430		
				внизу 2130	800	8,0
МАЗ-525	Ковшечая	25,0	4700	2950	1200	14,3
ГАЗ-93Д	Крытая, для перегозки сельскохозяйственных грузов	2,25	2680	2300	850	5,2

* Передний и задний борта.

Внутренние объемы фургонов (табл. 14) рассчитывают на перевозку сравнительно легких грузов (объемный вес $0,1—0,4 \text{ т/м}^3$) и на не слишком плотную укладку груза.

Размеры кузовов-самосвалов отечественного производства даны в табл. 15.

Вес кузовов и их отдельных узлов, знание которого необходимо при компоновке автомобиля и особенно при расчете распределения веса по колесам, приведен в гл. 8.

§ 20. ОФОРМЛЕНИЕ КОМПОНОВОЧНОГО ЧЕРТЕЖА И МАКЕТ ВНУТРЕННЕГО ПОМЕЩЕНИЯ КУЗОВА

Работу по компоновке кузова заканчивают выпуском компоновочного чертежа обычно в масштабе $1:5$ или $1:2$. На этот чертеж наносят контуры механизмов автомобиля, линию пола и поверхности кожухов колес, сиденья, проемы дверей и окон с указанием наиболее важных размеров. Далее на чертеж тонкими линиями наносят внешние контуры кузова, выявившиеся в процессе создания формы кузова.

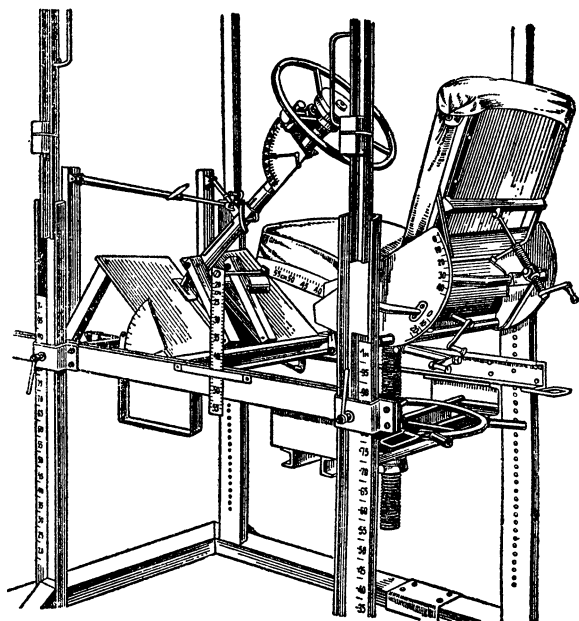
Для облегчения дальнейшей работы над кузовом верхнюю линию рамы на виде сбоку наносят горизонтально даже в тех случаях, когда рама наклонена, например у грузовых автомобилей; также горизонтально проводят линию основной поверхности пола в случае несущего кузова. Таким образом, вид сбоку автомобиля оказывается как бы несколько повернутым; поверхность дороги изображают наклонной линией. Линия рамы или пола считается базовой (нулевой) линией для отсчета размеров по высоте. Базовой линией для отсчета размеров по длине считается проекция на видах сбоку и сверху вертикальной плоскости, проходящей через ось передних колес, а для отсчета по ширине — проекция плоскости симметрии автомобиля. На компоновочном чертеже тонкими линиями тушью (желательно цветной) наносят сетку с клетками размером $200 \times 200 \text{ мм}$ каждая для изображения в натуральную величину ($20 \times 20 \text{ мм}$ для масштаба $1:10$, $40 \times 40 \text{ мм}$ для масштаба $1,5$ и $100 \times 100 \text{ мм}$ для масштаба $1:2$). Одна из линий сетки в каждом направлении совпадает с нижней, передней и средней нулевыми линиями. Сетка должна быть построена с большой точностью (разница в диагоналях прямоугольника на длине 2 м не должна составлять больше $0,25 \text{ мм}$). На полях чертежа против каждой линии сетки ставят небольшой кружок с обозначением расстояния от данной линии до соответствующей нулевой. Сетка помогает увязывать размеры кузова (особенно его наружной поверхности) и освобождает конструктора от трудоемких подсчетов и измерений при нанесении на плазовом чертеже деталей или при проверке размеров. Сетка нужна также для снятия шаблонов и построения перспективных рисунков автомобиля (см. ниже).

Макет внутреннего помещения кузова, который строят параллельно с разработкой компоновки, не должен полностью соответ-

ствовать форме и отделке будущего автомобиля. На внутреннем макете должны быть достаточно точно воспроизведены сиденья, органы управления, проемы дверей и окон, поверхность пола и потолка.

Внутренний макет не требуется устанавливать на колеса, но это желательно делать для проверки правильности построения колесных кожухов (особенно передних) и их увязки с внутренним помещением.

Пол делают из толстой фанеры или досок; кроме того, может быть использован металлический пол автомобиля, вышедшего из



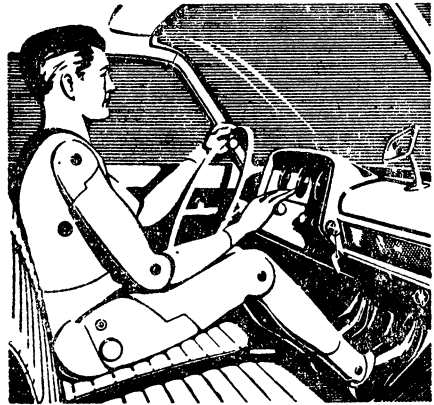
Фиг. 48. Стенд НАМИ для исследований удобства посадки водителя.

строю. Корпус кузова делают в виде каркаса с соблюдением внутреннего контура стоек и брусков и обшивают изнутри тонкой фанерой, плотным картоном или гибкими рейками (см. фиг. 5). Рулевое колесо, педали, рычаги, а иногда и щит приборов берут, так же как и сиденья, от ранее выпущенных автомобилей. Если не удастся подобрать сиденье, подходящее для новой компоновки, к готовым сиденьям подшивают ватники или валики и надевают на сиденья чехлы. Если макет выполнен без колес, кожухи можно сделать в виде деревянных, гипсовых или пластилиновых болванок; при наличии колес кожухи изготавливают из листового металла или из папье-маше. Пол кузова устанавливают от пола по-

мещения, в котором находится макет, на уровне, соответствующем уровню пола автомобиля с полной нагрузкой. Двери выполняют в виде рамок на петлях.

Такой макет дает достаточное представление о вместительности, удобствах посадки, входа и выхода в новом кузове. Сиденья и органы управления желательно закреплять так, чтобы можно было несколько перемещать их для определения наиболее удобного положения. Комфортабельность будущего кузова должна быть всесторонне проверена на макете. Размеры, окончательно установленные на макете, переносят на компоновочный чертеж кузова.

Для макетирования сиденья водителя и отдельных пассажирских сидений удобен стенд, подобный разработанному в НАМИ (фиг. 48). Стенд состоит из стальной станины, передвижных горизонтального и наклонного полов, передвижного сиденья, макета рулевой колонки и педалей. С помощью передаточных механизмов, сгруппированных спереди и сзади стенда, можно изменять высоту сиденья, глубину подушки, наклон подушки и спинки, положение сиденья относительно органов управления, наклон пола, на котором расположены педа-



Фиг. 49. Объемный макет фигуры человека.

ли, наклон рулевого колеса и высоту педалей. Эти размеры и углы наклона указываются стрелками на соответствующих шкалах. Рулевое колесо и педали снабжены динамометрами, с помощью которых определяют прикладываемые усилия. Деления шкалы усилий на педалях нанесены на стержне педали, а деления шкалы усилий на рулевом колесе — на корпусе динамометра. Рулевое колесо снабжено также гидравлическим амортизатором двустороннего действия для предотвращения удара при возвращении рулевого колеса в нейтральное положение.

Конструкция стенда сравнительно сложная, так как он предназначен не только для проверки компоновки, но и для проведения исследований, результаты которых частично изложены выше. Для проверки компоновки стенд можно несколько упростить. Так, станину можно сделать деревянной и сиденье перемещать путем перестановки, а не с помощью винтового привода, и т. д.

Проверку удобств посадочного макета желательно производить не только субъективно, но и с применением объемного макета человека среднего роста, имеющего вес 75 кг. Такой макет выпол-

няют из пластмассы, дерева или папье-маше (фиг. 49). Он пригоден также для исследования колебаний кузова (см. гл. 12).

Иногда посадочный макет выполняют с соблюдением формы кузова, если пластилиновый или гипсовый макет ее уже достаточно разработан и с него можно формовать панели из пластмассы или папье-маше (см. фиг. 5).

На этом заканчивается в основном работа по компоновке кузова, предопределяющая форму, удобства и в большей степени конструкцию будущего автомобиля.

ГЛАВА 4

ФОРМА АВТОМОБИЛЯ

§ 21. ВИДЫ И ОСОБЕННОСТИ ФОРМЫ АВТОМОБИЛЯ

Разработанная компоновка кузова и автомобиля определяет его форму.

Формы автомобиля по числу и расположению их объемов (т. е. по компоновке) можно разделить на следующие виды:

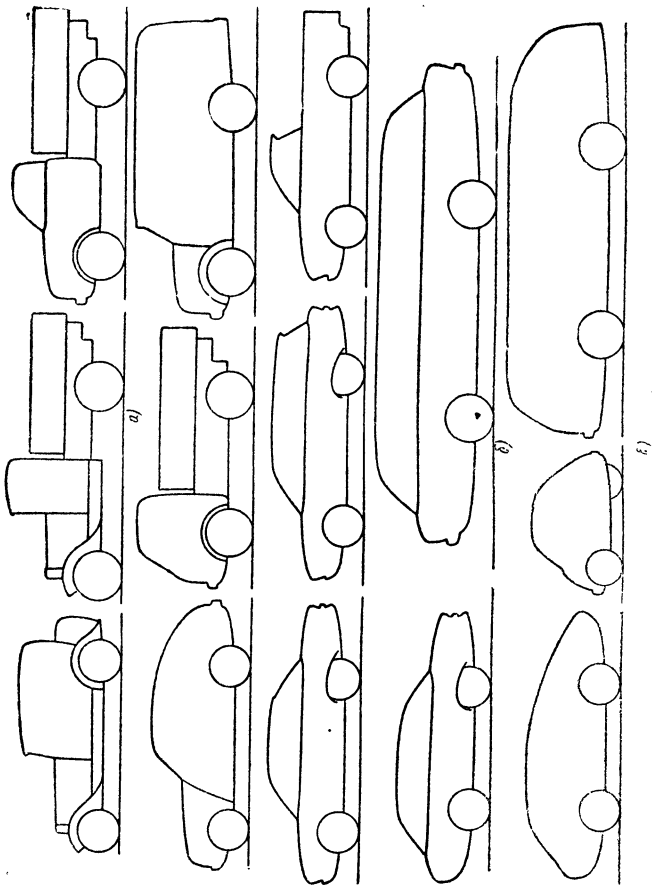
а) с тремя основными заметно отличающимися объемами: грузовые автомобили с кабиной сзади двигателя (оперение — кабина — платформа или иной кузов для груза), легковые автомобили прежних выпусков с отчетливо отделенными от корпуса кузова капотом и багажником (фиг. 50, а);

б) с двумя основными заметно отличающимися объемами: современные легковые автомобили с покатой задней частью кузова (оперение — корпус), с отчетливым делением на нижнюю и верхнюю части, с кузовом-универсал, грузовые автомобили с кабиной, сзади двигателя, объединенной с фургоном; грузовые автомобили с передней кабиной, отделенной от кузова; автобусы и легковые автомобили вагонного типа с выступающим сзади отделением для двигателя (фиг. 50, б);

в) с одним объемом: автомобили вагонного типа (легковые, автобусы и автомобили-фургоны, фиг. 50, в).

Возможно дополнительное деление объемов по горизонтали (подоконник или поясная линия, делящие кузов на основной корпус и надстройку) или по вертикали (выделение границ между отделением для двигателя, багажником и корпусом кузова). В обоих случаях возможно наличие выступающих передних или задних (или тех и других) крыльев, хотя в последнее время колеса, как правило, утапливаются не в крыльях, а в корпусе кузова.

Композиции форм, разделенных на отдельные части по горизонтали, соответствуют специфике движущихся сооружений и более распространены, чем композиции форм, разделенных на отдельные части по вертикали.



Фиг. 50. Виды формы автомобиля:
 а — формы с тремя основными объемами; б — формы с двумя основными объемами; в — формы с одним основным объемом.

§ 22. ФОРМА АВТОМОБИЛЯ И ЗАКОНЫ ЗРЕНИЯ

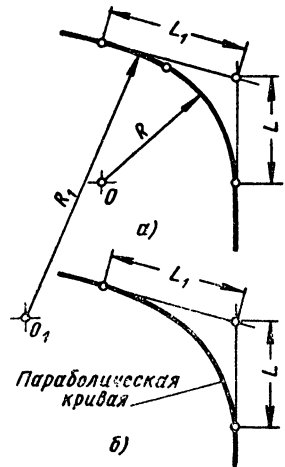
Форма тела кажется наблюдателю красивой, если при построении ее соблюдены законы зрения. Форма автомобиля вследствие его подвижности должна быть рассчитана на восприятие в течение короткого промежутка времени.

Несмотря на то, что поле зрения глаза человека сравнительно велико, восприятие глазом предметов, фигур и линий больших размеров всегда сопровождается некоторым движением глаза. Это вызвано тем, что область резкого зрения глаза намного меньше всего поля зрения. Равномерное движение глаза, например при наблюдении прямой линии, не требует от глаза больших усилий. Если же в очертаниях наблюдаемого предмета или линий происходит резкое изменение (например, поворот прямой под углом), то глаз преодолевает это изменение с некоторым усилием, так как по инерции он стремится продолжить первоначальное направление движения. Поэтому смягчение, сглаживание резкости перехода в очертаниях наблюдаемого предмета для глаза весьма желательно; в противном случае угол между линиями будет казаться более острым. При наблюдении перелома линий или формы нарушается восприятие формы в целом или непроизвольно сглаживается перелом.

Таким образом, первое требование к форме автомобиля с точки зрения законов восприятия — плавность переходов от одной части формы к другой.

Наряду с прямыми линиями и плоскостями, глаз легко воспринимает окружности, эллипсы, параболы и другие виды линий с постоянным и закономерным изменением кривизны. Но в то время как переход от прямой линии к сопряженной с ней параболе и гиперболе легко воспринимается глазом, так как в точке сопряжения радиус кривизны обеих линий бесконечен, переход от прямой к дугам окружности или от дуги одного радиуса к дуге другого требует резкого изменения движения глаза.

Построение дуги окружности одного радиуса, касательной к двум расположенным под углом прямым, возможно только при равном расстоянии ($L=L_1$) от точек касания до точки пересечения касательных (фиг. 51). Если это условие не соблюдено, то необходимо наличие не менее двух окружностей (фиг. 51, а); в этом случае глаз наблюдателя должен трижды резко изменять направление движения, так как центры кривизны расположены в разных



Фиг. 51. Скругление угла: а — при помощи дуг окружностей; б — лекальной кривой.

точках. При сопряжении параболическим отрезком направление движения глаза изменяется дважды (фиг. 51, б).

Следовательно, для обеспечения плавности перехода в очертаниях одной формы необходимо постепенное нарастание или¹ убывание кривизны линий и поверхностей, т. е. построение поверхностей с помощью кривых второго порядка (лекальных кривых).

Глаз воспринимает форму без усилий, если составляющие ее отрезки, поверхности и объемы незначительно отличаются по размерам. Поэтому в композиции всякого сооружения необходима определенная пропорциональность. Опытным путем установлено, что одной из наиболее благоприятных для восприятия является пропорция так называемого «золотого сечения».

Пропорция «золотого сечения» — деление отрезка на две части в крайнем и среднем отношении, которые находятся в такой зависимости:

$$\frac{b}{a} = \frac{a-b}{b} = 0,618, \quad (4)$$

где a — длина всего отрезка;

b — его бóльшая часть.

«Золотому сечению» соответствуют пропорции сооружений классической архитектуры, некоторых растений, строение спиралей раковины и др. Такая пропорциональность удобна для зрительного восприятия. Глаз легко сопоставляет отрезки, фигуры, тела, размеры которых относятся как 0,618 : 1, в то время как при меньшей или большей разнице в размерах затрудняется сопоставление.

Сопоставление отрезков, линий, объемов и других элементов композиции должно протекать в определенной последовательности, чтобы глаз при наблюдении совершал плавное, а не скачкообразное движение. Резко различное построение вырезов в боковине для передних и задних колес и основной контурной линии кузова воспринимается глазом как некрасивое, а построение по одному принципу создает необходимую гармонию. Но повторение в общей форме линий одного и того же характера легко воспринимается только до тех пор, пока оно не становится монотонным.

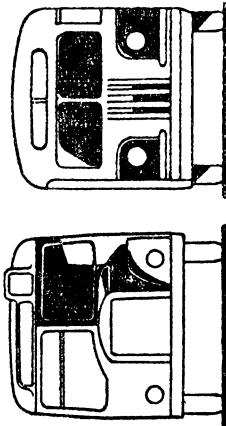
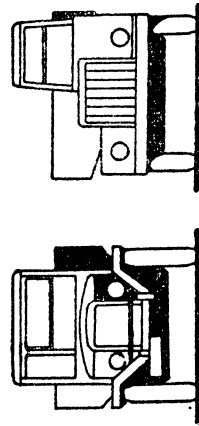
Подчеркивание симметрии в построении вида сбоку кузова создает впечатление нединамичности автомобиля. В построении переднего и заднего вида симметрии необходима для того, чтобы подчеркнуть поперечную уравновешенность автомобиля и постоянство его пропорций по мере приближения и удаления от глаза наблюдателя.

При наблюдении движущегося автомобиля мелкие детали, узоры, украшения остаются незамеченными. Глаз воспринимает только основную форму. Чем проще форма при условии соблюдения правильных пропорций, тем легче воспринимает ее глаз.

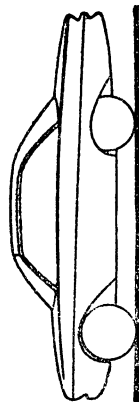
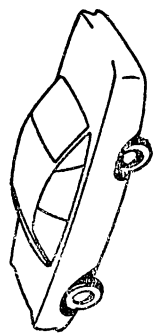
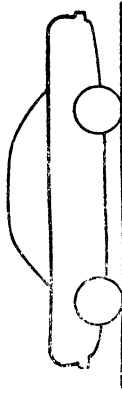
Подтвердим описанные главные правила построения формы автомобиля несколькими примерами.



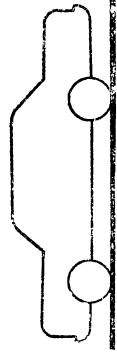
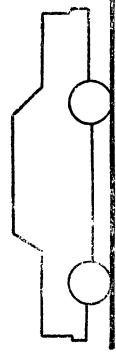
б)



в)



г)



а)

Фиг. 52. Примеры построения формы кузова и ее отдельных элементов:

а — угловатая и скругленная формы; б — поясная линия; в — монотонная композиция; г — несимметричное построение переднего вида автомобиля.

На фиг. 52, *a* изображены профили автомобилей с резкими переломами контура и с уменьшением резкости переломов. Цельность формы во втором и третьем профиле выражена более отчетливо, чем в первом, и воспринимается быстрее.

Другой пример — построение поясной линии в виде прямой и кривой (фиг. 52, *б*). Поясная линия, построенная на боковой проекции автомобиля в виде прямой, в действительности выглядит провисающей; в данном случае имеет место оптический обман, хорошо известный в строительной архитектуре. Наклонное ветровое окно, наклон задней стойки и покатая линия крыши еще более усиливают эффект провисания прямой поясной линии. При наблюдении автомобиля сбоку поясная линия обычно оказывается несколько ниже уровня глаза человека и выглядит провисающей еще и потому, что она опоясывает криволинейную в плане поверхность автомобиля. Поэтому поясная линия в композиции автомобиля должна быть немного (хотя бы очень незначительно) выгнута вверх в средней части.

На фиг. 52, *г* показано несимметричное построение переднего вида грузового автомобиля и автобуса. Несимметричные композиции неуравновешены, неустойчивы, хотя эта несимметричность технически целесообразна.

§ 23. ФОРМА ДВИЖУЩИХСЯ ТЕЛ В ПРИРОДЕ

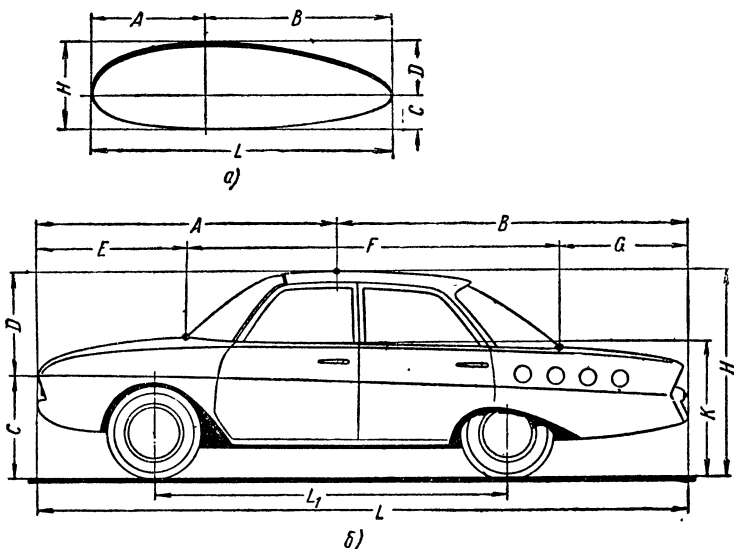
Вещи и сооружения, сделанные человеком, выглядят обычно красиво и хорошо выполняют свои функции, если в их форме повторяются черты, присущие природным формам (например, самолет, близкий к формам птиц, подводная лодка, близкая к формам рыб). Форма движущихся сооружений должна быть подобна форме движущихся тел живой природы.

В пропорциях любого движущегося тела важнее всего величины, определяющие (фиг. 53) отношение высоты к длине ($H : L$) и отношения, определяющие положение плоскостей наибольшего сечения по длине ($A : B$) и по высоте, т. е. отношение передней части к задней и нижней части к верхней ($D : C$).

Простейшее движущееся тело — падающая капля (фиг. 54). Форма падающей капли должна быть исследована нами не в свободном воздушном пространстве, а при наличии близ нее какой-либо плоскости (например, стены). Эта плоскость соответствует (для сравнения с формой автомобиля) поверхности дороги. Обнаружено, что при таких условиях капля деформируется и приобретает иной вид. Капля получается как бы срезанной с одной, ближайшей к стене стороны и вытянутой по длине.

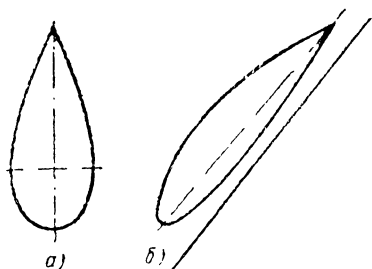
Изучение пропорций других природных тел показывает, что у большинства из них наибольшее поперечное сечение находится на расстоянии, равном 0,3—0,4 длины тела от переднего конца его. Отношение высоты к длине колеблется в значительных пределах и зависит от некоторых специфических особенностей тела и способа

его передвижения. Наибольшее горизонтальное сечение расположено на расстоянии, равном 0,33—0,5 общей высоты от крайней нижней точки тела. Движущиеся тела симметричны в видах сверху, спереди и сзади.



Фиг. 53. Главные пропорции:
а — элементарного движущегося тела; б — автомобиля.

Такое построение формы соответствует и требованиям обтекаемости. Поэтому форма автомобиля, разработанная с учетом законов обтекаемости, легче поддается архитектурной обработке, чем форма, не увязанная с законами обтекаемости, и, наоборот, форма, правильно скомпонованная на основе законов архитектуры движущихся сооружений, может быть более обтекаемой, чем форма, скомпонованная без учета этих законов. Ниже будут подробно рассмотрены правила построения обтекаемой формы автомобиля.



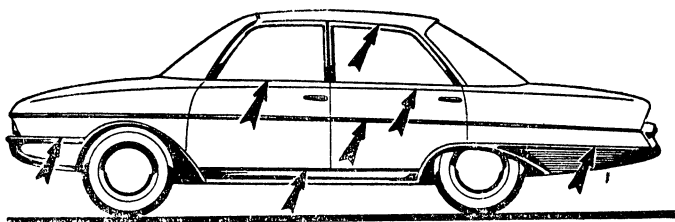
Фиг. 54. Форма падающей капли:
а — при свободном падении; б — при влиянии близкой плоскости.

§ 24. ПРОПОРЦИИ АВТОМОБИЛЯ

Разделение кузова по высоте зависит от просвета между кузовом и поверхностью дороги, от уровня пола (невидимого снаружи, но определяющего высоту K (см. фиг. 53) подоконника) и потолка и от высоты подушек сидений (также влияющей на высоту подоконника и потолка).

Эти линии и плоскости не всегда дают красивое разделение формы кузова. В дополнение к конструктивным делениям необходимы вспомогательные линии. Важнейшие из них — поясная накладка (фиг. 55), выштамповка или подоконный пояс, позволяющие зрителю как бы перемещать линию подоконника, которая нередко расположена непропорционально высоко. Поясную накладку устанавливают на уровне, соответствующем соблюдению требуемых пропорций. Применяя хромирование или отличную от основного цвета кузова окраску накладки, выполняя ее (или выштамповку) более выпуклой, граненой и широкой, делают накладку более заметной.

Вспомогательные линии деления кузова по высоте — подножка и полоса кузова до нижней кромки двери, а также сточный



Фиг. 55. Разграничения поверхности кузова.

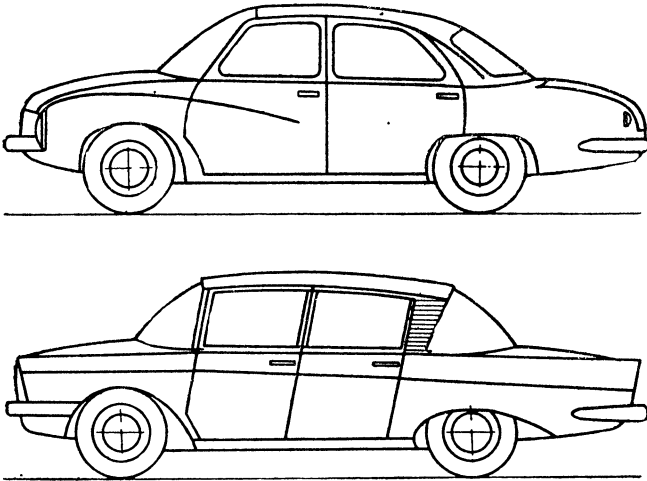
желоб или надоконный пояс (у автобусов). Подчеркиванием этих линий можно достигнуть требуемых пропорций в верхней и нижней частях кузова.

Деление кузова по длине при заданной компоновке изменять значительно труднее, чем по высоте. Деление по длине ограничено расположением двигателя и пассажирского помещения относительно осей автомобиля, а также базой L_1 (см. фиг. 53). Размеры и положение двигателя определяют объем передней части кузова. Дальнейшую разработку пропорций осуществляют удлинением капота E , приближением или удалением линии разъема капота и передней части кузова от собственно корпуса F , увеличением или уменьшением выпуклости ветрового окна, перемещением оконных стоек, большим или меньшим наклоном задней части крыши, удлинением или укорачиванием задней части G . Все эти перемещения, однако, могут быть произведены в очень незначительных пределах.

В последнее время широко применяют два приема для зрительного удлинения боковины автомобиля и крыши кузова. Переднюю и заднюю верхние точки боковины перемещают как можно дальше, соответственно вперед и назад; образуются козырьки над фарами и хвосты в области задних габаритных фонарей. Вследствие этого поверхность боковины получается также более плавной (см. ниже). Для того чтобы зрительно удлинить крышу, капот и багаж-

ник, верхние концы передней и задней стоек боковины наклоняют соответственно вперед и назад (фиг. 56).

В композиции грузового автомобиля большой объем кузова доминирует над меньшими объемами капота, крыльев, кабины. в то же время должна быть сохранена пропорциональная зависимость между всеми этими объемами. Оперение и кабина благодаря их плавным, округлым формам кажутся наблюдателю несколько меньшими, чем в действительности. Это впечатление усиливается в особенности, когда кабина и оперение расположены рядом с громоздким прямоугольным кузовом. Поэтому следует несколько увеличивать объемы округлых форм передней части кузова и кабины и выполнять их (зрительно) более массивными.

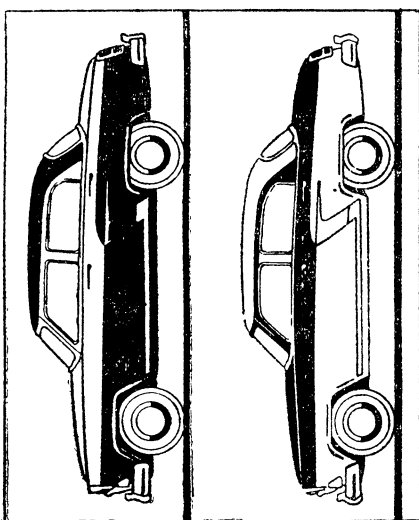
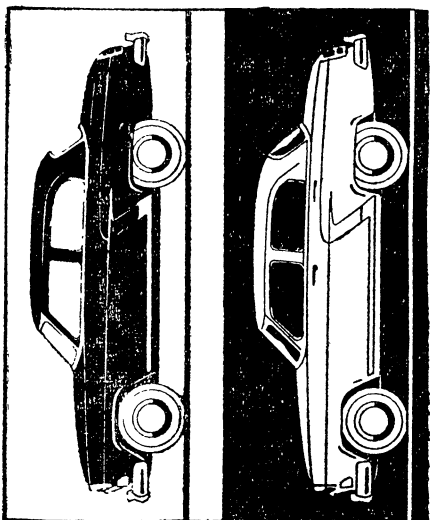
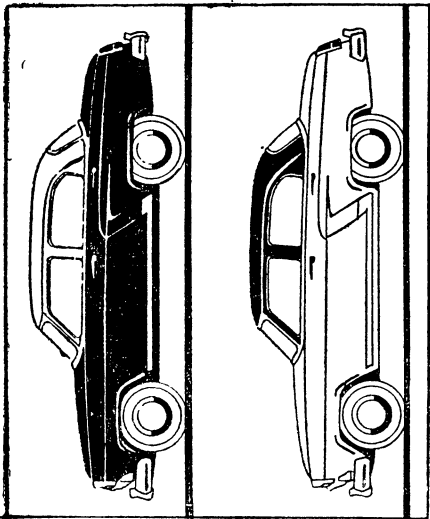


Фиг. 56. Современная композиция легкового автомобиля.

Часть делений объемов осуществляют переломом поверхности. Переломы и разграничения могут быть резкими или сглаженными. Кроме того, они могут быть выделены цветом, характером поверхности или накладкой.

Следует учитывать, что объем, ограниченный гладкой поверхностью, всегда кажется большим, чем тот же объем, ограниченный шероховатой поверхностью; матовая поверхность кажется большей, чем блестящая.

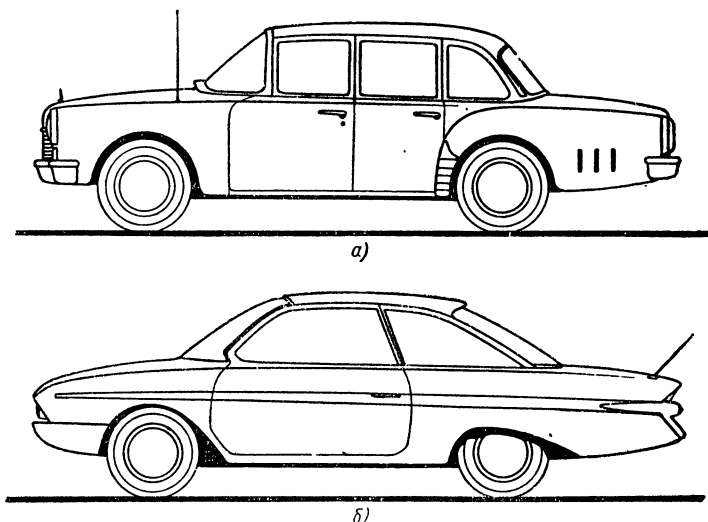
Автомобиль целесообразно окрашивать в светлый цвет не только по эксплуатационным соображениям (меньшее нагревание кузова солнечными лучами и т. д.), но и для того, чтобы ослабить яркость бликов (на светлой поверхности они менее заметны) и создать впечатление, что величина кузова больше, чем в действительности. На фиг. 57 изображены силуэты автомобилей М-21 «Волга» белый на черном фоне и черный на белом. Светлая поверхность распространяет в стороны часть отраженных ею свето-



Фиг. 57. Влияние окраски на внешний вид
автомобиля (на всех схемах показан
автомобиль «Волга»).

вых лучей и кажется большей, чем в действительности. Величина темной поверхности, наоборот, значительно уменьшается из-за попадания на нее части лучей, отраженных от светлой поверхности.

Светлые боковины автомобиля кажутся большими на темном фоне, чем темные на светлом или одинаковом с ними. Поэтому часто нижнюю часть автомобиля (видимые части шасси, колеса, крылья) окрашивают в темный цвет, если хотят создать впечатление низко посаженного или длинного автомобиля (светлая верхняя часть как бы сжимает темную нижнюю), и в светлый цвет, когда хотят создать впечатление легкости, более короткого автомобиля. Также окраска надстройки в темный или светлый цвет создает

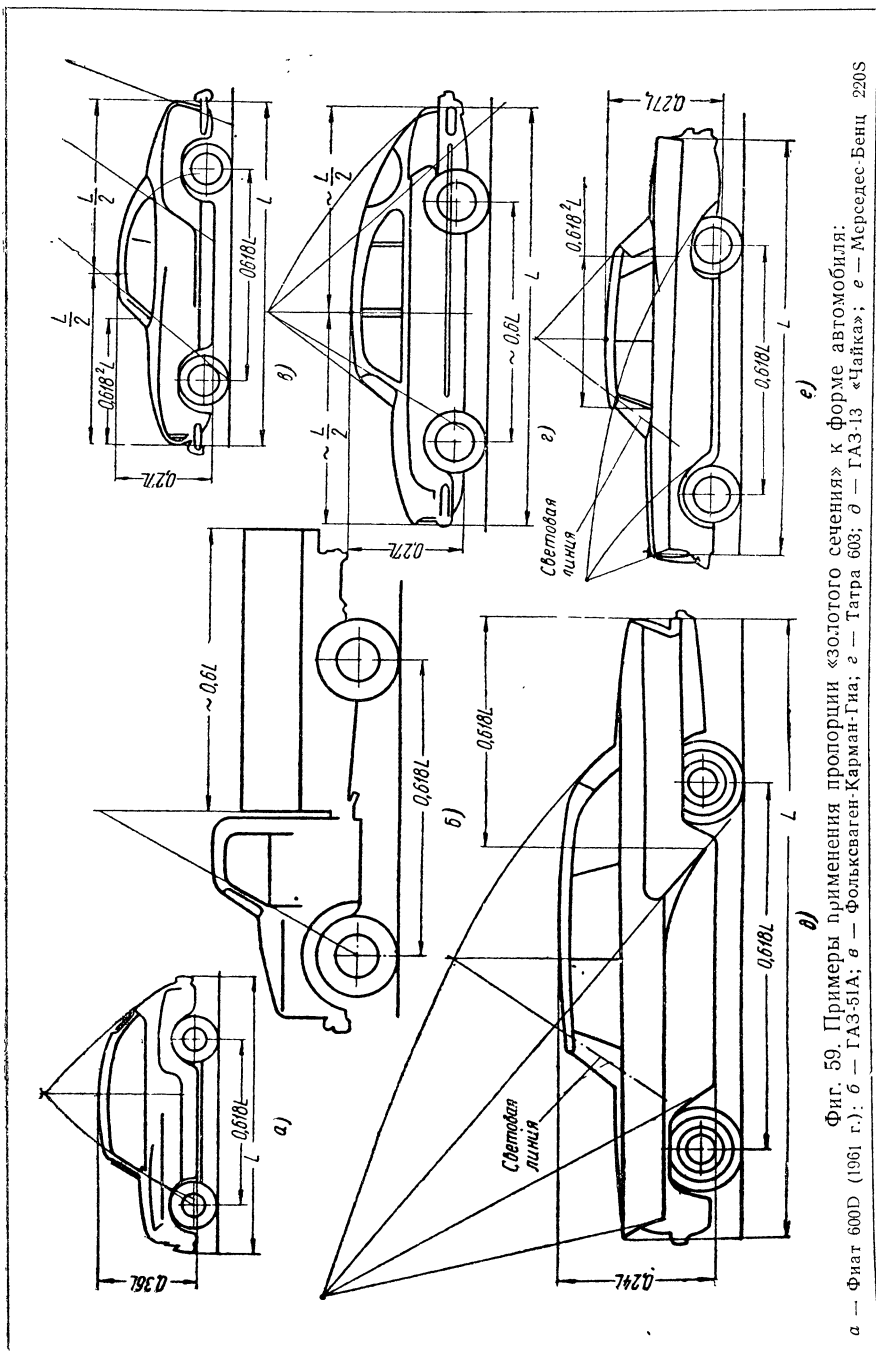


Фиг. 58. Поперечные линии в построении кузова:
а — подчеркивание линий; б — маскировка линий.

впечатление более низкой или более высокой верхней части, когда пропорции нарушены положением рамы или установкой сидений.

Пересечение боковой поверхности кузова автобуса горизонтальными полосами различных цветов и подчеркивание горизонтальных членений (подножка, поясная линия) создают впечатление более длинного кузова, пересечение в вертикальном направлении и подчеркивание вертикальных членений (стойки, проемы дверей, выделение капота и багажника) — впечатление более высокого кузова.

Всякая видимая вертикальная линия нарушает впечатление динамичности формы автомобиля, поэтому необходимо уменьшать число делений по длине, маскировать вертикальные элементы кузова. На фиг. 58 видно, что кузов с видимыми вертикальными элементами выглядит значительно менее динамичным, высоким и



Фиг. 59. Примеры применения пропорции «золотого сечения» к форме автомобиля:

а — Фиат 600D (1961 г.); б — ГАЗ-51А; в — Фольксваген-Карман-Гна; г — Татра 603; д — ГАЗ-13 «Чайка»; е — Мерседес-Бенц 220S

коротким, чем кузов, у которого вертикальные элементы замаскированы или заменены наклонными или скругленными.

Композиция автомобиля основана на создании впечатления устойчивого движения вперед при виде сбоку и впечатления устойчивости при виде спереди или сзади. Для выполнения первого требования необходимо, чтобы передняя часть любого элемента композиции автомобиля была, аналогично форме капли, сравнительно короткой и зрительно массивной, а задняя — длинной и зрительно легкой. Для выполнения второго требования нижняя часть должна быть более массивной, чем верхняя.

Таким образом, принципы правильной композиции автомобиля соответствуют принципам строения форм движущихся тел живой природы.

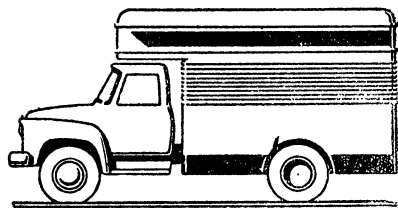
Каково же количественное соотношение между передней и задней, нижней и верхней частями тела?

Система пропорциональности может базироваться на различных рядах чисел. Композиция автомобиля, так же как и композиция здания, может быть основана на той или иной системе.

На фиг. 59 приведены примеры применения пропорции «золотого сечения» ($0,618:1$) к различным композициям автомобиля для членения кузова по длине.

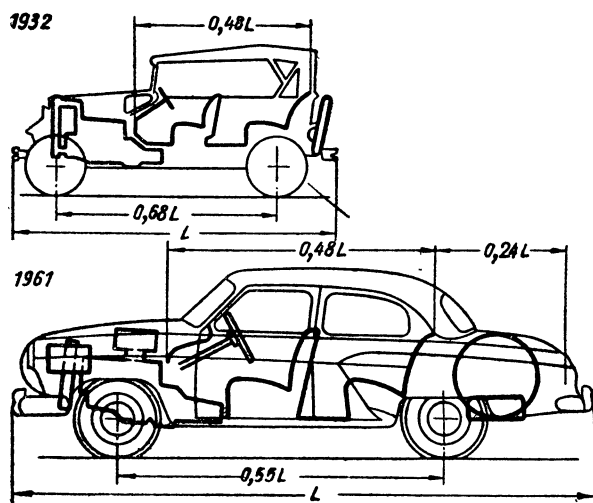
Пропорциональность делений по высоте менее существенна. Их назначение — способствовать впечатлению устойчивости, производимому автомобилем. Практически размеры делений на верхнюю и нижнюю части у легковых автомобилей находятся в отношении $0,725:1$, а у автобусов примерно в отношении $1:1$. У автобусов, кроме того целесообразно разделять на части также верхнюю надстройку. Для фургонов ввиду отсутствия окон характерна тяжелая, заполненная форма верхней надстройки. Поэтому желательно более частое деление по высоте этой формы полосами, штабиками, накладками (фиг. 60).

Одновременно с подчеркиванием устремленности основного построения в композицию автомобиля иногда по технологическим, компоновочным или иным соображениям включают элементы, создающие впечатление равновесия (например, симметричная форма дверей и окон по отношению к стойке) и повторения (например, общность формы переднего и заднего крыльев, стандартные размеры и форма окон у автобусов и т. п.). Эти элементы в общем характере композиции должны быть второстепенными и менее выделенными, чем основные, так как желательно, чтобы наблюдатель не замечал их при кратковременном восприятии композиции в движении. С этой целью, например, все окна окаймляют общей



Фиг. 60. Разбивка горизонтальными полосами верхней части высокого автомобиля-фургона.

накладкой, стойки перекрывают алюминиевыми накладками, отличными по цвету от окраски кузова. В конструкции автобусов употребляют стандартные секции кузова (стойки, окна, продольные соединительные элементы). Видимая часть этой композиции (например, оконный пояс) имеет повторяющийся порядок. Для придания обособленным частям законченного вида их объединяют, окрашивая одним цветом, отличным от основных цветов окраски кузова. Стекло оконного пояса также должно способствовать выполнению замысла архитектора. Стойки могут быть окрашены в более темный или светлый цвет, чем весь кузов.



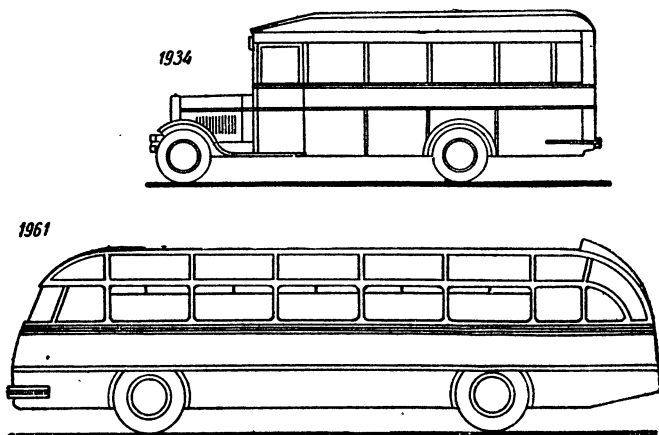
Фиг. 61. Изменение формы легковых автомобилей Горьковского автозавода.

В развитии формы автомобиля наблюдается постепенное приближение пропорций кузова к описанным (фиг. 61). Так, высота корпуса кузова автомобиля, равнявшаяся в начале XX в. около 0,4 длины автомобиля, постепенно снижалась и в настоящее время составляет до 0,25—0,3 длины. Капот в современных автомобилях занимает все меньшую часть их длины. Передняя часть корпуса (до наибольшего сечения) становится короче. В автомобилях ранних выпусков наибольшее поперечное сечение находилось в самой задней части кузова; в последних моделях оно расположено по середине корпуса и даже в передней половине.

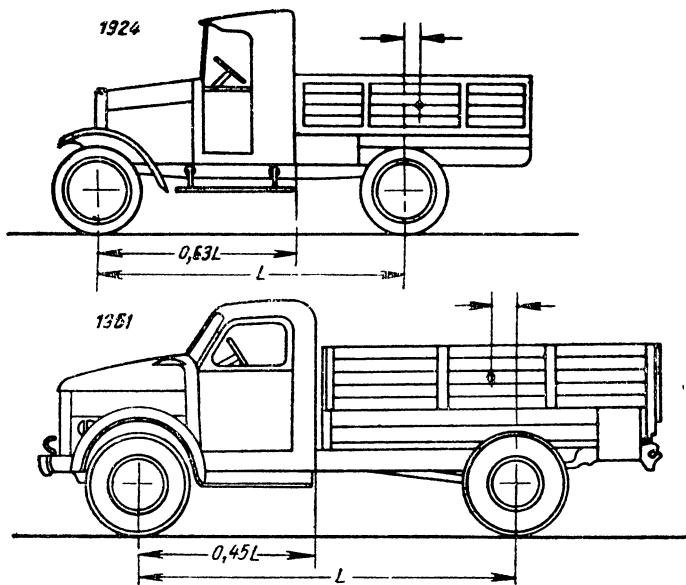
Ширина кузова увеличивается относительно высоты не только вследствие снижения последней, но и потому, что собственно корпус занимает всю ширину автомобиля, а крылья и подножки устранены.

Кроме того, характерно снижение наибольшего горизонтального сечения корпуса. Этим все больше подчеркивается устойчивость

автомобиля и форма приближается к наивыгоднейшей с точки зрения обтекаемости.



Фиг. 62. Изменение формы автобуса.



Фиг. 63. Изменение формы грузового автомобиля.

В ранних автомобилях преобладали прямые и ступенчатые контуры, разбивка всего корпуса на множество составных частей с подчеркнутым их разграничением (выделение капота, багажника), отдельные повторяющиеся штрихи, узлы и завитки, заимствованные от архитектуры карет, шероховатая и пестрая поверхность

(шагреновая кожа, плетенка, фибра в сочетании с лакированными, никелированными или омедненными частями).

С развитием конструкции автомобиля появляются более плавные контуры, переход от корпуса к оперению становится все менее заметным, багажник и крылья сливаются с корпусом в одно целое. Арматура (фары, подфарники и т. п.) утапливается в кузов и в крылья.

Форма автомобиля сглаживается, упрощается, становится более динамичной и обтекаемой. Изменение формы автобуса и грузового автомобиля показано на фиг. 62—63.

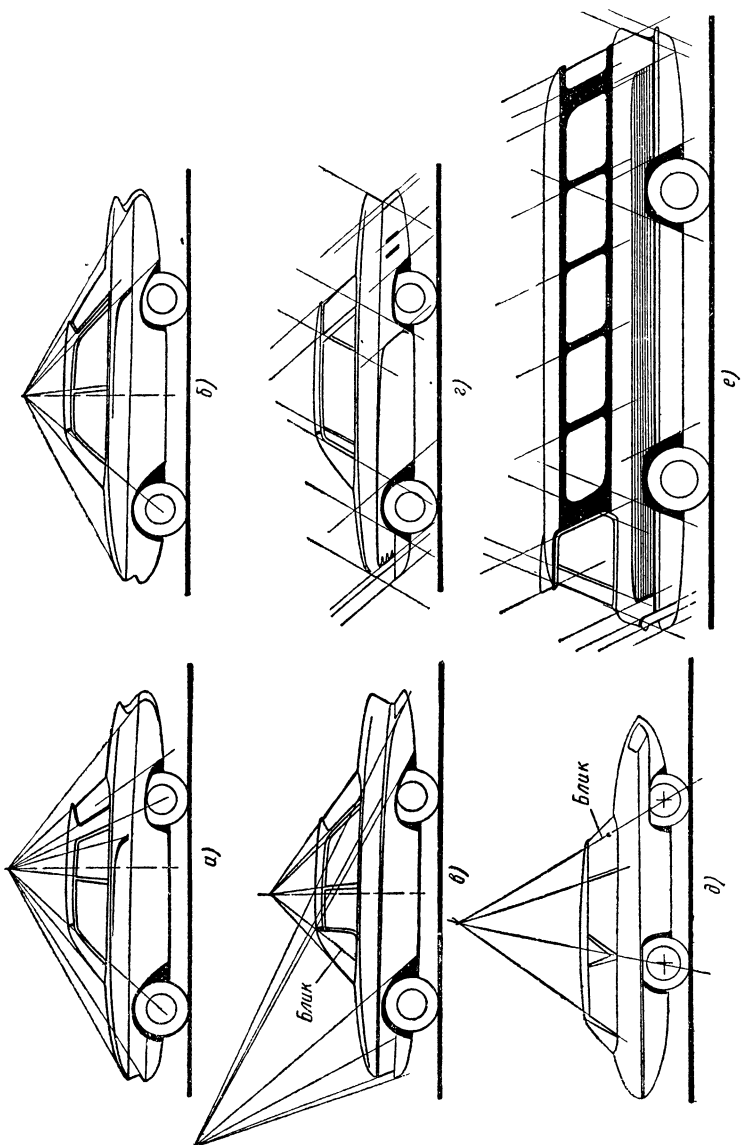
§ 25. СХЕМА КОМПОЗИЦИИ КУЗОВА

Композиция автомобиля должна быть не только выполнена с учетом законов зрения и с соблюдением определенных пропорций, но и подчинена единому замыслу, единой схеме построения. Это означает, что видимые направления граней кузова, его бликов, линий на поверхности должны быть связаны между собой. Особенно желательно, чтобы эти штрихи композиции связывали ее с точками опоры — колесами, что придает автомобилю устойчивый вид.

На фиг. 64 приведены примеры различных композиционных схем. Первые схемы (фиг. 64, *а* и *б*) применялись до недавнего времени на большинстве автомобилей; они применяются и в настоящее время. Точка схода поперечных линий построения формы расположена над автомобилем, в плоскости наибольшего поперечного сечения. Чем выше расположена точка схода, тем менее наклонены линии и тем менее обтекаемую форму имеет кузов. Чем дальше вперед по ходу автомобиля расположена эта точка, тем более динамичный вид имеет композиция (фиг. 64, *в*). В некоторых современных автомобилях с панорамными стеклами положение стойки ветрового стекла может нарушать описанную схему; в этом случае роль стойки играет блик на скруглении стекла, а стойка выполняется возможно менее заметной (фиг. 64, *в*). Можно также строить композицию на канве в виде сетки параллельных линий (фиг. 64, *г*) или с применением двух точек схода — для верхней надстройки и для основного корпуса, но такие приемы могут привести к очень сложной композиции. На фиг. 64, *д* и *е* показаны примеры композиции для автобуса и легкового автомобиля вагонного типа.

§ 26. ЗАКОНЫ ОСВЕЩЕНИЯ В ПРИМЕНЕНИИ К АВТОМОБИЛЮ

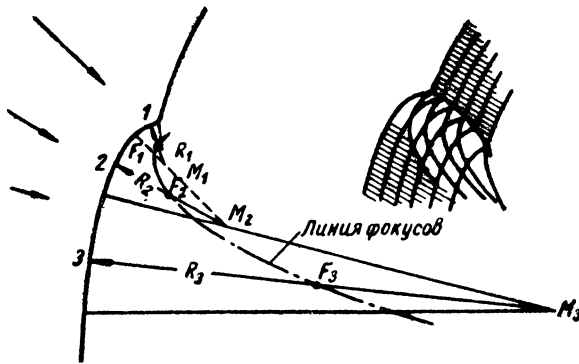
Блестящая поверхность кузова представляет собой сложное зеркало. Появляющиеся на ней блики отражения или световые линии могут существенно изменять впечатление, производимое формой кузова, в особенности если эти блики и линии расположены неправильно, т. е. если поверхность кузова выполнена без учета законов освещения.



Фиг. 64. Различные схемы композиции автомобиля.

Чтобы представить себе расположение бликов на поверхности кузова, допустим, что автомобиль находится на ровной площадке, далеко от строений и освещен равномерно, как это наблюдается при рассеянном дневном свете (при неплотной сплошной облачности).

Если бы автомобиль представлял собой полушарие, то лучи света падали бы на него под одинаковым для всех точек поверхности углом и интенсивность освещенности каждой небольшой части поверхности была бы более или менее равномерной. На поверхность параллелепипеда при тех же условиях лучи падают под различными углами и освещенность его поверхности будет неодинаковой, так как она пропорциональна косинусу угла падения лучей.



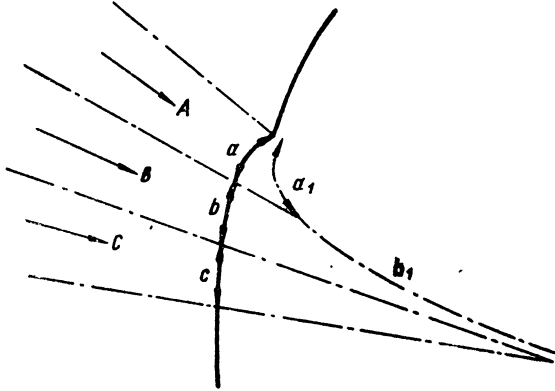
Фиг. 65. Освещение боковины автомобиля.

Для незначительно выпуклых участков кузова применим закон отражения в плоском зеркале. На этих участках предмет, отражаясь от поверхности, дает равное ему по величине изображение на таком же расстоянии в глубину от поверхности зеркала, на каком расположен от зеркала предмет.

На выпуклых крыше, крыльях, багажнике предмет отражается, как в выпуклом зеркале. Параллельно падающие лучи преломляются и сходятся в фокусе «внутри» зеркала. Лучи на небольшом участке пространства можно считать параллельными, так как источник освещения расположен далеко от предмета.

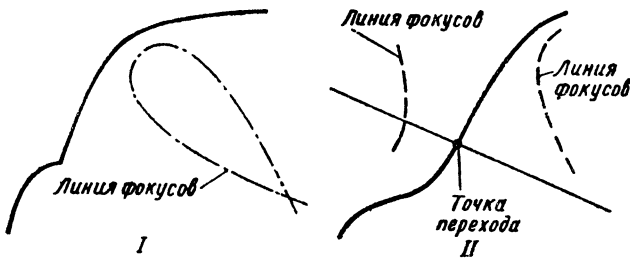
Рассмотрим отражение света на одном из участков кузова, поперечное сечение которого показано на фиг. 65. Поверхность имеет неравномерную выпуклость и много фокусов. Каждый отрезок кривой линии на поверхности имеет фокус. Все фокусы лежат на линии фокусов, пролегающей следующим образом. Участок 1 кривой можно приравнять к дуге радиуса R_1 . Как известно, фокус цилиндрической или шаровой поверхности F_1 лежит на половине расстояния между центром кривизны M_1 и поверхностью зеркала. Построение для участков 2—3 производится так же, как и для

участка *1*. Линия фокусов приближается в верхней резко изогнутой ее части к кривизне поверхности. Все точки изображения лежат на линии фокусов для каждого сечения кузова. В результате линии фокусов образуют под поверхностью кузова как бы поверхность фокусов. Сечения кузова переменные, поэтому и их линии фокусов также переменны. Так, например, поверхность фокусов уменьшается в задней части кузова.



Фиг. 66. Освещение поверхности кривизны.

На участке *a* (фиг. 66), где кривизна наибольшая, на сравнительно малой части поверхности фокусов *1* отражается, например, определенная часть облака *A*. На этом участке освещенность по-



Фиг. 67. Освещение крыши кузова и вогнутой части поверхности.

верхности очень велика; кроме того, изображение лежит близко к поверхности и, следовательно, недалеко от наблюдателя. Такое же, как и на участке *a*, количество света на участке *b* распространяется на большей, чем на участке *a*₁, поверхности фокусов *b*₁. Освещенность в этой части изображения меньшая, и изображение расположено дальше от поверхности кузова, чем в первом случае. На участке *c* свет распределяется на части поверхности фокусов, уходящей в бесконечность, причем освещенность резко уменьшается.

Освещенная полоса на участке *a* по всей длине поясной линии кузова представляет собой блик. Положение блика по высоте изменяется в зависимости от положения наблюдателя. Чем выше глаз наблюдателя, тем выше расположен блик.

Отражение света на поверхности крыши кузова, где резкая кривизна переходит в более пологую поверхность с двух сторон, дает петлеобразную линию фокусов и соответствующую им поверхность фокусов. И на этом участке поверхности есть полоса наибольшей освещенности, воспринимаемая как блик, лежащий на поверхности (фиг. 67, I).

К вогнутым участкам поверхности применимы законы вогнутого зеркала (фиг. 67, II). Линия фокусов такого участка лежит перед зеркалом. На поверхности фокусов перед поверхностью кузова возникает уменьшенное перевернутое изображение предмета, которое представляется глазу лежащим на поверхности.

Из изложенного следует, что переходы от выпуклых поверхностей к вогнутым должны быть выполнены очень тщательно. На таких участках изображение отраженных предметов меняет место и положение (становится перевернутым). Если переход выполнен неправильно, световая линия может оказаться неровной, изломанной, прерванной или нечеткой.

Для того чтобы проверить правильность и плавность бликов, находят условные световые линии, т. е. линии, соединяющие точки, в которых касательные к линиям поперечных или нормальных сечений поверхности имеют угол наклона 45° . Предполагается, что лучи света, падающие на поверхность в вертикальном направлении, отражаются в горизонтальном направлении; в определенных условиях освещения условная (теоретическая) световая линия приближается к истинной линии блика. Если расположение световой линии на поверхности неудовлетворительно, то можно (при проектировании кузова) изменить поверхность макета и соответственно ее сечения, чтобы выправить блик. Световые линии наносят на макет с помощью угломера.

Блик должен быть не только плавным, но и постоянным или плавно изменяющимся по ширине. Если блик плавный, но лежит на поверхности с изменяющейся кривизной, он будет широким и неярким при большом радиусе кривизны и узким и ярким при малом радиусе кривизны. В случае значительного увеличения радиуса кривизны поверхности блик может и исчезнуть, превратившись в неяркое пятно, постепенно переходящее в затемненную часть поверхности.

Построение условных световых линий позволяет найти световые центры на поверхности, которые кажутся наблюдателю яркими светящимися лучистыми точками. Световой центр появляется на поверхностях, приближающихся к сферическим, в точке пересечения продольных, поперечных или иных световых линий.

Правильное и неправильное выполнение формы кузова с точки зрения законов освещения можно наблюдать на боковинах неко-

торых автомобилей. На кузовах автомобиля М-20 «Победа» раннего выпуска верхняя часть боковины имела скругление, изменявшееся в поперечных сечениях от очень малого радиуса (в области корпуса кузова) до радиуса ободка фары. При этом световая линия (блик) казалась неровной, резко снижающейся по переднему крылу. В более поздних выпусках форма переднего крыла была изменена с тем, чтобы создать плавный переход поверхности и соответственное направление блика. Перемещением фар в новейших моделях на переднюю поверхность облицовки и введением козырьков над ними устранены трудности в разработке поверхности боковины: козырьку независимо от радиуса ободка фары придают форму, поперечные сечения которой соответствуют сечениям боковины в области дверей, и блик становится плавным, почти прямым и постоянным по ширине. Неудачные очертания бликов характерны для многих кузовов с передними крыльями, постепенно вливающимися в поверхность боковины (например, автомобиль Citroen DS-19).

Оптический анализ световых линий является надежным способом проверки правильности построения формы автомобиля.

§ 27. ЗНАЧЕНИЕ ОБТЕКАЕМОСТИ АВТОМОБИЛЯ

Мощность двигателя автомобиля расходуется на преодоление внутреннего сопротивления в двигателе, на трение и взбалтывание масла в механизмах передачи от двигателя к колесам, на преодоление сопротивления качению колес по дороге, сопротивления воздуха (лобового сопротивления). При высоких скоростях на сопротивление воздуха затрачивается около половины мощности двигателя.

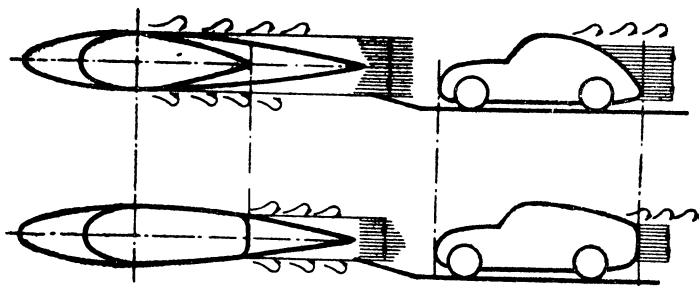
Рассмотрим, что происходит с массой воздуха, когда через него проходит автомобиль. Прежде всего происходит трение поверхности кузова автомобиля о раздвигаемые им слои воздуха. Далее частицы воздуха, близко расположенные к кузову, как бы прилипают к его поверхности и при движении автомобиля смещаются относительно других, более отдаленных частиц. Между частицами воздуха также происходит трение. На трение кузова о воздух и на трение между частицами воздуха расходуется часть мощности двигателя.

Если бы автомобиль представлял собой тонкую пластинку или веретенообразное тело, напоминающее по форме дирижабль, т. е. так называемое идеально обтекаемое тело (фиг. 68), сопротивление воздуха ограничивалось бы описанным поверхностным трением. Но автомобиль имеет сложную форму, и если бы даже удалось придать ему форму дирижабля, то и тогда невозможно было бы достигнуть желательного соотношения длины и поперечного сечения кузова, нельзя было бы полностью утопить в кузове колеса. Всякий выступ, углубление, недостаточно плавный переход поверхности, выделяющаяся часть формы нарушают равномерное

скольжение частиц воздуха, вызывают их вихревое (вращательное) движение. На образование вихрей, на отрыв воздуха от поверхности кузова, на трение частиц воздуха во время их вращательного движения также расходуется часть мощности двигателя.

Сила поверхностного трения зависит от скорости движения автомобиля и от величины и качества его поверхности, а сила вихревого сопротивления зависит еще и от формы тела. У идеально обтекаемого тела, как уже отмечено, завихрений вообще не наблюдается. Если же это тело укорочено, то на участке сужения тела к концу происходит отрыв потока воздуха и за телом образуется вихревой поток. Еще более резкие завихрения возникают, если тело имеет угловатые, ступенчатые очертания. Чем шире вихревой поток, чем больше завихрения, тем больше сопротивление воздуха.

При обтекаемой форме автомобиля уменьшается мощность, расходуемая на преодоление сопротивления воздуха, даже при



Фиг. 68. Различные принципы построения обтекаемой формы автомобиля.

сравнительно небольших скоростях (50—70 км/час), а при движении с высокой скоростью (свыше 100 км/час) получается огромная экономия мощности и соответственно топлива.

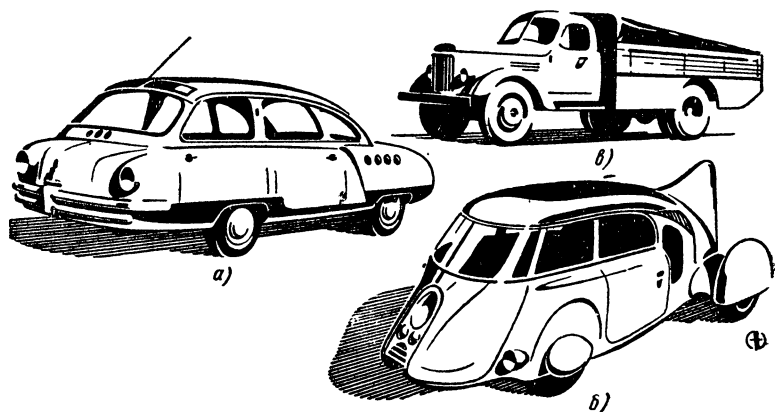
Для примера сравним автомобили ГАЗ-11 на базе автомобиля М-1, но с шестицилиндровым двигателем, выпускавшегося на Горьковском автозаводе, и М-21 «Волга», имеющие примерно одинаковый вес. Автомобиль ГАЗ-11 с необтекаемой формой кузова и двигателем мощностью 75 л. с. расходует около 16 л топлива на 100 км пути и развивает скорость до 115 км/час, в то время как более обтекаемый автомобиль М-21 «Волга» имеет двигатель той же мощности, расходует около 13 л топлива на 100 км и развивает скорость 130 км/час.

В НАМИ были проведены испытания опытного легкового автомобиля с обтекаемым каплеобразным кузовом (фиг. 69, а). Вес этого автомобиля при испытании был на 200 кг меньше веса автомобиля ГАЗ-12; лобовая площадь и давление в шинах сравниваемых автомобилей отличались незначительно, экономические характеристики их двигателей были примерно одинаковыми. Оказалось, что при скоростях до 50—60 км/час расход топлива у автомобиля НАМИ был на 2—3 л/100 км меньше, чем у автомобиля ГАЗ-12,

вследствие разницы в весе автомобилей, а при движении с более высокими скоростями разница в расходе топлива доходила до 7—9 л/100 км.

В 1935 г. были совместно испытаны автомобили стандартный Форд и экспериментальный Дюбоннэ (фиг. 69, б) с одинаковыми двигателями и примерно равные по весу. На автомобиле Дюбоннэ был установлен каплеобразный кузов хорошей обтекаемой формы (двигатель расположен сзади). Расход топлива составил для первого автомобиля 15,5 л/100 км, для второго — всего 10,8 л/100 км.

В результате проведения опытов по улучшению обтекаемости грузовых автомобилей было установлено, что при открытой свер-



Фиг. 69. Обтекаемые автомобили:

а — НАМИ с задним расположением двигателя; б — Дюбоннэ; в — грузовой автомобиль с приспособлениями для улучшения обтекаемости.

ху платформе и не защищенных снизу и с боков частях шасси увеличивается сопротивление воздуха и что последнее может быть существенно уменьшено путем несложных дополнений к конструкции автомобиля (предложены Б. И. Миндровым и Н. В. Диваковым). Так, при установке щитков ниже борта кузова (фиг. 69, в) вследствие уменьшения сопротивления воздуха расход топлива понижается на 2,5%, при покрытии кузова брезентом на уровне бортов — на 4—4,5%. Эти данные относятся к автомобилю, движущемуся по шоссе со скоростью 50—60 км/час. Еще лучших результатов можно достигнуть, придав одновременно более обтекаемую форму кабине и оперению грузового автомобиля, но это связано с изменением конструкции этих элементов.

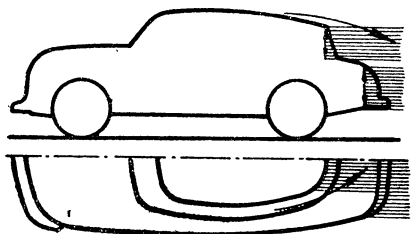
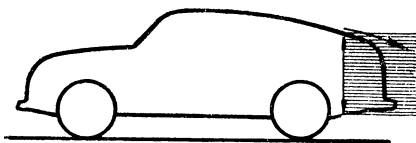
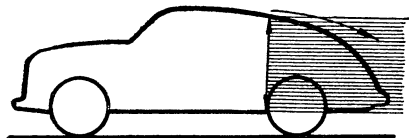
Разумеется, что при улучшении формы кузова автомобиля нужно применять и меньшее передаточное число главной передачи, что, в свою очередь, способствует уменьшению расхода топлива.

Таким образом, обтекаемая форма кузова является желательной для любого автомобиля, например, грузового автомобиля, го-

родского автобуса или малолитражного автомобиля, и безусловно необходимой для легковых автомобилей среднего класса и междугородных автобусов.

§ 28. СТРОЕНИЕ ОБТЕКАЕМОЙ ФОРМЫ АВТОМОБИЛЯ

Идеально обтекаемое веретенообразное тело имеет передний конец в виде полуэллипсоида (форма сходна с тупым концом яйца) и плавно сужающийся задний конец; наибольшее поперечное сечение расположено на расстоянии $\frac{1}{3}$ длины тела от переднего конца. Длина тела должна быть примерно в 6 раз больше, чем диаметр его наибольшего сечения.



Фиг. 70. Влияние формы задней части кузова на обтекаемость легкового автомобиля.

Такую форму можно придать дирижаблю, но, к сожалению, невозможно придать автомобилю, потому что наибольшее поперечное сечение автомобиля обычно только в 3—3,5 раза меньше его длины. Поэтому конструкторы стремятся только максимально приблизить форму автомобиля и его частей к идеально обтекаемой форме. В основу приближения данного тела к идеально обтекаемому могут быть положены два принципа построения (см. фиг. 68):

1) тело имеет сокращенный по длине (против желаемого) яйцевидный профиль;

2) тело вписано в идеальное обтекаемое тело; ему придана форма, приближающаяся к поверхности обтекаемого тела на соответственных участках, а недостающая данному телу часть идеального тела как бы отрезана, причем грани тела могут быть несколько скруглены.

Продолжительное время формы автомобиля строились согласно первому принципу. Такая форма действительно производила впечатление обтекаемой. Однако исследования показали, что отрыв воздушного потока от поверхности кузова, которому придана яйцевидная форма, происходит очень рано, и за кузовом автомобиля образуется широкий вихревой поток. Кроме того, вследствие резкого снижения крыши в задней части кузова сокращается его внутреннее пространство. При применении второго принципа для построения обтекаемой формы автомобиля были получены лучшие

результаты, вихревой поток уменьшился, хотя автомобиль по внешнему виду казался менее обтекаемым.

Таким образом, автомобиль должен иметь сравнительно тупую скругленную форму передней части и гладкие незначительно суживающиеся к заднему концу боковины и крышу, что соответствует вписыванию автомобиля в переднюю и среднюю части идеального обтекаемого тела.

Автомобиль передвигается по дороге, а не в свободном воздушном пространстве, как, например, самолет или дирижабль. Поэтому поперечное сечение кузова автомобиля должно напоминать не круг, а усеченный внизу круг (как у капли, падающей вдоль стены), т. е. должно быть в нижней части шире, чем в верхней. Наибольшее горизонтальное сечение корпуса должно находиться примерно на $\frac{1}{3}$ его высоты от нижней кромки.

Раздвигаемая автомобилем масса воздуха должна быть направлена вокруг автомобиля по наиболее свободному пути. Пространство между нижней частью автомобиля и дорогой является наименее свободным, в особенности если автомобиль не имеет гладкого днища. Вместе с тем частицы воздуха, сдвинутые с места передней частью автомобиля и направленные вверх, должны пройти почти вдвое больший путь, чем направленные вдоль боковин кузова, так как высота автомобиля не намного меньше его ширины, а снизу путь для воздуха затруднен. Таким образом, наивыгоднейшее направление воздушного потока — вдоль боков автомобиля. Это означает, что обтекаемый контур автомобиля в плане важнее, чем обтекаемый профиль, и что в случае направления потока над автомобилем путь потока должен быть предельно сокращен и сглажен (покатый капот, большой наклон ветрового окна). Последнее не всегда осуществимо, так как контуры капота определяются положением и размерами двигателя и радиатора, а наклон стекла определяется обзорностью, контуром дверей и т. д.

В кузовах легковых автомобилей распространены две формы задней части кузова: с крышей, плавно спускающейся до заднего буфера (автомобиль М-20 «Победа»), и со ступенчатым профилем, т. е. с выступающим багажником («Волга», ГАЗ-13 «Чайка»). Всякая форма автомобиля может быть обтекаемой только при том условии, что поверхность крышки не отклоняется или незначительно отклоняется от теоретической поверхности идеально обтекаемого тела; в противном случае поток отрывается рано, и тогда практически почти безразлично, как выполнена поверхность кузова позади точек отрыва потока. Между тем при небольшом наклоне крыши назад для формы типа автомобиля М-20 «Победа» ухудшается круговая обзорность и создается зрительно впечатление утяжеления задней части кузова. Поэтому более целесообразно применять ступенчатую форму кузова с незначительным спуском крыши, с плавным сужением боковин кузова до точки отрыва потока, с округлением угловых панелей для упрощения штамповки и улучшения внешнего вида автомобиля (фиг. 70).

В современных автомобилях фары и задний номерной знак утоплены в корпус кузова, запасное колесо спрятано в багажнике, а крылья и корпус кузова объединены. Щитки, прикрывающие колеса сбоку, устанавливаются еще не на всех автомобилях. Целесообразно закрывать щитками и передние колеса, но в этом случае может возникнуть необходимость увеличить ширину автомобиля или уменьшить переднюю колею, чтобы обеспечить беспрепятственный поворот передних колес.

Сопrotивление воздуха уменьшается при утапливании дверных петель и ручек, приближении поверхности оконных стекол к теоретической поверхности кузова (в автомобилях ранних выпусков стекла были сильно углублены), установке брызговиков-обтекателей. В случае применения гнутых стекол и устранения сточных желобов, спускающихся по контуру дверных проемов, значительно улучшается обтекаемость боковой поверхности кузова.

Для снижения сопротивления воздуха необходимо, чтобы днище в автомобиле (поддон) было гладким, а отверстия для входа и выхода воздуха, охлаждающего двигатель, были расположены правильно.

Отверстие для входа воздуха должно находиться на таком участке поверхности кузова, где имеется избыточное давление воздуха, а для выхода — на участке разрежения. Края отверстий для входа и выхода воздуха должны быть обтекаемыми, чтобы не создавалось завихрений и дополнительного сопротивления.

§ 29. КОЭФФИЦИЕНТЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ ВОЗДУХА

Обтекаемость той или иной формы обычно оценивают коэффициентом сопротивления воздуха K .

Для обтекаемого легкового автомобиля с передним расположением двигателя (если крылья слиты с кузовом, колеса закрыты щитками; фары, запасные колеса, номерной знак утоплены в кузове; поверхность окон выполнена заподлицо с поверхностью кузова; между буферами и корпусом установлены обтекатели и внизу имеется поддон) коэффициент сопротивления воздуха равен примерно 0,017—0,019.

Это значение коэффициента K увеличивается при открытых с боков передних колесах на 7—9%, открытых с боков задних колесах на 8—10%, неутопленных фарах на 10—13%, углубленных проемах окон на 3%, отсутствии поддона на 5%, отсутствии обтекателей к буферам на 3%, выступающих крыльях вместо слитых с корпусом) на 12—17%, номерном знаке над задним крылом или над кузовом на 4—5%, неправильном устройстве отверстий для входа и выхода воздуха до 10%.

Таким образом, коэффициент K для автомобиля типа М-20 «Победа» равен около 0,025, для автомобиля типа ЗИЛ-110 — около 0,03 и т. д. Эти данные следует использовать на практике только для приблизительных подсчетов, так как различное выпол-

нение формы кузова в целом и ее отдельных частей может оказать существенное влияние на величину коэффициента сопротивления воздуха.

Как видно из табл. 16, коэффициент сопротивления воздуха для современных отечественных автомобилей уменьшен в 2—2,5

Таблица 16

Данные по сопротивлению воздуха для отечественных легковых автомобилей

Автомобиль	Лобовая площадь в м ²	Коэффициент сопротивления воздуха	Наибольшая скорость в км/час
Руссо-Балт	2,8	0,058—0,06	70
ГАЗ-А	2,5	0,058—0,06	90
ГАЗ-М1	2,6	0,04—0,045	100
ГАЗ-11	2,6	0,04—0,045	120
М-20 «Победа»	2,16	0,025	110
М-21 «Волга»	2,3	0,023	130

раза по сравнению с моделями прошлых лет, вследствие чего возможны высокие скорости автомобилей при средней мощности двигателя и соответственно меньшем расходе топлива. Величину коэффициента сопротивления воздуха, равную 0,023—0,025, можно считать удовлетворительной для автомобиля с обычной компоновкой (переднее расположение двигателя).

Удлиненная форма автобуса по сравнению с формой легкового автомобиля способствует некоторому снижению коэффициента сопротивления воздуха (табл. 17).

Таблица 17

Обтекаемость различных автобусов

Автобус	Пример модели	Средняя величина коэффициента К	Расход мощности на сопротивление воздуха при скорости 60 км/час в л. с.
Обычный:			
необтекаемый	ПАЗ-651	0,05	15,5
малообтекаемый	ЗИС-16	0,035	11
Вагонный:			
необтекаемый	ЗИЛ-158	0,045	14
малообтекаемый	ЛАЗ-695	0,027 ⁵	8,5
обтекаемый	—	0,018	5,5

Коэффициент сопротивления воздуха для грузовых автомобилей составляет примерно 0,065—0,09, причем форма кабины и передней части оказывает сравнительно небольшое влияние на обте-

каемость. Большое сопротивление воздуха, как уже отмечено, возникает при открытой сверху платформе с плоскими бортами, открытых колесах и нижней части (шасси) автомобиля. Автомобили-фургоны по обтекаемости могут быть приравнены к автобусам. Коэффициент сопротивления воздуха гоночных и рекордных автомобилей (например, автомобиля «Звезда», установившего рекорды скорости в классе малолитражных автомобилей) равен примерно 0,01—0,013. Экспериментальные легковые автомобили с задним расположением двигателя и кузовом каплеобразной формы занимают по показателям обтекаемости промежуточное положение между гоночными и обычными легковыми автомобилями. Коэффициент сопротивления воздуха этих автомобилей равен 0,015—0,018.

§ 30. ИССЛЕДОВАНИЯ ОБТЕКАЕМОСТИ АВТОМОБИЛЯ

Желательную обтекаемую форму автомобиля находят экспериментальным путем. Обтекаемость уже построенного автомобиля, можно определить в дорожных условиях. Для определения аэродинамических качеств проектируемого автомобиля надо изготовить модели этого автомобиля и подвергнуть их исследованию в аэродинамической трубе.

При исследовании обтекаемости моделей и автомобилей находят: силу лобового сопротивления автомобиля; картину протекания потока воздуха вокруг автомобиля; давление воздуха на отдельные точки поверхности кузова; давление воздуха, действующее на автомобиль в целом и точки его приложения.

При этом опыты проводят в условиях, соответствующих отсутствию ветра и боковому ветру различной силы и различных направлений.

Сила сопротивления воздуха P_w движущемуся автомобилю или его модели равна

$$P_w = KFv_a^2 \text{ кг} \quad (5)$$

или

$$P_w = \frac{KFV_a^2}{13} \text{ кг}, \quad (6)$$

где K — коэффициент сопротивления воздуха (коэффициент формы);

F — лобовая площадь в m^2 ;

v_a — скорость движения в $m/сек$;

V_a — скорость движения в $км/час$.

Мощность, расходуемая на сопротивление воздуха,

$$N_w = \frac{KFv_a^3}{75} \text{ л. с.}, \quad (7)$$

где v_a — скорость в $m/сек$;

или

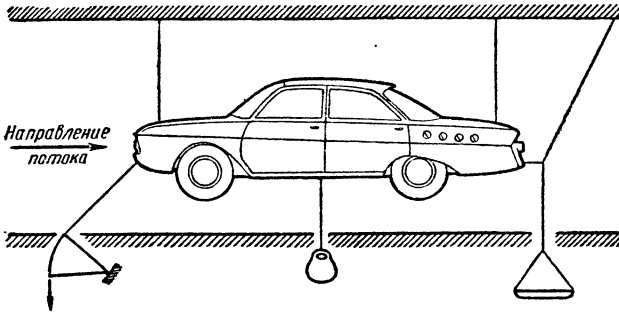
$$N_w = \frac{KFV_a^3}{3500} \text{ л. с.}, \quad (8)$$

где V_a — скорость в км/час.

Измерив силу сопротивления для данной модели в аэродинамической трубе, зная скорость потока в трубе и лобовую площадь модели, можно определить ее коэффициент сопротивления:

$$K = \frac{P_w}{FV_a^2}. \quad (9)$$

Следует учитывать, что продувка модели в трубе не дает возможность точно определить значение K для автомобиля, так как поток в трубе не вполне соответствует движению действительного.



Фиг. 71. Установка модели автомобиля в аэродинамической трубе на весах.

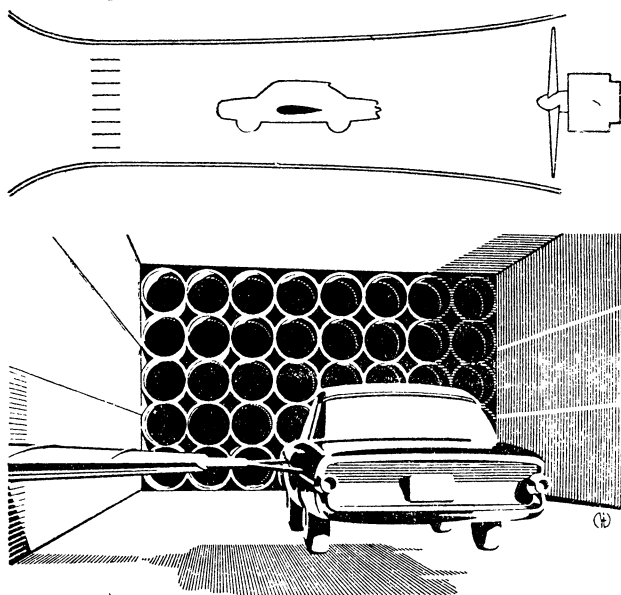
потока воздуха вокруг автомобиля. В результате большого количества опытов было установлено, что коэффициент сопротивления воздуха K моделей, подвергшихся продувке в трубе, примерно на 20% ниже коэффициента K для реального автомобиля.

При испытаниях модель автомобиля подвешивают в трубе на тонких тросах (фиг. 71) или устанавливают на державке (фиг. 72) особых весов жесткого типа и уравнивают собственный вес. Через трубу с помощью мощного вентилятора пропускают воздух.

Под действием силы встречного воздуха модель несколько отклоняется от первоначального положения. Чтобы вернуть модель в это положение, нужно приложить к ней силу, равную силе давления воздуха. Для этого надо установить на чашку весов груз, соответствующий силе давления воздуха.

Коэффициент сопротивления воздуха в дорожных условиях лучше всего определить методом наката. Для этого разгоняют автомобиль на ровной прямой дороге при отсутствии ветра и на большой скорости выключают передачу. Автомобиль движется свободно до полной остановки; в период наката через равные про-

межутки пути измеряют скорость автомобиля и время, после чего строят график наката, т. е. график изменения скорости автомобиля зависимости от времени движения. По этому графику можно под-



Фиг. 72. Установка модели автомобиля в аэродинамической трубе на державке.

считать ускорение (замедление) автомобиля в каждый момент. Зная вес автомобиля G_a и ускорение j , можно определить силу инерции и равную ей силу сопротивления движению:

$$P_i = j \frac{G_a}{g} \text{ кг}, \quad (10)$$

где g — ускорение силы тяжести; $g = 9,81 \text{ м/сек}^2$.

Чтобы подсчитать силу сопротивления воздуха, нужно вычесть из величины общего сопротивления движению силу сопротивления качению. Для этого из величин сопротивления движению, полученных на различных участках наката, вычитают сопротивление движению, определенное на последнем участке (со скорости 10—15 до 0 км/час), на котором сопротивление воздуха незначительно. Коэффициент K подсчитывают по уравнению (9). Полученную величину сопротивления качению следует уточнять, используя зависимость коэффициента f сопротивления качению от скорости V_a .

Лобовую площадь подсчитывают по чертежу автомобиля (вид спереди или сзади), однако это довольно сложно. Иногда лобовую площадь определяют более просто, как произведение колес на габаритную высоту автомобиля. Наиболее близкое к действитель-

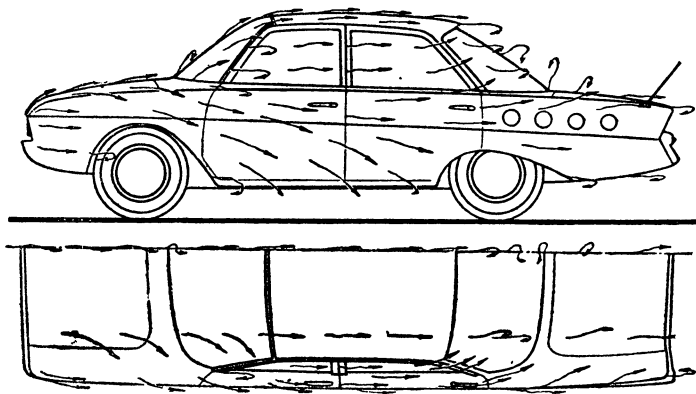
му значение лобовой площади для современных автомобилей получают при подсчете по формуле

$$F = 0,775AH \text{ м}^2, \quad (11)$$

где A и H — соответственно ширина и высота автомобиля.

Кроме определения коэффициента сопротивления воздуха, производят съемку картин обтекания и давления, что позволяет выявить наиболее неблагоприятные с точки зрения обтекаемости участки поверхности автомобиля, а также наиболее выгодные участки расположения входных и выходных отверстий для воздуха систем охлаждения двигателя и вентиляции кузова.

Съемка картины обтекания заключается в фотографировании или в зарисовке обдуваемой в аэродинамической трубе модели, фото- или киносъемке движущегося автомобиля с приклеенными к



Фиг. 73. Картина обтекания автомобилей воздухом.

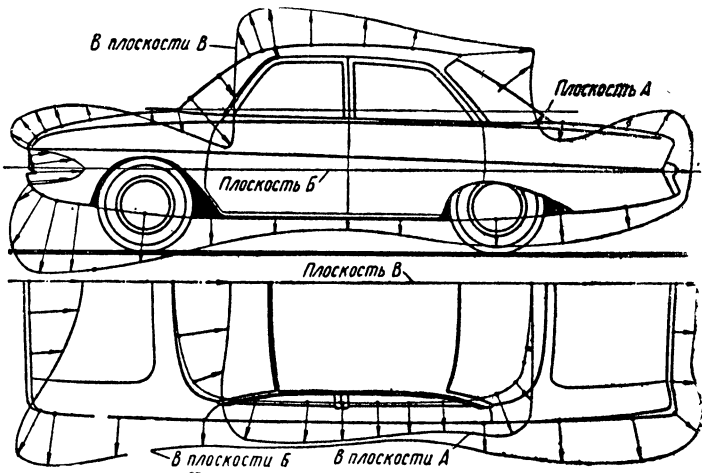
поверхности модели или автомобиля в заданных точках шелковыми нитями или легкими лентами.

Давление воздуха в различных точках поверхности модели автомобиля измеряют через тонкие латунные трубочки, подведенные изнутри модели перпендикулярно поверхности и заподлицо с ней. Через днище модели и экран эти трубки выведены наружу и присоединены к манометрам, отмечающим давление или разрежение в каждой точке.

Результаты продувки наносят в определенном масштабе на картины давления, на перпендикулярах к касательной в данной точке поверхности. При этом положительные значения давлений, означающие повышенное давление, откладывают внутрь изображения модели, а отрицательные, характеризующие разрежение, — наружу. Конечные точки нанесенных значений соединяют контуром, который как бы ограничивает области давления и разрежения и придает картине давления большую наглядность.

Из рассмотрения фиг. 73 и 74 можно сделать некоторые общие выводы о форме автомобиля. Потoki воздуха образуют наимень-

шие завихрения в тех случаях, когда они имеют возможность беспрепятственно обтекать тело автомобиля сбоку (потoki в области передней части, ветрового окна, задней части надстройки). Для потоков, движущихся над автомобилем, требуются очень плавные переходы формы; эти потоки нарушаются от воздействия боковых потоков (например, над местом перехода от крыльев к капоту). Повышенное давление воздуха наблюдается там, где масса воздуха наталкивается на поверхность кузова или где скорость потока уменьшается. Разрежение образуется в тех местах, где скорость воздуха увеличивается в результате преодоления потоком сравнительно резко скругленного препятствия (например, лобовая



Фиг. 74. Картина давления воздуха на поверхность кузова.

часть крыши), или на участках, следующих за точками отрыва потока (задняя часть кузова).

Выше рассматривалось движение автомобиля в воздушной среде при отсутствии ветра. При строго встречном ветре сопротивление воздуха увеличивается за счет скорости ветра v_a , а при попутном ветре — уменьшается:

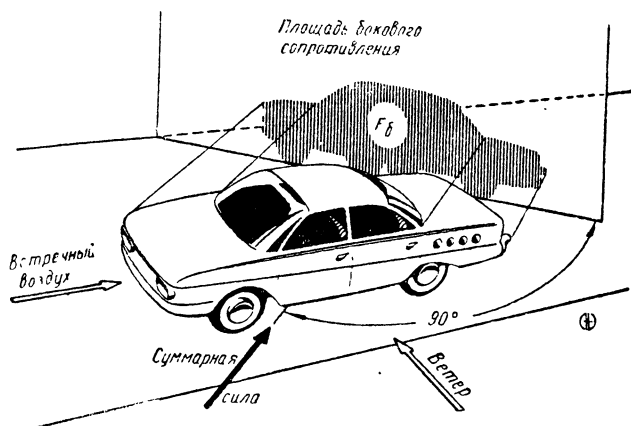
$$P_w = KF(v_a + v_0)^2 \quad (12)$$

или

$$P_w = KF(v_a - v_0)^2. \quad (13)$$

При боковом ветре поток воздуха направлен не навстречу автомобилю, а по диагонали параллелограмма, стороны которого пропорциональны скорости движения и скорости ветра. При этом изменяются коэффициент сопротивления воздуха, лобовая площадь

автомобиля (фиг. 75), картины обтекания и давления. Правда, эти изменения обычно не очень заметны, так как скорость ветра во много раз меньше скорости движения автомобиля (кроме случаев



Фиг. 75. Лобовая площадь автомобиля при наличии бокового ветра.

ураганного ветра) и равнодействующая давлений потоков воздуха обычно направлена под небольшим углом к продольной оси автомобиля.

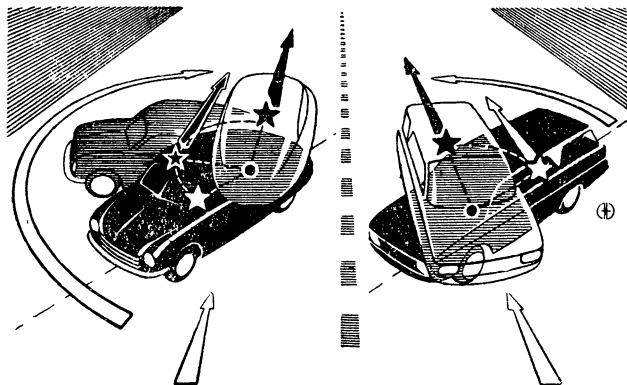
§ 31. АЭРОДИНАМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ АВТОМОБИЛЯ

Под влиянием бокового ветра наблюдается увод колес автомобиля и автомобиль может быть сдвинут по направлению ветра. Углы увода передних и задних колес различны вследствие неравномерного распределения веса автомобиля на колеса, жесткости шин и конструкции подвески. Отсюда следует, что при действии боковой воздушной силы автомобиль перемещается в результате явления увода не по прямой, а по окружности. Для рассмотрения аэродинамической устойчивости автомобиля требуется еще одно очень важное уточнение: давление ветра на переднюю и заднюю части автомобиля неодинаково, вследствие чего может уменьшиться или увеличиться поворот автомобиля.

Допустим, что вес автомобиля и сцепление колес с дорогой ничтожно малы. В этих условиях автомобиль имеет сходство с флюгером: под давлением ветра он будет поворачиваться вокруг вертикальной оси, пока не станет по направлению ветра. Если поверхность автомобиля, находящаяся перед упомянутой осью, больше поверхности задней части, давление воздуха на переднюю часть будет больше и автомобиль повернется «хвостом» к ветру, причем по мере его поворота давление ветра будет возрастать, так как автомобиль, вначале находившийся под небольшим углом к направлению ветра, окажется под прямым углом к нему. Наоборот, если

задняя часть поверхности больше передней, автомобиль повернется «носом к ветру» (на небольшой угол) и вскоре его продольная ось совпадет с направлением ветра, который в этом случае будет увеличивать только лобовое сопротивление (фиг. 76).

Выходит, что каплеобразные обтекаемые автомобили невыгодны с точки зрения аэродинамической устойчивости: у них массивная передняя часть и сужающаяся задняя. Для того чтобы устранить этот недостаток, в новейших конструкциях стремятся направить поток встречного воздуха по бокам автомобиля, сужая заднюю часть кузова в плане и сохраняя достаточно высокие очертания багажника и боковин в боковой проекции, или снабжают заднюю часть кузова килиями-стабилизаторами. Кили незначитель-



Фиг. 76. Влияние бокового ветра на устойчивость автомобиля (звездочкой обозначен метацентр).

но увеличивают лобовое сопротивление, но резко улучшают аэродинамическую устойчивость (фиг. 77).

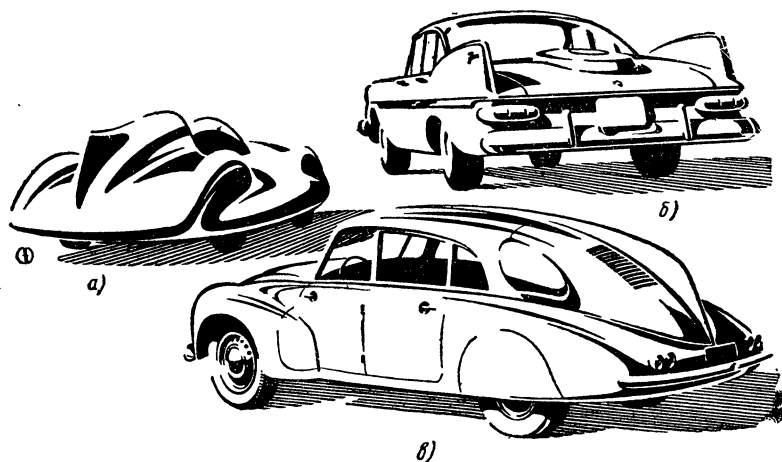
Автомобиль находится на дороге и для его поворота вокруг вертикальной оси требуется значительная сила. Однако увод шин под действием ветра — явление обычное и с ним приходится считаться. Вертикальная ось поворота автомобиля под действием аэродинамических сил проходит не через центр тяжести, а через центр боковых реакций — точку, расстояние от которой до передней и задней осей автомобиля обратно пропорционально коэффициентам сопротивления увода каждой оси. Другими словами, если этот коэффициент для задних колес больше, чем для передних (как это признано желательным для достижения так называемой недостаточной поворачиваемости автомобиля), ось поворота проходит ближе к задней оси. Но тем самым поверхность задней части кузова еще уменьшается.

Несколько приближенно можно считать, что сила бокового ветра приложена в центре тяжести фигуры, образуемой проекцией ав-

томобиля на плоскость, перпендикулярную к суммарному направлению ветра. Эту точку называют метацентром. Если метацентр находится на одной вертикали с центром боковых реакций, то характеристика аэродинамической устойчивости автомобиля будет нейтральная. Если же метацентр сдвинут вперед или назад от центра боковых реакций, то автомобиль будет поворачиваться под действием бокового ветра в первом случае вплоть до полного поворота на 180° , а во втором случае — на небольшой угол.

Действие боковых воздушных сил в обычных условиях движения и для обычных автомобилей не представляет опасности. Опасность возникает в трех случаях:

- а) при внезапном порыве ветра;
- б) при очень сильном ветре (ураганном);
- в) при неправильной форме скоростных автомобилей (гоночных и предназначенных для рекордных заездов).



Фиг. 77. Автомобили с киллями-стабилизаторами:
а — гоночный «Звезда-НАМИ-5»; б — Крайслер; в — Татра 87

Эта опасность усугубляется отмеченными выше особенностями автомобиля (разностью в углах увода и т. д.).

Многие водители не раз ощущали на рулевом колесе, как автомобиль перестает подчиняться им при порывистом ветре: в момент выезда из леса в поле или из улицы на большую площадь. Известны даже аварийные случаи, когда автомобиль был выброшен порывом ветра за пределы дороги.

§ 32. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ПОСТРОЕНИЯ ФОРМЫ АВТОМОБИЛЯ

На основании изложенного можно сформулировать правила, которых необходимо придерживаться при построении формы современного автомобиля.

1. Корпус должен быть удлиненным, с наименьшим числом выступающих элементов; передняя часть корпуса — сравнительно массивной и короткой, задняя — узкой и длинной. Наибольшее поперечное сечение следует располагать на расстоянии 0,3—0,4 общей длины корпуса от переднего конца, а наибольшее горизонтальное сечение — в нижней половине корпуса.

2. Между отдельными элементами автомобиля нужно соблюдать определенную пропорциональность. Отдельные элементы надо строить однотипно с другими. Для построения формы автомобиля вполне применима пропорция «золотого сечения» (0,618 : 1). В композиции допустимы элементы симметрии, равновесия, повторения, но они являются второстепенными.

3. Деление формы следует осуществлять переломами поверхности (резкими или сглаженными) и путем определения границы окраской или накладкой. Большое значение имеет поясная линия, положение которой может быть изменено без нарушения компоновки автомобиля.

4. В компоновке грузового автомобиля над другими объемами преобладает большой объем кузова, причем форма кузова должна быть угловатой, а кабины и оперения — округлой. Чтобы устранить несоответствие этих объемов, желательно выполнить кабину, передние крылья и капот зрительно как можно более массивными.

5. Переходы формы, особенно от выпуклых поверхностей к вогнутым, необходимо выполнять плавно, а контуры и сечения поверхности — лекальными линиями.

6. Главные линии бокового вида должны быть продольными, близкими к горизонтальным. Поясную линию надо слегка выгнуть вверх. Число вертикальных линий необходимо предельно уменьшить, линии замаскировать или заменить кривыми и наклонными. Эти поперечные контуры (линии стоек, проемов дверей) должны связывать композицию с точками опоры автомобиля.

7. Виды спереди и сзади должны быть построены симметрично.

8. Композицию автомобиля следует подчинять одному замыслу и строить по определенной системе.

9. Поверхность должна быть гладкой и блестящей. Блики на поверхности не должны иметь резких переломов при любом положении автомобиля по отношению к наблюдателю. Для зрительного увеличения объема автомобиля необходимо, чтобы окраска его была светлой, и для зрительного уменьшения объема — темной.

10. Для зрительного удлинения автомобиля нужно:

а) искусственно удлинить капот и багажник;

б) удлинить боковину, переместив верхние ее точки вперед и назад (сделать козырьки над фарами и «хвосты» в области задних габаритных фонарей);

в) устранить или замаскировать вертикальные (поперечные) линии на виде сбоку;

г) подчеркнуть горизонтальные линии, увеличить их число;

- д) окрасить нижнюю часть в темный цвет, а верхнюю — в светлый;
- е) ниже расположить поясную накладку;
- ж) выполнить угол между стеклами ветрового окна более острым (при У-образном окне) или сделать стекло более выпуклым (при гнутом стекле).

Для зрительного укорачивания автомобиля поступать наоборот.

11. Эстетические требования, предъявляемые к форме автомобиля, должны совпадать с требованиями обтекаемости.

Обтекаемость современных автомобилей можно улучшить:

а) вписывая форму автомобиля в переднюю часть наилучшего обтекаемого тела (яйцевидная форма с отношением наибольшего диаметра к длине 1 : 6);

б) направляя поток встречного воздуха по бокам автомобиля (скругление углов передней части ветрового окна; гладкие боковые поверхности — без выступающих крыльев, сточных желобов, дверных ручек и петель, углубленных оконных проемов);

в) предусматривая под кузовом гладкое днище.

12. Отверстия для входа воздуха, необходимого для охлаждения двигателя и вентиляции кузова, надо располагать на участках поверхности с повышенным давлением, отверстия для выхода воздуха — на участках с разрежением. Отверстия для входа и выхода воздуха должны иметь скругленные очертания.

13. Для обеспечения аэродинамической устойчивости нужно увеличить боковую площадь кузова в задней части (высокий контур крыши или багажника, установка килей-стабилизаторов).

14. При разработке формы автомобиля конструктор должен учитывать действующие стандарты и нормы и в первую очередь требования ГОСТов 9314-59, 8769-58 и 1902-53 (см. гл. 12 и 13).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФОРМЫ АВТОМОБИЛЯ

§ 33. ПОРЯДОК ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФОРМЫ АВТОМОБИЛЯ

В процессе разработки формы автомобиля составляют и изготовляют:

- а) композиционные эскизы и рисунки формы в уменьшенном масштабе;
- б) макеты автомобиля в уменьшенном масштабе;
- в) чертеж формы автомобиля в натуральную величину;
- г) макет автомобиля в натуральную величину;
- д) эскизы арматуры, щита приборов и т. д.; модели и макеты арматуры;
- е) плазовый чертеж поверхности;
- ж) мастер-модель формы автомобиля.

Эскизы и рисунки в нескольких вариантах служат для выражения основной идеи оформления, для выбора формы и утверждения ее к дальнейшей разработке. Чтобы рисунки давали правильное представление о будущем автомобиле, они должны быть выполнены с точным соблюдением законов перспективы.

Однако с помощью небольших рисунков нельзя найти все переходы формы и тем более определить характер поверхности кузова на том или ином участке. Переходы формы начинают обнаруживаться на макете автомобиля, построенном в уменьшенном масштабе. При этом нельзя окончательно судить о форме автомобиля по малому макету и тем более по чертежу в уменьшенном масштабе. Из фиг. 78 ясно видно различие между изображениями формы одного и того же автомобиля на чертеже и на рисунке (или в натуре). Чертеж, так же как и малая модель, дает искаженное представление о форме предмета. Все кривые и наклонные поверхности малой модели, увеличенные до натуральной величины, производят впечатление более плавных и более наклонных, чем это было задумано художником. Радиус кривизны, которая не режет глаза своей округлостью, на модели в масштабе 1:5 составляет 60—70 мм, на автомобиле он будет равен 300—350 мм. Поэтому предварительным рисунком формы и малой моделью должны пользоваться

ся только специалисты, имеющие опыт сопоставления чертежей и моделей с действительными автомобилями, построенными по этим чертежам и моделям.

Для работы над формой наиболее удобны малые модели автомобиля из пластилина в масштабе 1:5 и 1:2,5 (1:2); модели из дерева и металла используют для демонстрационных целей.

После лепки пластилиновых моделей делают чертеж формы в натуральную величину на вертикальной доске с нанесенной на ней сеткой, соответствующей сетке на компоновочном чертеже. Не следует смешивать этот чертеж с плазовым чертежом (см. ниже). Чертить удобнее всего на темной доске мелом с помощью длинных лекал, иногда — гибких реек. Такой большой чертеж дает некоторое представление о форме будущего автомобиля.

Более точное представление о форме автомобиля может дать только макет его формы в натуральную величину. Сначала макет выполняют из пластилина, а затем, после уточнения всех деталей поверхности, его нередко изготавливают из дерева, гипса или пластмассы с металлической арматурой, стеклами и окрашивают нитролаком.

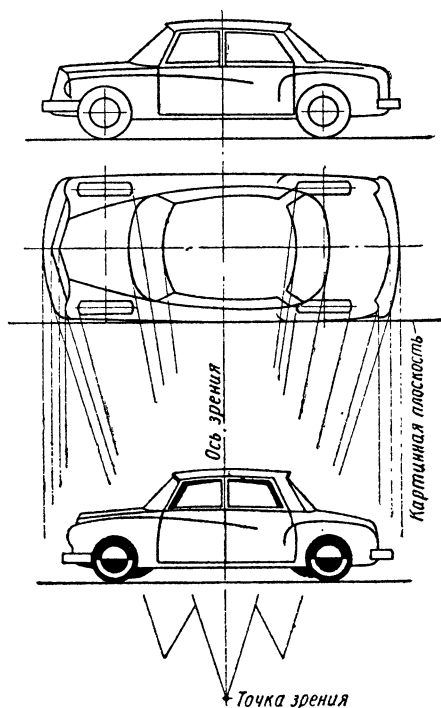
Такой сложный процесс разработки формы необходим:

а) для того, чтобы внешний вид автомобиля отвечал требованиям потребителя;

б) для тщательного согласования размеров и конфигурации всех деталей и узлов кузова, так как при серийном и массовом выпуске кузовов требуются большие материальные затраты на подготовку производства, изготовление штампов, сборочных приспособлений, инструмента и т. д.

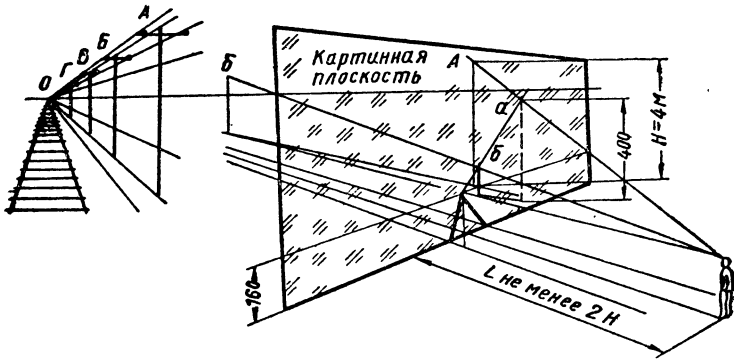
§ 34. ВЫПОЛНЕНИЕ РИСУНКОВ АВТОМОБИЛЯ

Сущность изображения перспективы заключается в следующем. Наблюдателю, который стоит, например, на железнодорожном полотне и смотрит вдаль (фиг. 79), кажется, что рельсы и телеграф-



Фиг. 78. Изображение автомобиля на чертеже и на рисунке.

ные провода на горизонте сходятся в одной точке. Если между горизонтом и глазом наблюдателя поставить вертикальную прозрачную плоскость, которая называется картинной плоскостью, то лучи, направленные из глаза наблюдателя на телеграфные столбы *A*, *B*, и т. д., пересекут картинную плоскость в точках *a*, *b*. При этом величина изображения ближнего столба *A* будет больше величины изображения столба *B*, а последняя — больше величины столба *B*, хотя высота столбов в действительности одинаковая. Такое уменьшение предметов по мере их удаления от наблюдателя и от картинной плоскости соответствует изображению, воспринимаемому глазом. Столб, расположенный очень далеко от наблюдателя, представляется точкой *O* на горизонте. Горизонтальная плоскость, про-



Фиг. 79. Схема перспективного изображения.

ходящая через эту точку *O* и точку зрения, т. е. через глаз наблюдателя, называется плоскостью горизонта, а линия ее пересечения с картинной плоскостью — горизонтом. Линия пересечения плоскости земли с картинной плоскостью называется линией основания или линией земли.

Параллельные горизонтальные линии сходятся в одной точке на горизонте (в данном случае в точке схода *O*), вертикальные линии можно считать вертикальными и на картинной плоскости.

Так как горизонт и точка зрения лежат в одной горизонтальной плоскости, то при построении перспективы расстояния между линией земли и горизонтом на картинной плоскости принимаются равным заданному расстоянию от земли до глаза наблюдателя. Если наблюдатель стоит на земле, горизонт находится приблизительно на высоте 1500—1700 мм. В отдельных случаях желательно точку зрения на предмет (автомобиль) условно располагать выше (например, наблюдение из окна, с балкона) или ниже (наблюдение с поверхности земли). Тогда горизонт соответственно поднимается или опускается.

Во избежание искажений рисунка расстояние от наблюдателя до картинной плоскости должно быть по крайней мере вдвое больше наибольшего размера наблюдаемого предмета.

Все построение и изображение надо делать в одном масштабе. Например, для случая, аналогичного показанному на фиг. 79, но с одним из столбов, лежащим в картинной плоскости, при высоте столба 4 м наблюдатель должен находиться на расстоянии не менее чем 8—9 м от картинной плоскости. В масштабе 1 : 10 ближайший столб будет иметь на изображении высоту 400 мм, горизонт будет находиться на высоте 150—170 мм от линии земли, а расстояние между картинной плоскостью и точкой зрения при построении должно быть равно 800—900 мм.

Для того чтобы построить перспективу, нужно представить в ортогональных проекциях изображаемый предмет (достаточно в двух проекциях), положение наблюдателя (точку зрения) и картинную плоскость.

Рассмотрим план этого построения (фиг. 80). Пусть ось предмета (автобус) расположена под углом 45° к картинной плоскости. Точка зрения T находится на расстоянии 10 м от автобуса. После соединения отдельных характерных точек предмета лучами с точкой зрения на пересечении лучей с картинной плоскостью получают точки, определяющие горизонтальные измерения будущего изображения. Так, боковина $ABCD$ автобуса на изображении будет по длине равна отрезку $ab = cd$, а передняя стенка $AB = EF$ будет равна по длине отрезку $ab = ef$.

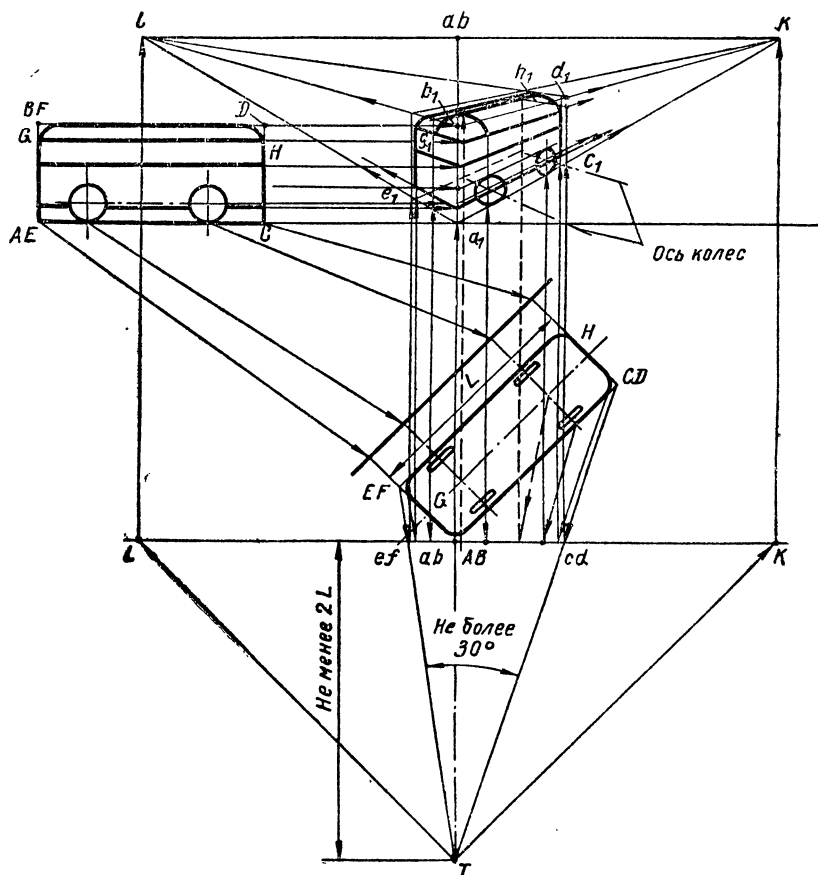
Затем строят изображение на отдельном листе. Наносят линии земли и горизонта. Если наблюдатель стоит на земле, то линию горизонта проводят на расстоянии 1500—1700 мм (с соблюдением принятого в построении масштаба) от линии земли. В приводимом примере должно быть две точки схода для двух основных направлений в рассматриваемом предмете — точка схода для линий боковины $AB = CD$ и точка схода для линий передней стенки $AB = EF$. На виде сверху из точки зрения проводят линии TK и TL , параллельные боковине и передней стенке, до пересечения их с картинной плоскостью и откладывают расстояния $ab = K$ и $ab = L$ от оси зрения на горизонте. Полученные точки k и l являются точками схода линий боковины и передней стенки автобуса. Ближайший к наблюдателю угол автобуса совпадает с осью зрения. Это позволяет отложить на оси зрения от линии земли высоту автобуса ($a_1 b_1$). При соединении точки a_1 с точками схода k и l и при переносе на линии $a_1 k$ и $a_1 l$ отрезков $ab = cd$ и $ab = ef$ получают проекцию контуров автобуса на поверхности дороги. Из точек c_1 и e_1 проводят вертикальные линии до пересечения с линиями $b_1 k$ и $b_1 l$, которые определяют стенки автобуса.

Для нанесения профиля крыши GH на линию земли сносят точку g_1 и на вертикальной линии от точки G наносят точку на нижней линии крыши.

Таким образом, перспективное изображение строят в следующем порядке:

1) изображают вид сверху предмета под определенным углом к картинной плоскости;

2) намечают точку зрения; соединяют ее с точками, определяющими форму предмета;



Фиг. 80. Схема построения перспективы автобуса.

3) находят точки схода путем нанесения из точки зрения линий, параллельных основным осям предмета;

4) наносят на изображении линии земли и горизонта;

5) отмечают на горизонте точки схода;

6) строят изображение путем сноса точек пересечения лучей с картинной плоскостью на линии, проведенные от отдельных точек вертикального чертежа к точкам схода.

Для удобства построения и для экономии бумаги изображение

и вспомогательные чертежи располагают так, что изображение находится на сравнительно большом свободном пространстве между картинной плоскостью и точкой зрения, нанесенными на плане.

Для построения не требуется никаких специальных приборов, кроме длинной хорошо выверенной линейки или рейсшины. Если нет рейсшины, можно пользоваться для засечек ниткой, привязанной к булавке и натягиваемой в необходимых местах. Сделав заметку по натянутой нитке, можно провести на нужном участке линию короткой линейкой. Булавки или тонкие гвозди, вбитые в чертежную доску в точках схода и в точке зрения, значительно облегчают работу.

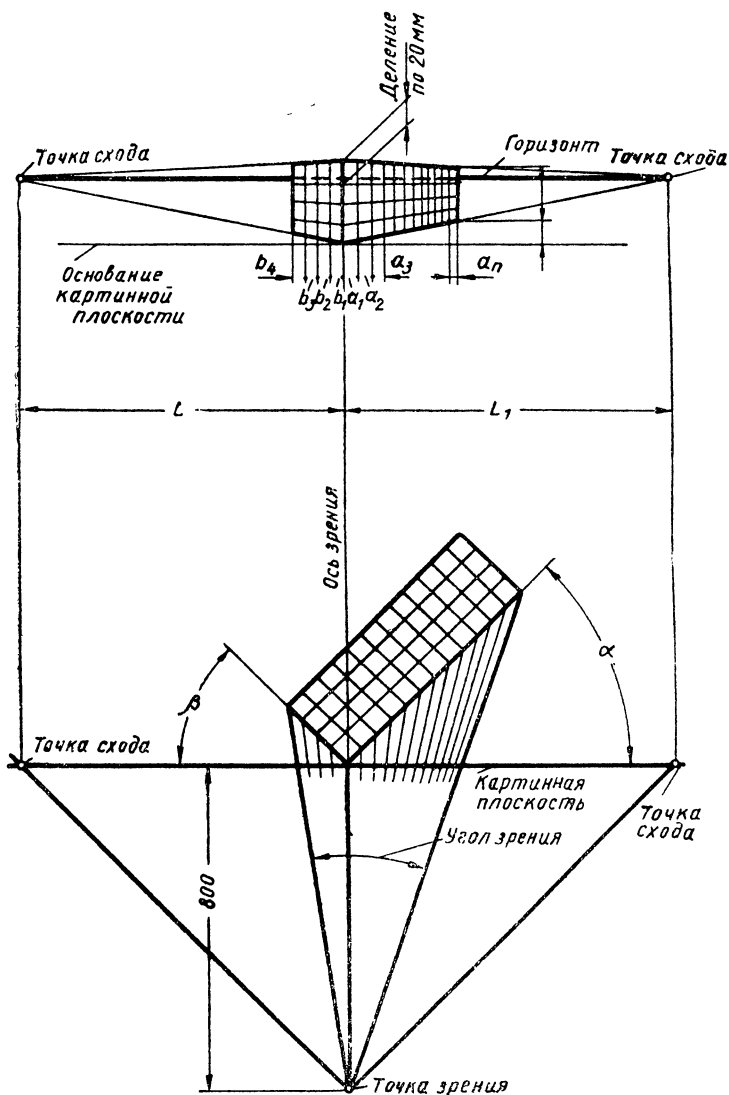
Построение изображения автомобиля описанным способом вследствие кривизны его контуров и поверхностей — очень кропотливая работа. Поэтому кузовостроители часто пользуются упрощенным способом построения перспективы с помощью сетки, нанесенной на чертеже общего вида автомобиля. Перспективу строят не для автомобиля, а для описанного около него параллелепипеда, на гранях которого нанесена сетка (фиг. 81). Затем на гранях изображенного в перспективе параллелепипеда по клеткам наносят изображение вида сбоку, вида спереди или сверху автомобиля, которые получаются при этом несколько искаженными. После этого из точек на отдельных проекциях проводят линии в соответствующие точки схода. На пересечении этих линий лежат точки поверхности автомобиля, изображенного в перспективе. Пространственное изображение является как бы третьей проекцией предмета, построенного на основании двух других (виды сбоку и спереди или вид сбоку и сверху). Построение производят вчерне на пергаменте, а затем изображение передавливают на рисовальную бумагу.

Для построения параллельной перспективы нужно начертить проекцию сетки в видах сверху, спереди и сзади, причем продольные линии сетки в виде сверху должны быть направлены параллельно горизонту. Дальнейшее построение не отличается от описанного выше.

Построение перспективного изображения автомобиля можно упростить, сделав чертежи параллелепипеда с сеткой, расположенного под различными углами к картинной плоскости. В табл. 18 даны размеры клеток параллелепипеда длиной до 6 м (наибольшие размеры легкового автомобиля) для построения в масштабе 1:10. На фиг. 82 приведены примеры различных положений автомобиля в перспективном изображении, получающихся при пользовании этой таблицей.

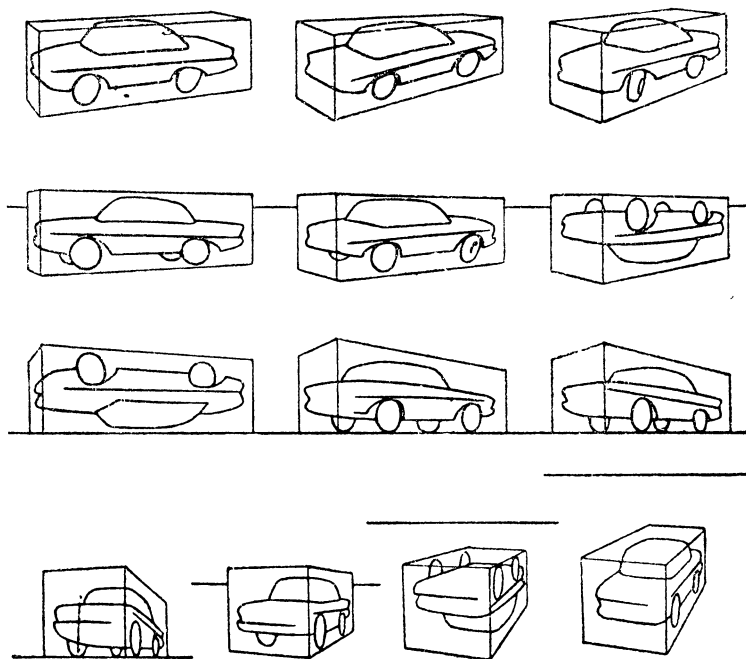
Автомобиль имеет блестящую поверхность и обычно отчетливо отражает окружающие предметы, их цвет и освещенность. Поэтому очень удобно рисовать автомобиль на темном фоне (фиг. 83), не покрывая краской поверхность автомобиля (считая, что поверхность отражает окружающий ее цвет фона), и накладывать краску только на освещенные места, блики (белая гуашевая краска), неблестящие части (шины, внутренняя обивка).

Для изображения автомобиля удобно применять распылитель (аэрограф), цветные карандаши или пастель. В некоторых случаях рекомендуется рисунки выполнять на белой бумаге, раскра-



Фиг. 81. Построение параллелепипеда с нанесенной на нем сеткой в перспективе.

шивать не очень ярко акварелью и протирать графитным порошком с помощью ватки; в наиболее затененных местах наносить более плотный слой графита. Затем освещенные места надо расчистить



Фиг. 82. Различные положения автомобиля в перспективном изображении.

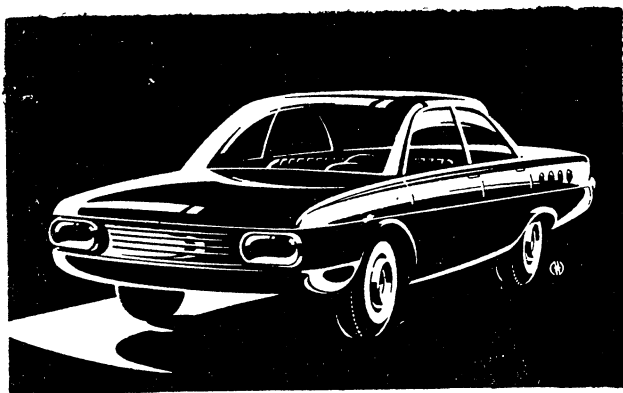


Рис. 83. Рисунок автомобиля на темном фоне.

Приближенные размеры перспективной сетки
(обозначения см. на фиг. 81)

Номер клетки	Номер сетки (рас- стояние от нуле- вой линии в нату- ре в мм)	Размеры клеток в мм для построения в масштабе 1 : 10 при				
		$\alpha=15^\circ$ $\beta=75^\circ$ $L=215$ $L_1=3000$	$\alpha=30^\circ$ $\beta=60^\circ$ $L=465$ $L_1=1390$	$\alpha=\beta=45^\circ$ $L=L_1=800$	$\alpha=60^\circ$ $\beta=30^\circ$ $L=1390$ $L_1=465$	$\alpha=75^\circ$ $\beta=15^\circ$ $L=3000$ $L_1=215$
a_1	200	19,2	17	14	9,8	5
a_2	400	19,0	16,7	13,5	9,4	4,9
a_3	600	18,6	16,3	13,0	9,0	4,6
a_4	800	18,2	16,0	12,5	8,5	4,5
a_5	1000	17,8	15,5	12	8,5	4,4
a_6	1200	17,5	15	12	8,0	4,2
a_7	1400	17,5	15	11,5	8,0	4,0
a_8	1600	17,3	14,5	11	8,0	4,0
a_9	1800	17,3	14,5	10,5	7,5	3,5
a_{10}	2000	17	14	10	7,5	3,5
a_{11}	2200	17	14	10	7,5	3,5
a_{12}	2400	17	13,5	10	7	3
a_{13}	2600	16,5	13,5	10	6,5	3
a_{14}	2800	16,5	13	9	6	3
a_{15}	3000	16	12,5	9	5,5	3
a_{16}	3200	16	12,5	9	5	2,5
a_{17}	3400	15,5	12	9	5	2,5
a_{18}	3600	15,5	11,5	8	5	2,5
a_{19}	3800	15,5	11	8	4,5	2,5
a_{20}	4000	15,5	10,5	7,5	4,5	2,5
a_{21}	4200	15	10,5	7,5	4,5	2,5
a_{22}	4400	15	10,5	7	4,5	2
a_{23}	4600	15	10	7	4,5	2
a_{24}	4800	15	10	6,5	4,5	2
a_{25}	5000	14	10	6,5	4	2
a_{26}	5200	14	10	6,5	4	2
a_{27}	5400	14	10	6,5	4	2
a_{28}	5600	14	9	6	4	2
a_{29}	5800	14	9	6	3,5	1,7
a_{30}	6000	14	9	6	3,5	1,7

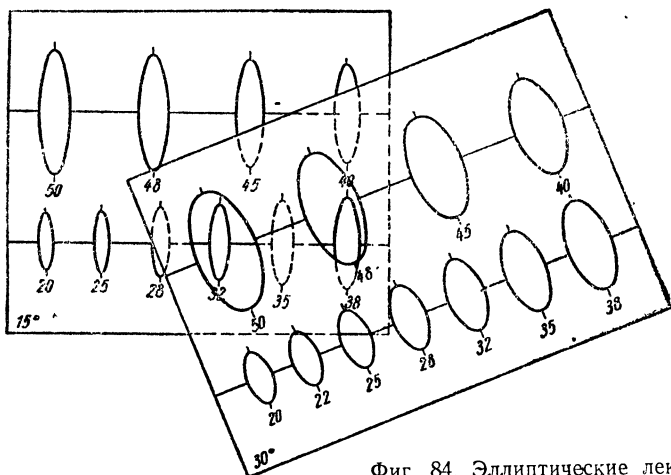
Примечание. Размеры клеток левой стороны параллелепипеда берутся равными размерам клеток a_1, a_2, \dots, a_n для соответствующего угла поворота. Например, размеры клеток левой стороны при $\beta=75^\circ$ равны размерам клеток правой стороны при $\beta=15^\circ$.

резинкой, а блики — острым ножом; окончательную отделку рисунка нужно производить гуашью. Эти «ремесленные» приемы, конечно, не исключают применения любых других.

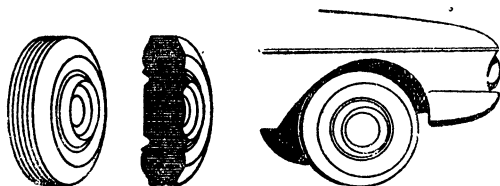
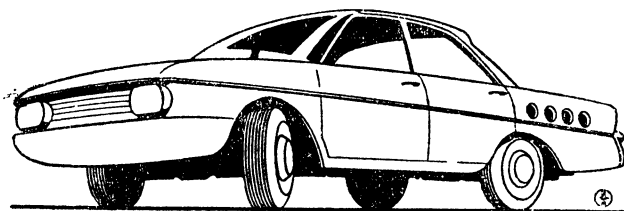
Много затруднений возникает при изображении колес автомобиля, так как незначительная неточность в изображении колеса

может исказить внешний вид автомобиля и сделать всю работу художника неудовлетворительной.

Все линии колеса должны быть не овальными, как это нередко делается художниками, а эллиптическими. Для облегчения рисования эллипсов служит набор лекал с прорезанными в них эллиптическими отверстиями различного размера и с различными соот-



Фиг. 84. Эллиптические лекала.



Фиг. 85. Изображение колес с помощью эллиптических лекал и циркуля.

ношениями длины и ширины, соответствующими изображению колеса при углах поворота 15, 20, 30, 40, 45, 60 и 75° (фиг. 84). По краям отверстий должны быть помещены оси эллипса для точного взаимного расположения кривых при вычерчивании. При наложении каждого эллипса на изображение нужно следить за параллельностью осей начерченным ранее осям и за сдвигом эллипсов в соответствии с рельефом колеса (фиг. 85). Некоторое иска-

жение сдвига на рисунке может быть полезно для создания впечатления правильного положения колеса по отношению к корпусу автомобиля, даже если имеющиеся лекала этому не вполне соответствуют. Нужно учитывать, что положение переднего и заднего колес изображается относительно оси зрения под разными углами, причем плоскость заднего колеса должна быть всегда параллельна вертикальной плоскости симметрии автомобиля, а переднее колесо может быть повернуто.

Изображая автомобиль в профиль, можно для подчеркивания выпуклости колес и для усиления перспективы вычертить их с помощью циркуля и при некотором смещении центров окружностей. Этот прием применим и в том случае, когда изображение автомобиля (вид сбоку) построено не в перспективе, а ортогонально. Достаточно немного сместить центры отдельных окружностей колеса и показать видимые из-за колес и стоек ближайшей стороны (например, левой) правые колеса и стойки, чтобы изображение на рисунке приобрело объемный вид.

Эскизы приборов и арматуры делают примерно в натуральную величину. Внутренний вид автомобиля (интерьер) дают иногда с двух-трех точек зрения — вид на щит приборов, вид заднего отделения и вид через открытые двери. При окончательном оформлении проекта рисунки тщательно отделяют, окантовывают и помещают под стекло. Стекло может быть заменено бесцветным лаком или прозрачной целофановой, перфолевой или иной пленкой.

§ 35. ИЗГОТОВЛЕНИЕ МОДЕЛЕЙ И МАКЕТОВ АВТОМОБИЛЕЙ

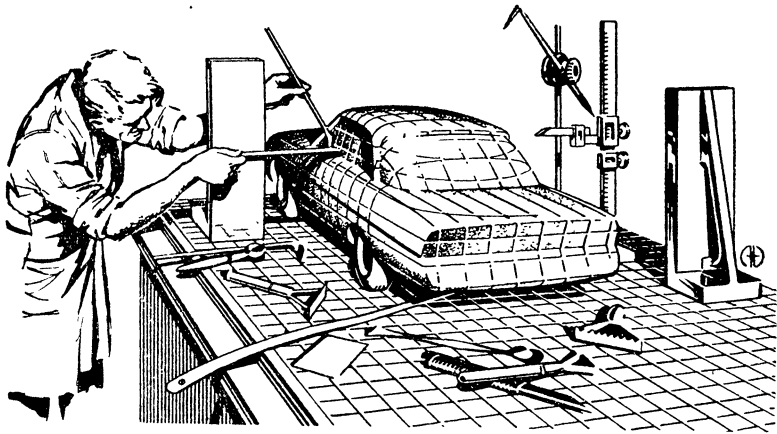
Материалом для моделей и макетов служат пластилин, гипс, дерево (липа, ольха) и пластмасса. Пластилин представляет собой пастообразную маслянистую массу, размягчающуюся при небольшом нагревании. Гипс употребляют порошкообразный, растворяют в воде до получения жидкой тестообразной массы.

Для изготовления модели автомобиля в масштабе 1 : 5 необходимо, кроме пластилина (около 30—50 кг), иметь металлическую разметочную плиту размером не менее 1500×800 мм с начерченной на ней сеткой (размер клеток 40×40 мм), уложенную на горизонтальном столе на уровне 1,2 м от пола; большой и малый рейсмусы; призму (прямоугольную) высотой около 400 мм; металлические угольники; лекала; картон или тонкую фанеру для шаблонов; скребки, лопатки (стеки), целлулоидные гладилки, нож и иглы для лепки; корыто и плитку (или лампы) для разогревания пластилина; металлическую измерительную линейку и мелкую наждачную шкурку; линейку с иглой на конце для нанесения на макет сетки по призме.

Работа с большой массой пластилина утомительна ввиду его больших удельного веса и вязкости (в охлажденном состоянии). Поэтому рекомендуется изготавливать деревянную коробку или бол-

ванку, примерно соответствующую внутренним габаритам кузова, взятым с компоновочного чертежа. Болванку следует установить на точеные деревянные, алюминиевые или гипсовые колеса. Вследствие этого упрощается работа с пластилином и значительно уменьшается требуемое количество пластилина.

Перед началом работы пластилин для размягчения нагревают. Затем болванку модели обмазывают толстым слоем пластилина. После остывания и затвердевания пластилина устанавливают заготовку модели на плите по сетке, снимают ножом лишний пластилин и подгоняют основные очертания модели к контурам, намеченным на предварительном чертеже формы. Для этого с чертежа снимают картонные или фанерные шаблоны. После такой подготовки приступают к скульптурной работе над моделью, пользуясь лопатками, иглами, угольниками, рейсмусами и лекалами. Получающиеся поверхности нужно время от времени заглаживать до блеска и наблюдать, как лежат на них блики. Для упрощения работы и для получения большого сходства модели с будущим автомобилем целесообразно прочерчивать различные контуры и границы проемов резкими линиями или накладывать по контурам светлую проволоку; выделять декоративные накладки, буфера, стекла путем наклеивания на соответствующие места фольги или полос бумаги, которые хорошо пристают к пластилину.



Фиг. 86. Макет кузова на плите с нанесенной на нем сеткой.

Шаблоны с макета и моделей в малом масштабе можно снять на разметочной плите с помощью рейсмусов, линеек и других инструментов, применяемых при разметке литейных моделей. Для удобства работы желательно нанести на макете или модели иглой рейсмуса или специальной линейкой (по призме) линии сетки (фиг. 86). При наличии чертежной доски с кульманом можно снимать шаблоны, устанавливая доску в одной плоскости с плоскостью

сечения на макете, при этом линейка должна иметь иглу для следования по поверхности макета и гнездо для карандаша, наносящего контур шаблона на бумагу.

На шаблонах наносят несколько горизонтальных и вертикальных линий сетки, а наружные кромки шаблонов выстругивают параллельно линиям сетки. Это необходимо для правильной установки шаблонов и для накладывания их на чертеж. При установке шаблонов их положение проверяют отвесом или уровнем, а при накладывании на чертеж следят за тем, чтобы линии сетки, нанесенные на шаблоне, совпадали с соответствующими линиями чертежа и являлись их продолжением.

Очень удобны гипсовые шаблоны. Для их изготовления на макет накладывают стенки из пластилина, одна из которых совпадает с прочерченной на макете линией сетки. Для усиления будущего шаблона между стенками закладывают один-два стальных прутка (проволоку), а затем заливают жидкий гипс. После затвердения гипса шаблон снимают и ту его сторону, которой шаблон будут накладывать на чертеж, выстругивают.

Блестящая окраска существенно изменяет вид модели или макета по сравнению с неокрашенным (становятся заметными блики). Пласталин легко окрашивается; модели и макеты рекомендуется окрашивать нитролаком.

Макет автомобиля в натуральную величину можно изготовить также из пластилина (1,5—2 т) или из гипса.

Нагретый разжиженный пластилин наносят лопатками на деревянную основу макета, а затем выравнивают скребками с зубцами различных размеров и заглаживают. Различные выступы постоянного сечения (уплотнители и рамки окон, декоративные накладки) делают отдельно на доске или листе фанеры протягиванием металлического шаблона соответствующего профиля по разжиженной пластилину; после остывания пластилина готовые профили накладывают на поверхность макета.

Для гипсового макета необходимо делать болванку с прибитыми к ней обрезками проволоки, которые закрепляют гипс на болванке. Перед заливкой гипса вокруг болванки устанавливают по сетке предварительные шаблоны. После заливки и застывания гипса шаблоны снимают (для того чтобы шаблоны не прилипали к гипсу, их смазывают смесью керосина и масла), затем приступают к отделке поверхности. Если нужно нарастить на каком-нибудь участке слой гипса, предварительно выламывают гипс для получения углублений, которые препятствовали бы выкрашиванию нового слоя. Применяемый во время работы раствор гипса должен быть одинаковой густоты.

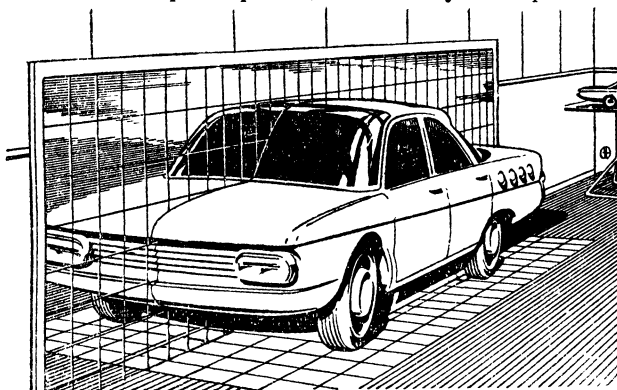
Гипсовый макет окрашивают, но слой краски, препятствуя высыханию гипса, может вспучиваться и отслаиваться. Поэтому в толще гипса делают каналы для отвода внутрь макета влаги с поверхности гипса. Для получения каналов в гипс закладывают деревянные круглые стержни, смазанные смесью для предохранения

их от прилипания. После отливки и высыхания гипса стержни вынимают, а отверстия заделывают снаружи.

Поверхность гипсового макета обрабатывают обычными столярными инструментами и наждачной шкуркой.

В отдельных случаях (например, подготовка кузова для массового производства), кроме скульптурного макета, изготавливают особый демонстрационный макет, нередко совмещаемый с посадочным. Такой макет — пустотелый, имеет одну-две открывающиеся двери, внутреннее оборудование, сиденья, стекла, тщательно окрашен и отделан. Его почти невозможно отличить по внешнему виду от настоящего автомобиля. До недавнего времени демонстрационные модели изготавливали из дерева с последующей его окраской. В настоящее время имеется возможность выполнять основную часть демонстрационного макета из пластмассы, при этом соответствующую поверхность получают с помощью гипсовых или пластмассовых матриц, снятых со скульптурного макета. Такой процесс проще, причем макет получается легким, а его поверхность точно соответствует поверхности скульптурного макета.

Помещение для постройки макетов натуральной величины должно быть достаточно просторным, чтобы скульптор и наблюдатель



Фиг. 87. Изготовление макета с применением зеркала.

могли рассматривать макет с разных точек зрения на расстоянии не менее 10 м. В небольшом помещении для лучшего наблюдения макета его можно установить на поворотный круг, конструкция которого должна обеспечивать нормальное положение макета по отношению к полу помещения. В помещении для макетов желательно иметь большие окна и лампы рассеянного дневного света.

Работа над скульптурным макетом значительно облегчается при применении большого зеркала, устанавливаемого около стены. На зеркале наносят гуашевой краской линии сетки и принимают плоскость зеркала за продольную плоскость симметрии автомобиля (макета). В этих условиях можно делать только половину макета, а второй половиной будет являться отражение в зеркале (фиг. 87).

При этом у наблюдателя создается впечатление «целого» макета и абсолютной симметричности его правой и левой сторон. Кроме того, облегчаются установка и снятие шаблонов, но исключается возможность снятия матриц с обеих сторон макета.

Макет наиболее удобно наблюдать в естественных условиях — на дороге, около зданий и т. д.; поэтому готовый макет должен обладать достаточной прочностью и иметь вращающиеся колеса, скрытые буксирные крюки.

Для больших макетов обычно используют колеса настоящих автомобилей или отливают колеса из гипса.

Хромированные наружные детали автомобиля (буфера, накладки, ручки и т. п.) могут быть сделаны для моделей и макетов из дерева, гипса, пластилина и пластмассы с последующими окраской, покрытием фольгой или металлизацией и полированием; из алюминия, легко поддающегося обработке и полированию; из стали или чугуна с последующими хромированием и полированием.

В окна модели или макета должны быть вставлены стекла с подкладкой из светлой бумаги или окрашенные с внутренней стороны, если макет не пустотелый.

Для оценки формы автомобиля по модели в уменьшенном масштабе желательно устанавливать модель на высокой подставке. Рекомендуется иметь одну-две скульптурные фигуры людей, выполненные в том же масштабе, что и модель. Наилучшее представление о будущем автомобиле на основании модели дает фотография модели, снятая с большого расстояния. Такая фотография (особенно проектируемая на экран с помощью эпидиаскопа) почти полностью исключает неправильное впечатление, создающееся в результате непосредственного наблюдения уменьшенной модели автомобиля.

Модели для аэродинамических исследований изготавливают из пластмассы или дерева пустотелыми, как можно более легкими. На модели предусматривают площадку для крепления державки или крючки для подвески. Модель тщательно полируют и покрывают лаком или окрашивают в темный цвет, если необходимо фотографировать картины обтекания.

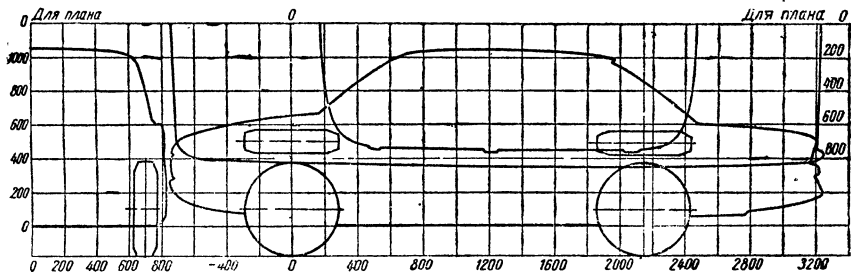
Макеты внутренней арматуры и приборов делают из пластилина или гипса в натуральную величину, отделяют и окрашивают.

§ 36. ПЛАЗОВЫЙ ЧЕРТЕЖ И МАСТЕР-МОДЕЛЬ ФОРМЫ АВТОМОБИЛЯ

Плазовый чертеж (плаз) выполняют не на бумаге, которая может усохнуть или покоробиться, а на алюминиевых листах, покрытых тонким ровным слоем светло-серой, почти белой прочной краски. Алюминиевые листы раскладывают на больших низких столах (высота от пола 700—750 мм), иногда устанавливают вертикально, но это менее удобно. Если плазовый чертеж предназначен только для опытного образца, а для серийного производства кузова предполагается в дальнейшем изготовить новый плазовый чертеж, то первый чертеж может быть выполнен на щитах, обшитых бере-

зовой фанерой хорошего качества, толщиной 8—10 мм, прошпательванной и окрашенной белой краской, а также на бумаге, наклеенной после намачивания на толстую фанеру или ровные, привернутые к доскам алюминиевые листы (после использования плаза бумагу срезают).

Точность плазового чертежа $\pm 0,25$ мм. При выполнении плаза на алюминиевых листах повышаются точность и сохранность проекта. Плаз сохраняется в течение всего срока выпуска данной модели кузова, а иногда и более длительное время, если в новой модели сохраняются узлы, детали и части поверхности старой. При



Фиг. 88. Расположение проекций на плазе.

горизонтальном положении плаза облегчается работа по изготовлению чертежа. Не следует смешивать горизонтальный плазовый чертеж с описанной выше вертикальной (обычно черной) доской, на которой уточняются в натуральную величину контуры кузова при разработке его формы.

Изготовление чертежа на плазе начинают с разбивки сетки. Расположение проекций на плазе такое же, как и на компоновочном чертеже. Однако, чтобы не увеличивать чрезмерно размеры плаза, проекции часто совмещают: вид сверху частично или полностью накладывают на вид сбоку (фиг. 88). При вычерчивании кузова в натуральную величину допускается такое совмещение, причем не создается большой густоты линий. Однако совмещенные проекции стремятся расположить так, чтобы наиболее заполненная часть одной проекции находилась на сравнительно свободной части другой, именно чтобы вид сверху боковины кузова и крыльев (если они есть) оказался совмещенным со средней частью двери на виде сбоку. При этом на плазе изображают половину вида сверху кузова и располагают его ось симметрии (среднюю нулевую линию) на кратном 200-мм расстоянии от нижней нулевой линии вида сбоку, чтобы клетки сетки обеих проекций совпадали (линии сетки расположены на расстоянии 200 мм). Виды спереди и сзади кузова вычерчивают также наполовину и располагают вид спереди слева, а вид сзади — справа, чтобы проекции соответствующих деталей и частей поверхности находились возможно ближе. Некоторые узлы кузова (например, крышка багажника, двери) можно

для освобождения основного плаза вынести на отдельные чертежи, но только после разработки всей поверхности кузова и уточнения проемов для увязки этих узлов с корпусом кузова.

Сетку разбивают следующим образом: на плазе чертят с помощью длинной линейки одну из линий сетки, ближайшую к длинной стороне плаза; затем на расстоянии как можно больше, но кратном 200 мм, с помощью большого реечного циркуля восстанавливают перпендикуляры и проводят как можно дальше на расстоянии, кратном 200 мм, вторую продольную линию, параллельную первой; диагонали полученного прямоугольника, измеренные металлической линейкой, должны быть равны с точностью $\pm 0,25$ мм, так же как и его противолежащие стороны. После проверки и исправления прямоугольника его разбивают на клетки 200×200 мм и продолжают сетку за пределы прямоугольника, если он не был вычерчен достаточно большим.

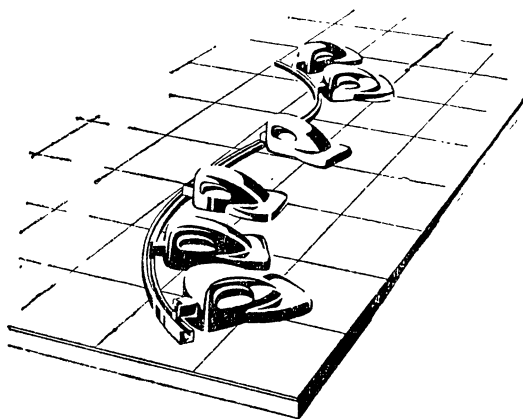
В соответствии с эскизом расположения проекций на концах линий сетки (около границы плаза) ставят номера линий, определяющие расстояние от данной линии до нулевой. Точность сетки является залогом точности всего проекта кузова. Линии сетки обводят черной тушью или процарапывают иглой, как и все важнейшие окончательно уточненные контуры и сечения, нанесенные в дальнейшем на плаз. Это облегчает снятие с чертежа копий. Для воспроизведения той или иной части плаза нужно положить на плаз лист пергамента, пергамина, кальки или восковки и обвести на нем врезанные линии карандашом средней твердости (2Т—3Т) без применения линеек и лекал.

На плазе чертят твердыми карандашами (3Т—6Т), причем все вспомогательные построения делают на пергаменте, а на плаз наносят только окончательные линии (за исключением дополнительной разбивки голубой тушью некоторых клеток сетки на более мелкие). Для работы конструктор-плазовщик должен иметь два больших угольника с катетами более 300 мм, с углами 30 (60) и 45°; два малых угольника; измерительные металлические линейки длиной не менее 300 и 500 мм; циркуль; измеритель; большой реечный циркуль; точный транспортир, набор пронумерованных лекал; иглу для отметок и врезания линий; набор карандашей различной твердости; пданку с наклеенной на нее мелкой наждачной бумагой для заточки карандашей; перочинный нож; резинку; трафарет для стирания (протирку); щетку для смахивания пыли; короткую и длинную гибкие рейки для черчения особо плавных и длинных кривых; грузики для закрепления реек (фиг. 89).

Для переноса размеров с одной проекции на другую рекомендуется пользоваться не только циркулем-измерителем или линейкой, но и бумажной лентой, на которой делаются отметки карандашом (фиг. 90).

Для приблизительного изображения будущего кузова снимают с макета шаблоны и обводят их на плазе. Шаблоны после обводки уточняют с помощью реек и лекал. Плавность кривой линии про-

веряют наблюдением ее одним глазом (фиг. 91). С макета снимают только главные шаблоны, определяющие его контуры и характер основных поверхностей. Поверхность между шаблонами определяют с помощью сечений, построенных графически. Эти сечения являются производными от главных, подобными им или промежуточными между ними. Способы построения сечений описаны



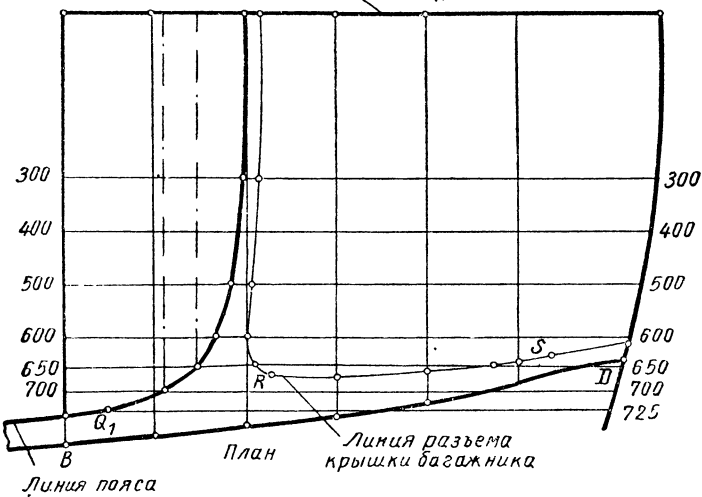
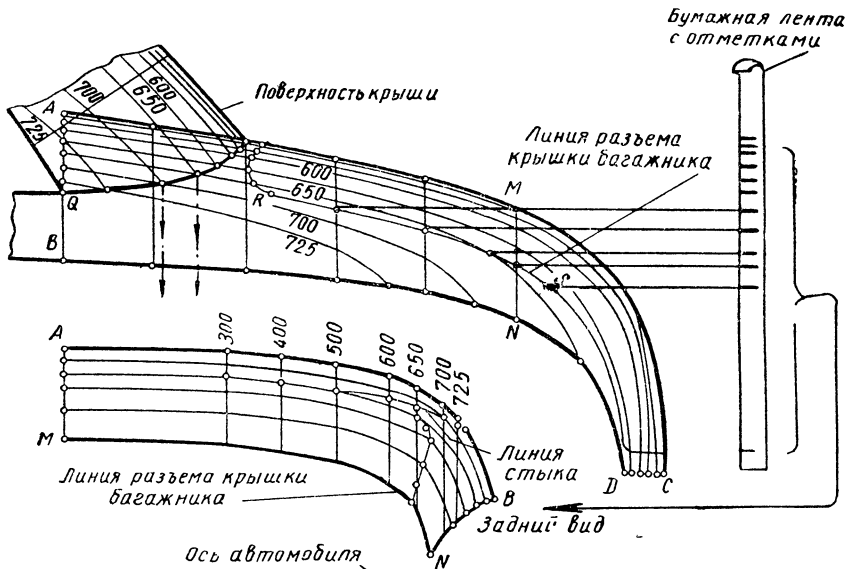
Фиг. 89. Рейки и грузики (кривы) для вычерчивания кривых линий.

ниже. После разработки поверхности плаз покрывают рядами кривых линий, напоминающих горизонтали на топографических картах. Вследствие этого возможно найти любую точку и линию на поверхности кузова и тем самым в дальнейшем вычертить форму любой детали.

Результатом работы конструктора на плазе являются уточненные шаблоны поверхности кузова для изготовления болванок, по которым изготовляют детали опытного образца кузова. Копии контуров деталей и шаблонов с плаза снимают на пергамент, который затем наклеивают на лист фанеры или алюминия. Вырезанный шаблон проверяют и уточняют на плазе. Во всех случаях вычерчивания на плазе кривых линий рекомендуется отмечать отрезки этих линий, проведенных тем или иным лекалом, и ставить около них номер лекала. Это облегчает и уточняет дальнейшее вычерчивание данной линии.

Чтобы использовать плаз в качестве основы для сборочных и других чертежей, выполняемых в уменьшенном масштабе, целесообразно применять пантограф, причем не обязательно очень большой, так как при наличии сетки линии можно вычерчивать по отдельным клеткам.

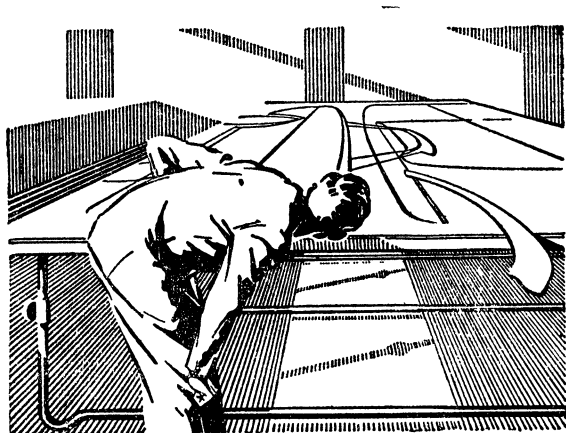
Если спроектированный узел предназначен для серийного или массового производства, то, кроме гипсовых, пластилиновых



Фиг. 90. Пользование бумажной лентой для переноса размеров на плазе.

и других макетов и моделей, применявшихся для выбора формы автомобиля, строят мастер-модель формы автомобиля, состоящую из нескольких мастер-моделей деталей наружной облицовки.

Мастер-модель — это объемный эталон детали, воспроизводящий с точностью до $\pm 0,25$ мм ее контуры и поверхность со всеми вырезами и т. д. С мастер-модели на особых копировальных станках непосредственно копируют поверхность штампов, сборочных кондукторов и контрольных приспособлений. Обычно поверхность



Фиг. 91. Проверка плавности кривой линии.

мастер-модели соответствует внутренней поверхности детали (т. е. деталь можно наложить на мастер-модель), но допускаются отдельные исключения из этого правила. Мастер-модели изготовляют из хорошо высушенного (влажность 6—8%) красного дерева или ольхи, иногда из легких сплавов и пластмасс в точном соответствии с плазовым чертежом и с рабочими чертежами деталей. На мастер-модель наносят и обозначают (не на лицевой поверхности) линии сетки и другие линии построения, заданные на чертеже.

Мастер-модели соседних деталей делают спаренными, т. е. такими, чтобы при соединении полностью совпадали контуры и поверхности по линии разъема. Если между деталями предусматривается зазор, то контуры мастер-моделей должны быть такими, чтобы обеспечивался постоянный зазор и отсутствовали уступы между поверхностями.

Подобным же образом собирают мастер-модель формы кузова. При этом проверяют не только спариваемость соседних деталей, но и общую плавность поверхности (по световым бликам). Допускается незначительная доводка поверхности.

Мастер-модели делают очень прочными, склеивают смоляным клеем из досок толщиной не более 30 мм; их наружные поверхности полируют, а нерабочие и базовые окрашивают; контуры и вы-

ступающие участки, углы и ребра моделей оковывают латунью или дуралюминием.

Мастер-модели изготавливают также и для всех внутренних штампованных деталей кузова. При этом внутренние детали (например, внутренние панели дверей, крышки багажника) должны прилегать к деталям облицовки без зазора по всей поверхности сопряжения.

§ 37. РАЗРАБОТКА ПОВЕРХНОСТИ КУЗОВА

После утверждения макета конструктор-плазовщик должен выполнить **чертеж поверхности** опытного образца кузова в натуральную величину. На этом чертеже изображают сечения поверхности кузова для изготовления комплекта шаблонов, по которым обрабатывают деревянные болванки — модели формы панелей кузова. Кроме того, с помощью чертежа поверхности можно определить очертания связанных с ней деталей. Поверхность на чертеже не обязательно точно повторяет поверхность макета, а лишь строится на основе последней.

Чертеж поверхности состоит из проекций двух или нескольких рядов линий (плоских или пространственных кривых), лежащих на поверхности кузова.

Сначала конструктор-плазовщик должен перенести на чертеж все основные линии, определяющие характер формы макета. Затем надо определить закономерности, посредством которых скульптор придавал макету его форму, и руководствоваться ими для построения поверхности кузова.

Конструкторы-кузовщики применяют специальные геометрические построения, которые позволяют преобразовать проекции сложных поверхностей кузова сначала в проекции простых поверхностей, а затем — снова в проекции сложных, придающих требуемой форме геометрическую закономерность.

Чертеж поверхностей (также называемый разработкой) дает необходимые данные для изготовления мастер-моделей.

Приведенное ниже описание разработки поверхностей излагается очень сжато, и при изучении, если не имеется макета кузова, весьма желательно лепить модели отдельных поверхностей. Модели должны быть достаточно крупными. Например, модель поверхности, приведенная на фиг. 95, должна быть длиной около 200 мм. Все линии, о которых упоминается ниже, нужно провести на поверхности модели, а точки обозначить буквами.

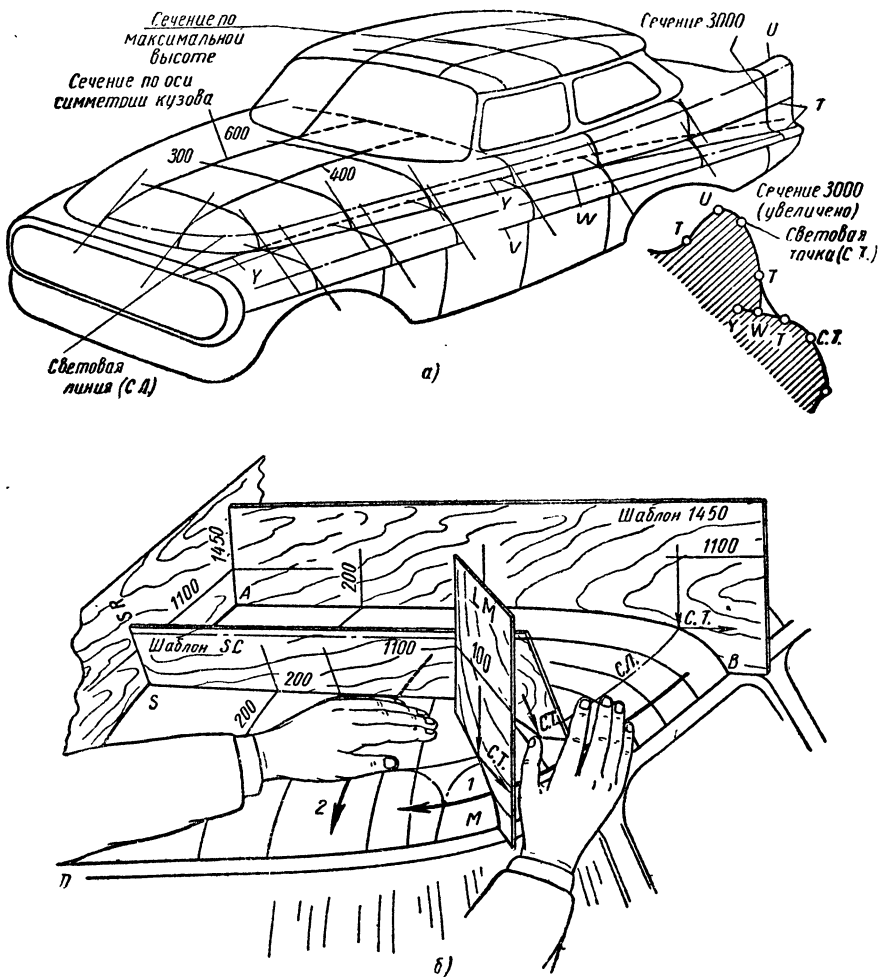
Кажущаяся сложность чертежа и описание в действительности устраняется при наличии поверхности в трех измерениях.

Предварительная разработка поверхности

Переходным этапом от работы скульптора до геометрического образования на чертеже проекций поверхностей является предварительная разработка. Она состоит в переносе на плаз контур-

ных линий макета и минимального количества сечений его поверхности, определяющих форму макета.

С этой целью на макет наносят все линии сетки (см. § 35 и фиг. 92, а). Затем по нанесенной сетке снимают ряд шаблонов, например: по оси кузова, на расстоянии 400 мм от оси, по сечению О

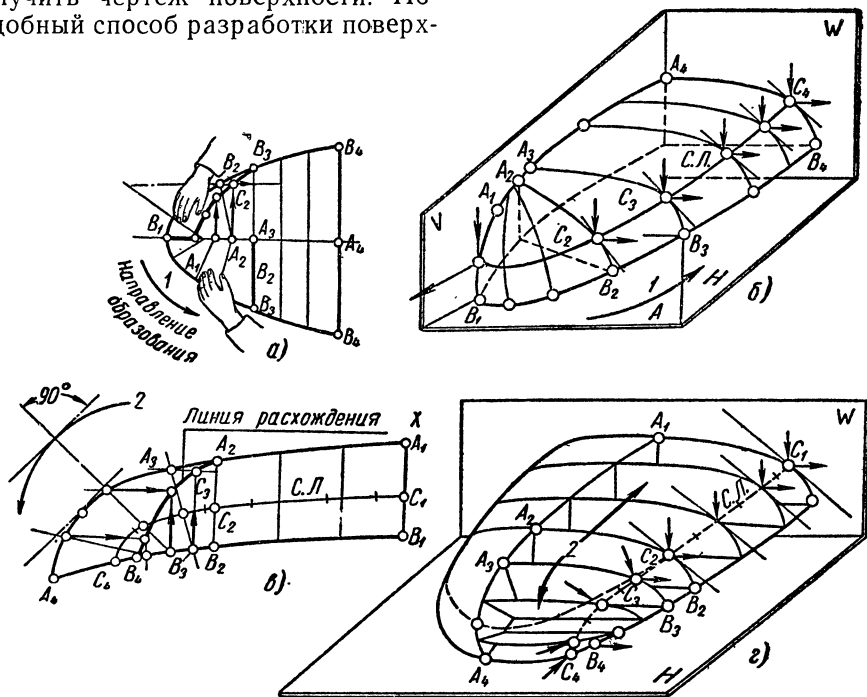


Фиг. 92. Характерные линии на макете.

(т. е. по оси передних колес), по сечениям вида сбоку на расстояниях 300, 600 . . . 3000 мм от оси передних колес, по сечению максимальной высоты и т. д.

Выбор оптимального количества шаблонов зависит от кривизны и характера поверхности. Чем меньше радиус кривизны, тем чаще должны быть сняты шаблоны.

Продольные и поперечные сечения затем «увязывают» между собой, т. е. исправляют с тем, чтобы они в действительности представлялись плавными, пересекающимися в одной точке кривыми, а не перекрещивающимися на разных уровнях. Затем, учитывая характер существующих сечений, можно было бы провести на глаз столько промежуточных сечений, сколько требуется для определения поверхности, увязать их между собой и таким образом получить чертёж поверхности. Подобный способ разработки поверх-



Фиг. 93. Направление образования поверхности.

ностей — метод последовательных приближений — применяется в судостроении. Так как форма кузова очень сложна, то указанный метод потребует слишком большой затраты времени. Поэтому при проектировании кузовов применяются другие более производительные методы, требующие снятия с макета сравнительно немногих сечений, положение которых зависит от особенностей формы макета.

На фиг. 92, б и фиг. 93, а (вид сверху) показано, как скульптор мог бы лепить поверхность, изображенную на фиг. 93, б.

Пальцы или инструмент скульптора, начиная с сечения A_1B_1 , движутся в направлении, указанном стрелкой, до сечения A_4B_4 (или наоборот). Это означает, что указанная поверхность может

образовываться движением деформирующейся плоской кривой AB , т. е. **образующей**, характер которой постепенно меняется по мере того, как ее плоскость, поворачиваясь, перемещается в соответствии с определенной закономерностью по кривым A_1A_4 и B_1B_4 , т. е. по **направляющим** от положения A_1B_1 до положения A_4B_4 . Как видно из чертежа, плоскости образующей (**секущие плоскости**) в ее различных положениях расходятся веерообразно. При этом плоскость образующей остается примерно перпендикулярной к направлению движения пальцев скульптора, показанному стрелкой I , т. е. к **направлению образования**.

Однако провести ряд прямых, т. е. следов секущих плоскостей, перпендикулярных к кривой, — задача весьма трудная, поэтому **можно** обеспечить закономерность их расположения более простым способом.

Допустим, что конструктор провел несколько секущих плоскостей: A_2B_2 , A_3B_3 и т. д. (фиг. 93, *a*). В данном случае достаточно шести секущих плоскостей. Следует учесть, что секущие плоскости не должны пересекать одна другую в пределах разрабатываемой поверхности. Для каждого правильного **ряда секущих плоскостей** существует своя теоретическая плавная **линия расхождения**, в данном случае линия $A_1C_2B_3$. Точкой этой линии, соответствующей секущей плоскости A_2B_2 , является точка C_2 , лежащая на пересечении вертикали, проходящей через точку A_2 , и горизонтали, проходящей через точку B_2 . Если положение какой-либо секущей плоскости выбрано неправильно, то это сразу обнаруживается, так как соответствующая точка не будет лежать на линии расхождения, что потребует изменения наклона этой плоскости. Эта вспомогательная линия, не лежащая на поверхности макета, графически устанавливает закономерность движения секущей плоскости, позволяя точно вычертить любое требуемое количество промежуточных секущих плоскостей в данном ряде, и играет существенную роль в разработке поверхности. Заметим, что секущие плоскости не перпендикулярны к линии расхождения.

В каждом случае возможны различные закономерные ряды секущих плоскостей. Конструктор, сохраняя плавность линии расхождения, может изменять наклон секущих плоскостей в довольно широких пределах. Например, для упрощения графической работы секущие плоскости от положения A_3B_3 до положения A_4B_4 могут быть параллельны секущей плоскости A_4B_4 , т. е. эти секущие плоскости надо выбрать таким образом, чтобы они были перпендикулярны к двум плоскостям проекции (H и V). Линия расхождения $A_1C_2B_3$ должна сливаться с кривой B_1B_4 в точке B_3 . Все секущие плоскости должны остаться перпендикулярными хотя бы к одной из плоскостей проекции (наклонные секущие плоскости перпендикулярны только плоскости H). В противном случае значительно усложнились бы геометрические построения.

Можно также рассматривать образование изображенной поверхности иначе, т. е. когда секущие плоскости расходятся на виде

сбоку (фиг. 93, *в*). В данном случае направление образования указывается стрелкой 2. В пространственном изображении (фиг. 93, *г*) стрелка 2 показывает, что плоскость образующей может рассматриваться как движущаяся из положения A_1B_1 в положение A_4B_4 (или наоборот, что не влияет на дальнейшее построение).

Кроме ряда сечений, для построения поверхности на чертеже нужно определить и другие линии, связанные с некоторыми геометрическими особенностями формы данной поверхности. Особое значение при этом имеют линии бликов — **световые линии** (см. § 26).

Световая линия (с. л.) C_1C_4 первого ряда секущих плоскостей (по направлению стрелки 1) поверхности, изображенной на фиг. 93, *б*, может рассматриваться как линия, разделяющая поверхность $A_1B_1B_4A_4$ на верхнюю и нижнюю части, сопрягающиеся по световой линии C_1C_4 .

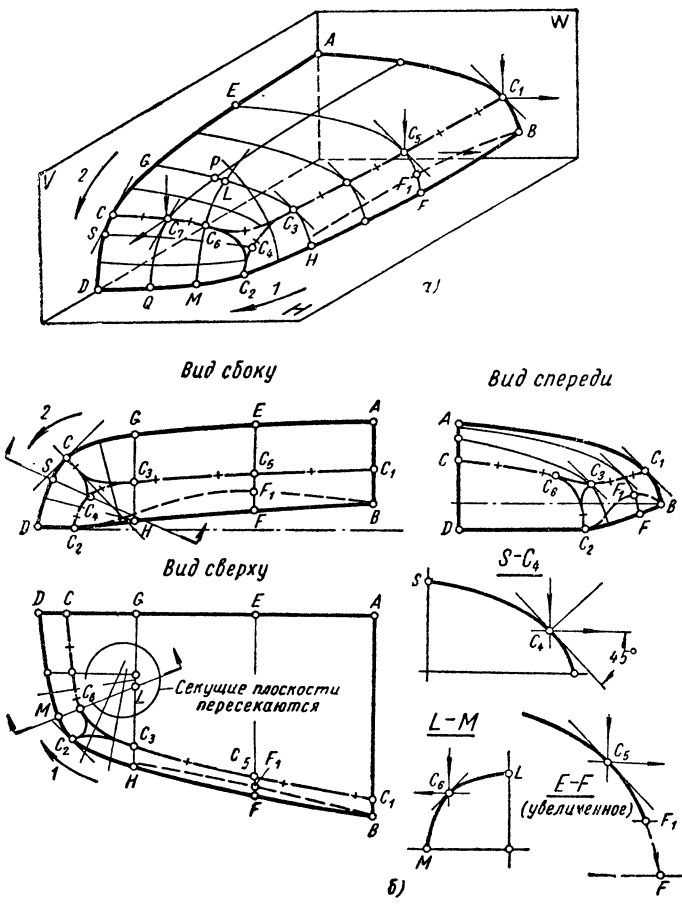
Если плазовщик выбирает второй ряд секущих плоскостей, каждая из которых остается приблизительно перпендикулярной к стрелке 2 (фиг. 93, *в*), то получится вторая световая линия $C_1C_2C_3C_4$ (фиг. 93, *г*), показанная линией с крестиками. Она также разделяет данную поверхность на две части. Первая и вторая световые линии совпадают там, где секущие плоскости параллельны плоскости W . Световая линия с касательными под углом 45° является наиболее показательной. Однако блики будущего кузова можно проверить с помощью световых линий с касательными под любым углом.

Иногда поверхности образуют одновременно в двух направлениях, следовательно, нужны два ряда секущих плоскостей (см. стрелки 1 и 2 на фиг. 94, *а*). Направление нижней части поверхности соответствует стрелке 1, а направление верхней части — стрелке 2. При этом передняя часть в области DCC_3C_2 может образоваться в направлении стрелки 1 или стрелки 2.

Рассмотрим образование поверхности, изображенной на фиг. 94, *а* и *б*. На виде сверху можно выбрать первый ряд секущих плоскостей (приблизительно перпендикулярных к стрелке 1). Этот ряд подходит для нижней части поверхности, но секущие пересекаются в пределах верхней части поверхности, что недопустимо. Поэтому первый ряд секущих плоскостей нельзя применить для образования верхней части. По аналогии второй ряд секущих плоскостей (см. вид сбоку, стрелка 2) можно использовать для верхней части поверхности, а не для ее нижней части, где секущие плоскости пересекаются.

Там, где существуют два ряда секущих плоскостей, имеются и две световые линии. Так как секущие плоскости от положения AC_1B до положения GC_3H параллельны плоскости W , то на этом участке световая линия $C_1C_5C_3$ является общей для верхней и нижней частей (см. пространственное изображение). За сечением GC_3H секущие плоскости для нижней части, т. е. для первого ряда, расходятся от положения C_3H (через положение C_6M) до по-

ложения CD . Световой линией для первого ряда секущих плоскостей будет линия C_3C_6C . Секущие плоскости для верхней части, т. е. для второго ряда (см. вид сбоку), расходятся от положения GC_3 (через положение SC_4) до положения DC_2 , причем линия $C_3C_4C_2$ является соответствующей световой линией. Можно было



Фиг. 94. Световые линии, секущие плоскости и линии их расхождения.

бы построить и третий ряд секущих плоскостей вместе с соответствующей световой линией C_6C_2 , хотя эта третья световая линия не имеет значения для построения. При определенном освещении область $C_2C_3C_6$, ограниченная тремя световыми линиями, является местом сильного отражения, т. е. **точкой блика**, которую на рисунках автомобиля художники часто показывают в виде яркой звездочки.

Кроме световых линий и основных сечений по сетке (см. фиг. 92, а), имеются и другие линии, определяющие характер поверхности, как, например, линия максимальной высоты заднего крыла U и его нижняя линия W . Часто бывает целесообразным задать теоретические линии, например, линию Y козырька переднего крыла, которая исчезает под капотом; если эта поверхность лепилась бы отдельно, то линия Y продолжалась бы, как показано штриховой линией, хотя на макете она не существует. При построении поверхностей целесообразно разрабатывать поверхность не до линии W , которая является линией пересечения двух сложных поверхностей и, следовательно, сама может быть сложной, а от теоретической линии Y (см. сечение 3000) до нижней линии V . Окончательная линия W в дальнейшем получается от пересечения разработанных поверхностей, и если работа выполнена тщательно, то она будет аналогична линии W макета. Кроме линии Y имеются другие линии, которые также можно рассматривать как характерные (см. ниже).

Линии перехода от основных поверхностей на соединительные или закругляющие поверхности также характерны, хотя они играют второстепенную роль. Примером такой линии может служить линия T у задней части крыла.

Все характерные линии вычерчивают на макете. Затем путем измерения координат точек этих линий относительно сетки все характерные линии (включая, например, контурную линию V , линию разъема крыши и т. п.) переносят на плаз.

Точки пересечения характерных линий секущими плоскостями называются **особыми точками**; их отмечают на шаблонах и также переносят на плаз. Все контурные и характерные линии, вычерченные на плазе, в дальнейшем уточняются и исправляются по усмотрению конструктора.

После определения основных направлений образования различных поверхностей строят соответствующие ряды секущих плоскостей на плазе и снимают необходимое количество шаблонов с макета по этим наклонным плоскостям (см. шаблоны LM и SC_1 , фиг. 92, б). Кривые этих сечений вычерчивают на плазе в истинном виде, а их особые точки отмечают на проекциях.

При изменении характерных линий необходимо изменить и соответствующие особые точки на сечениях и, следовательно, сами кривые этих сечений. Такие изменения сечений влекут за собой изменение характерных линий во всех проекциях. Эта работа требует особой тщательности, большого опыта и пространственного воображения.

Задав характерные линии на плазе, можно получить несколько особых точек каждого из искомых промежуточных сечений любого ряда сечений. Например, для различных участков сечения 3000 (см. фиг. 92, а) имеются: верхняя точка U , нижняя точка V , точка пересечения W , теоретическая точка Y , три точки перехода T и две световые точки (с. т.), в которых касательные имеют наклон под

углом 45° . Эти точки вместе с их касательными определяют общий характер данного сечения, поэтому можно провести кривую на глаз, учитывая форму кривых ближайших сечений. Переходные участки ($T-T$) можно строить в виде парабол (см. фиг. 103, в).

Желательно исправить также форму макета и привести ее в соответствие с шаблонами, изготовленными по сечениям предварительной разработки.

Способ предварительной разработки в отличие от способа последовательных приближений, при котором применяют только сечения плоскостями, параллельными плоскостям проекций, обеспечивает возможность вычерчивания поверхности требуемой формы.

Предварительная разработка является необходимым этапом построения поверхности кузова, обязательно предшествующим **окончательной разработке**, которую выполняют точными геометрическими построениями, что необходимо для изготовления мастер-моделей.

Вместе с тем предварительная разработка при ограниченных сроках проектирования позволяет пользоваться сечениями для изготовления шаблонов, поскольку в данном случае некоторая неточность черчения при сохранении плавности кривых вполне допустима. Применяя этот скоростной метод, можно значительно сократить сроки проектирования и изготовления опытного образца кузова. Наряду с изготовлением по шаблонам болванок можно строить дополнительные сечения для определения формы внутренних деталей и обеспечить таким образом правильность их сопряжения с наружными панелями кузова.

Окончательная разработка поверхности

Окончательную разработку поверхностей выполняют при помощи геометрических построений, которые в совокупности представляют особый раздел прикладной геометрии.

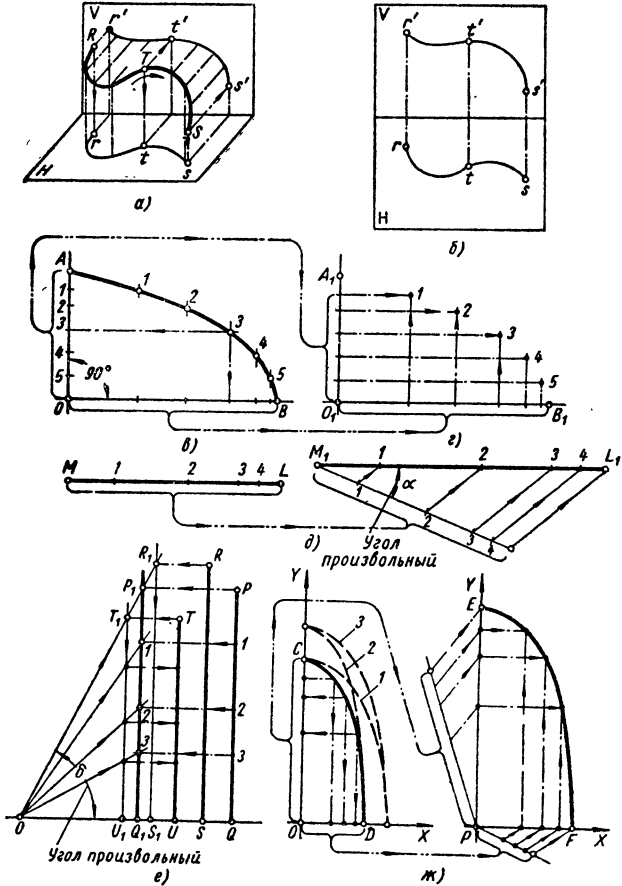
Ниже приводятся основные понятия и определения, лежащие в основе методов построения криволинейных поверхностей.

Кривые линии разделяются на **плоские**, все точки которых лежат в одной плоскости, и **пространственные**, точки которых не лежат в одной плоскости (см. проекции rts и $r't's'$ на фиг. 95, а и б). Кривая RTS представляет собой пересечение поверхностей $r'RSs'$ и $rRSs$. Пространственная кривая изображается на чертеже двумя ее проекциями (фиг. 95, б).

Непрерывной кривой называют кривую, в каждой точке которой можно провести только одну касательную. **Плавная кривая** — непрерывная кривая, каждая точка которой имеет только один радиус кривизны. Например, два касающиеся отрезка окружностей различных радиусов составляют одну непрерывную, но неплавную кривую.

Кривая может определяться графически рядом точек, представляющих собой различные положения образующей точки

(фиг. 95, в). Для того чтобы воспроизвести кривые, координаты определяющих точек можно перенести на другие оси и снова получить этот же ряд точек (фиг. 95, г), через которые можно провести кривую A_1B_1 , тождественную с данной кривой AB . При переносе кривой на другое место нужно выбрать минимальное количество определяющих точек, причем необходимо, чтобы расстояние между



Фиг. 95. Пропорциональность отрезков и кривых линий.

ними было тем меньше, чем больше кривизна линии. При переносе координат удобно пользоваться узкой (10—15 мм), обрезанной по линейке полоской бумаги (см. фиг. 90).

При построении поверхностей постоянно возникает необходимость делить один или несколько отрезков прямых пропорционально другим отрезкам. Допустим, что отрезок прямой LM (фиг. 95, д)

с делящими его точками проведен на полоске равномерно растягивающегося эластичного материала. В этом случае отрезок LM можно увеличить до отрезка L_1M_1 , при этом каждая точка отрезка LM переходит в соответствующую точку отрезка L_1M_1 , и деления отрезка L_1M_1 будут пропорциональны делениям отрезка LM , т. е.

$$\frac{L_1A}{L_1M_1} = \frac{LA}{LM} \text{ и т. д.}$$

На практике пропорциональное деление выполняют при помощи простого построения, показанного на фиг. 95, *д*.

Если требуется разделить ряд отрезков RS , TU и т. д. пропорционально другому отрезку, например отрезку PQ (фиг. 95, *е*), то в этом случае удобно пользоваться построением, называемым **полярным ключом**. При этом угол δ и длина Q_1O являются величинами произвольными.

При разработке поверхности используются также **пропорциональные кривые**. Предположим для наглядности, что непрерывная кривая CD (фиг. 95, *ж*) проведена на листе эластичного материала. Если лист растягивается по оси X равномерно, то получается непрерывная кривая 1, пропорциональная первоначальной кривой CD . Каждая точка кривой CD переходит в соответствующую точку кривой 1. Если размеры листа увеличиваются по оси Y , то получается пропорциональная непрерывная кривая 2. Когда же эти действия совершаются одновременно, то получается пропорциональная непрерывная кривая 3.

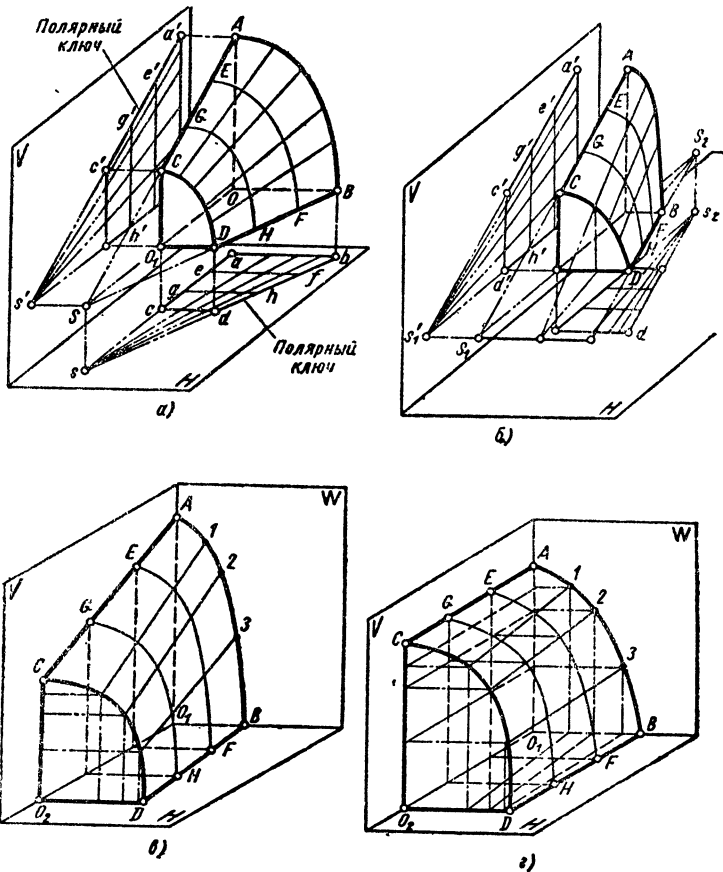
Пропорциональными кривыми называются кривые, у которых координаты соответствующих точек пропорциональны. Например, кривая EF (фиг. 95, *ж*) пропорциональна кривой CD . Это означает, что отрезок PF пропорционален отрезку OD и отрезок PE пропорционален отрезку OC (как видно из построения). Если $\frac{OC}{PE} = \frac{OD}{PF}$, то эти кривые являются не только пропорциональными, но и **подобными**.

Поверхность можно рассматривать как след некоторой линии, движущейся в пространстве. Кривые поверхности делятся на **линейчатые** (фиг. 96), у которых образующими являются прямые, и **нелинейчатые** (криволинейные) с криволинейными образующими. При определении закономерности образования поверхности для упрощения графической работы всегда желательно выбирать простейшую. Например, коническая поверхность (фиг. 96, *а*) может рассматриваться как поверхность, образованная прямой линией или деформирующейся кривой (AB , CD и т. д.), но при этом в первом случае поверхность более проста.

Форма автомобиля обычно представляет собой сочетание криволинейных поверхностей. Типичным примером криволинейной поверхности является поверхность, изображенная на фиг. 97. В данном случае деформирующаяся продольная образующая движется от положения A_1C_1 до положения B_1D_1 . Следы продольной обра-

зующей, которая является пространственной кривой, в отдельных ее положениях называются **элементами** поверхности.

Поверхность, изображенную на фиг. 97, а, можно одновременно рассматривать как образованную плоской, деформирующейся



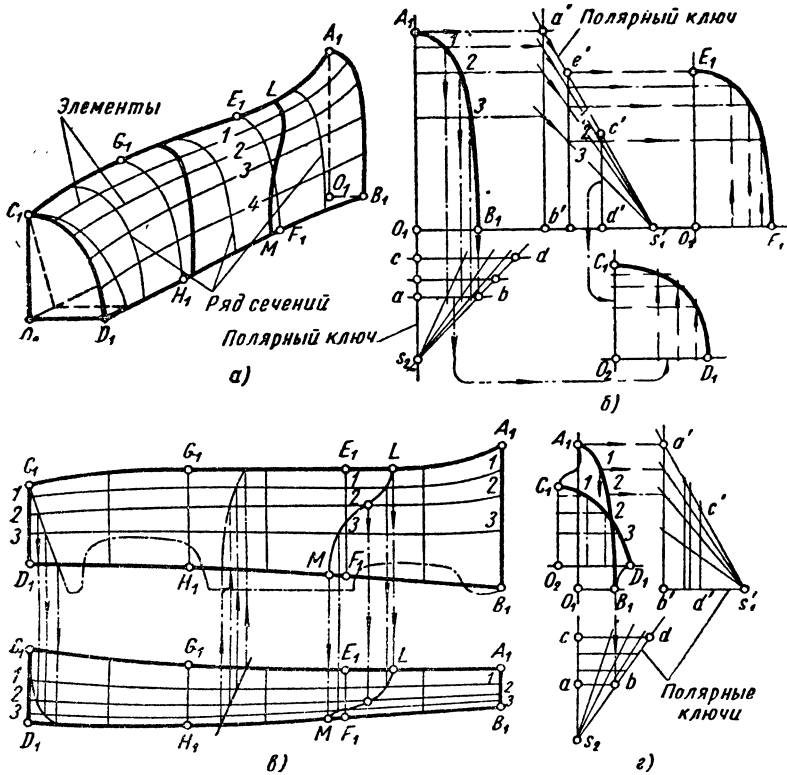
Фиг. 96. Виды поверхностей.

кривой (A_1B_1 , E_1F_1 и т. д.), которая движется по **направляющим** (A_1C_1 и B_1D_1). В последнем случае плоская образующая кривая в ее различных положениях представляет собой **ряд плоских кривых**. При разработке поверхности обе закономерности ее образования применяют одновременно.

Кривые AB , EF , GH и CD (см. фиг. 96, а) являются **рядом подобных кривых** сечений конической поверхности. Вертикальные и горизонтальные проекции этой поверхности являются полярными ключами. Полярные ключи, как и вообще все применяемые в разработке ключи, при помощи которых строят ряды кривых, можно рассматривать как проекции некоторой линейчатой поверхности.

На фиг. 96, б показан ряд пропорциональных кривых AB , EF и т. д., являющихся сечениями линейчатой поверхности, называемой **коноидом**. В данном случае ее проекции тоже представляют собой полярные ключи, хотя и с разными полярными точками s'_1 и s_2 .

На фиг. 96, показан ряд кривых **конусоида**. Эти кривые не являются пропорциональными, так как направляющие AB и CD



Фиг. 97. Превращение линейчатой поверхности в криволинейную.

являются произвольно взятыми непропорциональными кривыми. Прямые элементы конусоида соединяют **соответствующие точки** сечений AB и CD , т. е. соединяют точки, абсциссы или ординаты которых пропорциональны. В данном случае пропорциональны ординаты, т. е. отрезок CO_2 пропорционален отрезку AO_1 , а абсциссы не являются пропорциональными.

На фиг. 96, г изображен **цилиндроид** и ряд его сечений. Прямая образующая цилиндроида всегда остается параллельной некоторой неподвижной плоскости, в данном случае плоскости H . Поэтому проекции элементов цилиндроида на плоскость V являются параллельными и $O_1A = O_2C$, $O_1B = O_2D$, т. е. линия AC парал-

лельна линиям BD и O_2D_1 . Это означает, что элементы соединяют соответствующие точки.

Кроме того, деления отрезков O_1A и O_2C (ординаты) не только пропорциональны, но и равны между собой.

Приведенные сведения необходимы для понимания приемов преобразования линейчатых поверхностей в криволинейные. Предположим, что коноид $ABCD$ (см. фиг. 96, б) сделан из эластичного материала, который можно равномерно растягивать по направлению осей проекции, и что плоскости сечений остаются параллельными между собой. Допустим также, что прямые AC и BD коноида превращаются в заранее заданные кривые A_1C_1 и B_1D_1 (см. фиг. 97, а). В этом случае кривая A_1B_1 пропорциональна кривой AB коноида, а кривая G_1H_1 пропорциональна кривой GH коноида и т. д. Так как все сечения коноида пропорциональны, то, следовательно, все кривые сечений криволинейной поверхности также пропорциональны.

Таким образом, прямые элементы коноида превращаются в непрерывные кривые и линейчатая поверхность коноида $ABDC$ (фиг. 96, б) преобразуется в криволинейную поверхность $A_1B_1D_1C_1$ (фиг. 97, а). Каждая линия и каждая точка поверхности $ABDC$ превращаются в соответствующую кривую или точку поверхности $A_1B_1D_1C_1$.

Процесс графического построения поверхностей состоит в преобразовании линейчатых поверхностей проекций, т. е. ключей. Это становится ясным из следующего примера построения пропорциональной поверхности, т. е. такой поверхности, где все кривые ряда сечений пропорциональны.

Допустим, что имеются проекции заданных линий A_1C_1 и B_1D_1 (фиг. 97, в), а также одно сечение A_1B_1 . Требуется построить поверхность $A_1B_1D_1C_1$, где все кривые ее ряда сечений были бы пропорциональными.

Построим сечение C_1D_1 . Для этого на кривой A_1B_1 (вид спереди) отметим ряд определяющих точек (в данном случае три) и построим два полярных ключа $a'b's'_1$ и abs_2 , как показано на фиг. 97, г и в увеличенном масштабе на фиг. 97, б, где для ясности сечения C_1D_1 и E_1F_1 даны отдельно. На плазе ввиду недостатка места допускается располагать проекции и сечения там, где это наиболее удобно; очень часто их вычерчивают наложенными одно на другое. Заметим, что в сечении C_1D_1 отрезок O_2D_1 пропорционален отрезку O_1B_1 сечения A_1B_1 и отрезок O_2C_1 пропорционален отрезку O_1A_1 сечения A_1B_1 , так как сечение C_1D_1 и все другие сечения пропорциональны сечению A_1B_1 .

Предположим, что форма пропорциональной кривой C_1D_1 является удовлетворительной с эстетической и других точек зрения; тогда можно построить промежуточное сечение E_1F_1 аналогичным способом. Если форма этой пропорциональной кривой также удовлетворительна, то можно продолжить построение поверхности с уверенностью, что вся ее форма также будет удовлетворительной.

Координаты кривых каждого сечения отмечают на проекциях секущих плоскостей, т. е. на видах сбоку и сверху. Затем через одноименные точки на видах сверху и сбоку проводят плавные кривые — элементы поверхности. Этим заканчивается разработка поверхности. В данном случае виды сверху и сбоку полностью определяют поверхность крыла, вследствие чего можно построить все сечения на виде спереди для изготовления шаблонов.

Окончательная разработка поверхности (фиг. 97, в), состоящей из двух проекций двух рядов кривых, т. е. из элементов и ряда сечений, расположенных достаточно близко один от другого, дает возможность построить любые промежуточные сечения по координатам, а также точно определить разъемы панелей и т. д. Так, например, если имеется линия LM разъема двери в виде сбоку (фиг. 97, а и в), то ее легко можно определить и в других видах, например в виде сверху, путем проектирования точек пересечения этой кривой с элементами и сечениями на соответствующие линии вида сверху, как показано на фигуре.

Основные методы разработки поверхности

Прямоугольные ключи

Сущность методов разработки состоит в том, что все криволинейные поверхности, чертежи которых выполнены при помощи вспомогательных построений, называемых ключами, можно рассматривать как производные, т. е. полученные от простых линейчатых поверхностей путем их преобразования.

Эти преобразования **однозначны**, т. е. осуществляется следующее условие: каждой точке производной поверхности соответствует в силу преобразования только одна точка исходной линейчатой поверхности, и наоборот. Кроме того, они **непрерывны**, так как непрерывной линии одной поверхности соответствует непрерывная линия другой.

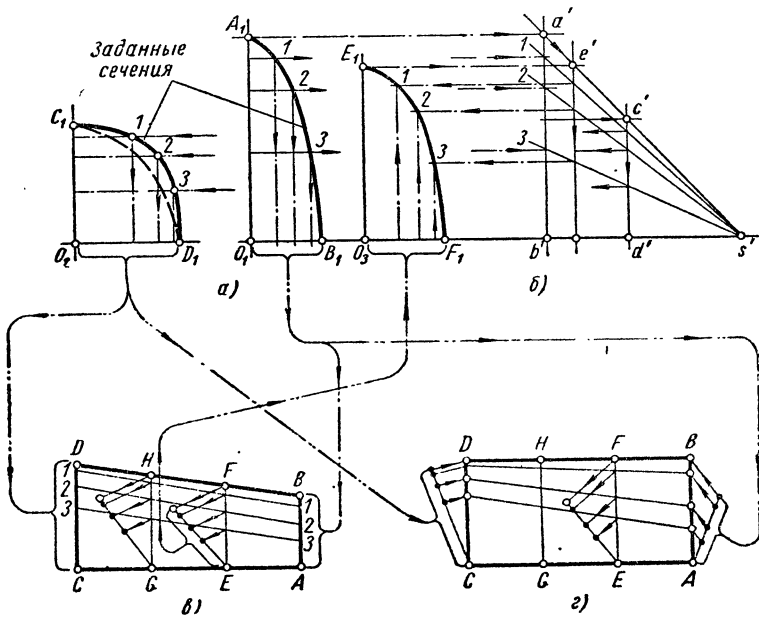
Простейшая пропорциональная поверхность, все кривые которой пропорциональны, обычно не имеет той сложной формы, которую художник придал поверхности макета. В подобном случае, если, например, кривая сечения C_1D_1 , построенная пропорционально кривой сечения A_1B_1 (фиг. 97, а), не получает требуемой формы, то необходимо задать кривую сечения C_1D_1 на плазе в соответствии с сечением макета.

При этом первоначальная линейчатая поверхность будет представлять собой уже не коноид, а конусоид типа, показанного на фиг. 97, в, так как заданная кривая CD не пропорциональна кривой AB .

Путем преобразования конусоида можно получить плавную криволинейную поверхность, которая будет иметь такой же вид, как и поверхность, показанная на фиг. 97, а, но по форме отличаться от пропорциональной поверхности, производной от коноида. Необходимо учесть, что преобразуются не конусоиды или коноиды, а их проекции — ключи.

Пусть кривая C_1D_1 (пропорциональная кривой A_1B_1), показанная (фиг. 98, а) штриховой линией, не проходит через точку P и требуется задать на плазе в соответствии с макетом кривую сечения C_1D_1 , показанную сплошной линией.

Допустим, что ординаты заданной кривой C_1D_1 остаются неизменными, т. е. отрезок O_2C_1 пропорционален отрезку O_1A_1 . По-



Фиг. 98. Ключи для разработки поверхности.

лярный ключ для вида сбоку остается без изменения (фиг. 98, б), а ключ для вида сверху будет конусоидным (фиг. 98, в). Этот ключ представляет собой горизонтальную проекцию конусоида, изображенного на фиг. 97, в, а полярный ключ — его вертикальную проекцию. В данном случае в качестве длины конусоидного ключа служит прямая CD . Для этого может быть использована также прямая DB , но тогда прямая AC будет наклонной.

При построении конусоидного ключа (фиг. 98, в) для удобства его длина AC выбирается в несколько раз короче, чем расстояние между сечениями A_1B_1 и C_1D_1 (фиг. 97, в), а расстояния между вертикалями EF, GH и т. д. — пропорционально расстоянию между секущими плоскостями разрабатываемой поверхности. Для построения ключа абсциссы кривых сечений A_1B_1 и C_1D_1 переносят на соответствующие вертикали ключа, а точки вертикалей AB и CD соединяют прямыми.

Абсциссы всех промежуточных сечений окончательной поверхности получают при помощи конусоидного ключа (фиг. 98, см. по-

строение сечения E_1F_1 , где отрезок O_3F_1 пропорционален вертикали EF ключа). Ординаты получают из полярного ключа (отрезок O_3E_1 пропорционален отрезку O_1A_1).

Окончательная разработка имеет такой же общий вид, что и чертеж поверхности, изображенный на фиг. 97, *в*.

Первоначальной линейчатой фигурой может служить также и цилиндроид типа, изображенного на фиг. 96, *г*. В этом случае поверхность строится при помощи **цилиндроидного ключа** и почти не отличается от поверхности, построенной конусоидным ключом.

Вертикаль AB , равную вертикали CD цилиндрического ключа (фиг. 98, *г*), выбирают произвольной, обычно такой, чтобы она была примерно средней между отрезками O_1B_1 и O_2D_1 соответствующих сечений. Способ построения ключа виден из фигуры. Заметим, что вертикаль AB ключа пропорциональна отрезку O_1B_1 сечения A_1B_1 , а вертикаль CD пропорциональна отрезку O_2D_1 сечения C_1D_1 . При выполнении разработки цилиндрический ключ используется таким же образом, как и конусоидный.

Прямолинейный ключ в каждом конкретном случае дает строго определенную поверхность. Тем не менее в практике оказывается, что форма поверхностей, построенных при помощи конусоидных, цилиндрических или других прямолинейных ключей, чаще всего не соответствует форме, которую художник придал поверхностям макета.

В этом случае для получения поверхности требуемой формы применяют особый метод, называемый графо-пластическим, при помощи которого цилиндрические ключи превращаются в криволинейные.

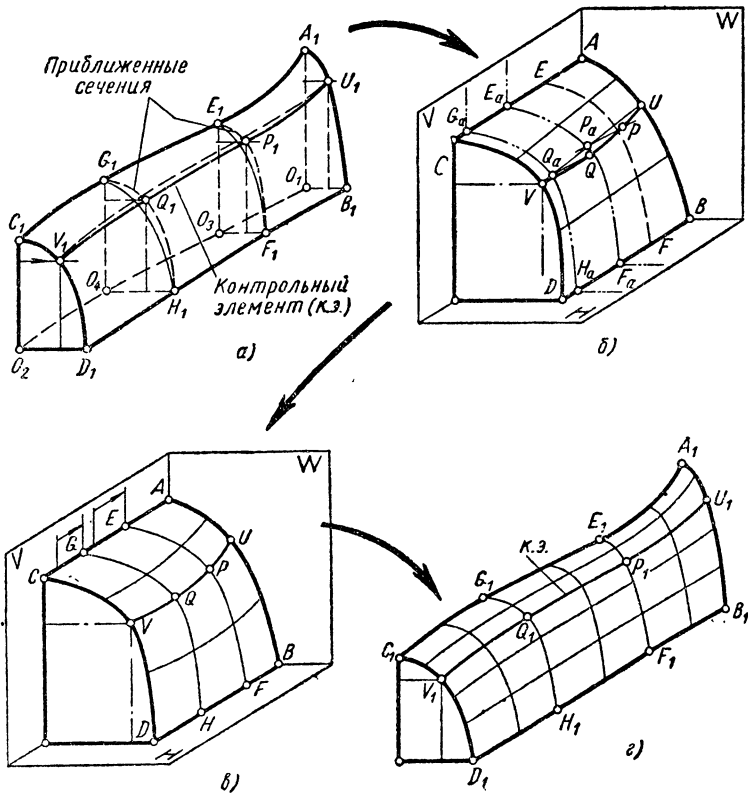
Графо-пластический метод разработки поверхности

Предположим, что единая поверхность (например, изображенная на фиг. 97, *а*), построенная при помощи цилиндрического ключа и рассматриваемая как производная от цилиндрического (фиг. 96, *г*), не имеет желаемой формы. Допустим, например, что сечения E_1F_1 и G_1H_1 (фиг. 99, *а*), показанные сплошной линией, должны быть близкими по своему характеру к **приближенным кривым** E_1F_1 и G_1H_1 (показанным штриховой линией), соответствующим кривым шаблонов, снятых с макета, или выбранным по усмотрению плазовщика.

Пусть ординаты приближенных кривых остаются такими же, как и у первоначальных кривых, т. е. полученными с полярного ключа (отрезок O_4G_1 пропорционален отрезкам O_3E_1 и O_1A_1). На приближенной кривой E_1F_1 выбирают одну из точек, например P_1 , в качестве **контрольной**. Ее выбирают примерно в том месте, где разница между первоначальной и приближенной кривыми наибольшая. Соответствующая контрольная точка (к. т.) кривой сечения G_1H_1 обозначена через Q_1 , а кривых сечений A_1B_1 и C_1D_1 — через

U_1 и V_1 . Приближенные сечения применяют только для получения контрольных точек.

Допустим, что через контрольные точки U_1, P_1, Q_1 и V_1 (фиг. 99, а) проводится плавная кривая — контрольный элемент (к. э.), через которую должна пройти окончательная поверхность. Элемент U_1V_1 , который получился от преобразования цилиндрида,



Фиг. 99. Контрольные точки и контрольная кривая.

показан штриховой линией. Необходимо подчеркнуть, что не следует путать контрольный элемент со световой линией. Геометрические свойства этих двух линий различны.

Для дополнительного преобразования исходного цилиндрида предположим, что данная неудовлетворительная поверхность снова преобразуется в цилиндрида. Тогда сечение E_1F_1 переходит в сечение EF цилиндрида и контрольная точка P_1 соответственно переходит в точку P (фиг. 99, б). Точно так же точка Q_1 переходит в точку Q и т. д. Таким образом получается контрольная кривая $UPQV$, которая не лежит на поверхности цилиндрида, хотя и на-

ходится в той же горизонтальной плоскости, что и прямой элемент UV .

Кривая сечения AB цилиндрида менее выпуклая чем кривая CD . По мере движения секущей плоскости от положения AB до положения CD характер ее кривой постепенно меняется. Кривая сечения EF цилиндрида не проходит через точку P , поэтому желательнее, чтобы она была ближе по характеру к кривой сечения CD . Можно выбрать сечение цилиндрида, расположенное ближе к сечению CD . Для этого достаточно спроектировать точку P в горизонтальном направлении параллельно линиям AC и BD на прямой элемент UV , тогда вспомогательное сечение E_aF_a , проходящее через полученную точку P_a , будет иметь требуемую величину. Таким же образом можно выбрать вспомогательное сечение G_aH_a и т. п.

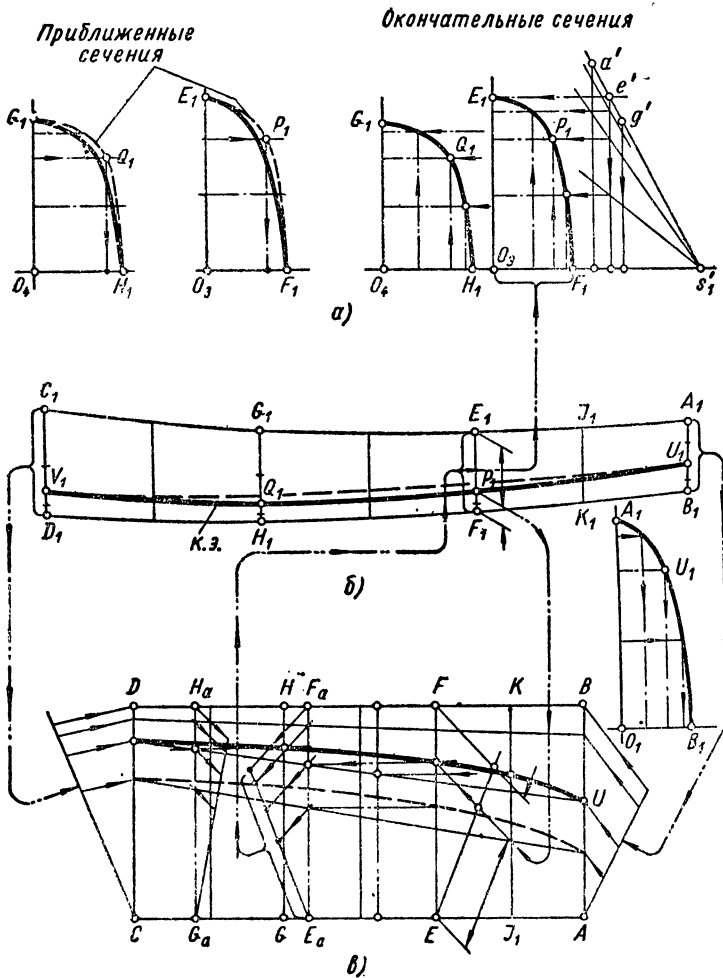
Если все вспомогательные сечения (E_aF_a , G_aH_a и т. д.) перемещаются по параллельным линиям AC и BD до первоначальных положений (EF , GH и т. д.), то цилиндрид $ABDC$ преобразуется в криволинейную поверхность $ABDC$ (фиг. 99, *в*), на которой лежит контрольная кривая $UPQV$. При пропорциональном преобразовании сечений этой поверхности можно получить производную поверхность требуемой формы (фиг. 99, *г*). При этом кривая $UPQV$ снова преобразуется в заданный контрольный элемент $U_1P_1Q_1V_1$, лежащий на этой поверхности, а сечения E_1F_1 , G_1H_1 и др., а также производная поверхность будут иметь требуемый общий характер.

При разработке поверхностей кузовов имеют дело не с цилиндридом и криволинейными поверхностями в пространстве, а с их проекциями, т. е. с цилиндридным ключом и с проекциями линий разрабатываемых поверхностей.

На фиг. 100, *б* показаны заданные линии A_1C_1 и B_1D_1 крыла вместе с секущими на виде сверху; вид сбоку не показан, так как он строится при помощи полярного ключа и не отличается от вида сбоку, данного на фиг. 97, *в*. На фиг. 100, *в* также показаны заданное сечение A_1B_1 и цилиндридный ключ; масштаб последнего увеличен для ясности построения (фиг. 98). На фиг. 100, *а* показаны слева сплошной линией сечения E_1F_1 и G_1H_1 , построенные при помощи цилиндридного ключа, и штриховой линией приближенные сечения E_1F_1 и G_1H_1 .

Контрольную точку P_1 выбирают на приближенной кривой E_1F_1 , затем находят соответствующие контрольные точки U_1 , Q_1 и V_1 сечений A_1B_1 , G_1H_1 и C_1D_1 . Эти точки отмечают на виде сверху и через них вычерчивают плавный контрольный элемент. Элемент, который получился бы при помощи цилиндридного ключа, показан штриховой линией. Контрольные точки переносят с вида сверху в ключ, т. е. вертикали в ключе делят пропорционально делениям соответствующих секущих на виде сверху. Через полученные точки в ключе проводят контрольную кривую $UPQV$, которая будет плавной, если графические действия выполнены точно.

Для каждой вертикали нужно найти вспомогательную секущую. Например, вспомогательная секущая $E_a F_a$ проходит через точку P_a пересечения горизонтальной линии, проведенной через точку P , с прямым элементом. Ключ с контрольной кривой со всеми вспомогательными секущими называется **производным ключом**.



Фиг. 100. Контрольный элемент.

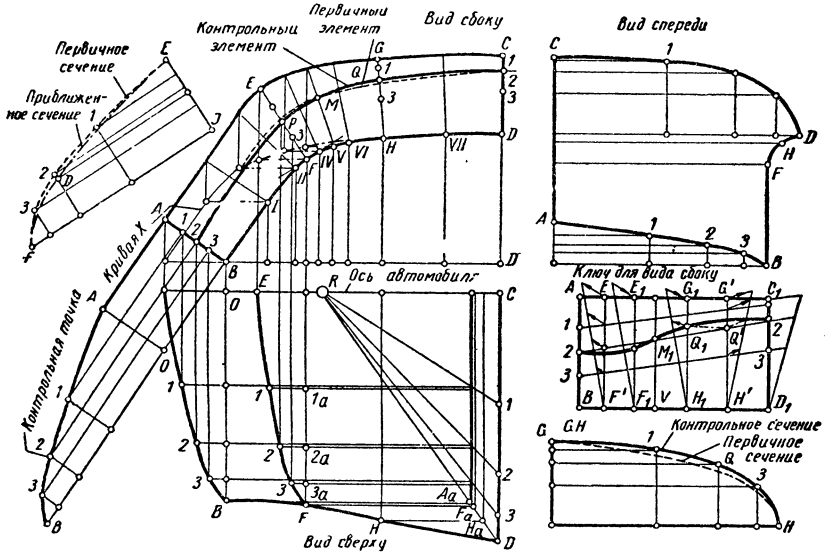
Каждая секущая на виде сверху делится на отрезки, пропорциональные отрезкам, на которые прямые ключа делят соответствующую вспомогательную линию производного ключа, т. е. секущая $G_1 H_1$ вида, сверху пропорциональна секущей $G_a H_a$ ключа, секущая $E_1 F_1$ пропорциональна секущей $E_a F_a$ ключа и т. д. Проводя элементы через точки, полученные на виде сверху

при помощи производного ключа, заканчивают на этом виде поверхность выбранной формы. Вид сбоку выполняют при помощи полярного ключа (см. фиг. 97, в).

Построение окончательных сечений E_1F_1 и G_1H_1 показано на фиг. 100, а. Ординаты получают от полярного ключа, а абсциссы — от производного ключа.

Большое преимущество поверхностей, построенных графо-пластическим методом, состоит в том, что их точные графики легко выполняются.

Ниже приведен пример применения графо-пластического метода.



Фиг. 101. Разработка поверхности передней части крыши.

Кривая AC (фиг. 101) — сечение по оси кузова передней части крыши автомобиля (типа «Запорожец», «Москвич» и т. д.), BD — линия разреза двери; сечения CD и AB заданы. Требуется, руководствуясь макетом, разработать поверхность, ограниченную этими линиями.

Приближенные сечения EPF и GQH проводят при помощи шаблонов, снятых с макета. Для наглядности показаны также первичные сечения EF и GH , которые получены при помощи прямолинейного цилиндрического ключа, хотя в практике строить эти сечения не обязательно.

На виде сбоку проводят несколько секущих приблизительно перпендикулярно к кривой AC или к кривой BD . Затем проводят линию X расхождения секущих; таким образом, если через точку F вида сбоку проводится горизонталь и через точку E — верти-

каль, то точка их пересечения лежит на кривой X . Чтобы точки лежали на плавной кривой X , изменяют наклон соответствующей секущей. Линия X расхождения позволяет построить любое количество секущих.

На кривой сечения CD отмечают ряд точек из которых показаны только три. Затем отмечают их проекции на видах сверху и сбоку. После этого строят полярный ключ, для чего точки сечения CD на виде сверху соединяют прямыми с произвольно взятой точкой R на оси кузова. Основание OB сечения AB делят пропорционально делениям секущей CD вида сверху при помощи полярного ключа. Полученные точки проектируют с основания OB на кривую сечения AB и оттуда на секущую AB вида сбоку. Одна точка, в данном случае 2, выбирается в качестве контрольной.

Основания приближенных сечений EPF и GQH также делят при помощи полярного ключа на отрезки, пропорциональные отрезкам секущей CD вида сверху. Контрольные точки этих сечений, обозначенные через P и Q , переносят на вид сбоку. Можно взять любое количество приближенных сечений, хотя в данном случае достаточно двух или трех.

Проводят плавный контрольный элемент через точки P , Q и т. д. вида сбоку. Для наглядности также показан штриховой линией элемент, который получился бы при помощи прямолинейного цилиндрического ключа, хотя на практике опытный конструктор редко прибегает к этому при проведении контрольного элемента.

Для определения ординат искоемых сечений строят производный ключ. Длина основания BD_1 ключа произвольная. Основание BD_1 пропорционально горизонтали BD_2 вида сбоку, высота ключа ($AB = C_1D_1$) произвольная. Вертикали C_1D_1 и AB ключа делят пропорционально делениям секущих CD и AB вида сбоку. Одновременные точки вертикалей AB и C_1D_1 ключа соединяют прямыми. Остальные вертикали E_1F_1 , G_1H_1 и т. д. ключа делят на отрезки, пропорциональные отрезкам, на которые контрольный элемент делит соответствующие линии на виде сбоку (например, отрезок E_1F_1 пропорционален отрезку EF). Получают контрольные точки P_1 и Q_1 и т. д. в ключе и через них проводят плавную контрольную линию.

Затем находят вспомогательные линии ключа, например, $G'H'$, т. е. точку Q проектируют по горизонтали на прямую 2, получают точку Q' . Вспомогательная линия $G'H'$ проходит через точку Q' . Все остальные вспомогательные линии находят таким же образом.

После этого строят проверочные сечения EF , GH и др. Деления основания, т. е. абсциссы, получают при помощи полярного ключа CDR . Ординаты получают путем деления соответствующих секущих плоскостей вида сбоку на отрезки, пропорциональные отрезкам, на которые прямые производного ключа делят соответствующие вспомогательные секущие плоскости (например, секущая плоскость EF пропорциональна секущей плоскости $E'F'$, се-

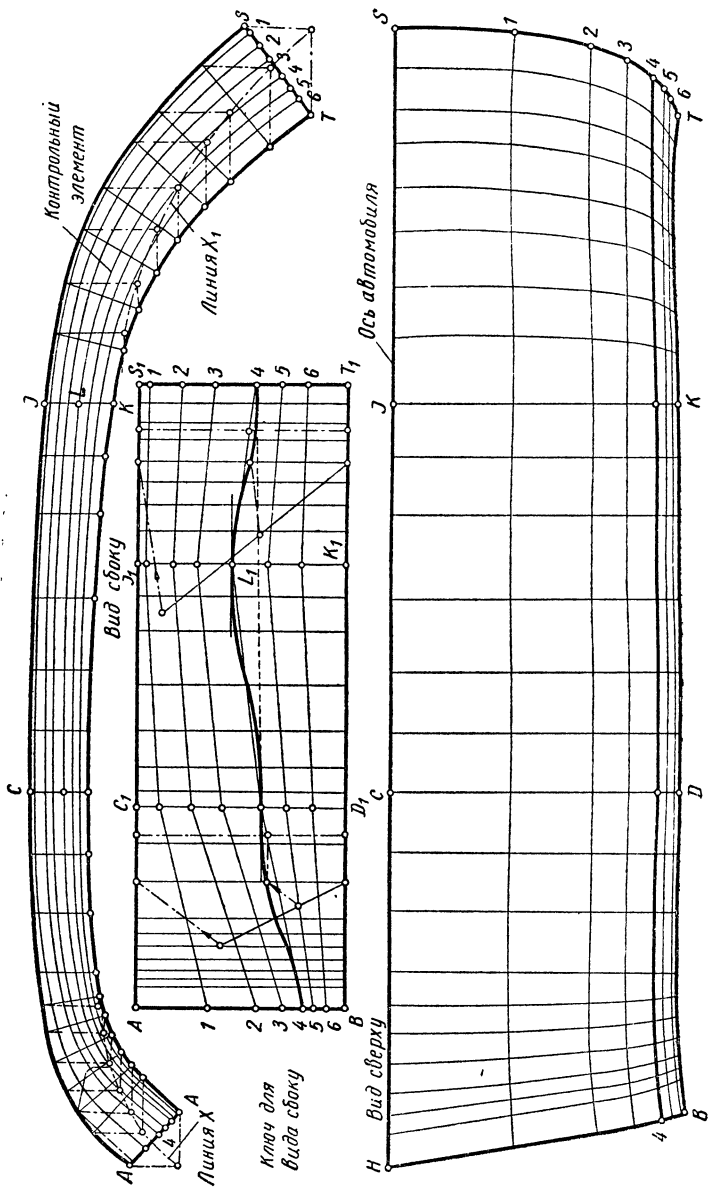
кущая GH пропорциональна секущей плоскости $G'H'$). По координатам строят искомые сечения.

Если полученные кривые имеют тот же общий характер, что и приближенные сечения, проведенные при помощи шаблонов, снятых с макета, следовательно, контрольный элемент выбран правильно, и при помощи ключей можно выполнить окончательную разработку поверхности.

Все секущие на виде сбоку делят на отрезки, пропорциональные отрезкам, на которые соответствующая вспомогательная линия делится прямыми в производном ключе, и через полученные точки проводят элементы. Основания всех сечений в виде сверху делят на отрезки, пропорциональные отрезкам основания сечения CD , при помощи полярного ключа. Но элементы проходят через эти точки только в том случае, если сечения не являются наклонными. Для того чтобы построить элементы на виде сверху, нужно построить проекции всех наклонных сечений на этом виде. Элементы на виде сверху проводят через точки кривых проекций сечений. Окончательная разработка имеет такой же общий вид, как и поверхность крыши, изображенная на фиг. 102. Заднюю часть крыши разрабатывают таким же образом, как и переднюю.

Контрольный элемент в ключе имеет волнистый вид (фиг. 102). Необходимо иметь в виду, что можно задать (по шаблону) промежуточные сечения только в тех местах крыши, которые соответствуют местам в ключе, где контрольная кривая имеет горизонтальную касательную. В данном случае сечения CD и JK являются заданными. Одноименные точки вертикалей AB и C_1D_1 в ключе соединяют прямыми, точки вертикали C_1D_1 — с точками вертикали J_1K_1 и точки вертикали J_1K_1 — с точками вертикали S_1T_1 . Вспомогательные сечения ключа находят так же, как и вспомогательные сечения при разработке передней части крыши. Более подробно описание данных примеров построения графо-пластических методов см. «Построение криволинейных поверхностей» Д. А. Вильямса, Машгиз, 1951.

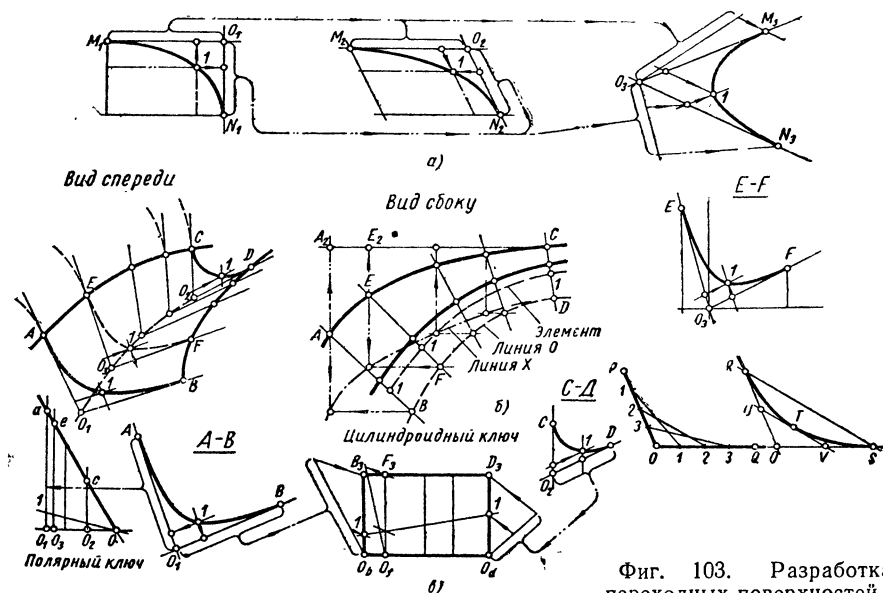
Если кривая M_1N_1 (фиг. 103, *a*) в системе прямоугольных координат касательна к своим осям в точках M_1 и N_1 и если она подвергается преобразованию таким образом, что угол между осями меняется без изменения координат, то получается кривая M_2N_2 в системе косоугольных координат. Новая кривая M_2N_2 также касается осей в точках M_2 и N_2 . Можно также построить кривую M_3N_3 в системе косоугольных координат пропорционально кривой M_1N_1 (отрезок M_3O_3 пропорционален отрезку M_1O_1 и отрезок N_3O_3 пропорционален отрезку N_1O_1). Кривая M_3N_3 также касательная к своим осям в точках M_3 и N_3 . Исходная кривая может быть касательной к одной оси и не касательной ко второй. В этом случае кривые, пропорциональные ей, будут касательными к одной оси. Такие кривые, имеющие касательные под определенным углом в одной или обеих крайних точках, называют **кривыми с направлением**. Эти кривые широко применяются при разработке.



Фиг. 102. Разработка поверхности крыши.

Переходные поверхности

Переходные или закругляющие поверхности, соединяющие основные поверхности, можно рассматривать как поверхности, ряд сечений которых состоит из кривых с направлением. Такие поверхности можно построить при помощи полярных и цилиндридных ключей, как описано выше, с той особенностью, что угол между осями меняется для каждого сечения.



Фиг. 103. Разработка переходных поверхностей.

При разработке переходной поверхности (фиг. 103, б) необходимо задать линии перехода закругления в основную поверхность в двух или трех проекциях (в данном случае линии перехода обозначены через AC и BD). Затем требуется определить ряд секущих при помощи линии расхождения X на виде сбоку. Крайние сечения AB и CD требуется задать по шаблону или в истинном виде. После этого нужно построить кривые сечений тех поверхностей, которые будут соединены переходной поверхностью $ABDC$, поэтому необходимо иметь чертеж основных поверхностей прежде, чем начать разработку переходных поверхностей. Имея эти сечения, показанные на фигуре штриховой линией, плазовщик может провести касательные к ним в точках перехода (например, касательные EO_3 и FO_3 сечения EF). Через точки пересечения касательных надо провести плавную линию O . Эта кривая линия пересечения касательных линейчатых поверхностей ACO_2O_1 и BDO_2O_1 является одной из характерных линий и обеспечивает закономерное изменение угла между осями сечений.

На заданной кривой сечения AB (фиг. 103, б) отмечают ряд точек (на фигуре показана только одна из них). Эти точки проектируют на оси (т. е. на касательные) AO_1 и O_1B . Затем строят полярный ключ AOO_1 . При помощи этого ключа делят соответствующую ось CO_2 сечения CD (отрезок CO_2 пропорционален отрезку AO_1). Полученные точки проектируют с оси CO_2 параллельно оси O_2D на кривую CD и с нее на ось OD .

Потом строят цилиндридный ключ. Длина O_bO_d основания является произвольной. Основание ключа разделено так, чтобы оно было пропорционально горизонтали A_2C (отрезок O_bO_d пропорционален отрезку A_2C), хотя это не является единственной возможной закономерностью деления основания. Высота ($O_bB_3 = O_dD_3$) ключа произвольна; отрезок O_bB_3 пропорционален оси O_1B сечения AB_1 , отрезок O_bD_3 пропорционален оси O_2D сечения CD . При помощи полярного и цилиндридного ключей строят промежуточные сечения, например EF . При этом отрезок EO_3 оси будет равен отрезку eo_3 полярного ключа; отрезок eo_3 пропорционален отрезку AO_1 сечения AB ; отрезок FO_3 оси сечения EF пропорционален отрезку F_3O_f цилиндридного ключа. Промежуточные сечения, по которым изготавливают шаблоны, строят в истинном виде. Проекция кривых сечений также строятся непосредственно в системах косоугольных координат. Для этого нужно делить проекции отрезков осей сечений при помощи ключей (например, для того чтобы построить сечение EF на виде спереди отрезок EO_3 оси пропорционально отрезку eo_3 полярного ключа и отрезок FO_3 оси пропорционально отрезку FO_f цилиндридного ключа).

Построение переходных поверхностей требует кропотливой работы. Это построение можно упростить, если кривые сечений задать в виде парабол, как показано на фиг. 103, в. В этом случае оси OP и OQ делят на несколько равных отрезков: $P1 = 3O$ и т. д. и $O1 = 3Q$ и т. д., причем прямые $1-1$, $2-2$ и т. д. являются касательными к искомой кривой PQ . При предварительной разработке опытный плазовщик может пользоваться упрощенным построением (см. кривую RS). Для этого отрезки OR и OS делят пополам (точки U и V) и точки деления соединяют прямой. Прямая UV касается искомой кривой в средней точке T , которая является точкой стрелы кривой RS , так как прямая UV параллельна прямой RS .

В практике построения поверхностей целесообразно делить их на закрытые и открытые. Поверхность ABD (фиг. 104, б) является **закрытой**, так как она имеет только три исходные или заданные линии AB , AD и BD в отличие от **открытой** поверхности, например $A_1B_1D_1C_1$ (см. фиг. 97, а), которая имеет четыре заданные линии A_1B_1 , C_1D_1 , B_1D_1 и A_1C_1 . Выбор способа разработки в большой степени зависит от типа поверхности.

Как правило, открытые поверхности легче разработать графо-пластическим способом при помощи контрольного элемента. Для разработки закрытых поверхностей целесообразнее всего пользоваться при построении световой линией.

Разработка поверхности при помощи световых линий

Световая линия играет существенную роль не только при предварительной, но и при окончательной разработке поверхностей, хотя графическая работа в этом случае значительно сложнее, чем при графо-пластическом методе.

При использовании световой линии разработанная поверхность будет иметь точную линию бликов, которая выбрана плазовщиком. Заметим, что выбрать световую линию сложнее, чем контрольный элемент.

На практике целесообразно пользоваться световой линией при разработке закрытых поверхностей, которые имеют явно выраженные световые линии с касательными под углом 45° по всей длине поверхности. Если сечения закрытых поверхностей пологи и не имеется световых линий с касательными под 45° , можно задать четвертое, теоретическое, сечение и применить графо-пластический метод (фиг. 105, *a*).

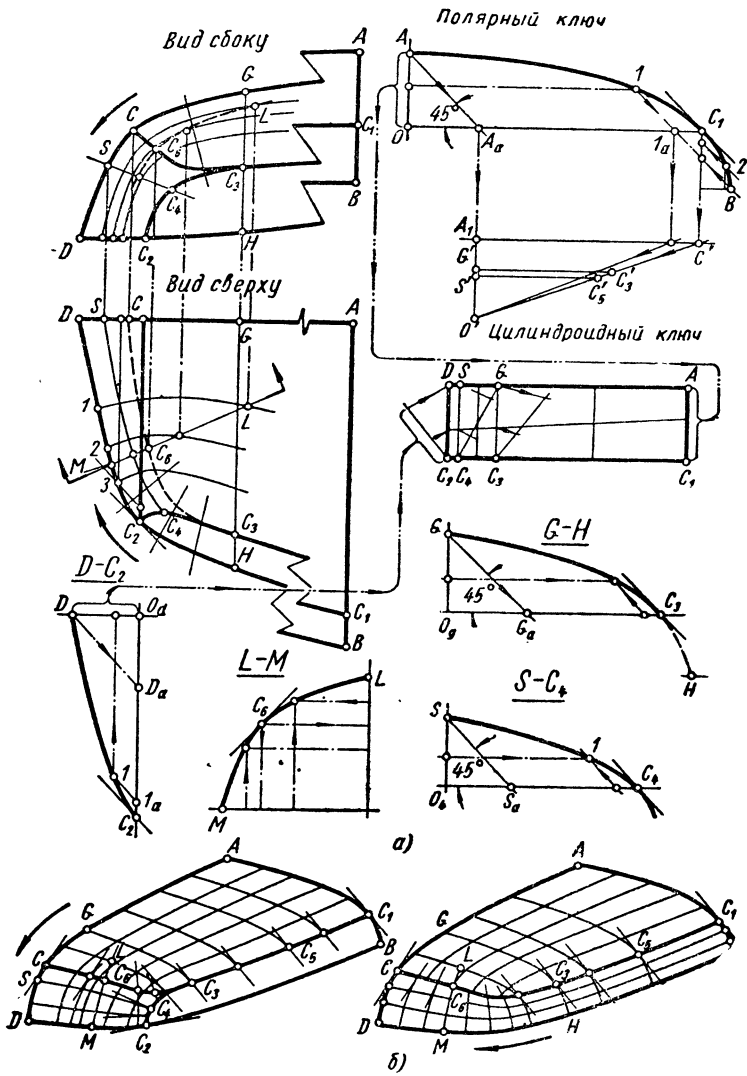
Рассмотрим пример разработки поверхности при помощи световых линий. Допустим, что требуется построить поверхность, изображенную на фиг. 94.

Проекция световой линии показаны на фиг. 94, *б*. Если линия BF_1D (см. вид сбоку), полученная с макета и представляющая собой линию пересечения капота и крыла (показана штриховой линией), является волнообразной, то желательно задать новую плавную теоретическую исходную линию BFD на виде сверху для того, чтобы длина секущих C_1B , C_5F , C_3H и т. д. увеличивалась или уменьшалась постепенно. Это упрощает образование поверхности C_1BHC_3 и, следовательно, ее разработку.

Если продолжать кривые сечений EF_1 , то можно найти точку F теоретической линии BFD на виде сбоку и построить ее проекцию на виде сверху. На фиг. 104, *a* показаны в увеличенном масштабе основные линии поверхности, изображенной на фиг. 94. В данном случае световая линия является двойной в передней части. Сначала разрабатывают верхнюю часть от сечения AC_1 до сечения DC_2 (фиг. 104, *б*) без учета второй ветви световой линии CC_3 .

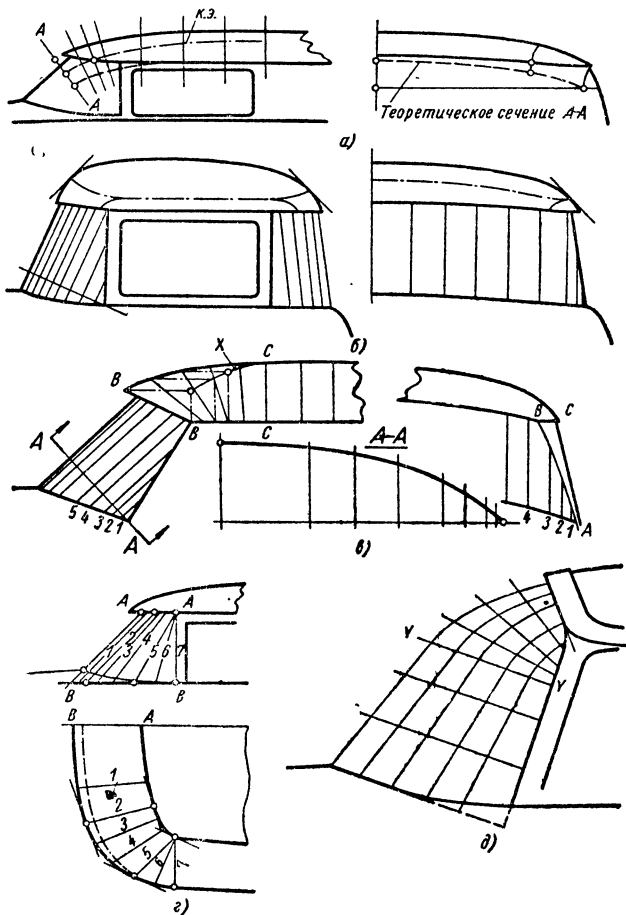
Разрабатываемую поверхность рассматривают как состоящую из двух отдельных поверхностей с направлением. Следовательно, кривая каждого сечения должна иметь касательную под углом 45° в точке световой линии, т. е. быть кривой с направлением. Поэтому в данном случае применяют систему косоугольных координат (оси пересекаются под углом 45°). Рассмотрим построение верхней части (см. фиг. 94, *a*), ограниченной сечениями AC_1 и DC_2 , сечением по оси кузова AD и световой линией $C_1C_3C_2$. Для этого проводят на виде сбоку наклонные секущие и уточняют их при помощи кривой расхождения секущих (см. фиг. 93, *в*).

На отрезке AC_1 (фиг. 104, *a*) кривой сечения AB (т. е. кривой сечения AC_1) отмечают ряд точек, из которых показана только



Фиг. 104. Разработка поверхности с помощью световой линии.

одна. Точки A и I проектируют под углом 45° на прямую OC_1 . Точку D сечения DC_2 также проектируют под углом 45° на прямую OC_2 . Для ясности сечение DC_2 показано не только на виде сверху, но и отдельно. Отрезок C_2D_a оси C_2O_a делят пропорционально отрезку A_aC_1 основания сечения AC_1 . Для пропорционального деления оснований всех сечений строят простой полярный ключ



Фиг. 105. Некоторые примеры разработки поверхности панелей и ветровых окон.

$A'C'O'$ (см. фиг. 104, а). Полученную на основании C_2D_a точку I_a проектируют под углом 45° на кривую DC_2 .

Точки I сечений AC_1 и DC_2 проектируют соответственно на оси AO и DO_a этих сечений. Цилиндроидный ключ для вида сбоку строят, как показано на фиг. 104. Длину ключа берут произволь-

ной. Основание этого ключа делят любым способом, например, основание C_1C_2 ключа делят на отрезки, пропорциональные отрезкам C_2C_4 , C_4C_3 и т. д. световой линии на вид сбоку или проектируют эти точки на горизонталь, а затем делят основание ключа на отрезки, пропорциональные отрезкам этой горизонтали. Каждое промежуточное сечение (например, сечения GC_3 и SC_4) строится как кривая с направлением под углом 45° в соответствующей световой точке. Построение сечений GC_3 и SC_4 показано на фиг. 104. Ординаты в системе косоугольных координат получают при помощи цилиндридного ключа (отрезок GO_g сечения GC_3 пропорционален отрезку GC_3 цилиндридного ключа, а отрезок SO_4 сечения SC_4 пропорционален отрезку SC_4 цилиндридного ключа). Абсциссы получают при помощи полярного ключа, т. е. отрезок G_aC_3 пропорционален отрезку A_aC_1 и отрезок S_aC_4 пропорционален отрезку A_aC_1 . Далее строят проекции всех наклонных сечений на виде сверху, как, например, сечение SC_4 . Точки всех сечений отмечают на соответствующих секущих на виде сбоку. Разработка верхней части кончается проведением плавных элементов через одноименные точки (фиг. 104, б).

Секущие плоскости для нижней части соответствуют секущим плоскостям для верхней части между сечениями AB и GH , затем расходятся (до положения CD). При помощи разработки можно построить любые сечения окончательной поверхности, например, сечение LM по секущим плоскостям нижней части, а затем определить световые точки кривых второго ряда сечений (например, точку C_6 сечения LM) и через них провести световую линию C_3C_6C .

Имея вторую световую линию, можно пренебречь той частью разработанной поверхности, которая находится ниже линии C_3C_6C , и затем разрабатывать нижнюю часть от сечения C_1B до сечения CD , как поверхность с направлением под углом 45° вдоль световой линии $C_1C_3C_6C$ (фиг. 104, в).

После определения второй части световой линии CC_6C_3 нижнюю часть поверхности от сечения C_1B до сечения CD разрабатывают таким же способом, как и верхнюю¹.

Вопрос о выборе наилучшего метода разработки поверхности решается в каждом конкретном случае.

Например, если закрытая поверхность крыши кабины (фиг. 105, б) имеет световые линии с касательными под углом 45° , то поверхность разрабатывают при помощи этих линий так же, как и поверхность капота (фиг. 104). В том случае, если закрытая поверхность крыши (фиг. 105, а) не имеет световых линий с касательными под углом 45° , целесообразно задать теоре-

¹ Более подробно построение с помощью световых линий описано в книге Д. А. Вильямса «Построение криволинейных поверхностей», Машгиз, 1951. Там же описывается построение сечений в прямоугольной системе координат при сохранении заданной световой линии.

тическое сечение $A—A$ и выполнить разработку графо-пластическим методом при помощи контрольного элемента. Так, поверхность крыши, изображенную на фиг. 105, *в*, разрабатывают этим методом. При этом линия X является кривой расхождения секущих от положения $B—B$ до положения $C—C$.

При разработке гнутых ветровых окон желательнее по возможности рассматривать их как развертываемые поверхности. Наиболее простая развертываемая поверхность ветрового окна — это цилиндрическая поверхность постоянного сечения (фиг. 105, *б* и *в*). Однако эти цилиндрические поверхности воспринимаются глазом как конические. Не каждая линейчатая поверхность является развертываемой. Поверхность ветрового окна может быть развертываемой даже в том случае, если его сечения отличаются один от другого (фиг. 105, *г*). Из фиг. 105, *г* видно, что прямые элементы соединяют точки сечений $A—A$ и $B—B$ в тех местах, где касательные к кривым этих параллельных сечений являются также параллельными.

Ветровое окно, показанное на фиг. 105, *д*, не может быть развертываемым. В этом случае при разработке нижнюю часть от сечения $Y—Y$ можно задать как конусоид, а верхнюю, криволинейную, часть можно построить при помощи ключей.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПО КОНСТРУКЦИИ КОРПУСА КУЗОВА

§ 38. ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИИ КУЗОВА

Корпус — самая большая и важная часть кузова. Его главная функция — восприятие нагрузок от веса пассажиров или груза, а в случае несущего кузова (безрамного автомобиля) — также нагрузок от работы подвески и веса закреплённых на кузове механизмов автомобиля. Кроме того, кузов защищает пассажиров и груз от пыли и непогоды, а его форма в сочетании с формой оперения определяет внешний вид автомобиля.

Требования к конструкции корпуса в основном сводятся к следующему:

1. Вместительность корпуса должна быть максимальной для габаритов данного автомобиля. Для этого стенки корпуса делают минимальной толщины, а пол располагают возможно ниже, выдерживая заданный просвет между автомобилем и дорогой.

2. Стойки кузова следует выполнять возможно более тонкими, чтобы не нарушалась обзорность.

3. Необходимо, чтобы перекосы кузова при езде или при остановке на неровной дороге не вызывали существенных изменений проемов дверей и окон во избежание заклинивания или самооткрывания дверей, разрушения стекол и нарушения их уплотнения в проемах. Корпус должен в течение всего срока службы противодействовать силам, возникающим при трогании с места, торможении, поворотах и езде по неровной дороге, а также воспринимать удары при небольших авариях с наименьшими деформациями конструкции и формы.

4. Срок службы корпуса должен примерно равняться сроку службы автомобиля (10—15 лет). Корпус не должен разрушаться под действием влаги, тряски, солнечных лучей.

5. При движении автомобиля не допускаются в корпусе заметные вибрации, дребезжание, скрипы и стук.

6. В конструкции корпуса не допускаются места скопления влаги (очаги коррозии), а при наличии таких мест должен быть предусмотрен отвод влаги.

7. Корпус должен легко сниматься с рамы автомобиля, а его конструкция — обеспечивать возможность демонтажа и ремонта скрытых под корпусом механизмов автомобиля и свободный доступ к ним.

8. Необходимо, чтобы число деталей корпуса, особенно разноименных, было минимальным. Так называемые левые и правые детали желательно выполнять одинаковыми. Сходные между собой детали следует унифицировать.

9. Конструкция корпуса должна быть технологичной, удобной для сборки и отделки, а детали его — простыми в изготовлении.

Как видим, некоторые требования противоречат другим. Так, желательное уменьшение веса вызывает ухудшение акустических свойств корпуса; для повышения жесткости и прочности корпуса нужны сравнительно широкие стойки и скругления или косынки в углах оконных и дверных проемов, но эти меры ограничивают обзорность и увеличивают вес корпуса и т. д. Поэтому в конструкции кузова, в зависимости от назначения автомобиля и условий производства, главное внимание уделяется или прочности, или весу, или акустической характеристике и т. д. Для большинства кузовов значимость требований находится примерно в приведенной выше последовательности, за исключением технологических требований.

§ 39. РАЗВИТИЕ КОНСТРУКЦИИ КОРПУСА КУЗОВА

До середины 20-х годов XX в. автомобильные кузова выпускались с несущим корпусом, имевшим деревянный каркас и металлическую облицовку. Сечение брусков каркаса делалось большим, в особенности для открытых кузовов, в которых каркас не представлял собой замкнутой системы. Крыша закрытых автомобилей делалась из ватника и проволочной сетки, уложенных на решетку из сосновых реек и покрытых дерматином. Металлом крыша не облицовывалась, так как считалось трудным обеспечить теплоизоляцию металлической крыши.

Конструкция с деревянным каркасом имела много недостатков: большой вес, недостаточная жесткость, скрипы деталей. Деревянные каркасы применялись в основном в кузовах серийного (немассового) производства.

Массовое производство автомобилей привело к широкому распространению металлических корпусов. По мере совершенствования технологии и конструкции металлические кузова вытесняли кузова с деревянным каркасом. Массовое изготовление деревянных деталей менее выгодно и более сложно, чем штамповка их пустотелыми из листового металла, хотя для этого и требуется увеличение первоначальных затрат на оснащение производства специальным оборудованием (прессами и штампами). Высокая стоимость оборудования окупается в течение короткого времени вследствие снижения трудоемкости производства изделий и их массового выпуска.

При выпиливании изогнутых деревянных деталей часть волокон древесины оказывается перерезанной. Прочность детали понижается, и ее делают более массивной и большего веса. В местах соединений деревянные детали работают на скалывание, поэтому требуется увеличивать их сечения и усиливать детали оковкой. Деталь из металлического листа может быть без заметного увеличения веса усилена ребрами или гофрировкой поверхности. Криволинейная металлическая форма детали не уменьшает ее жесткости. В металлическом корпусе кузова часть деталей каркаса может быть устранена ввиду наличия ребер жесткости листов облицовки. В металлических кузовах скрипы уменьшены, а пол кузова может быть расположен на минимальной высоте от дороги.

Первые металлические корпуса по схеме не отличались от кузовов с деревянным каркасом, но эта примитивная схема постепенно совершенствовалась; начали применять диагональные связи; поперечные лежни пола были заменены одной штампованной панелью пола, каркас передней и задней частей корпуса был частично заменен скругленной облицовкой с профилированными краями и приваренными к ней местными усилителями.

В настоящее время размеры штампуемых деталей значительно увеличились и сборка их упростилась. В современных металлических корпусах автомобильных кузовов иногда насчитывается не более десяти основных деталей, если не считать мелких кронштейнов и усилителей.

Вследствие усовершенствования конструкции металлических кузовов их вес уменьшился на 10—12% по сравнению с деревянными кузовами и значительно повысились жесткость, срок службы и надежность кузова.

Стоимость металлических кузовов благодаря совершенной технологии и массовому производству значительно снизилась, а обслуживание и ремонт кузовов в эксплуатации упростились. Наконец, при металлических корпусах отпала необходимость применения дорогостоящих сортов дерева.

После того как было подтверждено на практике, что металлические корпуса кузовов обладают большой жесткостью, их начали использовать в качестве несущего элемента для разгрузки и усиления рамы автомобиля. Для этого сначала применялось жесткое крепление корпуса кузова к раме автомобиля, а затем и весь кузов превратился в несущую конструкцию.

При несущей конструкции кузова должна быть обеспечена отдельно раме и кузову достаточная прочность и жесткость. Соблюдение этого требования вызывает увеличение веса указанных агрегатов. Конструкция автомобиля с рамой целесообразна при нежесткой (например, деревянной) конструкции корпуса кузова или при производстве данной модели автомобиля с различными кузовами, в частности открытыми, конструкции которых не представляют собой замкнутой системы.

Опыты по определению жесткости рам показали, что даже при гибком соединении кузова с рамой в нескольких точках жесткость замкнутой системы металлического корпуса уменьшает деформацию рамы. Если шасси легкового автомобиля без кузова установить в положение, при котором оси автомобиля максимально перекошены одна относительно другой (левое переднее и правое заднее колеса подняты до предела), передняя поперечина рамы повернется примерно на $7^{\circ}30'$ по отношению к задней. Но если закрепить на раме кузов (с резиновыми подушками в местах крепления), то скручивание рамы при тех же условиях уменьшается примерно вдвое. При испытании на изгиб рама без кузова прогибается при полной нагрузке на 12,5 мм, а после закрепления на ней кузова — на 7,5 мм. Поэтому можно уменьшить рабочие сечения деталей рамы и облегчить ее, если рассчитать раму на совместную работу с кузовом (поскольку автомобиль без кузова не используется).

Однако такая конструкция не является наилучшей для легкового автомобиля или автобуса, потому что в автомобиле остается рама, представляющая собой все еще громоздкий металлический агрегат. В передней части легкового автомобиля, где установлены двигатель и подвеска передних колес, конструкция кузова не усиливает раму, поэтому она должна быть в этой части особенно прочной и жесткой. При сохранении обычной конструкции металлического кузова, не рассчитанной на восприятие нагрузок, некоторые части рамы будут иметь или чрезмерно большой запас прочности, или, наоборот, будут ослаблены. Таким образом, система кузов — рама в целом, имея большой вес, будет подвержена значительным деформациям.

Лучшие результаты достигаются при объединении кузова и рамы, т. е. при передаче несущих функций рамы кузову (табл. 19 и фиг. 106).

Несущий кузов автобуса имеет еще больше преимуществ перед ненесущим, чем несущий кузов легкового автомобиля. В автобусе нагрузки от веса кузова и пассажиров и от усилий, возникающих при ускорении и при движении по неровной дороге, воспринимаются на большом расстоянии от оси автомобиля, а поперечное сечение кузова (замкнутый почти прямоугольный контур со скругленными углами) хорошо сопротивляется скручивающим усилиям.

В конструкции автобусов, в особенности при заднем расположении двигателя, подоконный пояс и прогоны крыши, жестко связанные со всей системой в средней ее части, уменьшают нагрузку консольных частей лонжеронов основания спереди и сзади. В связи с этим сечение лонжеронов может быть уменьшено.

Задняя и передняя стенки связывают трубообразный корпус кузова и повышают его сопротивление скручиванию, которое может быть еще более увеличено при применении диагональных раскосов.

Все большее значение в восприятии нагрузок приобретает облицовка. В отдельных конструкциях вспомогательные бруски заменя-

Вес и жесткость корпусов легковых автомобилей

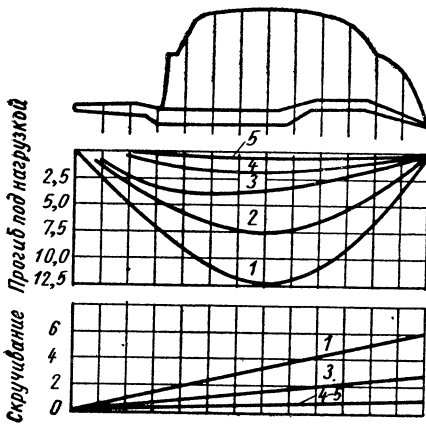
Тип несущей системы	Вес P		Угол закручивания при наибольшем перекосе колес		Наибольший прогиб при динамических нагрузках		Относительный коэффициент жесткости в %	
	в кг	в %	в град.	в %	в мм	в %	на кручение	на изгиб
							$\frac{1}{P\alpha}$	$\frac{1}{Pf}$
Рама без кузова . . .	150	100	7,5	100	12,5	100	100	100
Рама с кузовом на резиновых подушках . .	440	293	3,5—4	47—53	7,5	60	63—73	57
Рама с жестко закрепленным кузовом	400	266	1,5	20	4,0	32	190	117
Несущий кузов	250	166	0,75	10	1,0	8	610	750

ются облицовкой, жесткость которой несколько увеличивается при помощи профилировки панелей (например, у автобуса ПАЗ-652 выпуска до 1960 г.).

При применении несущей конструкции уменьшился вес кузова, приходящийся на одного пассажира в автобусе, в среднем на 20 кг.

В несущих стальных корпусах автомобильных кузовов возможно дальнейшее снижение их веса за счет уменьшения профилей и толщины конструктивных элементов, однако уменьшение толщины стальных панелей и профилей может затруднить крепление механизмов автомобиля и уменьшить их сопротивляемость незначительным местным ударам.

Развитие конструкции кабины грузового автомобиля в основном следует за развитием кузовов легковых автомобилей, за исключением объединения у грузового автомобиля кабины и рамы в один несущий орган. Кабина занимает небольшую часть длины рамы и поэтому не может усилить всю раму. Однако деформации массивной рамы могут



Фиг. 106. Прогиб и скручивание различных несущих систем:

1 — рама без кузова; 2 — рама, эластично соединенная с кузовом; 3 — рама жестко соединенная с кузовом; 4 и 5 — несущий кузов.

164

разрушить кабину. Поэтому всегда применялось наиболее целесообразное в данных условиях эластичное крепление кабины к раме.

Для уменьшения веса кузова автомобиля исследуются возможности применения новых материалов — сплавов алюминия и пластмассы. В настоящее время достигнуты некоторые положительные результаты — кузова из таких материалов выпускаются серийно (пока в небольших количествах).

§ 40. КЛАССИФИКАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ КОРПУСОВ

Конструкции современных корпусов различаются:

- а) по способу восприятия нагрузок;
- б) по наличию в конструкции каркаса (остова);
- в) по материалу, из которого изготовлены конструкции.

Если рама автомобиля и кузов эластично связаны посредством пружин или резиновых прокладок, то корпус не несет других нагрузок, кроме собственного веса и веса пассажиров и груза. Такой корпус называется ненесущим. Если рама и кузов соединены жестко (болтами, заклепками или сваркой), часть нагрузок от веса механизмов и усилия от работы подвески передаются рамой корпусу. Такой корпус называется полунесущим. Если рама отсутствует, корпус воспринимает все перечисленные нагрузки и называется несущим. При этом механизмы автомобиля крепятся к корпусу.

В последнее время распространены также так называемые интегральные корпуса или корпуса с несущим основанием, которые состоят из двух частей — основания и надстройки. Они отличаются от несущих кузовов тем, что основание способно воспринимать все или почти все нагрузки, а надстройка не предназначена для восприятия нагрузок, вследствие чего она может быть выполнена очень легкой, с небольшим числом стоек и широкими оконными проемами и т. д.

В некоторых кузовах современных автомобилей в конструкции корпуса сохранился законченный каркас, или остов (скелет). В этом случае оболочку кузова (облицовку) закрепляют при изготовлении кузова на собранном каркасе. В других кузовах имеется только часть каркаса — отдельные стойки, дуги, бруски, усилители, которые связаны между собой непосредственно или листами облицовки. При такой конструкции требуется одновременная сборка каркаса и облицовки. Многие кузова совсем не имеют каркаса; он заменен ребрами жесткости, образующимися при соединении отдельных листов облицовки, краям которых придается соответствующий профиль.

Таким образом, имеются каркасные, полукаркасные и бескаркасные корпуса.

Каркас выполняется из металла (стали, дуралюминия) или дерева, облицовка также может быть стальной, алюминиевой, пласт-

массовой или деревянной (в последнем случае ее называют обшивкой).

В современных автомобилях наибольшее распространение получили корпуса следующих типов:

1. Для легковых автомобилей массового производства — несущие или интегральные стальные бескаркасные или полужаркасные корпуса.

2. Для легковых автомобилей ограниченного выпуска:

а) несущие стальные бескаркасные или полужаркасные корпуса (автомобили высшего класса);

б) несущие корпуса со стальным (или из сплавов алюминия) каркасом, пластмассовой или алюминиевой (реже стальной) облицовкой.

3. Для кабин грузовых автомобилей — несущие полужаркасные или каркасные стальные (редко с облицовкой из сплавов алюминия или из пластмассы) корпуса.

4. Для автобусов:

а) несущие каркасные корпуса из стали и сплавов алюминия;

б) несущие полужаркасные корпуса из стали и сплавов алюминия;

в) интегральные, чаще всего каркасные, корпуса обычно со стальным каркасом и алюминиевой облицовкой;

г) несущие каркасные или секционные корпуса из различных материалов.

5. Для фургонов и специальных кузовов:

а) несущие и интегральные корпуса, аналогичные автобусным;

б) несущие каркасные и бескаркасные стальные или алюминиевые корпуса;

в) несущие корпуса с деревянным каркасом, стальной или алюминиевой облицовкой.

В табл. 20 даны типы кузовов автомобилей отечественного производства.

По характеру конструкции, форме и способу производства все корпуса перечисленных типов можно разделить на три группы:

1. Корпуса массового производства, состоящие из штампованных стальных панелей. В соответствии с обтекаемой или округлой формой кузова панели имеют выпуклую форму и при изготовлении их подвергают вытяжке; основной метод соединения деталей — электросварка. К этой группе относятся корпуса большинства легковых автомобилей и кабин грузовых автомобилей. Их конструкции описаны в гл. 7.

2. Корпуса автобусов, общими чертами которых являются относительно большие размеры, наличие длинной средней части с постоянным поперечным сечением и повторяющимися элементами (секциями) конструкции, ограниченные масштабы производства корпусов при возможном массовом выпуске отдельных элементов.

Особенности автобусных корпусов — широкое применение деталей из профилей, гнутых (без вытяжки) и плоских панелей, разнообразие методов соединений (клепка, сварка и т. д.) и применяемых материалов (сплавы алюминия, сталь, пластмасса). Эти конструкции описаны в гл. 8.

Таблица 20

Типы кузовов отечественных серийных автомобилей

Автомобиль	Корпус	Материал	
		каркаса	облицовки
ЗАЗ-695 «Запорожец», Москвич-407, М-21 «Волга»	Несущий, бескаркасный	—	Сталь
ГАЗ-13 «Чайка», ЗИЛ-111, ГАЗ-69	Ненесущий бескаркасный	—	»
Автомобили ГАЗ, ЗИЛ, Урал (кабины)	Ненесущий полукаркасный	Сталь	»
Автомобили МАЗ и КраЗ (кабины)	Несущий каркасный	Дерево	Дерево и сталь
Микроавтобусы РАФ	То же	Сталь	Сталь и сплавы алюминия
Автобусы ПАЗ-651 и ПАЗ-657 (фургон)	Ненесущий каркасный	»	Сталь
Автобус ПАЗ-652	Несущий полукаркасный	»	Сталь и сплавы алюминия
Автобус ЛАЗ-695	Интегральный каркасный	»	То же
Автобусы ЗИЛ-158 и ЗИЛ-127	Несущий полукаркасный	Сталь и алюминий	»
Фургоны и кабины УАЗ-450 и УАЗ-450Д	Ненесущий бескаркасный	—	Сталь
ГАЗ-51 (фургоны на шасси)	Ненесущий каркасный	Дерево и сталь	Сталь и сплавы алюминия
Специальные (фургоны)	То же или бескаркасный	То же	То же
		—	Пластмасса, фанера, сталь и алюминий

3. Прочие корпуса немассового производства, из которых заслуживают внимания корпуса с пластмассовой облицовкой (имеющие большие перспективы развития) и корпуса с деревянным каркасом (ранее распространенные, но все еще применяемые). Их конструкции описаны в гл. 9. К этой группе (по характеру производства) в настоящее время, могут быть отнесены некоторые корпуса легковых автомобилей и кабин грузовых автомобилей из легких металлов, перспективы применения которых еще не вполне определились.

§ 41. О РАСЧЕТАХ И ИСПЫТАНИЯХ КУЗОВА НА ПРОЧНОСТЬ И ЖЕСТКОСТЬ

В течение продолжительного периода развития автомобиля его кузов рассматривался как сооружение, не требующее расчета и не поддающееся ему. Конструкцию корпуса кузова разрабатывали на основе опыта конструкторов, эмпирически.

Необходимые жесткость и срок службы кузова достигались главным образом за счет повышенных запасов прочности (за счет большого веса кузова) и изоляцией кузова от нагрузок, воспринимаемых частями автомобиля при его движении, т. е. путем установки несущего корпуса кузова на несущую раму шасси с помощью эластичных соединений. Однако эти соединения не могут быть настолько эластичными, чтобы полностью разгрузить корпус. Кроме того, необходимы прочность и жесткость самого корпуса (постоянство проемов дверей, восприятие частями проема нагрузок от двери, восприятие собственного веса и т. д.).

Таким образом, даже в случае несущего кузова корпус последнего несет значительные нагрузки и должен обладать известными прочностью и жесткостью.

Это тем более относится к несущим кузовам. Практикой установлено (с внедрением в массовое производство цельнометаллических кузовов), что сформировавшаяся пространственная система корпуса при незначительном ее усилении или изменении способна воспринимать не только перечисленные выше нагрузки, но и служить несущим органом всего автомобиля вместо рамы шасси.

Несмотря на массовость производства автомобилей как с несущими, так и с ненесущими кузовами, конструкция корпуса кузова разрабатывается по-прежнему на основе опыта конструкторов и только в редких случаях сопровождается немногими проверочными расчетами (метод Горьковского автозавода) и экспериментами. Это приводит чаще к повышенному весу кузовов, а в отдельных случаях (в силу решения узлов чисто конструктивными приемами без учета законов строительной механики и без расчета корпуса) к недостаточным прочности, жесткости и сроку службы узлов и корпуса в целом. Расчет пространственной системы сложной формы на динамические нагрузки крайне громоздок. Опыт НАМИ по расчету кузова автобуса вагонного типа показал, что даже сравнительно простой по форме корпус можно рассчитать (без чрезмерного усложнения расчета) только приближенно.

При расчете условно принимают:

а) боковину кузова плоской, хотя в действительности ее поверхность может быть изогнута как в продольном направлении, так и в поперечном;

б) отдельные изогнутые стержни системы прямыми;

в) момент инерции сечения каждого стержня (стойки, бруска) постоянным; в действительности это сечение может изменяться (на-

пример, сечение средней стойки кузова легкового автомобиля в верхней части значительно меньше, чем в нижней);

г) углы между определенными стержнями постоянными, хотя они могут увеличиваться и уменьшаться (перекосы) при работе системы;

д) отдельные узлы соединения стержней шарнирными, хотя они соединяются жестко и большей частью закрываются приваренной или приклепанной к деталям каркаса облицовкой;

е) нагрузки распределенными равномерно и приложенными к лонжерону основания или к нижнему бруску боковины; в действительности вес пассажиров распределяется на подушки, спинки сидений и пол, причем сидения часто опираются на бруска в средней части кузова, а не в нижней.

Однако при этих условиях система остается статически неопределимой, и для расчета ее необходимо отбрасывать некоторые элементы; расчет производится на статические нагрузки. Для приближения его к действительным условиям запас прочности принимается равным 4 — 5.

Несущая система рассматривается как балка, лежащая на четырех опорах, расположенных в одной плоскости (изгиб) или в двух плоскостях (подъем одного из колес).

Первым этапом при расчете системы является разложение ее на ряд плоских систем со спрямленными элементами постоянного сечения. Вторым этапом является анализ распределения нагрузок по длине автомобиля и передачи их от кузова к подвеске.

После этого анализа можно приступать к расчету, пользуясь методом деформаций. При этом расчет на изгиб достаточно производить только для боковины кузова и балок основания (если они имеются).

Так как такой расчет является не только условным, но и сложным, то пользоваться им при разработке конструкции кузова затруднительно. Поэтому в настоящее время ведется работа по упрощению и усовершенствованию расчета. В связи с этим особенно важен анализ силовых схем кузова для выбора наиболее рациональных. В основе этого анализа лежит рассмотрение нагрузок, приложенных к кузову, и работы его элементов при нагрузках. Для исследования работы кузова проводят перечисленные ниже испытания, определяя при этом величины деформации и значения напряжений в отдельных деталях.

Статические испытания на изгиб. Несущую систему устанавливают на подставки, нагружают балластом в соответствии с действительным распределением нагрузок и измеряют рейсмусами и индикаторами или оптическими приборами перемещения отдельных точек: до укладки балласта, с балластом, соответствующим полезной нагрузке и с перегрузкой.

Статические испытания на кручение. Несущую систему устанавливают на подвижных опорах — задней скользящей и передней —

качающейся. Предварительно определяют типичный для данной несущей системы наибольший угол закручивания. Для этого поднимают одно переднее и одно заднее (с другой стороны автомобиля) колеса до такого положения, при котором другие два колеса готовы оторваться от земли, и измеряют угол закручивания. Качающуюся опору поворачивают на определенный угол. В процессе испытания измеряют:

а) момент, необходимый для закручивания системы на данный угол;

б) перемещение точек системы рейсмусами, индикаторами или оптическими приборами;

в) изменения величин диагоналей (перекосы) бумажные лентами, наклеенными по диагоналям проемов и секций системы; если лента рвется, измеряют ширину разрыва; если лента провисает, измеряют длину провисшей части ленты;

г) характер величины деформаций и напряжения в отдельных точках деталей электротензомерами (датчиками), наклеенными на поверхность деталей.

Динамические лабораторные испытания на кручение. Несущую систему устанавливают, как и при статических испытаниях, на качающуюся опору и приводят в движение непрерывно в течение заданного отрезка времени и с заданной (малой) частотой. В процессе испытаний измеряют деформации и напряжения в деталях электротензомерами, а также фиксируют трещины и поломки. Испытания могут быть проведены до разрушения несущей системы.

Вибрационные испытания. Несущую систему устанавливают на рессорах, а на одной из опор или в кузове ставят вибратор, вызывающий в системе колебания заданной (высокой) частоты. Цель испытания — та же, что и при динамических испытаниях на кручение.

Дорожные испытания. Деформации и напряжения измеряют посредством тензометрической установки на действующем автомобиле.

Статические испытания можно проводить и без специального оборудования (за исключением измерения напряжений), остальные же требуют сложной аппаратуры.

Проведенные (в частности, в НАМИ) испытания множества несущих систем дают материалы для выбора силовой схемы и сечений деталей при проектировании новых кузовов.

СТАЛЬНЫЕ КУЗОВА МАССОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

§ 42. РАБОТА И СИЛОВАЯ СХЕМА НЕСУЩЕГО КУЗОВА ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ

Корпус кузова легкового автомобиля (фиг. 107) удлиненный, расположен, как правило, на четырех или на шести опорах (две полуэллиптические рессоры и две пружины) и состоит из двух частей — задней замкнутой (собственно корпус) и передней открытой (область расположения силового агрегата).

Боковины корпуса перерезаны проемами дверей, передняя стенка в верхней половине перерезана ветровым окном, крыша — в задней части — задним окном; кроме того, у большинства кузовов в задней стенке имеется вырез для крышки багажника. Продольные силовые элементы основания образованы порогами пола, тоннелем карданного вала и лонжеронами подрамника или рамы (последнее — не во всех конструкциях), поперечные элементы — наклонным полом впереди, подставками переднего и заднего сидений и задним брусом или стыком основания с задней стенкой. Поперечными связями корпуса служат также панели крыши, передней и задней стенок, а в некоторых конструкциях — диагональные подкосы за спинкой заднего сиденья и перегородка за спинкой переднего сиденья.

Открытая часть корпуса состоит из подрамника и его подкосов, часто включает боковые щитки двигателя (или брызговики крыльев), а иногда панель, рамку или коробку крепления радиатора. В последнем случае полностью закрытыми остаются только верх и низ получившейся коробки.

Замкнутая и открытые части корпуса соединены между собой в местах крепления подкосов и боковых щитков к передней стенке и лонжеронов подрамника — к основанию кузова. В отдельных конструкциях лонжероны продлены под кузовом вплоть до заднего конца.

На переднюю открытую часть приходится сравнительно большая (при том сосредоточенная) нагрузка от силового агрегата, переднего моста, радиатора, оперения, а на заднюю замкнутую часть — распределенная в основном нагрузка от собственного веса

корпуса, пассажиров, дверей и т. д.; в области багажника действует сосредоточенная нагрузка от топливного бака, запасного колеса и багажа. Таким образом, в конструкции корпуса имеется неравномерное и обратное жесткости частей распределение нагрузок. Передняя часть корпуса находится в невыгодных с точки зрения восприятия нагрузок условиях и требует особого внимания в отношении ее усиления и повышения ее жесткости.

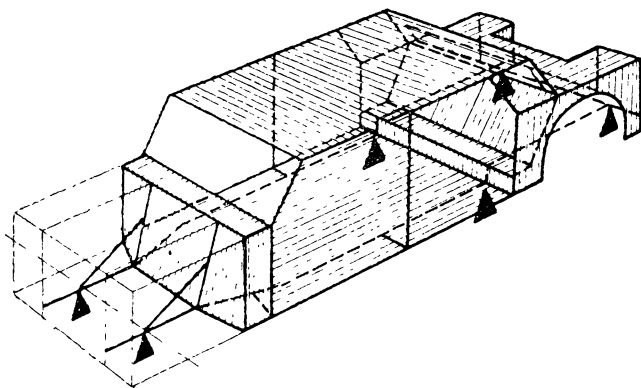
Учитывая, что боковые изгибающие силы (на поворотах) сравнительно невелики и действуют относительно редко, а также что несущая система из-за наличия жестких поперечных связей не только в вертикальных плоскостях, но и в горизонтальных (основание, крыша) лучше всего сопротивляется именно изгибу в горизонтальной плоскости, последним можно пренебречь и исследовать корпус в первую очередь применительно к работе на изгиб в вертикальной плоскости, скручиванию и вибрациям.

Для создания целесообразной пространственной несущей системы желательное равномерное (или соответствующее распределению нагрузок) распределение жесткости по всей системе. Поэтому передняя часть должна быть особенно усилена, а собственно корпус, образующий пассажирское помещение, можно выполнить из сравнительно легких стержней и панелей. Это позволяет для улучшения обзорности и использования пространства в кузове применять тонкие стенки и стойки, иногда обходиться без больших скруглений и косынок в оконных и дверных проемах. В передней части, наоборот, стержни и узлы должны быть усилены. При этом особенно ответственным является соединение передней и задней частей в области ветрового окна. В этом месте должен быть обеспечен плавный переход от одного стержня к другому, исключая концентрацию напряжений. Следует отметить, что при панорамных ветровых окнах стойки получаются изогнутыми; поэтому сечение стойки нужно усилить, изгибы ее сделать с наибольшими возможными радиусами; для компенсации ослабленных стоек необходимо, чтобы были установлены надежные поперечные связи в области щита приборов и над ветровым окном.

Поперечные связи играют очень важную роль в работе системы длинного трубообразного корпуса на скручивание (что особенно отчетливо видно на примере корпуса автобуса, см. гл. 8). Поэтому жесткость крыши, основания, замыкающих корпус передней и задней стенок, остова сидений и перегородки имеет большое значение. По тем же соображениям желательны диагональные связи и подкосы как в вертикальных, так и в горизонтальных поперечных плоскостях.

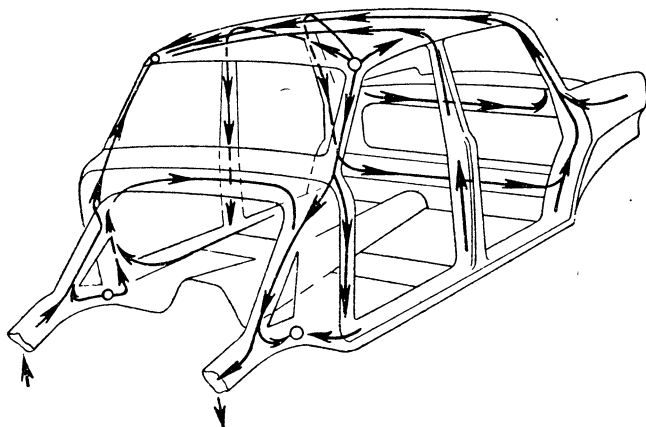
Концентрация напряжений, которая может быть причиной разрушения деталей, возникает не только при соединении стержней под углом, без косынок и скруглений (что приходится делать, в частности, для улучшения обзорности и внешнего вида автомобиля), но и на стыках элементов большой и малой жесткости, например, при переходе от задней части боковины к дверному проему.

Уравнивание жесткости может быть достигнуто применением тонких панелей боковины и стержней усиленного профиля, составляющих дверной проем. Аналогично нужно соединять стойки ветрового окна с боковиной передней стенки корпуса; в этом узле часто



Фиг. 107. Схема корпуса кузова легкового автомобиля.

применяют усилитель, входящий сверху в профиль стойки, а внизу связанный с боковиной; усилитель создает необходимый переход.

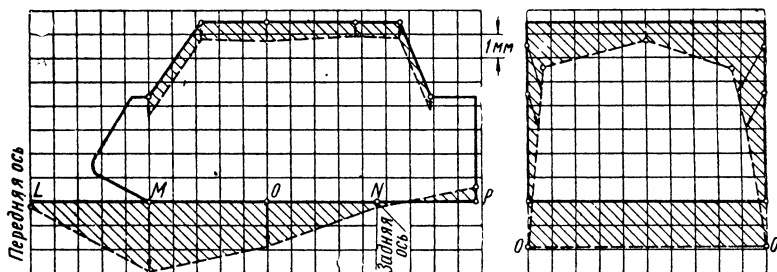


Фиг. 108. Направление «потока» усилий в корпусе кузова при подъеме правого переднего колеса.

При подъеме переднего колеса (например, правого) усилия направлены по винтовой линии вокруг кузова с переднего правого нижнего угла вверх, назад и налево и с левого нижнего угла — направо (фиг. 108). Основные усилия проходят через подкос и подрамник, боковину передней стенки на другую сторону кузова, стой-

ку ветрового окна, через крышу — на заднюю стойку и задний угол крыши и в нижнюю часть боковины. По днищу усилия идут в обратном направлении; так как днище значительно жестче других узлов, его деформации и напряжения меньше.

Точки, показанные на фиг. 108 в виде кружков, в которых изменяется направление усилия в зависимости от жесткости отдельных узлов, могут быть расположены различно. Но в любом случае для того, чтобы стержни работали на растяжение и сжатие, а не



Фиг. 109. Деформация корпуса кузова при изгибе.

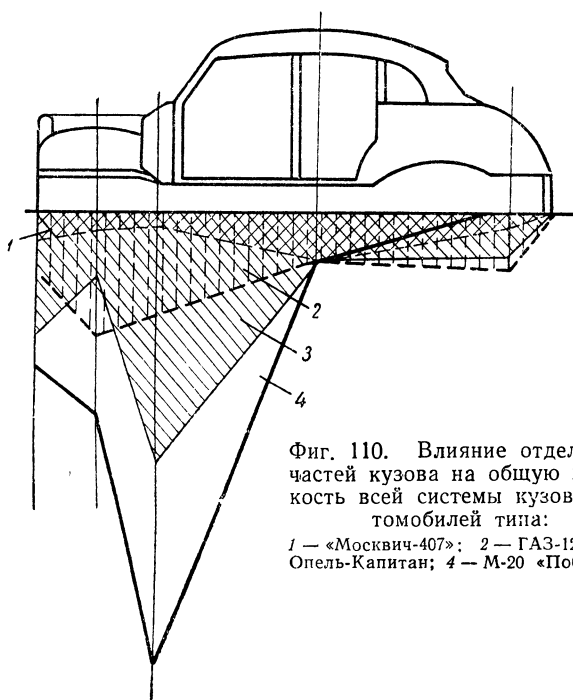
на изгиб и скручивание, выгодно располагать их по направлению «потока» усилий. Поэтому целесообразно выполнять переднюю и заднюю стойки наклонными, а поперечные связи или перегородки снабжать диагоналями (возможно также крышу и основание), крепить подкосы в точках приложения нагрузки, надежно связывать их с передними стойками корпуса и устанавливать горизонтальные подкосы. Эти требования не соблюдены во многих конструкциях кузовов.

Общим для всех кузовов при их изгибе является расположение точек наибольшего прогиба. Точки наибольшего прогиба основания расположены около передней стойки корпуса, а прогиба крыши — в средней ее части. При этом в зависимости от жесткости всей системы верхний контур кузова или примерно повторяет перемещение основания (т. е. система изгибается в целом), или изгибается несколько меньше, вследствие чего боковины сближаются в верхней части (фиг. 109). Аналогичное «отставание» можно наблюдать и при кручении кузова.

Напряжения, возникающие в деталях кузова при изгибе, в 3—4 раза меньше напряжений, возникающих при кручении; перемещения точек и деформации узлов также меньше. Конструктивное строение пространственной системы кузова в любом случае обеспечивает достаточную ее сопротивляемость изгибающим нагрузкам в отличие от плоской системы (рамы), которая при изгибе испытывает большие напряжения.

Жесткость собственно корпуса кузова, обеспечивающую на 1 м длины угол закручивания не более 15 мин., следует считать

оптимальной. Но на общую жесткость системы влияют и другие отрезки по длине (особенно передняя часть), в результате чего при оптимальной и даже большей жесткости собственно корпуса возможна недостаточная общая жесткость системы. Для удобства анализа принимаем жесткость собственно корпуса за 100%, приводим все значения углов закручивания к оптимальной жесткости и выявляем влияние отдельных участков корпуса на общую жесткость всей системы (фиг. 110 и табл. 21).



Фиг. 110. Влияние отдельных частей кузова на общую жесткость всей системы кузова автомобилей типа:

1 — «Москвич-407»; 2 — ГАЗ-12; 3 — Опель-Капитан; 4 — М-20 «Победа».

Наиболее напряженным у подавляющего большинства кузовов является стержень, соединяющий переходную часть корпуса с крышей (стойка ветрового окна). Стержни, связанные с панелями облицовки, менее напряжены, чем стержни, не связанные с ней (стойка ветрового окна, подкосы). Стержни верхней части корпуса более нагружены, чем нижние.

Основание обычно выполняется из стали, как правило, толщиной более 1 мм (при толщине листов других узлов, равной 0,6—0,9 мм). В конструкции основания в соответствии с компоновкой автомобиля и независимо от требований работы несущей системы предусматривают ребра жесткости — продольные (тоннель карданного вала, пороги) и поперечные (остовы сидений). В результате основание полностью нагружено — металл используется нера-

Влияние жесткости отдельных частей корпуса на общую жесткость всей системы (малолитражные автомобили)

Силовая схема	Углы скручивания в %				
	Вся система	Передняя часть (оперение)	Переходная часть	Собственно корпус	Задняя часть (багажник)
Жесткий корпус и подрамник с малыми подкосами	340	425	940	100	0
Жесткий корпус и усиленная переходная часть к подрамнику . Облегченный в верхней части корпус и усиленная переходная часть	125—130	225—285	215	100	100—125
Жесткий корпус с корбчатой передней частью	250	130	530	100	100
Жесткий корпус с корбчатой передней частью	60	30	25	100	25—30

ционально. Распространенное мнение о том, что главным рабочим элементом в несущей системе корпуса должно служить основание, не подтверждается. Это мнение основано главным образом на том, что несущий корпус рассматривают как механическое соединение прежнего ненесущего цельнометаллического кузова с ослабленной рамой. Кузов как бы «усиливает» раму. В действительности кузов не только «усиливает» раму, но и в соединении с ней создает пространственную систему, в которой все элементы работают в равной мере, причем такие элементы, как, например, крыша, могут нести не меньшие нагрузки, чем основание.

В рациональной силовой схеме корпуса особенно желательно несколько усилить верхнюю часть корпуса и крыши и одновременно ослабить основание. Последнее допустимо при условии, что в панели пола предусмотрены рифления или выштамповки для предотвращения продавливания пола, а подверженные воздействию влаги поверхности основания предохранены от коррозии. Вследствие этого достигается экономия металла и имеется возможность применять для штамповки основания менее мощные прессы.

В зависимости от величины выреза для капота и для крышки багажника или для двери задней стенки (например, в кузовах типа универсал) жесткость замыкающих корпус кузова частей может быть большей или меньшей.

Недостаточная жесткость задней части из-за выреза для крышки багажника может быть компенсирована крестовиной за спинкой заднего сиденья, усилением задней части боковин; недостаточная жесткость передней части — установкой горизонтальных подкосов, надежным креплением подрамника к корпусу и усилением

подрамника; неравномерное распределение жесткости по узлам — применением соответственно открытых и закрытых профилей, более или менее жесткой их связью с облицовкой.

Следует отметить, что усиление передней и задней частей корпуса не связано или почти не связано с дополнительным расходом металла, а достигается использованием в качестве несущих элементов деталей оперения — брызговиков, облицовки радиатора и т. д.

На фиг. 111 показаны различные силовые схемы корпуса. Из них наиболее рациональной следует считать схему, изображенную на фиг. 111, в.

Напряжения у типичного современного кузова в среднем составляют для стержней 125 кг/см^2 ; для всех точек кузова, включая углы, около 200 кг/см^2 . Величина напряжений в углах проемов значительно выше величины напряжений в стержнях.

Запас прочности в среднем пятикратный, но имеются точки в стержнях, где, как показывают испытания, фактические напряжения примерно могут быть равны допустимым, и в углах, где фактические напряжения могут превышать допустимые для углеродистой стали; отсутствие частых поломок кузовов в этих точках свидетельствует о том, что такие напряжения при нормальной эксплуатации автомобилей возникают сравнительно редко.

§ 43. РАБОТА И СИЛОВАЯ СХЕМА КАБИНЫ

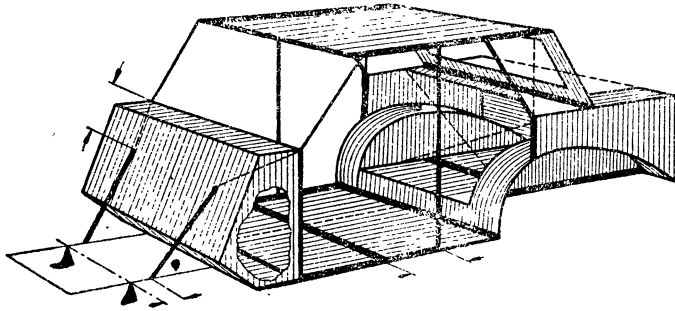
Кабина грузового автомобиля является наиболее типичным примером ненесущей конструкции.

Корпуса кабин (фиг. 112) состоят из основания, передней стенки (внизу — сплошной, вверху — с вырезом ветрового окна) задней стенки и крыши. Боковые стенки практически отсутствуют, если не считать узких боковин задней и передней стенок.

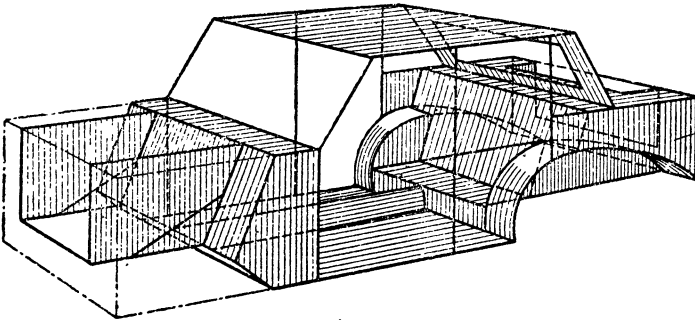
Для того чтобы корпус кабины в наименьшей степени воспринимал усилия от перекосов и прогибов рамы, кабину устанавливают на раму автомобиля на эластичных креплениях. Кабины крепят к раме в трех или четырех точках. При креплении в четырех точках передние крепления обычно расставляют широко, а задние — широко или сближают. При трех креплениях два из них ставят впереди.

В зависимости от числа креплений и их расположения корпуса кабин работают различно. На корпус кабины действуют силы, вызывающие изгиб от статической и динамической симметричной вертикальной нагрузки (вес пассажиров и оборудования); кручение от раскачивания массы кабины в стороны и от перекосов рамы в дорожных условиях; вибрации — от колебаний подвески (колебания высокой частоты).

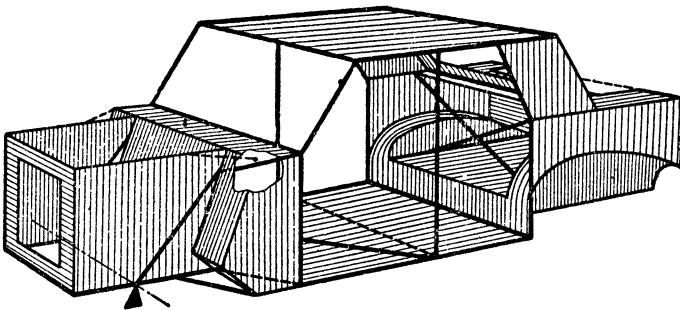
На корпус кабины действуют следующие нагрузки: собственный вес корпуса, вес дверей, сидений, оборудования, вес водителя и пассажиров. Наибольший вес (48—53%) приходится примерно



a)



б)



в)

Условные обозначения стержней
 — Слабый, напряженный - - - - - Имеющийся не во всех
 — Средней напряженности корпусах
 — Сильный нагруженный — — — — — Разрыв узла

Фиг. 111. Различные силовые схемы несущего корпуса легкового автомобиля:

a — корпус с нежесткой передней стенкой и подкосами; **б** — корпус с жесткими боковинами передней части; **в** — корпус с жесткой передней частью и подкосами в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

на середину кабины, по длине ближе к задней стенке, и распределен поперек кабины. Двери обычно навешены на передние стойки, а оборудование и щит приборов прикреплены к передней стенке.

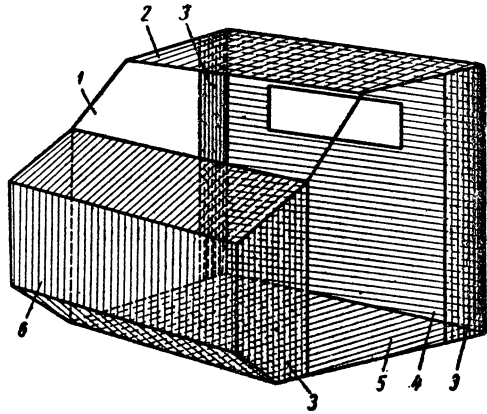
При изгибе основная нагрузка приходится на силовые поперечные и продольные элементы кабины. Почти вся главная нагрузка (вес водителя, пассажиров и сиденья) передается на опоры через среднюю поперечину и продольные жесткие элементы (обычно через стенку подставки сидений на пороги и задние стойки). Небольшая часть этой нагрузки приходится и на заднюю поперечину через продольные усилители подставки сидения.

Если задняя опора, одинарная, то нагрузка на нее передается от продольных жестких элементов через заднюю поперечину, связанную с задней стенкой. В этом случае

важна связь между продольными и поперечными жесткими элементами. В противном случае в углах возникают большие деформации, которые заставляют работать другие элементы корпуса, не предназначенные для этой работы. Связь между передними опорами и продольными жесткими элементами также должна быть достаточно надежной. Поперечная жесткая система, передающая вес людей и сидений, должна быть хорошо связана с продольными несущими элементами; недостаточная связь подставки с продольными элементами может привести к большим деформациям в местах соединений и даже к смятию пола под сиденьями.

При наличии двух задних опор изгибающая нагрузка передается на опоры непосредственно через продольные силовые элементы без нагружения задних углов и поперечных элементов. При двух сближенных задних креплениях нагружаются задние углы и частично задняя поперечина.

Кручение кабины при трех точках крепления к раме происходит за счет инерционных сил при раскачивании кабины, так как раскачиванию противодействуют только передние крепления. Главная сила действует на боковые продольные элементы основания около стенки подставки сидений. Узел соединения продольных элементов основания с передними креплениями и задними попе-



Фиг. 112. Схема корпуса кабины:

1 — ветровое окно; 2 — крыша; 3 — боковая стенка; 4 — задняя стенка; 5 — основание; 6 — передняя стенка.

речными элементами в этом случае испытывает большие относительные деформации и напряжения. На заднюю стенку, крышу, ветровое окно и переднюю стенку приходится меньшая часть скручивающего момента. Для получения наименьшего угла скручивания кабины в этом случае необходимы жесткая конструкция основания, допускающая легкую конструкцию остальных элементов корпуса, или жесткая конструкция всех элементов, обеспечивающая разгрузку основания.

При креплении кабины в четырех точках скручивание происходит от перекосов рамы на участке между креплениями. Для крепления используют болты с пружинами (или резиновыми блоками). Изолируя кабину от слишком больших сил при кручении рамы, пружины или блоки должны быть достаточно жесткими, чтобы не допускать свободного качания кабины. Момент, получаемый от раскачивания кабины и груза, приходится на два крепления и не скручивает всю кабину, а только нагружает продольные элементы с одной стороны кабины, увеличивая их изгиб и уменьшая изгиб с другой стороны.

Нагрузки от перекоса рамы действуют непосредственно на переднюю и заднюю стенки, которые обычно достаточно жесткие. Нижние (основание) и верхние (крыша) продольные элементы и узлы их крепления удерживают кабину от скручивания. Эти элементы и узлы должны быть достаточно жесткими и не должны допускать больших деформаций всей системы.

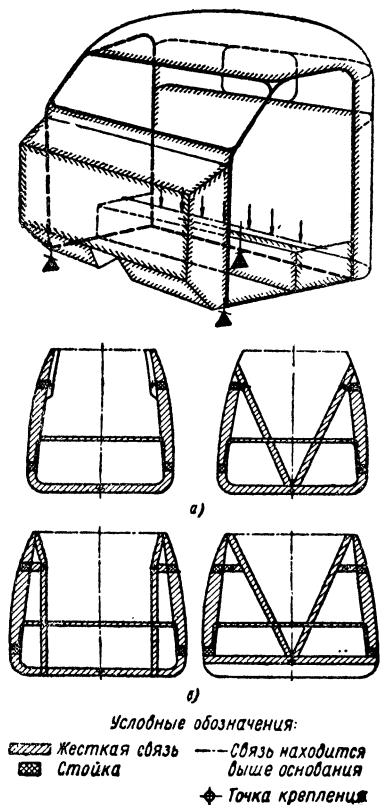
Основные вибрационные нагрузки кабины — колебания с частотой 400—600 в минуту, передаваемые через крепления к раме от подвески. Эти нагрузки переменного направления сказываются больше всего в местах недостаточно жесткого закрепления больших масс, например, у узлов крепления кабины, в местах крепления сидений, у навесок дверей и т. д. Большие деформации в этих местах, даже при небольших изменениях напряжений, приводят к усталостной поломке или к остаточным деформациям. Такие узлы и детали должны быть не только прочными и жесткими, но и надежно связанными с жесткими элементами несущей системы.

В кабинах обычно нет замкнутого каркаса, который мог бы без панелей облицовки выполнять функции несущей системы. Элементы каркаса являются жесткими узлами для восприятия сосредоточенных нагрузок в отдельных местах корпуса и деталями усиления облицовки по контуру дверных и оконных проемов. Слабая связь между деталями каркаса приводит к большим деформациям в таких местах кабины. При прочном соединении облицовки с каркасом повышается жесткость корпуса.

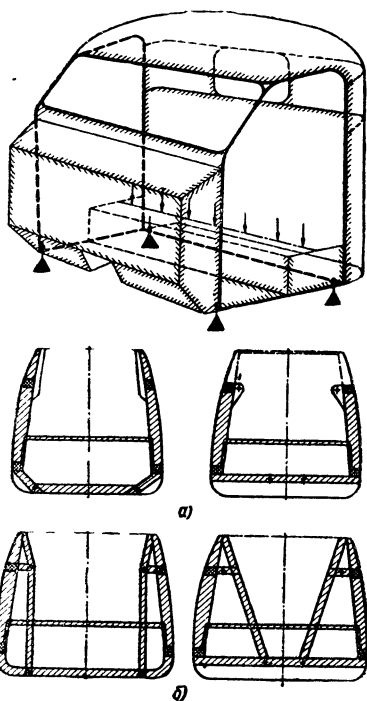
Для наибольшей жесткости и прочности корпуса необходима замкнутая силовая система, желательно — из стержней коробчатого сечения (контур из стержней коробчатого сечения жестче и прочнее контура из стержней открытого сечения при равном их весе).

В зависимости от расположения креплений и их связи с жестки-

ми элементами каркаса кабины при различных по вместительности (двухместные и трехместные) и расположению относительно поперечин рамы кабинах решаются силовые схемы корпуса. При трех точках крепления (фиг. 113) одно из передних креплений мо-



Фиг. 113. Крепление кабины в трех точках:
а — узкая (двухместная) кабина; б — широкая (трехместная) кабина.



Фиг. 114. Крепление кабины в четырех точках. Условные обозначения те же, что и на фиг. 113:
а — узкая (двухместная) кабина; б — широкая (трехместная) кабина.

жет быть жестким, а два других (переднее и заднее) — эластичными с незначительным перемещением, в основном для уничтожения перекосов в креплениях. При четырех точках крепления кабины к раме (фиг. 114) крепления должны допускать такие деформации, которые обеспечивали бы небольшие перекосы кабины при перекосах рамы и не допускали бы ее раскачивания.

Следует отметить, что имеются и другие точки кабины, жестко связанные с рамой, например, верхнее крепление рулевой колонки, растяжки радиатора и т. д. Для того чтобы такие жесткие связи не нарушали эластичности крепления кабины к раме и не способ-

ствовали разрушению деталей в местах крепления, эти детали усиливают и увеличивают их вес. Если узел жесткий и жестко прикреплен к раме, то его крепление к кабине должно быть эластичным и допускать перемещение детали относительно кабины в пределах возможных отклонений кабины.

Исходя из положения, что несущая система кабины должна иметь замкнутую схему силовых элементов, хорошо связанную с точками крепления кабины к раме и местами приложения сосредоточенных нагрузок, можно наметить рациональные схемы для кабин с тремя и четырьмя точками крепления.

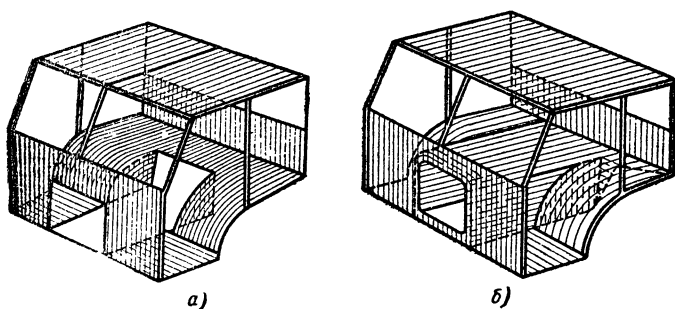
Кабину с тремя точками крепления необходимо выполнять более жесткой, чем кабину с четырьмя точками. Крепления двухместной кабины находятся недалеко от стоек и их можно жестко связать с каркасом кабины. Для автомобилей с возможными большими перекосами рамы кабины лучше устанавливать на трех креплениях, хотя при этом кабина больше подвержена скручиванию от качки. Передние крепления кабины к раме должны быть жестко связаны с продольными элементами основания и с передними стойками, заднее крепление — с задней поперечиной основания, которая, в свою очередь, жестко связывается с продольными элементами и задними стойками. Углы задней стенки должны быть настолько жесткими, чтобы крыша вместе с корпусом работала на кручение. Поперечина между передними креплениями не обязательна, так как они жестко связаны рамой. Углы передка и поперечную связь между правой и левой стойками под ветровым окном следует выполнять жесткими. Стойки ветрового окна при кручении изгибаются, а углы перекашиваются; их деформации не должны быть большими и не должны допускать больших перекосов проемов ветрового окна и дверей. Проемы дверей нужно обрамлять жесткими элементами, хорошо связанными между собой. Необходимо, чтобы задние стойки, кроме нижней поперечины, были связаны одна с другой на уровне подоконника заднего окна; при этом желательно, чтобы элемент связи был соединен с облицовкой. Вырез заднего окна надо обрамлять достаточно жесткими элементами, не допускающими выпучивания и разрыва краев выреза. Задние и передние углы крыши должны обеспечивать ее жесткость и не допускать больших деформаций ее при кручении. Передняя часть крыши над ветровым окном также должна быть достаточно жесткой.

Детали, передающие нагрузку от веса людей в места опоры сидений, следует жестко связать с несущей системой корпуса. Места креплений дверных петель на стойке должны быть достаточно жесткими. Пол кабины необходимо усилить выштамповками или ребрами, чтобы избежать его продавливания и уменьшить вибрацию.

Схема кабины с четырьмя точками крепления по углам отличается от предыдущей только работой задних элементов каркаса

и схемой креплений. При четырех точках крепления нижняя задняя поперечная связь может быть значительно слабее, чем при трех. Нижние углы задней стенки также несут меньшие нагрузки. Продольные жесткие элементы основания работают на изгиб также в лучших условиях (как балка на двух опорах), чем при трех точках крепления (почти консольная балка).

Агрегаты шасси, жестко связанные с рамой (например, рулевая колонка) и одновременно связанные с кабиной, нужно крепить к кабине с помощью эластичных элементов, допускающих перемещение агрегата по отношению к кабине.



Фиг. 115. Схема передних кабин:
а — жесткое крепление к раме; б — откидная кабина.

Характеристика пружин крепления кабины к раме должна быть такой, чтобы обеспечивалось необходимое перемещение кабины относительно рамы при ее перекосах без передачи на корпус кабины больших нагрузок.

Передние стойки кабины при панорамном ветровом окне нужно сделать такими же, как и у кузовов легковых автомобилей.

Все изложенное относится в основном как к кабинам, расположенным сзади двигателя, так и к передним кабинам. Однако последние имеют некоторые особенности. Крепление передних кабин в трех точках, как правило, не применяется в связи с большой их шириной, а также и потому, что средняя часть задней стенки иногда бывает перерезана отделением для двигателя. Передние кабины, закрепленные на раме в четырех точках, обычно в средней части ослаблены вырезом в основании для двигателя. Вырез закрыт съемным капотом для доступа к двигателю изнутри кабины. При такой компоновке требуется значительно усилить поперечные связи — переднюю и заднюю стенки кабины, а также усилить в продольном направлении основание по краям выреза (фиг. 115).

При большой ширине кабины рекомендуется усилить ее в продольном направлении в верхней части — от щита приборов по середине крыши кабины до нижней части задней стенки.

В последнее время передние кабины все чаще устанавливают спереди на шарнирах, а сзади на опорах с надежным замком, что

позволяет откидывать кабину вперед для доступа к двигателю. В этом случае корпус кабины должен быть особенно жестким. Увеличению жесткости корпуса способствует имеющийся в средней его части несъемный кожух над двигателем. Одновременно достигается надежная тепло- и шумоизоляция двигателя от внутреннего помещения кабины. Вместе с тем передняя и задняя переречины основания должны быть усиленными и хорошо связанными между собой. Кроме того, в основании предусматриваются прочные опоры для пружин, удерживающих кабину в поднятом положении.

§ 44. УЗЛЫ КОНСТРУКЦИИ КОРПУСА

При разработке сечений стержней и узлов корпуса конструктор должен определить:

- а) профиль данного сечения — открытый или закрытый;
- б) способ образования данного сечения: из близлежащих панелей облицовки (например, лобовой брус крыши), введением в конструкцию особого стержня (например, средняя стойка) или профилированием облицовки с дополнительным усилением этого места (стойка передней стенки с усилителем для навески двери);
- в) очертания сечения для закрытия дверей, для уплотнения или крепления окон в сечениях, ограничивающих оконные и дверные проемы;
- г) способ крепления обивки или раскладки к корпусу;
- д) соответствие выбранных сечений сечениям примыкающих стержней, в особенности если сечения образованы листами облицовки;
- е) способ изготовления составных частей сечения (использование готового профиля, штамповка, профилирование, гибка) и их сборки (сварка, скрепление болтами, клепка, соединение шурупами по металлу и т. д.).

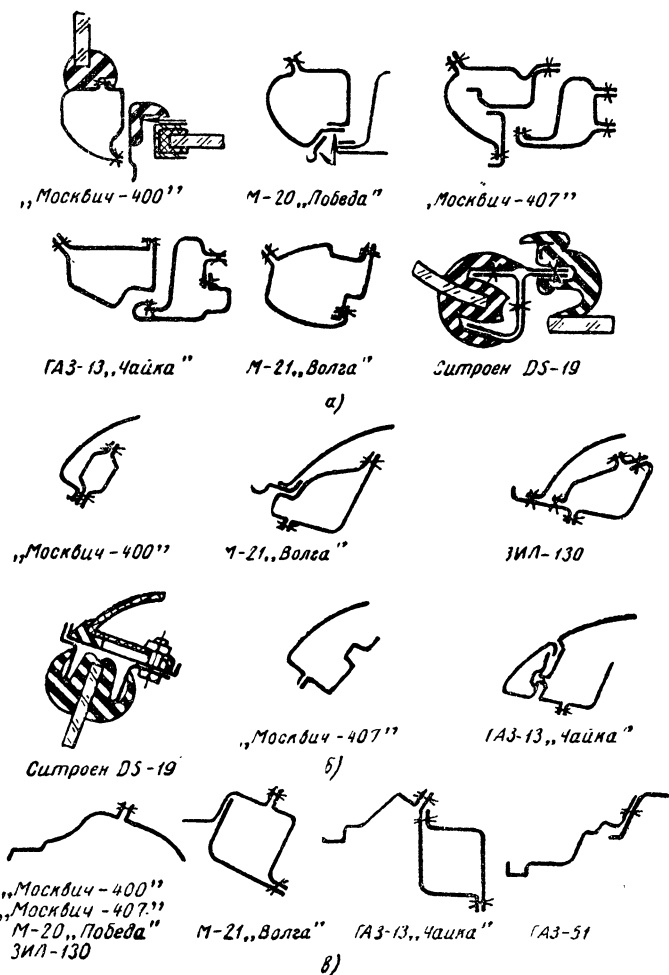
Для примера рассмотрим сечения передней стенки на высоте окна, порога, петельных и замочных стоек дверей различных автомобилей (фиг. 116—118).

Сварочные операции показаны на фигурах следующим образом: двухсторонняя точечная сварка — крестами, односторонняя — стрелками.

На схемах приведены варианты сечений стойки ветрового окна, в частности, без сточного желоба (в том случае, когда желоб не спущен по стойке, а направлен над ветровым окном, как, например, у автомобилей М-21 «Волга» и ГАЗ-13 «Чайка»). Распространены четыре варианта сечений деталей двери, примыкающих к стойке ветрового окна:

- а) с обжимом края наружной панели вокруг края внутренней;
- б) с отгибкой краев обеих панелей;
- в) с рамкой;
- г) без рамки.

Из первых двух вариантов целесообразнее применять второй, так как отгибка может быть произведена в процессе вытяжки панели без дополнительной операции; кроме того, после сварки в



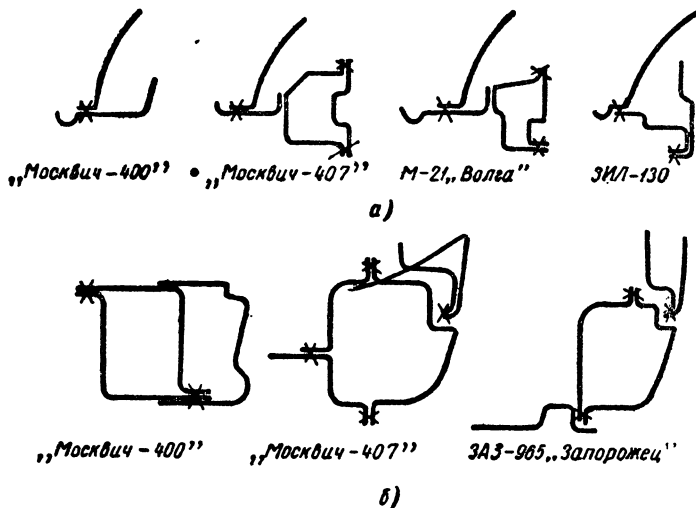
Фиг. 116. Сечения:

а — по стойке ветрового окна; б — по лобовому брусу крыши; в — по брусу под ветровым окном.

этом случае не требуется оплавка. Изложенное относится как к верхней (оконной) части двери, так и к нижней. Сечение с рамкой применяют, если двери имеют отдельную рамку для стекла (например, автомобиль «Москвич-400»). При использовании сечения без рамок требуется устанавливать в дверном проеме массивный мягкий уплотнитель. На фиг. 116, а (внизу справа) показан уплот-

нитель в сочетании с удобным креплением стекла ветрового окна также в массивном уплотнителе, охватывающем всю стойку, которая выполнена из профиля простого постоянного сечения и не является частью наружной или внутренней панелей (каркасная конструкция).

Сечения над дверными проемами (фиг. 117, а), над ветровым и задним окнами (фиг. 116, б и 118, б) могут быть открытыми и закрытыми, со сточным желобом и без него, причем сточный же-



Фиг. 117 Сечения по верхнему брусу дверного проема и порогу:
а — край крыши и проем двери; б — порог.

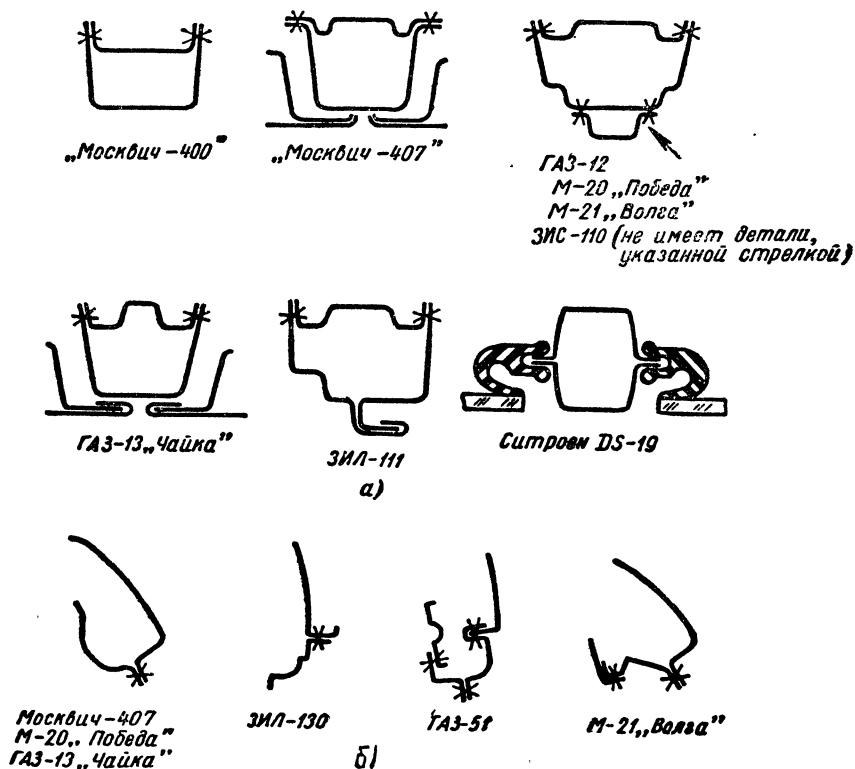
лоб может быть отдельной деталью, частью панели крыши или достаточно сильным профилем обвязочного бруса крыши. В этих сечениях необходимо предусмотреть крепление обивки потолка, уплотнителей дверных проемов и окон, а также место для прокладки электропроводов. Панель крыши, выполненную из пластмассы или из алюминия, можно не приваривать к каркасу, а только закреплять на нем болтами. Чтобы сварка во всех местах была двухполюсной, применяют вспомогательные профили (например, в сечениях двери автомобиля ГАЗ-13 «Чайка», лобового бруса автомобиля ЗИЛ-130).

Порог (фиг. 117, б), значительно нагруженный работой системы, а также при входе и выходе пассажиров, всегда выполняют в виде стержня закрытого профиля.

Сечение по нижней части ветрового окна (фиг. 116, в), как правило, образовано панелями передней стенки и щита приборов, а иногда усилено дополнительной поперечиной.

Стойка передней стенки несущего кузова легкового автомобиля должна быть закрытой и может быть образована панелью этой

стенки или панелью крыши и внутренней панелью ветрового окна (фиг. 116, а). В верхней части стойку усиливать не требуется, так как она наклонная и дверные петли расположены ниже поясной линии кузова. Передняя сторона сечения должна иметь выступающее ребро для надевания резинового уплотнителя ветрового окна, а задняя сторона должна быть гладкой, иногда с небольшим усту-



Фиг. 118. Сечения по замочной и петельной стойкам дверного проема, по проему багажника и заднего окна:

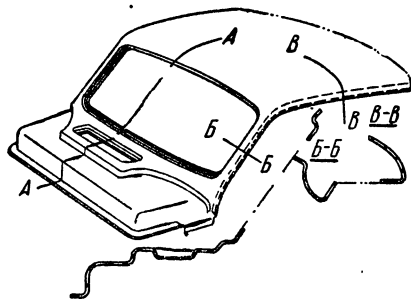
а — средняя стойка кузова; б — заднее окно кабины.

пом для утапливания обжима края панели или с отгибкой. К стойке может прилегать раскладка ветрового окна, для крепления которой шурупами по металлу требуются только местные выдавки. Если в сечение попадает сточный желоб, то он увеличивает жесткость стойки. Все части сечения могут быть продолжением примыкающих деталей: наружная часть переходит в панели крыши и передней стенки, внутренняя — в лобовой брус (над ветровым окном) и в панель щита приборов, сточный желоб — в продольный брус крыши. Первые две детали штампуют как одно целое с панелями, а сточный желоб профилируют. Детали соединяют точечной элек-

тросваркой, причем сначала сваривают внутреннюю рамку окна и наружную панель, а затем приваривают к полученной стойке сточный желоб. Для удобства сварки в профиле внутренней рамки предусмотрено углубление.

Сечение той же стойки передней стенки у кабины грузового автомобиля с откидным ветровым окном должно быть иным, при этом должна быть другой и конструкция проема. Если ветровое окно откидное, то внутренняя сторона стойки должна быть гладкой, без видимых торцов панелей. В этом случае конструктор должен предусмотреть применение сварки с использованием внутренней панели в качестве одного из электродов, одновременную сварку двух стыков панелей или ввести в конструкцию дополнительный маскировочный резиновый профиль, картонную прокладку, полоску обивки и раскладку для их крепления.

Замочная стойка передней двери легкового автомобиля с несущим кузовом (фиг. 118, а) является средней несущей стойкой корпуса и одновременно навесной стойкой для задней двери; ее сечение закрытое, состоит из двух частей, причем внутренняя часть снабжена отгибками для сварки и углублением для закладки картонной пластинки под обивку. Такая же стойка несущего корпуса кабины может быть открытой.



Фиг. 119. Эскиз узла кузова с переходами от одного сечения к другому.

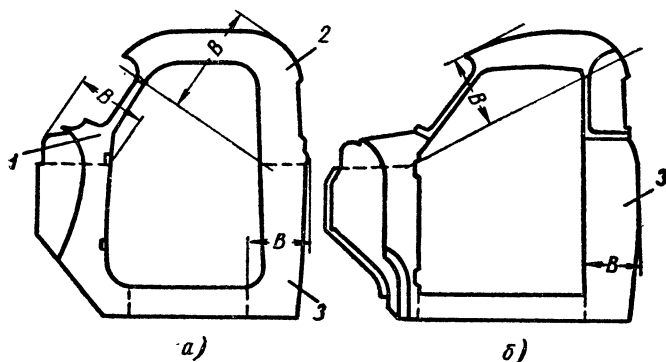
При конструировании петельных стоек нужно предусмотреть крепление петель и место для прохода ограничителя хода двери, а при конструировании замочных стоек — крепление упора замка, буферов и направляющих шипов. Кроме того, обращенная к двери сторона замочной стойки должна иметь уклон, который обеспечивает свободное открытие и закрытие двери (см. фиг. 118). Эта сторона стойки должна быть в плане параллельна касательной к окружности, имеющей центр на оси петли. В противном случае угол внутренней панели двери будет задевать за стойку даже при наличии зазора.

Сечения разрабатывают в натуральную величину, иногда на миллиметровой бумаге; выбор деталей сечения должен строго согласовываться со стандартами на профили металла, на профили оконных рамок, резиновых и других уплотнителей.

После предварительной разработки отдельных сечений делают эскизы переходов от одного сечения к другому, узлов соединения стержней и получающихся при этом панелей (см. фиг. 119). Эскизы следует выполнять в аксонометрическом или перспективном изображении. Одновременно делают разбивку корпуса на узлы и

разметку стыков между основными наиболее крупными штампованными панелями.

Современный кузов в законченном виде представляет собой замкнутую систему, в которой все детали тесно связаны. Например, панель крыши во многих конструкциях является одновременно наружной панелью ветрового окна и угловых стоек, верхней панелью передней стенки и т. д. В этом случае передняя стенка как самостоятельный законченный узел не существует.

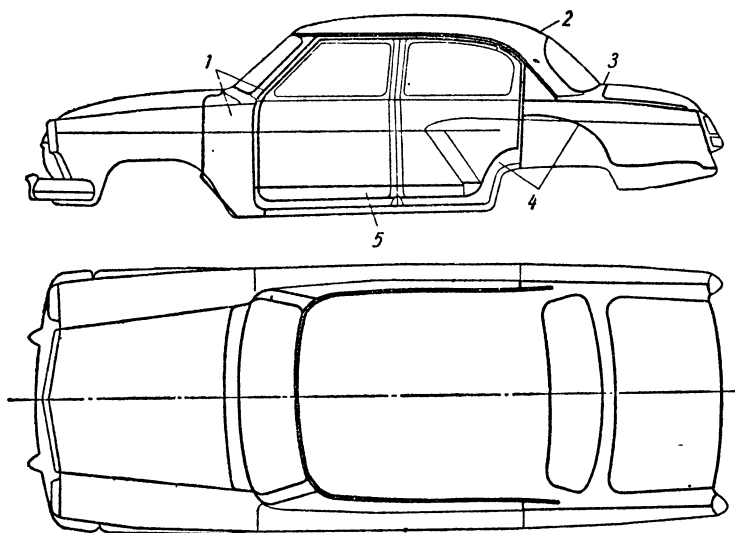


Фиг. 120. Разделение кабин на панели:

a — с глубокой вытяжкой панелей; *б* — с уменьшением глубины вытяжки; 1 — передняя стенка; 2 — крыша; 3 — задняя стенка.

Схему деления узлов и главных панелей корпуса нужно выбирать в соответствии с допускаемой глубиной вытяжки панелей на прессах, технологией сварки, а также сборки и транспортировки деталей и узлов и т. д. Примеры неправильного и правильного деления корпуса кабины показаны на фиг. 120. В первом случае (фиг. 120, *a*) стыки панелей и основных узлов расположены на поясной линии передней и задней стенок, на стойках ветрового окна или над лобовым брусом и под дверью, причем нижняя кромка двери находится примерно на уровне пола. Крыша 2 и наружная панель передней стенки 1 представляют собой глубокие штамповки, а проем ветрового окна расположен в двух узлах, и при сборке возможны перекосы проема. Швы находятся в наиболее видимых участках поверхности (лобовая часть крыши). Во втором случае (фиг. 120, *б*) панель крыши 2 выполнена как одно целое с наружной панелью ветрового окна и верхней панелью передней стенки. Глубина *B* вытяжки сравнительно невелика вследствие наклона ветрового окна; проем ветрового окна выштампован в одной панели. Задняя стенка 3 представляет собой панель неглубокой вытяжки. Стыки расположены на малозаметных местах; видимые стыки панели порога уменьшены путем опускания нижнего края двери ниже уровня пола.

Уменьшение числа и длины видимых стыков особенно важно, так как стык перед окраской должен быть оплавлен и заглажен дефицитным свинцово-оловянистым припоем. Для оплавки стыков в легковых автомобилях высшего класса требуется до 100 кг припоя. Работа по оплавке ручная и сложная. На фиг. 120, б приведен пример выполнения заднего стыка крыши кабины, который расположен на малозаметной части корпуса и выполнен так, что оплавку его можно не делать. Край панели загнут, поэтому он жесткий, не коробится и не деформируется при сварке, а также не нуждается в оплавке.



Фиг. 121. Панели современного кузова легкового автомобиля:
1 — передней стенки; 2 — крыши; 3 — задней стенки; 4 — боковины; 5 — пола.

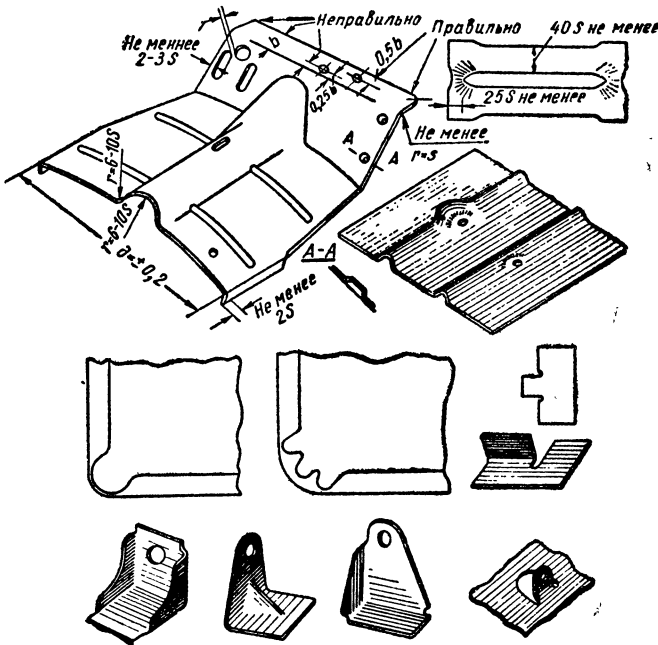
В настоящее время кузова стремятся разделить на отдельные панели (фиг. 121), чтобы стыки их были одновременно и архитектурными линиями кузова, тогда их можно не скрывать. В некоторых случаях стыки перекрывают накладками (например, по гребню боковины от фары до заднего фонаря, как у автомобиля «Москвич-407»). Открытые края панелей снабжают усиливающими выдавками, используя последние одновременно для оформления автомобиля (например, по контуру колесных вырезов). Детали желательно соединять не внакладку, а посредством отгибок — это упрощает сварку. Во всех случаях следует стремиться к открытым сварочным швам, но на наружной поверхности кузова такие швы делать не рекомендуется, так как их в этом случае требуется оплавливать или применять бесследную сварку. Если раньше для облегчения сборки применяли штамповку оконных проемов в одной детали, то в настоящее время найдены способы установки стекол с регули-

ровкой, допускающей известную неточность проемов, причем проем образуется краями нескольких деталей (см. фиг. 116, а и б). Вследствие этого уменьшаются сечения оконных стоек, а также упрощается штамповка и сокращаются отходы металла.

§ 45. ДЕТАЛИ ИЗ СТАЛЬНОГО ЛИСТА

Корпуса большинства современных кузовов легковых автомобилей и кабины грузовых автомобилей выполняют из листовой низкоуглеродистой стали толщиной 0,6—3 мм. Наибольшее применение получили стальные листы толщиной 0,7—1,2 мм.

Часть деталей может быть изготовлена из прокатанных профилей, но детали сложной формы приходится изготавливать не из профилей, а из листа холодной штамповкой. Это особенно целесообразно при массовом производстве и при бескаркасной схеме кузова, когда стержни остова образуются в листах облицовки путем соответствующего профилирования или усиления края листа, а

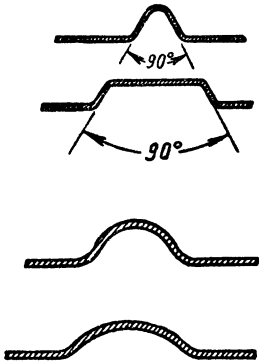


Фиг. 122. Пример выполнения отдельных элементов штампованной панели (S — толщина листа).

замкнутая система корпуса получается только после окончательной сварки листов его облицовки и отдельных усилителей; косынками в узлах соединений в этих случаях служат листы облицовки.

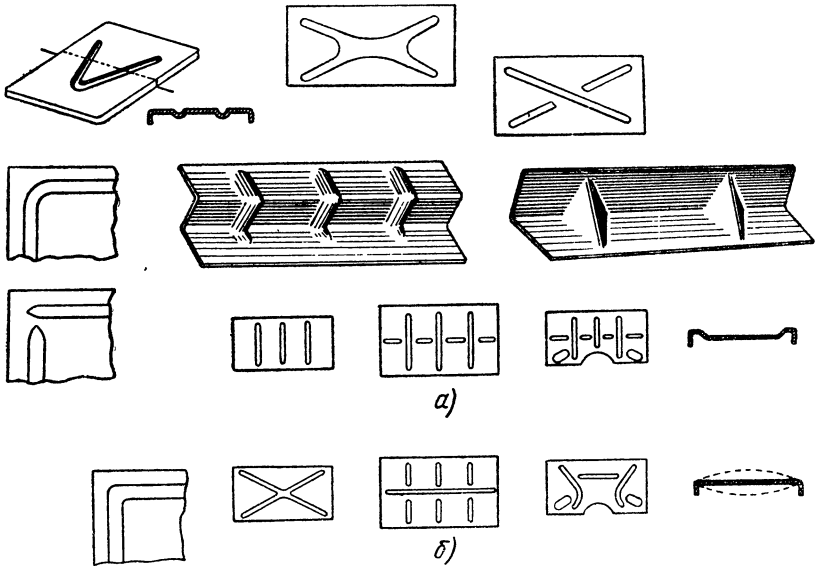
В деталях из тонкого материала штампуют ребра жесткости (фиг. 122). Ребра на плоских или слегка выпуклых деталях долж-

ны быть расположены по диагоналям детали, на гнутых деталях — перпендикулярно оси их гибки. Ребра пересекать не рекомендуется, так как в месте пересечения деталь ослабляется, но можно ее несколько усилить, округлив переходы между ребрами (радиус скругления должен быть по крайней мере вдвое больше ширины ребра). Ребра, идущие примерно вдоль контура детали, около ее углов следует соединить скруглением или разъединить. Сечения ребер могут быть различными: наиболее употребительные показаны на фиг. 123. При использовании ребер увеличивается жесткость детали. Так, ребристая, гофрированная деталь в 50—100 раз жестче плоской. При применении ребра по контуру детали вместо ее отгибки (фиг. 124), помимо увеличения жесткости, имеется и акустический эффект: натяжение материала детали при штамповке или прокатке ребра уменьшает ее вибрации.



Фиг. 123. Виды ребер.

Фиг. 124. Расположение усилительных ребер:



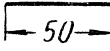
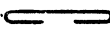
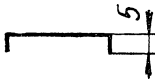
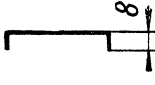
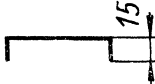
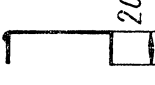

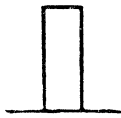
Фиг. 124. Расположение усилительных ребер:
а — правильно; б — неправильно.

Характерными примерами усиления деталей ребрами жесткости могут служить щит передней стенки, пол, внутренняя панель передней стенки и панель боковины. Пространство, образованное наружной и внутренней панелями двери, должно быть доступно для мон-

тажа ее аппаратуры. Для этого на внутренней панели оставляют отверстия, которые уменьшают вес детали; для сохранения жестко-

Таблица 22

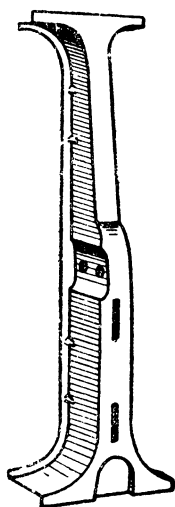
Сравнение различных отгибок (вертикальная нагрузка)

Вид отгибки ($S=2$ мм)	Жесткость в %	Расход материала в %	Удельная жесткость в %
	100	100	100
	350	125	280
	450	115	390
	1 400	130	1 080
	12 500	170	7 400
	20 000	190	10 500
	70 000	290	24 000
	160 000	290	55 000

сти детали, кроме диагональных ребер, края отверстий отгибают (отбортовывают). Это необходимо и для предотвращения порезов рук рабочих, занятых монтажом дверной арматуры.

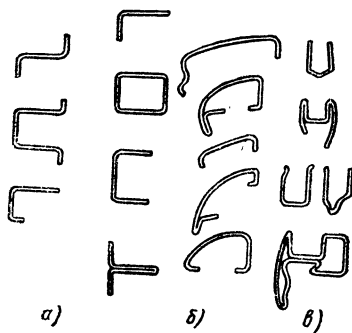
Отгибка является простейшим способом усиления края листа, причем лучшие результаты достигаются при двойной отгибке края.

Из табл. 22 видно, что даже при небольшой отгибке увеличивается жесткость стальной полосы в 5—15 раз (в случае двойной отбортовки жесткость увеличивается вдвое). Применение закрытого профиля особенно выгодно при установке его большей стороной по направлению действия силы. По жесткости на изгиб закрытый и Л-образный профили с одинаковой площадью сечения равны, но



Фиг. 125. Замочная стойка корпуса с выдавкой.

закрытый профиль заметно повышает сопротивляемость скручиванию. При отгибке криволинейного края детали возможны складки (так называемый гофр), во избежание которых на углах и скруглениях делают вырезы в отгибках (см. фиг. 122 внизу).



Фиг. 126. Металлические профили:

а — для каркасов; б — для оконных раскладок; в — для оконных рамок.

Детали, имеющие в сечении корытный профиль, рекомендуются выполнять с расходящимися отгибками, что упрощает процесс штамповки детали. Для усиления отгибок их снабжают штампованными выдавками (фиг. 125), которым в замочных стойках кузова иногда придают форму гнезд для замка и направляющих шипов двери.

Форма детали, подлежащей вытяжке, должна быть как можно более плавной, а глубина вытяжки минимальной. Вытяжка должна производиться в одном направлении от базовой поверхности детали. Радиус вытяжки для одной операции штамповки должен быть в 6—10 раз больше толщины материала.

При вытяжке малого радиуса происходит неправильное перемещение материала при штамповке, образуются складки и даже разрывы листа.

Все углы детали, углы ее отверстий (с отгибкой и без нее) желательно скруглить.

В деталях, при сборке которых возможно несовпадение отверстий, одно из отверстий или сверлят по месту, или выполняют про-

долговатым. Для точности расположения отверстий рекомендуется координировать их на чертеже от края детали, а не от ребра гибки.

В тонком листе трудно осуществить зенковку для крепежных деталей с потайными головками. В этом случае отверстия снабжаются выштамповками под форму головки детали.

В местах, где края детали сходятся под углом, необходимо предусматривать круглые вырезы, предотвращающие трещины. Такие же вырезы нужны при отгибке «лапок».

Профили, изготавливаемые на роликовых станках, применяют для декоративных накладок, раскладок окон, обивочных реек. Иногда такие профили используют и для деталей корпуса. На фиг. 126 показаны типовые сечения профилей.

§ 46. СОЕДИНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ

В стальном кузове применяют различные соединения: винтами, болтами, шурупами по металлу, заклепками и особенно сваркой.

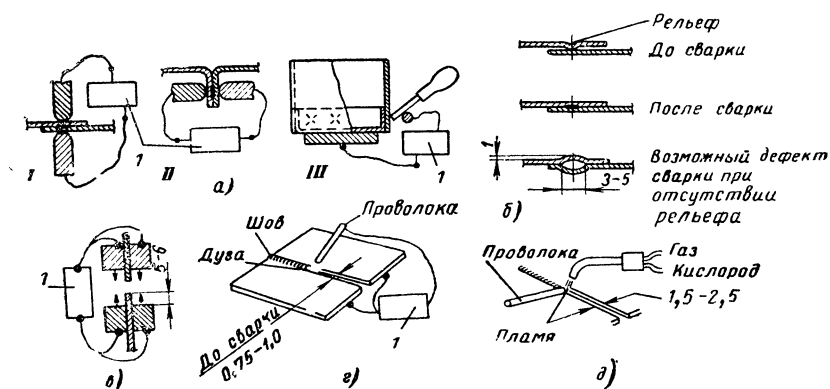
В кузовном производстве употребляют точечную и стыковую электросварку, дуговую и газовую сварку прерывистым и сплошным швом.

Точечную электросварку применяют при наложении листов один на другой (фиг. 127). Обычная точечная сварка оставляет на поверхности листов небольшие углубления, которые на листах наружной облицовки оплавливают специальным припоем и зачищают; чтобы исключить или уменьшить оплавку. Желательно сварочные швы делать потайными. Менее заметный шов имеют листы, соединенные рельефной сваркой, но для этого нужно делать в одном из листов небольшие выступы (высотой 1—1,5 мм). Точечная сварка может быть применена, когда шов на одном из листов недоступен для сварочного инструмента; в этом случае к листу подводится ток, и лист превращается в электрод. Рекомендуется соединяемые детали выполнять таким образом, чтобы точечную сварку можно было осуществить обычным способом на наименьшем расстоянии от свободного края листов. Это упрощает форму электродов и уменьшает вылет сварочной машины или размеры сварочных клещей.

В новейших конструкциях кузовов получили распространение так называемая бесследная точечная сварка и роликовая сварка. Листы могут быть сварены встык при помощи сварки сопротивлением, дуговой или газовой сварки. При сварке сопротивлением плавятся края соединяемых деталей, для чего в листах оставляют некоторый припуск. При дуговой и газовой сварке плавится не только материал детали, но и подводимая к месту сварки проволока.

В концах сварочных швов нередко устанавливают 2—3 заклепки, которые гарантируют шов от разрыва, если сварка выполнена недостаточно надежно.

Помимо общеизвестных болтовых, винтовых и заклепочных соединений, в кузовостроении применяются соединения других видов, назначение которых — упростить сборку в тех случаях, когда доступ к одной из соединяемых деталей затруднен.



Фиг. 127. Виды сварки, применяемой в кузовном производстве:

а — точечная сварка; б — рельефная сварка; в — стыковая сварка; г — дуговая сварка встык;

д — газовая сварка; I — в накладку; II — с отгибкой кромок; III — при одной недоступной детали; 1 — источник тока.

Наиболее характерные из этих соединений кратко описаны ниже (фиг. 128).

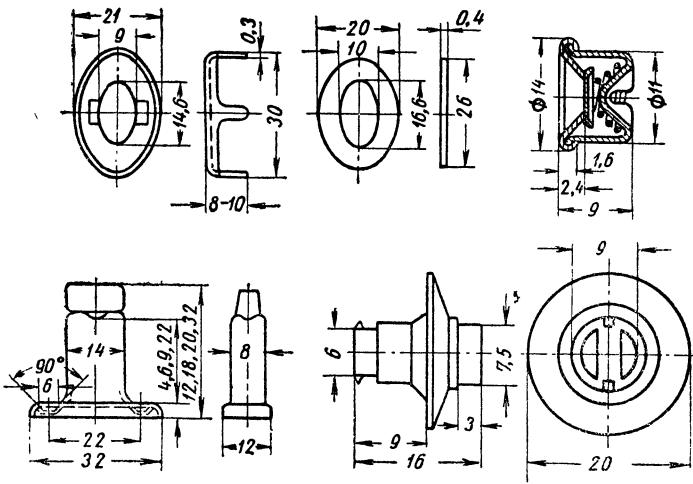
Соединение с помощью шурупов по металлу. Эти шурупы несколько деформируют края отверстия, которое выполняется меньшим, чем номинальный диаметр шурупа, и соответствует диаметру канавки резьбы.

Соединение с помощью кнопки (фиг. 128, а). Кнопки применяются также для крепления декоративных деталей к облицовке

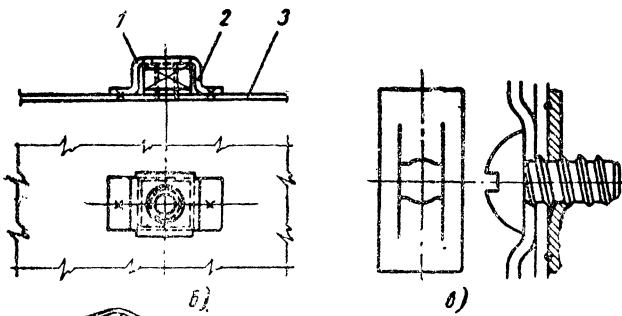
В соответствующий паз декоративной детали закладывают проволочные кнопки. Усики кнопки, пружиня, входят в отверстие облицовки и притягивают к ней декоративную деталь.

Соединение с помощью плавающей гайки (фиг. 128, б). К труднодоступной детали предварительно точечной сваркой приваривают коробки из листового металла, в которые свободно заложены квадратные гайки. Диаметр отверстия в детали делают несколько больше, чем номинальный диаметр винта. Соединение применяют для крепления крыльев и брызговиков к корпусу кузова и в других местах.

Соединение с помощью гайки-пластинки (фиг. 128, в). Гайки-пластинки приваривают заранее к детали точечной сваркой; при завертывании винта губки гайки-пластинки притягиваются и, пружиня, создают надежное и плотное крепление.

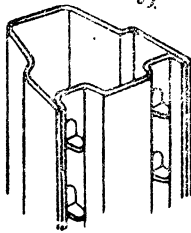


a)



б)

в)



г)

Фиг. 128. Специальные соединения, применяемые в кузовостроении:

1 — коробка; 2 — гайка; 3 — панель.

Соединение с помощью высеченных зубцов (фиг. 128, з). В одной из деталей высекают трехугольные зубцы, а в другой — отверстия. После наложения одной детали на другую зубцы отгибают.

Соединение с помощью гайки-клинч. Гайка цилиндрической формы, имеет тонкую стенку с одной стороны.

Эта стенка развальцовывается и обжимает панель, в которую вставлена гайка.

Соединение с резьбой в панели. При выполнении отверстия в панели предусматривается отгибка, достаточная для нарезки резьбы.

Соединение пистонами или трубчатыми заклепками. Соединяющая деталь представляет собой трубочку, отгибаемую с обеих сторон.

Вес стальных кузовов легковых

Тип автомобиля и кузова	Кузов в сборе с оперением	Корпус кузова с крыльями (металл)	Двери с арматурой и стеклами	
			Передние (две)	Задние (две)
Микроавтомобиль, несущий кузов, четырехместный, две двери	250—330	130—170	28—31	—
Малолитражный автомобиль, несущий кузов, четырехместный, четыре двери	375—500	160—220	40—45	32—37
Автомобиль среднего класса:				
с несущим кузовом пятиместный	575—650	230—300	55—65	47—55
рамной конструкции семиместный	900—1000	400—500	65—70	65—70
Автомобиль высшего класса семи-восьместный, рамной конструкции	1000—1200	400—500	70—85	70—85
Грузовой автомобиль с кабиной сзади двигателя:				
двухместной	300—350	100—160*	40—50	—
трехместной	370—450	130—180*	40—50	—
Грузовой автомобиль с передней кабиной:				
без спального места	375—500	150—220	40—50	—
со спальным местом	525—700	225—350	40—50	—

* Без крыльев.

** Откидные сиденья.

*** Включая крылья, для автомобилей малой грузоподъемности.

**** Включая крылья, для автомобиля большой грузоподъемности.

Для ускорения заворачивания винтов и шурупов целесообразно, чтобы на их головках имелся крестообразный паз для отвертки вместо шлица.

В болтовых и винтовых соединениях широко применяют штампованные из листа шайбы-звездочки, значительно более легкие, чем обычные кольцевые пружинные шайбы.

§ 47. ВЕС СТАЛЬНЫХ КУЗОВОВ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ И КАБИН

Несмотря на разнообразие конструкций кузовов, их вес для каждого типа кузова и для каждого класса автомобиля более или менее постояен.

Вес кузовов приведен в табл. 23. В таблице для удобства сравнения корпус кузова (металл) рассматривается вместе с крыльями-

Таблица 23

автомобилей, кабин и их узлов в кг

Узлы корпуса				Крышка багажника	Сиденья		Капот и облицовка радиатора	Крепежные детали	Оплавка и окраска
Обивка и уплотнители	Ковры	Стекла	Отопление, радио и другое оборудование		Передние (два)	Задние и откидные			
13—16	4—6	7—10	11—16	6—13	16—22	13—20	5—7	5	5—10
17—20	7—9	12—15	18—23	10—15	20—28	16—20	15—20	8	10—15
30—35	10—15	15—17	40—50	15—20	37—45	22—25	23—40	10	15—25
45—50	18—20	17—20	70—80	18—25	40—45	35—40 (30)**	30—45	15	30—55
55—60	20—22	17—20	100—125	18—25	40—50	35—55 (30)**	35—50	20	45—60
15—20	0—5	8—10	20—35	—	20—30	—	75—100***	5—10	5
15—25	0—5	8—12	30—40	—	28—35	—	100—150***	5—10	5
20—30	0—5	15—25	30—40	—	20—30	—	75—100	5—10	10
30—40	0—5	20—30	40—50	—	20—30	15	75—100	5—10	10

ми, так как у многих современных кузовов крылья приварены к корпусу. У грузовых автомобилей с кабинами, расположенными сзади двигателя, оперение (включая крылья), наоборот, полностью отделено от корпуса; однако для удобства сравнения оно рассматривается отдельно и для передних кабин, хотя у последних крылья и частично капот нередко являются частями корпуса. Вес стекол в дверях, как правило, примерно равен весу прочих стекол кузова.

Анализируя данные табл. 23, можно отметить некоторые закономерности. С увеличением общего веса кузова возрастает вес всех узлов; особенно заметно повышается вес оборудования, оперения, оплавки и окраски, так как номенклатура оборудования растет с повышением класса легкового автомобиля, размеры оперения увеличиваются с увеличением размеров механизмов. Больше количество оплавки и окраски требуется для автомобилей высших классов не только из-за высокого качества их отделки, но и из-за ограниченного их выпуска (применение только вытяжных штампов с последующей доделкой деталей вручную и соответственно с поверхностью, нуждающейся в тщательной рихтовке).

Если рассматривать неокрашенный кузов без оперения и оборудования, то отдельный вес его узлов в процентах от веса кузова в целом становится почти постоянным и составляет для кузовов разных типов:

металлических частей корпуса кузова	48—53
дверей	17—22
обивки и ковров	7—9
стекол корпуса	2—3,5
крышки багажника	2,5—3,5
сидений	11—14
крепежных деталей	Около 2

У микроавтомобиля вес корпуса несколько больше, а дверей — несколько меньше в связи с наличием только двух дверей. «Удельный» вес стекол уменьшается с увеличением размеров кузова, так как толщина их, как правило, для всех кузовов одинаковая.

Из таблицы видны также пути уменьшения веса кузовов. Достаточно отметить, что меньший вес указанных узлов — явление на практике более редкое, чем больший вес; кроме того, если выполнить все узлы с наименьшим весом, вес кузова в целом будет еще меньше, чем приведенный в таблице. Затем большие возможности уменьшения веса имеются в узлах, главную часть которых составляют панели из стального листа. Как уже указывалось в §§ 42 и 43, многие панели (в частности, в основании кузова) нагружены незначительно, поэтому их можно сделать небольшой толщины. Необходимо только, чтобы толщина этих панелей соответствовала их нагруженности, чтобы они были предохранены от коррозии и имели форму, которая не вызывала бы разрывов при штамповке.

В современных кузовах легковых автомобилей наружные облицовочные панели делают из стального листа толщиной 0,6—0,7 мм для микроавтомобилей и 0,8—0,9 мм для автомобилей больших размеров, внутренние панели (щит передней стенки, остовы сиденья) — из листа толщиной 0,8—1,2 мм (и даже 1,5—1,7 мм), панели пола — из листа толщиной до 1,5 мм, панели операция — из листа толщиной до 1,2 мм. Указанную толщину можно в большинстве случаев уменьшить соответственно до 0,7 мм для всех автомобилей, до 0,8—1,0 мм для внутренних панелей, до 0,9—1,1 мм для панели пола и до 0,8—1,0 мм для панелей оперения.

Значительное уменьшение веса кузова может быть достигнуто упрощением конструкции сидений (см. гл. 12) и применением пластмассы вместо металла для многих деталей (см. гл. 9).

Для уменьшения веса кузова конструктор должен также уменьшать размеры сечений стержней, заменять болтовые и заклепочные соединения сваркой, а элементы каркаса — ребрами жесткости панелей.

При тщательной разработке конструкции кузова его вес может быть уменьшен по сравнению с достигнутыми средними показателями примерно на 10—15% без применения дефицитных и дорогих материалов и без ухудшения эксплуатационных качеств кузова.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОРПУСА АВТОБУСОВ И КУЗОВА ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

§ 48. РАБОТА И СИЛОВАЯ СХЕМА КУЗОВА АВТОБУСА

Как уже отмечено, в настоящее время распространены полужаркасные и каркасные несущие, каркасные с несущим основанием (интегральные) и каркасные полунесущие корпуса автобусов. Все они применяются на автобусах вагонного типа. Автобусы невагонного типа и ненесущие на рамном шасси применяются крайне редко, поэтому не рассматриваются, за исключением одной разновидности — сборной конструкции, представляющей особый интерес.

Корпус автобуса очень удобен для использования его в качестве несущей системы. В отличие от корпусов легковых автомобилей и кабин грузовых автомобилей боковины (главным образом, правая) только в отдельных местах ослаблены вырезами дверных проемов; это ослабление может быть компенсировано соответствующим конструктивным выполнением рамы проема. Таким образом, боковины представляют собой сравнительно высокие фермы (наполовину или более перекрытые облицовкой), которые хорошо воспринимают изгибающие нагрузки.

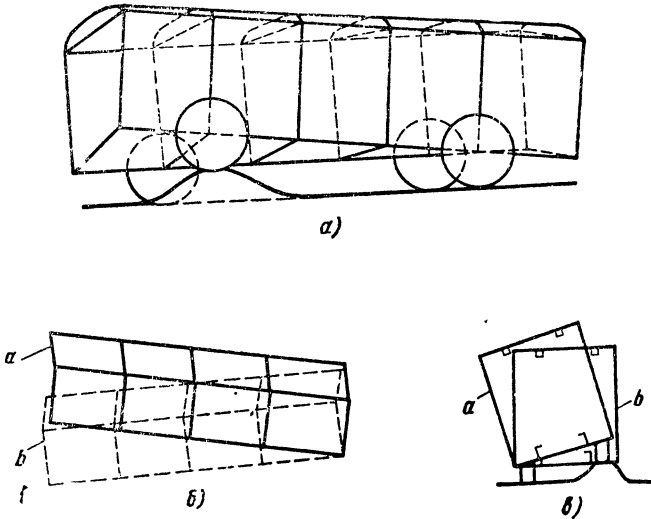
Передняя глухая в нижней части стенка (а иногда и задняя), перегородки, мощные поперечины основания и достаточно жесткие ребра крыши превращают корпус автобуса в замкнутую пространственную систему, хорошо воспринимающую нагрузки от скручивания.

На примере корпуса автобуса можно очень наглядно представить работу несущей системы.

Наиболее заметная деформация корпуса — это поворот левой боковины относительно правой (фиг. 129, *a*). Одновременно происходит поворот передней стенки относительно задней и скручивание крыши и основания.

Стойки боковин в нижней части связаны листами облицовки и не изгибаются. Верхние концы их стянуты ребрами крыши. Следует отметить, что облицованный каркас в 3—6 раз жестче необлицованного.

При повороте правой боковины относительно левой происходит изгиб верхних концов стоек (фиг. 129, б). Концы левых стоек сгибаются вперед, концы правых стоек — назад. При этих условиях каждое ребро остается более или менее на прежнем месте, но занимает несколько наклонное положение. В зависимости от того, насколько хорошо сопротивляются скручиванию стойки и ребра, т.е.



Фиг. 129. Работа корпуса автобусного кузова:

a — общая картина скручивания; *б* — изгиб стоек; *в* — скручивание продольных стержней.

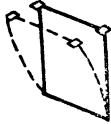



в зависимости от их сечения, описанное явление может протекать различно. В табл. 24 приведены четыре случая сочетания стоек и ребер различной жесткости.

Наиболее типичными являются третий и четвертый (особенно третий) случаи, так как стойки по конструктивным соображениям обычно бывают более массивными, чем ребра, и имеют закрытое сечение, хорошо противостоящее скручиванию. Наибольшим деформациям в рассматриваемом случае подвержены передние стойки и ребра, наименьшим — задние стойки. Поэтому прогоны крыши, связывающие ребра и верхние концы стоек, работают на растяжение и сжатие.

Поворот передней стенки относительно задней вызывает кручение продольных стержней — прогонов крыши, подоконного пояса, лонжеронов основания — и поперечин (фиг. 129, в).

При расчете корпуса автобуса на скручивание были получены следующие значения напряжений кручения: до 80 кг/см^2 для прогонов, до 80 кг/см^2 для лонжеронов, до 20 кг/см^2 для ребер крыши и до 200 кг/см^2 для поперечин основания.

Деформация стоек боковин и ребер крыши при скручивании кузова¹

Случай	Стойки	Ребра	Схема деформации	Деформации	
				стоек	ребер
I	Не скручиваются	Не изгибаются		Изгиб (одинаковый с обеих сторон)	Смещение
II	Скручиваются	То же		Изгиб неравномерный	Смещение и поворот
III	Не скручиваются	Изгибаются		Изгиб одной стойки	Изгиб
IV	Скручиваются	То же		Неравномерный изгиб	»

¹ При условии, что стойки и ребра жестко закреплены в узле надоконного пояса

Вследствие наличия таких небольших значений напряжений можно отказываться в конструкции корпуса кузова от сквозных продольных стержней основания (дорогих, тяжелых и сложных в производстве) и частично передавать нагрузки, воспринимаемые ими, боковым стенкам, поперечинам, а также сравнительно легким прогонам крыши и подоконным брусам.

Выполняя те или иные элементы корпуса более жесткими, конструктор может влиять на характер деформаций. При повышенной жесткости стоек боковины увеличивается деформация ребер крыши, которые по конструктивным соображениям могут быть выполнены менее жесткими с открытым сечением. Особое значение для работы системы имеет жесткая конструкция передней и задней стенок, которые вследствие скругленных углов, возможности установки диагональных раскосов легко можно усилить.

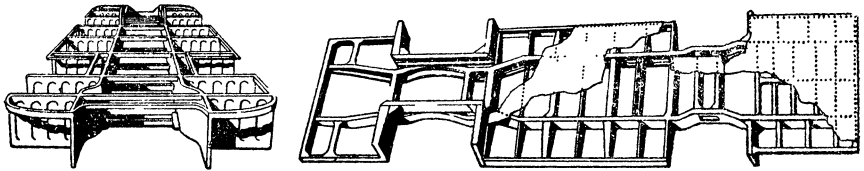
При жесткой конструкции передней и задней стенок уменьшаются напряжения кручения продольных элементов.

Отказ от части продольных элементов, уменьшение сечений стержней в связи с небольшими нагрузками на каждый из них, а также применение во многих случаях дуралюминия и других легких материалов позволяют выполнить несущий кузов автобуса очень легким при высокой жесткости, что и является его основным преимуществом. Кроме этого, понижается трудоемкость изготовления несущего корпуса вследствие отсутствия длинных лонжеронов и стандартизации отдельных элементов корпуса.

Вместе с тем несущий корпус имеет недостатки.

В случае редкого расположения стоек, т. е. при больших оконных и дверных проемах, а также при открывающейся крыше в туристских автобусах не сохраняется достаточная жесткость корпуса.

Если отсутствуют продольные элементы в основании кузова, то возникают трудности при креплении буксирного устройства. Эти



Фиг. 130. Несущее основание (слева) и рама с развитыми поперечинами (справа).

недостатки несущего кузова противоречат современной тенденции к устройству больших окон, открывающихся крыш и к эксплуатации автобусов с прицепами. Поэтому в последнее время получили распространение интегральные и полунесущие корпуса.

Несущие основания выполняют в виде решетки из ферм или штампованных панелей, заполняющей пространство под полом кузова. Относительно большая (по сравнению, например, с высотой основания корпуса легкового автомобиля и с высотой стенки рамы грузового) высота основания автобуса придает ему характер пространственной системы с большим моментом сопротивления при малом весе. Жесткость этой системы в продольном и поперечном направлениях обеспечивается перекрытием ее настилом пола, а также косынками в узлах соединений отдельных ферм или панелей, диагональными растяжками, коробчатыми панелями багажных ящиков (в междугородных автобусах) или подножками (в городских автобусах). Такое основание хотя имеет и меньшее поперечное сечение, чем весь корпус, все же хорошо выполняет функции несущей системы и позволяет применить стенки и крышу корпуса очень легкой конструкции.

Примерно ту же роль играет и рама с высокими стенками лонжеронов, снабженная многочисленными поперечинами и консолями. Такая система и по внешнему виду мало отличается от несущего основания (фиг. 130).

В табл. 25 приведены некоторые конструктивные и технологические показатели для четырех несущих систем (по материалам НАМИ и НИИТАвтропрома) применительно к многоместному автобусу. На фиг. 131 показаны силовые схемы этих автобусов.

Для первой схемы характерно разделение основания на переднюю и заднюю тележки. Поперечины между двумя тележками не связаны с ними и между собой. Таким образом, нагрузка от веса пассажиров передается этими поперечинами на боковины кузова, а затем — на поперечины и лонжероны тележек. Только нагрузка от силового агрегата и пассажиров, расположенных над тележками, передается им непосредственно.

В остальных схемах нагрузка передается на основание, но в первой из них стойки боковин и ребра крыши, образующие вместе с поперечинами основания шпангоуты, усиливают основание и частично (до 40%) воспринимают нагрузку.

Таблица 25

Примерные показатели несущих систем автобусов (в %)

Показатели	Несущий корпус			Корпус с несущим основанием, стальной	Несущий корпус, жестко соединенный с рамой, стальной
	без лонжеронов основания		с лонжеронами основания, стальной		
	с применением дуралюминия	стальной			
Относительная жесткость несущей системы.	100	100	92—100	112	25—80
Вес:					
несущей системы. . .	80	100	88	До 150	До 150
основания или рамы	96	100	84	78	78
Стоимость материалов . .	110	100	65	81	61
Число деталей:					
несущей системы. . .	100	100	103	68	68
основания или рамы	100	100	216	145	15
Трудоемкость изготовления	116	100	119	156	85
Стоимость производственного оборудования	93	100	108	103	95
Общая себестоимость несущей системы.	110	100	73	89	67

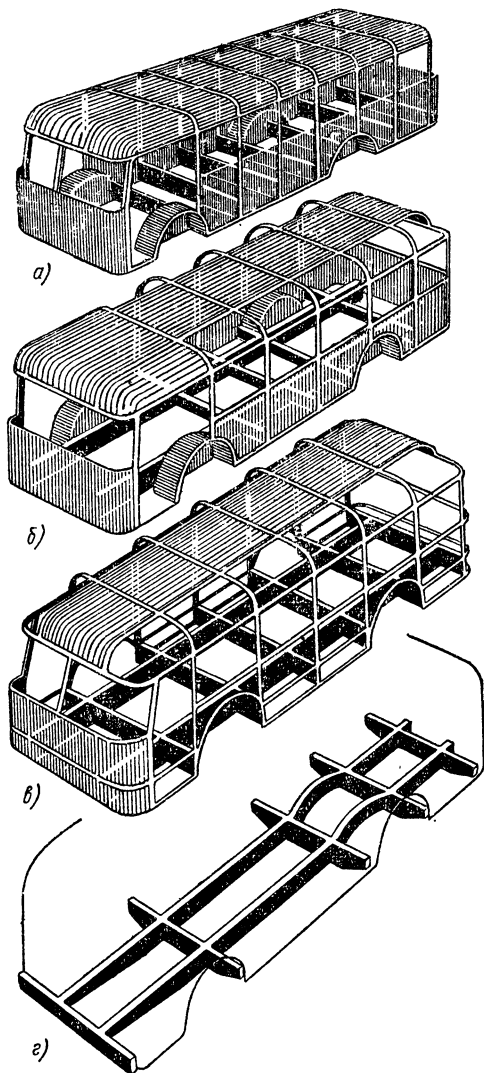
Для улучшения внешнего вида автобуса и упрощения технологии его изготовления целесообразно выполнять облицовку боковин из одного целого или сваренного из частей листа металла, закрепляя его только по контурам. В этом случае облицовка только в незначительной степени является несущей. Если такая конструкция боковины применена в системе несущего корпуса, то боковины требуется усилить диагональными растяжками.

Выбор типа несущей системы зависит прежде всего от назначения автобуса, а также от технологических возможностей предприятия. Несущая конструкция — более жесткая, поэтому целесообразна для автобусов, работающих в тяжелых дорожных условиях. Конструкция с несущим основанием или объединенная с рамой необходима для туристских автобусов и рациональна для автобусов, эксплуатируемых на дорогах с хорошим покрытием.

Автобусы отечественного производства ЗИЛ-155, ЗИЛ-158, ЗИЛ-127 выполнены по принципу несущего кузова с основанием без сквозных лонжеронов; автобус ПАЗ-652 — по принципу несущего кузова со сквозными лонжеронами основания; автобусы ЛАЗ-695 и ЛАЗ-697 — по принципу корпуса с несущим основанием.

§ 49. КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КУЗОВОВ АВТОБУСОВ

При сравнительно небольшом выпуске автобусов выполнение их кузовов теми же методами, какие применяются для производства кабин и кузовов легковых автомобилей, привело бы к неоправданному расходу на производственное оборудование (гигантские прессы и штампы). Поэтому кузова автобусов изготавливают иными методами: широко применяют готовые профили (катаные стальные и экструдированные дуралюминиевые); ко-



Фиг. 131. Силовые схемы автобусов: а — несущий корпус без сквозных лонжеронов; б — несущий корпус с лонжеронами; в — несущий корпус с несущим основанием; г — рамная конструкция.

личество вытяжных штампованных деталей сводят к минимуму; отдельные элементы, узлы и даже секции корпуса унифицируют, используют многократно в одном корпусе и в корпусах автобусов разных размеров: кроме сварки, детали соединяют клепкой и болтами: наряду со сталью применяют сплавы дуралюминия. С такими методами хорошо согласуется установившаяся форма кузовов автобуса — с постоянным (и подобным для различных автобусов по размерам и очертанию) поперечным сечением от передней до задней части и с поверхностями, изогнутыми в одном направлении.

В основном применяются два вида сборки кузова: каркасная или ступельная сборка и бескаркасная или узловая сборка. От вида сборки зависит в большей мере и выбор конструктивных элементов.

При каркасной сборке сначала из профилей собирают остов — каркас корпуса, причем возможна предварительная сборка его узлов. При этом разбивка на узлы не обязательно должна совпадать с разбивкой кузова на боковины, крышу, основание, переднюю и заднюю стенки. Так, нередко узлами являются целые шпангоуты, состоящие из ребра крыши, стоек боковин и поперечин основания. Поэтому имеется возможность выполнять шпангоут или большую часть его из сплошного отрезка профиля. Собранные узлы, иногда с установленными на них отдельными панелями облицовки, собирают затем в общий каркас; при этом чаще всего устанавливают также заранее заготовленные продольные элементы. Потом собранный каркас облицовывают.

При бескаркасной сборке узлы (боковины, крыша и т. д.), как правило, собирают с облицовкой, а затем их соединяют в единый корпус. Операция сборки каркаса отсутствует.

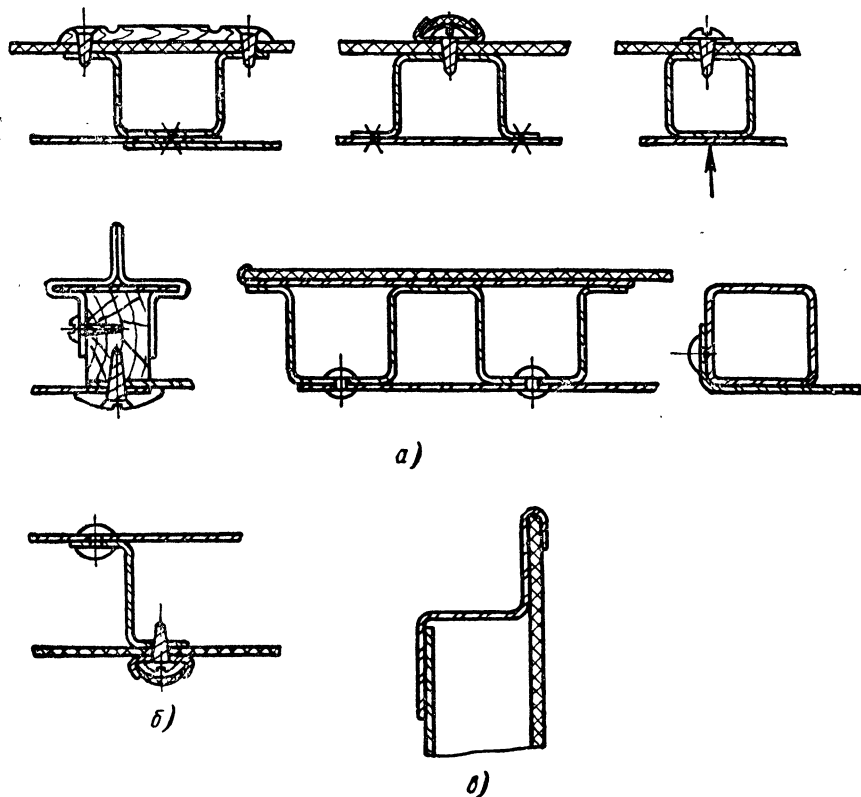
Для элементов каркаса применяют почти исключительно закрытые (коробчатые) профили (фиг. 132). Наиболее удобны Л-образные и квадратные трубчатые профили, а также специальные крестообразные, Z-образные и Т-образные. Толщина материала для стальных профилей 1—3 мм, для дуралюминиевых 4—6 мм. В отдельных местах ставят уголковые и швеллерные профили.

Рассмотрим несколько типовых элементов конструкции кузова автобуса. Стойки боковин чаще всего выполняют из Л-образных, трубчатых или крестообразных профилей.

Л-образный профиль можно ставить полками внутрь или наружу. В первом случае к стенке профиля приваривают или приклепывают панели облицовки, а обивку прикрепляют к полкам или к закладываемому в профиль деревянному или картонному бруску. В оконном проеме профиль изнутри перекрывают накладкой из тонкого металла, причем окна оказываются снаружи полок. При таком расположении профиля облегчается соединение полок с полками подоконного и надоконного брусьев, а также улучшается внешний вид автобуса (стойки кажутся тонкими), но имеется и дефект — шов крепления панелей облицовки получается одинарным.

При установке профиля полками наружу этот дефект устраняется. Однако создаются некоторые затруднения в устройстве оконного проема.

Профиль из прямоугольной трубы — наиболее жесткий, поэтому может иметь сравнительно небольшое поперечное сечение. Панели облицовки к нему прикрепляют однополюсной сваркой или



Фиг. 132. Сечения автобусного кузова:

а — по стойкам боковины; *б* — по ребру крыши; *в* — по подоконному поясу.

взрывными заклепками, а обивку — шурупами по металлу. На полунесущих конструкциях, когда сплошная алюминиевая панель облицовки закреплена только по краям (например, на автобусах Львовского завода), применяют электрозаклепки: при этом края панели загибают и снабжают отверстиями; в них составляют специальную заклепку и подводят к ее головке под давлением сварочный электрод.

Дверные проемы нередко усиливают двумя Ω -образными или трубчатыми профилями, перекрываемыми облицовкой.

Крестообразный профиль применен на некоторых английских

автобусах. В этом случае облицовка прикреплена шурупами через штабики к деревянным вкладышам, а обивка — шурупами к полкам профиля.

Для ребер крыши и поперечин пола используют Ω -образные, Z -образные и трубчатые профили, для надоконного и подоконного поясов — трубчатые и Z -образные, причем верхняя отгибка Z -образного профиля двойная или специальная. Такая отгибка необходима для устранения травмирования пассажиров или повреждения их одежды.

Поперечины основания в несущих кузовах представляют собой фермы, образованные из отрезков труб, угольников и пластин, соединяемых сваркой (стальные детали) или клепкой (дуралюминиевые детали).

Поперечины основания и пола соединяют со стойками внакладку или посредством косынок и башмаков. Ребра крыши служат продолжением стоек и соединены с ними вставками и накладками.

Продольные элементы делают или сквозными (соединяют с поперечными внакладку), или в виде вставок между стойками, ребрами и поперечинами (соединяют сваркой встык или посредством косынок).

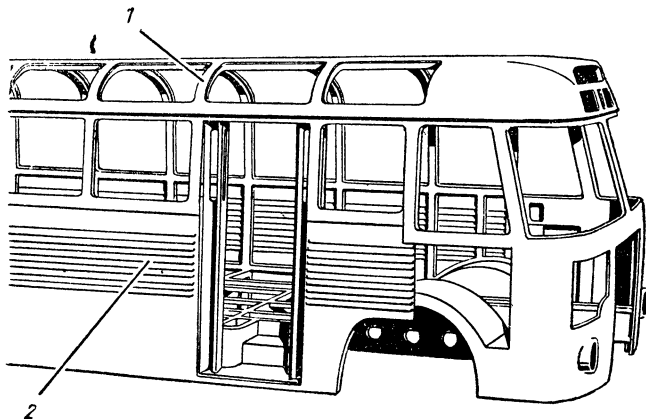
Места соединений деталей промазывают антикоррозионной и противоскрипной пастой.

Если панели облицовки боковин и крыши в средней части автобуса чаще всего выполняют из сплавов алюминия, не подвергая их штамповке (что допустимо в связи с небольшой кривизной деталей в одном направлении), то облицовочные панели передней и задней частей, скаты крыши штампуют из стального листа. Панели облицовки могут в некоторых случаях с успехом заменять элементы каркаса. Таковы, например, боковые скаты крыши автобуса ПАЗ-652, у которых дужки образованы соединением соответственно выштампованных внутренней и наружной панелей (фиг. 133); фланцы этих выштамповок создают окантовку окна крыши. На автобусах ЗИЛ и некоторых американских автобусах продольные обвязочные элементы узла основания отсутствуют; поперечины основания прикреплены к стойкам боковин, которые связаны между собой в нижней части панелями облицовки; в такой конструкции приобретает особое значение продольная гофрировка панелей.

Представляет интерес конструкция подоконного пояса автобусов ЗИЛ (фиг. 134). Стойка разделена на две части, из которых верхняя принадлежит к узлу крыши, а нижняя — к узлу боковины. Части стойки соединены болтом, одновременно скрепляющим с ними подоконный брус. Наружная отгибка бруса прижимает облицовку; с внутренней стороны профиля предусмотрен паз для зажима обивки.

Пол кузова выполняют из металлических листов или чаще из бакелитизированной фанеры (толщина фанеры 10—15 мм). Листы фанеры прикрепляют к фермам основания болтами с потайными головками.

Особую группу составляют так называемые разборные кузова (фиг. 135) с максимальной унификацией деталей. Эти кузова легко собирать и они удобны для транспортировки. Кузов состоит из панелей со штампованными окнами, вентиляционными щелями и усиленными ребрами. Края панелей имеют особый профиль, вследствие чего при наложении левого края одной панели на правый край другой получается коробчатое сечение, заменяющее стойку.



Фиг. 133. Использование облицовки в качестве силовых стержней в автобусе ПАЗ-652:

1 — дужки крыши; 2 — гофрировка боковины.

Собранные боковины устанавливаются на разборное основание при помощи штампованных кронштейнов. После сборки вдоль боковины укрепляют бумер, усиливающий конструкцию. Пол кузова металлический. Для обеспечения герметичности и бесшумности соединений в соответствующих местах проложены резиновые ленты.

Сборные кузова устанавливают на рамных шасси и используют главным образом для служебных автобусов.

§ 50. КОНСТРУКЦИЯ КУЗОВОВ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ И КРЕПЛЕНИЕ КУЗОВОВ К ШАССИ

Корпус фургона, на первый взгляд близкий по схеме и конструкции к корпусу автобуса, в действительности существенно от него отличается.

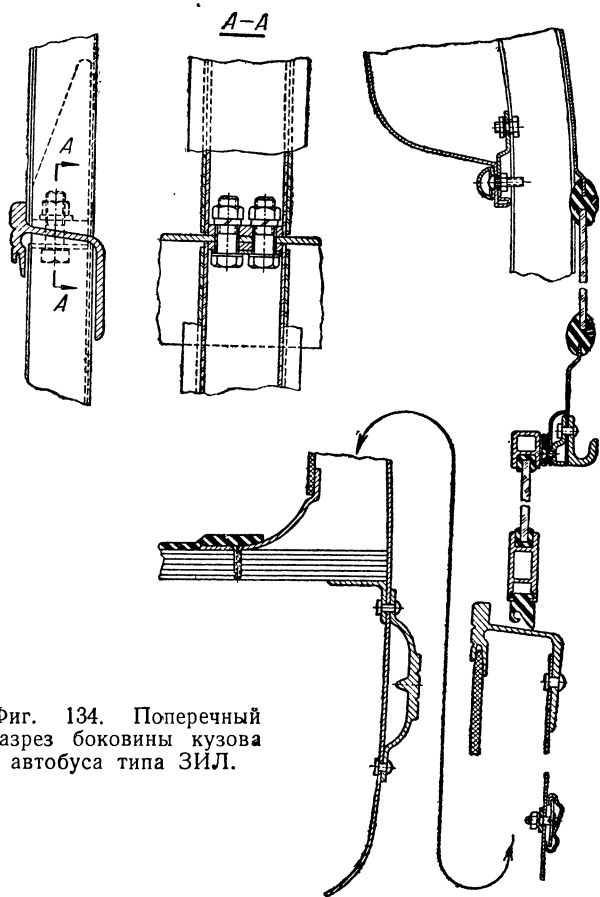
Отличие фургона заключается в следующем:

- а) боковины и передняя стенка не имеют окон и дверей (или число их невелико) и поэтому являются более жесткими;
- б) задняя стенка, как правило, снабжена большой дверью, проем которой ослабляет поперечную жесткость корпуса;
- в) стенки нагружены не только работой собственно корпуса, но воспринимают нагрузку и от груза, в особенности при движении.

автомобиля на поворотах (боковины) и при торможении (передняя стенка).

Если фургоны — прицепы и полуприцепы — выполняют нередко несущими, то фургоны на шасси грузовых автомобилей — ненесущими; их устанавливают на раму шасси.

Указанными отличиями вызывается необходимость в увеличении поперечной жесткости, а также жесткости боковых и передних сте-

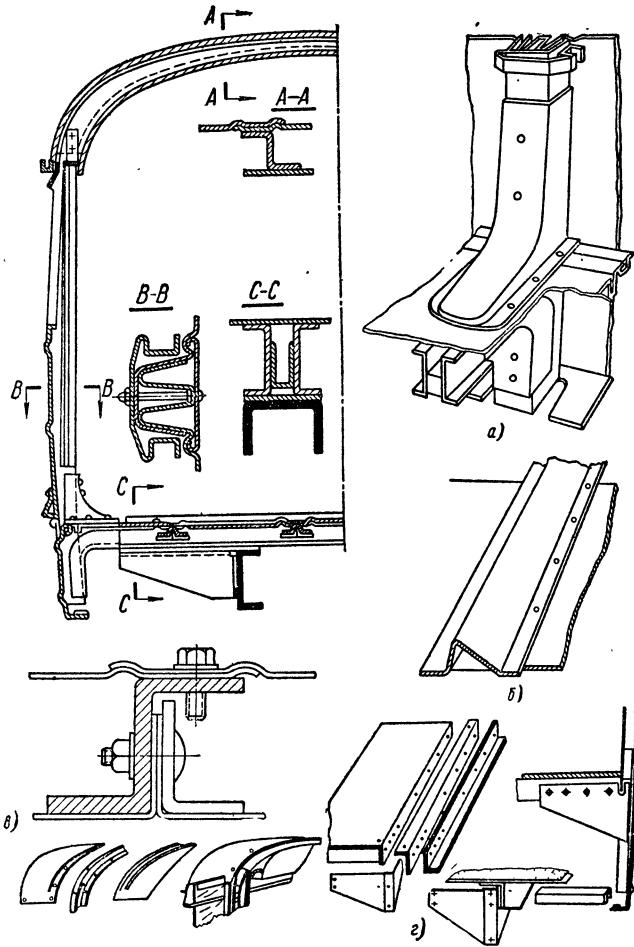


Фиг. 134. Поперечный разрез боковины кузова автобуса типа ЗИЛ.

нок фургонов по сравнению с жесткостью элементов кузовов автобусов. Это достигается введением усиленных ребер крыши, увеличением размеров профилей, превращением стенок в пространственную систему путем использования несущей способности облицовки (гофрировка) и ограждения, накладываемого на стойки изнутри кузова (для защиты облицовки от повреждения грузом). В некоторых фургонах поперечная жесткость увеличивается угольниками

для установки лотков и ящиков (хлебные фургоны) или трубами для навески грузов (одежда, мясные туши и т. д.).

Замкнутая система фургона обладает большой жесткостью, поэтому при установке фургона на шасси рама значительно уси-

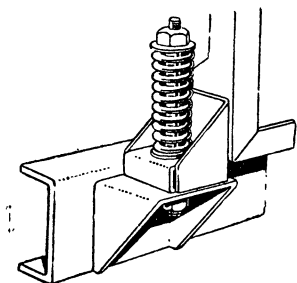


Фиг. 135. Элементы сборного кузова автобуса:

а — крепление стойки; б — накладка боковины; в — детали крыши; г — детали пола.

ливается. Если крепление фургона к раме жесткое, то несущая система в целом как бы делится на две части — сравнительно слабую плоскую спереди, с эластично закрепленными на ней кабиной и оперением, и очень сильную пространственную сзади; при этом на границе двух частей возникает участок большой концентрации напряжений. Чтобы устранить концентрацию напряжений, неминую-

мо ведущую к полкам рамы, нужно обеспечить или плавный переход жесткости (соответственным плавным местным увеличением профиля лонжеронов рамы или иными мерами), или уменьшить жесткость задней части. Так как создать переходной участок в лонжеронах рамы затруднительно, обычно закрепляют корпус фургона на мягких подкладках, а в одном из креплений передних углов корпуса ставят пружину (фиг. 136).



Фиг. 136. Пружинное крепление одного из углов основания грузового кузова.

Такое крепление целесообразно применять также при установке на раму платформы, основание которой обладает известной жесткостью, хотя платформа в целом особой жесткостью не обладает.

До недавнего времени основания кузовов грузовых автомобилей выполняли в виде решетки из продольных брусьев, ложившихся на лонжероны рамы, и поперечин. В современных конструкциях ограничиваются поперечинами, чаще всего металлическими в виде ферм или штампованных панелей с отверстиями для уменьшения их веса. Считается, что продольная жесткость системы обеспечивается

досками и рамой пола, а также соответствующей связью поперечин с лонжеронами рамы шасси. Такая схема дает возможность уменьшить вес основания и понизить погрузочную высоту кузова.

Крепление основания к раме без пружин производится или хомутами, охватывающими брус основания и лонжерон рамы, или при помощи скоб и длинных болтов.

При разработке конструкции основания и пола фургона должны быть учтены изложенные ниже соображения. Для облегчения передвижения груза от задней двери в глубину кузова и во избежание продавливания пола грузом желательно выполнять пол рифленным в продольном направлении. Вследствие этого снижается его поперечная жесткость.

Поэтому нужно обращать особое внимание на жесткость поперечин основания. При выборе размеров поперечин можно руководствоваться значениями, приведенными в табл. 26 и 27. Не рекомендуется прикреплять настил пола болтами или заклепками непосредственно к поперечинам, так как полки последних ослабляются отверстиями, особенно в области крепления к раме. Непосредственное крепление допустимо только на передней и задней поперечинах, усиленных стенками, и на концах остальных поперечин, причем в средней их части следует ставить специальные угольники для крепления настила пола. При снижении уровня пола в фургонах возникает необходимость в установке колесных кожухов. При этом кожухи следует делать не цилиндрическими (как принято для автобусов), так как теряется часть полезной площади фур-

гона, а с плоскими стенками, усиленными ребрами или гофрировкой, чтобы на них можно было укладывать груз. Применяемые в автобусах башмаки, косынки и подкосы в узлах крепления стоек боковин к основанию недопустимы в конструкции фургона, так как они препятствуют перемещению груза. Рассматриваемый узел нужно усиливать ниже уровня пола, а на стыке пола и боковины ставить продольный угольник-плинтус.

Таблица 26

Ориентировочные размеры в мм поперечин основания фургонов

№ по порядку	Ширина полки	Высота стенки	Толщина (при выполнении из дюралюминия)		Толщина стального листа
			стенки	полки	
1	25	50	3,0—3,5	4,5—5,0	1,5—2,0
2	30	65	4,0	4,5—5,0	2,0—2,5
3	40	75	4,0	5,5	2,0—2,5
4	40	75	6,0—6,5	8,0	4,0
5	40	90	6,0—6,5	8,0	4,0
6	50	100	6,0—6,5	8,0	4,0
7	50	125	6,0—6,5	8,0	4,0

Фурыоны различных объемов, имеющие еще более угловатые формы, чем автобусы (для максимального использования объема), целесообразно унифицировать. За основу может быть взята стандартная секция шириной около 750 мм. В дополнение к ней изготовляют производные от нее секции с арками колесных кожухов, а также унифицированные торцовые (передняя глухая и задняя с дверью) секции двух продольных размеров (короткая и длинная). Из этих секций, имеющих одинаковые стойки, ребра, поперечины и облицовочные листы, можно комплектовать фурыоны различной длины для разных шасси автомобилей и прицепов.

Ширину кузова выбирают постоянной; при этом в фурыонах на шасси автомобилей со сравнительно узкой колесной колеей колеса оказываются несколько углубленными в кожухи, а на шасси автомобилей с широкой колеей необходимы небольшие крылья для перекрытия колес.

Платформа с откидными бортами состоит из основания, укрепляемого хомутами на раме шасси, неподвижного переднего борта, откидных боковых и заднего бортов. В поднятом положении борта соединены крюками. Материал досок и брусев — сосна или лиственница. Во избежание повреждения досок бортов и для увеличения их жесткости (в особенности при большой длине платформы) к бортам прикрепляют болтами отбойные (габаритные) брусья. Торцы, верхние кромки бортов и задний порог пола оковывают металлическими угольниками. Крайние доски пола, к которым на петлях прикрепляют боковые борта, должны быть надежно соединены

Таблица 27

Размеры (номера согласно табл. 26) поперечин основания фургонов

Нагрузка на настил в т/м ²	Свес поперечины от рамы в мм	Шаг поперечин в мм					
		400—500	500—600	600—700	700—800	800—900	900—1000
0,25	650	1	1	1	2	2	2
	700	1	1	2	2	2	2
	750	1	1	2	2	2	3
0,25—0,5	650	2	2	3	3	3	3
	700	2	3	3	3	4	4
	750	2	3	4	4	4	4
0,5—0,75	650	3	3	4	4	4	5
	700	3	4	4	4	5	6
	750	4	4	4	4	5	6
0,75—1,0	650	4	4	4	5	5	6
	700	4	4	5	6	6	6
	750	4	5	6	6	6	6
1,0—1,25	650	4	5	5	6	6	6
	700	5	5	6	6	6	7
	750	5	6	6	6	7	7
1,25—1,5	650	5	5	6	6	6	7
	700	5	6	6	6	7	7
	750	6	6	6	7	7	7

болтами с поперечными брусьями основания; прочие доски могут быть закреплены гвоздями и шурупами. Впереди и сзади колес устанавливают брызговики со ступенями-скобами.

Платформы этого типа применяются на большинстве отечественных грузовых автомобилей. На автомобиле ГАЗ-51 выпуска до 1955 г. платформа имеет неоткидные боковые борта на стойках, откидным является только задний борт.

Платформа со съемными высокими бортами имеет основание, окованное стальной рамой с отверстиями-гнездами для стоек бортов. Борта разделены на две-три секции, что облегчает их монтаж и позволяет открывать одну из секций на петлях, как створку двери. Борта протягивают к основанию запорами и соединяют крюками. Поверх стыков досок пола иногда накладывают профилированные стальные полосы, которые облегчают передвижение грузов вдоль кузова, предотвращают скалывание кромок досок и делают пол герметичным. Такая конструкция пола применяется и для кузовов других типов.

Универсальный кузов состоит из платформы, которую можно использовать без бортов, с низкими бортами, с высокими решетчатыми бортами и скамейками или с высокими бортами и тентом.

На платформе при помощи сварных кронштейнов и болтов, проходящих через пол и поперечные брусья основания, устанавливают боковые борта с гнездами стоек решетки. Доски бортов прикрепляют к гнездам болтами. Задний борт откидной на петлях, он имеет поручни и окован сверху и с боков. Задний борт удерживается в закрытом положении цепью (в чехле), надеваемой на ушки. На всех бортах имеются крюки для связывания груза и приятия тента.

В гнезда можно вставить стойки решеток. На стойках предусмотрены кронштейны навески откидных скамеек. В откиннутом виде скамейки образуют сплошную решетку борта, а когда скамейки опущены и служат для сиденья, верхние планки решетчатых бортов являются спинками. Скамейки удерживаются в верхнем положении зажимами, а в нижнем — складными подпорками. Передние углы решетчатых бортов соединяют крюками, а задние, не связанные между собой, стягивают ремнем.

В стойки решетчатых бортов вставляют деревянные дуги и на них ремнями натягивают брезентовый тент.

В последнее время широко применяются цельнометаллические платформы (при одновременном сокращении выпуска платформ по сравнению с другими видами кузовов грузовых автомобилей). Борта металлических платформ выполняются рифлеными или со сравнительно глубокими выштамповками, а пол — аналогично описанному выше полу фургона. Металлическая платформа весит примерно в 1,5 раза меньше деревянной, более долговечна и менее трудоемка в изготовлении.

В настоящее время делают также попытки изготавливать платформы из плит древопластика и панелей стеклопластика.

Кузов-пикап цельнометаллический, устанавливается на раму легкового автомобиля и состоит из корытообразного корпуса, откидного заднего борта и подъемных продольных скамеек на складных кронштейнах. Борта кузова усилены Ω -образными приваренными или приклепанными к панелям стойками. В верхней части стоек предусмотрены гнезда для крепления поручней. Для увеличения жесткости в боковых панелях сделаны углубления. Задний борт подвешен на петлях с нижней стороны и в закрытом положении закрепляется крюками на цепях. Цепи позволяют откинуть борт в горизонтальное положение, вследствие чего как бы удлиняется пол платформы. Скамейки и подпорки штампованные.

§ 51. ВЕС КУЗОВОВ АВТОБУСОВ И ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

В зависимости от принятой конструкции корпуса и оборудования вес кузовов автобуса изменяется в больших пределах. Все же на основе обобщения данных по некоторым конструкциям можно

сделать выводы о примерных значениях веса элементов кузова. Для несущего или полунесущего кузова смешанной конструкции (сталь и алюминий) шириной около 2,5 м эти значения составляют (для городского автобуса вагонного типа):

корпус — 130—170 кг на 1 м длины кузова или 18—24 кг (в среднем около 22 кг) на одно пассажирское место при полной нагрузке и около 60% веса кузова в сборе;

окна — около 12—15 кг на 1 м периметра стенок автобуса (не считая остекления крыши);

двери — 20—30 кг на каждую дверь;

сиденья — 8—10 кг на одно место;

прочее оборудование, обивка, ковры, перегородки, окраска и отделка — 30—40 кг на 1 м длины автобуса или 5—7 кг на одно пассажирское место при полной нагрузке.

С учетом этих значений вес 50-местного кузова автобуса с 25 местами для сидения должен составить 2100—2200 кг и может быть уменьшен при тщательной разработке конструкции до 1900 кг, а вес 75-местного автобуса с 30 сиденьями—2600—2700 кг и может быть уменьшен до 2300 кг. Вес кузовов междугородных автобусов практически не отличается от веса городских автобусов тех же размеров: сиденья и оборудование весят несколько больше, а двери и окна — несколько меньше.

Примерный вес грузовых платформ и фургонов приведен в табл. 28.

Таблица 28

Примерный вес грузовых кузовов

Грузоподъемность автомобиля в т	Вес кузова в кг		
	Бортовая платформа (деревянная)	Высокобортный кузов	Металлический фургон
1,0	—	—	350
1,5	200—300	300	450
2,5	300—400	400	550
3,5	410—450	500	650
4,0	450—500	650	700
5,0	550—600	850	800
7,0	До 850	—	—

КУЗОВА С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

§ 52. КУЗОВА С ОБЛИЦОВКОЙ ИЗ ПЛАСТМАССЫ

Автомобильная промышленность одной из первых отраслей машиностроения начала применять пластмассы. Широкое применение пластмасс в конструкции автомобиля объясняется в первую очередь их способностью удовлетворять разнообразным требованиям, предъявляемым к автомобильным деталям. Однако до недавнего времени пластмассы применялись главным образом для декоративных деталей кузова, в агрегатах электрооборудования, и их «удельный вес» в конструкции кузова был незначителен.

В настоящее время в связи с расширением производства пластмасс появилась возможность широкого применения их во всех узлах конструкции автомобиля и, в частности, в конструкции корпуса, дверей и оперения кузова, т. е. замены пластмассой дефицитного стального листа, вес которого составляет до 50% веса кузова и до 25% веса всего автомобиля. Кузова с облицовкой из пластмассы (называемые в дальнейшем для краткости пластмассовыми) прошли стадию экспериментирования; в ряде стран автомобили с пластмассовыми кузовами выпускаются серийно.

Пластмассовые кузова имеют следующие преимущества по сравнению со стальными:

1. Объемный вес пластмасс в 4—5 раз меньше веса стали, поэтому, несмотря на большую (в 2—3 раза), чем у стали, толщину пластмассовых панелей (из-за более низких механических свойств пластмассы) и сохранение в конструкции кузова многих деталей из металла, стекла и т. д., вес пластмассового кузова может быть на 15—30% меньше стального.

2. Пластмасса обладает высокими усталостной прочностью и стойкостью против коррозии и гниения.

3. Пластмасса является диэлектриком.

4. Коэффициент теплопроводности у пластмассы значительно ниже, чем у стали; для пластмассового кузова не требуется сложной теплоизоляции.

5. Акустическая характеристика у пластмассового кузова лучше, чем у стального, вследствие низкой звукопроводности пластмассы, меньших вибраций панелей и отсутствия неплотностей в соединениях деталей (при клеевых швах).

6. Повреждения пластмассовых панелей при ударах обычно носят местный характер и устранение их не вызывает трудностей. При незначительных ударах вследствие эластичности пластмассы сохраняется форма детали.

7. При серийном (не массовом) выпуске пластмассовых кузовов не требуется больших затрат на оборудование. Стоимость кузовов понижается также в связи с тем, что не требуется защищать кузов от коррозии и исключается грунтовка под окраску. Кроме того, окраска может быть устранена введением красителя в состав пластмассы, однако этот процесс еще недостаточно освоен.

8. Кузову из пластмассы может быть придана любая форма, как аналогичная форме стального кузова, так и более сложная, выполнение которой из стали было бы крайне дорого или вообще невозможно.

Однако пластмассовые кузова по сравнению со стальными имеют следующие недостатки:

1. Высокая стоимость материалов (например, стоимость стеклопластика, расходуемого на кузов, в 1960 г. была в 3—4 раза выше стоимости мягкой стали и в 2—2,5 раза выше стоимости алюминиевого сплава).

2. Длительность процесса формования деталей из пластмассы (от 8 мин. до 12 час. вместо 10—12 сек. для стали).

3. Недостаточная стойкость пластмассы против истирания, высоких (более 100—150°) и низких (ниже — 50°) температур и действия кислот.

4. Непрочное соединение некоторых пластмасс с металлическими усилителями, входящими во многих конструкциях в структуру деталей.

Перечисленные недостатки в будущем, вероятно, будут устранены или значительно уменьшены. В настоящее время, сопоставляя преимущества и недостатки пластмассовых кузовов, можно установить, что их внедрение вместо стальных целесообразно (так как обеспечивается улучшение эксплуатационных показателей автомобиля), особенно:

а) если применение дорогого прессово-штамповочного и сварочного оборудования нерентабельно в связи с ограниченной программой выпуска кузова данной модели;

б) при ограниченных возможностях (или сроках) по изготовлению оборудования для производства стальных кузовов;

в) в случае отсутствия рабочих высокой квалификации (жестянщиков, рихтовщиков) для изготовления стальных кузовов малосерийного производства;

г) когда важна экономия стального листа.

С учетом этих соображений пластмассовые кузова применяют в настоящее время для автомобилей, выпускаемых в количестве не более чем 30 тыс. в год (спортивные автомобили, мотоколяски, некоторые модификации легковых автомобилей, автобусы, фургоны). При таком выпуске можно, располагая обычными для автозаводов производственными площадями, организовать изготовление пластмассовых кузовов без больших затрат на оборудование и использовать рабочих низкой квалификации, что компенсирует высокую (в настоящее время) стоимость сырья и повышенную трудоемкость изготовления пластмассовых кузовов. Изготовление стальных кузовов с широким применением ручного труда в этих условиях оказывается также менее выгодным, чем изготовление пластмассовых.

Пластмассовые детали, как правило, не участвуют в работе несущей системы кузова. Но это не значит, что пластмассовая облицовка не может быть применена на несущих кузовах. В этом случае кузов рассчитывают на работу каркаса без облицовки.

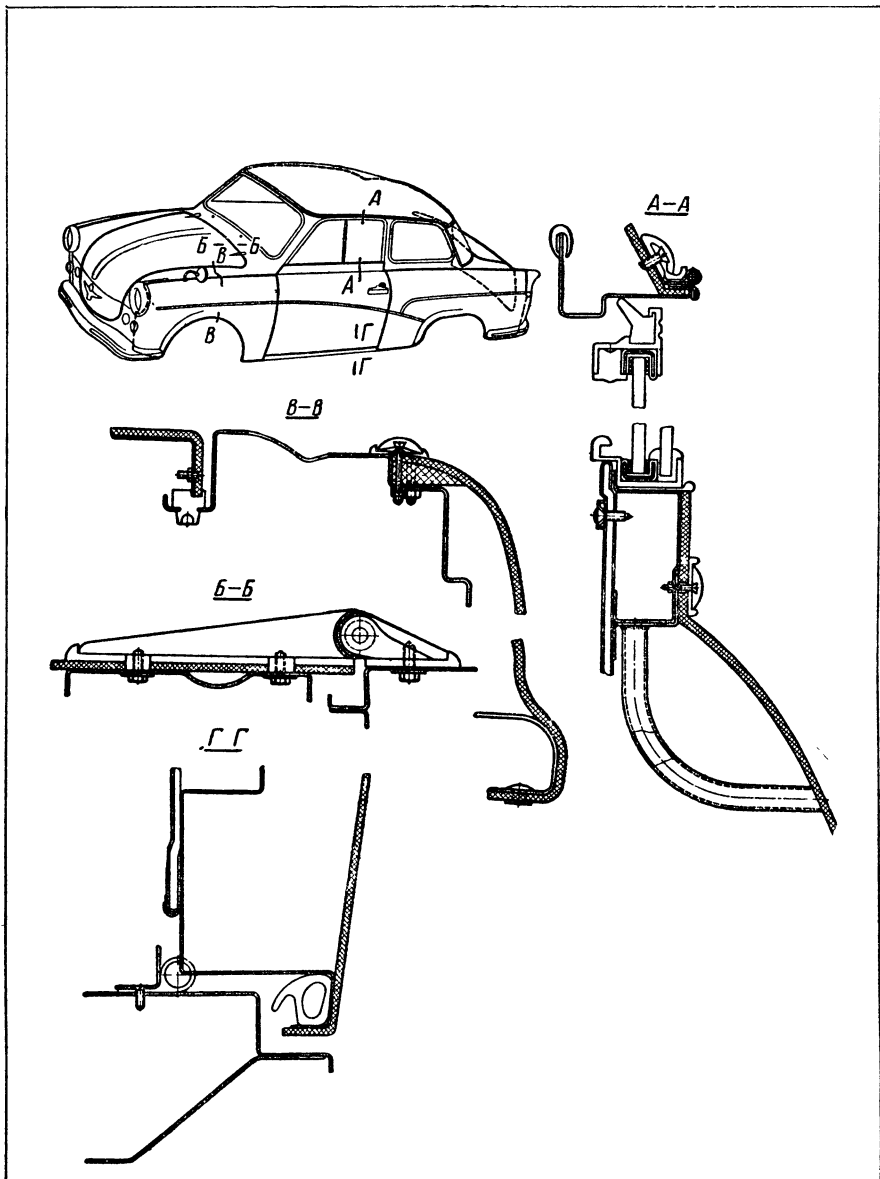
Конструкции пластмассовых кузовов могут быть классифицированы в основном по следующим признакам:

- а) наличию или отсутствию каркаса;
- б) ввиду облицовки (в виде целой оболочки или отдельных панелей);
- в) составу материала, числу слоев облицовки;
- г) наличию или отсутствию арматуры в конструкции отдельных панелей (деталей) или оболочки.

В соответствии с этой классификацией к кузовам можно применять термины «каркасный» и «бескаркасный», а также термины «панельный» и «оболочковый». Однослойными названы панели или оболочка кузова, если они состоят из одного вида пластмассы, в том числе и слоистой (например, стеклопластика). Многослойными названы панели или оболочка кузова, если они состоят из двух и более видов пластмассы (например, наружные слои из слоистого стеклопластика и средний слой из пенопласта). Если панель или оболочка (одно- или многослойная) имеет в местах крепления или соединения с другими деталями арматуру (чаще всего металлическую), то к определению добавляют слова «с арматурой», а при отсутствии ее — «без арматуры».

Сочетание перечисленных признаков дает 16 возможных типов конструкции, из которых многие уже получили применение.

Каркасно-панельные кузова с однослойными панелями без арматуры получили наибольшее распространение за рубежом при крупносерийном производстве. Примером может служить кузов автомобиля Трабант (ГДР), имеющий металлический каркас (фиг. 137). Панели кузова формуют отдельно и закрепляют на его каркасе винтами (в других конструкциях приклеивают), а швы между ними перекрывают штабиками. Вследствие наличия каркаса и деления кузова на узлы (пол, боковины, передняя и задняя



Фиг. 137. Каркасно-панельный, пластмассовый без арматуры, кузов автомобиля Трабант (ГДР)

стенки, крыша) допускается поточная сборка кузова на конвейере. Сравнительно небольшие размеры панелей дают возможность механизировать их изготовление и сборку. Горячее отверждение пластмассы (подогрев при формовании) ускоряет процесс изготовления деталей.

Каркасно-оболочковый кузов с однослойными панелями без арматуры применяют при штучном и мелкосерийном производстве. Примером может служить кузов автомобиля Пирлес (Англия). Отдельные панели облицовки кузова склеивают в специальном сборочном приспособлении в единую оболочку (фиг. 138), которую затем надевают на каркас и устанавливают на шасси. Единая оболочка кузова исключает рихтовочные операции и пригонку одной панели к другой, снижает вес и увеличивает прочность кузова. Материалом, как правило, служат смолы холодного (или с небольшим подогревом) отверждения со стекловолокнистым наполнителем.

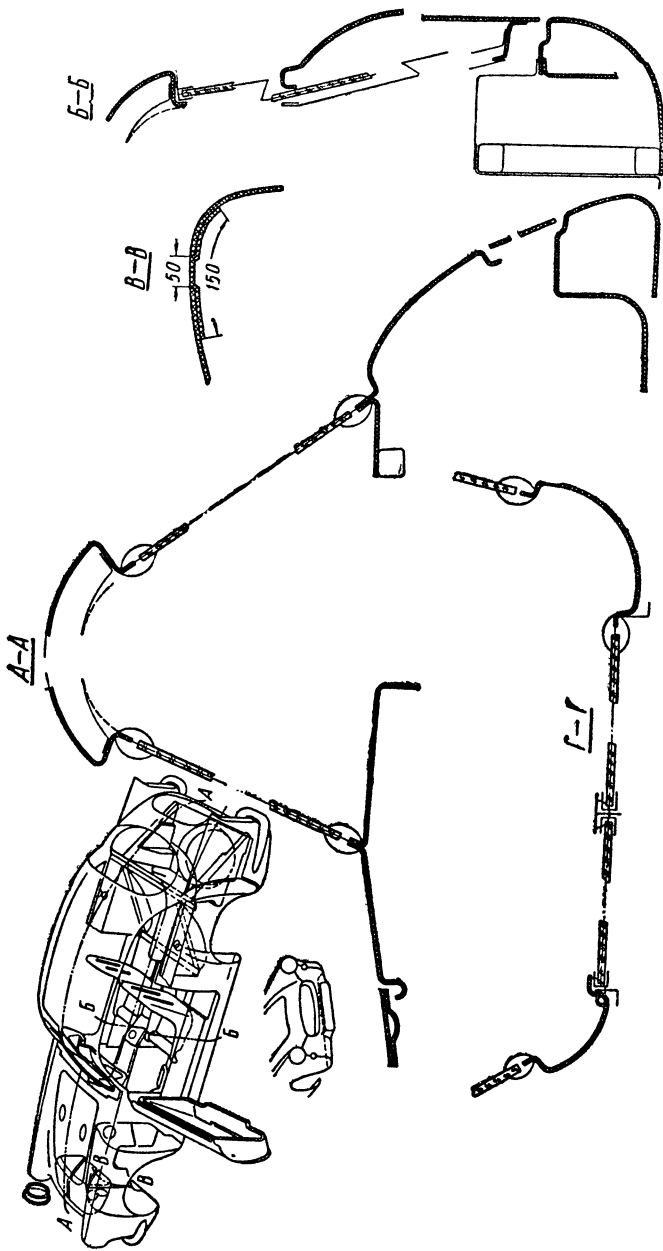
Бескаркасно-оболочковые кузова с однослойными панелями без арматуры применяют для кузовов небольших габаритов. Примером может служить кузов трехколесной мотоколяски Фульда-мобиль (ФРГ). Облицовка кузова (фиг. 139) состоит из трех склеенных по продольным стыкам деталей пола (днища) и боковин, включающих каждая половину крыши, верха передней части и отделения для двигателя. Каркаса нет, проемы дверей и заднего окна, передние стойки и подоконники ветрового окна усилены пластмассовыми жгутами и деревянными брусками.

Многослойные панели применяют для автобусов и фургонов.

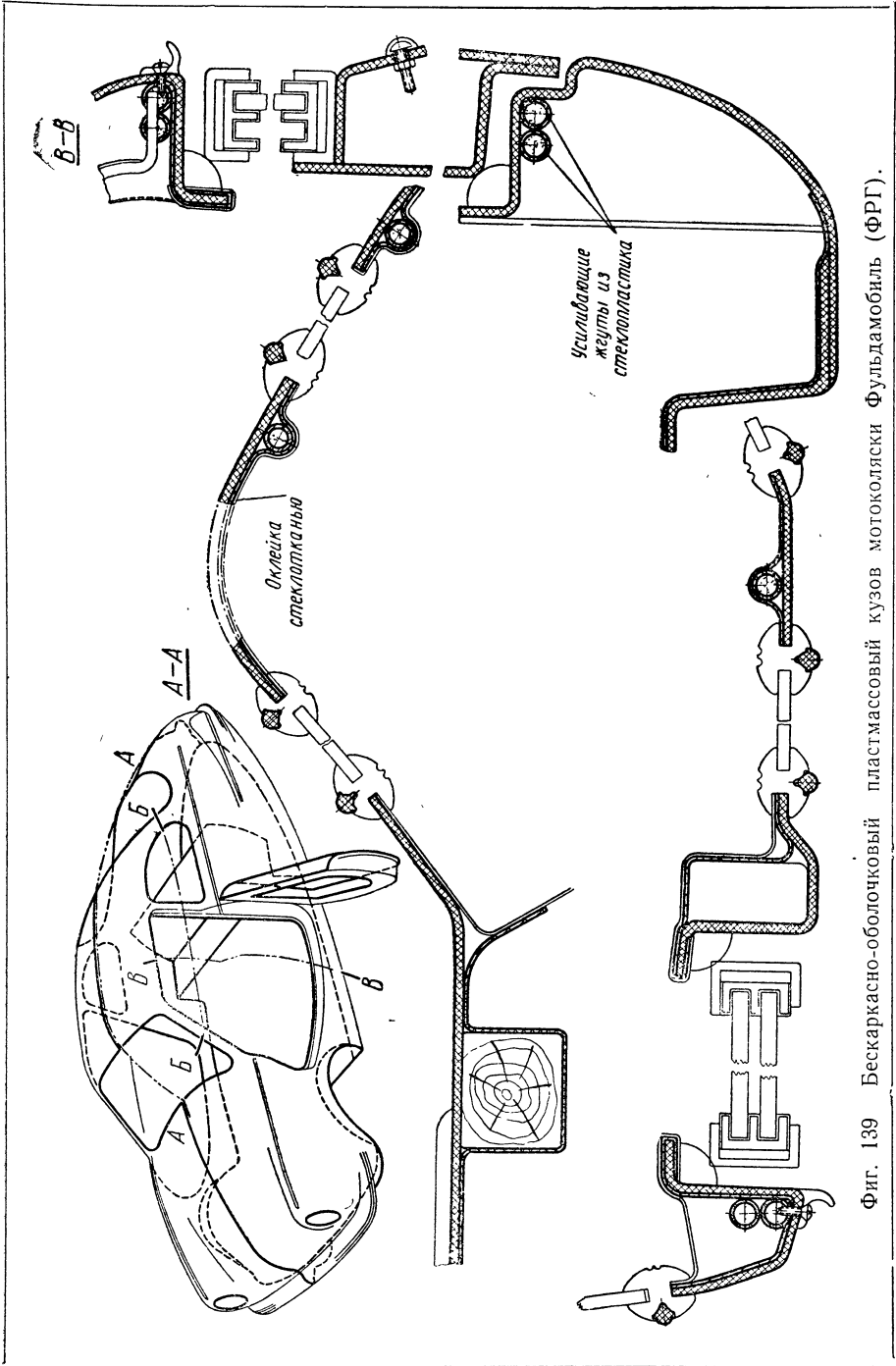
Конструкции без армирования отдельных панелей применяют в тех случаях, когда организуют производство пластмассовых кузовов вновь, а не на основе ранее существовавшего производства стальных кузовов. В этих условиях возможны процессы сборки, отличающиеся от обычных для кузовного производства (например, склейка). Если же производство пластмассовых кузовов организуют на базе производства стальных кузовов или заменяют часть стальных панелей кузова пластмассовыми, то целесообразно применять конструкции с арматурой, введенной в пластмассовые детали. Такой метод предложен в НАМИ.

Арматура в виде простых профилей из листовой стали заформовывается в панели в местах их соединения с каркасом кузова и с другими панелями. Такая конструкция одновременно с использованием преимуществ пластмассы и с усилением панелей, позволяет при сборке пластмассовых кузовов вместо стальных сохранить установившуюся последовательность технологического процесса, приспособления и оборудование. Выступающие из пластмассовых деталей кромки арматуры соединяют между собой (или с каркасом) точечной или другой сваркой, заклепками, винтами.

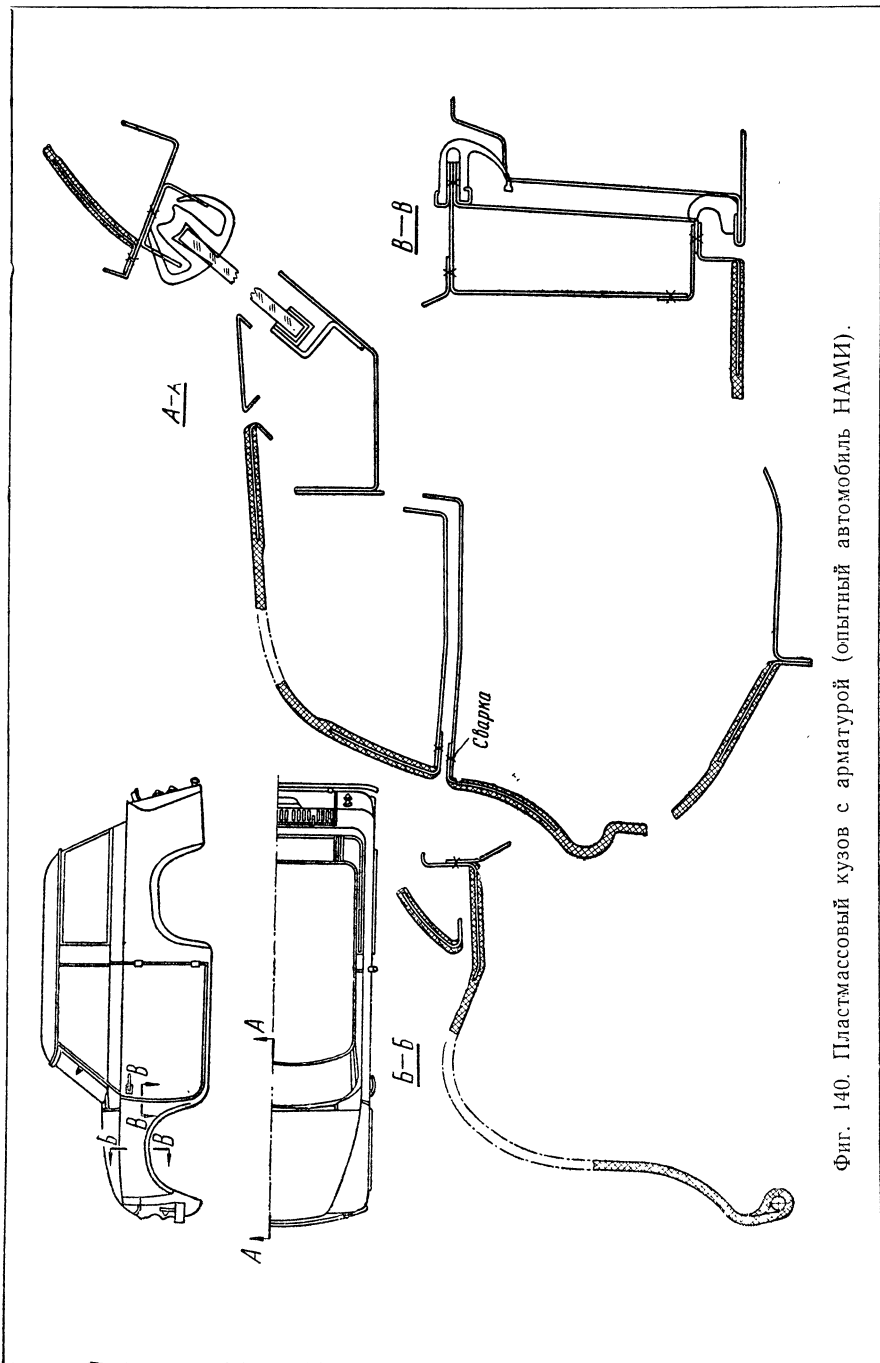
Типичные узлы конструкции пластмассового кузова с армированными панелями показаны на фиг. 140. На пластинах и профи-



Фиг. 138. Каркасно-оболочковый пластмассовый, без арматуры, кузов автомобиля Пирлес (Англия).



Фиг. 139 Бескаркасно-оболочковый пластмассовый кузов мотоколяски Фульдамобиль (ФРГ).



Фиг. 140. Пластмассовый кузов с арматурой (опытный автомобиль НАМИ).

лях арматуры желательно делать отверстия (перфорировать) для того, чтобы при формовании пластмасса заполняла отверстия и надежно соединялась с металлом.

В табл. 29 дана краткая характеристика некоторых пластмасс на основе смол горячего отвердения. Холодное отвердение применяются при использовании стеклопластиков на полиэфирной смоле. В таблице приведено также краткое описание процессов изготовления деталей.

Имеющийся опыт испытаний и эксплуатации автомобилей с пластмассовыми кузовами показывает их хорошие эксплуатационные свойства. Однако выявлены и типичные недостатки. На отдельных оболочковых кузовах появляются трещины в швах, что свидетельствует о необходимости более тщательной конструктивной разработки этих мест кузова и качественного их выполнения. В местах крепления кузовов к рамам и вообще на участках концентрации напряжений иногда наблюдаются деформации и поломки пластмассовых деталей. Поэтому такие детали желательно утолщать, дополнительно армировать или устанавливать на них усилители. Окраска пластмассовых кузовов обычными способами не всегда получается хорошей. Наблюдается отслоение краски от пластмассы, выявляются линии склейки панелей, образуются мелкие трещины краски в местах установки заклепок. Иногда на поверхности краски появляется фактура ткани, входящей в состав пластмассы. Очевидно, что для пластмассовых кузовов нужны очень эластичные покрытия.

Некоторые крупные детали кузова изготавливают из пластмасс методами литья под давлением. К таким деталям относятся щиты приборов и раскладки окон. Эти детали, как правило, не несут большой нагрузки, кроме панелей щитов приборов в несущих кузовах. В последнем случае работающий стержень, который соединяет передние стойки кузова, может быть сделан в виде простейшего профиля и установлен под пластмассовым щитом приборов.

Для изготовления подобных деталей из пластмасс требуются только 1—2 операции, а для стальных деталей — несколько операций. Пластмассовым деталям сразу придается любая форма с учетом углублений, выступов и отверстий, необходимых для крепления этих деталей и приборов к ним. Наружной отделки деталей не требуется.

При конструировании деталей из пластмасс нельзя механически повторять формы и конструкции, присущие стальным деталям. Так, выполнение раскладки окна двери из пластмассы в виде плоского фартука приводит к откалыванию углов раскладки при закрытии двери. На фартуке необходимы усилительные ребра.

Пластмассы, как и всякий материал, обладают специфическими свойствами, которые нужно учитывать конструкторам кузова. Распространенное представление о том, что любую металлическую деталь можно заменить такой же по форме пластмассовой, неверное.

Некоторые способы формования пластмассовых деталей и применяемые материалы

Способ формования	Материалы		Физико-механические свойства материала				Способ получения заготовки	Условия формования			Охлаждение	
	Смола	Наполнитель	Удельный вес в m^3	Сопrotивление в kg/m^2		Модуль упругости в kg/m^2		Удельная вязкость $kg/cm \cdot m^2$	Давление в kg/cm^2	Время отверждения в мин.		Температура при отверждении в $^{\circ}C$
				разрыву	сжатию							
Прикатка грубую в матрице или на форме	Полиэфирная	Стекло-мат	1,8	31,0	28,0	1500	250—300	—	120—720	15—21	Не требуется	
			1,8	31,0	28,0	1500	250—300	7—10	2—4	107—186	То же	
Прессование на гидравлических прессах; штампы с подогревом	Фенольно-креозольная	Хлопчатобумажные и текстильные отходы	1,9	9,5	35,4	860	350	35	13	160	4—5 мин. (в форме)	
			1,9	9,5	35,4	860	350	35	13	160	4—5 мин. (в форме)	

В автоклаве с паровым подогревом, на матрицах в резиновых мешках	Бутваро-фенольная БФ-2	Стеклошпон	1,8	50,0	42,0	2800—3500	—250 270—	Раскладка листов по шаблону и укладка пакетов в форму	4—5	40—60	150—160	До 20 °С (в форме)
	Полиэфирная	Стекло ткань	1,5—2,1	28—35	21—42	1900—2500	—	Укладка слоев в форму, промазка смолой и уплотнение валиками	0,7—1	120	150—160	То же
	Бутваро-фенольная БФ-2	Стекло-ткань, стекло-волокно	1,65	25—30	30—40	2200	110—140	Укладка слоев в форму, промазка, уплотнение валиками и сушка на воздухе в течение 8—10 час.	0,7—1	120—240	150—160	»
В вакуумном мешке, с матрицами из металла или гипса, при нагревании в печи или лампами инфракрасного излучения	Эпоксидная ЭД-5	Стекло-ткань	—	—	—	—	—	Укладка в форму, промазка смолой и подсушка	0,7—1	120—240	70—80	6 час.

Следует отметить, что пластмассы находят применение не только в конструкциях кузовов, но и в других областях кузовостроения, как-то: для изготовления мастер-моделей, штампов и контрольных приспособлений; для выравнивания поверхности кузова вместо свинцово-оловянистого припоя; для изготовления макетов деталей и моделей автомобилей.

§ 53. КУЗОВА С ДЕРЕВЯННЫМ КАРКАСОМ

При конструировании деревянного каркаса необходимо:

- 1) тщательно выбирать породу и соответствующую влажность дерева;
- 2) учитывать при изготовлении детали из досок или брусков направление волокон и расположение сучков;
- 3) определять сечения брусков с учетом стандартных размеров досок, брусков и обрабатывающего инструмента;
- 4) выбирать соответствующие назначению и условиям их работы типы соединений деталей в соответствии со стандартными размерами подрезок, проушин, шипов;
- 5) предусматривать характерные участки деталей (сверление отверстий, выборки, подрезки и др.) с учетом наличного инструмента (фрез, резцов, стамесок);
- 6) при наличии на детали сужений, выборок и обработки других видов обеспечивать место для выхода инструмента;
- 7) рационально применять оковку и проклейку соединений;
- 8) для правильного выбора материала и правильного покрытия (грунтовка, защитная окраска, декоративная окраска) учитывать расположение деталей на собранном кузове (находится ли деталь под облицовкой, внутри или снаружи кузова, подвержена ли действию влаги, грязи, ударов).

Наилучшие породы для изготовления кузовных деталей — бук, дуб, клен, ясень. Однако древесина твердых пород дорога и дефицитна, поэтому для кузовов, к которым не предъявляется особенно высоких требований (кабины и платформы грузовых автомобилей, фургоны), используют березу, лиственницу и сосну.

Из березы вследствие ее хорошей сопротивляемости скалыванию делают детали изогнутой формы. Если березовые детали находятся снаружи, необходимо покрывать их лаком или красить.

Дуб пригоден для петельных стоек дверей и для деталей основания. Бук, клен и ясень могут заменить дуб, но их редко применяют для деталей и узлов основания кузова, так как эти детали подвержены действию влаги.

Деталь из правильно высушенной древесины хорошо сохраняет форму, имеет повышенную прочность, малый вес, хорошо поддается склеиванию, обработке и отделке. Сырая древесина по сравнению с высушенной обладает повышенной теплопроводностью и с течением времени усыхает. Усыхание каркаса кузова, сделанного

из сырой древесины, вызывает ослабление соединений, расшатывание болтов, шурупов и гвоздей. Закрытые облицовкой сырые детали подвержены загниванию. Очень сухая древесина при обработке и в эксплуатации трескается и выкрашивается.

В связи с этим для изготовления кузовов применяют древесину следующей влажности (в %): каркасы кузовов легковых автомобилей — 10—12, каркасы кабин и фургонов 12—15, платформы, деревянная обшивка кузовов — 16—22.

Обычно предпочитают, чтобы древесина для изготовления кузовов была более сухой (на 1—3%), чем это установлено по норме, так как в процессе эксплуатации кузова происходит незначительное набухание древесины, и соединения становятся более плотными.

Деталь должна перерезать как можно меньшее число волокон древесины (фиг. 141), в противном случае деталь будет расщепляться, края ее — скалываться.

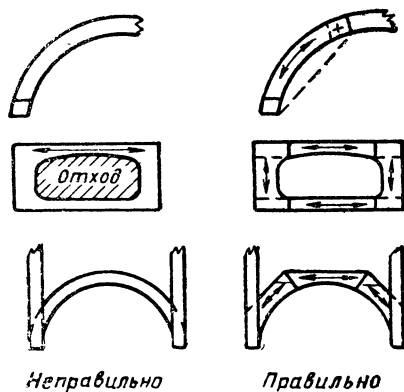
При выпиливании, вырубке или выдалбливании детали должно быть наименьшее количество отходов.

Деталь большой кривизны выгодно выполнить изгибанием в нагретом или распаренном состоянии, но этот сравнительно сложный прием в кузовостроении применяется редко. Поэтому изогнутые детали делают составными из нескольких частей, каждая из которых имеет небольшую кривизну и может быть расположена вдоль волокон. Дуги крыши обычно делают из трех частей, рамы окон — из четырех, арки колес — из трех и т. п. Внутренний контур детали следует спрямлять (дуга крыши) или заменять скругление угольником — вклейкой (рамы окон).

Деревянные детали соединяют различными способами. Ниже приведены основные способы соединения деталей.

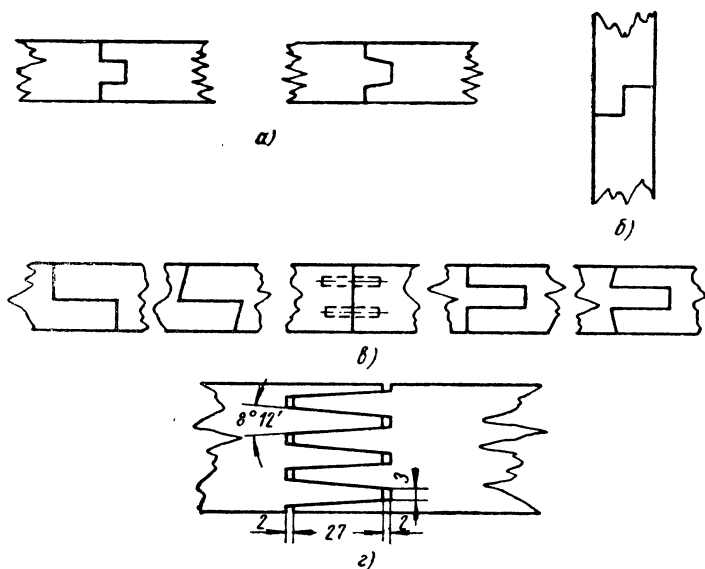
Сплачиванием (фиг. 142, а) соединяют доски настила пола, доски бортов платформы, рейки обшивки. В кузовах применяют главным образом прямоугольный и трапециевидный шпунты (для бортов платформы и обшивки), а также соединения (для пола) в четверть или в фальц (фиг. 142, б).

Стыковые соединения применяют при отсутствии заготовки необходимой длины, выполнении деталей с большой кривизной и дефектах древесины, что вызывает необходимость изготавливать деталь из нескольких кусков дерева. Простейшие стыковые соединения — вполдерева, симметричные шиповые и на шкантах (фиг. 142, в).



Фиг. 141. Расположение детали на куске дерева.

Как и для всех видов соединений, в ненагруженных местах достаточно осуществлять это соединение на клею; для большей надежности соединение снабжают одной-двумя цилиндрическими деревянными штифтами (забуравками) или усиливают шурупами. Наиболее надежным соединением считается стыковой конусный шип (фиг. 142, *з*), который, однако, целесообразно применять только при наличии специального оборудования.



Фиг. 142. Сплачивание и стыковое соединение деревянных деталей.

Виды и размеры соединений под углом показаны на фиг. 143, *а*, виды примыкания брусьев — на фиг. 143, *б* и пересечение брусьев — на фиг. 143, *в*.

Ящичный шип употребляют в соединениях подстав сидений, инструментальных и других ящиков, соединение в угол на шип — для деталей боковых и задней стенок, рам окон, каркасов дверей. Примыкание внакладку или плоским шипом служит для соединения стоек с нижним и верхним обвязочным брусьями, различных перекладин, подставок и распорок.

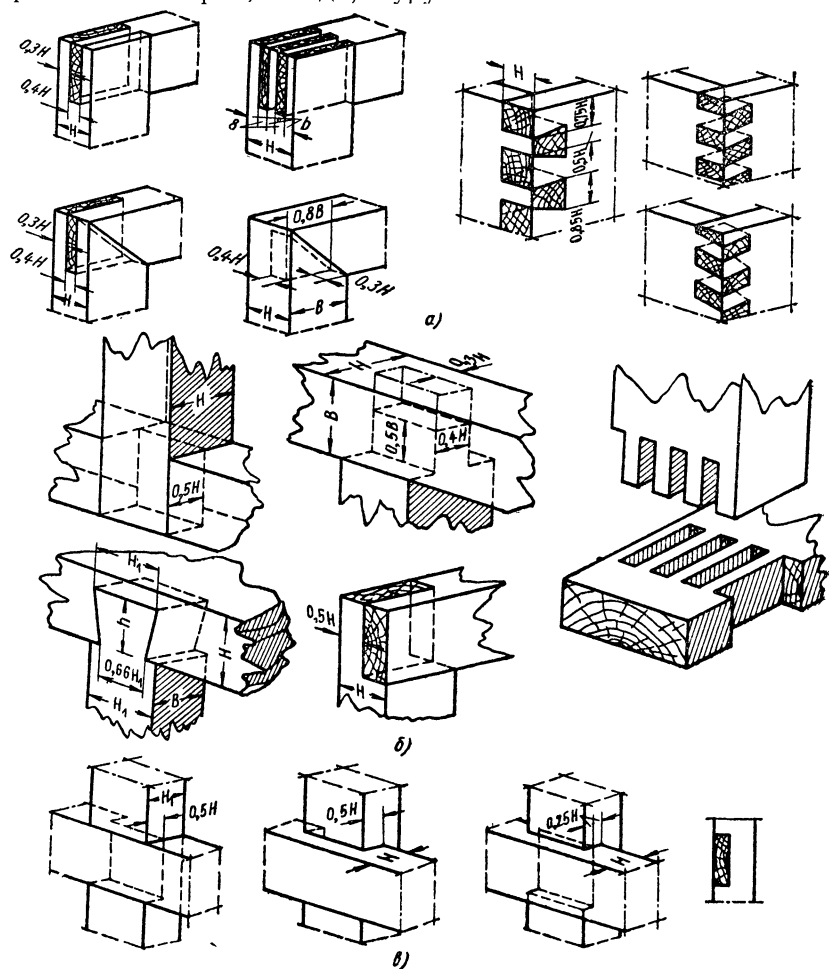
Крестовое соединение внакладку применяют в пересечении стоек с подоконным брусом, ребер с прогонами крыши и т. д.

Соединения деревянных деталей имеют типовые элементы: гнезда, проушины, различные заделки ребер: с округлением углов, фаски.

Глухие и сквозные отверстия для шурупов, болтов и деревянных штифтов с потайными или полупотайными голвками зенкуют, а

для шестигранных, квадратных и круглых головок и гаек — цекуют.

Для усиления соединений деревянных деталей применяют клей, деревянные штифты, пвзоды, шурупы и болты.



Фиг. 143. Примыкание и пересечение деревянных деталей.

Клеем скрепляют все соединения каркаса кузова. При креплении обшивки и в соединениях деталей платформы клей не употребляется. В кузовном производстве применяют казеиновый клей, обладающий высокой связующей способностью; при добавлении к нему извести он становится водостойким. При отсутствии казеинового клея можно использовать и столярный. Однако он быстро загнивает и обладает плохой водостойкостью. Поэтому столярный

клеи применяют для соединений, закрытых облицовкой, обшивкой или расположенных внутри кузова. В последнее время получают распространение смоляные и синтетические клеи, обладающие высокой водостойкостью. Под деревянный штифт сверлят отверстие в обеих соединяемых деталях. Диаметр отверстия не должен превышать диаметра штифта с тем, чтобы он входил в отверстие плотно. Для предотвращения поворота деталей в соединениях ставят два деревянных штифта. Во избежание выхода деревянных штифтов из отверстий рекомендуется ставить их в соединениях, перекрываемых облицовкой.

Гвозди и шурупы для надежности соединения должны стоять перпендикулярно плоскости соприкосновения деталей, а не перпендикулярно поверхности, в которую их забивают или ввертывают. В последнем случае незначительные сдвиги соединенных деталей при работе каркаса будут расшатывать соединение и разрушать его. Для более надежного соединения деталей в кузовах часто ставят гвозди с насечкой. Шурупы, обычно с потайной головкой, ставят в большинстве соединений каркаса. Под головку делают углубление зенковкой. Если шуруп короткий, то отверстие обрабатывают цековкой.

Отверстия цекуют также при криволинейной поверхности деталей.

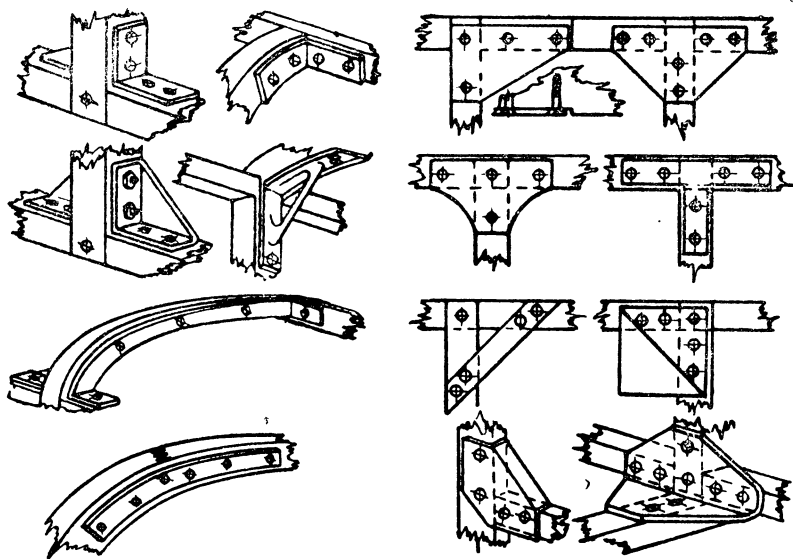
Для соединения применяются болты с круглой головкой и с усом или квадратным подголовком, квадратной и шестигранной головкой. Головку с усом для древесины мягких пород применять не рекомендуется, так как она не предохраняет болт от провертывания. Болт с квадратным подголовком ставят без вырубki под подголовок. Прочное соединение получается при применении болтов с квадратным подголовком и специальных шайб с шипами (например, на платформах автомобилей ГАЗ). Под гайки и квадратные и шестигранные головки болтов необходимо ставить шайбы во избежание скалывания и смятия дерева. При утапливании головки или гайки цековкой увеличивают диаметр отверстия.

В наиболее нагруженных соединениях брусьев основания для соединения стенок с основанием и крышей, а также для стягивания косянок оковки также применяют болты. Большинство деталей каркаса соединяют болтами диаметром 8—11 мм, а детали основания — болтами диаметром 12—16 мм.

Иногда при соединении деталей гайка оказывается недоступной для ключа. В металлических кузовах гайку в таком случае приваривают или закрепляют на панели. В деревянных кузовах для этой цели применяют специальные гайки, прибиваемые к детали предварительно тремя гвоздями. Винт ввертывают в эту гайку, а под головку его подкладывают шайбу.

Для предохранения каркаса от расшатывания и перекосов служит оковка (фиг. 144). Угольники служат для усиления соединений, в особенности в тех случаях, когда детали подрезаны. Мате-

риал угольников — сталь толщиной 3—6 мм; к каркасу угольник прикрепляют шурупами или болтами (при стягивании двух угольников). Соединение может быть еще более прочным, если к угольнику приварена или отштампована как одно целое с ним стенка-подкос (угольник — косынка, обычно из металла толщиной 1—



Фиг. 144. Применение оковки в деревянном каркасе

3 мм, иногда в виде отливки или поковки). Скобы применяют для усиления узла (прогоны и ребра или дуги крыши, брусья основания). Скобу делают из стали толщиной 2—5 мм и закрепляют чаще всего на шурупах. Накладки служат для усиления стыковых соединений.

Особенно широко применяются в каркасах плоские косынки благодаря их простой форме. Они могут быть изготовлены из полосовой стали или путем разреза по диагонали прямоугольного куска. Более удобны в конструктивном отношении косынки, показанные на фиг. 144 внизу.

Для придания оконному проему заданной формы в соединениях около проемов применяют косынки с вырезами. Сложные косынки применяют с охватом брусьев и для соединения брусьев, лежащих в трех направлениях. Материал косынок — сталь толщиной 2—6 мм. Если имеются штампованные, выбитые или прокатанные усиления, толщина косынок уменьшается.

Для соединения продольного и поперечного брусьев основания платформы грузового автомобиля иногда ставят стойки-угольни-

ки, а при пересечении брусьев во избежание истирания одного бруса другим — металлические подкладки.

Для создания ровной поверхности каркаса под обивку или облицовку оковку можно делать врезанной. Для этих случаев применяют шурупы и винты с потайными головками.

Облицовку прикрепляют к деревянному каркасу гвоздями; стыки облицовки перекрывают штабиками (накладками) из металла, а иногда и из дерева. Штабики закрепляют шурупами. В местах, где панели облицовки не закрепляются на каркасе, следует ставить войлочные прокладки для натяга панелей во избежание ударов облицовки о каркас. Горизонтальные стыки должны быть выполнены так, чтобы предотвратить попадание воды.

В дверных и оконных проемах закрепляют облицовку без гвоздей (вподворот). Гвозди должны быть поставлены так, чтобы древесина каркаса не расщеплялась, т. е. по возможности дальше от края бруска. На пластине каркаса двери облицовку крепят путем обжима.

Наружную деревянную обшивку, применяемую на кабинах грузовых автомобилей и фургонов, закрепляют гвоздями; торцы ее иногда заделывают металлическими накладками. Обшивку делают с фасками или без них; рейки располагают вертикально, вследствие чего предотвращается затекание воды и в большинстве конструкций облегчается установка реек.

Места соединения дерева с металлом промазывают специальной противокоррозионной и антикоррозионной пастой или варом. Грунтовку деталей каркаса, как правило, производят после сборки узлов, а иногда после сборки всего каркаса.

Для уменьшения веса деревянных кузовов нужно применять в ненагруженных частях каркаса дерево легких хвойных пород, заменять изогнутые детали клееными, уменьшать длину крепежных деталей, утапливая их головки, и т. д.

Подрезки рекомендуется выполнять сквозными или со скругленными выходами для инструмента (фиг. 145).

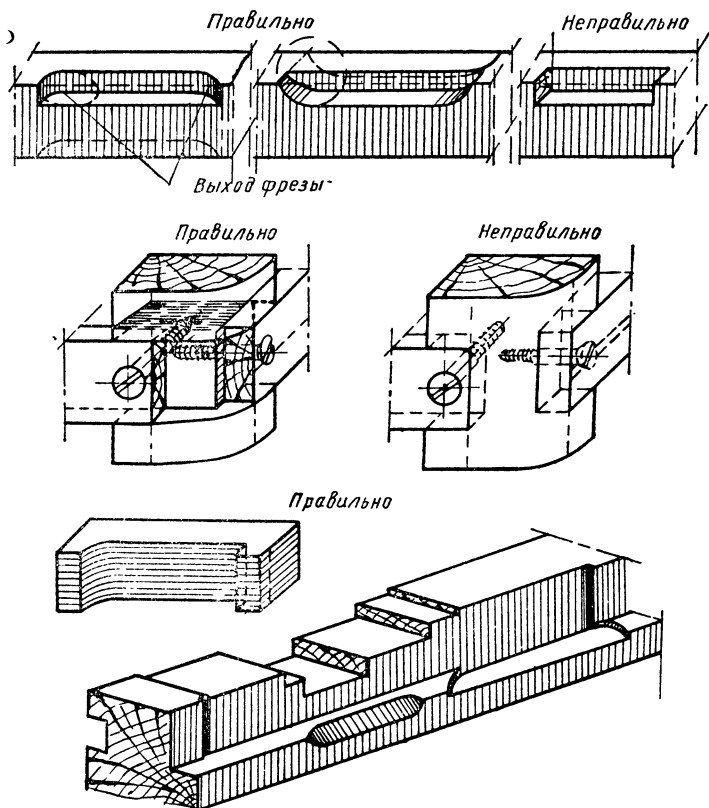
Небольшая толщина стенок и основания может быть достигнута, помимо сокращения сечений брусков, утапливанием оковки, фанеры обивки в подрезки (фальцы) каркаса.

Прочность и жесткость кузова обеспечиваются расположением сечений большой стороной перпендикулярно поверхности узла (боковины, крыши и т. д.) и сохранностью волокон древесины в каждой детали.

Срок службы корпуса увеличивается при защите деревянных деталей от влаги соответствующей грунтовкой и окраской деталей до и после сборки, установке в местах проникновения влаги лотков для стока воды.

Детали изогнутой формы можно выполнить путем склейки ряда гибких реек толщиной 6—8 мм. Этот способ позволяет применить древесину сравнительно низкого качества и обеспечивает

прочность деталей, хотя и несколько увеличивает трудоемкость изготовления.



Фиг. 145. Приемы технологичного выполнения участков деревянных деталей.

Деревянные каркасы применяют в настоящее время при мелко-серийном производстве, главным образом для фургонов, а также для авторефрижераторов, где важно вместо металла использовать дерево, чтобы уменьшить теплопроводность стенок кузова.

ВЕНТИЛЯЦИЯ, ОТОПЛЕНИЕ И ШУМОГЛУШЕНИЕ В КУЗОВАХ**§ 54. ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ ВЕНТИЛЯЦИИ И ОТОПЛЕНИЯ
И ПРИНЦИПЫ ДЕЙСТВИЯ ЭТИХ СИСТЕМ**

Устройства для вентиляции и отопления в автомобильных кузовах должны обеспечивать такие воздухообмен, температуру и влажность воздуха в кузове, чтобы пассажиры и водитель не испытывали неприятных или болезненных ощущений от духоты, жары, холода, сквозняка. Кроме того, современные вентиляционно-отопительные устройства обычно объединяют с устройствами, предотвращающими запотевание и замерзание стекол.

Наиболее строгие требования предъявляются к системам вентиляции и отопления кузовов автомобилей высшего класса, а также междугородных автобусов, в кузове которых пассажиры находятся продолжительное время. К системам вентиляции и отопления кузовов легковых автомобилей массового производства (среднего класса) и кабин грузовых автомобилей предъявляются менее строгие требования, а кузовов микроавтомобилей — совсем малые. На особом положении находятся городские автобусы, для которых характерно движение с малой скоростью, частое открытие дверей и кратковременное пребывание пассажиров при значительном наполнении кузова. Наконец, специфические требования предъявляются к системам вентиляции и отопления автомобилей-самосвалов и других автомобилей, работающих в условиях повышенной запыленности воздуха и очень высокой или очень низкой наружной температуре.

При обычных размерах кузовов на каждого пассажира приходится объем воздуха от 0,4 до 1,2 м³. При таком сравнительно небольшом объеме и при отсутствии вентиляции в кузове быстро накапливаются влага, углекислота и вредные компоненты отработавших газов двигателя. Первым условием хорошей вентиляции является воздухообмен, причем летом при высокой температуре он должен быть в 2—3 раза более интенсивным, чем зимой. Исходя из этого требования, современные системы вентиляции рассчитывают на работу в летних условиях. В зимних условиях можно

частично или полностью использовать воздух из кузова (рециркуляция).

Отверстия для входа воздуха в систему вентиляции и отопления располагают на участках наибольшего давления, согласно картине давления (см. фиг. 73), отверстия для выхода воздуха — на участках наибольшего разрежения. Практически отверстия для входа воздуха выгоднее всего располагать: на передней панели оперения, между крыльями и радиатором; между капотом и нижней кромкой ветрового окна, при наличии поднимающегося клапана или уступа; над ветровым окном, если имеется козырек; на передней панели автобусов вагонного типа и передних кабин. Для уменьшения попадания в кузов пыли и отработавших газов от других автомобилей желательно, чтобы эти отверстия находились как можно выше. Располагать клапаны на боковине передней стенки нецелесообразно, так как на этом участке обычно наблюдается разрежение.

Отверстия для выхода воздуха и клапаны размещают на переднем скате и в средней части крыши, на боковинах передней стенки, на задних углах и стойках боковины. Около заднего окна отверстия располагать нецелесообразно, так как в этом месте потоки воздуха беспорядочны, а иногда наблюдается и повышенное давление воздуха.

Все отверстия и клапаны должны быть устроены таким образом, чтобы в кузов не проникала дождевая вода; для этого их снабжают желобами и отводящими трубками. Для обеспечения их герметичности и предотвращения стуков клапанов в закрытом положении применяют резиновые уплотнители. В коробку приточного воздуховода закладывают проволочный, сетчатый или иной фильтр для очистки воздуха.

Для достаточной подачи воздуха в кузов живое сечение воздуховода должно быть тем больше, чем длиннее воздуховод, примерно из расчета $0,5 \text{ дм}^2$ на 1 м длины воздуховода; на концах воздуховод должен иметь расширения.

Внутренняя поверхность воздуховодов должна быть гладкой, без резких переломов, а наружная — покрытой звукопоглощающим материалом (для уменьшения вибрации панелей воздуховода и шума в кузове от движения воздуха).

Кузов должен быть изолирован от попадания отработавших газов двигателя. Содержание окиси углерода в кузове не должно превышать $0,01 \text{ мг/л}$, углекислого газа $1,5 \text{ мг/л}$ при закрытых окнах.

Система вентиляции кузова может быть естественной или принудительной.

Система естественной вентиляции сравнительно проста по устройству, но имеет два существенных недостатка: во-первых, ее действие, как правило, вызывает сквозняки в кузове и, во-вторых, ее трудно сочетать с эффективной системой отопления. Поэтому в современных кузовах применяют принудительную венти-

ляцию. Вентилятор, приводимый в действие электродвигателем, нагнетает воздух в кузов через радиатор (отключаемый в летнее время) или иной аппарат отопления. Для обеспечения рециркуляции имеются клапаны, которые позволяют подавать в систему как наружный воздух, так и воздух из кузова.

Из кузова воздух выходит через поворотные окна или особые клапаны благодаря разнице давлений воздуха в кузове и снаружи.

Система отопления должна обеспечивать зимой повышенную температуру, причем в различных местах кузова не должно быть большой разницы температур (табл. 30).

В городских автобусах около часто открываемых дверей устраивают тепловые завесы.

Воздух, подаваемый в кузов, обычно используется и для обдува ветрового окна, чтобы предотвратить его запотевание и обмерзание. Эффективность устройства для обдува стекла должна быть такой, чтобы через 1 час после начала обогрева обмерзших стекол при наружной температуре до -25°C и при закрытых окнах ветровое окно и передняя часть боковых окон были чистыми. Для снижения влажности воздуха в кузове, являющейся основной причиной запотевания и обмерзания стекол, желательно, чтобы для обдува стекол подавался свежий воздух.

В табл. 30 приведены основные рекомендуемые параметры систем вентиляции и отопления кузовов.

Для теплоизоляции кузова на его металлические стенки внутри накладывают различные материалы — теплоизоляционный картон, войлок, асбест, пенопласт (см. § 58), а в дверных и оконных проемах устанавливают уплотнители из мягкой резины (см. гл. 11). Особенно эффективной должна быть теплоизоляция интенсивно обогреваемой солнечными лучами крыши кузова, а также передней его части, нагреваемой двигателем и выпускным трубопроводом.

§ 55. ВИДЫ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

На автомобилях применяют системы отопления следующих видов.

1. Системы с использованием тепла двигателя:
 - а) от системы охлаждения двигателя;
 - б) от системы выпуска отработавших газов.
2. Системы с собственным источником тепла:
 - а) не зависящие от двигателя;
 - б) зависящие от двигателя.
3. Комбинированные системы.

Если двигатели охлаждаются жидкостью (водой), то в системах отопления с использованием тепла от двигателя возможна передача тепла в кузов от радиатора отопления и с применением труб, по которым подается в кузов или нагретая жидкость, или нагретый ею воздух. При воздушном охлаждении двигателя тепло-

Таблица 30

Основные рекомендуемые параметры систем вентиляции и отопления кузовов

Параметры	Кузова легковых автомобилей и кабины грузовых	Городские автобусы	Легковые автомобили высшего класса и между-городные автобусы	Кабины грузовых автомобилей для работы	
				в южных районах в условиях большой запыленности воздуха	в северных районах
Объем кузова, приходящийся на одного пассажира, в м ³	0,4—0,6*	0,4—1,0**	0,5—0,7***	0,6—0,9	
Объем подаваемого в кузов воздуха, приходящийся на одного пассажира в м ³ /мин:					
зимой	0,5—0,6	0,4	0,8	0,5—0,6	
летом	1,0—2,0	1,0	3,0	1,0—2,0	
Объем воздуха, поступающего из кузова в систему, в % ко всему объему поступающего воздуха:					
зимой	50—100	10—20	10—20	50—100	До 100
летом	25—50	0	Не более 10	25—50	25—50
Температура воздуха в кузове, обеспечиваемая зимой, в град. не ниже:					
перепад	35	25—30	62—67	—	35—50
абсолютная	10	0—5	17	—	0
Неравномерность температуры в кузове в град. не более	10—15	20—30	5—8	10—15	10—15
Скорость движения воздуха на уровне головы пассажира	Не более 0,15 м/сек зимой, 0,3 м/сек летом				
Регулирование температуры				Ручное	Ручное
Влажность воздуха в %		40—60	Автоматическое	—	—
Объем воздуха, подаваемого на ветровое окно, в м ³ /мин	0,4—0,8		1,2	—	1,2
Температура воздуха, подаваемого на окно зимой в град.		30—40		—	50—60
Уровень шума установки	На 10—15 дБ ниже уровня шума в кузове от работающего двигателя на стоянке (см. § 58)				

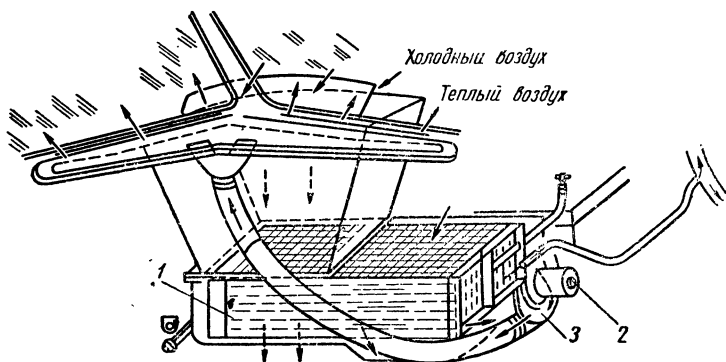
* В кабинах до 0,9.

** Первое число при полной загрузке, второе — при занятии пассажирами только мест для сиденья.

*** В междугородных автобусах до 1,2.

носителем системы служит воздух. В системах отопления с использованием тепла отработавших газов тепло передается в кузов по трубам от воздушной или водяной рубашки, охватывающей одну из нагретых частей системы выпуска отработавших газов. Системы отопления с собственным источником тепла также бывают воздушными или жидкостными.

Наиболее распространены отопительные устройства, для которых источником тепла служит система жидкостного охлаждения двигателя. Эти устройства просты, как правило, достаточно эффективны для легковых автомобилей и кабин грузовых автомобилей (т. е. для сравнительно небольшого объема кузова), а также исключают передачу в кузов отработавших газов, гари и неприят



Фиг. 146. Простейшая схема системы отопления:
1 — радиатор; 2 — электродвигатель; 3 — вентилятор.

ных запахов из подкапотного пространства. Для кузовов большого объема и для работы при особенно низкой наружной температуре такие устройства мало пригодны: эффективность их недостаточна; потери тепла в длинных трубах, по которым в кузов подается воздух или жидкость, велики. Кроме того, большой объем системы и отдача тепла в кузов могут привести к нарушению теплового режима работы (чрезмерному охлаждению) двигателя, а в разводящих трубах возможно замерзание воды при стоянке автомобиля. Общий недостаток этих систем — зависимость температуры в кузове от теплового состояния двигателя.

Передача по трубам нагретой жидкости менее целесообразна, чем передача нагретого воздуха: в последнем случае можно использовать скоростной напор встречного потока воздуха, осуществить рециркуляцию воздуха в кузове при сильном морозе, сочетать систему отопления с системой вентиляции (если радиатор отопления отключен от двигателя).

Простейшая схема описанной системы отопления дана на фиг. 146. В систему входят: соединительные трубы (между водяной рубашкой двигателя и радиатором отопления), батарея ради-

атора отопления, кожух радиатора и клапан воздухопритока с рукояткой его включения. При этом радиатором отопления может служить и радиатор системы охлаждения двигателя (автомобиль ГАЗ-62, автобус ПАЗ-652). Такая система действует эффективно только при движении автомобиля со скоростью более 25—30 км/час. Для повышения эффективности системы отопления в нее включают вентилятор с электродвигателем, который направляет поток воздуха через радиатор отопления независимо от скорости движения автомобиля. Обычно часть нагретого воздуха поступает по особым трубам к стеклу ветрового окна для предотвращения его запотевания и обмерзания. Ниже приведена краткая характеристика производительности такой системы.

Скорость движения автомобиля в км/час	0	50	75	100	115
Количество воздуха, поступающего в систему, в м ³ /мин:					
при работе вентилятора	3—8	7—8	—	—	—
под давлением встречного воздуха (реже при работе вентилятора) .	—	—	8—12	Около 15	Около 2

Система отопления с использованием тепла двигателя, охлаждаемого воздухом, менее эффективна. Кроме того, возможно попадание в кузов гари и запаха, так как воздух для отопления берут непосредственно из потока, проходящего около цилиндров двигателя. Поэтому автомобили с двигателями воздушного охлаждения желательно снабжать отопительными устройствами с собственным источником тепла.

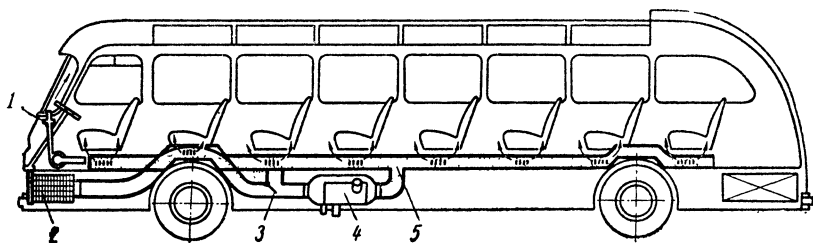
Системы отопления, использующие тепло отработавших газов, в настоящее время почти не применяются. Эффективность этих систем в большой степени зависит от режима работы двигателя; кроме того, они не отвечают санитарным требованиям: если теплоносителем служит воздух, трудно предотвратить попадание в кузов угарного газа (содержащегося в отработавших газах) даже при очень тщательном выполнении теплообменника, так как стенки выпускного трубопровода и глушителя вследствие действия коррозии, тепловых напряжений и повышенного давления становятся газопроницаемыми. В том случае, если теплоносителем служит жидкость, система отопления значительно усложняется.

Системы отопления с собственным источником тепла лишены недостатков, свойственных описанным выше системам, но сравнительно дороги и сложны, требуют дополнительного расхода топлива; поэтому их применяют пока только в случаях, когда отопление с использованием тепла двигателя невозможно (на прицепах; на автомобиле при неработающем двигателе) или явно недостаточно (на больших автобусах, передвижных лабораториях, на некоторых автомобилях с двигателем воздушного охлаждения и т. д.).

Воздушные не зависящие от двигателя отопительные устройства носят (условно) название отопителей, жидкостные — подогревателей. Отопители, как правило, устроены таким образом, что

они обеспечивают эффективный обогрев кузова и принудительную вентиляцию.

Отопитель состоит из цилиндрического корпуса и находящегося в нем электродвигателя, вентиляторов для подачи и нагнетания воздуха, топливного насоса, распылителя топлива и теплообменника. На корпусе смонтированы устройства для автоматического управления отопителем. При включении отопителя смесь воспламеняется свечой накаливания, а затем сгорает непрерывно, нагревая воздух в теплообменнике. На фиг. 147 показана установка отопителя на автобусе.



Фиг. 147. Установка независимого отопителя на автобусе:

1 — обогреватель ветрового стекла; 2 — фильтр; 3 — заслонка; 4 — отопитель; 5 — воздухопровод.

Подогреватели служат одновременно для отопления кузова и для корректировки теплового режима работы двигателя (предпусковой подогрев, предотвращение и ликвидация чрезмерного охлаждения). Их недостаток — сложность конструкции, особенно в сочетании с приточно-вытяжной вентиляцией. Как и при системе отопления от двигателя с жидкостным охлаждением, тепло от подогревателя в кузов передается по трубам жидкостью или воздухом.

Отопители и подогреватели не рассматриваются подробно, так как их конструирование входит в задачи специализированных, а не кузовных бюро. Кузовщики занимаются только размещением таких установок в кузове и устройством воздухопроводов. Ниже приведена краткая техническая характеристика отопителей.

Системы отопления, зависимые от двигателя, но с собственным источником тепла, работают только при работающем двигателе, но их эффективность не изменяется с изменением теплового режима двигателя. Такие системы распространены незначительно.

Воздуховоды систем отопления и вентиляции обычно выполняются из листового материала (сталь, алюминий, пластмасса, картон). Стальные коробки воздухопроводов нередко встраиваются в корпус кузова и являются его неотъемлемыми структурными, а иногда и силовыми элементами. Так, у автомобилей с двигателем, расположенным сзади, нагретый воздух направляют к передней части кузова по полым балкам основания, по кожуху (тоннелю)

**Краткая техническая характеристика независимых отопителей
конструкции НАМИ, выпускаемых Шадринским автоагрегатным заводом**

Параметры	Отопитель		
	О-15	О-30	ОВ-65
Производительность в <i>ккал/час</i>	1500	3000	6500
Объем подогреваемого воздуха в <i>м³/час</i>	60	120	200
Температура нагревания воздуха в град.	90		100
Расход топлива в <i>л/час</i>	0,27	0,55	1,0
Расход электроэнергии в <i>вт</i>	24	36	80
Вес установки <i>р кг</i>	5,0	7,0	19,5
Диаметр корпуса в <i>мм</i>	122	143	227
Длина корпуса в <i>мм</i>	400	500	720
Используемое топливо	Бензин		Дизельное, керосин
Применение	Легковые автомобили с двигателями воздушного охлаждения	Легковые автомобили и автобусы малой вместимости	Автобусы, прицепы

Примечание. Буква *О* означает отопительная установка, буквы *ОВ* — отопительно-вентиляционная.

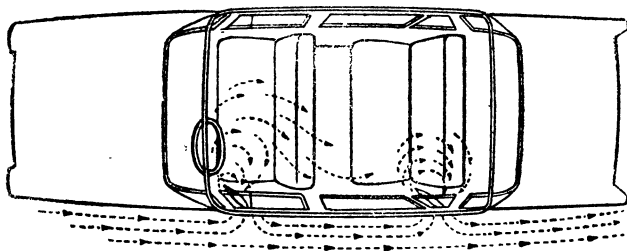
над средней частью пола, в котором расположены тяги управления, или между стенками двойного пола. Например, у автобуса ПАЗ-652 нагретый воздух идет по коробке, которая одновременно служит перегородкой между кабиной водителя и пассажирским салоном. Воздуховоды от расположенных впереди отверстий для входа воздуха на легковом автомобиле обычно усиливают боковые панели передней стенки, а в автобусах служат балками для крепления сидений (с внутренней стороны боковин кузова) или основанием для установки осветительных плафонов и коробками для электропроводки (на потолке). На автомобиле Мерседес-Бенц 220, модели 1960 г., вытяжным воздуховодом является полость между обивкой потолка и панелью крыши кузова; воздух из кузова проникает в эту полость через неплотности обивки, а выходит через клапан, расположенный на задней стойке боковины.

§ 56. ВИДЫ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ

Простейшим прибором является клапан, устанавливаемый перед ветровым окном и предназначенный для проветривания только наиболее нагреваемой двигателем части пассажирского помещения. В ранних конструкциях клапаны являлись единственным прибором для вентиляции. Недостатки клапана — ограниченность

его действия и распространение по кузову пыли, поднимаемой с пола потоком воздуха, поступающим через клапан.

Более совершенная вентиляция обеспечивается бессквозняковой системой (фиг. 148). Боковое окно делится на две части, причем одна часть (поворотное окно) поворачивается на шарнирах вокруг вертикальной или наклонной оси, а другая опускается (опускное окно). При открытии поворотного окна образуется цир-



Фиг. 148. Схема бессквозняковой вентиляции кузова.

куляция воздуха вокруг него: поступление в кузов свежего воздуха снаружи и выход воздуха из кузова. Незначительные завихрения носят местный характер, вследствие чего в кузове не создается сквозняка. Такую систему в сочетании с клапанами передней стенки применяют на большинстве кузовов легковых автомобилей и в кабинах грузовых автомобилей.

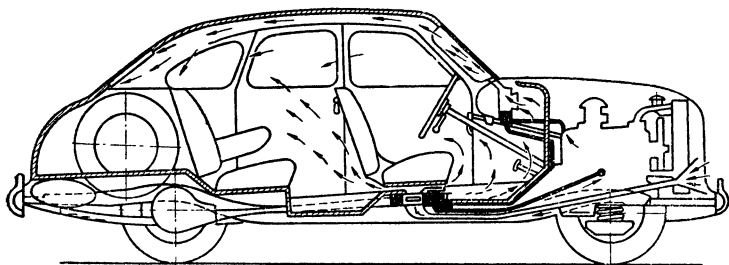
В новейших системах вентиляции воздух, поступающий в кузов автомобиля, пропускается через регулируемый радиатор отопления, затем через патрубки обогревателя ветрового окна и через щели возле боковины кузова (вдоль ее стенок) поступает во внутреннее помещение кузова.

При движении автомобиля с небольшой скоростью воздух нагнетается вентилятором, который включается при скорости свыше 50 км/час. Перед поступлением в обогреватель воздух очищается от пыли в проволочном фильтре, а от крупных капель влаги — ребрами-отражателями. Водяной обогреватель, соединенный с системой охлаждения двигателя, устанавливают под щитом приборов, под сиденьем или в перегородке кузова. В первом случае (см. фиг. 146) воздух идет через патрубки обогревателя к окну, а также в нижнюю часть кузова или вдоль его стенок; направление потока регулируется створками обогревателя; во втором случае поток рассеивается, наталкиваясь на нижнюю поверхность сиденья (фиг. 149).

Из кузова воздух выходит через неплотности дверных и оконных проемов; обратное его движение через эти неплотности исключается ввиду несколько повышенного давления воздуха в кузове. Скорость прохождения воды и воздуха через обогреватель регулируется в некоторых конструкциях автоматически при помощи тер-

мостатов; в теплую погоду отопление выключается, и система действует только как вентиляционная.

В кузовах автобусов наиболее распространена система, при которой свежий воздух проникает через щели и фильтр около ветрового окна в коробку между внутренней и наружной обшивкой ку-



Фиг. 149. Схема принудительной вентиляции кузова.

зова; из этой коробки воздух высасывается вентилятором и через ряд отверстий на потолке или в боковинах корпуса поступает в кузов. Отверстия для выхода воздуха расположены в передней части крыши, поэтому воздух, прежде чем выйти, должен пройти через весь кузов.

§ 57. КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА В КУЗОВАХ

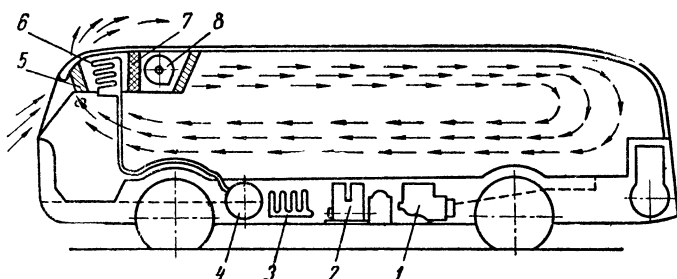
Устройства для кондиционирования воздуха (т. е. не только для вентиляции и отопления, но и для охлаждения и регулирования влажности воздуха) применяются пока только на междугородных автобусах и некоторых автомобилях (высшего класса и специальных).

Система действует эффективно только при полной изоляции кузова от наружного воздуха и требует плотного закрытия окон и герметичности конструкции кузова.

В начале процесса кондиционирования (фиг. 150) воздух очищается от пыли в фильтрах или центробежных воздухоочистителях, установленных около всасывающих отверстий. В фильтрах частицы пыли оседают на каплях тяжелой вязкой жидкости. Так как фильтр может легко засориться и за ним требуется тщательный уход, то чаще используют центробежный воздухоочиститель, в котором частицы пыли осаждаются в специальном сборнике.

При дальнейшем движении воздух проходит мимо охлаждающего или нагревающего радиатора и через увлажнительную или осушающую сетку. Для повышения влажности воздуха до нормальной в поток его впрыскиваются мельчайшие водяные капли (туман), а для понижения его влажности часть водяных паров, содержащихся в воздухе, впитывается специальными пористыми прокладками. После этого воздух нагнетается вентилятором в ку-

зов, обходит его и выходит наружу через отверстия для выхода. Все устройство действует автоматически. Степень охлаждения или подогрева регулируется термостатами, а степень влажности — гигроскопическим прибором. Водителю достаточно только нажать одну или две из кнопок с надписями («Включено», «Выключено»,



Фиг. 150. Схема устройства для кондиционирования воздуха в автобусе.
1 — силовая установка; 2 — компрессор; 3 — конденсатор; 4 — резервуар; 5 — фильтр; 6 — охладитель; 7 — увлажнитель; 8 — вентилятор.

«Цикл охлаждения», «Цикл подогрева»). При подогреве в кузове поддерживается комнатная температура, при охлаждении — температура, ниже наружной на 7—12°. Охлаждение воздуха достигается при помощи механической холодильной установки, которая состоит из радиатора, компрессора и конденсатора. Сжиженный газ (аммиак, пропан или фреон), проходя через змеевик радиатора, испаряется и отнимает от воздуха часть тепла; затем пары попадают в компрессор, а потом в конденсатор, где снова превращаются в жидкость.

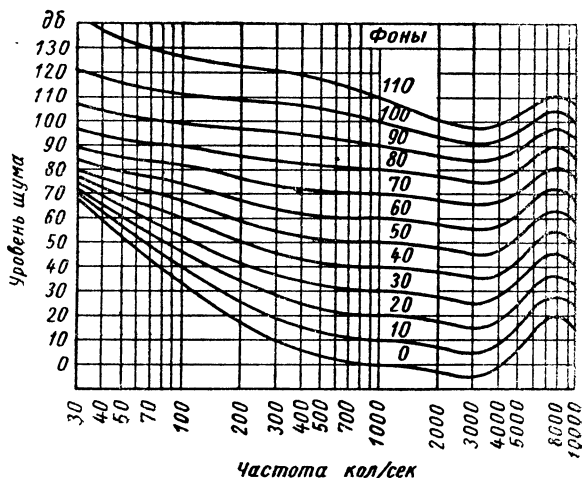
В некоторых системах компрессор приводится в действие от двигателя автомобиля или от электродвигателя, питаемого аккумуляторной батареей; в других системах устройство для кондиционирования воздуха сделано совершенно независимым от силовой установки автомобиля, с самостоятельным приводом от особого бензинового двигателя. Вследствие этого исключаются перегрузки двигателя автомобиля и аккумуляторной батареи, а также становится возможным кондиционирование воздуха при неработающем двигателе.

Производительность установок 15—20 м³/мин воздуха, причем до 75% воздуха поступает из кузова, проходя через фильтр, а остальная часть поступает снаружи. Недостатками установки для кондиционирования воздуха являются ее большой вес и сложность.

§ 58. АКУСТИКА КУЗОВА

Общие сведения о шуме и его измерении. Восприятие звука или шума органами слуха человека зависит от громкости (силы) и от частоты колебания звука, а также от его продолжительности. Для

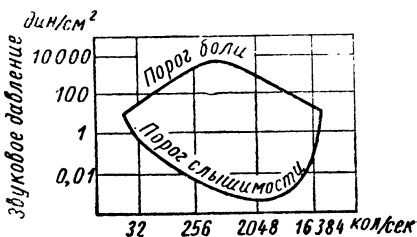
измерения шума обычно принимают две величины: децибел (*дб*) и фон (*ф*). Децибел — логарифмическая единица измерения уровня шума в сравнении с условно выбранным начальным (едва слышимым) шумом. Фон — единица, непосредственно определяющая уровень громкости шума с учетом различного ощущения громкости органами слуха человека при восприятии звуков той или иной частоты.



Фиг. 151. Кривые равной громкости, показывающие зависимость между величинами децибелов и фонов.

На фиг. 151 показана зависимость между величинами уровня шума и уровня громкости (кривые равной громкости).

С понижением частоты колебаний восприятие шума менее болезненно, даже при значительной силе шума. Так, уровню громкости 40 *ф* соответствует при частоте 1000 кол/сек сила шума 40 *дб*, а при частоте 30 кол/сек — почти 80 *дб*. Уровень громкости 40 *ф* характерен примерно для тихой жилой комнаты. Принято 1 *дб* считать нулевым (начальным) уровнем шума, 120 *дб* (иногда 130 *дб*) — порогом боли, т. е. при 120 *дб* восприятие звука переходит в болевое ощущение (фиг. 152).



Фиг. 152. График восприятия звука органами слуха человека.

Диапазон слышимости распространяется примерно от 20 до 20 000 кол/сек. Интересующие нас, применительно к автомобилю, частоты лежат в пределах от наименьшей воспринимаемой частоты

ты до 3000 кол/сек. Следует подчеркнуть, что все приведенные величины измерения несколько условны и относятся к человеку со «средним» слухом. Индивидуальные особенности человека, его возраст, состояние здоровья могут в значительной степени изменить восприятие звука.

Шум в автомобиле. Представление о допустимом по современным понятиям шуме в кузове автомобиля дает табл. 31.

С повышением скорости движения автомобиля звуки высокой частоты умножаются, а звуки низкой и средней частот примерно сохраняют свой уровень. При продолжительной эксплуатации автомобиля шум в нем увеличивается.

Таблица 31

Примерные допустимые уровни шума в современных кузовах в дБ

Автомобиль	50 км/час		80 км/час		Примечание
	Характеристика шума				
	Низко- и среднечастотная	Высоко-частотная	Низко- и среднечастотная	Высоко-частотная	
Микро- и малолитражный . . .	90—92	80—82	92—95	82—86	Уровень шума в задней части кузова выше на 2—5 дБ То же
Среднего класса Автобус (кабина водителя) . . .	78—83 96—101	60—65 60—70	80—85 —	65—70 —	
Грузовой с дизелем (кабина водителя)	100—105	70—80	—	—	Уровень шума в пассажирском помещении автобуса ниже на 2—5 дБ —

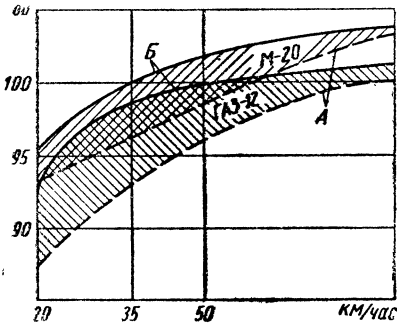
Примечание. Измерение шума производилось на уровне головы водителя. При этом окна были закрыты; автомобили двигались на высшей передаче по асфальтированному шоссе.

Уместно отметить, что уровень громкости шума в пределах 75—80 ф при систематическом воздействии на орган слуха может привести к болезненным ощущениям; уровень громкости 80—100 ф при кратковременном воздействии является терпимым.

Шумы высокой частоты примерно одинаковы на переднем и заднем сиденьях легкового автомобиля, а шумы низкой частоты более ощутимы на сиденьи, расположенном ближе к двигателю. С повышением скорости движения автомобиля возрастание шума особенно заметно на заднем сиденьи (увеличение шума от заднего моста, от колес и от резонирования панелей кузова). Неровности

дороги оказывают значительное влияние на шум в кузове (фиг. 153).

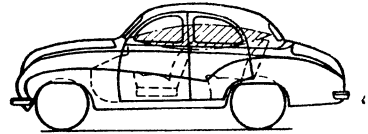
При езде по булыжной или щебеночной дороге наблюдается наиболее неприятный вид шума — «гром». Он вызывается вибрацией панелей и передается по воздуху внутри кузова. Область вибрации воздуха при «громе» условно показана на фиг. 154.



Фиг. 153. Влияние поверхности дороги на шум в кузове:

А — асфальтовое покрытие; Б — булыжное покрытие.

Источники шума: выпуск отработавших газов, вибрация механизмов, колес и подвески, шум ветра, вибрации частей кузова при колебаниях автомобиля.



Фиг. 154. Область вибраций при «громе».

Уменьшение шума в кузове. Для устранения или уменьшения шума в автомобиле в основном проводят следующие мероприятия:

- понижают шум в его источниках — совершенствуют зацепления зубчатых колес, глушителей, улучшают рисунок протектора шин и уменьшают давление в них и т. д.;
- ограничивают передачу шума с помощью резиновых прокладок, применением неоднородных соприкасающихся материалов;
- уменьшают шум высокой частоты с помощью обивки;
- уменьшают вибрацию панелей кузова путем повышения их жесткости и смазки их изнутри специальной пастой;
- уплотняют щели и отверстия.

Влияние отдельных мероприятий на уменьшение шума показано в табл. 32.

Некоторые практические соображения по конструкции узлов кузова, могущих влиять на шум в автомобиле, совпадают с общими требованиями прочности и жесткости конструкции.

Различные кронштейны подвески, амортизаторов, глушителя должны быть установлены не на средней части панелей, а на более жесткой части (полка, выштамповка, ребро). Для уменьшения вибрации панелей кузова необходимо увеличить их собственную частоту колебаний. Так, поскольку вибрации панели двери достигают наибольшей амплитуды примерно в точках, лежащих на осях АВ и CD (фиг. 155), целесообразно усилить панель приваренным к ней вертикальным стержнем.

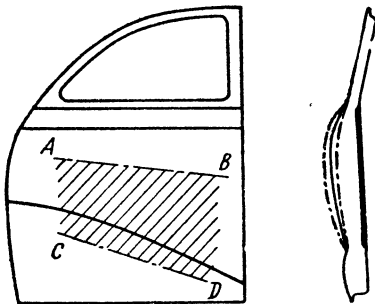
Уменьшение среднего уровня шума в кузове (измерение при движении по асфальтированному шоссе с закрытыми окнами) в дБ

Мероприятие	Скорость	
	50 км/час	80 км/час
Заглаживание поверхности	2—3	2—3
Уплотнение зазоров (по сравнению с дверями без уплотнения)	10—15	10—15
Изоляция подкапотного пространства от пассажирского помещения	2—10	2—6
Установка звукопоглощающих материалов на панелях кузова	5—6	—
Снижение давления в шинах на $0,5 \text{ кг/см}^2$	3—5*	—

* Более заметно уменьшение шума сказывается при движении по неровной дороге (бульжное покрытие).

Для увеличения жесткости панелей необходимо выполнять следующее (см. также фиг. 124):

- снабжать панели прямыми ребрами (выдавками);
- располагать ребра не вдоль, а поперек детали;
- не допускать пересечения ребер, так как в месте пересечения ребер жесткость нарушается;
- увеличивать глубину ребер.



Фиг. 155. Область вибраций панели двери и усилитель для их устранения.

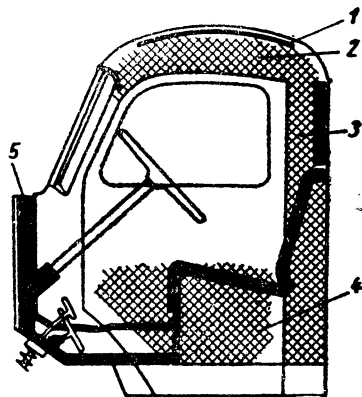
С внутренней стороны панелей, как правило, накладывают изоляционные и звукопоглощающие материалы, причем иногда их применяют неправильно. Пористые и волокнистые материалы служат для поглощения звука; такой материал почти не снижает силы шума, но резко уменьшает звукоотражение (повторение звука). Поэтому слой звукопоглощающего материала надо покрывать пористым или перфорированным материалом, а не гладким и плотным (например, кожей). Пропитка войлока или фетра

битумом приводит к уплотнению материала и к короблению его углов, что особенно нежелательно. Например, на таких участках, как двери, загнутые углы препятствуют нормальной работе стеклоподъемников и других механизмов. Требования к шумоизоляционным и теплоизоляционным материалам, во многом совпадают.

Примером рационального конструктивного решения изоляции кабины может служить кабина грузового автомобиля, показанная на фиг. 156. На передней стенке кабины укреплен толстый щит 5 из тепло-шумоизоляционного картона и пенопласта, на полу положен резиновый ковер на войлочной подкладке, на стенках и дверях — обшивка из перфорированного картона с подкладкой из пеноволокна 2, 4 и 3, на потолке — также пенопласт и матерчатая обивка или перфорированный картон 1. В местах прохода рулевой колонки, труб отопления, педалей и рычагов через переднюю стенку и пол установлены плотные резиновые и пластмассовые манжеты или пластины, прижимаемые снаружи пружинами. При такой изоляции уровень шума снижается на 7—10 дб.

Слой изоляции, как правило, приклеивают к металлу кузова и к другим слоям, чтобы не применять металлических крепежных деталей, которые нарушают монолитность и плотность шумоизоляции.

Общим недостатком всякой шумоизоляции с применением пористых материалов является ее способность к впитыванию влаги и к загрязнению. Однако с этим недостатком приходится мириться.



Фиг. 156. Шумо- и теплоизоляция кабины.

Методы исследования шума в автомобиле. Регистрация шума производится шумомерами, позволяющими определить общий уровень шума и его частотный состав. Анализ спектра шума позволяет при сравнении спектров, снятых в разных условиях, установить причину изменения характера шума.

Для оценки вибраций отдельных панелей или деталей удобны электрические датчики, а также светоскопы. С некоторым успехом в качестве вибратора применяют репродукторы, у которых конус заменен стержнем, прикладываемым к панели, собственная частота которой подлежит определению. Частота колебаний вибратора может быть изменена. При этом появляется резонанс в панели и можно установить ее собственную частоту колебаний. Однако при этом методе исследования требуется иметь генератор большой мощности. Наиболее эффективный метод исследования шума — запись его на грамофонную пластинку или пленку с последующим сравнением записей, сделанных в различных условиях. Недостаток этого метода — нечувствительность записывающих приборов к звукам особо низкой частоты.

Для исследования шума в автомобиле в лабораторных условиях можно использовать беговые барабаны динамометрических и

других стендов с наложением на них литых алюминиевых или пластмассовых секторов, имеющих различные неровности поверхности.

Для исследования в дорожных условиях важно в большинстве случаев исключать тот или иной источник шума. Шумы, вызываемые работой подвески и качением колес, удобно исследовать на спусках, при снятых полуосях и выключенном двигателе.

Для изучения шума от движения воздуха около кузова записывают шум при движении против ветра и по ветру со скоростью ветра; для изучения шума двигателя — шум при движении под уклон с работающим и неработающим двигателем.

Исследование шумоизолирующих и шумопоглощающих материалов в дорожных условиях весьма сложно. Хорошие результаты в лабораторных условиях получают также только при наличии оборудования высокой стоимости с применением образцов материалов больших размеров (более 1 м^2). Более простой способ — исследование с помощью камеры, не имеющей параллельных стенок, выложенной звукопоглощающим материалом и снабженной плотно закрывающейся крышкой. В крышке сделано отверстие, перекрываемое образцом исследуемого материала и установленным на нем колпаком с микрофоном. В нижней части камеры помещен репродуктор. Первоначально сила звука, исходящего от репродуктора, регулируется таким образом, что при отсутствии испытываемого образца микрофон фиксирует уровень звука 100 дБ . Затем ставят образец и снова производят измерение. Разность между 100 дБ и данными нового измерения определяет степень звукопоглощения, обеспечиваемого данным материалом.

Рекомендуется такая последовательность работ по уменьшению шума в кузове вновь проектируемого автомобиля:

а) тщательный просмотр проекта автомобиля в отношении ослабления шумов в источниках, повышения жесткости конструкции, усиления шумоизоляции и шумопоглощения;

а) испытание образца без обивки (снятие спектра звука, изучение вибраций отдельных панелей);

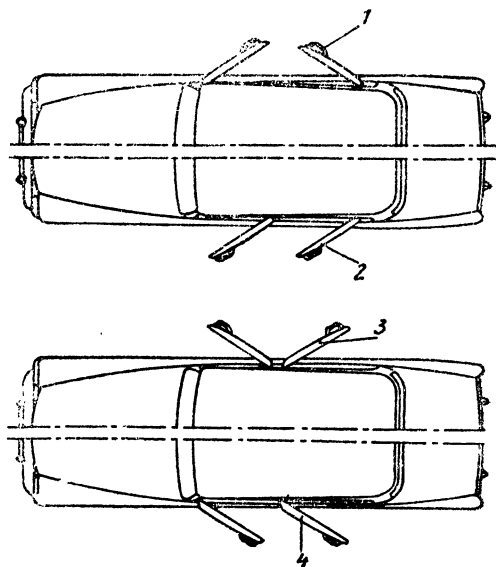
в) испытание образца с последовательным наложением предусмотренных акустических материалов, внесение необходимых изменений.

ДВЕРИ, ОКНА И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ КУЗОВА

§ 59. ДВЕРИ КУЗОВОВ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ И КАБИН

Двери кузовов легковых автомобилей и кабин грузовых автомобилей, а также крышки люков состоят из корпуса и арматуры. Корпус двери образован внутренней и наружной панелями; внутренняя панель иногда имеет подкосы и усилители. Арматуру монтируют на внутренней панели до покрытия ее обивкой; для удобства монтажа и облегчения двери на внутренней панели обычно делают большие отверстия, которые закрывают обивкой. К арматуре относятся петли (навески), замки с наружной и внутренней ручками, буфера, ограничители хода двери (остановы), направляющие шипы (фиксаторы).

Вопрос о том, как должны быть навешены двери — впереди или сзади (фиг. 157), до сих пор не получил окончательного разрешения. При передней навеске дверь в случае самооткрывания, под давлением встречного потока воздуха при движении автомобиля или при ударе о препятствие закрывается. Однако такая навеска двери имеет и недостатки: при притормаживании автомобиля дверь по инерции стремится открыться еще больше, вследствие чего возможны поломки петель и ограничителей. Кроме того, при передней



Фиг. 157. Навеска дверей в кузове:

1 — замочная центральная стойка; 2 — навеска сзади; 3 — петельная центральная стойка; 4 — навеска спереди

навеской двери имеет и недостатки: при притормаживании автомобиля дверь по инерции стремится открыться еще больше, вследствие чего возможны поломки петель и ограничителей. Кроме того, при передней

навеске ограничивается место для прохода к сиденьям (особенно на легковых автомобилях и в передних кабинах). В случае задней навески, наоборот, обеспечивается самозакрывание двери во время притормаживания автомобиля, а также увеличивается пространство для прохода к сиденьям. Однако под давлением встречного потока воздуха или при ударе о препятствие при такой навеске возможно нарушение устойчивости автомобиля и поломка дверных петель. При расположении петель учитывают и конструктивные моменты; так, удобно размещать замки (или петли) как передней, так и задней дверей легкового автомобиля на центральной стойке, т. е. навешивать двери симметрично.

В настоящее время чаще применяют переднюю навеску всех дверей, по крайней мере на легковых автомобилях, как более безопасную. В некоторых странах такая навеска признана обязательной. Она должна сочетаться с достаточными размерами дверного проема и надежной конструкцией замка.

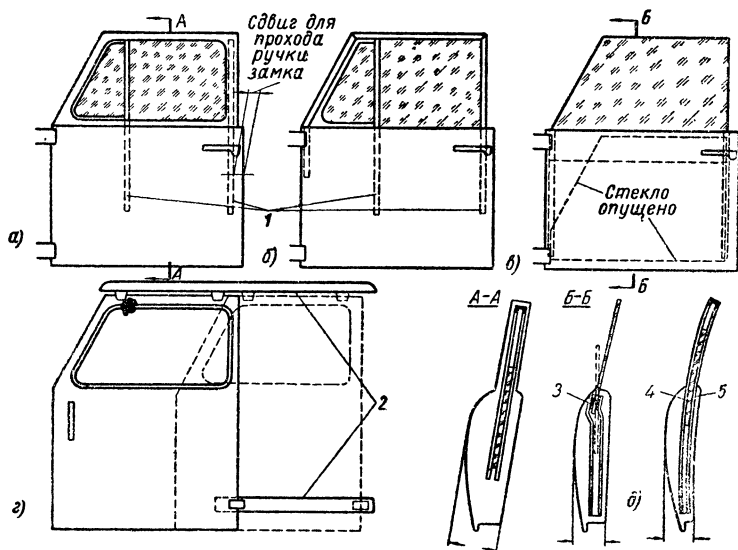
Для улучшения обтекаемости и внешнего вида кузова петли на современных автомобилях делают, как правило, потайными.

Резиновые буфера смягчают удары двери при закрытии, предотвращают ее расшатывание и устраняют стуки двери о корпус кузова. Направляющие шипы удерживают дверь на требуемой высоте, направляют ее при закрытии и не допускают ее оседания.

Ограничители хода двери предохраняют петли от поломки или перегиба (т. е. — от чрезмерного открытия), а наружную панель двери — от соприкосновения с поверхностью корпуса. На корпусе кузова оставляют отверстия и гнезда для монтажа буферов, направляющих шипов и ограничителей хода двери. В месте защелкивания замка ставят личинку (или упор замка), в которую упирается язык или ротор замка при закрытии двери.

Рассмотрим пример конструкции двери (см. фиг. 3). Край наружной панели огибает край внутренней, вследствие чего образуется жесткий контур двери (см. также гл. 7). На внутренней панели укрепляют замок, направляющие шипы, петли навески и ограничитель хода двери, механизм стеклоподъемника окна и направляющие желобки стекла. К двери или к корпусу кузова в проеме подклеивают уплотнитель проема двери. В месте крепления петель ставят усилитель внутренней панели. На фиг. 158 изображены двери различной конструкции. Особенностью устройства дверей на многих автомобилях является отдельная рамка окна, привертываемая или привариваемая к корпусу двери. Такая конструкция уменьшает вес двери, но усложняет сборку. Более простое решение достигается при полном устранении рамки. Примером может служить дверь автомобиля Ситроен. Когда стекло демонтировано или опущено, дверь заканчивается сверху на уровне подоконника. Стекло перемещается в желобках, расположенных ниже подоконника в корпусе двери; устойчивому положению стекла в его верхнем положении способствуют пластмассовые колодки, которые являются

промежуточными деталями между стеклом и желобками. Такое устройство требует установки массивных и очень мягких уплотнителей проема с гладкой поверхностью, по которой стекло могло бы беспрепятственно скользить. Иногда желобкам придают некоторую кривизну или перегиб, чтобы стекло поднималось, не соприкасаясь с



Фиг. 158. Виды дверей:

а — с окном, выштампованным в панели; *б* — с отдельной рамкой окна; *в* — без оконной рамы; *г* — раздвижная дверь; *д* — дверь с изогнутыми желобками и гнутым стеклом; *1* — желобок; *2* — направляющие; *3* — колодка; *4* — гнутое стекло; *5* — изогнутый желобок.

уплотнителем, и только в верхнем положении прилегало бы к нему.

В закрытом положении дверь не прилегает к поверхности проема корпуса кузова, а фиксируется в нем с одной стороны петлями, с другой — замком, направляющими шипами и буферами. Зазор между дверью и корпусом, составляющий 3—7 мм (в нижней части до 10 мм), заполнен уплотнителем из мягкого резинового профиля. Такое устройство обеспечивает плотное, бесшумное закрытие двери и герметичность проема от проникновения пыли и влаги, а также предотвращает заклинивание двери при перекосах кузова и в случае ее провисания.

Петля в сборе состоит из петли на кузове, петли на двери и связывающей их оси (пальца). Петли закреплены в корпусе кузова и в корпусе двери винтами с потайными головками, ввертываемыми в толстые металлические подкладки.

Ограничитель хода двери состоит из тяги, шарнирно закрепленной на корпусе кузова, и резинового буфера на конце тяги. Буфер находится внутри корпуса двери, а тяга проходит через отверстие во внутренней панели. Когда дверь открывается, буфер упирается

в кронштейн на внутренней панели и ограничивает угол открытия двери.

Ограничитель упрощенной конструкции представляет собой брезентовый или кожаный ремень, привертнутый концами к корпусу кузова и к корпусу двери. Когда дверь закрыта, ремень в виде петли находится в кузове; при открывании двери ремень выпрямляется и удерживает дверь.

Возможна конструкция петли, у которой неподвижная часть и ось объединены в один элемент в виде крюка, устанавливаемого на стойке кузова. Подвижную петлю надевают на крюк. Дверь можно регулировать в вертикальном (установка крюков), продольном (подкладки под опору крюков) и поперечном (установка петель на двери) направлениях.

Замки дверей в кузовах должны удовлетворять следующим требованиям:

обеспечивать надежное закрывание двери под действием легкого толчка (усилие около 20 кг) без приведения в действие ручек замка;

обеспечивать окрывание двери только после приведения в действие наружной или внутренней ручек замка;

ограничивать, так же как и шип (фиксатор), поперечное перемещение двери относительно стоек корпуса кузова;

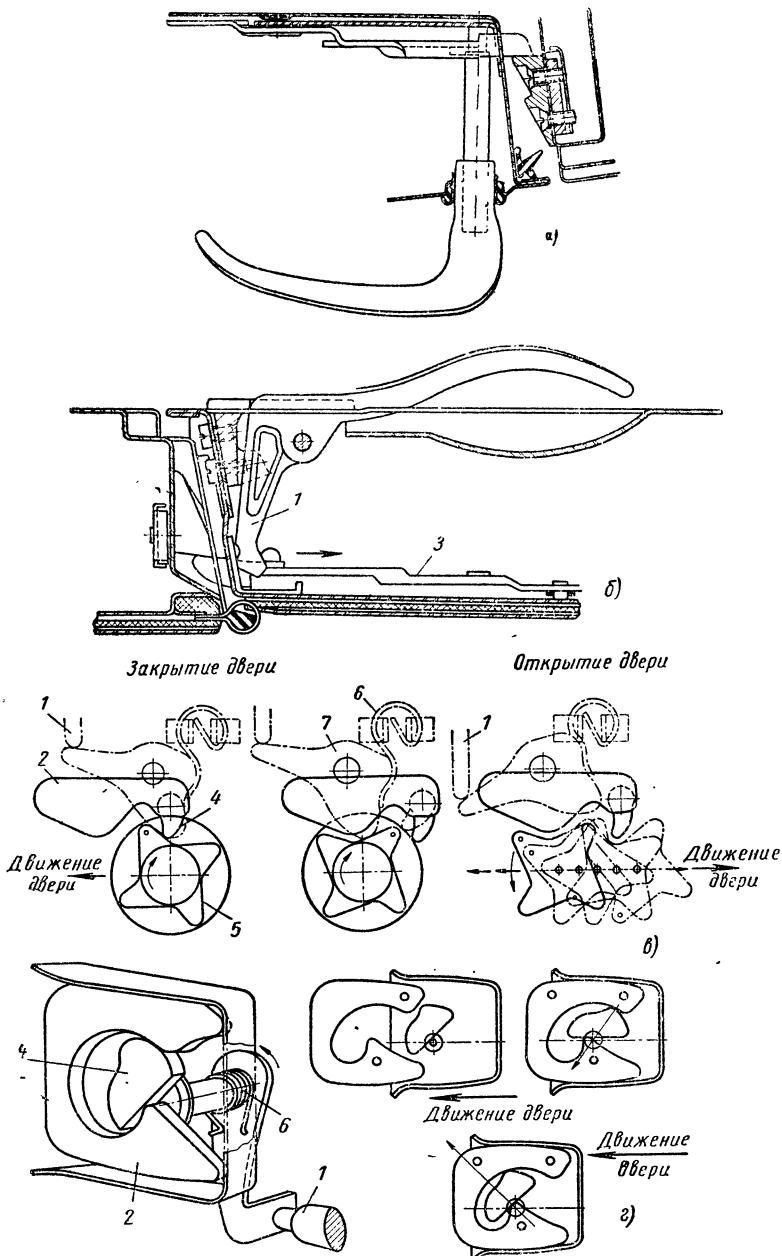
в поперечном направлении противостоять действию силы в случае, когда при авариях один из пассажиров всем своим весом опирается на дверь;

в вертикальном направлении поддерживать дверь так же, как ее поддерживают шип (фиксатор) и петли с противоположной стороны.

Замок двери (фиг. 159) монтируют на стальной пластине. Простейший замок состоит из языка (ползуна или щеколды) и пружины. Пружина удерживает язык в выдвинутом положении. Для того чтобы переместить язык, нужно вытянуть или повернуть наружную ручку, нажать на внутреннюю или оттянуть ее, преодолевая сопротивление пружины.

В первом случае внутренний конец ручки упирается в выступ языка и отодвигает его, во втором — язык перемещается с помощью тяги. Вытяжная ручка удобна для пользования и может быть утоплена в корпусе двери, что улучшает обтекаемость автомобиля. В других конструкциях замков перемещение языка осуществляется кулачком, насаженным на втулку, в которую входит стержень ручки. Стержень имеет квадратное или круглое с лыской сечение. Сечение квадратного стержня стандартизовано ($8^{+0,1}$ мм для отверстия и $8_{-0,1}$ мм для стержня). Упор (личинка) для замка описанного типа представляет собой стальной клин с двумя зубцами.

В новейших конструкциях кузовов от такой системы замка отказываются и применяют другую — с неподвижными наружными



Фиг. 159. Схемы дверных замков:

а — с поворотной ручкой и языком; б — с вытяжной ручкой и языком; в и г — с кнопочной ручкой и звездочкой-ротором; 1 — привод от ручки; 2 — личинка (на кузове); 3 — тяга; 4 — собачка; 5 — звездочка-ротор; 6 — пружина; 7 — кулачок.

ручками, кнопочным устройством для открывания двери и вращающимся затвором замка. Эта система более удобна, при ней исключается самопроизвольное открывание двери. Она несколько сложна, но эта сложность оправдана. Уплотнитель дверного проема, необходимый для защиты кузова от пыли, влаги, холода и для предотвращения стука двери, давит на дверь с силой 16—65 кг. Эту силу, действующую на язык замка, можно преодолеть, нажимая на рычаг сравнительно длинной ручки с большим ходом. При кнопочном устройстве, когда к кнопке должно быть приложено усилие 5—10 кг, а ход ее не превышает 15 мм, должно быть применено иное устройство замка. Отказ от замка с языком целесообразен еще и потому, что этот замок при недостаточной смазке, засорении и незначительных перекосах перестает нормально функционировать, требуется еще большее усилие для открывания двери и вместе с тем возможно ее самооткрывание.

В распространенном варианте конструкции замка нового типа на корпусе двери установлена свободно вращающаяся звездочка-ротор с крестообразно расположенными выступами, а упор замка снабжен защелкой с пружиной. При закрывании двери один из выступов звездочки-ротора наталкивается на упор. Звездочка-ротор поворачивается примерно на 90° , и выступ оказывается зажатым между упором и его защелкой. Для открывания двери нужно нажать на кнопку, которая отводит кулачок, ограничивающий вращение звездочки-ротора. Свободное вращение звездочки-ротора позволяет ее выступам обходить защелку.

Существуют и другие варианты замков с вращающимися элементами.

При конструировании двери очень сложно разместить в узком пространстве между наружной и внутренней панелями корпуса разнообразную дверную арматуру.

Перемещающееся вверх и вниз стекло позволяет расположить тяги от замка к внутренней ручке двери только с внутренней стороны стекла, ближе к внутренней панели корпуса. Для установки сквозного стержня наружной дверной ручки оконный проем со стеклом должен быть отодвинут от кромки двери. Ограничитель хода двери должен быть расположен ниже стекла в опущенном положении. Если верхняя часть двери имеет прямоугольную форму, то необходимо увеличить высоту стекла, чтобы со стороны наклонной стойки стекло имело хотя бы небольшой вертикальный участок и при опускании не выходило из направляющего желобка. В конструкции дверей многих автомобилей стержень наружной ручки двери расположен близко от ее края. Около языка замка на внутренней панели корпуса сделано отверстие и штампованное углубление для прохода тяги к внутренней ручке. Тяга несколько изогнута и проходит между внутренней панелью и обивкой двери. Механизм стеклоподъемника и его горизонтальная планка прикреплены винтами к внутренней панели ниже тяги на штампованной выпуклости. Передняя стойка двери (передней) наклонена, вслед-

ствие чего передняя кромка оконного проема имеет непрямоугольные очертания. Для того чтобы опускающееся стекло окна было прямоугольной формы, оконный проем делят на две части: в переднюю часть вставляют поворотное стекло, а в задней устанавливают опускающееся стекло.

Передний край опускающегося стекла скользит по вертикальной направляющей, закрепленной сверху и снизу винтами (внизу — через отверстие во внутренней панели).

Замок и стеклоподъемник ставят и снимают через люк во внутренней панели корпуса.

В большинстве кузовов все двери снабжены изнутри кнопками, при нажатии которых небольшая задвижка ограничивает ход языка или вращение звездочки-ротора замка и препятствует открыванию двери снаружи. При открывании двери внутренней ручкой задвижка автоматически отодвигается. Одна или две двери имеют наружные замки с ключом, при повороте которого из стержня ручки выдвигается стопор, прекращающий поворачивание ручки. В других конструкциях дверь запирают дополнительным поворотом внутренней ручки в направлении, обратном повороту для открытия двери.

Направляющий шип (фиксатор) имеет клиновидную форму, выполнен или из металла (в этом случае в гнезде предусматривают резиновый вкладыш), или из жесткой резины, пластмассы и прикреплен винтами к корпусу двери или кузова. В некоторых конструкциях шип объединен с замком и представляет собой обойму замка.

Резиновые уплотнители приклеивают к корпусу двери (или к поверхности дверного проема) цементным клеем, а затем концы их закрепляют шурупами по металлу.

§ 60. ДВЕРИ АВТОБУСОВ И ФУРГОНОВ

Примером конструкции двери кузова автобуса может служить дверь автобуса ЗИЛ-158. Дверь четырехстворчатая. Створка состоит из двух штампованных стальных панелей, соединенных точечной сваркой. В вырезы створок на резиновых профилях вставлены стекла. Створки соединены попарно петлями, по длине равными высоте створки (рояльные петли). Крайние створки закреплены на вертикальных трубчатых осях и снабжены резиновым уплотнителем, перекрывающим зазор между дверью и корпусом кузова. Резиновые уплотнители, прикрепленные к средним створкам, перекрывают зазор между половинами двери. Оси двери установлены в кузове на шаровой опоре (внизу) и в подшипнике (вверху). К средним створкам прикреплен кронштейн с роликом, скользящим по желобу в корпусе кузова при открытии двери. В коробке корпуса кузова над дверным проемом расположены механизм открывания и рычаги, соединяющие механизм с осями двери.

В некоторых конструкциях дверной механизм установлен не над проемом, а под сиденьями, около обогревателей кузова, вследствие чего механизм безотказно работает в сильные морозы. При отсутствии у автобуса пневматической тормозной системы, питающей сжатым воздухом и дверные механизмы, привод дверей осуществляется рычажным устройством, управляемым водителем или кондуктором.

В автобусах применяют также двухстворчатые двери с двухшарнирными петлями.

В фургонах двери, как правило, делают двухстворчатыми с замком, щеколды которого заходят в гнезда в брусках крыши и пола (или подножки). Встречаются также шторы вместо дверей, убирающиеся под крышу кузова, и раздвижные двери. Последние, хотя и выгодны с точки зрения занимаемого ими места, распространения не получили, так как дверью невозможно пользоваться в осенне-зимне-весенний период вследствие загрязнения и заполнения желобков снегом.

§ 61. КРЫШКИ

Крышка багажника (фиг. 160) подвешена к корпусу кузова верхней передней частью на наружных или изогнутых внутренних петлях (фиг. 160). На нижней кромке крышки установлен замок. Крышку удерживают в поднятом положении подпорка, витые пружины или торсионы. Крышка багажника отличается от всякой другой двери кузова устройством уплотнения проема, ограничителя хода (его роль играет подпорка) и упора замка. Так как проем люка багажника расположен под углом к горизонту, то для предотвращения проникновения воды и пыли в багажник необходимо особенно плотное перекрытие щели между крышкой и проемом. Кромка проема выполнена в виде канавки, в которую вставлен резиновый профиль. Кромка крышки или прилегает к выступающей части профиля, или загнута внутрь и вдавливается в резину. Иногда уплотнитель закреплен на крышке.

Подпорка в некоторых конструкциях состоит из двух пустотелых планок прямоугольного сечения, закрепленных шарнирно на крышке и на стенке (или на полу) багажника. Одна планка входит в другую. Во внутреннюю планку вставлена вращающаяся крестовинка, на один из зубцов которой опирается край отверстия в планке, когда крышка поднята. Достаточно еще немного приподнять крышку, чтобы противоположный край отверстия повернул второй зубец крестовинки и тем самым отвел упор, препятствующий перемещению планки. Иногда применяют подпорки в виде прутка, который подвешен к крышке и вставляется после поднятия крышки в гнездо, имеющееся в раме проема багажника. Просты по конструкции также подпорки, действующие по принципу пружины крышки портсигара. Подпорка представляет собой короткий изогнутый прут, одно из колен которого, закрепленное в корпусе кузова, обвито пружиной. Когда крышка поднята, подпорка под дей-

ствием пружины тоже поднимается и заскакивает в гнездо, предусмотренное в крышке. Для опускания крышки нужно оттянуть подпорку. Наконец, распространены крышки без подпорок, но с сильными уравновешивающими пружинами, поднимающими крышку и удерживающими ее в верхнем положении.

Вследствие скругленной формы багажника кромка его крышки при открывании вместе с замком перемещается почти параллельно направлению хода языка замка. Поэтому необходимо ставить замок так, чтобы язык и личинка находились под некоторым углом к поверхности крышки в нижней ее части, или предусматривать особое устройство, препятствующее самооткрыванию крышки при тряске. Замок багажника должен запираться на ключ. В новейших конструкциях замок ставят на корпусе кузова, причем щеколда расположена горизонтально и может быть оттянута изнутри кузова ручкой, связанной со щеколдой тросом.

Крышка вещевого ящика установлена на щите приборов. Петли расположены на нижней кромке крышки. Таким образом крышка в откинутом положении может служить полочкой для заполнения путевого листа, раскладывания дорожной карты и т. д. На верхней кромке крышки установлен легкий замок. При нажиме на кнопку язык замка отходит от упора, смонтированного на панели щита приборов, и не препятствует открыванию крышки. Иногда вещевого ящика бывает выполнен в виде полки или углубления в панели (без крышки).

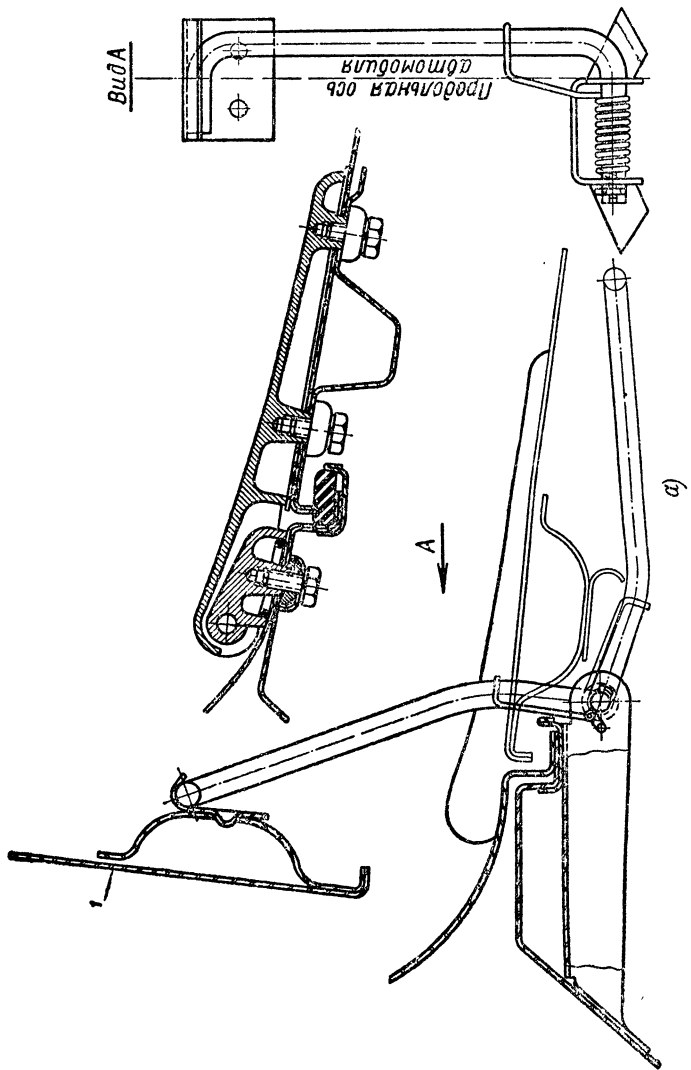
Крышка заливной горловины топливного бака представляет собой легкую стальную пластинку, устанавливаемую заподлицо с поверхностью кузова или крыла, к которой прилегает крышка. Крышка имеет несложные петли и пружину, прижимающую крышку к проему. Для открывания крышки служит выдавка на ее кромке. Пружина установлена так, что она перестает работать после полного открытия крышки, и крышка остается открытой до тех пор, пока к ней не будет приложено усилие. В качестве крышек горловины бака нередко используют габаритные фонари, номерные знаки и т. д.

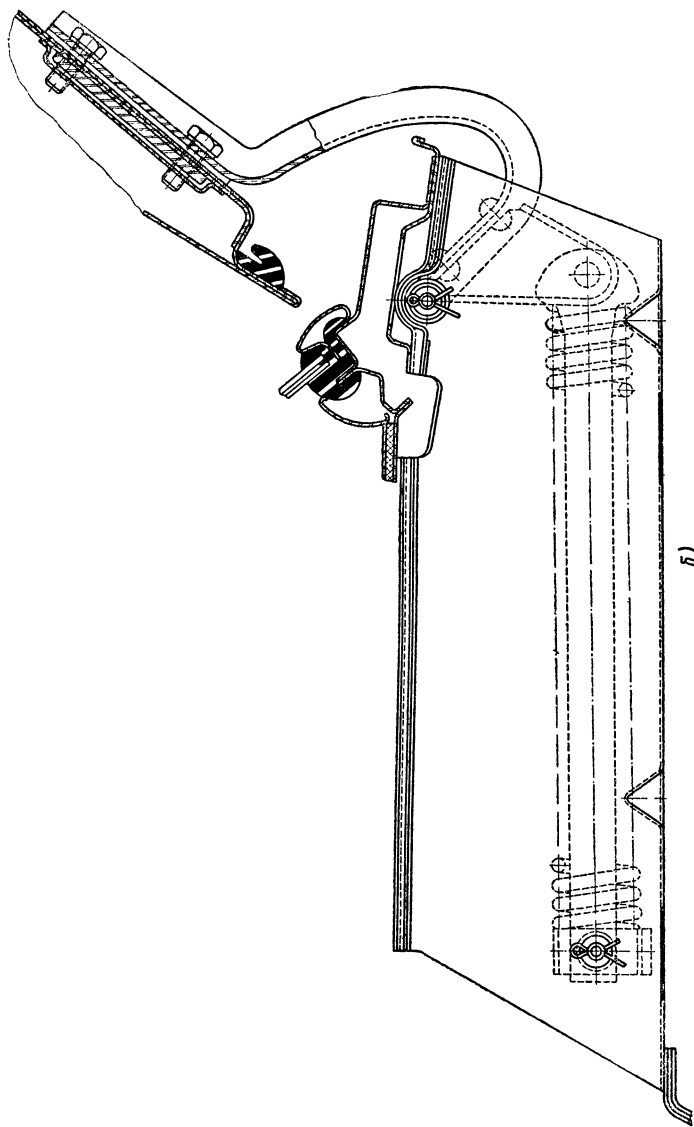
§ 62. БОКОВЫЕ ОКНА

Окна в кузовах бывают опускаемыми (наиболее распространенный вид для легковых автомобилей и кабин грузовых), подъемными (в автобусах), раздвижными, поворотными, откидными (ветровое окно) и глухими (ветровое и заднее окна).

Опускаемые окна снабжены шестеренчатыми, тросовыми, электрическими или гидравлическими стеклоподъемниками. Стекла скользят при перемещении по направляющим желобкам. Для приведения в действие подъемных механизмов служат ручки или кнопки.

Шестеренчатый механизм стеклоподъемника (фиг. 161) состоит из пластины, на которую монтируют шестерни или зубчатые секторы и пружину, уравновешивающую стекло. Благодаря пружине

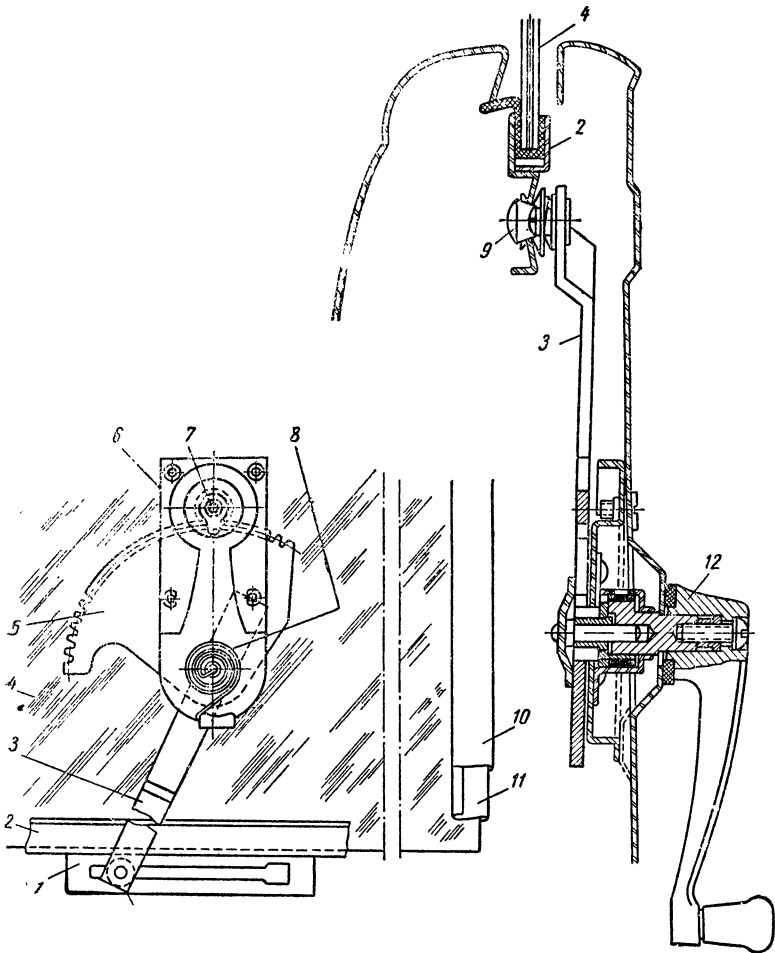




Фиг. 160. Навеска крышки багажника автомобиля:
а — «Москвич-407»; б — М-21 «Волга»; 1 — крышка.

не опускание и подъем стекла совершаются с одинаковым небольшим усилием.

Вращение ручки стеклоподъемника передается малой шестерне, зацепленной с одним или двумя зубчатыми секторами. Шестерню и секторы штампуют из толстого стального листа. К сектору при-



Фиг. 161. Детали стеклоподъемников:

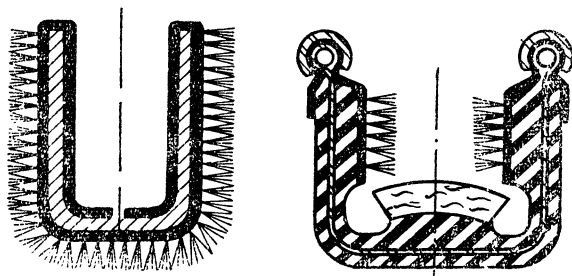
1 — державка; 2 — обойма; 3 — рычаг; 4 — стекло; 5 — сектор; 6 — пластина; 7 — шестерня; 8 — пружина; 9 — ролик; 10 — рамка; 11 — желобок; 12 — рукоятка.

клепывают рычаг (или рычаги), на конце которого монтируют ролик. При повороте сектора поднимается или опускается конец рычага, а с ним и стекло.

Иногда применяют окна упрощенной конструкции, без стеклоподъемников. Стекла поднимают и опускают при помощи ручек,

закрепленных на верхней кромке стекла. Для облегчения подъема и предотвращения самоопускания стекла оно уравновешено пружиной или грузом на рычаге. В верхнем и промежуточных положениях стекло фиксирует оттяжной штифт на внутренней панели двери.

Направляющие желобки (фиг. 162) состоят из стальной ленты (иногда с отверстиями для облегчения и удобства сгибания желоб-



Фиг. 162. Направляющие желобки стекл.

ков и для большей надежности крепления и оклейки желоба) и склейки из слоя резины и ворсовой ткани или из пластмассы. Крепление желобков к корпусу кузова или двери может быть различным. Иногда к одному из концов желобка прикрепляют крючок, а противоположный конец фиксируют винтом или шурупом. В некоторых случаях делают штампованные выпуклые лапки в прилегающих к желобку деталях корпуса или в стальной ленте желобка. Лапки вводят в соответствующие отверстия (в корпусе или в ленте желобка) и загибают. В простейших конструкциях желобков ленту оклеивают только ворсовой тканью, без резины. В автомобилях среднего и высшего классов, наоборот, желобок имеет стальную хромированную обойму, окантовывающую проем окна.

Поворотные окна предназначены для вентиляции кузова (см. гл. 10). Поворотное окно состоит из металлической рамки П-образного сечения, стекла в резиновом уплотнителе, вертикальных или слегка наклоненных осей, входящих в гнезда в корпусе двери, задвижки и резинового уплотнителя. На нижней оси окна установлен конический фрикцион, трение в котором предотвращает самооткрывание или самозакрывание окна. В кузовах автомобилей высокого класса поворот окна осуществляется при помощи передаточного механизма, приводимого в действие кривошипной или Т-образной ручкой. Уплотнитель поворотного окна обычно нельзя выполнять из профиля, так как часть его служит упором окна с внутренней стороны (сзади оси), а другая часть — с наружной (впереди оси). Уплотнитель выполняют в виде формованной детали и только в редких случаях — из склеенных отрезков профиля.

Некоторые сведения о боковых окнах в дверях кабин и легковых автомобилей даны также в § 59.

Боковые стекла в автобусах выполняют подъемными или опускаемыми, трамвайного типа. Окна с шестеренчатыми стеклоподъемниками очень усложнили бы конструкцию автобуса (при большом количестве окон). Подъемные окна имеют еще и то преимущество, что в подоконнике отсутствует шель для стекла, вследствие чего устранено попадание воды в пространство между облицовкой и обшивкой кузова. Установка подъемных окон в легковом автомобиле невозможна из-за кривизны крыши и вследствие того, что большая часть окон находится в дверях.

Стекло подъемного окна обычно заключают в металлическую рамку, а снизу зажимают планкой. На планке или на рамке монтируют запоры с рукояткой, языком и пружиной. Стекло вместе с планкой или рамкой перемещается в направляющих желобках, привернутых к стойкам кузова. Рядом с желобками или как одно целое с ними выполнены ступенчатые гребенки, позволяющие устанавливать окно на любом уровне. К нижней планке окна прикрепляют резиновый уплотнитель, закрывающий шель между подоконником и окном, когда оно закрыто. Так как скругление боковины крыши ограничивает ход окна вверх, окно разделено на две части — подъемную и глухую. Глухая часть окна или вставлена с помощью резинового уплотнителя в вырез облицовки кузова, или заключена в рамку и привернута к стойкам. Подъемное окно проходит с внутренней стороны глухого.

В последнее время в автобусах все чаще применяют окна, у которых глухой является нижняя (внутренняя) часть, а подвижной — опускаемая наружная (автобусы ЗИЛ) или раздвижная (автобусы ЛАЗ).

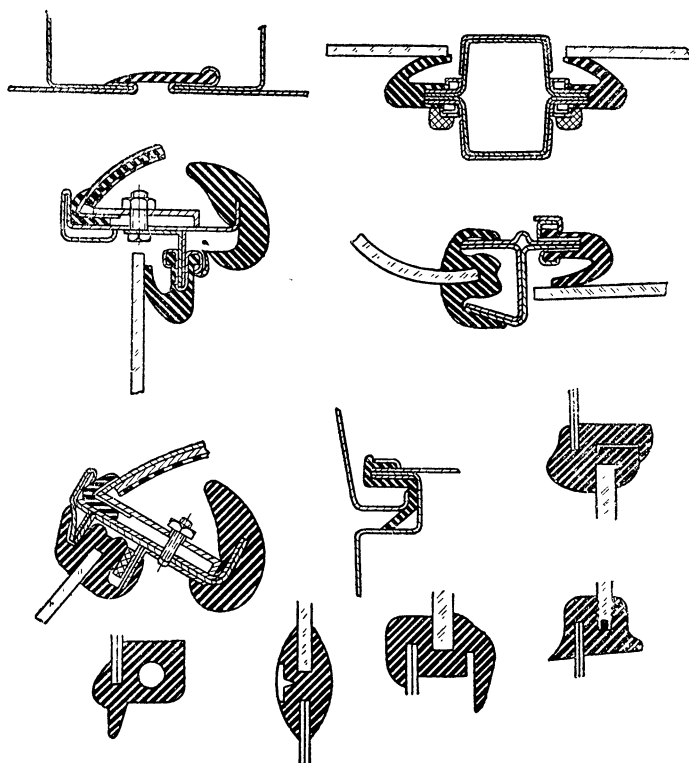
Оконный проем обрамлен с внутренней стороны раскладками — в прежних конструкциях деревянными, а в современных из тонкой полосовой стали. Раскладкам придают путем прокатки фигурное сечение (см. фиг. 126), а поверхность их окрашивают под дерево, пластмассу, мрамор и т. д. или в цвет кузова. Раскладки прикрепляют к корпусу двери (кузова) шурупами по металлу.

§ 63. ГЛУХИЕ ОКНА

Кроме окон с поворотными и опускающимися стеклами, в кузовах применяются глухие окна. Глухими чаще всего выполняются ветровое окно, заднее окно, иногда боковое заднее окно, в автобусах — окна перегородок, верхние стекла подъемных окон, стекла в створках дверей. Для всех этих окон разработан простой и надежный способ крепления с помощью резинового профиля особого сечения (фиг. 163).

Если окно имеет скругленные очертания, то отрезок профиля замыкают в кольцо, и стык вулканизируют. Кольцо внутренней канавкой надевают на стекло, а внешней канавкой — на фланец

корпуса кузова, причем в момент установки стекла губку профиля отгибают, затем она защелкивается и крепко держит стекло. Иногда в резиновый профиль вставляют тонкий металлический кант или накладку, которые обрамляют окно. Если окно имеет угловую форму, то в углах резиновый профиль разрезают и вулканизируют.



Фиг. 163. Профили оконных уплотнителей.

Для беспрепятственного надевания резинового уплотнителя радиусы закругления края стекла должны быть около 50 мм и более, но для профилей небольших размеров возможны и меньшие радиусы.

Для упрощения конструкции и герметичности кузова (особенно на зимний период) ветровое окно на большинстве кузовов выполняют неоткрывающимся.

Однако в некоторых кузовах и в кабинах грузовых автомобилей применяют откидные ветровые окна. В этом случае стекло заключают в металлическую рамку с двойным уплотнителем — со стороны стекла и с наружной стороны. Рамка состоит из отрезков пустотелого профиля, получаемого путем гибки на специальных стан-

ках. Обрезки профиля соединяют вставными планками и винтами. Рамку окна подвешивают в верхней части проема окна на петлях, а с боков или снизу устанавливают кулисы (с зажимными винтами), которые направляют стекло при открывании и удерживают его в открытом положении. Для того чтобы щетка стеклоочистителя при любом положении окна прилегала к стеклу, головку рычага стеклоочистителя делают шарнирной.

Крепление глухих окон в резиновых уплотнителях является належащим в том случае, когда контур стекла строго соответствует контуру проема. Такое соответствие достигается без трудоемкой подгонки при просечке проема в одной штампованной детали, что не всегда возможно по конструктивным и технологическим соображениям, а также невыгодно из-за больших отходов металла и необходимости применять крупногабаритные штампы и мощные прессы. Поэтому недавно предложена новая конструкция ветрового или заднего окна с трехсторонним уплотнителем и регулируемыми опорами в нижней части (см. фиг. 116—118). Стойки выполнены в виде простых П-образных профилей отдельно от панелей крыши и передней стенки; по верхнему контуру стекла на крыше также установлен П-образный профиль. На эти профили надевают мягкий массивный уплотнитель, в паз которого легко входит стекло, так как верхние концы стоек несколько сближены, а уплотнитель имеет большое сечение. Нижняя кромка стекла расположена ниже панелей капота и щита приборов и заходит в пространство под капотом. Нижний уплотнитель лежит на панели щита приборов и примыкает к стеклу с внутренней стороны, стекло же подпирается снизу регулируемыми колодками. Между наружной поверхностью стекла и задней кромкой капота оставляют большую щель, через которую теплый воздух из-под капота проходит к стеклу. Стеклоочистители расположены внизу и в нерабочем положении находятся под капотом. Заднее стекло также проходит под переднюю кромку крышки багажника.

Подобную установку стекол можно рекомендовать для всех глухих окон.

§ 64. ПРИНАДЛЕЖНОСТИ КУЗОВА

В этом разделе дано только перечисление номенклатуры принадлежностей кузова для автомобилей разных классов. Некоторые предметы, которые можно также отнести к принадлежностям кузовов, описаны в других главах этой книги (например, поручни в автобусах — в гл. 3, устройства для вентиляции, отопления и шумоглушения — в гл. 10, сиденья и обивка — в гл. 12 и т. д.).

Принадлежности кузова можно подразделить на шесть групп:

- 1) осветительные приборы;
- 2) зеркала, стеклоочистители и противосолнечные козырьки;
- 3) поручни и упоры для ног;

- 4) вещевые ящики, вешалки;
- 5) прикуриватели и пепельницы;
- 6) радиооборудование.

В табл. 33 перечислено оборудование, обязательное или желательное для различных автомобилей.

Таблица 33

Номенклатура и количество (не менее) принадлежностей кузовов

Принадлежности	Легковые автомобили				Грузовые автомобили (кабины)	Автобусы	
	микролитражные	малолитражные	среднего класса	высшего класса		городские	междугородные
Плафон внутреннего освещения	1	1	1	2 и более	1	1**	1***
Дверной выключатель	—	2	2—4	4	1*	—	1
Лампа освещения подножек или порогов	—	—	2—4*	4	—	2	1
Лампа для чтения	—	—	—	1—2	1*	—	1****
Зеркало	1	1	1—2	1—2	2	3	3
Стеклоочиститель	1—2	2	2—3	2—3****	2	2	2
Стеклоомыватель	1*	1	1—2	1—2	1—2	1—2	1—2
Противосолнечный козырек	1—2	2	2	2	1—2	1	1
Поручень на сиденье	1*	1*	1	1	—	1****	—
Поручень на стенке или потолке	—	—	2	2	1	2—5	—
Упор для ног	—	—	2*	2	—	—	1****
Вещевой ящик	1	1	1—2	1—2	1	1	1
Вешалка для одежды	—	—	1—2	2	1	—	1****
Прикуриватель	—	1*	1—2	2—3	1	—	—
Пепельница	1*	1	1—2	2—3	1*	—	—
Радиостановка	—	1*	1	1	—	—	1

* Данное оборудование применяется изредка.
 ** На 4—5 пассажирских мест, 5 св. на одно пассажирское место.
 *** На 2—3 пассажирских места, 10 св. на одно пассажирское место.
 **** На каждое сиденье.
 ***** На заднем стекле.

§ 65. НАРУЖНЫЕ ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

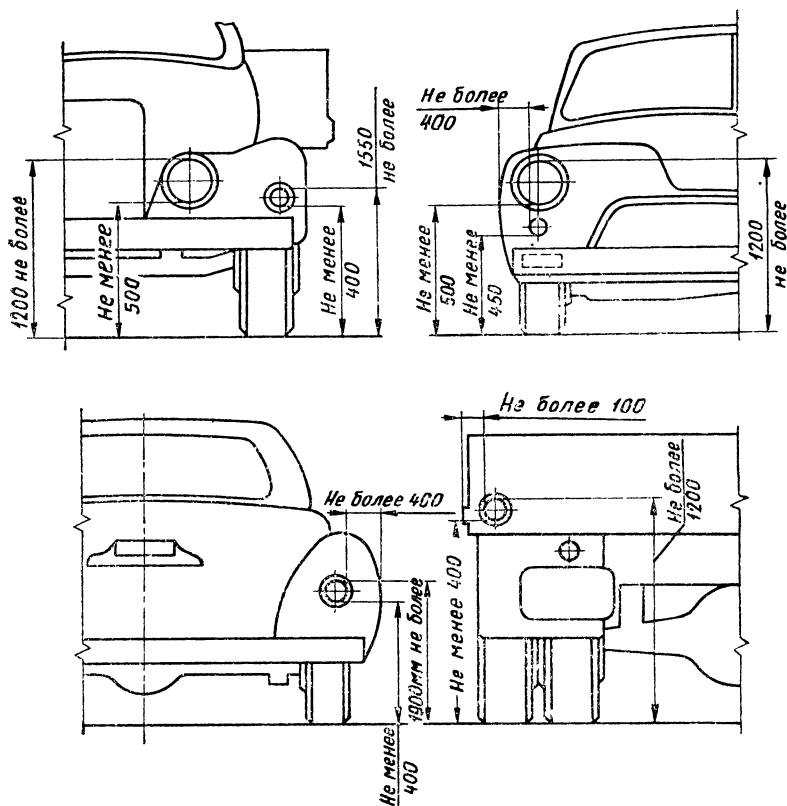
Сведения об этой группе оборудования необходимы кузовщику для правильного выполнения отдельных участков формы и конструкции кузова. Расположение осветительных приборов регламентировано ГОСТом 8769-58, согласованным с международными регламентациями.

Каждый автомобиль — легковой, грузовой или автобус — должен иметь две главные фары¹, по два габаритных фонаря спере-

¹ На некоторых моделях автомобилей устанавливают четыре фары — по две отдельно для дальнего и ближнего света; последние специально сфокусированы для предотвращения ослепления водителей встречных автомобилей.

ди и сзади, два сигнала торможения, фонарь освещения заднего номерного знака и указатели поворота — спереди и сзади или в одном месте (последнее допускается только для легковых автомобилей), но хорошо видимые спереди и сзади (фиг. 164).

До недавнего времени на грузовых автомобилях, автомобилях-самосвалах, прицепах и на некоторых легковых автомобилях допускалось применение одного заднего фонаря вместо двух задних



Фиг. 164. Расположение внешних осветительных приборов.

габаритных фонарей. Устанавливать отдельно (от фар) передние габаритные фонари необязательно, если фары снабжены нитями или лампами стояночного света и если крайние боковые точки светового отверстия фар находятся на расстоянии не более 400 мм от края автомобиля.

Кроме перечисленного осветительного оборудования допускается устанавливать дополнительные фары на автомобилях специального назначения (автомобили скорой помощи, аварийные и

др.), а также противотуманные фары и прожекторы-искатели на всех автомобилях.

На автомобилях и прицепах обязательна установка отражателей света: двух передних (только на прицепах и полуприцепах) — желтого цвета, задних — красного.

На грузовых автомобилях и тягачах, буксирующих прицепы, должен быть установлен также треугольный знак «Прицеп», предупреждающий водителей встречных и обгоняемых автомобилей о том, что за данным автомобилем следует прицеп.

Главные фары располагают спереди на равных расстояниях от плоскости симметрии автомобиля и на одной высоте от земли. Желательно ставить фары как можно шире. Нижние точки их световых отверстий должны находиться на расстоянии не менее 500 мм над поверхностью дороги, а верхние — на расстоянии не более 1200 мм (фиг. 164, а).

Габаритные фонари располагают также симметрично и на одной высоте (каждая пара), причем крайние точки их световых отверстий должны находиться на расстоянии не более 400 мм от края автомобиля сбоку и сверху, нижние точки — на высоте не менее 400 мм, верхние — на высоте не более 1550 мм (задние — 1900 мм) над поверхностью дороги. Передние габаритные фонари должны иметь прозрачные или матовые белые стекла, задние — красные стекла.

Сигналы торможения надо устанавливать так, чтобы при ненагруженном автомобиле нижние точки их световых отверстий находились на высоте не менее 400 мм, а верхние точки — не более 1900 мм над поверхностью дороги. Цвет сигналов торможения — красный.

Фонарь освещения номерного знака должен быть расположен на оси симметрии автомобиля или левее ее.

Указатели поворота (оранжевые) необходимо располагать так, чтобы крайние точки их световых отверстий находились не более чем на 400 мм от края автомобиля, не менее чем на 400 мм (нижняя точка) и не более чем на 1900 мм (верхняя точка) от поверхности дороги.

Габаритные фонари и указатели поворота должны быть видны в вертикальной плоскости в пределах $\pm 15^\circ$ от горизонтали, а в горизонтальной плоскости — в пределах $\pm 45^\circ$ от их продольной оси.

Дополнительные фонари специальных автомобилей устанавливают обычно на крыше или спереди автомобиля, между главными фарами.

Противотуманные фары с рассеивателями желтого цвета ставят как можно ниже, чаще всего над передним буфером, или встраивают в буфер. Прожекторы-искатели располагают на передней стенке кузова, на передней стойке на левой передней двери.

Знак прицепа ставят на крыше кабины тягача или на левой стороне переднего борта платформы буксирующего автомобиля (со-

ставляют из нескольких отражателей). Кроме того, небольшой знак устанавливают на правом переднем крыле тягача.

Крайние боковые точки отражателей должны находиться на расстоянии не более 400 мм от края автомобиля по ширине, нижние точки при ненагруженном автомобиле — на высоте не менее 400 мм, а верхние точки — не более 1200 мм над поверхностью дороги. На автомобилях длиной более 10 м устанавливают также отражатель на боковине — в средней части и сзади.

В современных автомобилях корпуса и ободки наружных осветительных приборов, как правило, закрепляют винтами на панелях кузова и его оперения, для чего в последних должны быть предусмотрены соответствующие углубления, выштамповки, опорные площадки и отверстия. На проектируемых автомобилях желательно использовать стандартные осветительные приборы, однако они не всегда удачно согласуются с формой кузова; в этом случае необходимо попытаться использовать корпуса приборов, заменяя новыми только стекла, рассеиватели и ободки. В новейших конструкциях ободок как самостоятельный элемент отсутствует: рассеиватель выполняют из пластмассы, а его периферийную часть металлизуют.

СИДЕНЬЯ И ОБИВКА

§ 66. ТРЕБОВАНИЯ К СИДЕНЬЯМ

Сиденья в кузове автомобиля отличаются от других видов сидений (в жилых помещениях, в железнодорожных вагонах) прежде всего тем, что они должны обеспечивать не только удобное положение водителя или пассажира, зависящее от размеров сиденья (см. гл. 3), и минимальное удельное давление на тело человека, но и определенную характеристику колебаний при движении автомобиля по неровной дороге.

Требования к удобствам, которые обеспечиваются сиденьями, тем выше, чем больше обычная для данного автомобиля продолжительность пребывания человека на сиденье и чем хуже (в смысле восприятия ее человеком) характеристика колебаний кузова, зависящая от общей компоновки автомобиля, распределения его веса, характеристики подвески, амортизаторов и шин. Эти исходные требования связаны с предоставляемым для каждого сиденья местом, сложностью изготовления сиденья и расходом материалов на него. На основании изложенного можно сформулировать примерную характеристику сидений для автомобилей различных типов (табл. 34).

Из табл. 34 видно, что наиболее эффективные по гашению колебаний конструкции сидений требуются для малолитражных и микроавтомобилей, для автомобилей грузовых и повышенной проходимости, причем только сиденье водителя грузового автомобиля можно выполнить без особых ограничений его размеров, веса и сложности, а в остальных случаях необходимый эффект комфортабельности должен быть достигнут при небольших расходах места, материалов и средств. Большое внимание надо уделять конструкции сиденья водителя во всех автобусах, а в междугородных — также и пассажирского сиденья. Пассажирские сиденья автомобилей-такси и городских автобусов не требуют особой эластичности, но должны быть легкими и занимать мало места. Сиденья автомобилей высшего класса выполняют особо комфортабельными, но при этом не требуются эффективные пружинные элементы,

Классификация сидений в автомобильных кузовах

Автомобили	Сиденье	Дороги	Колебания корпуса	Место, вес и стоймость изготовления	Продолжительность поездок	Требования к удобству посадки	Пружинный элемент
Легковые высшего класса	Водителя ¹	Городские	Малые	Не ограничены	Средняя	Высокие	Эффективность значения не имеет
	Пассажира						
среднего класса	Водителя ²	Различные	Средние	Умеренные	Большая	Высокие	Эффективный
	Пассажира						
дешевые	Водителя ³	Различные	Повышенные	Строго ограничены	Большая	Умеренные	Особо эффективный
	Пассажира						
такси	Водителя ³	Городские	Малые	Ограничены	Очень большая	Высокие	Эффективность значения не имеет
	Пассажира				Малая ⁴	Умеренные	
Грузовые	Водителя ³	Различные	Высокие	Умеренные	Большая	Высокие	Особо эффективный
	Пассажира						

Автомобили	Сиденье	Дороги	Колесания корпуса	Место, вес и стоимость изготовления	Продолжительность поездки	Требования к удобству посадки	Пружинный элемент
Автобусы: городские	Водителя ³	Городские	Повышенные	Место ограничено	Очень большая	Особо высокие	Эффективный
	Пассажира			Строго ограничено			
междугородные	Водителя ³	Автоматострали	Повышенные	Место ограничено	Очень большая	Очень высокие	Эффективный
	Пассажира			Не ограничены			
Повышенной проходимости	Водителя ³	Плохие и бездорожье	Особо высокие	Ограничены	Большая	Высокие	Особо эффективный
	Пассажира						

¹ Сиденье может отличаться от пассажирского в связи с требованиями, предъявляемыми к рабочему месту водителя.

² Сиденья пассажиров могут быть менее удобными, чем сиденья водителя (владельца автомобиля).

³ Сиденье водителя может отличаться расположением около передней оси в пространстве, нередко ограниченном капотом двигателя и кожухами колес. Это относится к грузовым автомобилям с передней кабиной.

⁴ Частие поездки.

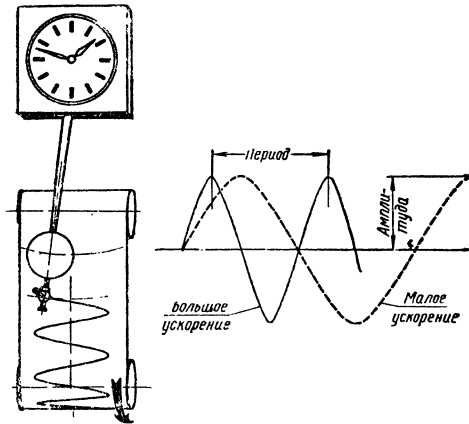
так как данные автомобили обладают хорошей подвеской и их эксплуатируют в основном на дорогах высокого качества.

Следует отметить, что эффективный пружинный элемент сиденья не должен быть обязательно очень эластичным.

Нужно также различать эластичность, необходимую для занятия пассажиром удобного положения на сиденье, для защиты пассажира от вибраций и для уменьшения удельного давления подушки и спинки на его тело, и эластичность, обеспечивающую определенную характеристику колебаний пассажира при движении автомобиля по неровной дороге.

§ 67. ПОНЯТИЕ О КОЛЕБАНИЯХ

Простейшая колебательная система — маятник. Если к маятнику прикрепить карандаш и передвигать под ним бумагу, то маятник вычертит кривую. Обычно при графическом изображении колебаний по горизонтальной оси откладывают время, а по вертикальной оси — отклонение маятника или какого-нибудь другого колеблющегося тела от среднего положения (фиг. 165).



Фиг. 165. Колебания маятника и запись колебаний.

Колебания тела характеризуются их периодом, частотой, амплитудой и ускорением. Период колебаний — время между двумя последовательными возвращениями к одному и тому же положению тела, выражаемое в секундах или минутах. Частота колебаний — число колебаний в единицу времени,

т. е. величина, обратная периоду; если период колебаний составляет, например, 2 сек. или $\frac{1}{30}$ мин., то частота составляет $\frac{1}{2}$ (или 0,5) колебаний в секунду или 30 колебаний в минуту (кол/мин).

Амплитуда — это размах колебания, т. е. наибольшее расстояние, на которое при колебаниях отходит тело от среднего положения. Амплитуда колебания измеряется в мм, см и м. Ускорение — это изменение скорости за единицу времени. На графике колебаний ускорение определяется изменением наклона касательных к кривой колебаний. Если наклон изменяется постепенно — ускорение невелико, если наблюдается резкое изменение наклона — ускорение велико.

Для правильного представления о том или ином ускорении следует сравнивать его с ускорением силы тяжести ($g = 9,81 \text{ м/сек}^2$ или $g = 981 \text{ см/сек}^2$).

После того как тело выведено из состояния покоя или отклонено от установившегося направления движения (например, тело пассажира после толчка, переданного сиденьем при переезде автомобиля через неровности), тело совершает дальнейшие свободные колебания, если этому не препятствуют какие-нибудь силы. Всякой упругой системе присущи свободные (собственные) колебания с определенной для нее частотой свободных колебаний, называемой частотой собственных колебаний.

Частота собственных колебаний n зависит от массы тела (или веса тела, деленного на ускорение силы тяжести) и от жесткости упругой части системы и может быть выражена уравнением

$$n = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{c}{m}} = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{cg}{G}} \text{ кол/мин}, \quad (14)$$

где m — масса тела в $\text{кг} \cdot \text{сек}^2/\text{см}$;

G — вес тела в кг ;

c — жесткость подвески в кг/см (т. е. количество кг , необходимое для прогиба или оседания тела на 1 см);

g — ускорение силы тяжести; $g = 981 \text{ см/сек}^2$.

Подставляя в уравнение значения π и g , получаем (округленно)

$$n = 300 \sqrt{\frac{c}{G}} \text{ кол/мин.}$$

Если тело изолировано от источников колебаний несколькими упругими элементами, их отдельные жесткости c можно привести к приведенной жесткости c_n .

Если бы пассажира защищало от толчков только сиденье, то его жесткость должна была быть равной около 4 кг/см и сиденье оседало бы под нагрузкой тела человека (около 52 кг) на 13 см . С учетом собственной частоты $n_{\text{нод}}$ колебаний поддрессоренных масс автомобиля (т. е. корпуса кузова) жесткость сиденья c_c должна быть умножена на квадрат величины отношения $\frac{n_{\text{нод}}}{n_c}$, т. е.

$$c_c = 4 \left(\frac{n_{\text{нод}}}{n_c} \right)^2, \quad (15)$$

где $n_{\text{нод}}$ и n_c — соответственно собственные частоты колебаний поддрессорных масс автомобиля и сиденья.

Говоря о колебаниях сидений, нужно упомянуть о явлении резонанса, т. е. совпадения периода и собственной частоты колебаний сиденья с периодом и частотой колебаний корпуса кузова. Резонанс может быть причиной сильных и продолжительных колебаний сиденья при незначительных толчках.

§ 68. ВЛИЯНИЕ КОЛЕБАНИЙ НА ЧЕЛОВЕКА

Человеку наиболее привычны колебания, близкие к колебаниям при ходьбе. Исходя из того что шаг пешехода равен в среднем $0,75$ м, а скорость движения $3—5$ км/час, привычная для человека частота собственных колебаний составляет $60—100$ кол/мин.

Принято считать, что частота около 80 кол/мин воспринимается человеком безболезненно. Меньшая частота в известных условиях может вызвать укачивание, вплоть до тошноты; более высокая частота (примерно до $400—600$ кол/мин) воспринимается безболезненно. При дальнейшем возрастании частоты колебаний они приобретают характер вибрации, воспринимаемой весьма неприятно, если она ничем не поглощается (впрочем, эластичность человеческого тела обеспечивает значительное поглощение вибрации). При вибрации предмет (например, стенки кузова) вызывает колебания соседних слоев воздуха; эти колебания действуют на слуховые органы человека, как резкий шум.

Колебания этого рода в дальнейшем подробно не рассматриваются. Следует только отметить, что вибрации, дошедшие до кузова, могут быть поглощены слоем изоляции из мягких прокладок, битумной мастики, тканевой обивки, матрацем сиденья.

При одной и той же частоте колебания с малыми амплитудами воспринимаются человеком легче, чем с большими.

Особенно неприятно для человека в процессе колебаний ускорение, т. е. нарастание или убывание скорости перемещения во время колебаний. Этим объясняются неприятные для многих людей ощущения на качелях, в лифтах, на морских судах, при спуске самолета, при езде на автомобиле с резкими поворотами и т. д. Ничтожное, казалось бы, вертикальное ускорение $0,11—0,12$ м/сек² уже ощущается человеком (так называемый порог раздражения); ускорения примерно до $1,5—2$ м/сек² воспринимаются еще безболезненно, а при дальнейшем возрастании ускорений наблюдаются крайне неприятные ощущения, вплоть до трудно выносимых головных и мышечных болей, тошноты и т. д. (при ускорениях около 10 м/сек² и выше).

Большое значение для восприятия имеет направление ускорений. Эластичность человеческого тела обеспечивает некоторую защиту головного мозга от передаваемых ему ускорений. Ускорения, направленные перпендикулярно продольной оси тела, почти не передаются голове (ускорение при разгоне и торможении автомобиля); ускорения вдоль оси тела, в особенности резкие толчки, достигают головного мозга и воспринимаются болезненно. Самыми неприятными являются угловые ускорения, особенно в продольной плоскости (эти ускорения вызывают наклоны тела вперед и назад, наиболее резкие в верхней части тела).

Необходимо отметить, что все приведенные выше и далее величины частот, амплитуд и ускорений нужно рассматривать как средние.

В зависимости от пола, возраста, состояния здоровья, степени утомления, привычки того или иного человека к езде на автомобиле эти величины изменяются в очень больших пределах.

§ 69. ВЫБОР ХАРАКТЕРИСТИКИ СИДЕНЬЯ И ЕГО УСТРОЙСТВО

На основании изложенного выше можно сделать выводы о рациональном устройстве и характеристике сиденья.

Сиденье должно состоять из частей, необходимых:

- а) для закрепления его в кузове;
- б) для обеспечения удобного положения пассажира и наименьшего удельного давления сиденья на его тело;
- в) для обеспечения характеристики колебаний, наиболее приемлемой для пассажира (частота около 80 кол/мин, амплитуда и ускорения — минимальные);
- г) для эффективного гашения возникших колебаний;
- д) для защиты пассажира от высокочастотных колебаний;

Первую функцию выполняет остов сиденья, остальные — подушка и спинка (особенно подушка). Им придают удобную для посадки пассажира форму (см. гл. 3), причем учитывают сжатие подушки и спинки под нагрузкой от веса пассажира.

Наименьшее удельное давление достигается при равномерном его распределении по всей (и притом возможно большей) поверхности контакта между телом пассажира, подушкой и спинкой. Для этого поверхность подушки и спинки делают рельефной, облегающей тело пассажира, или включают в их конструкцию матрац. Последний, сминаясь, как бы приспособливается к телу пассажира и одновременно вследствие плотности и эластичности предотвращает сосредоточение нагрузки, которое может возникнуть из-за соприкосновения тела пассажира с пружинами и другими жесткими деталями сиденья.

Необходимая характеристика колебаний обеспечивается подбором пружинных элементов сиденья соответствующей жесткости, а гашение возникших колебаний — введением амортизирующих элементов.

Пружинные элементы бывают различные: витые, плетеные или змейковые пружины, собранные в каркас; резиновые ремни; натянутые на остов; блоки губчатой резины или пористой пластмассы; надувные резиновые баллоны. В последних трех случаях особые амортизаторы не нужны, так как резина, пористая пластмасса и воздух являются хорошими амортизаторами.

Для защиты пассажира от вибраций иногда ставят мягкие прокладки в точках крепления сидений; однако в этом нет особой необходимости, так как мягкие материалы, применяемые в конструкции сидений (матрац, обивка, губчатая резина), являются надежными поглотителями и изоляторами высокочастотных колебаний.

Таким образом, сиденье должно иметь остов или подставку, на которых закрепляют подушку и спинку, а в конструкцию послед-

них должны быть включены пружинные и амортизирующие элементы, покрытые чехлом-обивкой (фиг. 166).

Остов или подставу выполняют жесткими (обычно из тонкостенных металлических труб или штамповок) и нередко в виде неотъемлемых частей корпуса кузова (особенно для задних сидений легковых автомобилей и сидений в кабинах грузовых автомобилей).

При выборе жесткости подушки следует исходить из того, что собственная частота колебаний поддрессоренной части автомобилей составляет примерно (в кол/мин):

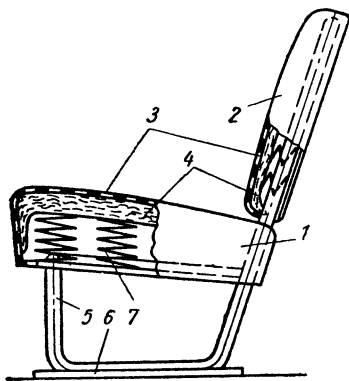
легковых (кроме высшего класса) и автобусов без нагрузки	100—150
грузовых	170—220
легковых высшего класса и автобусов с нагрузкой	70—100

Отсюда согласно уравнению (15), жесткость сидений автомобилей должна быть равна (в кг/см):

легковых и автобусов с нагрузкой	6,3—14
автобусов без нагрузки	9—18
грузовых	18—30

Во избежание резонансных явлений жесткость сидений для автомобилей высшего класса следует принимать не меньше, чем для прочих легковых автомобилей. Большая мягкость подушки нежелательна еще и потому, что она приводит к неудобной посадке, особенно в жаркую погоду.

Из приведенных данных видно, что автомобили с жесткой подвеской (например, грузовые), вопреки распространенному мнению, должны иметь и сравнительно жесткие подушки; иначе неизбежна раскачка пассажира на сиденье. При этом для устранения нежелательных перемещений пассажира вдоль спинки (при колебаниях подушки) целесообразно переносить пружинный элемент из подушки в подставу сиденья, т. е. устанавливать все сиденье на пружинной подставе



Фиг. 166. Главные части сиденья:
1 — подушка; 2 — спинка; 3 — обивка; 4 — матрац; 5 — остов; 6 — салазки; 7 — пружина.

(или, как это иногда делают, подвешивать сиденье на задней стенке кабины).

Для автомобилей с мягкой рессорной подвеской, у которых собственная частота колебаний корпуса кузова равна около

80 кол/мин, целесообразно делать (вопреки традициям) сиденья без пружинных элементов. Удаление пружинного элемента из подушки сиденья должно сопровождаться созданием такой конструкции подушки, которая обеспечивала бы удобную посадку и малое удельное давление на тело пассажира (например, в виде плотного, но мягкого матраца или слоя губчатой резины на основании, поверхность которого соответствует форме тела пассажира).

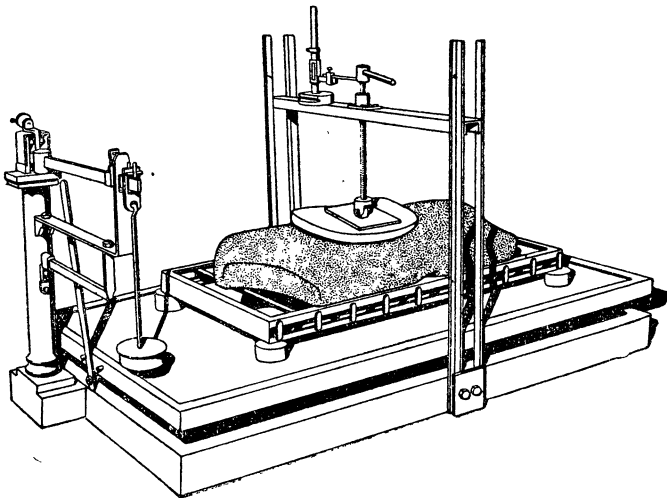
В настоящее время увеличивают жесткость пружинного элемента сидений на многих автомобилях; на грузовых автомобилях применяют пружинные подставки и подвески сидений; на некоторых легковых автомобилях — сиденья без пружин, в виде панелей чашеобразной формы с матрацем из губчатой резины иногда небольшой толщины, а на городских и служебных автобусах — и без матраца. Но в настоящее время еще не все автомобили имеют частоту колебаний корпуса кузова, допускающую применение жестких сидений. Кроме того, многие автомобильные фирмы за рубежом придают большое значение внешнему виду сидений и их мягкости, проявляющимся в момент пробы их покупателем в магазине или на выставке, т. е. когда автомобиль неподвижен. Эта рекламная сторона дела, несомненно, отрицательно влияет на характеристику сидений, определяемую в ходовых условиях.

Как уже отмечено, только подушки из губчатых или пористых материалов и пневматические подушки обеспечивают амортизирующий эффект. При жестких и полужестких (с тонким матрацем) сиденьях этот эффект достигается благодаря действию амортизаторов подвески автомобиля. При пружинных подушках гашение колебаний осуществляется различными средствами: заключением отдельных пружин или всего пружинного каркаса в плотные матерчатые чехлы, закрытием подушки снизу панелью с небольшими отверстиями или без них и т.д.

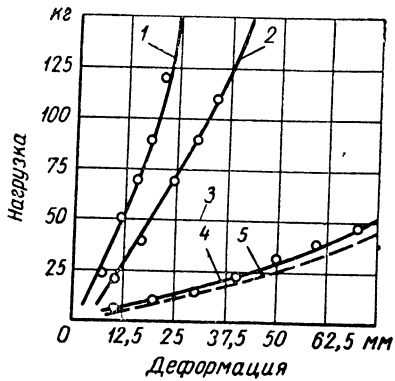
Для спинок сидений чрезмерная мягкость нежелательна, так же как и для подушек, так как у пассажиров создается ощущение отсутствия опоры, особенно необходимой для водителя, и возникают исключительно неприятные угловые колебания корпуса пассажира при трогании автомобиля с места и торможении.

Жесткость сиденья определяют следующим образом (фиг. 167). На подушку или спинку кладут металлическую панель, выполненную в виде «тракторного седла» и повторяющую форму тела человека. Нагружая панель, измеряют ее перемещение и вычерчивают график (фиг. 168). Таким образом удается определить жесткость подушки (или спинки) в целом, хотя отдельные ее пружины или участки блока губчатой резины могут и должны иметь различную жесткость. Из приведенного графика видно также влияние матраца на жесткость подушки.

На фиг. 169 сравниваются характеристики двух подушек — мягкой, но не снабженной амортизирующим элементом, и более жесткой, но имеющей эффективный амортизатор. Во втором случае

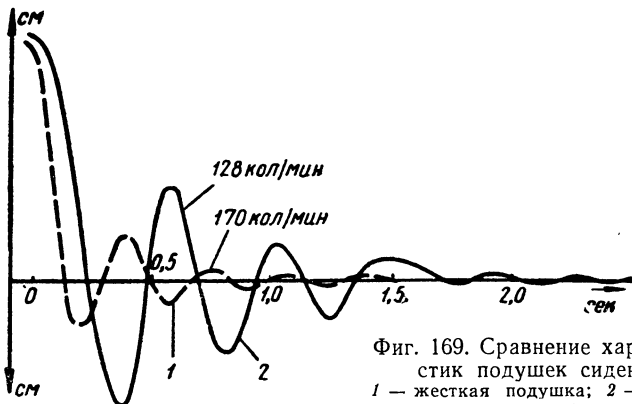


Фиг. 167. Измерение жесткости подушки сиденья.



Фиг. 168. Характеристики подушки сиденья:

1 — для грузового автомобиля с жесткой подушкой; 2 — для грузового автомобиля с нормальной подушкой; 3 — положение подушки при статической нагрузке; 4 — для легкового автомобиля с обитой подушкой; 5 — для легкового автомобиля с подушкой без обивки.



Фиг. 169. Сравнение характеристик подушек сидений:

1 — жесткая подушка; 2 — мягкая подушка.

частота колебаний выше, но амплитуда колебаний значительно меньше по величине, и колебания быстро затухают.

Такие характеристики подушек получают путем их сбрасывания на стенде, схема которого показана на фиг. 170.

§ 70. ПОДУШКИ И СПИНКИ С ПРУЖИННЫМ КАРКАСОМ

Применение сидений с пружинным каркасом подушек и спинок все более ограничивается по следующим причинам:

а) сложность изготовления и большая стоимость, особенно в связи с необходимостью предусматривать особые амортизирующие устройства и матрац, предотвращающий повреждения обивки и уменьшающий удельное давление подушки (или спинки) на тело пассажира;

б) большой вес и расход высококачественного металла и других дорогих материалов;

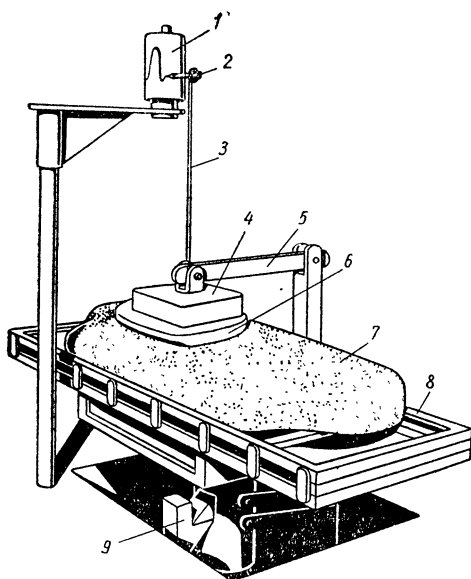
в) шумность (скрип пружин, стук их одна о другую);

г) большая толщина подушек и спинок, затрудняющая в некоторых случаях их установку в кузове, соблюдение желательной высоты сиденья и использование пространства под сиденьем.

Тем не менее подушки и спинки с металлическими пружинами еще применяют в широких масштабах главным образом по традиции, а также вследствие недостатка губчатой резины и других материалов.

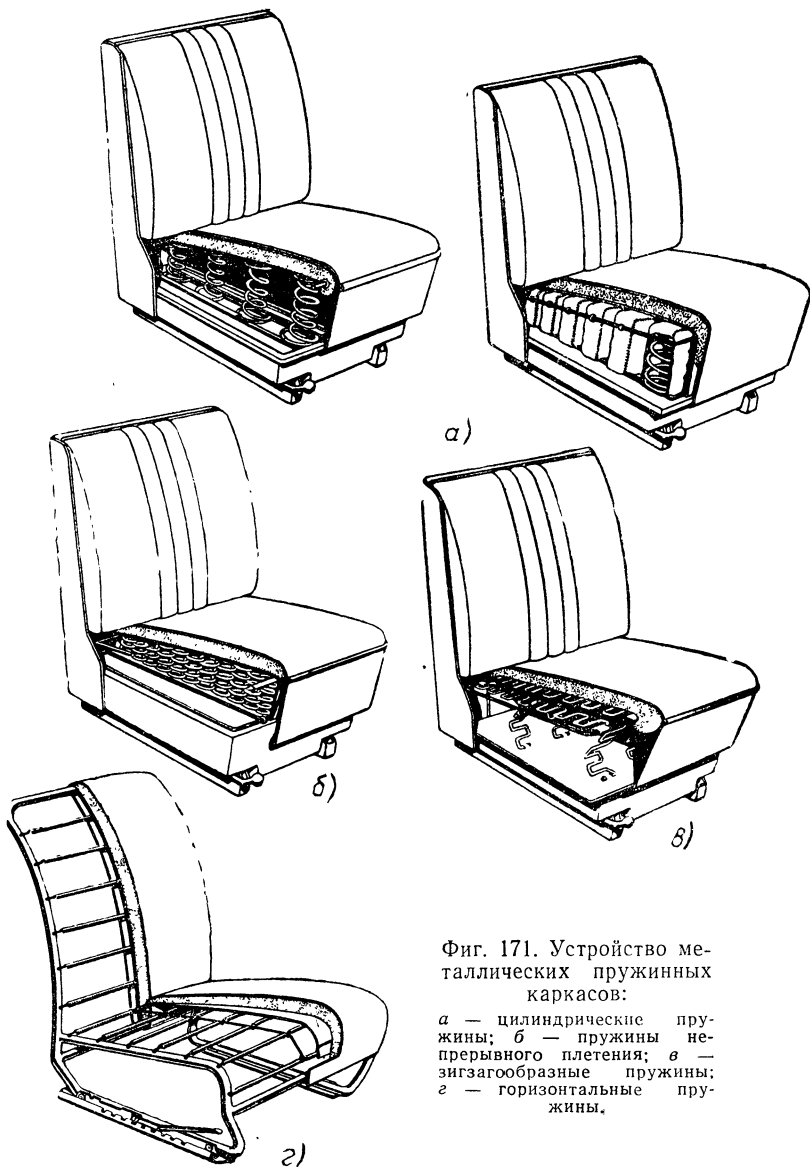
Ниже описываются наиболее типичные конструкции сидений с пружинными каркасами (фиг. 171).

Каркас простейшего типа состоит из верхней и нижней замкнутых проволочных рамок, нескольких рядов цилиндрических (обычно с увеличенным диаметром крайних витков) или двоякоконусных пружин, диагональных растяжек и деталей крепления пружин между собой и к рамкам. Иногда нижнюю рамку выполняют из стальных профилей или деревянных планок; тогда для крепления к ней пружин служат металлические П-образные или иные полоски-зажимы.



Фиг. 170 Схема-стенда-сбрасывателя.

1 — барабан; 2 — карандаш; 3 — тяга;
4 — груз; 5 — рычаг; 6 — шаблон; 7 — подушка;
8 — площадка; 9 — убирающийся выступ.



Фиг. 171. Устройство металлических пружинных каркасов:

a — цилиндрические пружины; *б* — пружины непрерывного плетения; *в* — зигзагообразные пружины; *г* — горизонтальные пружины.

Диагональные растяжки и скобы соединяют каркас в одно целое и ограничивают его деформации, чтобы верхняя рамка при колебаниях не качалась, а только перемещалась вниз и вверх. Верхняя и нижняя рамки, кроме того, придают подушке или спинке нужную форму.

Количество пружин и наиболее употребительные размеры их приведены в табл. 35.

Таблица 35

Примерная характеристика пружин сидений

Тип пружины	Расположение	Число		Диаметр основного витка или ширина пружины в мм	Диаметр крайнего витка в мм	Число витков одной пружины	Шаг витков или зигзагов в мм	Диаметр проволоки в мм	Длина проволоки в одной пружине в мм
		пружин на 0,5 м ширины сиденья	рядов или секций						
Цилиндрические	Подушка	16—20 35—40	4 6	54—60 65	90—95 —	5—8 7	15—30	3,5—4 1,6	1000—1600 1400
	Спинка	12	4	54	95	4—5	20—35	2,8	800—1000
Плетеные	Подушка (на пружинном основании)	100	9—10	52	—	7	25—35	1,6	—
	Спинка	60	7—8	65	—	5	30—40	1,6	—
Зигзагообразные	Подушка	7—9	—	54	—	—	58—60	3,5—3,75	—
	Спинка	5—6	—	54	—	—	58—60	3,5—3,75	—

Проволочные рамки и диагональные растяжки делают из проволоки диаметром 4—6 мм. Верхнюю (а иногда и нижнюю) рамку снабжают поперечными прутками. Прутки, растяжки и рамки соединяют между собой скобками из полосовой стали (толщина 1 мм).

Описанный каркас нередко ставят не на трубы или панели остова сиденья, а на проволочную или горизонтально-пружинную сетку, натянутую на остове. При такой конструкции имеется возможность усилить пружины каркаса, сделать срок их службы более продолжительным, обеспечить необходимую характеристику колебаний благодаря эластичности сетки. Горизонтальные пружины

ны делают из проволоки диаметром 2—2,5 мм; при этом диаметр витков равен 12—15 мм, шаг витков 2,5—3 мм для ненагруженной пружины. На концах пружины имеют крючки для натяжки их на остов (крючки вводят в отверстия, высверленные в трубах остова или пробитые в его панелях).

Дальнейшим усовершенствованием (но одновременно и усложнением) пружинного каркаса являются плотные матерчатые чехлы, надеваемые на пружины. Сжатие воздуха в чехлах дает амортизирующий эффект. Кроме того, материал чехлов предотвращает соприкосновение пружин, вследствие чего уменьшается шумность подушки.

Другим усовершенствованием, которое упрощает конструкцию подушки (или спинки), уменьшает ее вес, а также сокращает затраты на ее изготовление, является применение так называемых пружин непрерывного плетения. Эти пружины делают из тонкой проволоки на специальных станках. При этом пружины каркаса выполняют из одного непрерывного отрезка проволоки и взаимно последовательно переплетают. Вес такого каркаса на 20—30% меньше веса каркаса с отдельными пружинами.

В некоторых упрощенных конструкциях пружинный элемент сиденья ограничен горизонтальными пружинами, натянутыми на остов. Такая конструкция особенно целесообразна для спинок.

Наконец, распространены каркасы из зигзагообразных (или змейковых) пружин. Их особенно целесообразно применять в конструкции спинки, так как при этом можно уменьшить толщину спинки и лучше использовать длину кузова (также и при горизонтальных витых пружинах).

Большое значение имеет матрац, находящийся между пружинным каркасом и обивкой. Края матраца и обивки закрепляют на нижней или внутренней стороне остова сиденья. Если остов отделен от подушки и спинки, матрац и обивку закрепляют шпагатом, проволокой или скрепками на нижней рамке подушки или спинки. Матрац позволяет распределить давление от пружин на возможно большую площадь поверхности подушки и уменьшить тем самым среднее удельное давление тела пассажира на подушку.

Кроме того, матрац должен иметь достаточную амортизирующую и звукопоглощающую способность. В конструкциях автомобилей высшего класса во избежание продавливания матраца между ним и пружинами устанавливают стеганые или резиновые подкладки. Материалами для матрацев служат хлопчатобумажная и шерстяная вата, шерсть, конский волос, растительное волокно, морская трава, губчатая резина и гагачий пух. Губчатая резина придает подушке наиболее гладкую поверхность.

Обивка сидений должна быть достаточно плотной, чтобы усиливать действие матраца в распределении нагрузки на возможно большее число пружин. Кроме того, обивка должна обладать достаточной прочностью, придавать подушкам соответствующий внешний вид и сохранять гладкость в процессе эксплуатации. Ма-

териалом для обивки служат плотные шерстяные и полшерстяные ткани, кожа (в открывающихся кузовах), кожзаменители и пластические материалы. Последние виды обивки необходимо применять для сидений в кабинах грузовых автомобилей. В настоящее время такая обивка получает распространение в кузовах легковых автомобилей. Однако кожзаменители и пластические материалы обладают недостаточной воздухо- и паропроницаемостью. Необходимая паропроницаемость обивки $3,5-4 \text{ мг/см}^2 \text{ час}$, воздухопроницаемость $0,9-1,0 \text{ см}^3/\text{см}^2 \text{ сек}$. Покрывная пленка материала обивки должна сохранять эластичность при температуре от -50° до $+70^\circ \text{ С}$, не должна быть липкой или скользкой. Этим требованиям более всего отвечают кожзаменители с прерывистой пленкой.

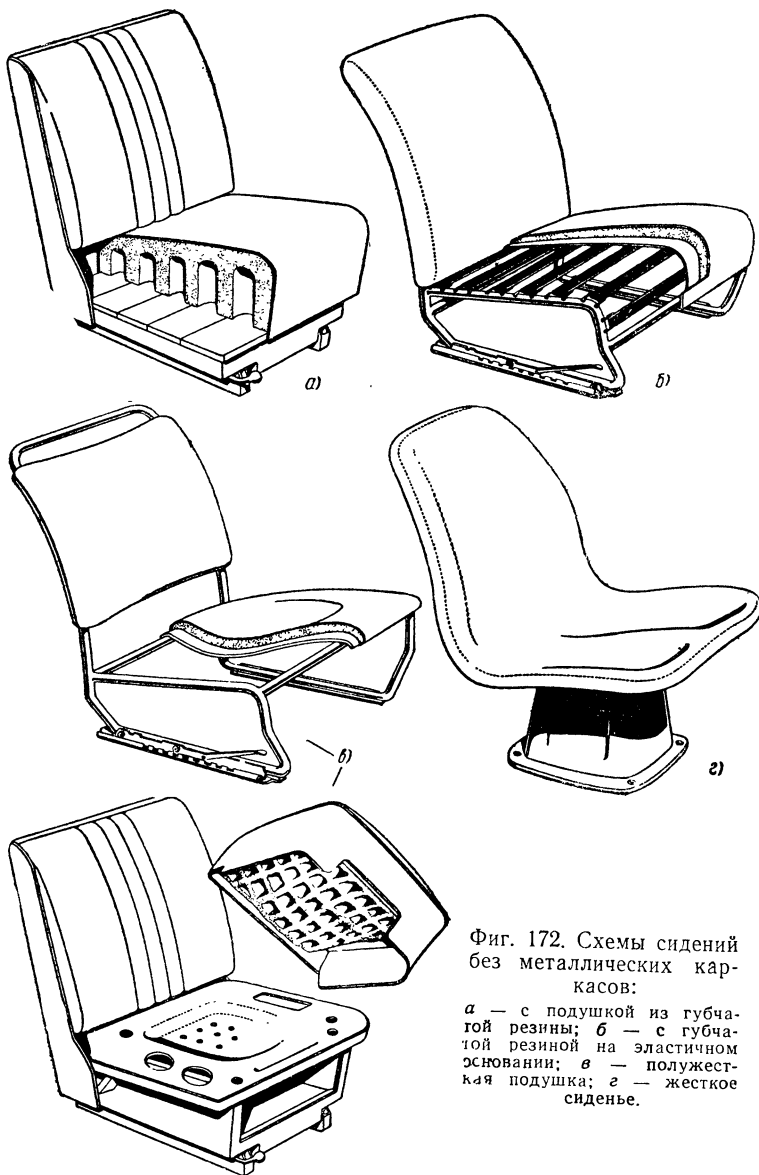
§ 71. СИДЕНЬЯ БЕЗ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КАРКАСОВ

Распространены типы сидений без металлических каркасов (фиг. 172):

- 1) с пружинным элементом в виде толстого слоя губчатой резины или пористой пластмассы на жестком плоском основании;
- 2) с утоненным слоем губчатой резины или поропласта на эластичном основании из резиновых или тканевых полос (ремней);
- 3) с тонким слоем губчатой резины или поропласта на жестком основании чашеобразной формы;
- 4) с набивкой из волокнистого материала (спинки сидений);
- 5) жесткие сиденья, форма которых повторяет форму тела человека.

Сиденья первого типа по форме такие же, как и с пружинными каркасами, но последние заменены блоками губчатой резины или поропласта. Невыгодная с точки зрения колебаний высокая эластичность толстого слоя пористого материала в известной мере компенсируется его амортизирующими свойствами. Толщина подушек этого типа сидений равняется $100-200 \text{ мм}$, спинки $50-70 \text{ мм}$, причем в блоке делают (в процессе формования) пустоты, занимающие до 50% его объема. Применяя в разных местах подушки различные соотношения объемов пустот и материала, получают желательную жесткость или эластичность отдельных частей блока. Вследствие этого подушка при посадке пассажира может принимать форму, повторяющую очертания тела человека. Объемный вес высококачественной губчатой резины равен 120 кг/м^3 , недорогих ее сортов $170-200 \text{ кг/м}^3$, поролона $30-50 \text{ кг/м}^3$. Сиденья с подушками из губчатой резины или поролона на $3-5 \text{ кг}$ легче пружинных (на одно пассажирское место) и имеют в $8-10$ раз меньше деталей, чем пружинные; сборка их соответственно упрощена. Примерно такие же показатели характерны для сидений с резиновыми ремнями, с прорезиненным волосом, а также для полужестких и жестких сидений.

В сиденьях второго типа блоки резины или поропласта делают более жесткими (меньше пустот); уменьшение удельного давления



Фиг. 172. Схемы сидений без металлических каркасов:

а — с подушкой из губчатой резины; *б* — с губчатой резиной на эластичном основании; *в* — полужесткая подушка; *г* — жесткое сиденье.

подушки на тело пассажира достигается вследствие некоторого вытягивания тканевых и резиновых ремней. Тканевые ремни выполняют из плотной парусины, брезента или тентового материала и ставят крест-накрест примерно на расстоянии ширины ремня один от другого. Резиновые ремни выполняют из материала, аналогичного материалу камер автомобильных шин, толщиной 2,5—3,5 мм и шириной 25—50 мм, и ставят в одном направлении, занимая при этом около 50% площади подушки и около 25% площади спинки. Ремни или охватывают трубы остова сиденья, или прикреплены к трубам крючками.

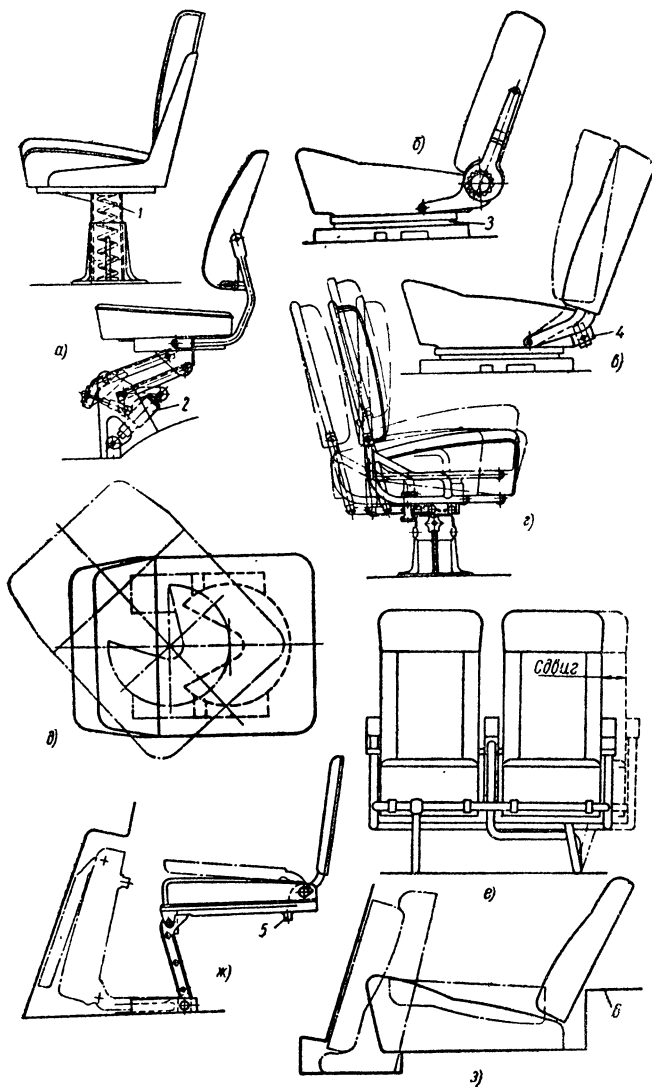
Сиденья третьего типа частично уже описаны выше (см. стр. 37—38). Слой губчатой резины (поролона) имеет толщину 25—35 мм и может быть выполнен в виде ровной пластины, наклеиваемой на панель сиденья, или в виде блока небольшой толщины по краям и большей, но изобилующей пустотами, толщины в средней части. Последнее желательно делать для того, чтобы подушка сиденья при отсутствии на нем пассажира имела ровную поверхность. Панели полужестких сидений можно изготовить из стали, алюминия, стеклопластика и пресованной фанеры. В панели (как и у сидений первого типа) рекомендуется делать отверстия для вентиляции. Опыт показывает, что сиденья этого типа (так называемые полужесткие) вполне удовлетворяют требованиям комфортабельности и вместе с тем являются самыми простыми по конструкции.

Кроме того, подушка и спинка их имеют минимальную толщину, благодаря чему можно лучше использовать пространство кузова, обеспечив простор для пассажиров заднего сиденья (даже при ограниченной внутренней длине кузова) и разместив под сиденьем инструмент, мелкий багаж, отопитель и т. д. или понизить сиденье и соответственно общую высоту автомобиля.

Спинки с набивкой из прорезиненного волоса, морской травы, некоторых степных растений (рогозы, чия) по конструкции аналогичны спинкам с набивкой из губчатой резины или поролона. Они должны иметь жесткую панель.

Блоки резины, поролона и т. д. всех перечисленных типов подушек и спинок изготовляют методом формования, как правило, не на автозаводах, а на предприятиях смежных производств.

Жесткие сиденья применяют в городских автобусах, причем для упрощения панель подушки изгибают только в продольном направлении. Следует отметить, что такое сиденье, рассчитанное на кратковременное пользование, на практике оказалось достаточно удобным и для длительных поездок. Это еще раз подтверждает, что в современных автомобилях можно использовать сиденья без пружинных элементов. Так называемые пневматические сиденья применяют пока на гоночных и других автомобилях в тех случаях, когда требуется уменьшить вес сиденья, а стоимость сиденья и комфортабельность не имеют существенного значения. Недостаток пневматических подушек — отсутствие вентиляции их поверхности,



Фиг. 173. Некоторые виды сидений:

а — сиденье с пружинной подставкой и с амортизатором; **б** — передвижное сиденье с регулируемым наклоном спинки; **в** — простое устройство для регулирования наклона спинки; **г** — сиденье водителя автобуса; **д** — поворачивающееся сиденье; **е** — отодвигающееся сиденье; **ж** — откидное сиденье; **з** — заднее сиденье кузова-универсал;
1 — пружина; **2** — амортизатор; **3** — салазки; **4** — эксцентрик; **5** — поручень; **б** — пол багажника.

вследствие чего приходится устанавливать особые пористые матрасы сверху камер, и недостаточная боковая жесткость (подушка смещается вбок при поворотах и при тряске автомобиля).

§ 72. УСТАНОВКА И ТИПЫ СИДЕНИЙ

Сиденье с трубчатым остоном. Сиденье такого типа применяют для передних сидений легковых автомобилей, для сидений водителя и пассажирских сидений городских автобусов. Трубы стальные, дуралюминиевые или пластмассовые, диаметром 20—25 мм. Если спинка откидная или с регулируемым наклоном, то остов разделен на две части, соединяемые шарнирами. Металлический остов сварной, с приваренными к нему лапками и фланцами для закрепления сиденья на полу или на стенке кузова (пассажирские сиденья в автобусах). Верхняя перекладина остова спинки может служить поручнем.

Сиденье с штампованным остоном. Оно типично для пассажирских сидений междугородных автобусов и некоторых сидений водителя. Сварной или сборный остов состоит из штампованных панелей и профилей. Подушка и спинка вставлены в рамки из угловых профилей, а боковые панели могут быть использованы как опоры для подлокотников.

Сиденья с пружинной подставкой и подвесные (фиг. 173, а). Сиденья водителя грузовых автомобилей и автобусов нередко выполнены таким образом, что остов (трубчатый или штампованный) не закреплен в корпусе кузова, а установлен на полу или на задней стенке (перегородке) кабины на пружинах. Пружинная установка сиденья исключает неприятные колебания тела водителя относительно спинки сиденья и упрощает конструкцию подушки.

Регулируемые сиденья (фиг. 173, б—г). Все сиденья водителя, как правило, выполняют регулируемыми, независимо от конструкции их остова и других элементов. В легковых автомобилях массового производства ограничиваются регулировкой сидений в продольном направлении, предусматривая ползки на полу кузова для перемещения сиденья и гайки-барашки или замки и гребенки для его фиксации. В легковых автомобилях высшего класса осуществляется регулировка не только положения сиденья по длине, но и наклонов подушки и спинки. Для этого применяют различные устройства (вплоть до электрических и гидравлических) управляемые кнопками. На автобусах и многих грузовых автомобилях сиденье водителя устанавливают на подставке типа колонки, в которую входит стержень, связанный с остоном подушки и спинки; посредством рычажных или гидравлических устройств сиденье может быть поднято и повернуто, а подушка передвинута или наклонена на остоле. Следует отметить, что регулировка положения сиденья не всегда достигает цели, так как при фиксированном положении рулевого колеса и педалей трудно согласовать требования

к расстоянию от сиденья до педалей и к расстоянию от рулевого колеса до подушки и спинки. Вероятно, было бы более рационально выполнять сиденье неподвижным (или регулируемым только по высоте и по углам наклона подушки и спинки) и расположенным на постоянном расстоянии от рулевого колеса, что удобно для большинства водителей, и изменять положение педалей; последнее легко можно выполнить в связи с широким применением гидравлических приводов от педалей к механизмам автомобиля.

Сиденья, раскладываемые в постель. На многих легковых автомобилях (например, «Москвич» и «Волга») можно превращать сиденья в постели. Для этого переднее сиденье передвигают в крайнее переднее положение (иногда несколько поднимают), а спинку откидывают назад до соприкосновения с передним краем подушки заднего сиденья.

Поворачивающиеся и сдвигающиеся вбок сиденья (фиг. 173, *д* и *е*). Первые применяют на легковых автомобилях (передние сиденья) для облегчения доступа в кузов, если сиденья значительно продвинуты вперед и расстояние от подушки до передней кромки дверного проема очень невелико. Сдвигаемые сиденья применяются на междугородных и туристских автобусах для увеличения расстояния между двумя соседними сиденьями за счет ширины прохода, который используется только на остановках.

Откидные сиденья (страпонтеры — фиг. 173, *ж* и *з*). Они применяются на многоместных легковых автомобилях (такси) и в междугородных автобусах. В первом случае сиденья устанавливают на двух штампованных, трубчатых или литых ножках с шарнирами и упорами; спинку делают тонкой на шарнирном остоле; при откидывании сиденье утапливается в спинку переднего сиденья. В кузовах типа универсал заднее сиденье выполняют откидным для того, чтобы иметь возможность создать в заднем отделении кузова ровный пол для размещения груза (фиг. 173, *к*). В автобусах откидное сиденье закрепляют на одном из пассажирских сидений и устанавливают в проходе. Откидной выполняют также нередко подушку сиденья кондуктора в городских автобусах.

Безопасные сиденья. В настоящее время, в связи с повышением скорости движения автомобилей и увеличением эффективности тормозов, требуется решить проблему предотвращения травм пассажиров от соприкосновения со стенками кузова в момент резкого торможения или аварии. Эту проблему пытаются решить пристегиванием пассажиров ремнями к сиденьям. Эта мера, однако, ограничивает подвижность пассажира, усложняет процесс занятия и освобождения пассажиром места в кузове и перестает быть действенной, если сиденье недостаточно прочно закреплено в корпусе кузова.

Поэтому необходимо добиться прочного закрепления сидений. Желательно устранить регулировочные устройства за счет введения регулировки положения органов управления.

Кроме того, полезная мера — установка эластичных буферов (из губчатой резины или иного материала) на щите приборов, лобовом бруске крыши и на задней стороне спинки переднего сиденья.

§ 73. ВНУТРЕННЯЯ ОБИВКА КУЗОВА

Многие из деталей внутреннего оформления входят в узлы корпуса кузова, дверей, сидений и для их установки должны быть отведены места и разработаны способы крепления. Поэтому еще до разработки конструкции всего кузова необходимо иметь эскизы его внутреннего вида, а именно виды сбоку на переднее и заднее отделения кузова с показом обивки сидений, дверей, потолка, ковров, расположения дверной арматуры, оконных раскладок, поручней; вид на рулевое колесо и щит приборов; отдельные изображения ручек, пепельниц, зеркал. Эти рисунки (интерьеры) в красках выполняются художником.

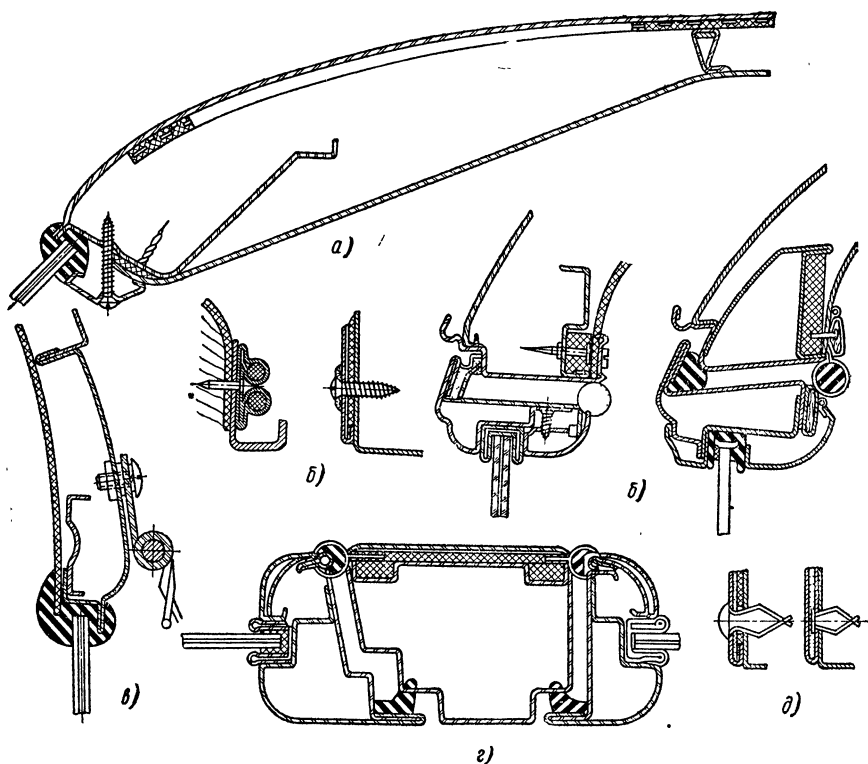
Конструктор должен претворить замысел художника в законченную конструкцию, требующую нередко большой изобретательности в выборе материалов, способов незаметного крепления деталей и т. д.

Общая для художника и конструктора задача — сочетание цветов и рисунка поверхности (фактуры) отделочных и обивочных материалов.

Обивка кузова легкового и кабины грузового автомобилей состоит из следующих частей (кроме обивки сидений): обивки потолка, дверей, боковых щитков, передней стенки, обивки стоек и задней части боковины. Выкроенную (редко сшитую) обивку потолка легкового автомобиля закрепляют в кузове так: к рамам ветрового и заднего окон шурупами по металлу прикрепляют полосы прессованного картона (фиг. 174, а), к ним прибивают гвоздями обивку, а затем зажимают ее оконными раскладками. Поперек обивки (в местах, которые нередко соответствуют гнездам, имеющимся в боковинах кузова) с внутренней стороны скрытым швом подшивают сложенные вдвое полоски ткани, образующие чехлы для продевания прутков крепления обивки или уравнители швов. Иногда прутки закрепляют, вставляя в гнезда в верхних лонжеронах боковин кузова. В лонжероны закладывают планки из прессованного картона или дерева для прибивки боковых краев обивки (фиг. 174, б). Боковые края обивки прибивают гвоздями через прошву, под которую подкладывают также кант уплотнения дверного проема. Кант состоит из резинового шнура и чехла из дерматина или прочной плетеной ткани. В кабинах грузовых автомобилей обивка чаще всего заменяется листами тонкого, плотного тисненого или оклеенного дерматином картона, закрепленного на корпусе кузова винтами с помощью металлических, реже деревянных штабиков или хромированных облицовочных шайб (фиг. 174, в). Заднюю часть такой обивки крыши иногда вводят в паз резинового уплотнителя окна или зажимают раскладкой, так же как и перед-

ний край. Обивку стойки (фиг. 174, *г*) наклеивают на полосу картона и вместе с кантом уплотнения проема двери прибивают к планкам из дерева или прессованного картона, зажатым в пазах стойки высеченными из материала стойки лапками.

Обивку двери также наклеивают на картон, причем в нижней части сукно заменяют дерматином, кожей или ковриком во избе-



Фиг. 174. Примеры внутренней обивки кузова:

а — лобовой брус крыши; *б* — обивка крыши; *в* — обивка задней стенки в кабине;
г — обивка стойки; *д* — крепление обивки кнопками.

жание порчи сукна обувью пассажиров. Стык сукна обивки и коврика перекрывают металлической накладкой или прошвой. Обивку загибают вокруг краев картона, а иногда обшивают по контуру плоской дерматина или кожи. Собрannую с картоном обивку закрепляют на корпусе двери проволочными кнопками (фиг. 174, *д*) или шурупами по металлу, с облицовочными шайбами. Верхнюю часть обивки зажимают раскладкой окна двери. В картоне и обивке в местах установки ручек двери и стеклоподъемников прорезают отверстия, закрываемые при монтаже ручек розетками. Таким же

способом прикрепляют обивку на боковых щитках передней стенки и на задней части боковины.

В новейших конструкциях применяют так называемую безгвоздевую обивку. Канты проемов дверей с подшитыми к ним полотнищами обивки крепят к каркасу (корпусу) кузова язычками, высеченными при штамповании в усилителях и других внутренних деталях каркаса (легковых автомобилей ГАЗ).

При деревянном каркасе кузова обивку закрепляют гвоздями.

Обивка автобусов выполняется обычно из металла, пластмассы или прессованного картона. В первом случае внутренние металлические панели являются несущими частями корпуса, во втором и третьем — закрепляются винтами или шурупами по металлу. В некоторых конструкциях одна сторона картонных панелей заключается в пазы подоконного бруса корпуса (см. стр. 212).

§ 74. ОБЩАЯ ОЦЕНКА КОМФОРТАбельности

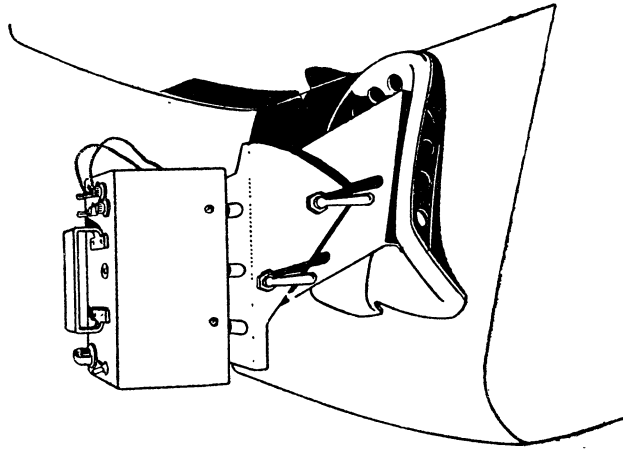
Было предложено несколько методов оценки характеристики колебаний сидений. Из них наиболее близка к действительной и проста оценка по величине и числу ускорений. В основе ее лежит предпосылка, что утомление человека от езды в кузове автомобиля зависит главным образом от числа толчков или колебаний в единицу времени и от их величины, т. е. от ускорений, с которыми происходят колебания. Чем больше толчков испытывает человек на определенном отрезке пути и чем резче эти толчки, тем скорее наступает утомление.

Результатом проведения многочисленных испытаний явилась шкала (табл. 36), которая дает возможность оценивать плавность

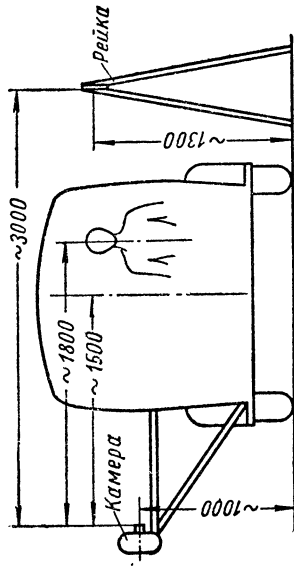
Таблица 36

Шкала оценки плавности хода автомобиля

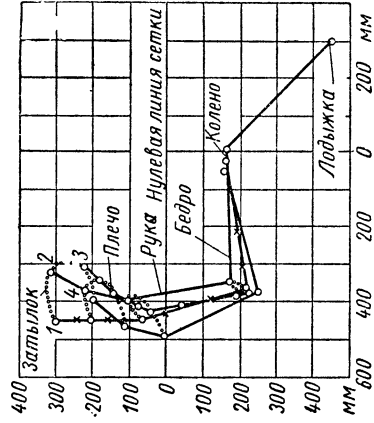
Оценка	Приблизительная характеристика хода автомобиля	Число толчков на 1 км пути при ускорении в вертикальном направлении в м/сек ²					
		2	2—3	3—5	5—7	7—10	Более 10
Отлично	Плавный ход	15—20	2—5	—	—	—	—
Хорошо	Незначительные колебания	25—30	12—15	1—2	—	—	—
Посредственно	Колебания средней силы, толчки	—	30—40	10—12	0—1	—	—
Неудовлетворительно	Резкие толчки	—	—	—	Больше 10	Больше 1	—
Очень плохо	Непрерывные резкие толчки и сильные колебания; пассажиры вынуждены держаться	—	—	—	Больше 11	2—5	Больше 1



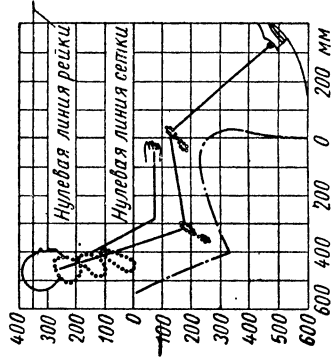
Фиг. 175. Установка акселерографа в кузове.



а)



б)



..... Путь перемещения отдельных точек
б)

Фиг. 176. Запись колебаний пассажира с применением кинокамеры (схема): а — установка камеры и рейки; б — перемещение водителя относительно сетки; в — перемещение различных частей тела; 1—4 — положение различных частей тела.

хода любого автомобиля в данных условиях. Для этого нужно сделать запись колебаний с помощью акселерографа, который ставится на сиденье (фиг. 175), расшифровать эту запись и подсчитать число колебаний для каждого значения вертикальных ускорений.

На хорошей асфальтовой или бетонной дороге плавность хода современных легковых автомобилей, как правило, отличная, реже — хорошая, грузовых — хорошая и посредственная.

На булыжной мостовой среднего качества плавность хода автомобилей М-20 «Победа» и М-21 «Волга», ГАЗ-12 оценена отличной и хорошей на переднем сиденье и посредственной на заднем сиденье.

Плавность хода автомобиля «Москвич-401» и грузовых автомобилей не превышает оценки «посредственно». У автомобиля «Москвич-407» плавность хода лучше.

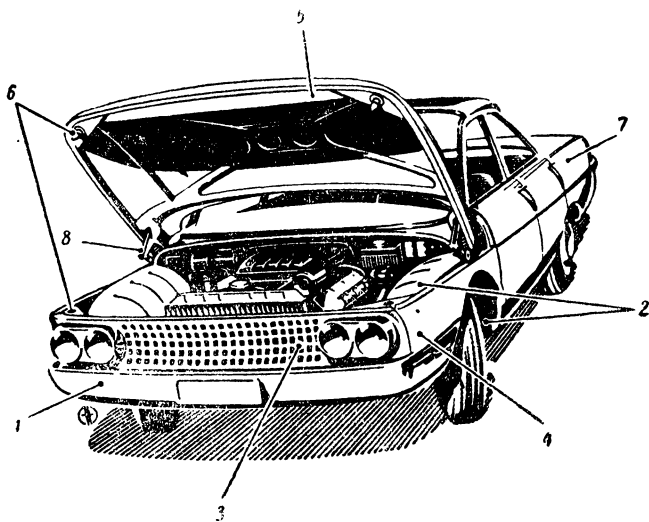
Другой метод оценки — графический, с использованием объемного макета человеческой фигуры (фиг. 176). С испытуемого кузова снимают правые двери, устанавливают на длинном кронштейне кинокамеру, а на сиденья сажают макет. Камера снабжена сеткой, установленной перед объективом.

Автомобиль движется по прямому участку дороги, вдоль которого на столбах установлена горизонтальная рейка. На дорожное покрытие кладут типовые искусственные препятствия. При движении автомобиля с работающей камерой на пленке воспроизводится перемещение рейки относительно линий сетки (т. е. кузова относительно дороги) и макета относительно рейки и сетки (т. е. пассажира относительно кузова). Сравнение нескольких графиков позволяет оценить подвеску и сиденья различных автомобилей.

ОПЕРЕНИЕ, БУФЕРА И СКЛАДНОЙ ВЕРХ

§ 75. ОПЕРЕНИЕ

Оперение автомобиля (фиг. 177) состоит из облицовки радиатора, капота, передних и задних крыльев, щитков и брызговиков, подножек. К оперению нередко относят также буфера, кронштейны фар и подфарников и т. д.



Фиг. 177. Оперение автомобиля:

1 — буфер; 2 — брызговик; 3 — облицовка радиатора; 4 — переднее крыло; 5 — капот; 6 — замок капота; 7 — заднее крыло; 8 — петля капота.

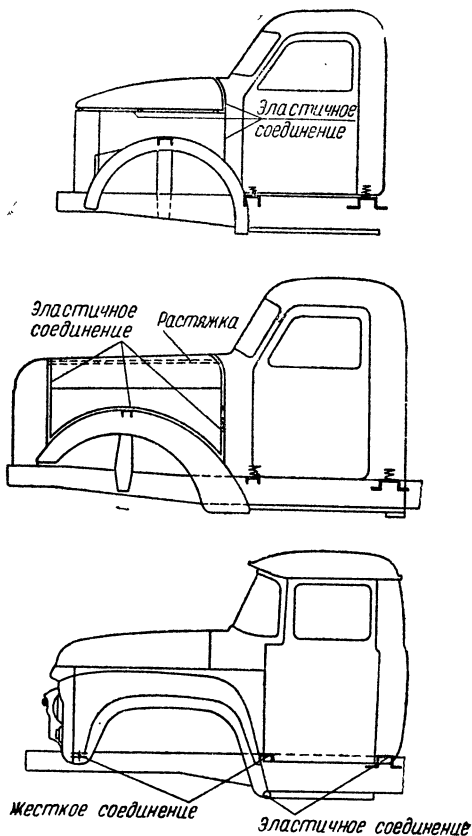
В некоторых современных легковых автомобилях крылья выполнены съемными, в других они объединены с кузовом, увеличивая жесткость его корпуса и уменьшая вес всего кузова. Подножки в легковых автомобилях или отсутствуют, или скрыты за дверями, т. е. являются частью пола.

Только на грузовых автомобилях оперение представляет собой самостоятельную часть конструкции автомобиля. Часть деталей оперения (крылья, капот) конструктивно выполняется более или менее единообразно (имеется несколько типов конструкции), но конструкции облицовки радиатора так же многочисленны, как и модели автомобилей.

Детали оперения выполнены из тонкого стального листа штамповкой с глубокой вытяжкой, вследствие чего обеспечиваются жесткость и малый вес деталей.

Крепление оперения к кузову и к раме автомобиля должно быть разработано так, чтобы при деформациях всей несущей системы не было скрипов и разрывов в соединениях деталей. Если, например, крылья жестко соединяются с кронштейнами рамы грузового автомобиля, то нельзя допускать жесткого соединения их задней внутренней кромки с кабиной, которая имеет эластичное крепление на раме; соединение должно быть также эластичным.

Схемы крепления оперения грузового автомобиля представлены на фиг. 178. Наиболее целесообразно применять схему крепления, при которой передняя часть всего узла жестко (с тонкими резиновыми прокладками) закреплена на раме шасси, а задняя часть—на кабине. Крылья сделаны выпуклыми и очень жесткими и имеют только передние кронштейны. Благодаря такой схеме (точки жесткого и эластичного крепления расположены на большом расстоянии одна от другой) колебания эластично установленной на раме кабины не разрушают оперения и не вызывают скрипов. Крылья связаны с подножками, прикрепленными к раме жестко (на кронштейнах) через массивные резиновые шайбы.



Фиг. 178. Крепление оперения грузового автомобиля.

Эластичным должно быть и крепление капота, так как он опирается задним краем на переднюю стенку кабины, а передним — на облицовку радиатора, колебания которых неодинаковы. На грузовом автомобиле, если капот подвешен на среднем продольном шарнире, его боковины опираются на мягкую подкладку на передней стенке кабины и на облицовке радиатора, а притягивающие их застёжки допускают некоторое перемещение боковин (застёжки делают с пружинами); шарнир капота устанавливается в гнездах свободно. При таком устройстве необходимы растяжки в виде прутков между передней стенкой кабины и рамкой радиатора. Если капот подвешен на передней части кузова, то застёжки ставят спереди, причем их пружины допускают небольшое смещение капота относительно облицовки радиатора.

В легковом автомобиле с несущим кузовом боковые щитки крыльев составляют обычно общую жесткую конструкцию с продольными балками основания и рамкой облицовки радиатора.

На легковых автомобилях встречаются капоты четырех основных типов:

- 1) навешенные на передней стенке корпуса кузова;
- 2) открывающиеся с левой и правой сторон;
- 3) навешенные спереди;
- 4) из двух половин, навешенных на продольном среднем шарнире.

Капот из двух половин на современных автомобилях не применяется; капот второго типа применяется крайне редко, третьего типа — используется на гоночных и спортивных автомобилях (иногда и на серийных легковых), как наиболее безопасный в случае открытия замка капота при движении с большой скоростью.

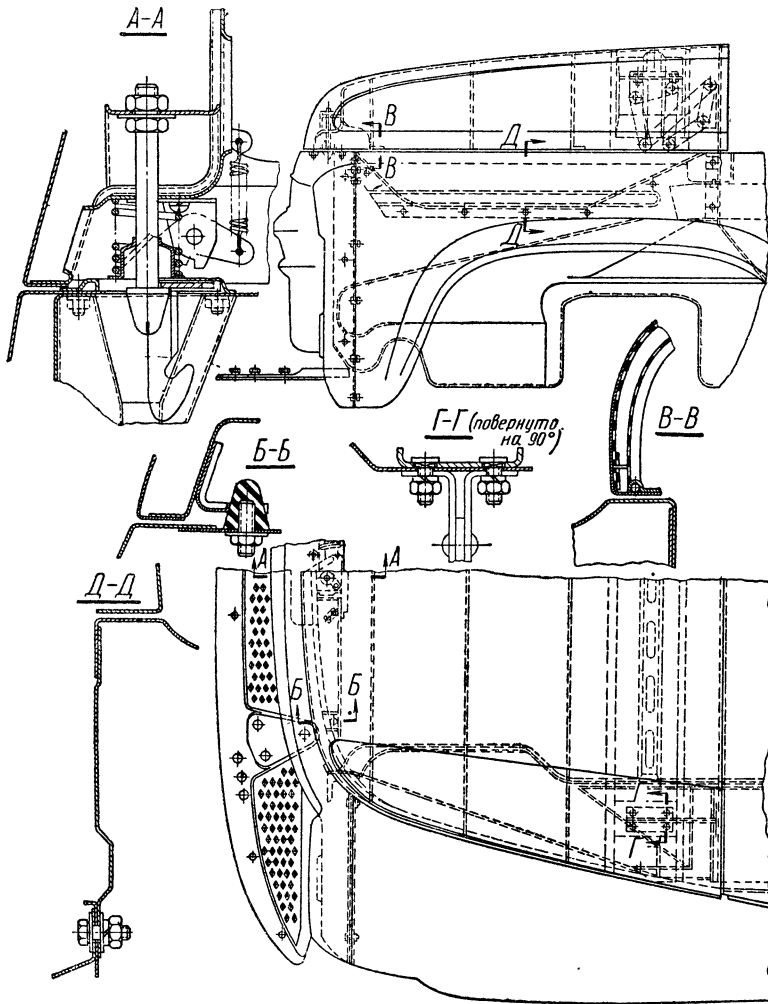
На большинстве автомобилей устанавливается капот, навешенный на передней стенке кузова. Такой капот установлен на наружных или внутренних петлях или рычагах с уравновешивающими пружинами (фиг. 179). Благодаря последнему устройству капот после открытия замка приподнимается, и дальнейший подъем его после освобождения защелки вручную облегчен. Капот в виде крышки дает возможность установить жесткие боковины (что особенно важно для усиления передней части несущих кузовов).

Капот второго типа можно открывать с обеих сторон, причем с какой бы стороны ни был открыт капот, противоположная сторона оказывается шарнирно укрепленной на боковине. Это достигается подвеской панели капота с обеих сторон на петлях-захватах.

Замок капота чаще всего выполняется в виде двузубого крючка или штыря, удерживаемого пластиной-защелкой с пружиной. Пластина связана тросом с ручкой, расположенной в кузове под щитом приборов. При оттягивании пластины капот под давлением пружин его навески или резиновых опор приподнимается и остается зацепленным только на один зуб. Оттягиванием крючка

вручную освобождают его полностью от зацепления, после чего капот может быть поднят (или поднимается под действием пружин).

Капот опирается не на поверхность брызговиков и щитков, а на резиновые кнопки-буфера. Если панель капота велика, необходимо снабдить ее приваренными с внутренней стороны усилителями



Фиг. 179. Конструкция капота с навеской на передней стенке корпуса.

Z- или U-образного сечения. Усилители ставят обычно по контуру капота, а иногда поперек его в средней части. К переднему и заднему усилителям удобно крепить детали навески капота и крючок замка.

Облицовка радиатора как у грузовых, так и у легковых автомобилей обычно коробчатой конструкции из листовой стали. Она состоит из внутренней рамы или боковых панелей, собственно облицовки, верхнего и нижнего щитков. Иногда облицовку выполняют составной из наружной панели и сваренных в нее ребер.

Облицовка радиатора в сборе закреплена на передней стенке автомобиля жестко или эластично. Выбор крепления зависит от принятой схемы установки всего узла оперения.

Ребра облицовки должны быть выполнены так, чтобы, во первых, воздух беспрепятственно проходил между ними к радиатору (желательно к верхней наиболее нагретой части радиатора), во вторых, через щели между ребрами радиатор не был слишком заметен и, в третьих, в виде сбоку окно в облицовке с ребрами не производило впечатления пустоты, для чего посередине облицовки устанавливают вертикальный щиток или ребро. Зазор между радиатором и облицовкой закрывают для предотвращения создания по краям радиатора кругового движения нагретого воздуха.

Передние крылья (состоящие иногда из двух-трех панелей) закрепляют на раме или на несущем кузове непосредственно или с помощью кронштейнов. На внутренней панели крыла (ее иногда называют щитком двигателя или брызговиком крыла) имеются щели для выхода воздуха из-под капота. В задней части крыла ставят отражатель, предохраняющий автомобиль от попадания грязи и камней, отбрасываемых колесом. Иногда к отражателю подвешивают резиновый фартук. Край бокового выреза крыла отбортован внутрь в виде желобка для стока воды. В ранних конструкциях автомобилей в желобок закладывали проволоку, чтобы усилить крыло. Заднее крыло (а на многих автомобилях и переднее) прикреплено к кузову винтами или болтами. В первом случае в крыле предусматривают овальные отверстия, а с внутренней стороны кожуха колеса приваривают корбочки с плавающими гайками.

В некоторых случаях на передней части заднего крыла снаружи ставится резиновая или металлическая хромированная накладка, так как пассажиры при посадке часто задевают крыло и при отсутствии накладки повреждают окраску крыла.

Подножка грузового автомобиля сделана из стального рифленого листа или из досок и закреплена болтами на кронштейнах рамы.

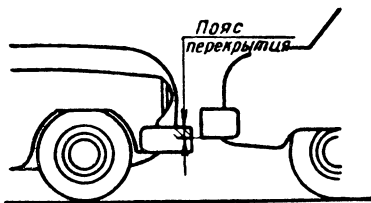
При разработке конструкции и крепления оперения должно быть обращено особое внимание на предотвращение вибрации отдельных элементов и оперения в целом, поскольку многие части (особенно крылья и капот), обладая большими размерами, закреплены не по всему контуру (нередко консольно) и не представляют собой замкнутой, коробчатой системы. Поэтому при конструировании деталей оперения нужно непременно стремиться увеличить их жесткость как указано в гл. 7, однако с учетом особенностей оперения.

Так, повысить жесткость крыльев или капота ребрами или выдавками, как правило, не удается, к ним приходится приваривать усилители; жесткость кронштейнов крыльев нередко достигается только с некоторым увеличением их прочности и соответственно, веса.

§ 76. БУФЕРА

Буфера, ранее принадлежавшие к узлу рамы шасси автомобиля, в современных конструкциях легковых автомобилей и автобусов практически относятся к кузову.

Они не предназначаются, как иногда считают, для предотвращения аварий или защиты автомобиля в случае наезда на препятствие при большой скорости. Буфера служат для защиты кузова, оперения и других элементов автомобиля от повреждения при наезде на другой автомобиль или иное препятствие в условиях маневрирования и в других случаях движения с малой скоростью (не более 20 км/час), а также при блокировке автомобилей,



Фиг. 180. Расположение буферов.

т. е. при толкании одного автомобиля другим. На легковых автомобилях буфера служат главным образом для декоративных целей. Поэтому нет необходимости выполнять буфера очень массивными или на кронштейнах с сильными пружинами. Для деталей буфера достаточна сталь толщиной 2—4 мм, причем их можно устанавливать на раме шасси или на основании несущего кузова на полосах рессорной стали или на резиновых подушках. Если буфер расположен на расстоянии более 50 мм от поверхности облицовки, то зазор между буфером и кузовом должен быть перекрыт брызговином, который устраняет загрязнение кузова и улучшает обтекаемость автомобиля.

Расположение буферов на автомобилях по высоте должно обеспечивать эффективную поверхность соприкосновения — «пояс перекрытия» буферов при наезде (фиг. 180). Установленная ширина пояса перекрытия для автомобилей одного типа по вертикали равняется 40 мм.

Согласовать расположение буферов автомобилей всех типов невозможно, и в этом нет необходимости, так как в условиях действительности буферов (т. е. при движении автомобилей с относительно малой скоростью, а именно в городе) автомобили каждого типа (легковые, грузовые, автобусы) идут в своем ряду. На основе этого положения установлено, что расстояние от поверхности дороги до «пояса перекрытия» при любой допустимой нагрузке автомобиля и при его колебаниях в момент резкого торможения должно соответствовать размерам, приведенным в табл. 37.

Расположение буферов различных автомобилей

Автомобили	Расстояние от дороги до границы «пояса перекрытия» в мм	
	нижней, не более	верхней, не менее
Легковые и грузовые грузоподъемностью до 0,75 т включительно	460	500
Грузовые грузоподъемностью до 5 т; автобусы	600	640
Грузовые грузоподъемностью от 5 т и выше; повышенной проходимости грузоподъемностью свыше 1,5 т	790	830

Чтобы достигнуть наиболее полного согласования высоты расположения буферов при типичных условиях наезда, когда передний буфер находящегося сзади автомобиля из-за перераспределения нагрузки при торможении опускается, а задний поднимается, следует устанавливать передние буфера на большей высоте, чем задние.

Если внешнее оформление автомобиля или конструкция его корпуса не позволяет установить буфер на требуемой высоте, то его снабжают прочными накладными «кlyкками», часть поверхности которых находится на высоте «пояса перекрытия».

Длина буфера должна быть такой, чтобы его концы предохраняли передние и задние углы оперения или корпуса автомобиля при прямом наезде (т. е. точки очертания буфера в виде сверху должны быть крайними передними и задними точками автомобиля в каждом продольном вертикальном сечении), но не выходили бы за пределы габаритного радиуса поворота автомобиля, измеренного без буфера.

§ 77. ОТКРЫВАЮЩИЙСЯ ВЕРХ (ТЕНТ)

Каркас простейшего современного тента (кузов типа фэтон) состоит из нескольких металлических дуг, связанных шарнирами, причем во избежание перетираания материала тента о дуги к последним привернуты деревянные накладки (в некоторых конструкциях накладки, кроме того, снабжены ватниками, придающими тенту скругленную форму). Тент закреплен накладной прошвой на задней стенке кузова, на лобовом бруске и на основной (задней) дуге. Остальные дуги и растяжки не соединены с тентом и служат только опорами для него. Основная дуга установлена на массивном кронштейне. После подъема тента его лобовой брус надевают гнездами на штыри, смонтированные на раме ветрового окна, и закрепляют гайками-барашками. В задней части тента при помощи легкой сборной рамки установлено окно. Нередко такой тент

снабжают продольными ремнями, способствующими его натяжению.

Тент описанного устройства недостаточно предохраняет кузов от проникания в него пыли и влаги; площадь окон боковинок его мала, поэтому в последнее время получили распространение открывающиеся кузова со складным верхом и подъемными стеклами (кабриолет).

Тент этих кузовов в основном не отличается от описанного, но обычно снабжен ватниками для утепления и сглаживания его поверхности. По краям тента прикрепляют планки с пазами для примыкания подъемных стекол дверей. Стекла заключены в массивные рамки. В некоторых современных конструкциях тента со складным верхом применены гидравлические и электрические устройства для его закрывания и открывания.

Складной верх тента в свернутом положении укладывают в задней части кузова и закрывают чехлом или помещают в особый ящик.

В некоторых открывающихся кузовах легковых автомобилей (седан-кабриолет или кабрио-лимузин), тент устроен несколько иначе. Для сохранения жесткости корпуса и достаточной площади окон рамы проемов дверей и окон выполнены как одно целое с корпусом и сечение их усилено (закрыто). Также усилено и основание кузова. Двери и окна являются взаимозаменяемыми для открытых и закрытых кузовов одной модели, а стальная крыша закрытого кузова заменена тентом.

Тент закреплен на задней стенке кузова кнопками и снабжен лобовым брусом. Дуги в виде прутков не связаны с тентом, а вставлены или вставляются при закрывании тента в гнезда брусьев корпуса кузова.

Разновидностью тента является так называемая скатывающаяся или раздвижная крыша. Часть металлической панели крыши закрытого кузова вырезают, и получившееся окно обрамляют желобом, предотвращающим затекание воды в кузов и служащим для передвижения мягкого тента или жесткого щитка. Желоб соединен трубкой со сточным желобом над дверями кузова. Если тент мягкий, то он имеет по бокам несколько роликов, входящих в желобы; если раздвижная крыша выполнена в виде щитка, то ролики могут быть заменены полозом. На переднем бруске раздвижной крыши установлен запор, а по контуру — уплотнитель.

На некоторых последних моделях автомобилей (хардтоп-кабриолет) применяется жесткая крыша, убирающаяся под крышку багажника. Устройство крыши достаточно сложно и не представляет интереса с точки зрения использования ее на автомобилях массового и крупносерийного производства.

К полукрышающимся кузовам следует отнести кузова типа хардтоп с обычной, несколько усиленной неубирающейся жесткой крышей, но с полностью убирающимися стеклами и оконными стойками.

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ И СПЕЦИФИКАЦИИ КУЗОВА

После того как разработаны форма и компоновка кузова (и автомобиля в целом), приступают к выполнению чертежей опытного образца, а затем и серийного кузова. Процесс проектирования делится на следующие этапы:

1) разработка плазового чертежа поверхности кузова и выбор типа узлов кузова и элементов его внутреннего устройства;

2) предварительная разработка конструкции кузова; разработка конструкции кузова на плазовом чертеже; выпуск шаблонов и эскизов для изготовления болванок и выпуск чертежей сидений и другого оборудования.

3) выпуск чертежей и эскизов корпуса кузова для опытного образца;

4) постройка опытного образца;

5) уточнение плазового чертежа по опытному образцу, уточнение рабочих чертежей по опытному образцу и по уточненному плазовому чертежу, выпуск чертежей мастер-моделей;

6) изготовление мастер-моделей и выпуск комплекта рабочих чертежей.

Для разработки чертежей узлов и деталей кузова необходимо прежде всего создать чертеж его поверхности в соответствии с утвержденным макетом, а также выбрать основные сечения узлов кузова. Особенности последнего этапа разобраны в гл. 6—9. После этого разработка конструкции узлов ведется на плазе, где уже имеются линии сечений поверхности.

На предварительном плазовом чертеже отдельные детали конструкции кузова разрабатывают не полностью, а только с необходимыми подробностями. На окончательном плазовом чертеже каждую деталь корпуса кузова разрабатывают полностью во всех проекциях. В некоторых случаях на свободных участках плаза (оконные и дверные проемы и т. п.) вблизи от рабочего положения детали даются дополнительные проекции, виды по стрелке, сечения.

На плазе все контурные линии каждой детали чертятся сплошной линией, а все невидимые линии — штриховой. Для всех деталей, изготовленных штамповкой, на плазе наносят очертания их

внутренних поверхностей, чтобы обеспечить точное изготовление пуансона штампа. Наружная поверхность пуансона должна соответствовать внутренней поверхности детали.

На плазе (до вычерчивания на нем кузова) изображают также контуры двигателя, силовой передачи, рулевого управления, колес, подвески, точки их крепления к кузову (если кузов несущий), точки крепления кузова к раме.

Снятие копий контуров деталей с предварительного плаза производят без простановки размеров, определяющих их поверхность. Даются только габаритные размеры, а также размеры отбортовок, вырезов и отверстий. Такие копии являются эскизом (а не чертежом) детали, вычерченным в масштабе. Чертеж с указанием всех размеров выпускается после постройки опытного образца и разработки окончательного плазового чертежа.

Описанные приемы и последовательность разработки чертежей кузова не относятся к чертежам сидений, арматуры и других деталей внутреннего устройства кузова, которые не связаны с его поверхностью. Изготовление рабочих чертежей этих узлов и деталей может быть начато только после определения места их крепления в кузове.

Одновременно с нанесением конструкции на плаз составляется оглавление спецификации кузова, и работа над отдельными узлами распределяется между сотрудниками.

Существует подробная инструкция по составлению спецификаций автомобиля и единая система нумерации деталей, узлов, агрегатов и моделей автомобилей. Автомобиль состоит из ряда типовых узлов, агрегатов и деталей, которые разбиты на группы и подгруппы. Каждому узлу, агрегату и детали присвоен типовой номер независимо от их конструктивного выполнения. Кроме того, предусмотрено появление дополнительных номеров. Спецификация каждой подгруппы имеет собственную нумерацию листов, что позволяет, не нарушая общего порядка в спецификации автомобиля, включать в нее новые подгруппы.

Номер каждой детали, сборочного чертежа, узла, агрегата состоит из номера автомобиля или кузова (два-три знака) и семизначного числа, отделенного от номера автомобиля тире и включающего номер группы (две первые цифры), номер подгруппы (две вторые цифры) и номер детали (последние три цифры). Например, номер дверцы вещевого ящика в сборе легкового автомобиля М-21 «Волга» будет состоять из следующих элементов:

21 — номера модели автомобиля «Легковой автомобиль М-21 «Волга»;

53 — номера группы «Передняя часть»;

03 — номера подгруппы «Вещевой ящик»;

016 — номера детали «Дверца вещевого ящика в сборе».

Между обозначениями номеров группы, подгруппы и детали тире не ставится, но номер следует читать так: «двадцать один пятьдесят три, ноль три, ноль шестнадцать».

На чертежах и в спецификации названия узлов и деталей указываются в единственном числе независимо от количества деталей или узлов, применяемых в данном кузове («Сиденье пассажира», а не «Сиденья пассажиров»). Вначале названия ставится имя существительное («Стекло боковое», а не «Боковое стекло»). Сокращения слов в названиях не допускаются, кроме слов «правый» и «левый» (можно «прав.» и «лев.»). Левым деталям присваиваются нечетные номера, правым — четные, причем левые записываются после правых.

Детали корпуса кузова и детали внутреннего устройства можно детализировать одновременно, причем последовательность для чертежей деталей внутреннего устройства может быть любой. В детализировке деталей корпуса кузова соблюдается следующий порядок: сначала разрабатываются детальные чертежи основных панелей, затем — главных усилителей и деталей каркаса, далее — мелких кронштейнов, подкладок, связей и т. д. При конструировании кузовов с деревянным каркасом сначала детализуется каркас, а затем облицовка. Как только закончен чертеж детали, необходимо уточнить ее контуры на плазовом чертеже.

Чертежи кузова, как и чертежи всякого механизма, сооружения, машины, подразделяются на компоновочные, сборочные, габаритные, детальные, табличные.

Компоновочные чертежи служат для разработки конструкции, для увязки деталей; они не входят в комплект рабочих чертежей кузова.

На **сборочных чертежах** изображается узел или часть узла (подборка) в собранном виде и даются необходимые указания для сборки; способы соединения деталей, номера деталей, входящих в узел, установочные размеры, номера крепежных деталей, виды покрытий (если узел подвергается покрытиям в собранном виде). Разновидностью сборочных чертежей являются так называемые **сборочные комплекты**, применяемые в кузовостроении. Эти чертежи не содержат изображения детали, на них дается только перечень номеров и наименований деталей, входящих в данный узел. Сборочные комплекты выпускаются взамен чертежа (на чертежном бланке) с примечанием «Графическое изображение узла см. на чертеже...».

На **габаритных чертежах** изображается внешний вид узла и указываются его габаритные и установочные размеры. В кузове есть много узлов, в которых собираются детали, принадлежащие различным группам (например, щит приборов, панель которого относится к корпусу, а приборы — к электрооборудованию).

Для изображения таких узлов служат особые **монтажные чертежи**, на которых даются различные указания по сборке, установке, регулировке и т. д. Монтажному чертежу дают полный номер соответствующей группы или подгруппы, а впереди ставят индекс «МТ», например, «МТ-21-5603-2 Установка заднего стекла».

Детальный чертеж содержит четкое изображение детали в нескольких проекциях (достаточных для получения полного представления о форме детали) с размерами, указаниями о материале, допусках, обработке, покрытиях. При наличии мастер-модели детали на чертеже делают надпись: «Все размеры и сечения поверхности детали должны соответствовать ее мастер-модели». Если в конструкции кузова применяется несколько несложных однотипных деталей (например, отрезков одного профиля), отличающихся одним-двумя размерами, то все эти детали могут быть изображены на одном **табличном чертеже**. Табличный чертеж содержит изображение одной детали с буквенным обозначением изменяющегося размера и таблицу с номерами деталей и с соответствующими каждой детали размерами. Табличные чертежи служат также для изображения крепежных деталей, отличающихся только размерами, но не формой (таблицы винтов, гаек и т. д.).

На некоторые простые детали (прямоугольные подкладки, ткань обивки) самостоятельные чертежи обычно не делают. Эти детали изображаются и снабжаются размерами, если нужно, на особых **детально-сборочных чертежах**. Детально-сборочный чертеж представляет собой или сборочный чертеж, служащий одновременно детальным чертежом для входящей в сборку несложной детали, или детальный чертеж, к которому добавлены одна-две несложные детали, привариваемые или прикручиваемые к основной детали чертежа. В обоих случаях для чертежа устанавливается основной номер, а номера дополнительно входящих деталей записываются над основным с пометкой «Б. Ч.» (без чертежа) в графе «Примечания» углового штампа и с указанием названия и материала этих деталей. В спецификации против строки указанных деталей в графе «Формат чертежа» также ставится пометка «Б. Ч.», а вслед за названием детали вписывается примечание: «См. чертеж...».

Выполнение кузовных чертежей производится в общепринятом при машиностроительном черчении порядке и обычными средствами. Однако вследствие особенности некоторых деталей кузова требуется иное выполнение отдельных чертежей. К таким чертежам относятся компоновочные чертежи кузова, чертежи деталей из тонкого листа, резины, пластмассы, тканей и некоторые другие.

На компоновочных и сборочных чертежах узлов кузова, а также на детальных чертежах корпуса должны быть даны установочные размеры детали, т. е. расстояние от нее до нулевых линий или до ближайших линий сетки (в этом случае линии сетки изображаются на чертеже).

На компоновочных, сборочных и детальных чертежах изображения выполняются в рабочем положении так, что основная проекция представляет собой вид на автомобиль, кузов, узел или деталь слева по направлению движения автомобиля. Таким образом, на общем виде автомобиля или кузова их передняя часть должна находиться слева. Вид сверху (план) изображается под основной

проекцией, вид спереди — справа, вид сзади — слева. В больших чертежах для удобства переноса размеров допускается изображение вида спереди слева (около переднего конца кузова, узла или детали), а вида сзади — справа с простановкой стрелки и надписью «Вид А».

Изображение слева направо иногда допускается для автобусных кузовов в связи с наличием у них дверей в правой боковине. На чертежах изображают левые наружные и внутренние (большинство) панели кузова и правые внутренние панели дверей (для удобства изготовления мастер-моделей).

Применяют следующие масштабы для чертежей:

компоновочных кузова	1:5,	1:1,	
общего вида автомобиля, кузова	1:10;	1:5,	1:2
габаритных автомобиля, кузова	1:10;	1:5,	
детальных	1:1,	1:2	(простые детали)

На чертежах необязательно изображать съемные детали и детали обивки в рабочем положении.

При конструировании кузовов широко применяются вспомогательные сборочные чертежи и сварочные, на которых узел изображен в перспективе (фиг. 181). Такие чертежи значительно облегчают подготовку сборки.

В связи с широким применением в кузовах деталей из тонкого стального листа, резины, стекла, ткани в отдельных случаях допускается выполнение условной штриховки таких деталей в разрезах и сечениях в дополнение к штриховке по ГОСТу (фиг. 182).

Для указания размеров кривых линий выбирается та проекция, в которой кривая имеет вид, наиболее близкий к действительному, или делается вид по стрелке, перпендикулярной к плоскости расположения кривой. Около кривой проводят выносную базовую линию (чаще всего касательную к кривой в конечной точке, т. е. в начале кривой). Около точки начала кривой ставится *O*. Базовая линия пересекается рядом перпендикулярных ей линий, расположенных на расстоянии 100, 50, 25, 15 и 10 мм одна от другой в зависимости от кривизны линии.

Чем меньше радиус кривизны, тем чаще должны быть поставлены размеры. Если кривая линия лежит в одной из взаимноперпендикулярных плоскостей сетки (или параллельной им), то один из размеров должен совпадать с линией сетки или должен отстоять от нее на расстоянии, кратном 100, 50 и т. д. (фиг. 183). Такой порядок указания промежуточных размеров позволяет иногда подсчитать размеры детали без указания на чертеже ее габаритных размеров. Тем не менее габаритные размеры должны быть проставлены, как и на всяком чертеже, но размеры, определяющие отверстия, местные вырезы и т. п., связанные с другими деталями, рекомендуется задавать для более точной увязки не от края детали, а от сетки.

На чертежах кузовных деталей, особенно из дерева, штампованных из стали или изготавливаемых из текстильных материалов, допуски к размерам обычно не ставятся, но в верхней части чертежа дается надпись: «Неуказанные допуски ± 25 мм» или «Неуказанные допуски по нормали».

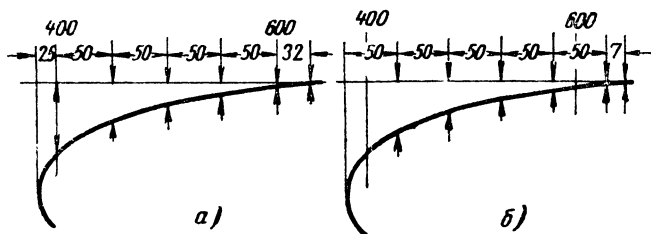
На чертежах штампованных изделий должны быть сделаны указания: «Все размеры относятся к внутренней (или к наружной) поверхности металла» и «Неуказанные радиусы штамповки XX мм». На чертежах крупных сложных штампованных изделий можно, снабдив чертеж ссылкой: «Поверхность детали, не заданную размерами, брать по мастер-модели», не указывать размеры основной поверхности. Однако должны быть указаны размеры всех отверстий, вырезов, отгибок и т. п.



Фиг. 182. Виды штриховки, применяемой в чертежах кузовов в дополнение к стандартной.

На всех чертежах деталей, подлежащих окраске или другим видам покрытия до сборки их в узлы, и на чертежах узлов, которые требуется покрыть в собранном виде, должно быть сделано краткое указание о покрытии, например: «Окрасить», «Грунтовать»

и т. д., причем указание о полировании дается отдельно, например: «Полировать грани» или «Полировать наружную поверхность».



Фиг. 183. Указание размеров кривых линий:
а — правильно; б — неправильно.

На чертежах деревянных деталей стрелкой должно быть указано рекомендуемое направление волокон, а на чертежах деталей из тканей — направление рисунка.

В готовом чертеже необходимо проверить следующее:

а) общий вид чертежа, формат, наличие угловых штампов, масштаб;

б) соответствие наименования и номера чертежа — спецификации, полноту указаний о составляющих и крепежных деталях и нормалях (для сборочных чертежей);

- в) обозначение материала;
- г) изображение детали, расположение и число проекций, штриховку;
- д) установочные и увязочные размеры;
- е) прочие размеры и допуски;
- ж) указания об обработке, покрытии и прочие примечания и надписи.

Таковы основные правила разработки и оформления чертежей кузова.

Следует напомнить, что важнейшими документами, определяющими форму и конструкцию кузова, являются, наряду с чертежами, плаз и мастер-модель. Поэтому их тщательно сохраняют — под чехлами, в сухих помещениях с соответствующей температурой. Всякое изменение в конструкции, в чертежах или в форме кузова должно быть немедленно внесено в плаз и мастер-модель.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Задачи конструктора-кузовщика — постоянное улучшение способов проектирования кузовов, совершенствование их конструкций и формы, улучшение удобств, повышение надежности и увеличение срока службы, уменьшение веса и упрощение способов производства кузовов.

Эти задачи могут быть разрешены при условии, если конструктором при разработке проекта будут учтены современные направления в развитии автомобилей, а также использованы последние достижения науки и техники.

Поэтому для конструктора важно учитывать возможности современной технологии, быть в курсе ее развития, правильно применять ее к автомобильному и кузовному производствам.

Другое важное условие успеха конструкторской работы — это комплексный подход к решению отдельных элементов конструкции. Так, разрабатывая компоновку кузова, конструктор должен учитывать возможности или пределы уменьшения толщины основания и стоек, целесообразное положение последних в соответствии с силовой схемой корпуса, должен принимать во внимание возможную конструкцию сидений, характеристику их колебаний и т. д. При таком подходе можно добиться, например, большого сокращения высоты автомобиля, улучшения видимости пути с места водителя, упрощения конструкции.

Работая над скульптурной моделью автомобиля, строя сечения поверхности кузова, проектируя узлы корпуса, конструктор всегда должен стремиться к изысканию новых приемов работы, к их рационализации, к применению расчета там, где раньше вопрос решался на основе опыта и практических навыков исполнителя.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава 1. Общие сведения о кузовах	5
§ 1. Кузов и его назначение	5
§ 2. Особенности кузова как агрегата автомобиля	6
§ 3. Устройство кузова, его основные узлы и детали	8
§ 4. Основные этапы проектирования кузова	11
Глава 2. Типы кузовов	17
§ 5. Кузова легковых автомобилей	17
§ 6. Кузова грузо-пассажирских автомобилей	18
§ 7. Кузова автобусов	22
§ 8. Кузова грузовых и специальных автомобилей	25
Глава 3. Компоновка кузова	31
§ 9. Общие сведения о компоновке кузова	31
§ 10. Разработка поверхности пола и колесных кожухов	32
§ 11. Посадка водителя и пассажира	36
§ 12. Обзорность автомобиля	44
§ 13. Планировка кузова легкового автомобиля	49
§ 14. Оценка планировки кузова	53
§ 15. Планировка кузова автобуса	55
§ 16. Планировка кузова грузового автомобиля	60
§ 17. Кабина водителя	61
§ 18. Бортовые платформы	63
§ 19. Фургоны и самосвалы	67
§ 20. Оформление компоновочного чертежа и макет внутреннего помещения кузова	69
Глава 4. Форма автомобиля	73
§ 21. Виды и особенности формы автомобиля	73
§ 22. Форма автомобиля и законы зрения	75
§ 23. Форма движущихся тел в природе	78
§ 24. Пропорции автомобиля	79
§ 25. Схема композиции кузова	88
§ 26. Законы освещения в применении к автомобилю	88
§ 27. Значение обтекаемости автомобиля	93
§ 28. Стречение обтекаемой формы автомобиля	96
§ 29. Коэффициент сопротивления воздуха	98
§ 30. Исследования обтекаемости автомобиля	100
§ 31. Аэродинамическая устойчивость автомобиля	105
§ 32. Основные правила построения формы автомобиля	107

Глава 5. Проектирование формы автомобиля	110
§ 33. Порядок проектирования формы автомобиля	110
§ 34. Выполнение рисунков автомобиля	111
§ 35. Изготовление моделей и макетов автомобилей	120
§ 36. Плазовый чертеж и мастер-модель формы автомобиля	124
§ 37. Разработка поверхности кузова	130
Глава 6. Общие сведения по конструкции корпуса кузова	160
§ 38. Требования к конструкции кузова	160
§ 39. Развитие конструкции корпуса кузова	161
§ 40. Классификация конструкций корпусов	165
§ 41. О расчетах и испытаниях кузова на прочность и жесткость	168
Глава 7. Стальные кузова массового производства	171
§ 42. Работа и силовая схема несущего кузова легкового автомобиля	171
§ 43. Работа и силовая схема кабины	177
§ 44. Узлы конструкции корпуса	184
§ 45. Детали из стального листа	191
§ 46. Соединение деталей	194
§ 47. Вес стальных кузовов легковых автомобилей и кабин	200
Глава 8. Металлические корпуса автобусов и кузова грузовых автомобилей	202
§ 48. Работа и силовая схема кузова автобуса	202
§ 49. Конструктивные элементы кузовов автобусов	207
§ 50. Конструкция кузовов грузовых автомобилей и крепление кузовов к шасси	211
§ 51. Вес кузовов автобусов и грузовых автомобилей	217
Глава 9. Кузова с применением неметаллических материалов	219
§ 52. Кузова с облицовкой из пластмассы	219
§ 53. Кузова с деревянным каркасом	230
Глава 10. Вентиляция, отопление и шумоглушение в кузовах	238
§ 54. Требования к системам вентиляции и отопления и принципы действия этих систем	238
§ 55. Виды систем отопления	240
§ 56. Виды систем вентиляции	245
§ 57. Кондиционирование воздуха в кузовах	247
§ 58. Акустика кузова	248
Глава 11. Двери, окна и принадлежности кузова	255
§ 59. Двери кузовов легковых автомобилей и кабин	255
§ 60. Двери автобусов и фургонов	261
§ 61. Крышки	262
§ 62. Боковые окна	263
§ 63. Глухие окна	268
§ 64. Принадлежности кузова	270
§ 65. Наружные осветительные приборы	271
Глава 12. Сиденья и обивка	275
§ 66. Требования к сиденьям	275
§ 67. Понятие о колебаниях	278
§ 68. Влияние колебаний на человека	280
§ 69. Выбор характеристики сиденья и его устройство	281

§ 70. Подушки и спинки с пружинным каркасом	285
§ 71. Сиденья без металлических каркасов	288
§ 72. Установка и типы сидений	293
§ 73. Внутренняя обивка кузова	295
§ 74. Общая оценка комфортабельности	297
Глава 13. Оперение, буфера и складной верх	300
§ 75. Оперение	300
§ 76. Буфера	305
§ 77. Открывающийся верх (тент)	306
Глава 14. Рабочие чертежи и спецификации кузова	308
Заключение	315

Юрий Аронович Долматовский
ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ
АВТОМОБИЛЬНЫХ КУЗОВОВ

Редактор издательства *И. А. Васильева*

Переплет *Ю. А. Долматовского*

Технический редактор *Б. И. Модель*

Корректоры *В. Полонский, Ю. Рыбакова*

Рисунки художников *В. С. Кобылинского,*

Ю. В. Котова и Э. Р. Молчанова

Сдано в производство 26/VI 1961 г.
Подписано к печати 10/X 1961 г. Т-10158
Тираж 3500 экз. Печ. л. 20,0

Бум. л. 10,0 Уч.-изд. л. 21,0
Формат 60 × 90^{1/16} Цена 1 р. 15 к.
Зак. 1463

Типография Металлургиздата. Москва,
Цветной бульв., д. 30.

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Должно быть
8	Подпись к фиг. 1	9 — диагональные полосы;	9 — диагональные подкосы;
11	2-я сверху	подстава	подставка
37	16-я снизу	гл. 9	гл. 12
91	Подпись к фиг. 66	кривизны	различной кривизны
101	Формула (9), в знаменателе	FV_a^2	Fv_a^2
109	1-я снизу	гл. 12	гл. 11
141	Колонцифра	143	141
142	1-я сверху	O_2D_1	O_2O_1
164	Табл. 19 в головке, в графах 4—5	Угол закручивания	Угол закручивания α
	Там же, в графах 6—7	Наибольший прогиб	Наибольший прогиб f
167	Табл. 20, 2-я графа, 7—9-я сверху	Несущий каркасный То же	Ненесущий каркасный Несущий каркасный
193	Табл. 22, 4-я графа, 2-я снизу	2400	24 000
195	23-я снизу	оплавку. Желательно	оплавку, желательно
196	Колонцифра	126	196
201	6-я сверху	операция	оперения
221	21-я сверху	ввиду	виду
228	Табл. 29, 5—6-я графа, в головке	Сопротивление в $кг/м^2$	сопротивление в $кг/см^2$
243	18-я сверху	около 2	около 20
246	15—16-я снизу	включается при скорости $50 кг/час$	выключается при скорости $50 км/час$
279	17-я сверху	C_T	G
294	17-я снизу	173, κ	173, $з$
317, 319	Оглавление	25; 288; 315	27; 289; 316

Поправка

На стр. 113 в строках 7, 15, 16, 23 и 24-й везде вместо знака = (равенства) должно быть — (тире).

1 р. 15 к.



Москва, 1-й Басманный пер., 3