

Ю. А. ДОЛМАТОВСКИЙ

АВТОМОБИЛЬНЫЕ  
КУЗОВЫ

МАШГИЗ — 1

АВТОМОБИЛЬНЫЕ КУЗОВЫ

Инж. Ю. А. ДОЛМАТОВСКИЙ

# АВТОМОБИЛЬНЫЕ КУЗОВЫ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУКЦИЯ

*Допущено в качестве учебника для техникумов  
УУЗ Министерства автомобильной и тракторной  
промышленности СССР*



ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ  
Москва 1950

В книге рассматриваются устройство, типаж, компоновка, конструкция корпуса, дверей, окон, оперения, сидений и другого оборудования автомобильных кузовов, а также способы проектирования, испытания и исследования кузовов.

Книга является учебником для учащихся автомеханических техникумов.

Рецензенты: инж. Л. И. Белкин и инж. А. Н. Кириллов

*Редактор инж. А. И. Козлов*

---

*Редакция литературы по автотракторной промышленности*

*Зав редакцией инж. В. В. БРОКШ*

## ОТ АВТОРА

Учебник по автомобильным кузовам создается впервые; поэтому очень важна критика преподавателей, учащихся, специалистов кузовного дела и всех читателей, чтобы в дальнейшем улучшить и дополнить учебник.

В основу разделов учебника о компоновке и форме кузова положены проведенные при участии автора работы лаборатории кузовов Отделения автомобильных лабораторий Научного автомобильного и автоторного института НАМИ. Выражаю благодарность коллективу сотрудников этой лаборатории, содействовавшему проведению экспериментальных работ и подбору материалов для учебника. В раздел «Планировка автобуса» включены материалы проекта нормали «Автобусы. Планировочные размеры», разработанного при участии автора. При составлении учебника были использованы мои ранее опубликованные работы и чертежи кузовов, выпущенных советскими автомобильными заводами и НАМИ.

Раздел «Построение поверхности кузова» гл. V составлен инж. Д. А. Вильямс (Горьковский автозавод им. Молотова).

Замечания и пожелания просьба направлять в Редакцию литературы по автотракторной промышленности Машгиза (Москва, Третьяковский проезд, 1)

---



## ВВЕДЕНИЕ

Советская автомобильная промышленность прошла большой путь развития. На месте оставшихся от дореволюционной России полукустарных автомобильных мастерских уже в 1924—1925 гг. были созданы первые советские автомобильные заводы АМО и Ярославский, на которых в короткие сроки было налажено производство автомобилей нескольких типов. Но мощность производства этих заводов и освоенные ими типы автомобилей не могли удовлетворить требования бурно растущего народного хозяйства Советского Союза. Поэтому в годы сталинских пятилеток был построен автозавод-гигант в городе Горьком (ГАЗ имени Молотова) и полностью реконструирован завод АМО в Москве, которому было присвоено наименование Автозавода имени Сталина (ЗИС). В 1938 г. выпуск автомобилей в СССР достиг 215 000, и Советский Союз по производству автомобилей занял первое место в Европе. В настоящее время полностью освоено производство малолитражных автомобилей.

Так была заложена основа мощной отечественной автомобильной промышленности. Автомобили проникли во все отрасли народного хозяйства страны; резко возросли автомобильные перевозки людей и грузов; повысилась механизация социалистического сельского хозяйства и транспорта городов, улучшилось культурное обслуживание населения. Одновременно с развитием автомобильной промышленности и автомобильного транспорта воспитывались кадры специалистов автомобильного дела — конструкторов, технологов, эксплуатационников. Были созданы учебные и научные автомобильные институты.

Успехи автомобильной промышленности СССР достигнуты благодаря мудрому руководству коммунистической партии и ее великого вождя — товарища Сталина. Товарищ Сталин уделяет много внимания строительству автомобильных заводов, выбору типов автомобилей для производства, воспитанию новых кадров, работе автостроителей — конструкторов, ученых, производственников.

Создание мощной производственной и научной базы автостроения обеспечило в годы Великой Отечественной войны оснащение победоносной Советской Армии современными автомобилями наряду с военной техникой других видов. Советский Союз был единственной страной в мире, которая оказалась способной в годы войны вести строительство новых автозаводов и подготовку производства новых моделей автомобилей, необходимых для восстано-

вления хозяйства и мирного строительства в послевоенный период. Подготовка новых моделей была начата еще в 1941 г. Партия, правительство и лично товарищ Сталин предвидели, что проектирование и освоение новых автомобильных конструкций и подготовка массового производства автомобилей потребуют нескольких лет работы. В результате этого сталинского предвидения автопромышленность Советского Союза сразу же после окончания Великой Отечественной войны приступила к выпуску новых моделей автомобилей, в то время как заграничные заводы вплоть до 1948 г. продолжали выпускать модели 1941 и 1942 гг.

Восстановление и развитие народного хозяйства СССР, начиная с 1946 г., потребовало от автомобильной промышленности еще большего производства автомобилей, еще большего разнообразия их типов, еще большего совершенства конструкции автомобилей.

В настоящее время советскими заводами выпускается не менее 20 основных моделей автомобилей. Многие из них выпускаются с несколькими типами кузовов каждый. Количество необходимых народному хозяйству типов кузовов растет с каждым днем — нужны городские и междугородные автобусы различной вместительности, автомобили-такси, легковые автомобили с закрытыми, открытыми и спортивными кузовами, самосвалы, платформы со всевозможными конструкциями бортов и устройствами для перевозки специальных грузов, фургоны, санитарные автомобили, автомагазины, кинопередвижки, цистерны для перевозки жидкостей, сжатых и сжиженных газов, автомобили с механизмами для строительства, ремонта городских коммунальных сооружений, для уборки улиц, для посадки деревьев, автокраны и т. д.

На автомобильную промышленность и, в частности, на конструкторов и технологов возложены обширные задачи — разработать и внедрить в производство большое количество различных автомобилей. Значительная часть работы приходится на конструкторов кузова, которые должны создавать и непрерывно совершенствовать надежные, удобные, недорогие в производстве и красивые кузова для советских автомобилей. Для этого требуется большое количество специалистов кузовного дела — конструкторов, технологов, художников, модельщиков.

В помощь этим специалистам и для обучения новых предназначена данная книга. Ее содержание соответствует учебным программам автомеханических техникумов по предметам «Конструкция кузова» и «Проектирование кузовов».

Описание специальных кузовов в учебнике не приводится, а для примеров конструкций серийных кузовов, выпускаемых нашими заводами, выбраны наиболее типичные. Для ознакомления со специальными кузовами рекомендуется литература, перечень которой помещен в конце книги.

## ГЛАВА I

### ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КУЗОВАХ

#### § 1. НАЗНАЧЕНИЕ КУЗОВА. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КУЗОВА

Кузов автомобиля — это помещение для водителя, пассажиров или груза. К кузову принято относить также так называемое оперение автомобиля — облицовку радиатора, капот, закрывающий двигатель, крылья или кожухи колес, подножки, буферы.

Кузов легкового автомобиля защищает пассажиров от ветра, пыли, дождя и т. п., обеспечивает удобство входа и выхода пассажиров, придает автомобилю красивый внешний вид и обтекаемую форму.

Кузов грузового автомобиля обеспечивает целесообразные условия погрузки, перевозки и разгрузки груза.

Кузов несет нагрузки от собственного веса, веса пассажиров и груза, от работы подвески при езде по неровной дороге, на поворотах, при ускорении и торможении. Кроме того, кузов воспринимает толкающие усилия, возникающие при работе подвески во время движения автомобиля.

Нагрузки и усилия могут быть восприняты кузовом полностью, если автомобиль не имеет рамы, или частично при жестком соединении кузова с рамой.

В конструкции кузова должны быть учтены разнообразные, а иногда и противоречивые требования: удобное и просторное внутреннее помещение, малые наружные габариты и особенно высота, скругленная обтекаемая форма, прочная, надежная, но легкая структура корпуса кузова, наличие дверей, окон, удобных сидений, вентиляционных устройств с многочисленной арматурой (ручки, замки, уплотнители и т. п.). В конструкцию кузова входит большое количество отдельных деталей и механизмов автомобиля, которые составляют до 50% веса автомобиля и примерно такую же часть его стоимости.

Форма кузова влияет на динамику или подвижность автомобиля, а от конструкции кузова зависят общий вес, надежность и долговечность автомобиля. От устройства и расположения сидений, от величины размеров окон и дверей в кузове, а также от наличия вентиляционных устройств в нем зависят удобства пассажиров.

Кроме того, расположение сидений оказывает определенное влияние на распределение веса по осям автомобиля и, следовательно, на спокойствие его хода во время движения, устойчивость и т. д.

Для изготовления частей кузовов применяются различные материалы: сталь, алюминий, сплавы металлов, дерево, стекло, пластические массы, ткани, резина. Детали кузова подвергаются сложной технологической обработке (литью, холодной и горячей штамповке, механической обработке, сварке всех видов, прокатке, профилированию, чеканке, эмалированию, нитроокраске, металлопокрытию и т. д.). На современных автомобильных заводах по крайней мере три-четыре цеха заняты производством кузовов и их деталей (прессовый, штампово-инструментальный, деревообрабатывающий, арматурный, сборочнокузовной с малярным, обойным, отделочным и другими отделениями). Существуют также особые кузовные и автосборочные заводы, которые изготавливают кузова и собирают автомобили из деталей и агрегатов, получаемых с основных автомобильных заводов.

Автомобильный кузов отличается от других агрегатов автомобиля тем, что составляющие его детали обладают большими размерами и сложной формой. Значительная часть этих деталей изготавливается холодной штамповкой и в окончательном виде требует тщательной наружной отделки.

В главах II, III, IV, V и IX подробно описан процесс проектирования кузова. Здесь же дается лишь краткое описание основных этапов проектирования.

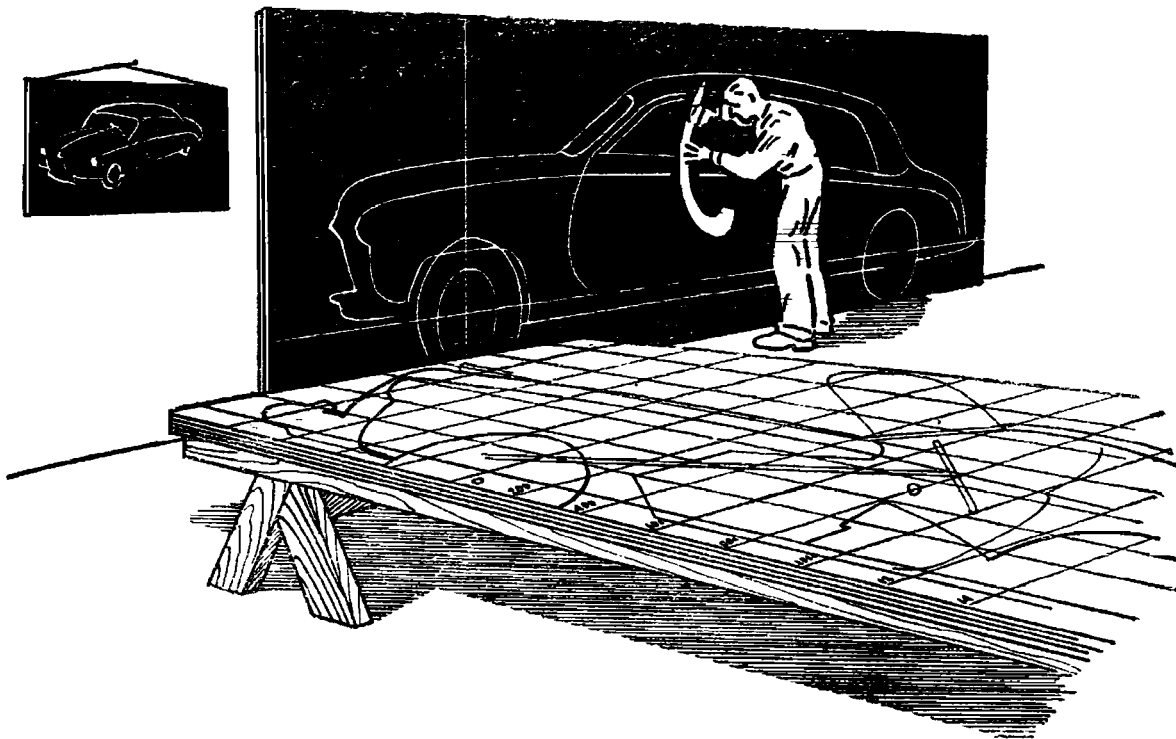
Проектированию кузова предшествует предварительная компоновка всего автомобиля. Так как кузов в конструкции многих современных автомобилей заменил раму шасси, то компоновка автомобиля практически начинается с компоновки внутреннего помещения кузова (см. гл. II). Если кузов проектируется для установки на уже имеющееся шасси, то проектированию кузова также предшествует его предварительная компоновка, в процессе которой в расположение и устройство механизмов, органов управления и приборов автомобиля могут быть внесены некоторые изменения. В результате компоновки определяются основные размеры автомобиля и кузова, примерное положение сидений, дверей, окон, багажника, платформы для груза.

Чертеж предварительной компоновки автомобиля в дальнейшем поступает в распоряжение художников-проектировщиков. Они разрабатывают форму и отделку кузова (см. гл. III — IV). Художественная разработка заключается в изготовлении в нескольких вариантах эскизных чертежей, рисунков в красках и моделей формы автомобиля в масштабе 1 : 5. Для предварительного определения обтекаемости разработанной формы автомобиля его модели подвергаются исследованиям (продувкам) в аэродинамической трубе. Первый этап художественного проектирования формы кузова заканчивается разработкой чертежа кузова в нату-



ральную величину на вертикальной доске. На чертеже наносятся плавные контуры формы, расположение сидений, размеры дверей, а также увязывается компоновка кузова с принятой компоновкой механической части автомобиля (фиг. 1).

Одновременно компоновка кузова проверяется на схематическом макете, повторяющем основные внутренние габариты кузова, размеры окон и дверей. В этом макете устанавливаются какие-нибудь подходящие уже готовые сиденья, руль и педали от других автомобилей (фиг. 2).



Фиг. 1. Чертеж формы кузова в натуральную величину на вертикальной доске и плазовый чертеж.

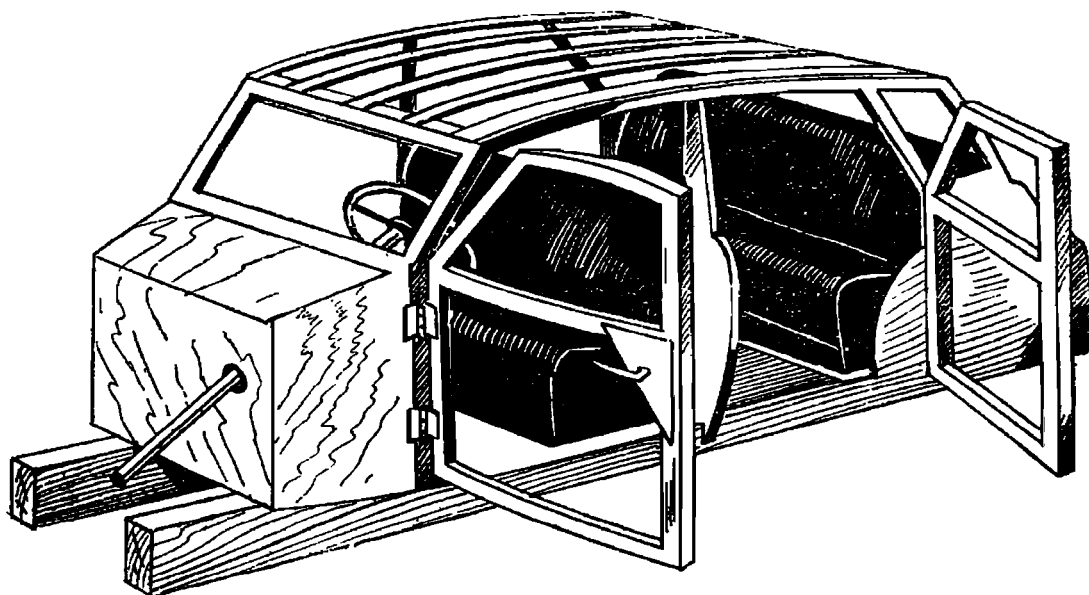
После утверждения варианта формы кузова и его макета можно выполнить достаточно точный компоновочный чертеж кузова (фиг. 3) и приступить одновременно к проектированию его конструкции и к разработке его поверхности.

Для этого изготавливается весьма точный предварительный чертеж кузова в натуральную величину, так называемый плазовый чертеж, на котором наносятся построенные особыми приемами сечения поверхности, конструктивные узлы, механизмы и т. д. (см. фиг. 1).

Рисунки, малые модели и чертежи кузова не дают правильного представления о его действительном виде. Поэтому на основе первоначальной компоновки и предварительной разработки поверхности необходимо изготовить макет формы кузова в натуральную величину из глины, гипса или пластилина (фиг. 4). На этом макете уточняются все закругления и переходы формы. Обычно после постройки макета приходится вносить существенные изменения

в первоначально намеченную форму кузова. Нередко форма кузова создается сразу на скульптурном макете натуральных размеров (малые модели не делаются). С макета снимают шаблоны, и по ним уточняют на плазовом чертеже сечения поверхности кузова.

Основой формы каждой детали кузова является ее масштабное изображение на плазовом чертеже. Точность вычерчивания кузовных деталей  $\pm 0,25$  мм. Такая сравнительно высокая точность необходима для согласования чертежей, для изготовления штампов и сборочных приспособлений.

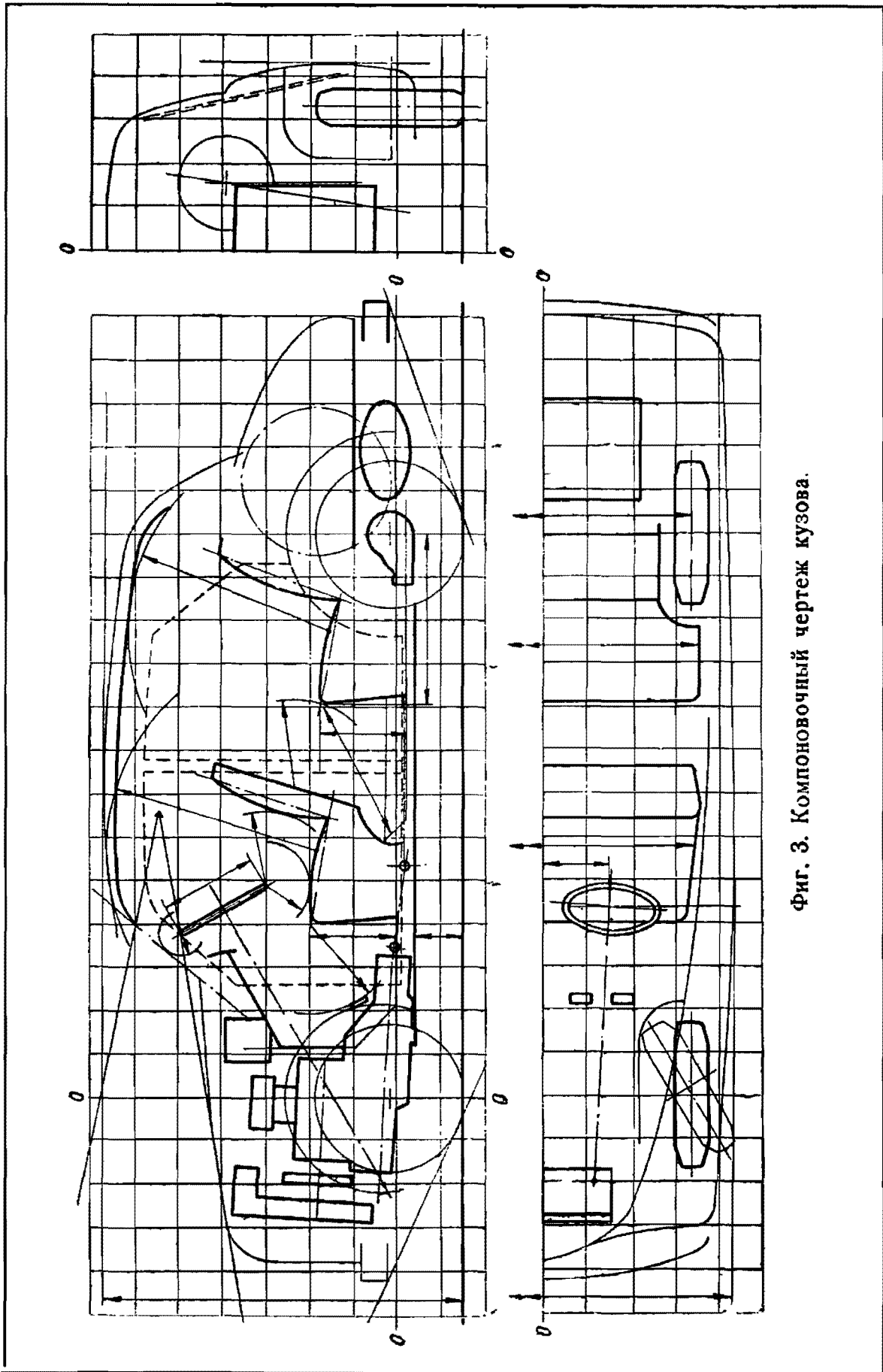


Фиг. 2. Макет внутреннего помещения автомобиля.

При изготовлении одного опытного образца кузова полный комплект его детальных чертежей не разрабатывается. Обычно пользуются шаблонами, эскизами и выкопировками с плазового чертежа, подгоняя вручную форму деталей к деревянным болванкам, скопированным с лепного макета. Полный рабочий проект кузова (в особенности для легковых автомобилей) составляется обычно только после изготовления опытного образца или после постройки окончательного макета. Дополнением к рабочему проекту служит модель, изготавливаемая из древесины твердой породы (так называемая мастер-модель или главная модель). Эта модель выполняется по рабочим чертежам и является образцом при изготовлении штампов и сборочных приспособлений; модель обычно выполняется разборной.

Чертежи сидений и других внутренних устройств кузова (см. гл. VIII) могут быть начаты раньше, как только определятся основные внутренние размеры кузова.

В кузовостроении применяются некоторые особые приемы черчения, связанные с большими размерами деталей, их кривизной,



Фиг. 3. Компоночный чертёж кузова.

а также с применением множества мягких материалов (см. гл. IV, V и IX).

Проектирование и производство автомобильных кузовов требуют от соответствующих специалистов разносторонних знаний в области конструирования автомобиля, проектирования пространственных форм и поверхностей, архитектуры, технологии производства и обработки различных металлических и неметаллических материалов и т. п.



Фиг. 4. Изготовление скульптурного макета автомобиля в натуральную величину.

В больших конструкторских бюро по кузовам существует специализация сотрудников по компоновке и разработке формы кузова, по построению поверхности кузова, по разработке конструкции и расчету корпуса кузова, по конструкциям сидений, обивочных деталей, по вентиляционным приборам и арматуре и т. д.

Особенно важно для конструктора-специалиста по кузовам сочетание инженерных и художественных способностей, знаний и навыков, так как главным отличием кузова от большинства других агрегатов автомобиля является красивый внешний вид его деталей и всего кузова в целом.

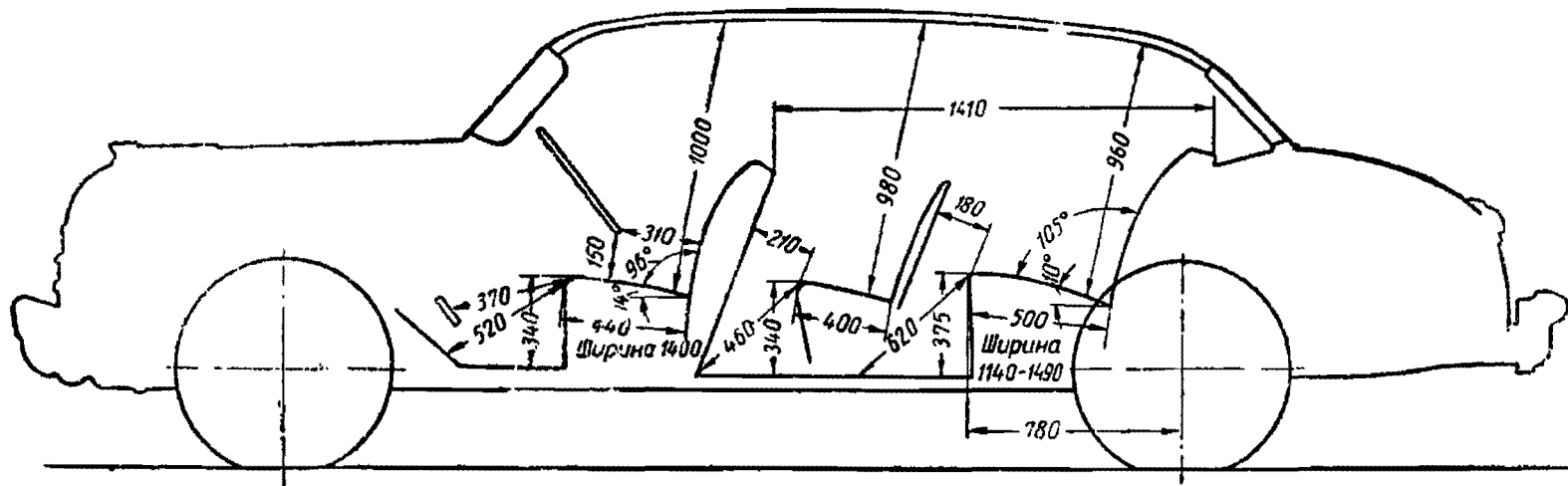
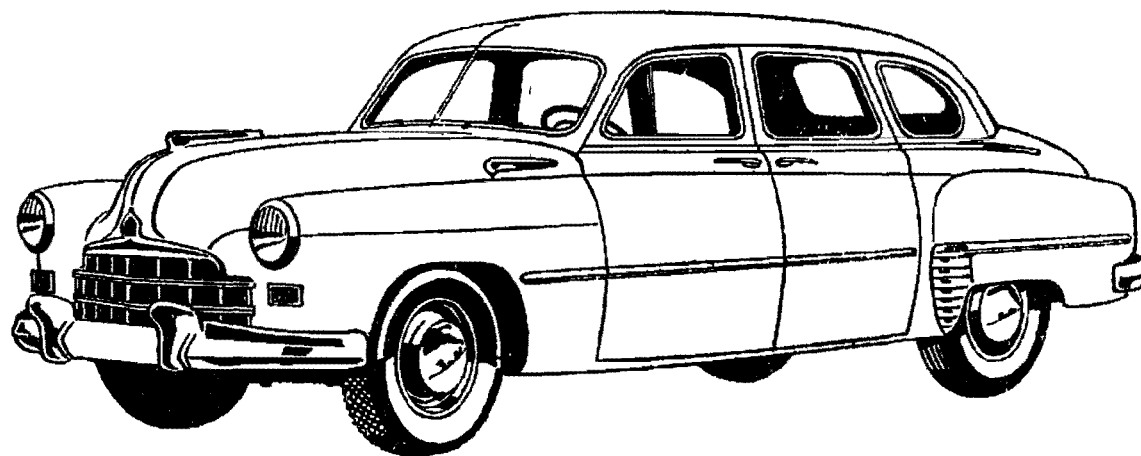
## § 2. ТИПЫ КУЗОВОВ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Кузовы легковых автомобилей делают закрытыми или открывающимися; кузова различаются по количеству рядов сидений, числу дверей и окон.

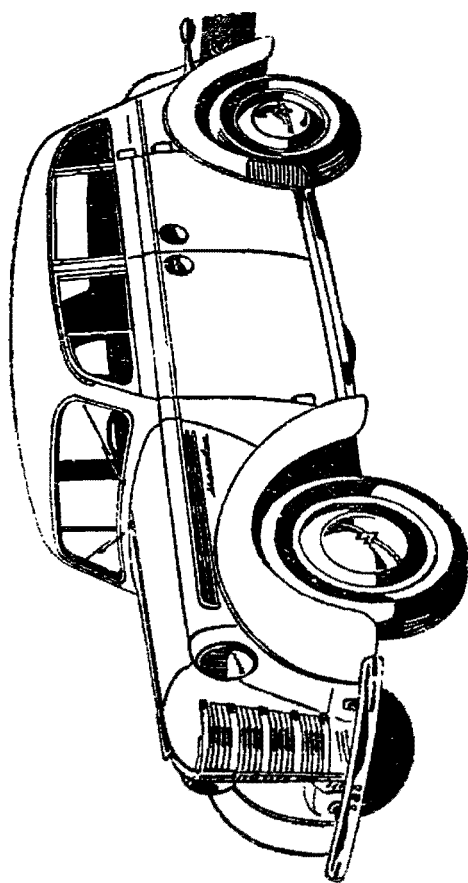
Современные закрытые кузова удобнее открывающихся и являются основной моделью заводов, выпускающих легковые автомобили. Автомобили с закрытыми кузовами имеют стальную



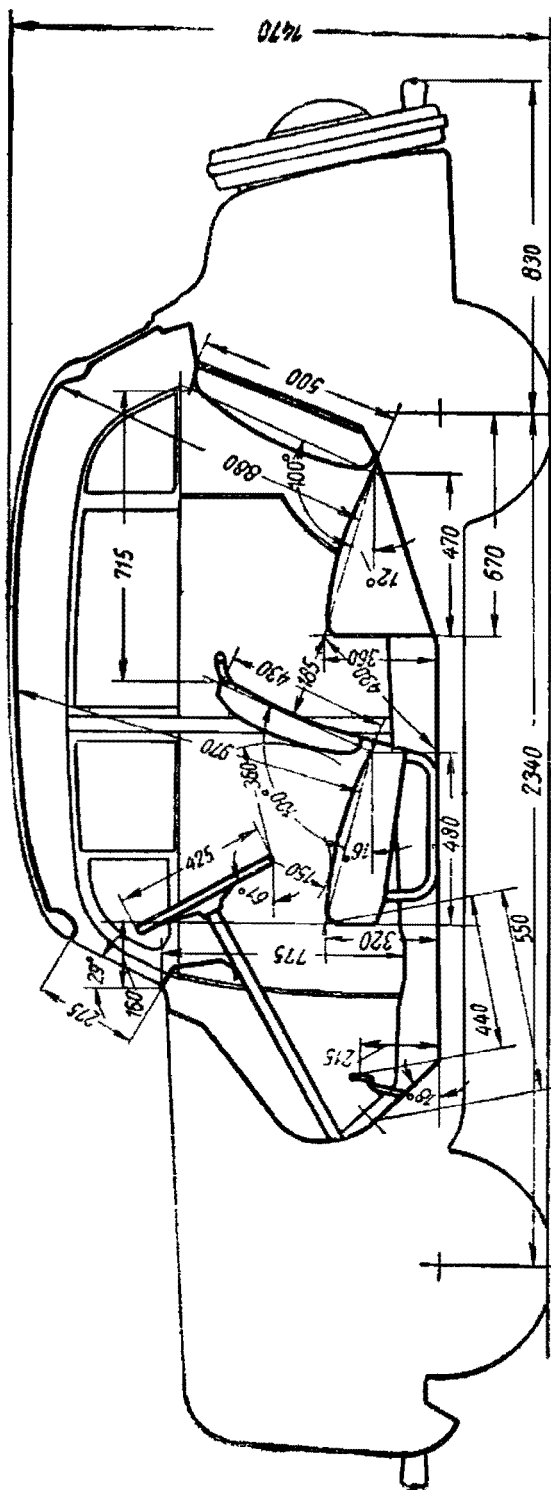
Фиг. 5. Автомобиль ЗИМ с закрытым четырехдверным кузовом без перегородки, но с откидными сиденьями.

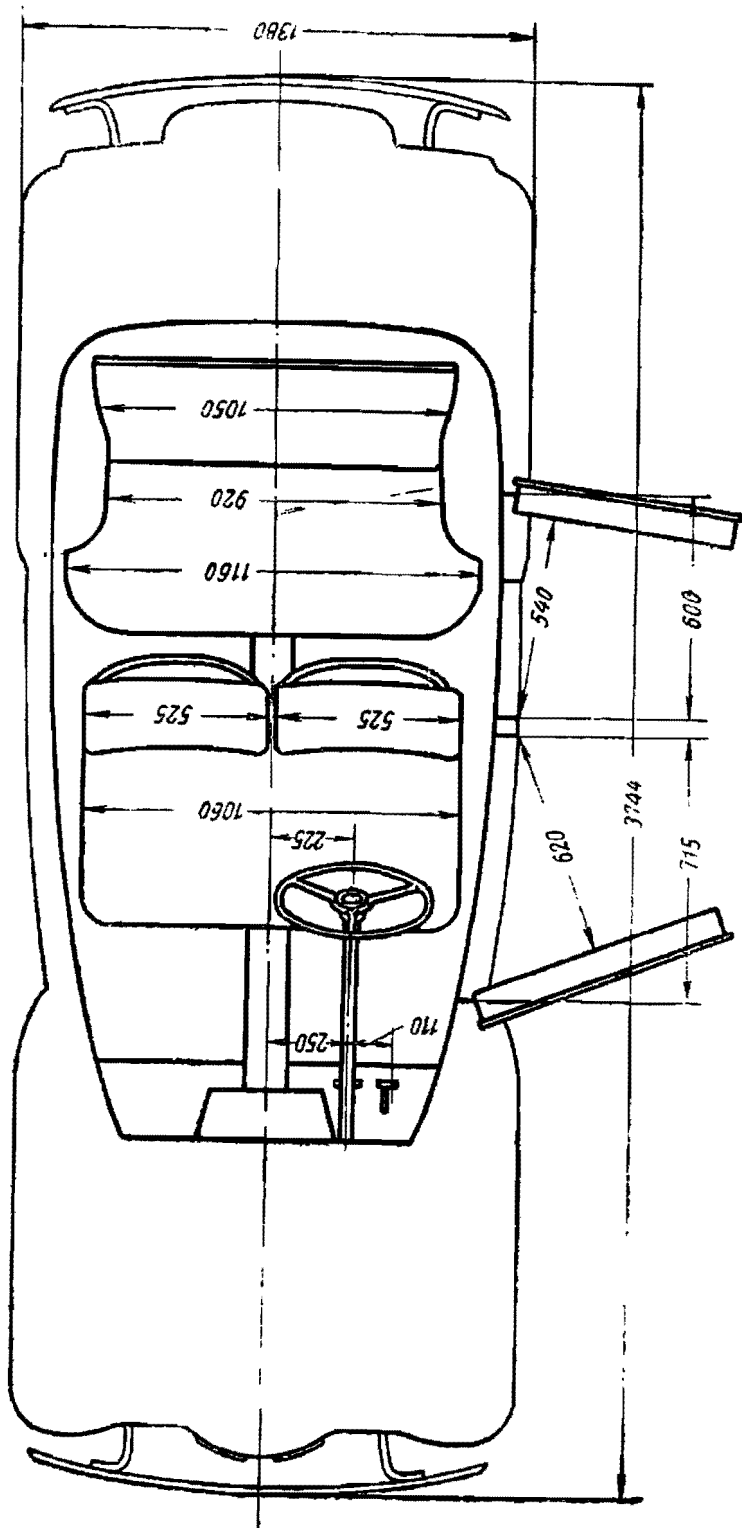


Фиг. 6. Компоновка кузова автомобиля ЗИМ (проем передней двери 900 мм, задней 815 мм).



Фиг. 7. Автомобиль „Москвич“  
с открытым четырехдверным  
кузовом.





Фиг. 8. Компонировка кузова автомобиля „Москвич“.

крышу, опускающиеся стекла в дверях, а иногда и в задней части кузова, жесткую, надежную замкнутую конструкцию корпуса, хорошо обтекаемую форму и обеспечивают пассажирам необходимые удобства (фиг. 5—8). Однако автомобили с открывающимися кузовами находят применение в южных районах, используются для туризма и т. п. В современных конструкциях автомобилей с открывающимися кузовами тент по внешнему виду и по герметичности мало уступает жесткой крыше закрытого кузова.

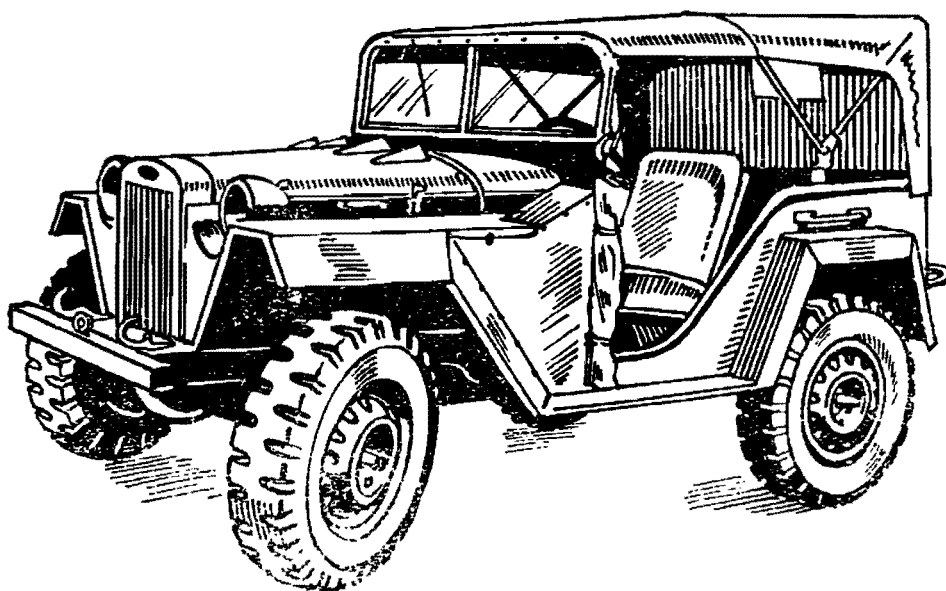
Складной верх открывающихся кузовов изготовляют трех видов: 1) матерчатый тент с боковинками из материи и целлулоида, устанавливаемыми с помощью рамок на бортах кузова; 2) с опускающимися стеклами в металлических рамках; 3) с дверями и частью каркаса закрытого кузова, но с матерчатым тентом вместо стальной крыши. Тент первого вида недостаточно защищает пассажиров от непогоды и пыли, выглядит некрасиво и в современных конструкциях автомобильных кузовов почти не применяется. Его можно найти только на автомобилях специального назначения (фиг. 9). Открывающиеся кузова с тентом третьего вида имеют жесткую конструкцию корпуса кузова, сравнительно простое устройство тента, обеспечивают хорошую защиту пассажиров от непогоды и допускают взаимозаменяемость дверей, окон и их деталей с деталями закрытых кузовов, устанавливаемых на шасси автомобилей одинаковых моделей («Москвич» и ГАЗ М-20 «Победа» — фиг. 10—11).

Двухдверные кузова отличаются сравнительной дешевизной и простотой конструкции; благодаря сокращению количества дверей они распространены преимущественно на автомобилях индивидуального пользования (фиг. 12). Четырехдверные кузова, обеспечивающие более удобный вход и выход пассажиров, получили широкое распространение на автомобилях всех классов. Кузова с перегородкой за спинкой сиденья водителя (фиг. 13—14) применяются на автомобилях высшего класса, предназначенных для обслуживания учреждений и для городских такси.

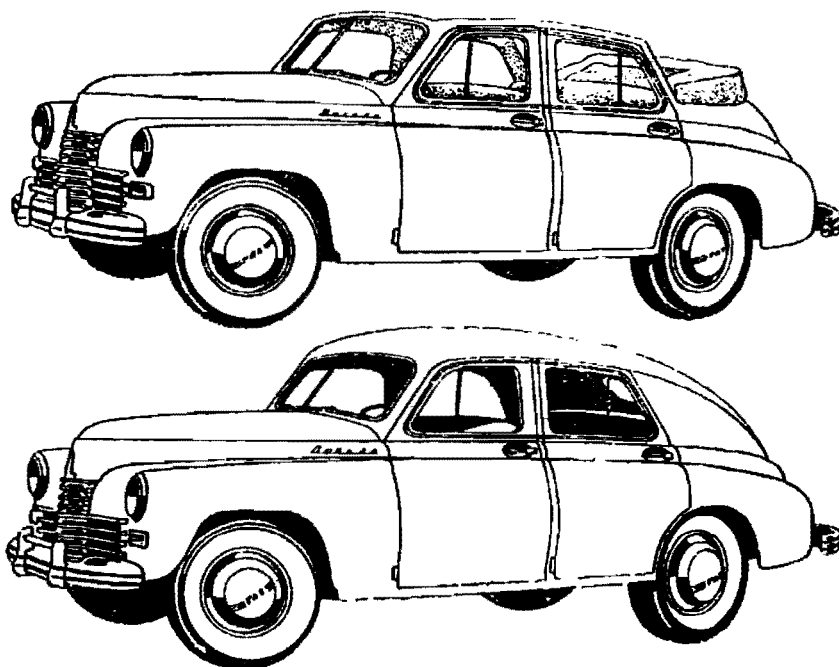
Мест в одном ряду сидений может быть два и три в зависимости от класса автомобиля и принятой ширины кузова, причем на переднем сиденье допускаются три места, если кузов достаточно широк, а рычаги управления коробкой передач и ручного тормоза установлены на рулевой колонке или на щите приборов.

Грузо-пассажирские кузова выполняются в виде небольшой открытой сверху платформы за кабиной водителя с бортами и откидными скамейками вдоль бортов (фиг. 15—16). Иногда над платформой на стойках ставят жесткую крышу с боковинками из дерматина и целлулоида или сетки. Особый вид закрытого грузо-пассажирского кузова — грузо-пассажирский фургон (фиг. 17) деревянной конструкции с боковыми дверями и окнами, с люком или дверью в задней стенке и со съемными или откидными задними сиденьями. При снятии или откидывании сидений за спинкой сиденья водителя образуется просторное помещение для груза.

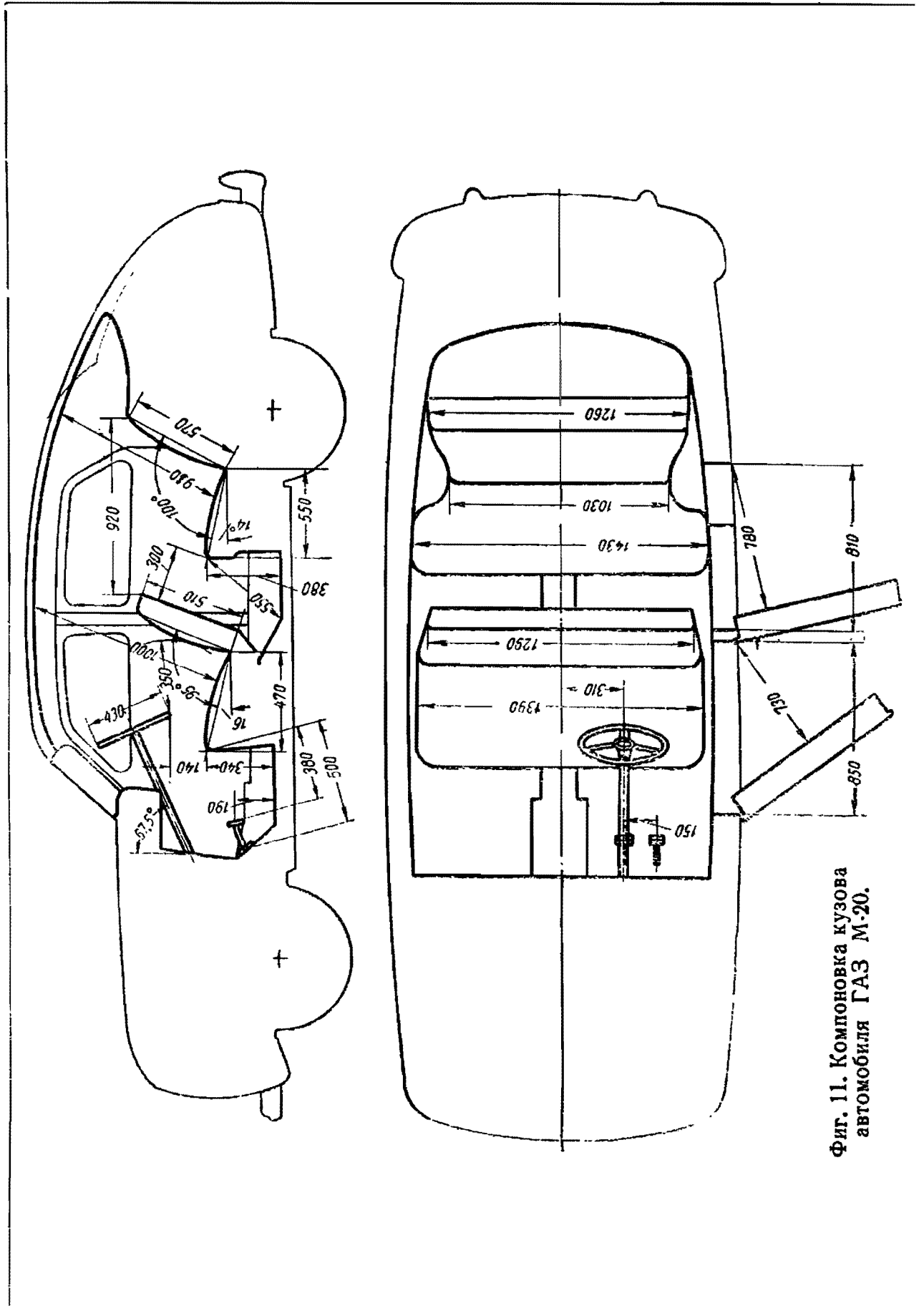




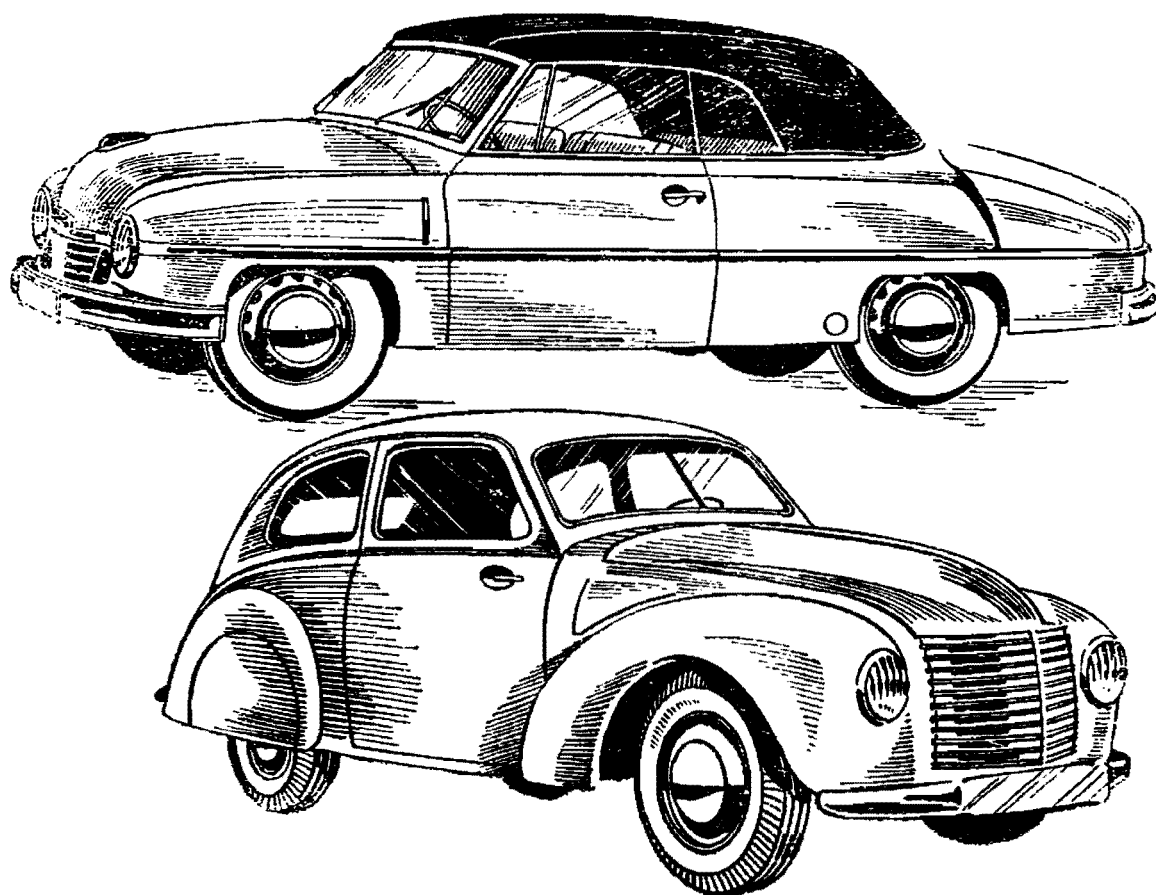
Фиг. 9. Автомобиль ГАЗ-67 с открывающимся кузовом простейшего типа.



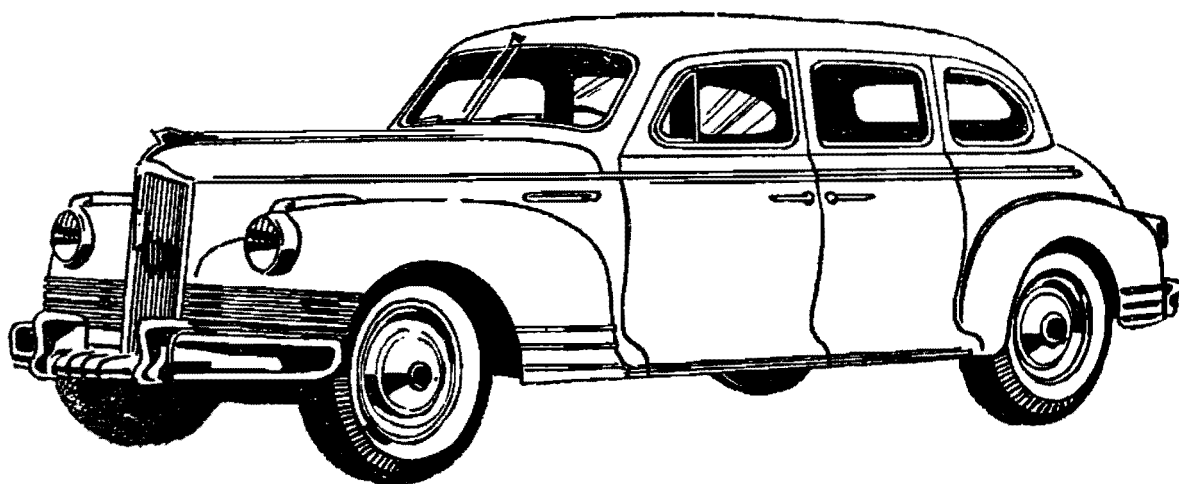
Фиг. 10. Открывающийся и закрытый кузова автомобиля ГАЗ М-20.



Фиг. 11. Компоненка кузова  
автомобиля ГАЗ М-20.



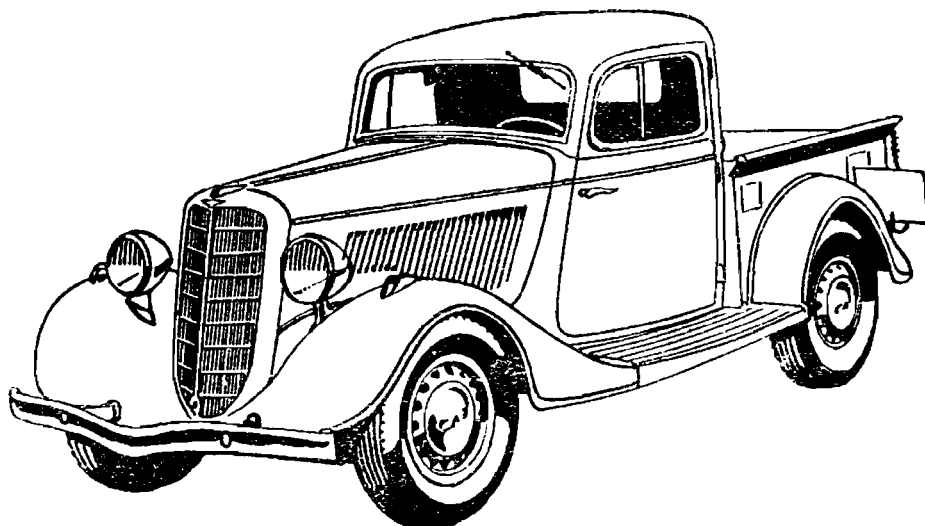
Фиг. 12. Автомобили „Татраплан“ и „Минор“ (Чехословакия) с двухдверными кузовами.



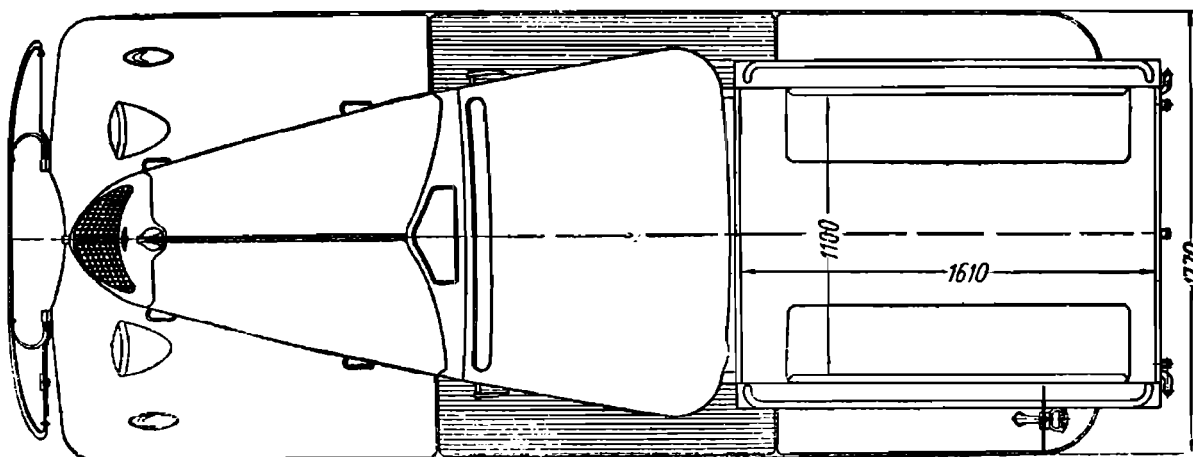
Фиг. 13. Автомобиль ЗИС-110 с перегородкой.



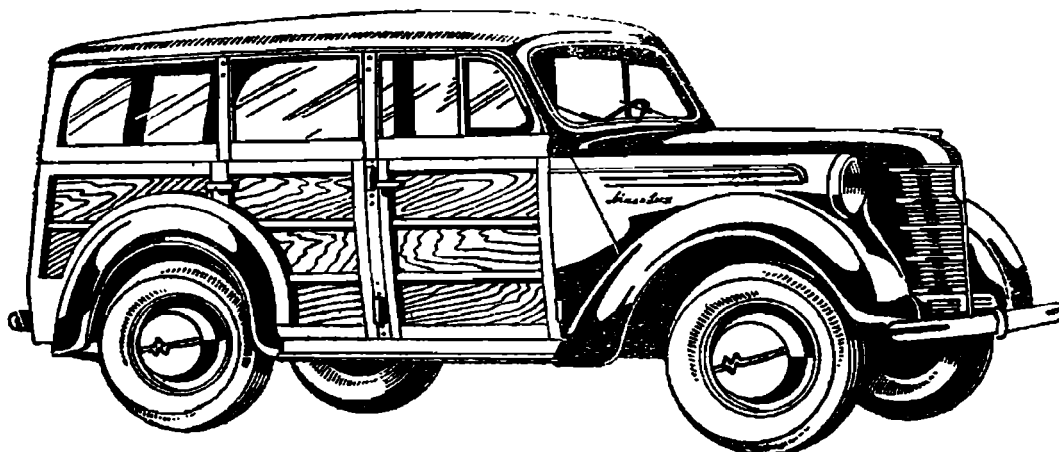




Фиг. 15. Грузо-пассажирский автомобиль ГАЗ-415 с кузовом типа пикап.



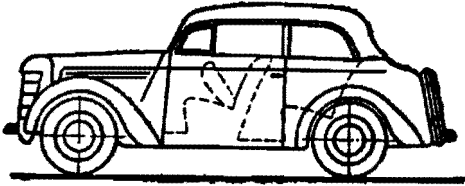
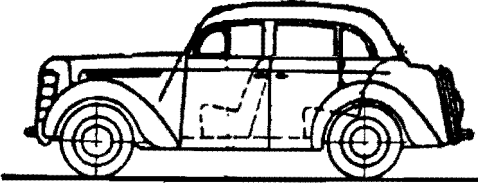
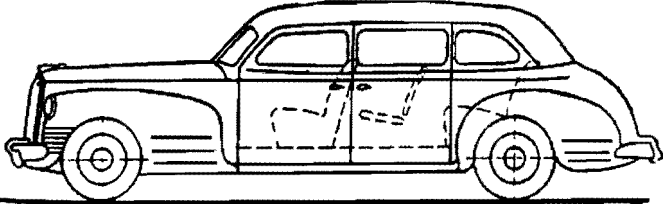
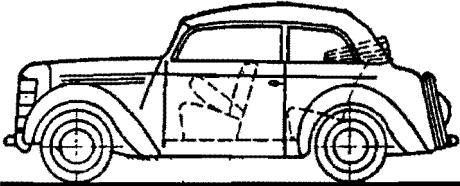
Фиг. 16. Компоновка грузо-пассажирского автомобиля ГАЗ-415.

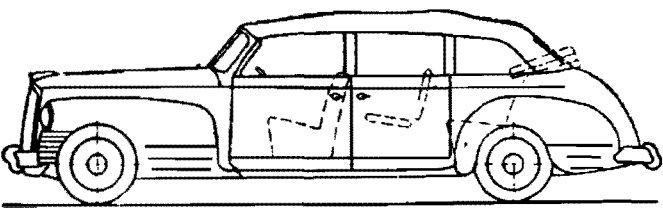
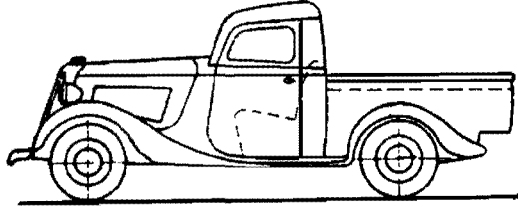
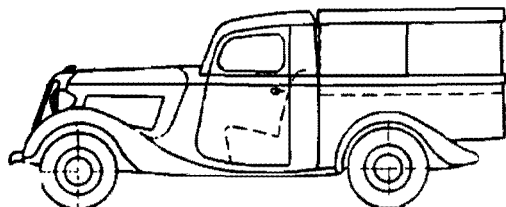
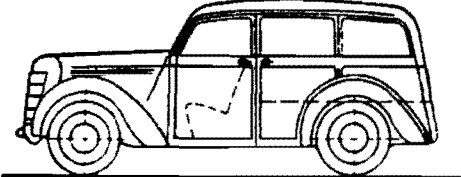


Фиг. 17. Автомобиль „Москвич“, грузо-пассажирский фургон.

Таблица 1

## Типы кузовов легковых автомобилей

Тип кузова	Схема кузова	Число рядов сидений <sup>1</sup>	Число дверей	Число окон с каждой стороны	Модель автомобиля с кузовом данного типа
Закрытый		2 или 1 (1)	2	1—2	КИМ-10
		2 (1)	4	2—3	М-1, „Москвич“, ГАЗ М-20, ЗИМ
		2 (1)	4	2—3	Имеется перегородка за сиденьем водителя. ЗИС-101, ЗИС-110
Ющий		2 или 1 (1)	2	1—2	КИМ-10*, НАМИ-1, ГАЗ-67

Открыва		2 (1)	4	2—3	ГАЗ-А, ГАЗ 11-40 ЗИС-102, ЗИС-110, „Москвич“, ГАЗ М-20, ЗИМ
Грузо-пассажирский		3	3	1	2 ряда сидений продольные. Одна из дверей в задней стенке. ГАЗ-415, ГАЗ-4
		3	3	1	
		2—3	3—5	2—3	„Москвич“
<p>1 В скобках указаны дополнительные откидные сиденья в хвосте кузова или за спинкой переднего сиденья внутри кузова.                  * Все открывающиеся кузова, кроме кузовов „Москвич“ и ГАЗ М-20, имеют тент и съемные боковинки.</p>					

Грузо-пассажирские кузова обоих типов применяются в небольших хозяйствах, грузо-пассажирские фургоны — для доставки почты, пассажиров и багажа к железнодорожным станциям, к гостиницам, аэродромам, санаториям и т. п.

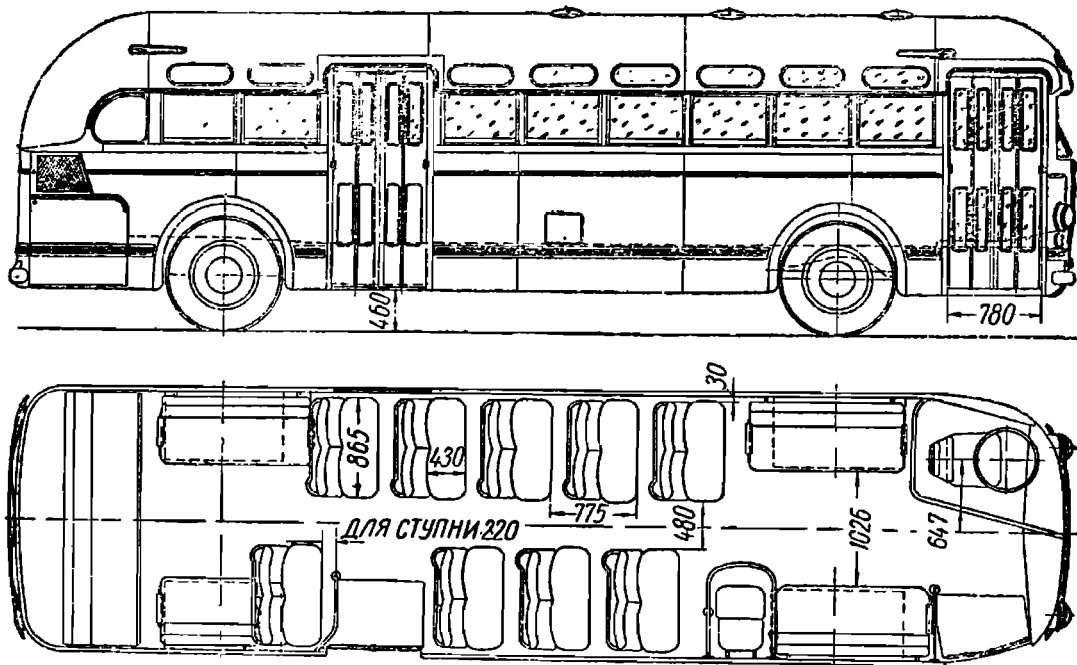
При выпуске автомобилей с кузовами различных типов для одной и той же модели автомобиля детали оперения (капот, крылья, подножки), часть деталей дверей и нижней половины кузова, ветровое окно обычно изготавливаются одинаковыми для кузовов всех типов, выпускаемых на данном заводе.

В табл. 1 приведены типы кузовов легковых автомобилей.

### § 3 ТИПЫ АВТОБУСНЫХ КУЗОВОВ

Кузовы автобусов различаются по назначению, по вместительности и по расположению механизмов шасси относительно кузова.

Автобусы могут быть предназначены для городских, между-



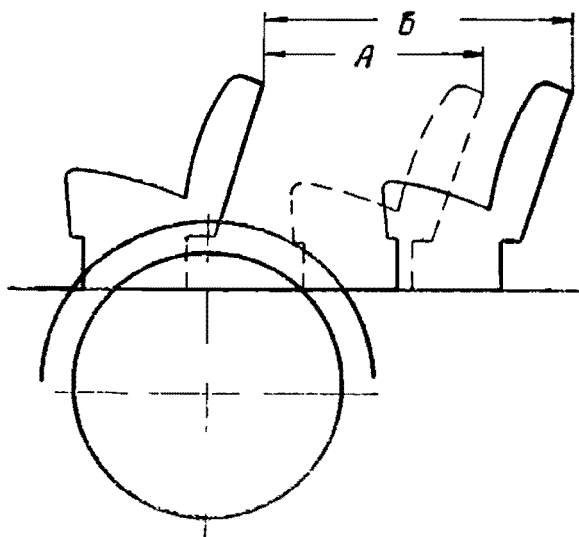
Фиг. 18. Общий вид и планировка современного городского автобуса (ЗИС-154).

городных, туристских и служебных перевозок. В зависимости от назначения автобуса к его кузову предъявляются различные требования.

Кузовы городских автобусов (фиг. 18) изготавливаются преимущественно закрытого типа; в них обеспечиваются удобный вход, выход и перемещение пассажиров внутри кузова; часть пассажиров городского автобуса, едущая на короткое расстояние, обычно не занимает сидений. Вообще пассажиры в городском автобусе находятся непродолжительное время, вследствие чего сиденья могут иметь только самые необходимые удобства и устанавливаются

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, которые расположены с правой стороны. Кроме входной и выходной дверей, делается аварийная дверь с левой стороны или в задней стенке; при отделенной от пассажирского помещения кабине водителя дверь для водителя делается также с левой стороны или в перегородке кабины. Входной обычно является задняя дверь, что обеспечивает наибольшие удобства для пассажиров, но существуют конструкции автобусов, у которых входная дверь расположена спереди, например ЗИС-154. Двухэтажные городские автобусы мало распространены.

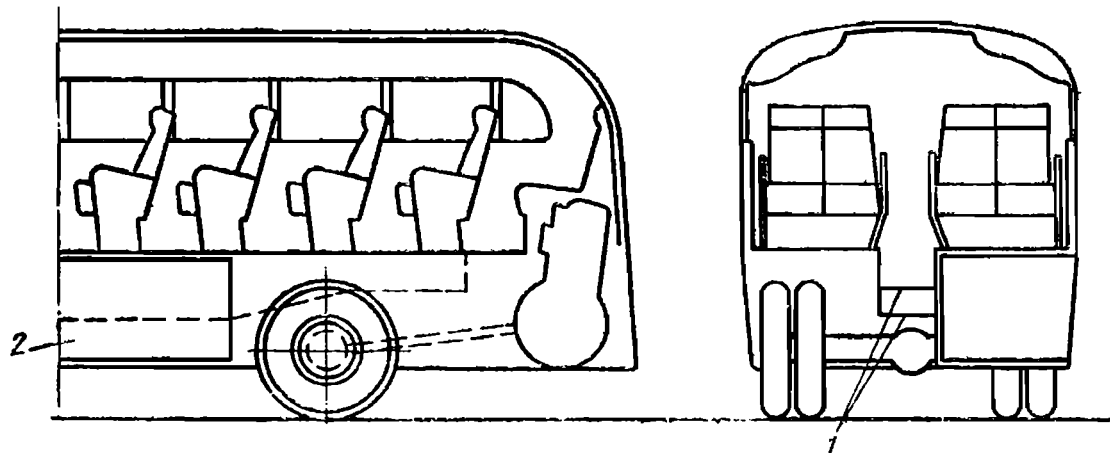
Междугородные и туристские автобусы имеют только поперечные сиденья, поставленные достаточно свободно, что необходимо для обеспечения пассажирам наибольших удобств при продолжительных поездках. Такое расположение сидений требует увеличения расстояния между сиденьями около колесных кожухов, чтобы сохранить достаточное место для ног пассажиров (фиг. 19), в результате чего теряется некоторая часть полезного пространства кузова. Для сокращения этих потерь и для удобства размещения багажа



Фиг. 19. Сравнительная схема поперечного расположения автобусных сидений с обычным (А) и увеличенным над колесными кожухами (Б) шагом сидений.

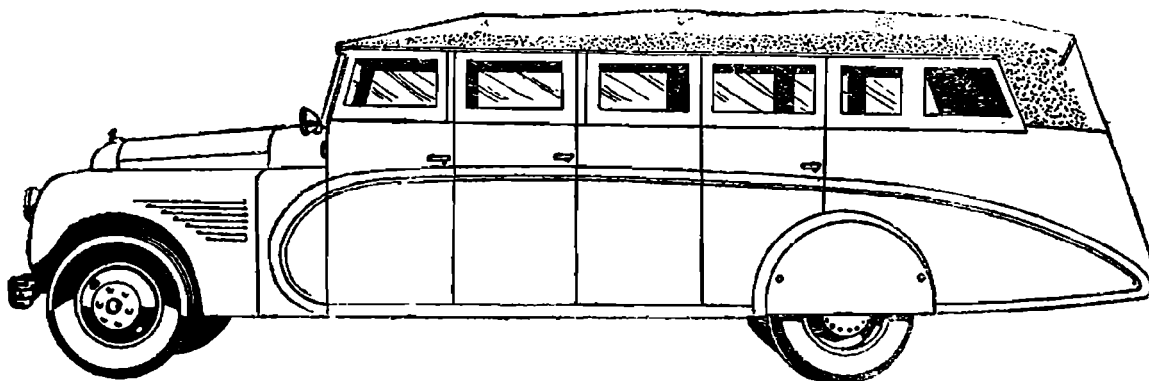
в новейших конструкциях междугородных автобусов боковая часть пола кузова приподнята над уровнем прохода (фиг. 20). Образовавшееся пространство под сиденьями занимает багажными ящиками, доступ к которым делается снаружи; в прежних конструкциях автобусов для багажа имелись полки и сетки под потолком и ограждения на крыше. Так как в междугородном автобусе пассажиры стоять не должны, то в проходе нередко устанавливаются откидные сиденья. Высота автобуса внутри кузова снижается до предела, достаточного, однако, для прохода пассажиров к сиденьям в слегка согнутом положении. Для входа и выхода пассажиров может быть сделана лишь одна дверь (спереди справа).

В туристских автобусах для увеличения обзорности иногда часть крыши делается открывающейся или из прозрачной пластмассы. Для туризма в южных районах применяются открытые автобусы — без окон, с тентом или жесткой крышей на стойках (фиг. 21). На некоторых туристских автобусах ряды поперечных сидений выполняются сплошными по пяти мест без продольного

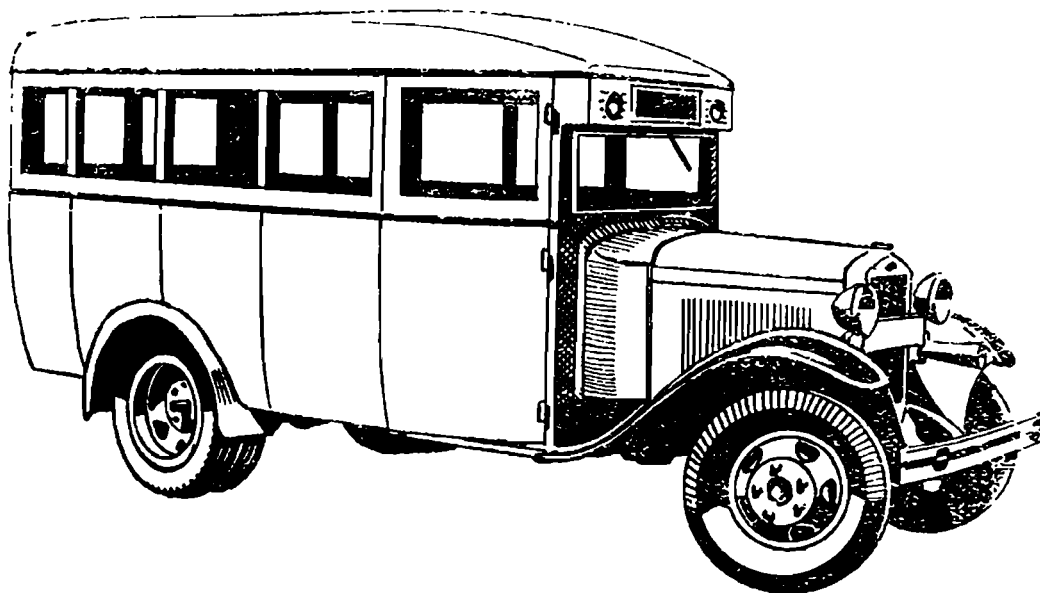


Фиг. 20. Схема междугородного автобуса с расположением сидений на приподнятой над уровнем кожухов части пола:

1 — уровень пола в проходе; 2 — помещение для багажа.



Фиг. 21. Автобус с открывающимся кузовом на шасси ЗИС-8 (конструкция НАМИ).



Фиг. 22. Служебный автобус ГАЗ-03-30.

прохода между рядами. В таких случаях для каждого ряда делается особая дверь.

Автобусы, обслуживающие санатории, гостиницы, аэродромы и т. п., чаще всего делаются упрощенной конструкции на шасси грузовых автомобилей (фиг. 22).

По числу мест наиболее распространенными моделями автобусов являются малый автобус на 21—25 мест для сидения и 10—13 мест для стояния (в городских автобусах), средний автобус на 29—35 мест для сидения и 15—20 мест для стояния и большой автобус на 37—45 мест для сидения и 20—30 для стояния.

По расположению механизмов автобусы подразделяются на три основных типа.

1. Автобусы обычного типа (ЗИС-16, ГАЗ-03-30, ГЗА-651), агрегаты шасси которых в основном взаимозаменяемы с агрегатами грузовых автомобилей. Шасси таких автобусов, как правило, отличается от шасси грузового автомобиля главным образом удлиненной базой. Автобусы обычного типа выходят из употребления (за исключением служебного пользования) вследствие недостаточного использования площади и грузоподъемности шасси при устройстве пассажирского помещения, плохой маневренности, низкой проходимости и большого собственного веса.

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

3. Автобусы вагонного типа с силовым агрегатом, расположенным в передней или задней части кузова или под полом его (ЗИС-154, ЗИС-155, НАМИ-А, ГЗА-652). Автобусы вагонного типа позволяют максимально использовать площадь шасси, обладают высокой маневренностью, сравнительно низким собственным весом и хорошей обзорностью с места водителя.

Автобусы вагонного типа в среднем на 15% вместительнее и экономичнее, на 30% маневреннее, на 25% легче и обладают на 25% лучшей обзорностью с места водителя, чем автобусы обычного типа. Кроме того, в конструкции автобуса вагонного типа отсутствует сложный узел переднего оперения — капот, облицовка радиатора и крылья. Эти преимущества автобусов вагонного типа способствуют все более широкому внедрению их в городской и междугородный автомобильный транспорт.

В табл. 2 и на фиг. 23 приведено сравнение автобусов трех типов.

Для автобусов вагонного типа с двигателем, расположенным спереди, возможно использование шасси грузового автомобиля, но при этом передний мост может оказаться перегруженным, и управление автобусом станет более трудным. Кроме того, усложняется изоляция пассажирского помещения от двигателя. Недостатком

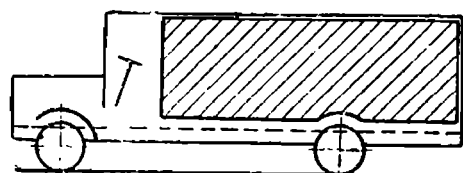
этой конструкции является длинный, склонный к вибрации карданный вал, для размещения которого требуется повышать уровень пола.

Силовой агрегат, устанавливаемый под полом автобуса, должен иметь горизонтально расположенные цилиндры, но такой двигатель пока не получил широкого распространения. Расположение двигателя в задней части кузова автобуса обеспечивает компактность и доступность для осмотра и монтажа силовой установки.

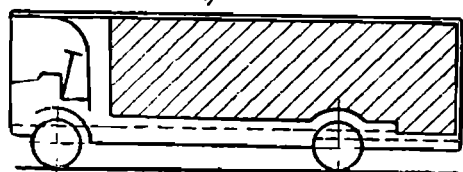
Таблица 2

Сравнительная характеристика различных автобусов<sup>1</sup>

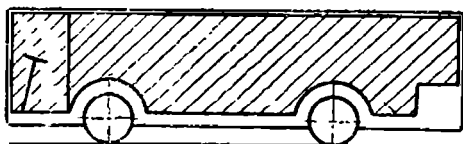
Показатель	Автобус обычного типа	Автобус с выдвину- тым управле- нием	Автобус вагонного типа
Использование габарита в среднем в %	75	81	85 и более
Радиус поворота в % (при равной длине) . . . . .	100	85	67
Собственный вес на одно пассажирское место в кг . .	184—200	—	139—157
Расход топлива на одного пассажира в % . . . .	100	—	85
Обзорность дороги с места водителя в %	75	100	100



a)



б)



в)

Фиг. 23. Схемы автобусов различных типов:

а — автобус обычного типа (высота пола от земли около 900 мм);  
 б — автобус с выдвинутым управлением (высота пола спереди около 900 мм, сзади около 550 мм);  
 в — автобус вагонного типа (высота пола около 550 мм).

При этом отсутствие карданного вала под полом кузова позволяет опустить пол, уменьшить габариты и снизить вес всего автобуса. Газы, тепло и шум от двигателя не проникают в кузов. Перегрузка переднего моста устраняется.


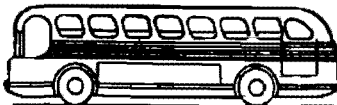
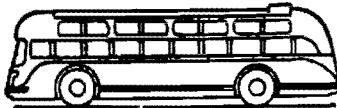
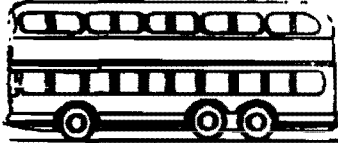

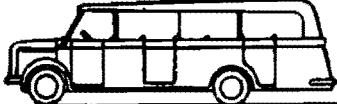


В табл. 3 приведена классификация кузовов автобусов.

<sup>1</sup> По данным обмеров около 100 автобусов различных моделей.



Таблица 3

## Типы современных автобусных кузовов

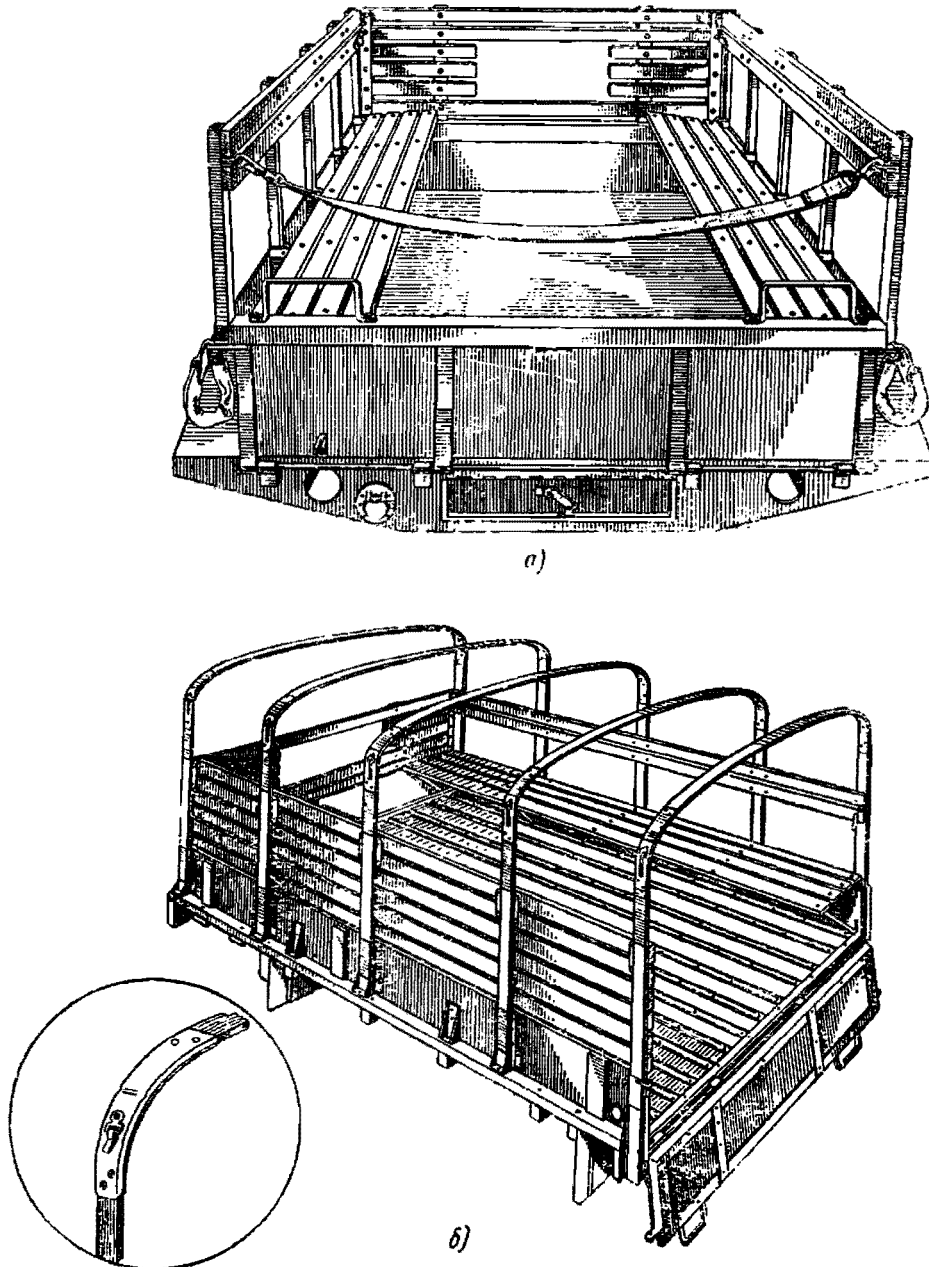
Тип кузова	Назначение автобуса			
	Городской	Междугородный	Туристский	Служебный
Закрытый вагонного типа одноэтажный				
Двухэтажный закрытый				
Закрытый обычного типа (с двигателем перед кузовом)				
Открытый обычного типа				

1 Пол под сиденьями<sup>1</sup>поднят выше уровня прохода.  
2 С застекленными боковыми и раздвижной средней частью крыши.  
3 На удлиненном шасси легкового автомобиля.  
4 Полузакрытый, с жесткой крышей на стойках.

#### § 4. ТИПЫ КУЗОВОВ ГРУЗОВЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

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

В качестве автомобильного грузового кузова для перевозок различных грузов долгое время применялась платформа с бортами.



Фиг. 24. Универсальный грузовой кузов:

*а* — кузов с поставленными бортами и откинутыми скамейками; *б* — кузов с дугами тента.

Позднее появилась потребность в грузовых автомобилях со специализированными кузовами с высокими решетчатыми бортами, с фургонами и с кузовами-самосвалами.

Специализированные кузова в сравнении с платформой имеют ряд преимуществ, так как обычная платформа с откидными бор-

тами нормальной высоты (около 600 мм) позволяет перевозить только грузы, имеющие объемный вес 0,7—0,8 т/м<sup>3</sup>. Более легкие грузы требуют устройства на платформе дополнительных ограждений или сложной установки и креплений. Перевозка таких грузов, как сельскохозяйственные продукты, изделия ширпотреба в таре, пустая тара, скот, сено, солома и т. п., требует платформ с высокими бортами. Тяжелые сыпучие грузы (песок, асфальт, щебень, цемент, зерно) во время перевозки просеиваются через щели деревянного кузова, а выгрузка их через борты требует много труда и времени. Кроме того, значительная часть промышленной продукции требует перевозки в закрытых кузовах, а скоропортящиеся продукты — в кузовах-холодильниках. Потребность в автомобилях со специализированными кузовами огромна.

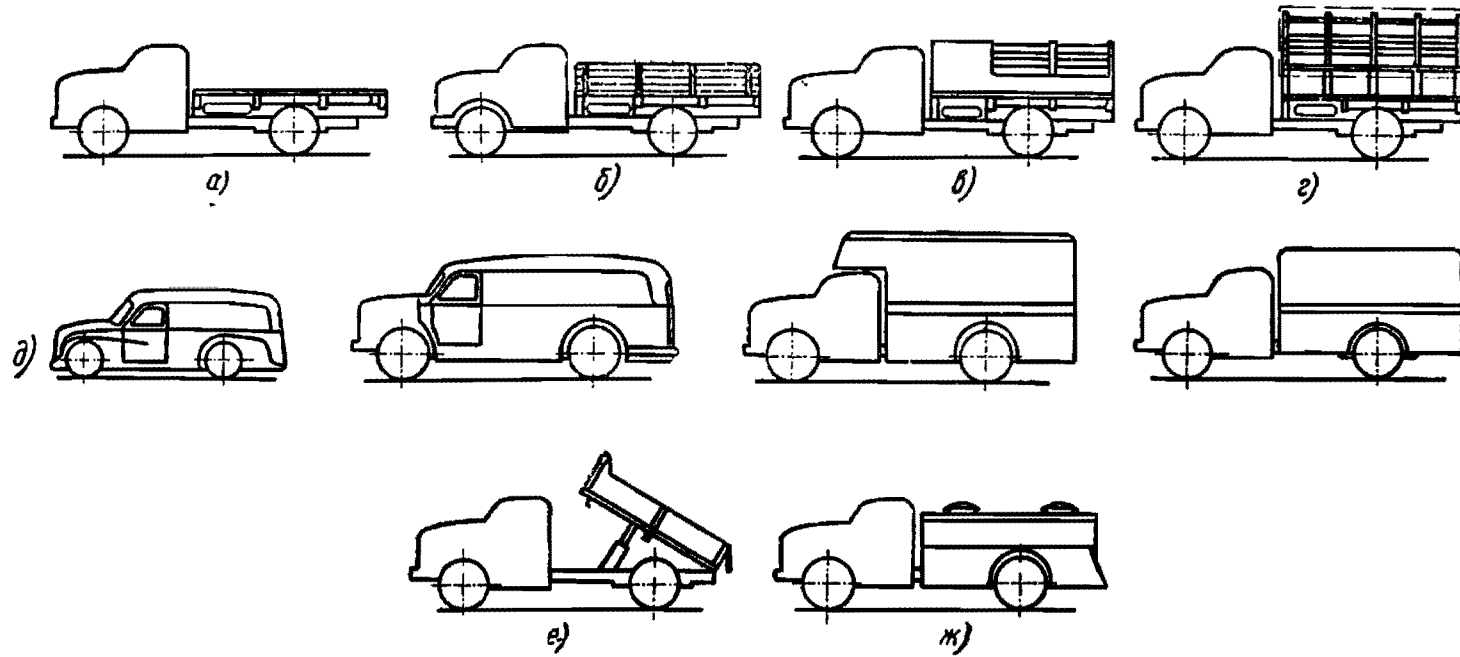
В отличие от платформы с откидными низкими бортами решетчатый кузов имеет съемные высокие борты. Ввиду громоздкости и сравнительно большого веса такой борт делается составным из двух-трех звеньев, скрепленных петлями с соединительными штифтами. Такая конструкция позволяет, не снимая борта, открывать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

Грузовые закрытые кузова типа фургон получают все более широкое распространение. Они пригодны для любых грузов, кроме длинномерных, и обеспечивают наибольшую сохранность груза при перевозке. Для фургонов иногда используется кузов легковых автомобилей закрытого типа. При этом вторые (задние) двери заменяются сплошной панелью, а дверь для груза устанавливается в задней стенке.

Специализированные кузова, например самосвалы, тяжелее и дороже прежних платформ, но их применение оправдывается лучшим использованием объема кузова и сокращением простоя грузового автомобиля под погрузкой и разгрузкой.

Помимо рассмотренных имеется много других видов кузовов грузовых автомобилей, но все они в большей части не являются типовыми и унифицируются с уже описанными кузовами — обычными платформами, платформами с решетчатыми бортами, фургонами, цистернами и т. п.

В последние годы получили распространение универсальные кузова, которые могут использоваться в виде различных платформ — без бортов или с низкими бортами, с высокими решетчатыми бортами и скамейками — либо в виде платформ с высокими бортами и тентом (фиг. 24). Для установки боковых бортов на такой платформе имеются гнезда стоек. Задний борт делается откидным на петлях обычного типа. В гнезда стоек вставляются борты-решетки, на стойках которых укреплены кронштейны и навески откидных



Фиг. 25. Типы кузовов грузовых автомобилей:

*а* — платформа для груза; *б* — то же с бортами; *в* — то же с высокими бортами; *г* — универсальный кузов; *д* — фургоны; *е* — самосвал; *ж* — цистерна.

скамеек. В откинутом положении скамейки образуют сплошную решетку борта, в опущенном — служат для сидения, и тогда верхние планки решетчатых бортов являются спинками. В стойки решетчатых бортов можно вставить дуги крыши и укрепить на них ремнями брезентовый тент.

Типы современных кузовов грузовых автомобилей указаны в табл. 4 и на фиг. 25.

Таблица 4

Типы кузовов грузовых автомобилей

Тип кузова	Характер груза	Краткое описание кузова
Платформа с бортами	Различные грузы	Гладкий пол; основание лежит на раме шасси; сплошные откидные борты
Платформа с решетчатыми бортами	Легковесные грузы в таре и без тары, скот	Гладкий пол; основание лежит на раме шасси; высокие решетчатые борты
Фургон	Различные грузы, требующие сохранности от дождя, снега, сырости	Закрытый двух типов: в виде фургона, не связанного с кабиной, или в виде фургона в блоке с кабиной
Цистерна	Жидкости	Металлический бак
Самосвал	Сыпучие грузы и вязкие жидкости	Металлическое корыто, опрокидываемое посредством ручного ворота, привода от двигателя автомобиля, пневматического или гидравлического механизма. Опрокидывание может быть только назад, только вбок или на три стороны

Кабины водителя делаются чаще всего закрытые, двух- или трехместные. Открывающиеся или открытые кабины применяются в настоящее время только для автомобилей специального назначения. В некоторых современных конструкциях грузовых автомобилей кабина сдвигается вперед и устанавливается (частично или полностью) над двигателем, что позволяет увеличить габариты и полезную емкость кузова грузового автомобиля.

## ГЛАВА II

### КОМПОНОВКА КУЗОВА

#### § 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОМПОНОВКЕ КУЗОВА

Компоновкой кузова называется часть конструкторской работы по проектированию автомобиля, во время которой определяется правильное взаимное положение механизмов автомобиля, сидений, платформы для груза, органов управления, дверей, окон, люков, буферов и намечаются исходные габаритные очертания кузова, внешние и внутренние. В результате этой работы выполняется компоновочный чертеж в масштабе 1:5, реже 1:2, иногда кратко называемый компоновкой кузова. Предварительный компоновочный чертеж, разработанный на основе справочных материалов и с учетом 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 вносятся необходимые поправки и уточнения.

В настоящее время, если в данной конструкции автомобиля рама отсутствует и все его механизмы крепятся к несущему корпусу кузова, компоновка кузова является по существу компоновкой автомобиля и производится одновременно с компоновкой всего автомобиля. В процессе совместной работы конструкторов по кузовам и механизмам автомобиля конструктор кузова постепенно получает следующие данные: размеры и конфигурацию рамы (если она есть), расположение и размеры отверстий и кронштейнов для крепления кузова, габариты механизмов, размеры, определяющие базу, переднюю и заднюю колеи, диаметр и профиль шин, наибольшее перемещение колес по отношению к раме или кузову при переезде через препятствия, наибольший угол поворота колес, высоту от поверхности дороги до верхней полки рамы или проектируемый уровень пола автомобиля при нагрузке, положение рулевой колонки и педалей, диаметр рулевого колеса, положение и примерные контуры переднего щита, отделяющего двигатель от кузова, положение радиатора, заливной горловины топливного бака, аккумуляторной батареи и запасного колеса.

Последовательность работы конструктора, выполняющего компоновку кузова, такова: а) определение линии пола и наименьших

размеров колесных кожухов с учетом подъема и поворота колес, возможных при езде автомобиля, определение зазора между колесом и кожухом<sup>1</sup>; б) определение размеров сиденья водителя и расположение его относительно органов управления; в) планировка остальных сидений, определение линии потолка (иногда эта линия задается заранее в зависимости от габарита автомобиля по высоте; в этом случае выбирается такая высота сидений, которая оставляет достаточное пространство между поверхностью подушки и потолком); определение проемов дверей и контуров окон; г) определение примерных очертаний формы кузова; д) определение размеров грузового кузова (для грузового автомобиля).

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 конструктора кузова и конструктора автомобиля особенно необходима.

При нанесении на компоновочный чертеж линии пола конструктор должен учитывать предполагаемую конструкцию основания кузова; наименьшие размеры колесных кожухов обычно определяются 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 усилиях 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 груза производится в соответствии с намеченным распределением веса по осям автомобиля и предполагаемой конструкцией этого кузова.

В результате проведенных компоновочных работ определяется внутреннее (полезное) пространство кузова и наносятся на чертеж примерные внешние очертания с учетом толщины стенок кузова; этот чертеж уже может дать возможность художникам работать над формой автомобиля. Одновременно с составлением чертежей может быть изготовлен и макет внутреннего помещения кузова.

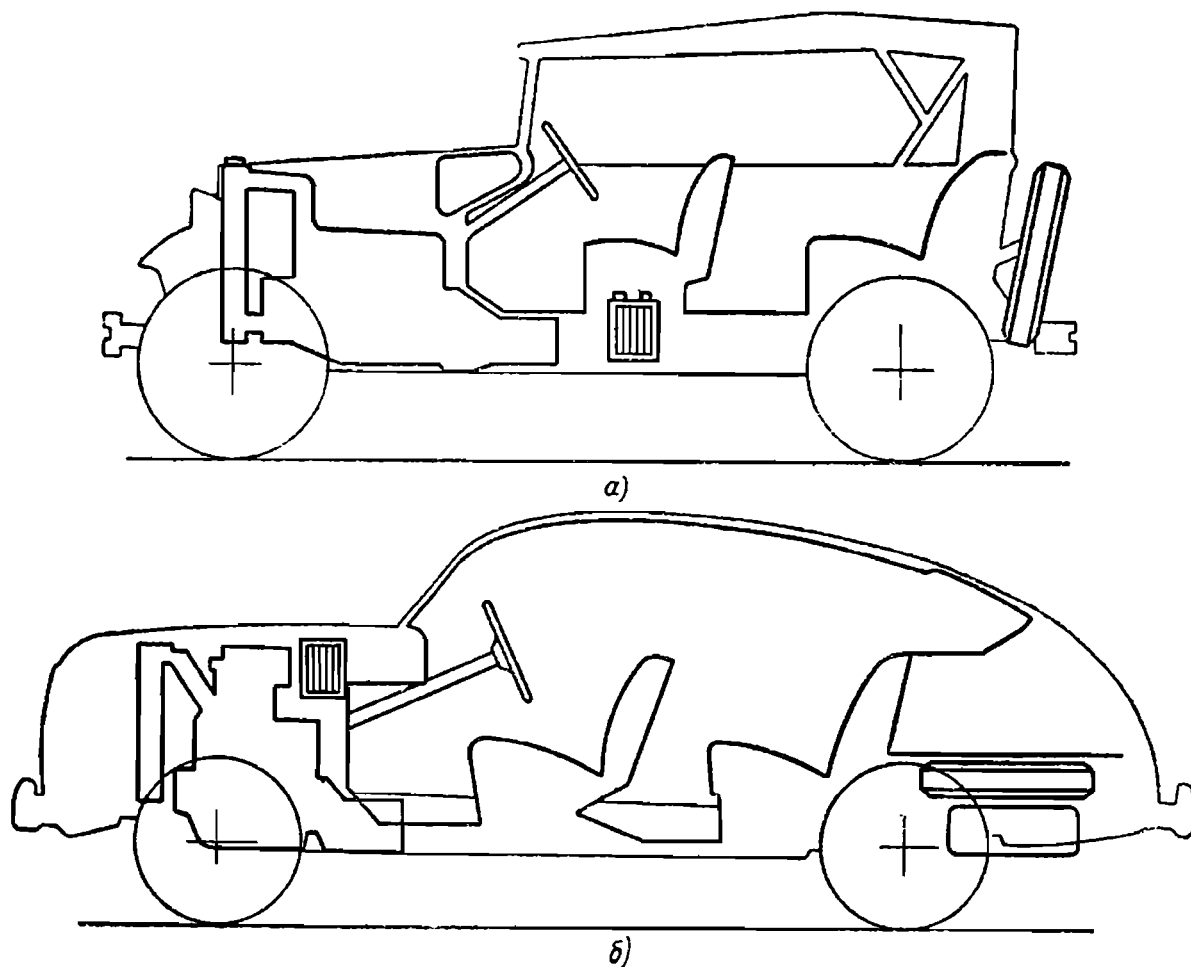
## § 2. РАЗРАБОТКА ПОВЕРХНОСТИ ПОЛА И КОЛЕСНЫХ КОЖУХОВ

Высота пола кузова автомобиля от поверхности дороги должна быть наименьшей. Это необходимо для удобства входа и выхода пассажиров, снижения центра тяжести автомобиля и уменьшения общей высоты его. Кроме того, пол должен быть ровным и гори-

<sup>1</sup> Обычно этот зазор составляет не менее 50 мм.

горизонтальным, однако чем ниже находится 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 пола кузова уменьшают высоту лонжеронов рамы, лонжеронам придают выгнутую форму над задним мостом, карданный вал смещают от оси глав-



Фиг. 26. Развитие компоновки кузова легкового автомобиля:  
а — ГАЗ-А (1931); б — ГАЗ М-20 (1946—1950 гг.).

ной передачи, двигатель максимально перемещают вперед. В некоторых автомобилях все его механизмы крепятся к брусьям корпуса или остова кузова, так как рама у автомобиля отсутствует (фиг. 26).

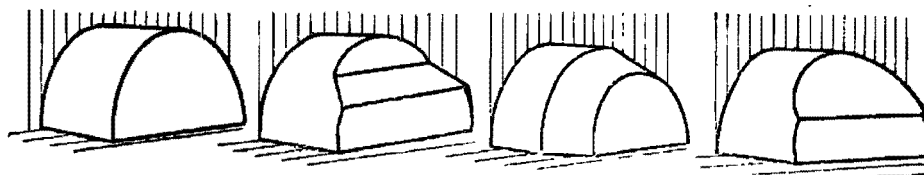
При компоновке кузова на чертеже наносится линия, соответствующая самой нижней точке верхней поверхности пола. От этой линии строится высота сидений. Однако конструктор должен учитывать возможность отклонений действительной поверхности пола от этой линии, что может произойти тогда, когда пол делается слегка наклонным в сторону боковин (без выступа для карданного вала). В этом случае в средней части кузова сиденья окажутся менее высокими, чем вблизи боковин (фиг. 27).



Если механизмы, находящиеся под кузовом, препятствуют опусканию всего пола, они заключаются в выступающие над уровнем пола кожухи или тоннели, а для ног пассажиров предусматриваются углубления. Такая конструкция ухудшает комфортабельность кузова, вследствие чего в современных автомобильных кузовах стремятся делать пол ровным, используя для этого или указанные выше способы, или совершенно устраняя трансмиссионный вал (при приводе на передние колеса от расположенного спереди двигателя или при заднем расположении двигателя).

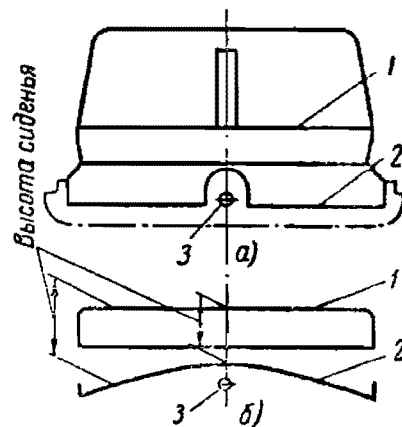
Когда производится разработка компоновки кузова, конструкция его остова, или корпуса, еще не разработана, но тем не менее ориентировочно уже можно наметить примерную толщину основания и пола. Для корпусов кузовов с деревянным каркасом толщина основания и пола, укладываемых на раму, составляет от 60 (легковые автомобили) до 100 мм (автобусы). При цельнометаллической конструкции толщина пола может быть в корпусе легкового автомобиля 1,5 мм, а в автобусе 35—50 мм.

В тех случаях, когда кожух колеса полностью размещается под сиденьями (в автобусах вагонного типа) или под кузовом (в грузовых автомобилях), нет необходимости придавать ему сложную форму, а достаточно сделать его цилиндрическим или как сочетание поверхности цилиндра с поверхностью усеченного конуса (фиг. 28).



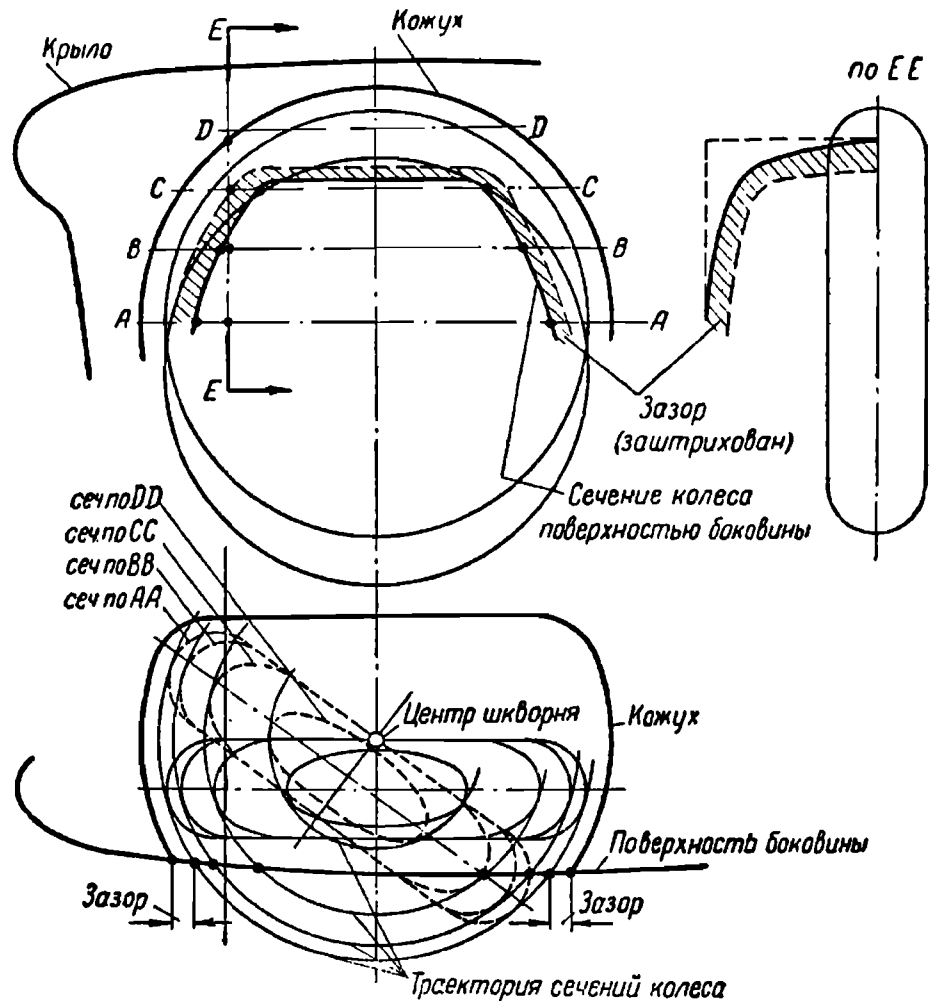
Фиг. 28. Упрощенные формы колесных кожухов (вид изнутри автобусного кузова).

Для построения поверхности колесного кожуха должно быть определено пространство, занимаемое колесом при крайнем верхнем положении и при наибольшем повороте его, а в случае жесткой оси учитывают также и некоторый наклон колеса при подъеме. Для этого нужно достаточно точно и в большом масштабе начертить в боковом виде колесо, поднятое до положения, при котором буфер-ограничитель работы подвески сжат, а в плане изобразить колесо, повернутое вокруг оси шкворня в крайнее положение (фиг. 29). Затем нужно пересечь колесо на чертеже в боковом

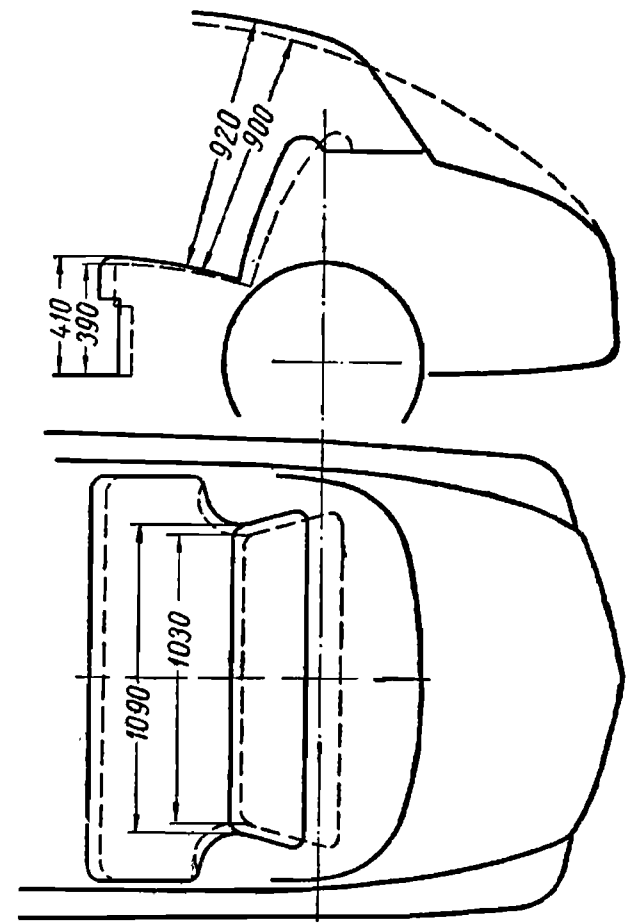


Фиг. 27. Поперечное сечение пола кузова в легковом автомобиле:

*a* — пол с тоннелем для карданного вала; *б* — наклонный пол; 1 — сиденье; 2 — пол; 3 — карданный вал.



Фиг. 29. Построение поверхности колесного кожуха и выреза в боковине (или в крыле).



Фиг. 30. Зависимость ширины подушки переднего сиденья от точности построения поверхности колесного кожуха (увеличение ширины подушки показано сплошной линией).

виде рядом горизонтальных плоскостей  $A-A$ ,  $B-B$ ,  $C-C$ ,  $D-D$ , и нанести в плане поверхность шины в каждом из этих сечений; полученные сечения колеса окружаются полосой зазора (50 мм), и сечения кожуха готовы. Построение поверхности кожуха заднего колеса подобно построению кожуха переднего колеса, но при этом не требуется чертить колесо в положении поворота.

В легковых автомобилях округлая форма кожуха колеса дает возможность увеличить ширину заднего сиденья или пространства для ног водителя и пассажира на переднем сиденье. Так, например, сдвинув заднее сиденье на 20—30 мм вверх и вперед относительно кожуха, можно при округлом кожухе увеличить ширину подушки на 60—100 мм (фиг. 30); при цилиндрической форме кожуха этого сделать не удалось бы. Известен пример очень тщательного выполнения колесного кожуха на малолитражном автомобиле с задним расположением двигателя, когда средняя часть кожуха, не занимаемая колесом при повороте, была углублена внутрь кожуха. В освободившемся пространстве была расположена педаль сцепления. Благодаря этому оказалось возможным установить переднее сиденье в продольном направлении очень близко к кожуху, сократив базу и общие размеры автомобиля. Задняя часть кожуха при этом находилась под левым коленом водителя и не препятствовала его работе.

Определение границ пространства, которое может занять переднее колесо при повороте, необходимо не только для вычерчивания кожуха колеса, но и для разработки внешнего вида автомобиля и формы выреза в поверхности 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, которое допускало бы свободное поворачивание его. Если в боковине или в крыле предусматривается вырез, то его наименьшие возможные очертания определяются пересечением поверхности боковины или крыла с поверхностью шины в различных точках с учетом зазора. Для нахождения очертаний выреза нужно нанести в плане горизонтальные сечения поверхности боковины, соответствующие ранее нанесенным сечениям колеса. Затем нужно перенести точки пересечения поверхностей боковины и колеса на горизонтальные линии в боковом виде чертежа. Таким образом будет получена наименьшая допустимая линия выреза, которая может быть изменена в дальнейшем в сторону увеличения, но не уменьшения, если это требуется для улучшения внешнего вида автомобиля (см. фиг. 29).

### § 3. УДОБСТВО ПОСАДКИ ПассажиРА И ВОДИТЕЛЯ

Положение пассажира и особенно рабочее положение водителя по отношению к органам управления легковым автомобилем изменялось в процессе его развития вместе с изменением конструкции

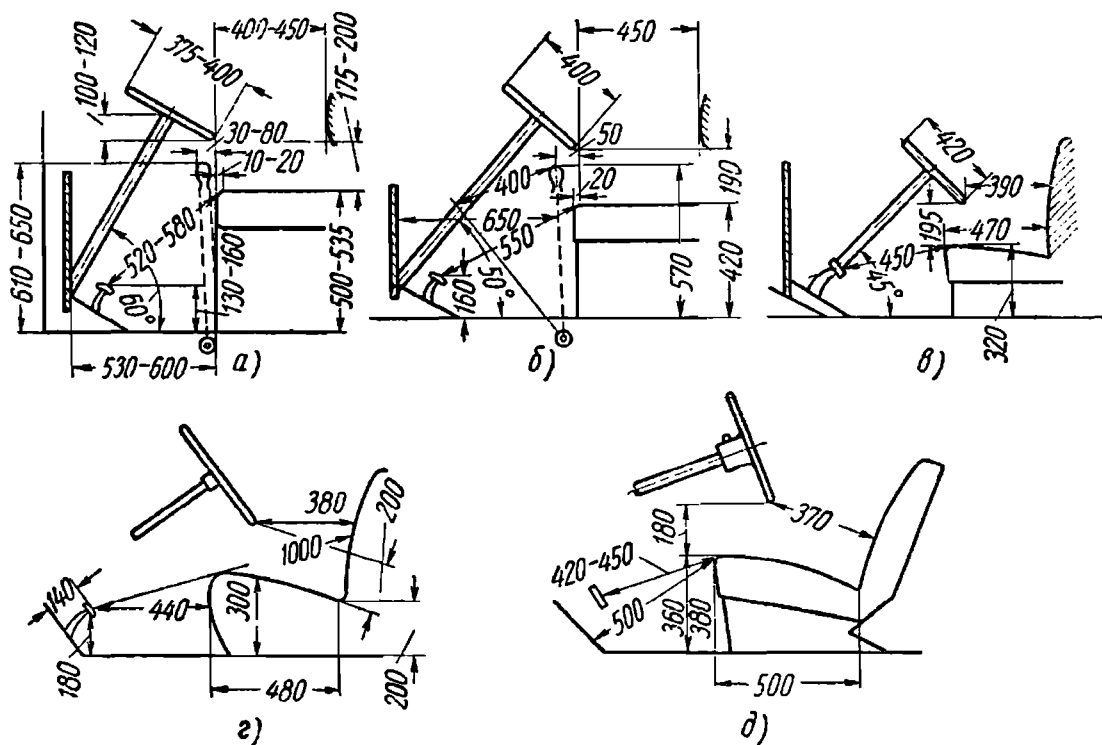
автомобиля. Автомобили ранних выпусков имели рулевое управление с помощью рычага, которое требовало больших физических усилий и «вертикальной» посадки водителя. Рулевое колесо сначала также устанавливалось на вертикальной колонке, что не меняло позы сидящего за рулем водителя. Постепенно с облегчением рулевого управления и с появлением все более низких автомобилей рулевая колонка приобретала больший наклон, и это давало возможность посадку водителя сделать более глубокой (фиг. 31). В конце 20-х годов она стала слишком глубокой и вынуждала водителя при управлении автомобилем затрачивать большие физические усилия. В современных конструкциях сиденье водителя сделано более высоким, что вместе с совершенствованием рулевого управления значительно облегчило труд водителя.

Сиденья современного автомобиля рассчитаны на человека среднего роста, благодаря чему они достаточно удобны для большинства пассажиров; для водителей же, имеющих рост ниже или выше среднего, предусматривается регулировка сиденья в горизонтальном, а иногда и в вертикальном направлении. На компоновочном чертеже сиденье водителя наносится только в среднем положении, но конструктор должен проверить, не будет ли слишком тесно в заднем отделении кузова при сдвиге сиденья водителя назад.

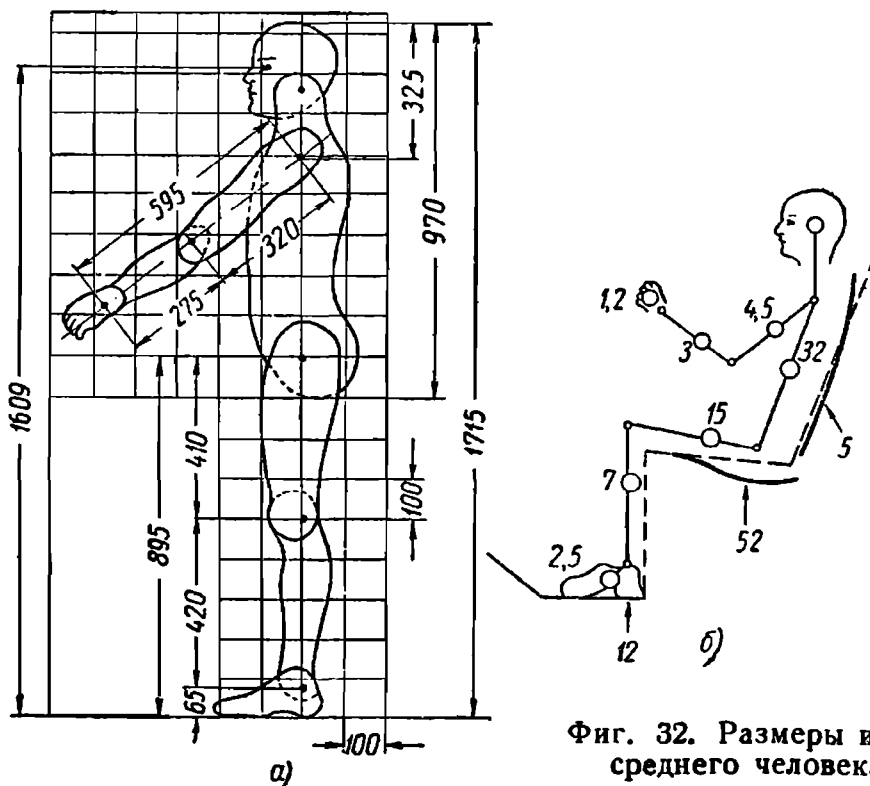
Размеры и вес человека среднего роста показаны на фиг. 32. Конструктор кузова должен иметь вырезанные из целлулоида, плотного картона или фанеры шаблоны, повторяющие приведенные размеры человека в масштабе 1 : 5, 1 : 10, 1 : 2 и 1 : 1. В местах соединения частей фигуры шаблоны снабжаются шарнирами, чтобы можно было придать шаблону различные положения — посадку человека за рулем, посадку его на заднем сиденье и т. д. После предварительной компоновки сидений шаблон фигуры человека накладывается на чертеж для проверки удобств будущего кузова. При этом следует учитывать примерную величину смятия подушки и спинки под нагрузкой человеческого тела (фиг. 33). 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 таких условий для посадки пассажиров и водителя, при которой каждый человек, не меняя существенно своего положения на сиденье, испытывал бы в продолжение поездки наименьшие неудобства и утомление. Слишком глубокая, или «лежачая», посадка так же неудобна, как и слишком «прямая». Наибольшие удобства обеспечивает так называемая средняя посадка. На фиг. 34, а показан профиль сиденья, обеспечивающий удобства.

Компоновка кузова иногда не позволяет обеспечить среднюю посадку (чаще всего по высоте). При этом, однако, не должны нарушаться следующие условия:

1. Корпус человека и бедра должны опираться на сиденье и его спинку по всей своей длине, особенно при глубокой посадке.



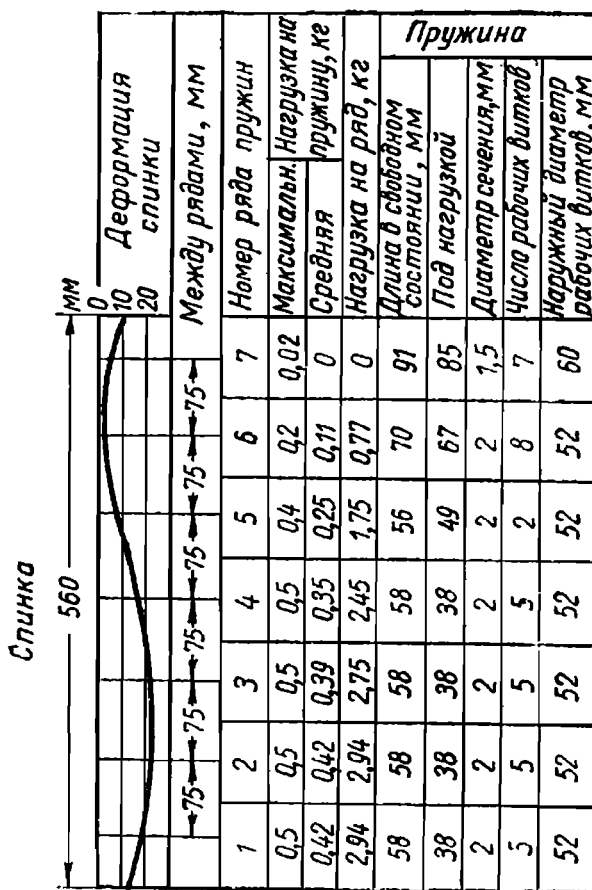
Фиг. 31. Положение и размеры сиденья водителя в разных автомобилях: а — начало XX в; б — 1912 г.; в — 1925 г.; г — 1938 г.; д — современный автомобиль.



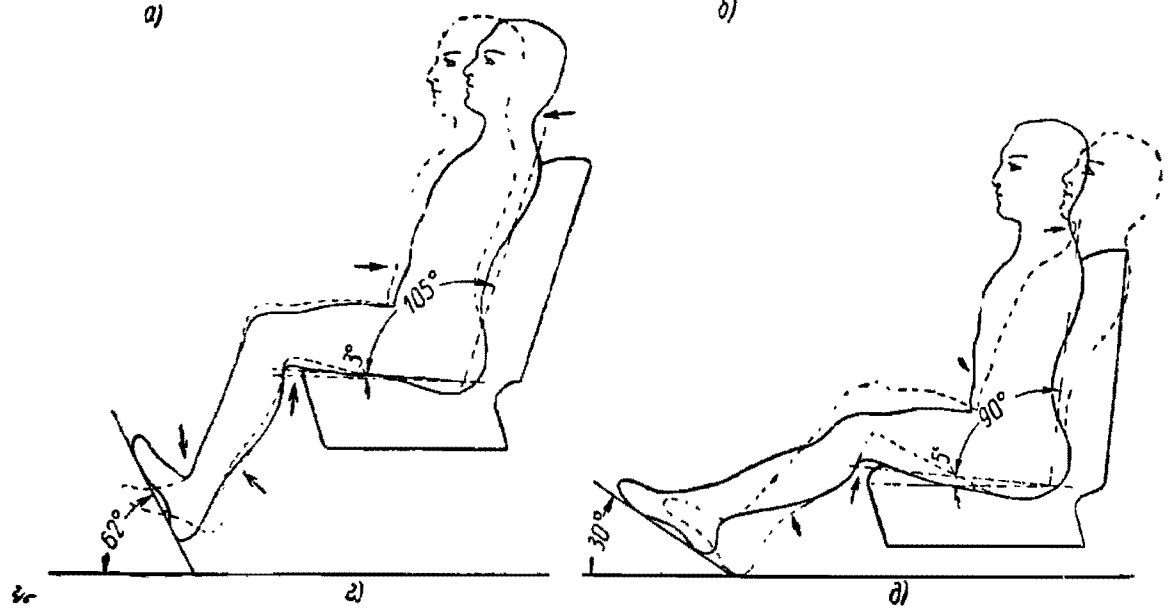
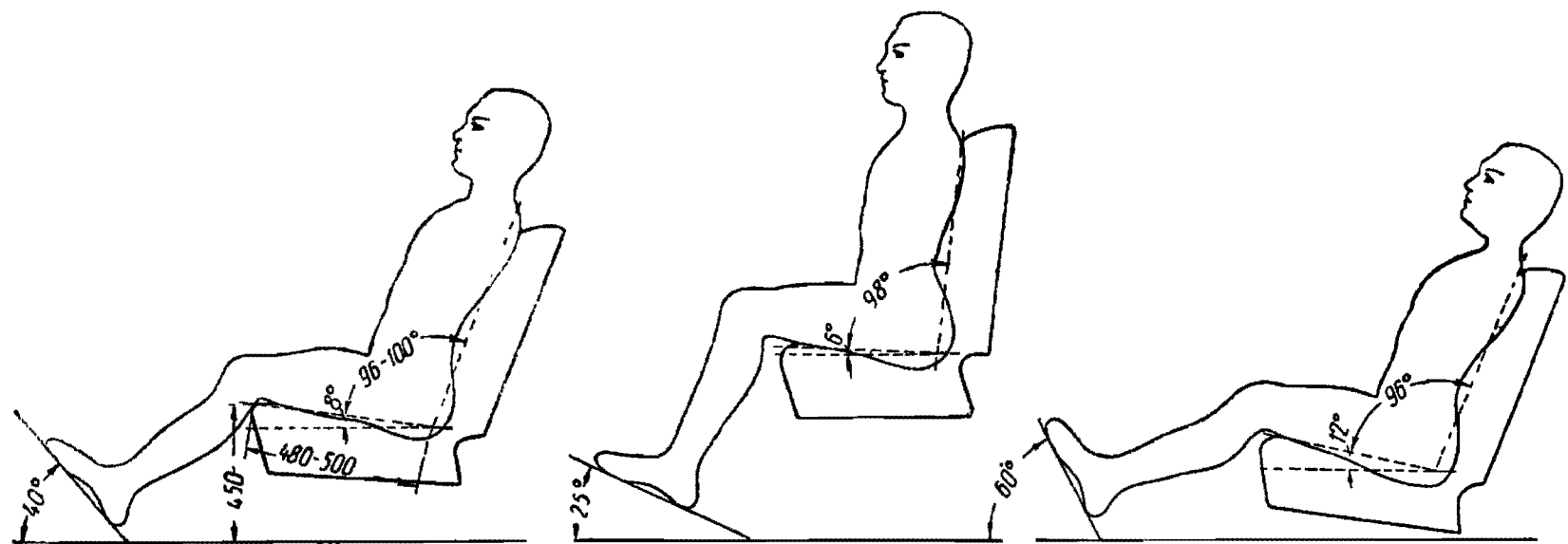
Фиг. 32. Размеры и вес среднего человека:

а — размеры человека; б — вес частей тела человека в кг.

	Подушка	Спинка
Нагрузка, кг	52,5	14
Удельное давление $кг/см^2$	0,125	0,035
Ширина, мм	510	510
Число пружин в ряду	7	7
Расстояние между пружинами, мм	70	70
Матрац толщиной, мм	40	40
Днар крайних витков пружины, мм	60	60



Фиг. 33. Кривые смятия подушки и спинки сиденья при нагрузке.



**Фиг. 34. Удобные и неудобные положения сиденья:**  
*a* — среднее удобное положение;  
*б* — удобное положение при большой высоте подушки от пола;  
*в* — то же при низкой посадке;  
*г* — неудобная высокая посадка (углы наклона пола и спинки велики);  
*д* — неудобная низкая посадка (малые углы наклона);  
 пунктиром показано положение, которое стремится занять пассажир при неудобной посадке, стрелками — напряженные части тела.

2. Положение и контур спинки должны обеспечить корпусу человека спокойное состояние, при котором легкие и желудок не сжаты и не растянуты, мускулы не напряжены, позвоночник слегка изогнут.

3. Ноги должны быть согнуты и должны иметь устойчивый упор, расположенный примерно под прямым углом к направлению голени. Выпрямленное положение ног приводит к их напряжению и переутомлению. Другими словами, чем выше сиденье, тем меньший угол наклона должна иметь подушка. В противном случае ноги окажутся либо чрезмерно согнутыми, либо вытянутыми: корпус будет согнут вперед или откинут назад.

4. Углы взаимного расположения упора для ног, поверхности подушки и спинки должны быть более или менее постоянными. Также постоянным должно быть и расстояние от упора для ног до подушки сиденья и до спинки (фиг. 34, *a* и *b*).

5. Следует избегать слишком глубокой посадки, при которой ухудшается обзорность, затрудняется вход в кузов и выход из него, требуется большая длина помещения.

6. Чем продолжительнее поездки, на которые рассчитан автомобиль, тем большей должна быть комфортабельность сиденья. Наиболее удобной должна быть посадка в автобусе дальнего следования, наименее удобной может быть посадка в городском автобусе или в такси. Действительно, в междугородных автобусах сиденья устраиваются с регулировкой углов наклона подушки и спинки, с локотниками, подголовниками, в городских же автобусах обычно сиденья жесткие, сравнительно тесные и близко расставлены одно от другого.

На фиг. 34 показаны различные схемы посадки.

Все сказанное об удобстве посадки пассажира в большой мере относится и к посадке водителя. Однако пассажир имеет большую возможность в выборе наиболее удобного положения в автомобиле, так как его посадка не связана с органами управления.

Посадка водителя должна обеспечивать ему достаточную свободу движений рук и ног для пользования рулевым колесом, рычагами и педалями.

Сиденье водителя должно быть расположено на определенном расстоянии от органов управления, иметь соответствующие углы наклона подушки и спинки, обеспечивающие наименьшую утомляемость и легкость управления автомобилем при данном расположении руля, педалей и рычагов, а также обеспечивать наибольшую обзорность пути при данных контурах окон и передка автомобиля.

Для увеличения обзорности и для удобства пользования органами управления сиденье водителя должно быть установлено с меньшим наклоном, чем сиденье пассажира. Наклон подушки должен быть тем меньше, чем выше расположено рулевое колесо и чем больше угол наклона рулевой колонки к горизонту. Подушка должна быть сравнительно короткой, для того чтобы обеспечить



свободу движений коленного сустава. Пространство для ног должно измеряться от передней кромки подушки до педали и до упора, а не только до упора, причем расстояние от подушки до педали должно обеспечивать возможность развития водителем необходимого усилия.

В Научном автомобильном и автоторном институте НАМИ были проведены опыты по определению наиболее удобных размеров сиденья пассажира и водителя. Для опытов был построен стенд (фиг. 35), который позволяет определять наиболее удобные положения сиденья, контуры подушки и спинки, положения педали и рулевого колеса при различных положениях сиденья и т. д. В результате опытов были подтверждены приведенные выше положения об удобстве посадки человека в автомобиле и были установлены наиболее целесообразные размеры и углы наклона подушки и спинки в зависимости от высоты подушки. Как уже сказано, высота подушки от пола зависит от профиля поверхности пола и габаритной высоты автомобиля.

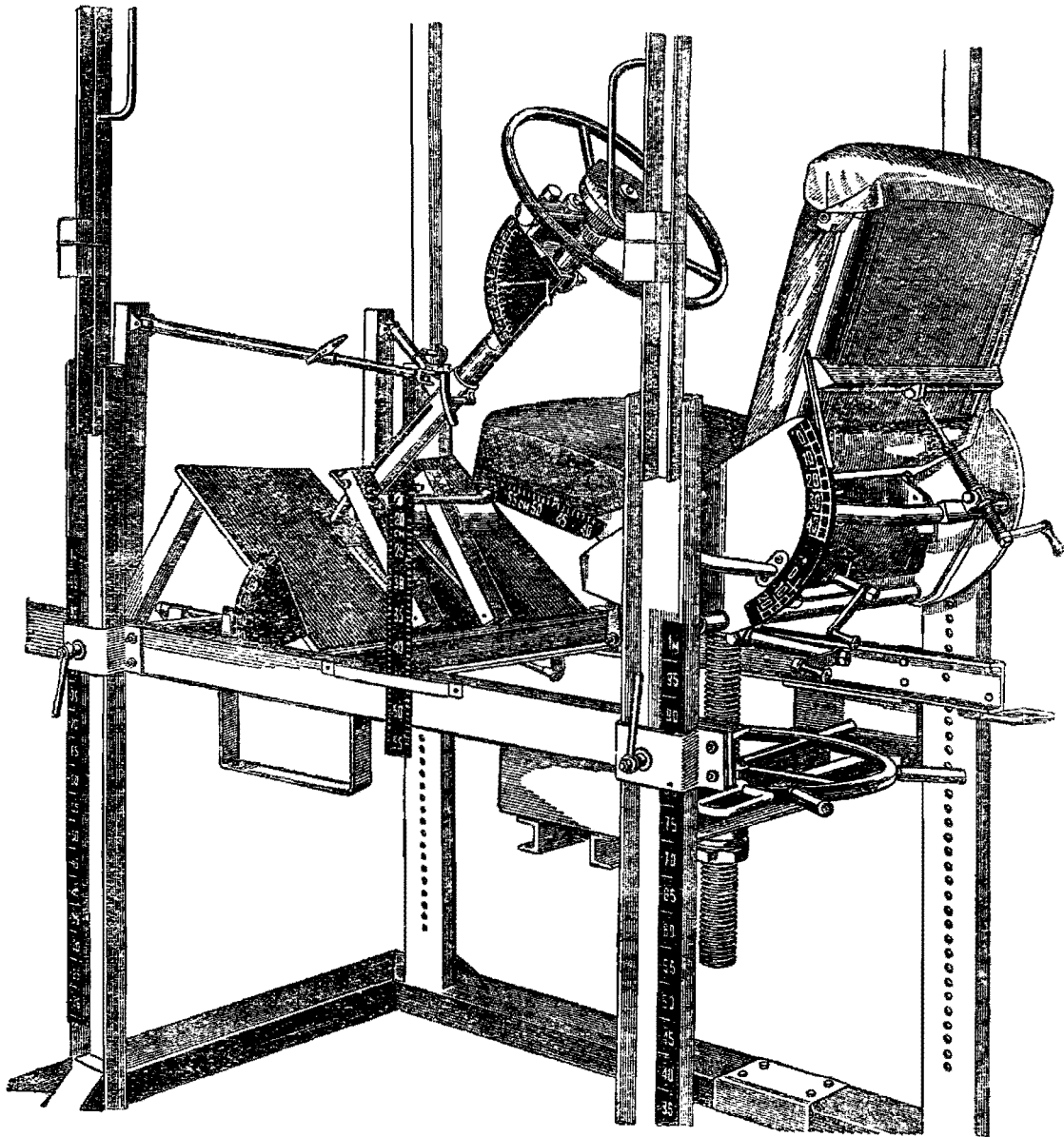
Зависимость между углами наклона подушки и спинки пассажирского сиденья и высотой его подушки от пола приведена в табл. 5.

Таблица 5

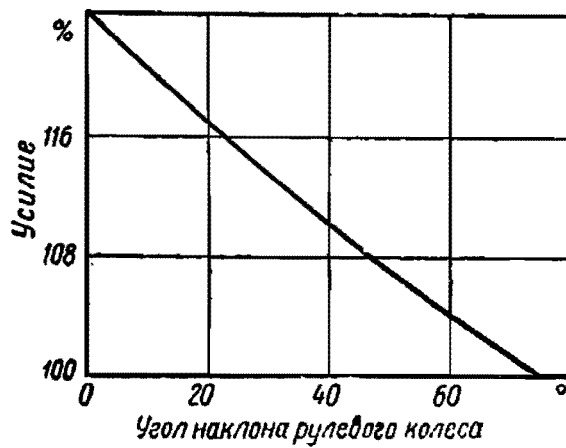
**Зависимость между высотой подушки от пола  
и наклонами подушки и спинки**

Высота подушки от пола в мм	Наклон подушки в °	Наклон спинки в °
300—340	12	98
340—380	10	100
380—420	9	101
420—460	8	102
460—500	7	103

Уменьшение высоты подушки и в особенности уменьшение наклона рулевого колеса к горизонту вызывает меньшее утомление водителя при управлении автомобилем. В этом положении у водителя в работе участвуют мускулы рук вплоть до плеча, тогда как при большом наклоне рулевого колеса особенно напряженно работают только мышцы до локтя (фиг. 36). Таким образом для обеспечения наименьшей утомляемости водителя следует устанавливать сиденье для него как можно ниже — в пределах, обеспечивающих удобство посадки, и придавать рулевому колесу наименьший наклон. Однако высота сиденья мало оказывает влияния на изменение усилий на рулевом колесе, поэтому следует для меньшей утомляемости



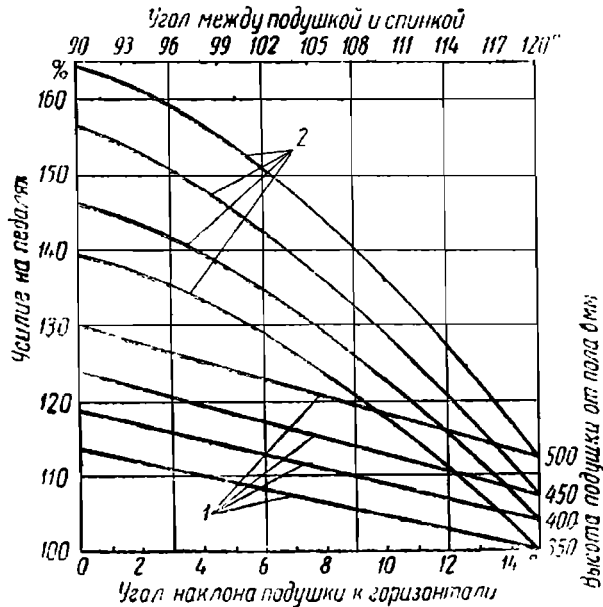
Фиг. 35. Стенд НАМИ для исследований удобства посадки водителя и пассажира.



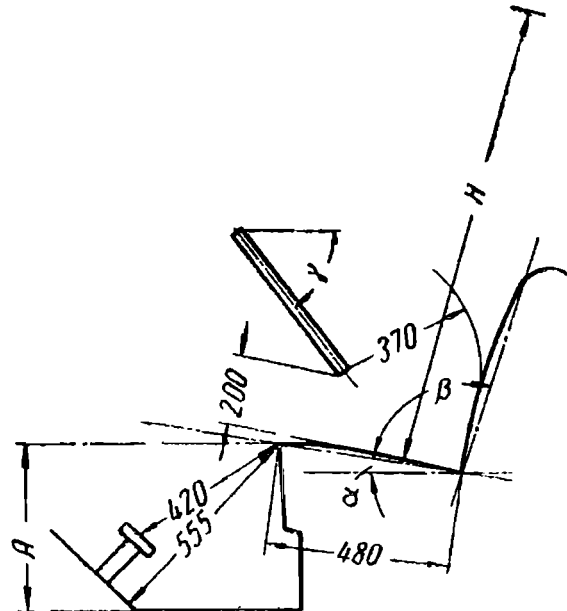
Фиг. 36. Изменение усилия, которое водитель может приложить к рулевому колесу, в зависимости от наклона рулевого колеса.

водителя обращать внимание на наклон этого колеса, обеспечивая выбором прочих размеров общее удобство посадки водителя. Поэтому на автомобилях большой грузоподъемности рулевое колесо должно устанавливаться с небольшим наклоном.

Усилия на педалях изменяются также в зависимости от угла наклона подушки и спинки и от высоты сиденья (фиг. 37). Чем выше сиденье, чем меньше угол наклона подушки и спинки, тем больше усилие. При малом наклоне подушки водитель имеет воз-



Фиг. 37. Изменение усилия, которое водитель может приложить к педалям, в зависимости от наклона подушки (кривая 1) и спинки (кривая 2) и от высоты подушки.



Фиг. 38. Нормальное положение и размеры сиденья водителя в современном автомобиле. Размеры в мм; α, β, γ — углы наклона подушки, спинки и рулевого колеса.

можность нажимать 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 автомобилях, требующих больших усилий при управлении сцеплением или тормозами, сиденье должно быть высоким, а углы наклона подушки и спинки малыми. На основании проведенных опытов по замеру усилий на педалях конструкторы автомобилей должны избегать чрезмерных наклонов подушки и спинки.

На фиг. 38 изображено сиденье водителя и указаны размеры его. Сиденье изображено в среднем положении; перемещение в горизонтальном направлении для регулировки должно быть равно  $\pm 45$  мм, желательное перемещение в вертикальном направлении  $\pm 30$  мм. Ширина сиденья для водителя (без учета пассажира переднего сиденья) составляет 560—650 мм. Размеры 370 и 200 мм даны с учетом зимней одежды водителя и могут быть уменьшены на 20—30 мм при очень мягкой подушке и спинке. На

Таблица 6

Рекомендуемые углы наклона подушки, спинки, рулевой колонки и возможные усилия на педали в зависимости от высоты подушки

Высота подушки от пола в мм	Тип автомобиля	$\alpha^\circ$	$\beta^\circ$	$\gamma^\circ$ около	Возможное усилие на педали в кг	
300—340	Легковой (малолитражный)	15	95	} 60	66	
340—380	Легковой	14	96		} Не менее 50	70
380—420	Легковой, грузовой	10	97	} Не более 45		74
420—460	Грузовой с кабиной над двигателем, тяжелый грузовой	8	97		} Не более 45	78
460—500	Вагонный автобус	6	98			82

фиг. 38 буквами обозначены высота подушки от пола и углы наклона ее, изменяющиеся в зависимости от назначения и компоновки автомобиля (табл. 6).

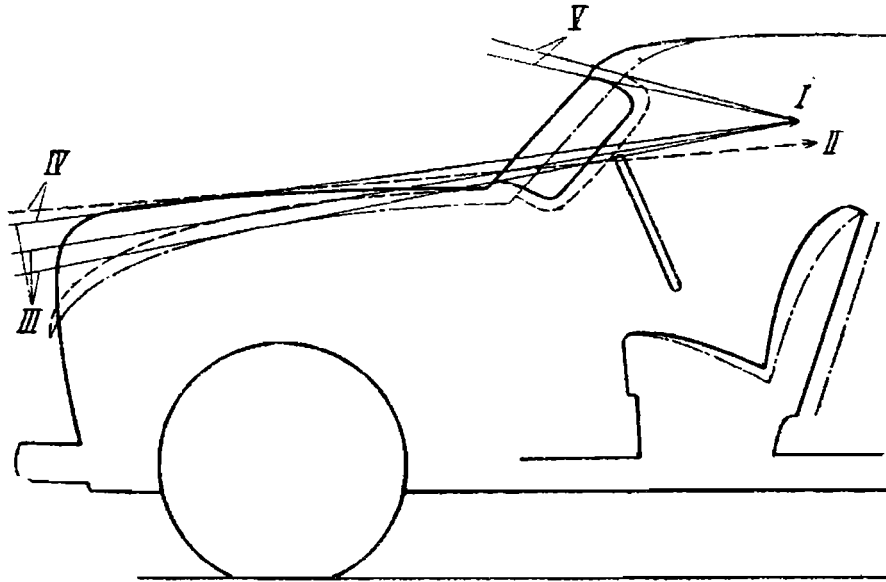
#### § 4. ОБЗОРНОСТЬ АВТОМОБИЛЯ

Хорошая обзорность пути с места водителя является одним из важнейших условий удобства управления автомобилем и безопасности его движения; хорошая обзорность важна также и для пассажиров. Обзорность пути с места водителя зависит от положения сиденья, высоты и наклонов подушки и спинки, размеров, формы и расположения окон, конструкции стоек, формы капота и крыльев автомобиля. Обзорность пути тем лучше, чем выше сиденье и чем меньше наклоны подушки и спинки (фиг. 39), чем ближе сиденье водителя расположено к переднему концу автомобиля, чем больше окна, главным образом ветровое, чем ниже подоконники, чем острее углы окна и чем ближе стекло к глазам водителя, чем тоньше стойки, чем дальше назад от переднего конца автомобиля они расположены. Осуществить все перечисленные мероприятия, обеспечивающие хорошую обзорность пути, не всегда возможно. Высота сиденья водителя зависит от высоты автомобиля и обеспечивает удобства посадки водителя. Слишком низкие подоконники нарушают внешний вид автомобиля, острые углы оконных проемов уменьшают жесткость кузова, так как скругления углов являются как бы усиливающими косынками стоек корпуса кузова. Приближение ветрового окна к глазам водителя возможно на расстояние не менее 50—60 мм от передней точки рулевого колеса, необходимое для свободного прохода руки в перчатке. Распространенные в современных кузовах наклонные V-образные и скругленные окна, улучшающие обтекаемость и внешний вид автомобиля, отдаляют стекло от водителя в средней части кузова.

Расчет кузова на прочность (см. гл. VI) показывает, что металлические стойки могут быть выполнены весьма тонкими и узкими, но наличие рамок и резиновых складок стекол увеличивает сече-

ние стоек. Перемещение стоек назад уменьшает 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, колес.

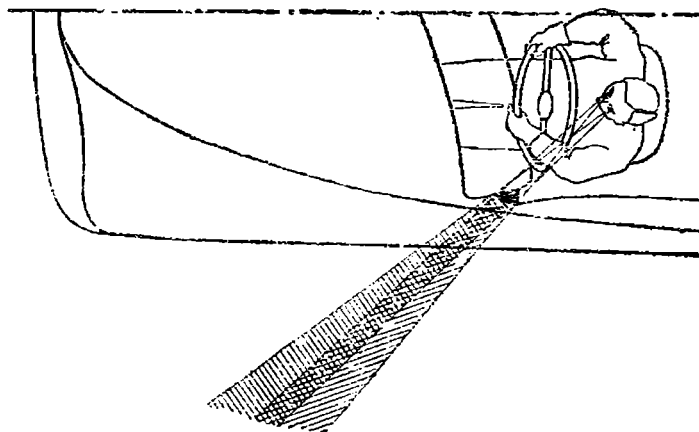
Конструктор должен ясно представить себе, что следует применить, чтобы улучшить обзорность данного автомобиля. Улучшение обзорности проектируемого автомобиля хотя и возможно за счет изменения взаимного положения сиденья и ветрового окна, но луч-



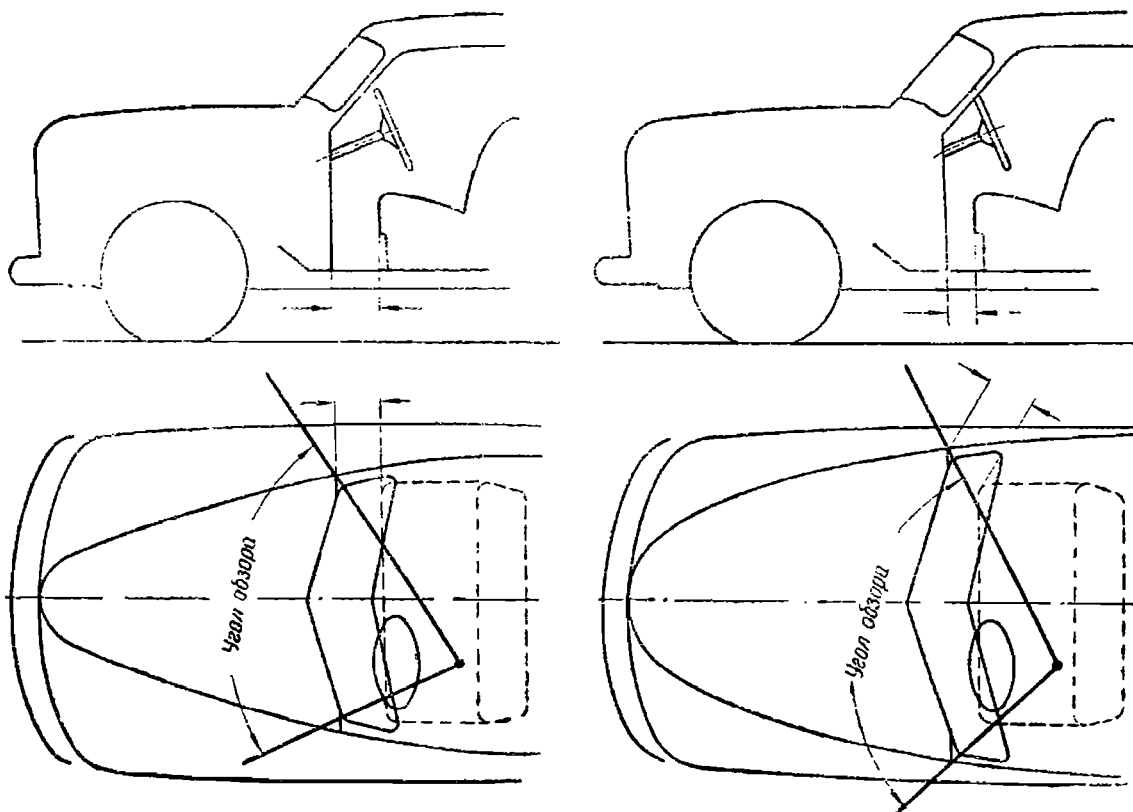
Фиг. 39. Изменение углов обзорности в зависимости от положения сиденья водителя, расположения ветрового окна и от формы капота:

*I* — точка зрения при нормальной высоте сиденья; *II* — то же при низком сиденье; линиями *III*, *IV* и *V* показано изменение угла обзорности в зависимости от формы капота, положения сиденья и расположения стекла.

шие результаты могут быть достигнуты правильным выбором 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 глаз водителя видит стойку и предметы за окнами как бы «с разных точек зрения» (фиг. 40). 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, и наоборот. В современных широких кузовах возможно значительное смещение стоек назад без существенного уменьшения пространства для входа и выхода; достаточно лишь сделать подушку сиденья не во всю ширину кузова, так, чтобы между передним углом подушки и стойкой образовалось достаточное пространство для ноги (фиг. 41). Очертание и размещение стоек ветрового окна кузова оказывают большое влияние на обзорность автомобиля с места водителя. Неудачно расставленные (в правом и левом углу кузова) широкие стойки



Фиг. 40. Сектор обзора, закрываемый стойкой кузова.

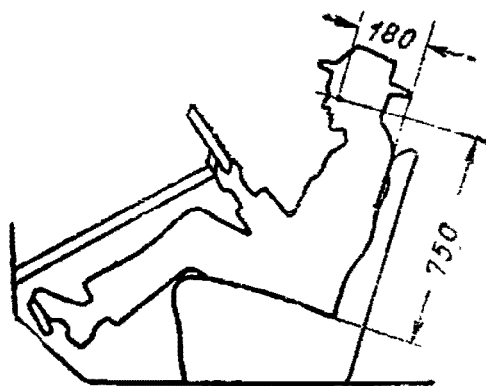


Фиг. 41. Зависимость обзора и удобства входа и выхода от расположения угловой стойки. Стрелками показано расстояние от подушки до проема двери.

будут перекрывать часть поля зрения водителя и образовывать для него некоторый непросматриваемый сектор — «слепую зону», отчего безопасность движения автомобиля может сильно пострадать.

На фиг. 42 показано положение глаза водителя среднего роста, а на фиг. 43 — границы слепой зоны, или невидимой с места водителя части дороги, и принятые показатели оценки обзорности в зависимости от размеров слепой зоны.

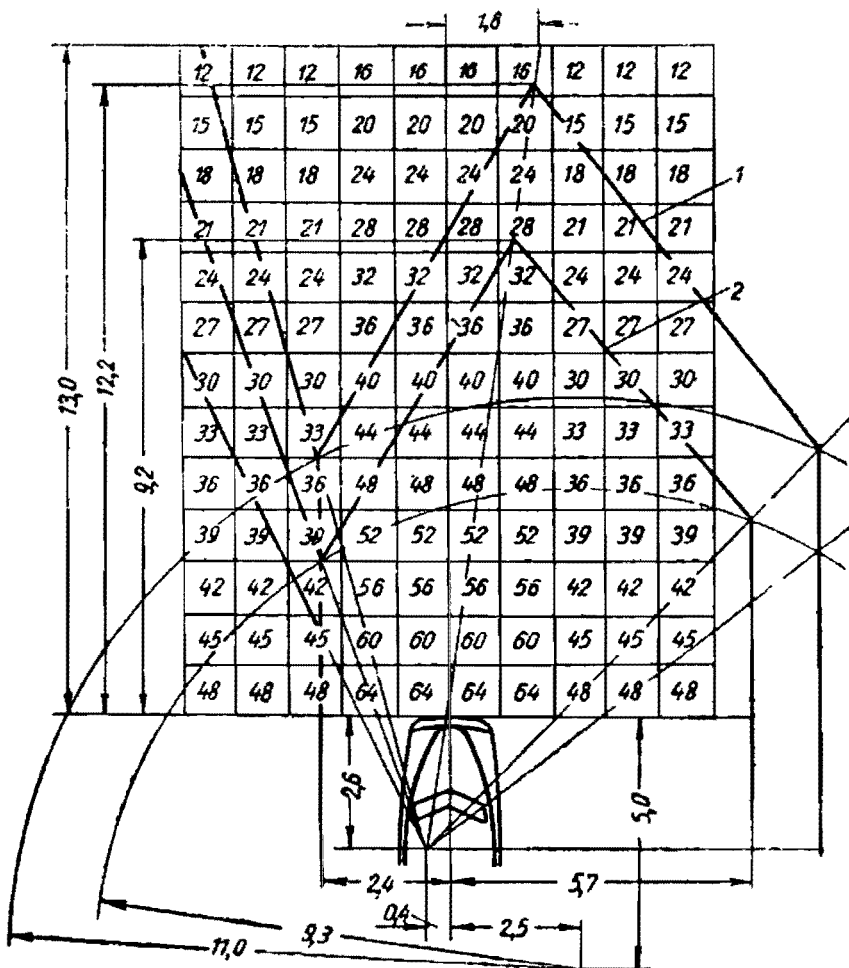
Эти данные получены в НАМИ для многих автомобилей в результате фотосъемки так называемых панорам обзорности. Прибор для съемки состоит из штатива, груза, передвижной каретки, фотоаппарата ФЭД с широкоугольным объективом и устанавливается на сиденье водителя (фиг. 44). Для получения полного подобия в положениях объектива и глаза водителя на основание штатива накладывалась груз, чтобы произвести необходимую деформацию подушки. При поворачивании аппарата относительно вертикальной оси производят шесть снимков, которые соединяют вместе; отпечатки с негатива дают две панорамы (переднего и заднего видов — фиг. 45). Для точного воспроизведения панорамы обзорности каждая серия снимков должна делаться дважды — для левого и правого глаз водителя. Полученные панорамы (негативы) накладывают одну на другую. На отпечатке получают сдвоенные изображения контуров окон, передка автомобиля, дорожных знаков. Невидимыми водителю оказываются только те участки панорамы, которые перекрываются изображением стоек и других частей кузова на обоих негативах.



Фиг. 42. Положение глаза водителя.

Автомобиль, проходящий испытания, устанавливается на горизонтальной площадке, разбитой на квадраты со стороной 1 м (фиг. 46). Площадка изображается 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.

Оценка видимости светофора производится следующим образом: светофор, подвешенный на высоте 5 м над уровнем дороги, должен быть виден с места водителя в то время, когда передний конец автомобиля находится на расстоянии 12 м от светофора; чем больше это расстояние, тем хуже видимость светофора с места водителя и наоборот (фиг. 47).



Фиг. 43. Допустимые границы невидимой части дороги (по материалам НАМИ):

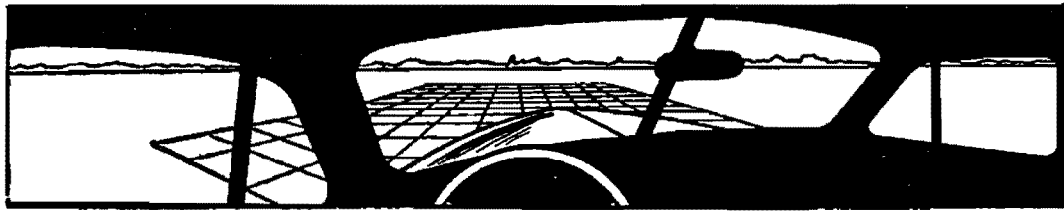
1 — наибольшие допустимые границы «слепой зоны»;  
2 — нормальные границы.  
Размеры в м.

Цифры в клетках показывают оценку каждой клетки (значение ее видимости для водителя). Отношение суммы значений для видимых клеток к сумме значений для невидимых называется показателем обзорности.



Фиг. 44. Прибор НАМИ для съемки панорам обзорности, установленный на сиденье автомобиля.



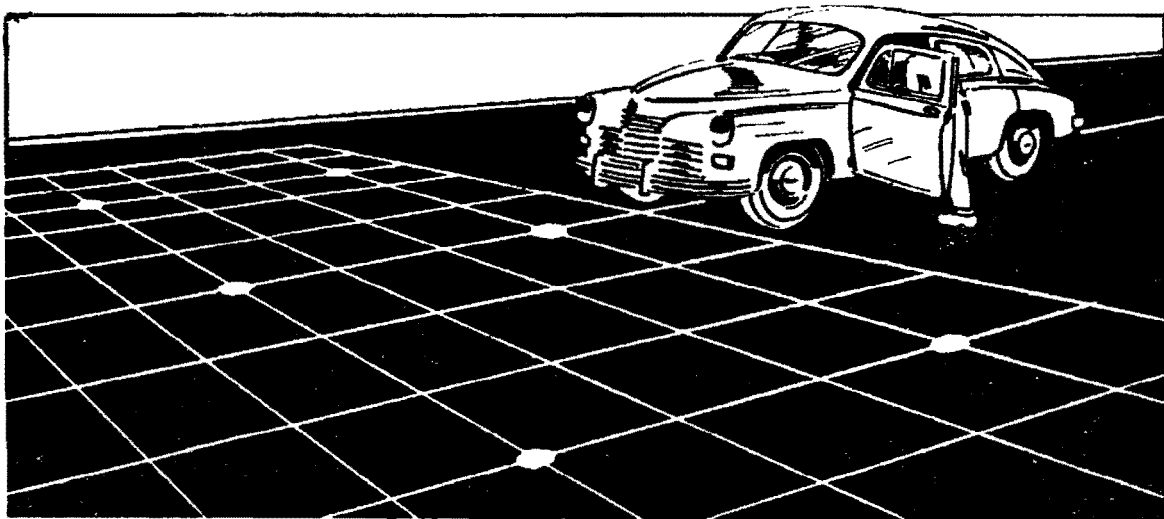


а)

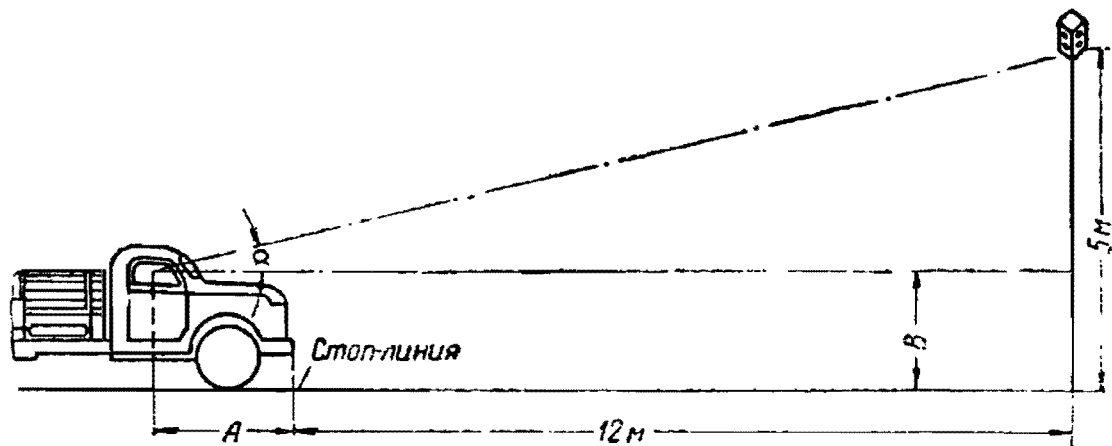


б)

Фиг. 45. Панорама обзорности (автомобиль ГАЗ М-20):  
а — передняя панорама; б — задняя панорама.



Фиг. 46. Установка автомобиля на площадке для съемки панорам обзорности.



Фиг. 47. Схема определения видимости светофора:  
А — расстояние от глаза водителя до буфера; В — высота глаза водителя.

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

Приведенными практическими данными можно пользоваться и для предварительной оценки обзорности проектируемого автомобиля. Для этого нужно построить на чертеже проекцию стоек и передка автомобиля на поверхность дороги, проводя линии из точки зрения водителя через точки контуров окон и передка, и получить границы слепой зоны автомобиля.

### § 5. ПЛАНИРОВКА КУЗОВА ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ

После определения места расположения сиденья водителя легкового автомобиля разрабатывается планировка 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, 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 готовом 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;

$G_z$  — вес пассажиров на заднем сиденье;

$G_a$  — полный вес автомобиля;

$l_c$  — расстояние от центра тяжести автомобиля без нагрузки до передней оси;

$l_n$  — расстояние центра тяжести пассажиров на переднем сиденье до передней оси;

$l_z$  — то же для пассажиров на заднем сиденье;

$l_a$  — то же для автомобиля с полной нагрузкой.

Для получения искомого расстояния следует произвести перестановку:

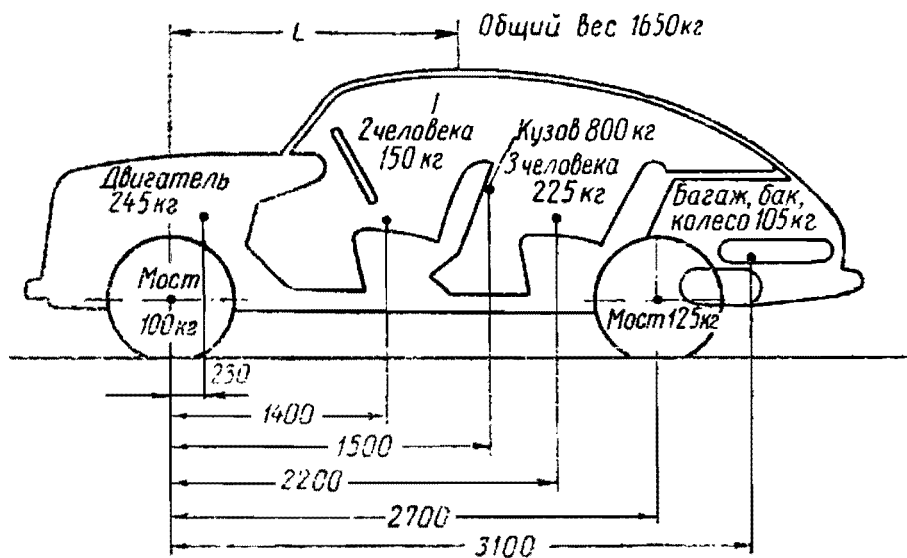
$$l_a = \frac{G_c l_c + G_n l_n + G_z l_z}{G_a}. \quad (1a)$$

Вес пассажира принимается равным 75 кг, а расположение центра тяжести пассажира принимается на расстоянии 250—300 мм от передней кромки подушки сиденья (фиг. 48). 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. Если получившееся распределение веса по осям

при нагрузках соответствует заданному, можно приступить к более подробной компоновке кузова. Если вес, приходящийся на задние колеса, 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 распределении веса по осям — уравнение (1 — 1а) может быть перестроено так, что место размещения заднего сиденья определится ранее его компоновки:

$$l_3 = \frac{G_a l_a - \frac{1}{2} G_c l_c - G_n l_n}{G_3} \quad (2)$$

После решения этого уравнения конструктору остается проверить, будет ли обеспечивать найденное размещение сиденья доста-



Фиг. 48. Пример определения центра тяжести легкового автомобиля.

точные удобства для пассажиров. Может оказаться, что пространство для ног недостаточно или что сиденье расположено между задними колесами и поэтому является слишком тесным.

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

На легковых автомобилях ранних выпусков кузова делались открытыми, и сиденья для пассажиров в них располагались поперек и вдоль кузова. Для входа в заднее отделение кузова служила дверь в задней стенке; пол устанавливался так высоко от поверхности дороги, что требовались две ступеньки подножки. Водитель сидел в неудобной позе и вынужден был сгибаться и поворачиваться для пользования множеством (числом до 15) рычагов, кно-

нок и педалей, часть которых для своего перемещения требовала применения значительной физической силы. Для багажа и запасного колеса специального помещения не предусматривалось. Механизмы устанавливались под полом, задние сиденья нависали над колесами, что позволяло даже при очень короткой базе размещать в кузове пять-семь пассажиров.

С увеличением скорости автомобиля и повышением требований к его устойчивости необходимо было понизить уровень пола и увеличить базу автомобиля, уменьшить лобовую поверхность и придать внешнему виду его более обтекаемую форму.

Для достижения этого двигатель автомобиля устанавливается на самом переднем конце рамы, что позволяет расположить ближе к передней оси пассажирские сиденья, осуществить плавный скат крыши кузова к хвосту автомобиля, улучшить его обтекаемость и увеличить объем помещения для багажа и запасного колеса (см. фиг. 26).

Начиная с 1933—1935 гг., в автомобилях нагрузка от общего веса равномерно распределяется на оси автомобиля по 50% на каждую (вместо 40% на переднюю и 60% на заднюю ось, как это было раньше).

В последнее время стали распространяться автомобили с вынесенным за пределы базы и объединенным с ведущим мостом силовым агрегатом (привод на передние колеса или заднее расположение двигателя). Примерами такой компоновки могут служить чехословацкие автомобили «Татраплан» и «Минор» (фиг. 49).

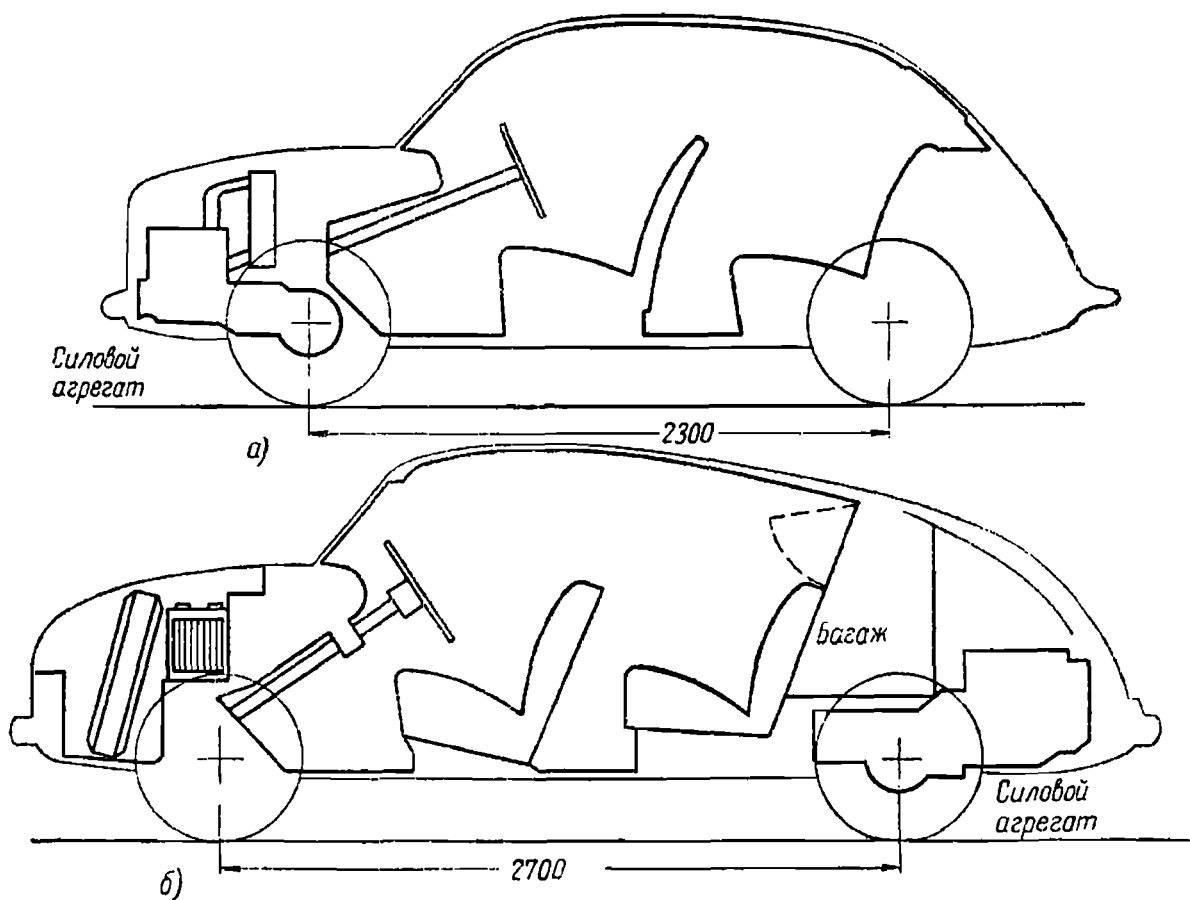
Габарит кузова по ширине в ранее выпускавшихся автомобилях вследствие высокой посадки кузова почти полностью был использован для пассажирских мест (фиг. 50).

Понижение высоты расположения рамы от поверхности дороги сокращало ширину задних сидений автомобиля, так как при этом они размещались между кожухами задних колес. Кроме того, суживающийся обтекаемый передок кузова сокращал ширину передних сидений.

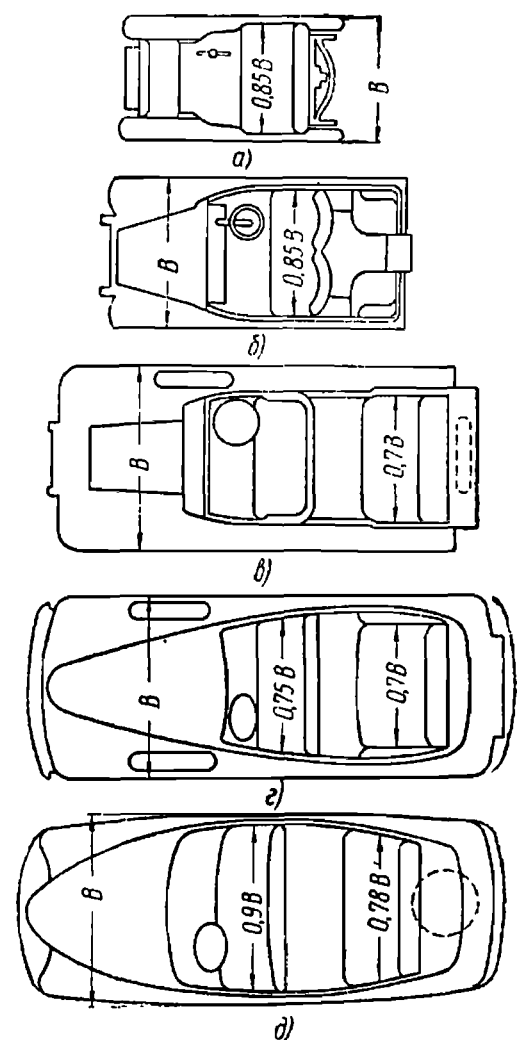
С 1930—1935 гг. изменились очертания кузовов в плане. Наиболее широкая часть кузова оказалась сдвинутой относительно заднего моста вперед. Это дало возможность сделать передние и задние сиденья более широкими и просторными. На переднем сиденье уже могли расположиться два пассажира, кроме водителя.

В современном автомобиле часть кузова от передка до заднего крыла занимает около 70% длины базы автомобиля. Ширина дверей современных автомобилей почти равна этой величине, причём во многих конструкциях (ЗИС-110) вырез двери вокруг заднего крыла, уменьшавший ширину задней двери, отсутствует (см. фиг. 82).

Длительные поездки на низких сиденьях в автомобилях, выпускавшихся в 1925—1933 гг., быстро утомляли пассажиров, хотя такая конструкция сидений снижала общую высоту автомобиля и позволяла придать кузову обтекаемую форму. В настоящее время



Фиг. 49. Схемы автомобилей с расположением силового агрегата за пределами базы:  
 а — автомобиль „Минор“ с двигателем спереди и приводом на передние колеса; б — автомобиль „Татраплан“ (Чехословакия) с задним расположением двигателя.



Фиг. 50. Ширина сидений в кузовах различных легковых автомобилей:  
 а — в конце XIX в.; б — в начале XX в.; в — в 1920 г.; г — в 1932 г.; д — в современном автомобиле.

и то, и другое достигается уменьшением высоты рамы от поверхности дороги и перемещением сидений для пассажиров вперед, причем высота сидений сохраняется нормальной.

В современной компоновке легкового автомобиля, когда сиденья для пассажиров размещаются в пределах базы автомобиля, передняя и хвостовая части шасси остаются свободными и могут быть использованы для установки силового агрегата, устройства помещений для размещения багажа и запасного колеса. Многие автомобили при этом не имеют выступающих крыльев (гладкая боковина) — колеса и подножки утоплены в корпусе кузова (например у автомобиля «Победа»).

Полное использование ширины легкового автомобиля, достигаемое утапливанием колес и подножек в корпусе кузова, будет осуществляться во всех легковых автомобилях самого ближайшего будущего.

В табл. 7 приведены размеры заднего отделения кузовов отечественных легковых автомобилей. Общие компоновочные схемы современных моделей кузовов — см. в гл. I.

Таблица 7

Размеры заднего отделения кузовов легковых автомобилей в мм

Модель автомобиля		Ширина заднего сиденья	Глубина заднего сиденья	Высота подушки от пола	Пространство для ног	Пространство для колен	Высота над полкой	Высота спинки
До 1941 г.	ГАЗ-А	1000	460	345	565	280	900	560
	КИМ-10	890	480	400	560	320	910	500
	ГАЗ М-1	$\frac{1010^*}{1140}$	530	350	480	350	935	650
	ЗИС-101	1100	500	340	$\frac{600^{**}}{950}$	$\frac{200^{**}}{800}$	900	550
После 1945 г.	„Москвич“	$\frac{880^*}{1120}$	500	375	460	180	855	500
	ГАЗ М-20	$\frac{1040^*}{1400}$	500	390	550	300	910	500
	ЗИМ	$\frac{1140^*}{1490}$	500	375	$\frac{680^{**}}{1120}$	$\frac{180^{**}}{750}$	960	630
	ЗИС-110	$\frac{1285^*}{1310}$	500	360	$\frac{600^{**}}{1200}$	$\frac{160^{**}}{800}$	915	640

\* Числитель — ширина сиденья между подлокотниками, знаменатель — ширина в передней части.

\*\* Числитель — с установленным откидным сиденьем, знаменатель — без откидных сидений.

На фиг. 51 показаны размеры откидных сидений, на фиг. 52 — размеры дверных проемов и их положение относительно сидений.

Для оценки рациональности планировки кузова пользуются так называемым показателем размерности (или фактором вместительности) (фиг. 53). В уравнение показателя размерности входят действительные размеры пространства для ног, высота от подушек до потолка, ширина сидений и дверных проемов, выраженные в мм.

Показатель размерности можно определить по следующим формулам:

для двухдверного кузова

$$E_1 = A_1 + A_2 + \frac{B_1 + B_2}{2} + \frac{C_1 + C_2}{2} + D_1; \quad (3)$$

для легкового четырехдверного кузова

$$E_2 = A_1 + A_2 + \frac{B_1 + B_2}{2} + \frac{C_1 + C_2}{2} + D_1 + D_2; \quad (4)$$

для легкового с откидными сиденьями

$$E_3 = A_1 + A_3 + A_4 + \frac{B_1 + B_2 + B_3}{3} + \frac{C_1 + C_2 + C_3}{3} + D_1 + D_2; \quad (5)$$

для кабины грузового автомобиля

$$E_4 = A_1 + B_1 + C_1 + D_1. \quad (6)$$

В табл. 8 приведены примерные значения показателя размерности для автомобилей различных типов.

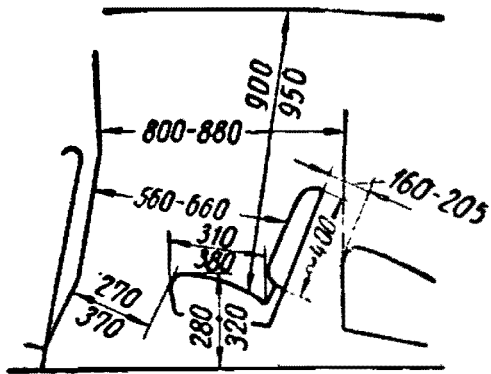
Таблица 8

Нормы вместительности кузова

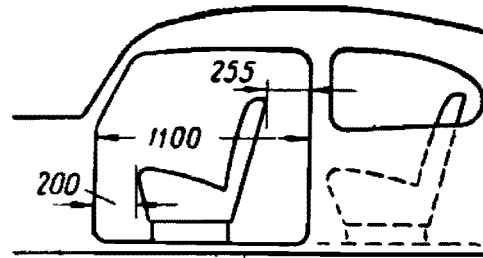
Тип автомобиля	Тип кузова	Показатель размерности $E$
Малолитражный Среднего литража	Двухдверный двухрядный	4900—5100
		5500
Малолитражный Среднего литража	Четырехдверный двухрядный	5300
		5850—6000
Большого литража		6000—6200
Высшего класса	Четырехдверный двухрядный с откидными сиденьями	6500—7000
Грузовой	Кабина двухместная	3900—4100
	Кабина трехместная	4200—4400

Величины, приведенные в нормах, основаны на замерах большого количества автомобилей соответствующих классов, причем колебания этих величин в пределах каждого класса оказались очень незначительными.

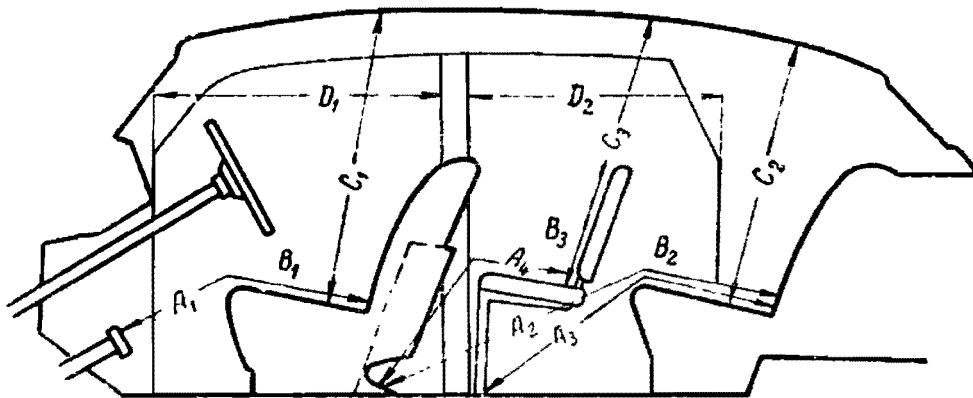
Кроме планировки внутренней части кузова и размещения в нем сидений для водителя и пассажиров, при компоновке автомо-



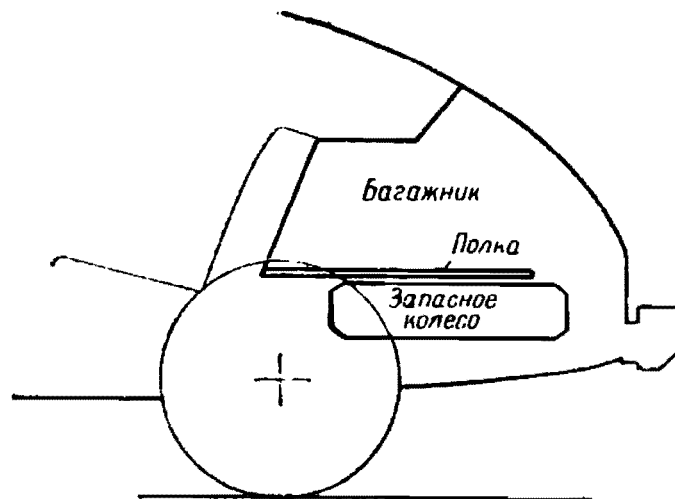
Фиг. 51. Положение и размеры откидного сиденья.



Фиг. 52. Положение сидений относительно дверного проема.



Фиг. 53. Схема для подсчета показателя размерности (по данным НАМИ).

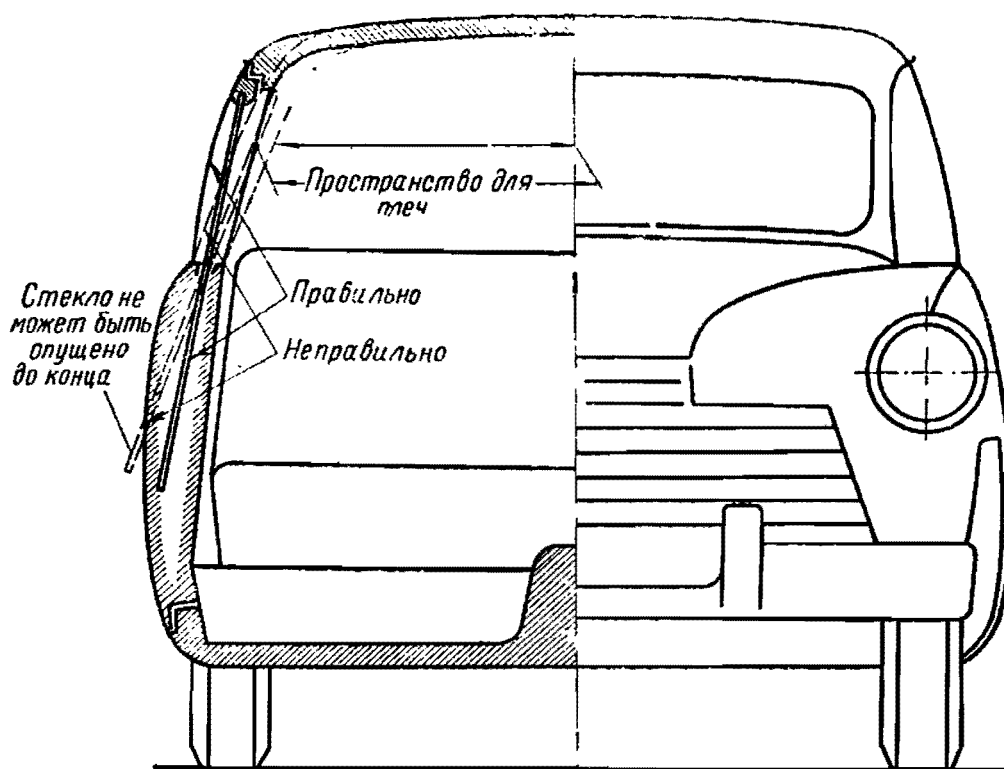


Фиг. 54. Расположение запасного колеса в багажнике автомобиля ГАЗ М-20.



бия определяются также углы наклона стекол в окнах автомобиля относительно его боковин, месторасположение и размеры помещений для багажника и для запасного колеса.

В большинстве автомобилей для багажа (фиг. 54) отводится помещение в задней, суживающейся к обтекаемому хвосту, части кузова; объем багажника 0,3—0,6 м<sup>3</sup>. Скругленные формы стенок кузова не должны уменьшать общей вместительности багажника,



Фиг. 55. Схема наклона стекол к поверхности боковины кузова.

и в его габаритах должны размещаться один-два больших чемодана с острыми гранями размером около  $800 \times 450 \times 200$  мм каждый. Открывается багажник обычно снаружи; крышка его делается как можно большей, и если она оказывается слишком тяжелой, устанавливаются противовесы или пружины для облегчения ее открывания (см. гл. VII). В багажнике же хранится и запасное колесо; наиболее удобное его положение внизу, на панели основания; над запасным колесом устанавливается полка, которая и служит полом багажника. Иногда запасное колесо ставят в боковой части багажника, но такое расположение затрудняет доступ к колесу при наличии в багажнике груза.

Сетки и решетки для размещения багажа на крыше автомобиля и над его задним буфером (ЗИС-101), а также установка запасного колеса в переднем крыле или за задней стенкой кузова (М-1, «Москвич») в новых конструкциях автомобилей почти не применяются, так как такие устройства ухудшают обтекаемость автомобиля.

Боковые стенки кузова имеют некоторый наклон, так как кузов в нижней части шире, чем в верхней. Соответственный наклон должны иметь и стекла окон. При компоновке следует учитывать предполагаемый наклон стекол, для того чтобы обеспечить достаточное пространство между внутренней и наружной облицовками корпуса для размещения стеклоподъемников, дверной арматуры и стекла при его опускании (фиг. 55).

Наклоны ветрового и заднего окон влияют на обтекаемость и внешний вид автомобиля. Обычно наклон этих стекол составляет у легковых автомобилей около  $35\text{--}45^\circ$  к вертикали. Большой наклон окна приводит к заметным искажениям видимых через стекло предметов и поэтому является нежелательным. Кроме того, большой наклон стекла (особенно для заднего окна) требует значительного увеличения площади окна, чтобы проекция контура окна в точке зрения водителя была достаточной для обзорности.

### § 6. ПЛАНИРОВКА АВТОБУСА

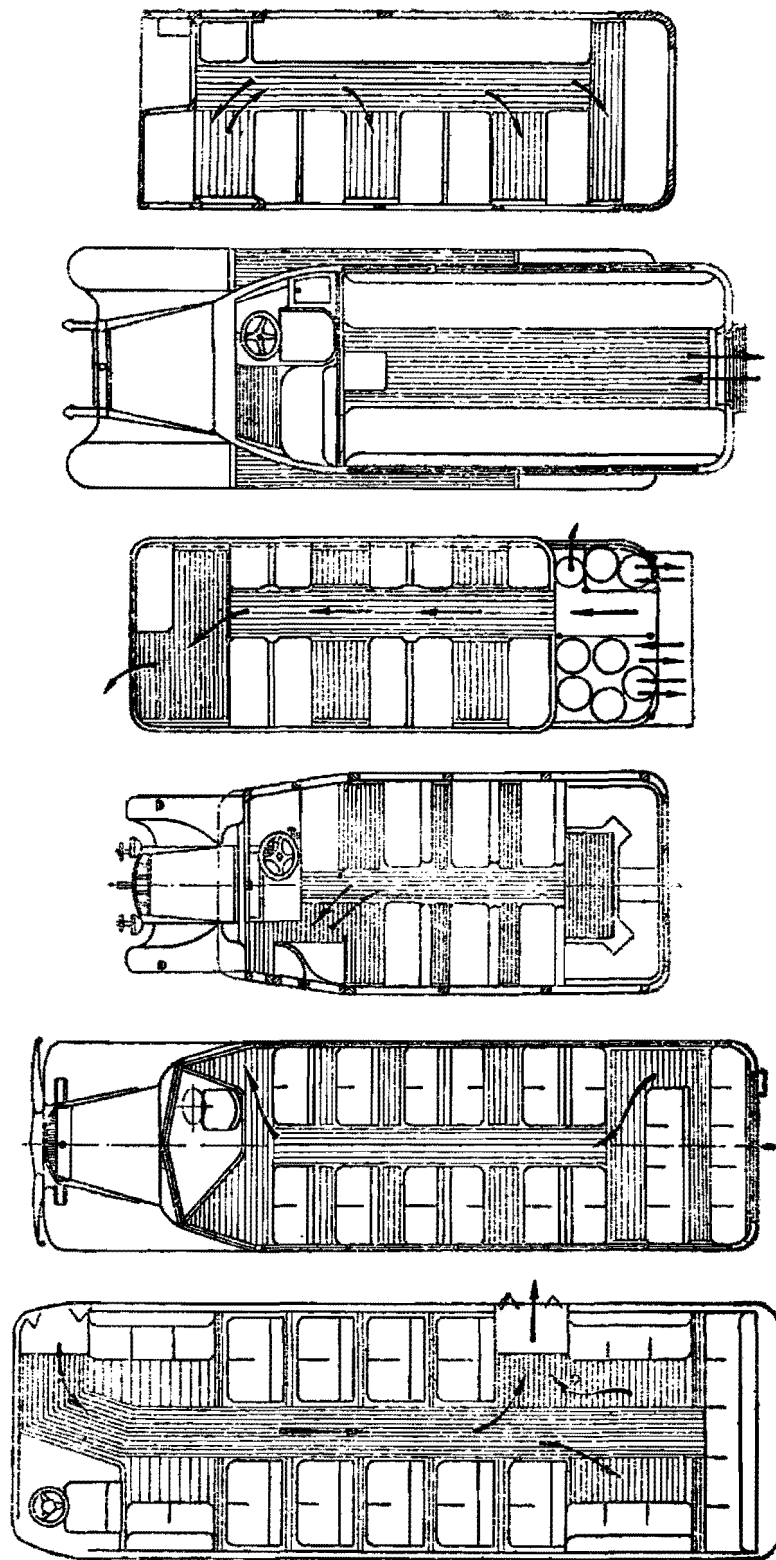
Выбор типа автобусов для обслуживания городских и между-городных перевозок пассажиров в начальный период развития автобусных сообщений носил случайный характер.

Различные условия эксплуатации и обеспечения удобств пассажиров, которым должны были удовлетворять городские и между-городные автобусы, не учитывались, и часто автобусы, малоприспособленные для городского транспорта, но вполне удобные для между-городных сообщений, работали в городе, и наоборот.

В автобусах пассажирам предоставлялись минимальные удобства при максимальном количестве мест.

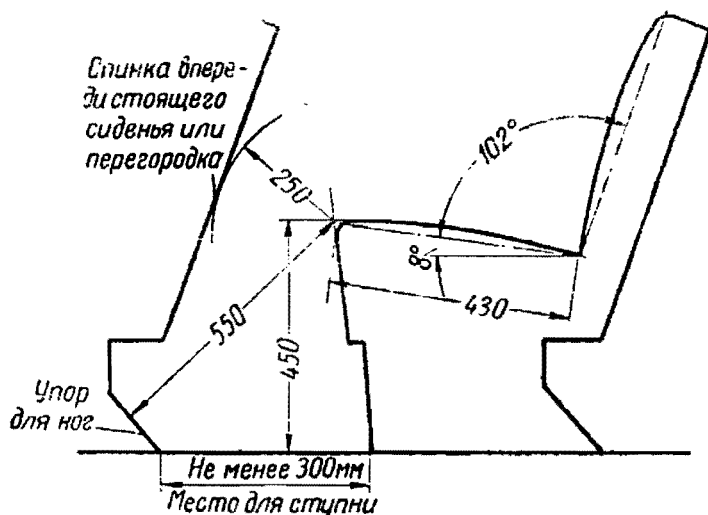
Большая высота пола кузова требовала для облегчения входа и выхода пассажиров устройства нескольких ступенек. Высота в проходе автобуса иногда была недостаточной, так как некоторые автобусы делались двухэтажными. Количество дверей для пассажиров в автобусах было различно.

Часть сидений располагалась так, что пассажиры были обращены спиной вперед, часть — продольно; это позволяло лучше использовать площадь кузова, но для пассажиров этим самым создавались большие неудобства (фиг. 56). Постепенно планировка автобусов изменялась: расширялся кузов, увеличивалась внутренняя высота его; сиденья для пассажиров размещались так, что пассажиры сидели лицом вперед; устройства, которые обеспечивали удобство входа в автобус и выхода из него, а также беспрепятственное передвижение пассажиров внутри автобуса, улучшались (например увеличивался шаг сидений, расширялся проем дверей и т. п.). Увеличение шага сидений в автобусах связано с высотой подушки от пола (чем меньше эта высота, тем больше должен быть шаг). Сокращение шага сидений на современных автобусах стало возможным вследствие увеличения высоты подушки от пола и применения вместо пружинных более тонких волосистых или резиновых спинок.



Фиг. 56. Изменение планировки автобуса в процессе его развития.

Планировка современного автобуса должна обеспечивать удобные вход, выход, передвижение внутри кузова и посадку пассажиров на сиденьях. В городских автобусах пассажирам должны обеспечиваться наибольшие удобства для входа в автобус, передвижения внутри него и выхода из автобуса; в междугородных автобусах любой вместительности должны быть созданы наибольшие удобства для посадки пассажиров на сиденьях, так как в этих автобусах пассажиры вынуждены оставаться на сиденьях в течение многих часов и зачастую ночью. Поэтому в междугородных автобусах сиденья должны быть расположены так, чтобы пассажиры были обращены лицом вперед, по направлению движения автобуса,



Фиг. 57. Положение и размеры пассажирского сиденья в автобусе.

тогда как в городских автобусах допускается расположение части сидений (например над колесными кожухами) вдоль стенок кузова. Сиденья междугородных автобусов должны иметь спинки с подголовниками и с устройством для изменения наклона, а также подлокотники.

Несмотря на то, что в автобусах (в связи с их сравнительно большими габаритами,

особенно по высоте) имеется возможность придать сиденью для пассажира наиболее удобные размеры, в отдельных конструкциях автобусных кузовов это не всегда выдерживается по причине неправильной планировки автобуса с целью наибольшего использования площади пола и часто в ущерб удобствам пассажиров.

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. Увеличение высоты сиденья позволяет сократить шаг сидений и тем самым лучше использовать площадь автобуса. В новейших конструкциях автобусов наблюдается тенденция к некоторому увеличению высоты подушки от пола, к соответствующим изменениям углов наклона подушки и к изменению других размеров.

Размеры пассажирского сиденья показаны на фиг. 57. Размеры высоты подушки от пола, глубины подушки, свободного пространства для ног или расстояния от подушки до упора, если таковой имеется, а также и углы наклонов подушки и спинки могут быть приняты постоянными для автобусных сидений всех видов незави-

симо от вместимости и типа автобуса. Однако возможны случаи, когда высота сиденья должна быть увеличена, например над колесными кожухами и над двигателем при расположении его сзади. Тогда необходимо либо предусматривать возвышенную площадку для ног пассажиров, либо несколько изменять угол наклона подушки и спинки (см. табл. 5). Делать сиденье с высотой подушки от пола более 500 мм не следует, а расстояние от подушки до упора для ног и наклон спинки должны оставаться неизменными.

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. Этот размер при крайнем положении спинки (откинутой назад) равен размеру, принятому для городских автобусов (250 мм). Такой же размер должен быть выдержан между передней кромкой подушки и перегородкой, если таковая находится перед сиденьем.

В качестве исходного размера для определения ширины сиденья должна быть принята ширина двухместного сиденья. В практике кузовостроения этот размер принимается не менее 865 мм. Типовое двухместное сиденье междугородного автобуса выполняется большим по ширине — 960 мм (табл. 9), а одноместное имеет

Таблица 9

Ширина сидений в автобусах

Тип автобуса	Минимальная ширина сиденья для пассажиров в мм		
	двух	трех	четырёх
Городской . . . . .	865	1300	1750
Междугородный . . . . .	960	1350	1800

ширину 480 мм; кроме того, сиденья, как правило, выполняются одноместными, с подлокотниками и устанавливаются попарно.

На полу перед сиденьем должно быть оставлено достаточное место для ступни в тех случаях, когда перед сиденьем находится перегородка или углубление в полу для подножки. Этот размер составляет 300 мм, причем часть площади пола для ступней ног может находиться под сиденьем.

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 (табл. 10 и фиг. 58).

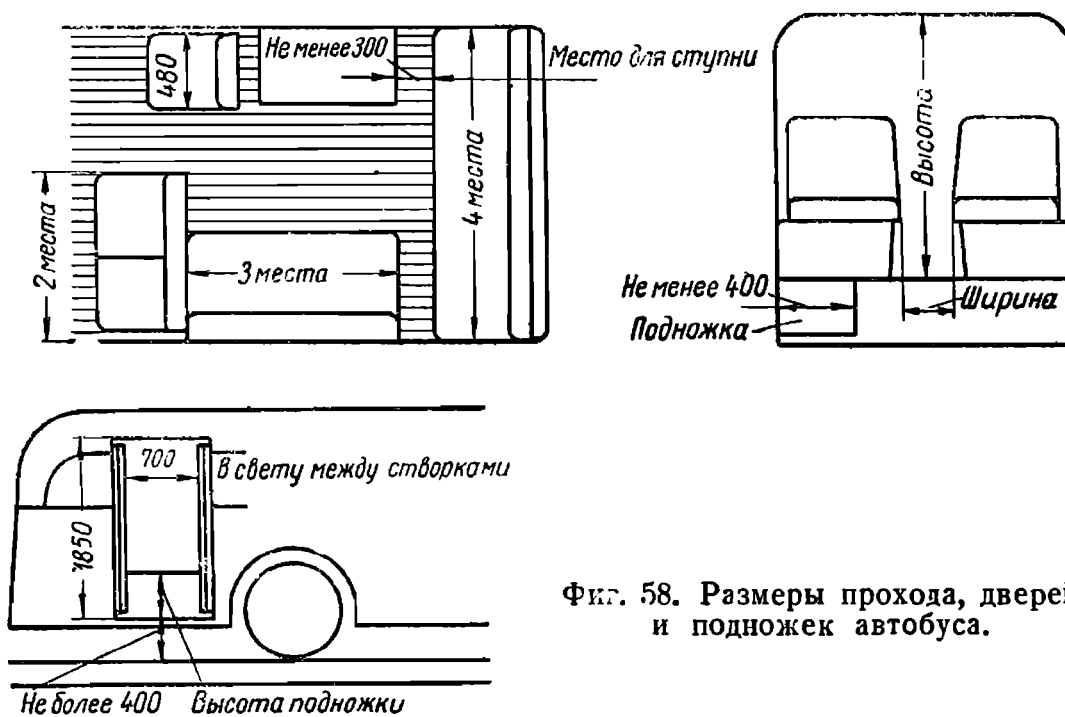
Ограниченная высота и ширина в проходе междугородных автобусов малой вместимости допустимы в связи с тем, что все пассажиры и обслуживающий персонал в них во время движения должны сидеть, а передвижение пассажиров по проходу происходит

Таблица 10

## Размеры прохода

Тип автобуса	Ширина прохода в мм	Высота в проходе в мм
Городской любой вместимости . . . . .	600	1950
Междугородный большой вместимости . . . . .	400	1950
Междугородный малой вместимости . . . . .	400	1750

только во время входа или выхода; при этом пассажирам нужно делать всего лишь несколько шагов. Принятые размеры ширины



Фиг. 58. Размеры прохода, дверей и подножек автобуса.

двухместного сиденья и ширины прохода обеспечивают не выходящую за пределы допустимой габаритную ширину автобуса (табл. 11).

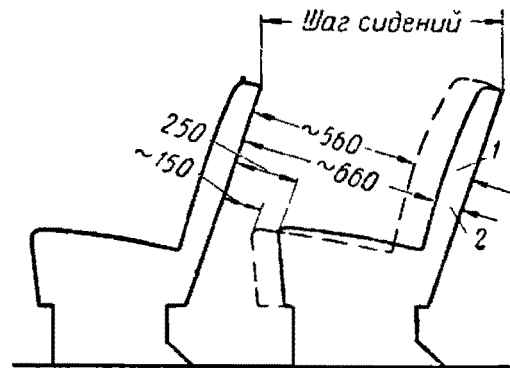
Таблица 11

Типовые размеры сидений, прохода и габаритной ширины автобусов  
в мм

Тип автобуса	Ширина двухместного сиденья	Ширина прохода	Зазор между сиденьем и стенкой	Толщина стенки (примерно)	Габаритная ширина автобуса
Городской . . . . .	865	600	25	60	2500
Междугородный . . . . .	960	400	25	65	2500

Размеры дверных проемов и подножек должны обеспечивать удобные вход и выход пассажиров в течение кратчайшего времени.

В городских автобусах как средней, так и большой вместительности должны быть отдельные вход и выход. 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 в сравнении с высотой в проходе может быть допущено в связи с тем, что пассажир находится в плоскости двери лишь 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, должна быть предусмотрена промежуточная ступень.



Фиг. 59. Влияние конструкции спинки на удобство сиденья при неизменном шаге сидений:

1 — пружинная спинка; 2 — спинка с набивкой из волоса.

Городские автобусы должны иметь две двери: одну сзади для входа и другую спереди для выхода; 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 делается аварийная или санитарная дверь. При

Таблица 12

Основные размеры планировки отечественных автобусов в мм

Годы выпуска	Модель автобуса	Число мест	Ширина двухместного сиденья	Ширина трехместного сиденья	Высота подножки от пола	Глубина подножки	Шаг сидений	Место для колен	Ширина прохода	Высота в проходе	Высота двери	Ширина двери	Высота подножки от поверхности дороги
До 1941 г.	ГАЗ 03-30	16	810	—	400	400	720	170	265	1675	1750	750	440
	ЗИС-8	19	900	—	450	450	715	180	—	1805	1770	660	415
	ЗИС-16	25	850	—	430	420	690	150	400	1850	1850	660	440
	ЯТБ-1	34	870	1340	450	430	710	180	490	1920	1860	730	360
	Опытные вагонные автобусы:												
	НАМИ-А	40	860	1370	450	430	710	190	510	2010	1925	660	430
НИИГТ	33	860	1340	450	430	710	180	490	1900	1860	660	360	
После 1945 г.	ГЗА-651	19	865	—	440	430	740	230	420	1770	1800	690	385
	ЗИС-154	34	865	1350	440	430	735	305	480	1960	1950	780	450
	ЗИС-155	28	865	1350	440	430	735	170— —350	520	1920	1950	780	460

отдельной от пассажирского помещения кабине водителя, обязательной для средних и больших городских автобусов, должна быть дверь для водителя в левой боковине или в перегородке кабины.

Шаг сидений не может характеризовать удобство посадки пассажира в автобусе, так как удобства зависят не от величины шага, а от размера глубины подушки и расстояния между передней кромкой подушки и спинкой впереди стоящего сиденья; сумма этих размеров может быть больше или меньше в зависимости от толщины спинки сиденья (фиг. 59).

В табл. 12 приведены основные размеры отечественных автобусов.

### § 7. ПЛАНИРОВКА ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ

Компоновка кузова грузового автомобиля состоит из компоновки кабины водителя и компоновки кузова для груза. Сиденье водителя грузового автомобиля следует выполнять регулируемым и конструктивно не связанным с сиденьем для пассажиров, в особенности в широкой трехместной кабине. Ширина водительского сиденья должна быть не менее 500 мм, ширина двухместного сиденья не менее 900 мм.

В современных грузовых автомобилях кабины нередко установлены вблизи передней оси и иногда частично или полностью располагаются над двигателем.

В кабине, установленной над двигателем, пол поднят, и капот представляет собой лишь небольшой выступ в средней части пола. Таким образом длина шасси, занимаемая кабиной и силовым агрегатом, сокращается, увеличивается обзорность, двигатель доступен сверху, а демонтаж его осуществляется вытягиванием или выкатыванием вперед.

При одних и тех же габаритах кузова для груза база грузового автомобиля при установке кабины над двигателем сокращается примерно на 1 м по сравнению с обычным грузовым автомобилем.

Расположение кабины над двигателем позволяет приблизить габариты автомобиля грузоподъемностью 3,5 т к габаритам обычного 1,5—2-тонного автомобиля. Увеличение полезного объема кузова составляет примерно 12—15%, уменьшение длины автомобиля 8—10% и радиуса поворота 6—16%, что значительно повышает маневренность автомобиля.

Установка кабины над двигателем оказывается особенно целесообразной, когда автомобиль имеет переднюю ведущую ось. Установка кабины над двигателем на большей высоте, чем обычно, и отсутствие впереди капота значительно увеличивают обзорность для водителя. При этом газы, тепло и шум от двигателя мало проникают в кабину, а обслуживание двигателя вполне удобно.

Недостатком грузовых автомобилей с кабиной, расположенной над двигателем, является перегрузка переднего и недогрузка зад-

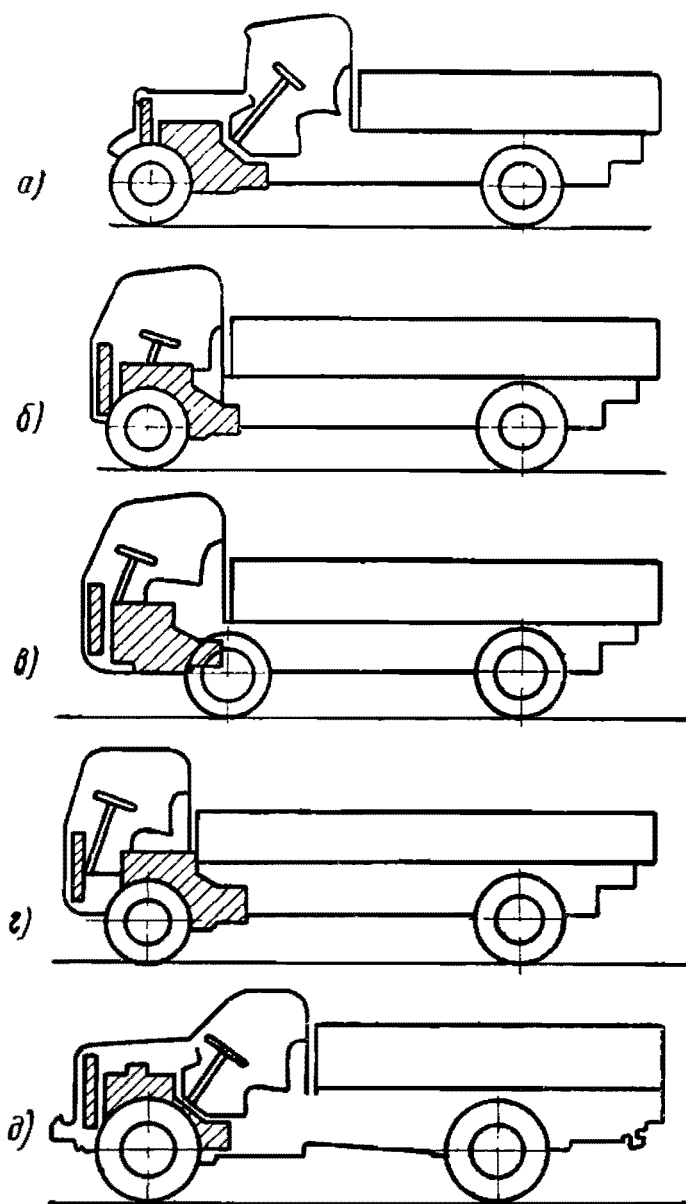


него мостов. Поэтому более распространены кабины, лишь частично расположенные над двигателем.

Примером компоновки грузового автомобиля со смещенной вперед кабиной являются автомобили ГАЗ-51, ДАЗ-150, НАМИ-3,5 т (фиг. 60). При такой компоновке особенно сложно разместить педали, так как кожух переднего колеса занимает часть пола кабины. В этом случае точное построение поверхности кожуха и уменьшение его размеров особенно важны.

Характерные для грузовых автомобилей наклон рулевой колонки и большой диаметр рулевого колеса приводят к тому, что рулевое колесо, перекрывая часть поля зрения водителя, ухудшает обзорность; поэтому следует уменьшать наклон колонки, что будет также способствовать облегчению управления грузовым автомобилем.

Положение кабины определяет и положение передней кромки грузового кузова. Длина кузова определяется принятым при компоновке автомобиля в целом распределением веса по осям. Пользуясь теми же приемами, которые применяются при планировке легкового автомобиля, находят центр тяжести кузова для груза. Считается, что центр тяжести совпадает с серединой длины кузова для груза, а так как расстояние от передней кромки кузова для груза до центра тяжести известно, нетрудно, удвоив это расстояние, определить и длину всего кузова. При этом следует проверить, не ограничивает ли получившийся задний свес кузова для



Фиг. 60. Схемы компоновки грузового автомобиля:

а — обычная компоновка (ЗИС-5); б — компоновка с выдвинутым управлением; в — кабина над двигателем; г — двигатель под сиденьем; д — сдвинутая вперед кабина (3,5-тонный автомобиль НАМИ).

не ограничивает ли получившийся задний свес кузова для

груза угол съезда автомобиля<sup>1</sup>. Из табл. 13 видно, что в современных автомобилях грузовой кузов занимает большую часть длины шасси автомобиля, чем в автомобилях выпуска до 1941 г. Это достигнуто главным образом смещением кабины вперед.

Таблица 13

## Размеры платформ отечественных автомобилей

Годы выпуска	Модель автомобиля	Грузоподъемность в т	База в мм	Длина автомобиля в мм	Длина платформы для груза в мм	Ширина платформы для груза в мм	Высота борта в мм	Площадь кузова в м <sup>2</sup>	Отношение длины кузова к базе автомобиля	Отношение длины кузова к длине автомобиля	Объем кузова в м <sup>3</sup>
До 1941 г.	ГАЗ-ММ	1,5	3340	5335	2450	1870	500	4,6	0,73	0,46	2,3
	ЗИС-5	3,0	3810	6060	3085	2085	590	6,5	0,81	0,51	3,8
	ЯГ-6	5,0	4200	6500	3780	2330	600	8,8	0,9	0,58	5,3
После 1945 г.	ГАЗ-51	2,5	3300	5525	2940	1990	540	5,85	0,89	0,53	3,16
	ЗИС-150	4,0	4000	6720	3540	2250	600	8,0	0,89	0,53	4,8
	ДАЗ-150	4,0	3800	6720	3540	2250	600	8,0	0,93	0,53	4,8
	ЯАЗ-200	7,0	4520	7620	4500	2480	600	11,2	0,99	0,59	6,9

В табл. 14 приведены рекомендуемые размеры высоты борта для перевозки различных легковесных грузов с полным использованием грузоподъемности автомобиля. Некоторые грузы требуют настолько высоких бортов, что габаритная высота автомобиля выходит за пределы допустимой. В этих условиях приходится мириться с неполным использованием грузоподъемности автомобиля и выполнять борты по высоте соответствующими существующим габаритным ограничениям (предельная высота автомобиля 4 м).

В таблицах 15—16 даны размеры кузовов типа фургон и самосвалов.

Высота платформы для груза от уровня дороги обычно зависит от диаметра колес и от зазора, необходимого для их колебаний, и составляет около 1100—1300 мм. Такая высота примерно соответствует высоте железнодорожных платформ и удобна для погрузочно-разгрузочных работ. Иногда пол кузова, чаще всего в фургоне, желательно иметь более низко расположенным, чем в обычных грузовых автомобилях, например для перевозки очень тяжелых грузов, скота и т. д. При этом неизбежно устройство колесных

<sup>1</sup> 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—20°, для автомобилей повышенной проходимости не менее 30°.

Таблица 14

## Высота бортов кузовов для перевозки различных грузов

Модель автомобиля	Грузоподъемность в т	Высота борта в мм для перевозки			
		дров, торфа, кокса	мелкого скота, угля	крупного рогатого скота, бочек, ящиков	сена, соломы
ГАЗ-ММ	1,5	1000	1400	1700	3000
ГАЗ-51	2,5	1300	1500	1700	2900
ЗИС-5	3,0	1500	2000	2600	2900
ЗИС-150	4,0	1200	1500	2000	2900
ЯГ-6	5,0	1200	1500	1700	2700
ЯАЗ-200	7,0	1200	1500	2100	2700

Таблица 15

## Размеры кузовов типа фургон

Грузоподъемность в т	Объем в м <sup>3</sup> (около)	Длина в мм	Ширина в мм	Высота в мм
0,5	3,3—3,7	1900—2200	1300—1400	1300—1325
0,75	4,0—4,6	2400—2500	1300—1400	1300—1325
1,0	5,1—5,9	2700—2900	1400—1425	1350—1450
1,5	5,6—6,5	2950—3000	1425—1500	1350—1450
2,0	7,0—8,2	3350—3650	1425—1525	1475
Св. 2,0	Различная	3550—6750	Различная	2000

Таблица 16

## Размеры кузовов-самосвалов

Модель автомобиля	Тип конструкции	Грузоподъемность в т	Внутренние размеры в мм		
			Длина	Ширина	Высота борта
ГАЗ-410	Цельнометаллический Деревянный, окованный сталью	1,2	1820	1420	420
ЯС-3 }		4,0	3180	1900	560*
ЯС-4 }		4,5	3180	1900	560*
ГАЗ-93 ЗИС-5 Урал ЗИС ЗИС-585 МАЗ-205	Цельнометаллический	2,25	2310	1800	400
		2,75	2400	1600	500
		2,75	2340	1595	500
		3,5	2530—2930	2070	500
		5,0	3000	2000	785*

\* С фальшбортами.

кожухов, выступающих в кузов, и как следствие усложнение конструкции основания и пола кузова и уменьшение полезной площади его.

Таблица 17

## Средний вес кузовов грузовых автомобилей

Грузоподъемность автомобиля в т	Вес кузовов в кг			
	Платформа с откидными бортами	Высокобортный кузов	Специальный универсальный кузов	Фургон
1,0	—	—	—	350
1,5	200—300	300	—	450
2,0	300—400	400	700—800	530
3,0	400—450	500	850—950	—
4,0	450—500	650	—	—
5,0	550—600	850	—	—
7,0	850	—	—	—

Примечание. Кабина двухместная — вес 200—270 кг, трехместная — вес 300—350 кг, оперение — вес 75—150 кг.

При компоновке грузовой платформы должен быть учтен ориентировочный вес бортов. Если борт весит больше 50—60 кг, целесообразно выполнить его составным из двух-трех частей, шарнирно связанных между собой (петлями или задвижками).

В табл. 17 приведены веса различных кузовов, необходимые для расчета распределения веса по осям автомобиля и других целей.

### § 8. ОФОРМЛЕНИЕ КОМПОНОВОЧНОГО ЧЕРТЕЖА И МАКЕТ ВНУТРЕННЕГО ПОМЕЩЕНИЯ КУЗОВА

Работа по компоновке кузова заканчивается выпуском компоновочного чертежа обычно в масштабе 1:5 или 1:2 натуральной величины. На этот чертеж наносятся контуры механизмов автомобиля, линия пола и поверхность кожухов колес, сиденья, проемы дверей и окон с указанием наиболее важных размеров. Далее на чертеж тонкими линиями наносятся внешние контуры кузова, выявившиеся в процессе работы над формой автомобиля.

Для облегчения дальнейшей работы над кузовом верхнюю линию рамы в боковом виде наносят горизонтально даже в тех случаях, когда рама несколько наклонена, например у грузовых автомобилей; также горизонтально наносится линия основной поверхности пола в случае несущего кузова. Таким образом весь боковой вид автомобиля оказывается как бы несколько повернутым; поверхность дороги изображается слегка наклонной линией. Линия рамы или пола считается базовой (нулевой) линией для отсчета размеров по высоте. Базовой линией для отсчета размеров по длине считается проекция вертикальной плоскости, проходящей через ось передних колес, а для отсчета по ширине — ось симметрии автомобиля. На компоновочном чертеже тонкими линиями тушью (желательно цветной — синей или зеленой) наносится прямоугольная сетка с клетками размером  $200 \times 200$  мм каждая для натураль-

ной величины (200 мм для масштаба 1 : 10, 40 мм для масштаба 1 : 5, 100 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 мм). На полях чертежа против каждой линии сетки ставится небольшой кружок с обозначением расстояния от данной линии до соответствующей нулевой. Сетка помогает увязывать размеры кузова (особенно его наружной поверхности) и освобождает конструктора при нанесении на плазовом чертеже деталей или при проверке размеров от трудоемких подсчетов и обмеров. Сетка нужна также для снятия шаблонов и построения перспективных рисунков автомобиля.

Макет внутреннего помещения кузова, который строится параллельно с разработкой компоновки, не должен полностью соответствовать форме и отделке будущего автомобиля. На внутреннем макете должны быть достаточно точно воспроизведены сиденья, органы управления, проемы дверей и окон, поверхность пола и потолка. Установка внутреннего макета на колеса не обязательна, но для проверки правильности построения колесных кожухов (особенно передних) и их увязки с внутренним помещением — желательна. Пол выполняется из толстой фанеры или досок, может быть также использован металлический пол от вышедшего из строя автомобиля. Корпус кузова делается в виде каркаса с соблюдением внутреннего контура стоек и брусков и обшивается изнутри тонкой фанерой, плотным картоном или гибкими рейками (см. фиг. 2). Руль, педали, рычаги, а иногда и щит приборов используются, так же как и сиденья, от существующих 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 болванок; при наличии колес кожухи изготавливаются из листового металла или из папье-маше (клееная в несколько слоев бумага). Пол кузова устанавливается от пола помещения, в котором находится макет, на уровне, соответствующем тому, когда автомобиль имеет полную нагрузку. Двери выполняются 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. Удобства для пассажиров должны быть всесторонне испытаны на макете. Размеры, окончательно установленные на макете, переносятся на компоновочный чертеж кузова.

На этом заканчивается в основном работа по компоновке кузова, которая предопределяет форму, удобства и в большой степени конструкцию будущего автомобиля.

## ГЛАВА III

### ФОРМА АВТОМОБИЛЯ

#### § 1. ВИДЫ И ОСОБЕННОСТИ ФОРМЫ АВТОМОБИЛЯ

Разработанная компоновка кузова и автомобиля ложится в основу объемного решения его формы, но еще не является залогом того, что автомобиль будет красивым, что он будет соответствовать высоким эстетическим требованиям советского потребителя. Кроме того, динамические качества автомобиля требуют, чтобы кузов (особенно для легкового автомобиля) имел обтекаемую форму, уменьшающую сопротивление воздуха при движении. Поэтому конструктору автомобильного кузова и художнику, работающим над его формой, необходимо знать законы обтекаемости. Таким образом проектирование формы автомобиля состоит из художественного проектирования, или разработки композиции формы, для всех автомобилей и из проектирования обтекаемой формы кузова для легковых автомобилей.

Над формой кузова обычно работают конструкторы, художники, скульпторы и архитекторы, в задачи которых входит создание красивой формы кузова при соблюдении всех требований компоновки, конструкции и эксплуатации, присущих данному автомобилю.

Композиция формы автомобиля — не только результат свободного творчества художников. Ее основой является ряд физических законов, например законов восприятия человеческим глазом различных предметов и геометрических пропорций между отрезками линий, частями поверхности, объемами, природных законов построения движущегося тела, освещения и т. п. Использование этих законов облегчает работу архитектора и художника и позволяет конструктору при компоновке автомобильного кузова правильно понимать требования, предъявляемые к нему художником. Поэтому конструктор должен знать основные правила построения красивой формы автомобиля.

Раньше при разработке композиции автомобиля конструкторы и художники стремились использовать опыт строительной архитектуры, создававшийся в течение многих веков. Но на практике композиция неподвижных сооружений лишь отчасти применима к автомобилю. Для подвижного сооружения, каким является автомобиль, необходимы особые приемы построения формы.

В автомобиле важнейшей частью его объемной композиции в целом является профиль, в то время как в зданиях основной является фронтальная композиция фасада. Профильная и фронтальная композиции автомобиля объединены в общей объемной форме.

Все автомобили по расположению объемов, составляющих их форму, можно разделить на следующие виды:

1) легковой автомобиль, автобус или фургон с обычным передним расположением двигателя, закрытого капотом (фиг. 61, *а—г*);

2) автобус или фургон вагонного типа с двигателем, расположенным в пределах кузова, и легковой автомобиль с задним расположением двигателя (фиг. 61, *д* и *е*);

3) грузовой автомобиль обычного типа (фиг. 61, *ж* и *з*);

4) грузовой автомобиль с кабиной, расположенной над двигателем (фиг. 61, *и* и *к*).

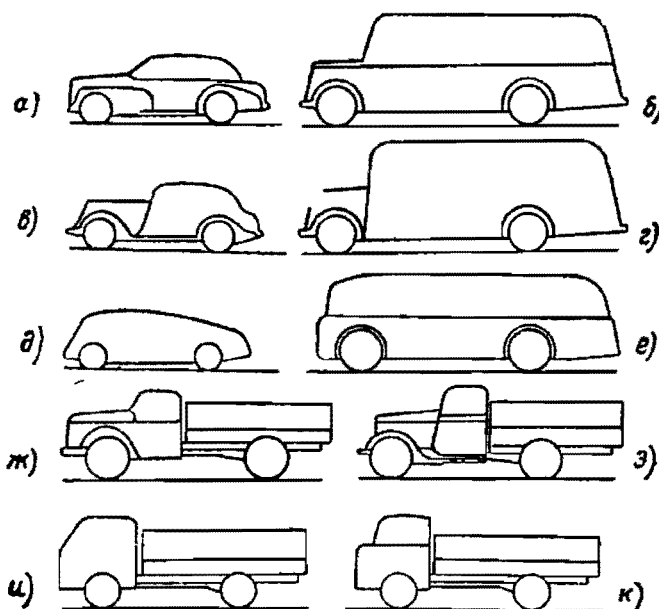
У автомобилей первого вида возможны два принципа членения (разделения) объемов. В одном случае (большинство легковых автомобилей) имеется основание или основной (нижний) корпус и надстройка (фиг. 61, *а* и *б*), разделенные поясной линией, в другом случае — собственно корпус и передок (фиг. 61, *в* и *г*).

В обоих случаях возможно наличие выступающих крыльев (хотя в последнее время колеса утапливаются в корпусе кузова).

Автомобили второго вида также допускают два принципа членения — в виде общего объема (фиг. 61, *д*) или в виде основания и надстройки (фиг. 61, *е*).

Автомобили третьего вида в своей передней части соответствуют первому виду (фиг. 61, *ж* и *з*), автомобили четвертого — второму (фиг. 61, *и* и *к*), но передняя часть их должна сочетаться с большим объемом кузова для груза (платформы, фургона и т. п.).

Композиции форм, разделенных на отдельные части по горизонтали (фиг. 61, *а* и *б*), соответствуют движущимся сооружениям и являются более распространенными, чем композиции форм, разделенных на отдельные части по вертикали (фиг. 61, *в* и *г*).



Фиг. 61. Различные формы автомобиля.

По своему внешнему виду автомобиль представляет собой объемную форму с криволинейным, реже ломаным характером поверхности.

Верхняя надстройка автомобилей является формой с так называемым малым заполнением (ввиду наличия окон), основной же корпус и закрытые щитками крылья являются формой заполненной.

Движение автомобиля около источников света и его повороты под различными углами по отношению к этим источникам вызывают на его поверхности постоянное изменение светотени. Но внешний вид автомобиля не должен нарушаться от расположения бликов и от изменений светотени; с этой точки зрения наиболее благоприятной является блестящая поверхность, не имеющая резко очерченных граней.

## § 2. ВОСПРИЯТИЕ ФОРМЫ АВТОМОБИЛЯ

**Форма движущегося тела 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. Вместе с тем автомобиль может быть и в состоянии неподвижности (при стоянке), поэтому для его композиции также действительны и общие законы зрения.

Несмотря на то, что поле зрения глаза человека сравнительно велико, восприятие глазом предметов, фигур и линий больших размеров всегда сопровождается некоторым вращением глазного яблока или 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 физических усилий. Если же в очертаниях наблюдаемого предмета или линии происходит резкое изменение (например поворот прямой под углом), то глаз преодолевает это изменение уже с некоторым усилием, так как по инерции он стремится продолжить первоначальное направление своего движения. Поэтому смягчение, сглаживание резкости перехода в очертании наблюдаемого предмета для глаза весьма желательно, так как в противном случае угол между линиями будет казаться большим, чем действительный.

При наблюдении перелома движущихся линий или формы происходит нарушение восприятия формы в целом или произвольное сглаживание глазом этого перелома.

Таким образом первым требованием к форме автомобиля с точки зрения законов восприятия является обеспечение плавности переходов от одной части формы к другой.

Наряду с прямыми линиями и плоскостями глаз легко воспринимает окружности, представляющие собой линии с постоянной кривизной, эллипсы, параболы и другие виды кривых с постоянным

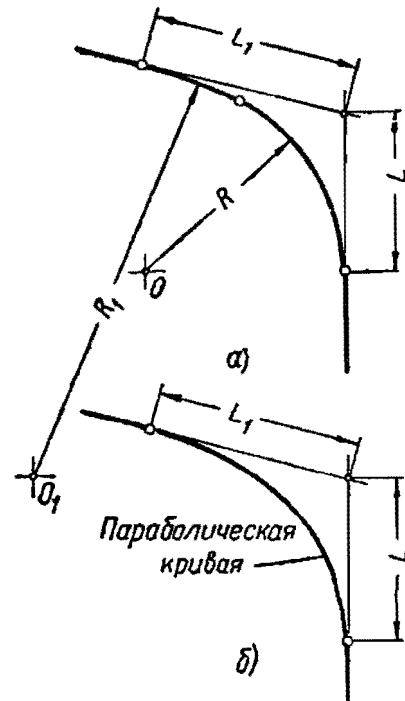


и закономерным изменением кривизны. Но в то время как переход от прямой линии к сопряженной с ней параболе и гиперболе легок для глаза, так как в точке сопряжения радиус кривизны обеих линий бесконечен, переход от прямой к дугам окружности или от дуги одного радиуса к дуге другого требует резкого изменения движения глаза.

Построение дуги окружности одного радиуса, касательной к двум прямым, расположенным под углом, возможно лишь при равном расстоянии от точек касания до точек пересечения касательных ( $L = L_1$ ) (фиг. 62). Если это условие не соблюдено, то необходимо наличие не менее двух окружностей (фиг. 62, а), и в этом случае глаз наблюдателя должен трижды резко изменять свое движение, так как центры кривизны расположены в разных точках, тогда как при сопряжении параболическим отрезком изменение происходит лишь дважды и с небольшим усилием (фиг. 62, б).

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

Глаз воспринимает форму без усилий, если составляющие ее отрезки, поверхности и объемы отличаются по размерам лишь незначительно. Поэтому в членении сооружения, в частности автомобиля, необходима определенная пропорциональность. опытом установлено, что одной из наиболее благоприятных для восприятия является пропорциональность так называемого «золотого сечения»<sup>1</sup>.



Фиг. 62. Скругление угла при помощи дуг окружностей (а) и параболической кривой (б).

<sup>1</sup> В строительной архитектуре применяется ряд отношений, с помощью которых возможно построение формы, объема, плоскости в виде строгих систем. Основой этих отношений являются часто встречающиеся в природе пропорции.

Чаще всего пользуются пропорцией «золотого сечения», т. е. делением отрезка на две части в крайнем и среднем отношении, которые находятся в такой зависимости:

$$\frac{b}{a} = \frac{a-b}{b} = 0,618,$$

где  $a$  — длина всего отрезка;

$b$  — его часть.

«Золотому сечению» соответствуют пропорции сооружений классической архитектуры, некоторых растений, строение спиралей раковины и др. Такая

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 передних и задних крыльев и основной контурной линии кузова воспринимается глазом как некрасивое, построение же по одному принципу создает необходимую гармонию. Но повторение в общей форме одного и того же характера линий легко воспринимается лишь до тех пор, пока оно не становится монотонным, назойливым.

Удобными для восприятия глазом являются симметричные пропорции тела и пропорции, аналогичные «золотому сечению». Но соблюдение симметрии в построении бокового вида автомобильного кузова создает впечатление неподвижности всего автомобиля. В построении же переднего и заднего вида симметрия необходима, чтобы подчеркнуть поперечную уравновешенность автомобиля и постоянство его пропорций по мере приближения или 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.

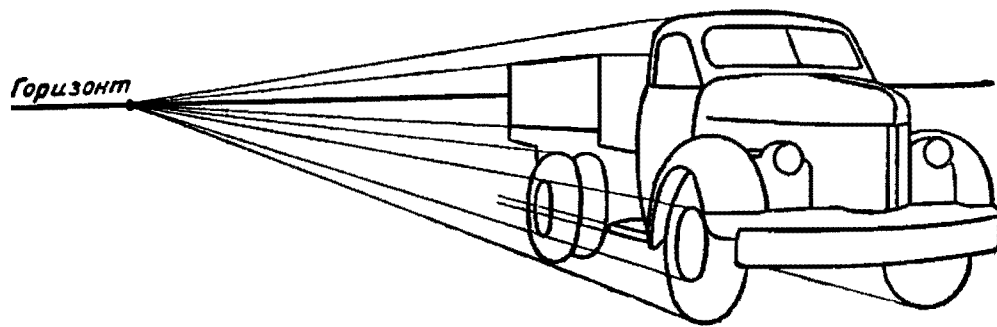
Передвигаясь, отдельные точки автомобиля как бы прочерчивают в пространстве невидимые параллельные линии (фиг. 63). Из законов перспективы известно, что эти линии сходятся в одной точке на горизонте. Поэтому глаз воспринимает параллельные линии в построении кузова, не связанные между собой плавным переходом, как оборванные.

Подтвердим описанные правила построения формы автомобиля несколькими примерами.

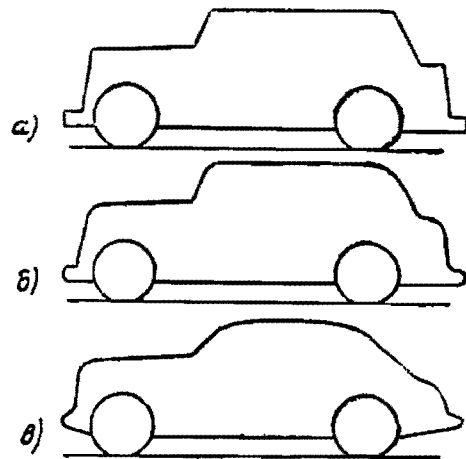
На фиг. 64 изображены профили автомобилей с резкими перепадами контура (*a*), с уменьшением резкости перепадов путем скругления углов (*b*), с увеличенными углами между отрезками и с применением отрезков параболы, сглаживающих эти углы (*в*). Цельность формы во втором и в особенности в третьем случае выражена, несомненно, более отчетливо, чем в первом, и воспринимается быстрее.

Другим примером является построение поясной линии в виде прямой или кривой. Дело в том, что поясная линия, построенная в боковой проекции автомобиля в виде горизонтальной прямой, в действительности выглядит провисающей; в случае вертикальных опорных линий (облицовки радиатора и задней стенки) здесь имеет место оптический обман, хорошо известный в строительной архитектуре (фиг. 65, *a*); в случае скругления переднего и заднего концов

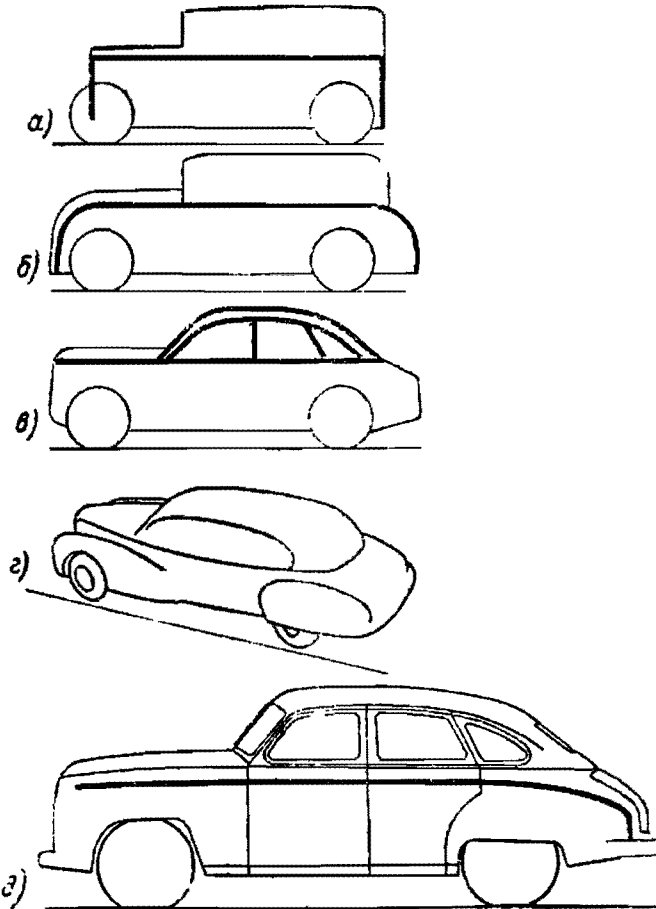
пропорциональность весьма удобна для зрительного восприятия. Глаз легко сопоставляет отрезки, фигуры, тела, размеры которых относятся как 0,618:1, в то время как меньшая или большая разница в размерах затрудняет сопоставление.



Фиг. 63. Схема перемещения отдельных точек поверхности автомобиля; линии перемещения точек кажутся сходящимися в одной точке на горизонте.

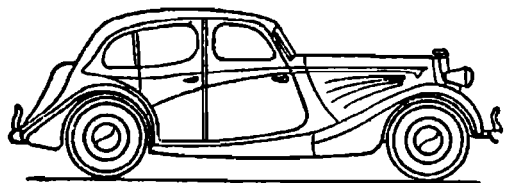


Фиг. 64. Угловатая (а) и скругленные (б, в) формы автомобиля.



Фиг. 65. Поясная линия кузова:  
 а — прямая поясная линия при угловатых очертаниях кузова; б — прямая линия со скругленными концевыми участками; в — прямая линия при наклонных оконных стойках; г — вид на поясную линию сверху; д — правильное построение поясной линии (линия слегка изогнута; в отличие от линий на схемах а — г эта поясная линия не выглядит провисающей).

поясной линии ее прямая средняя часть также кажется провисающей из-за инерции взгляда, движущегося по кривой спереди назад или, наоборот, сзади вперед (фиг. 65, б). Наклонное ветровое окно, наклон задней стойки и покатая линия крыши еще более усиливают эффект провисания поясной линии на основании правила об оптическом увеличении углов при изменении движения



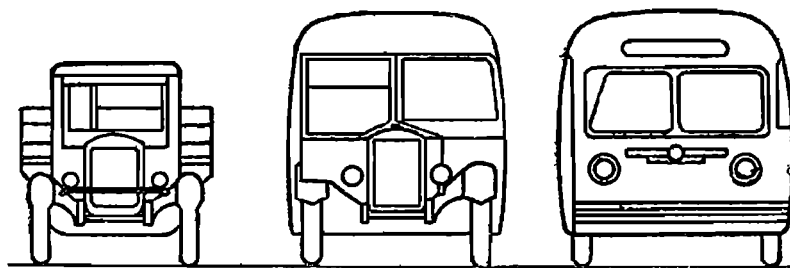
Фиг. 66. Монотонная композиция кузова.

глаза под углом (фиг. 65, в). 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 (фиг. 65, г).

Поясная линия в композиции автомобиля должна быть несколько выгнута вверх в средней части, концы ее желательно скруглить (опустить) как можно более плавно (фиг. 65, д); линию крыши кузова поднять вверх (выпуклость), а нижнюю линию кузова слегка изогнуть вниз в средней части.

На фиг. 66 показана композиция с монотонным повторением линий.

На фиг. 67 приведено несимметричное построение переднего вида грузового автомобиля и автобуса вагонного типа. Такие композиции неуравновешены, неустойчивы, хотя в основе асимметрии и лежит известная техническая целесообразность.



Фиг. 67. Несимметричное построение переднего вида автомобиля.

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

В пропорциях любого движущегося тела важнейшими являются величины, определяющие (фиг. 68): отношение высоты к длине  $H : L$  и отношение положения линии наибольшего сечения

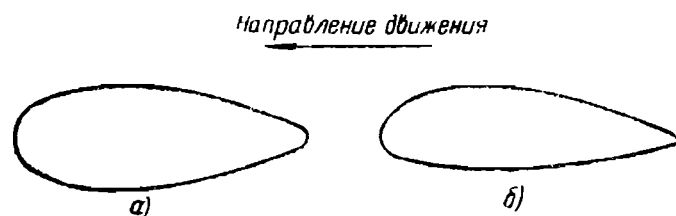
по длине и по высоте, т. е. отношение передней части к задней —  $A : B$  и нижней части к верхней —  $D : C$ .

Простейшее движущееся тело — падающая капля (фиг. 69, а). Форма падающей капли должна быть исследована нами не в свободном воздушном пространстве, а при наличии поблизости 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 (фиг. 69, б). Капля как бы срезается с одной, ближайшей к стене, стороны и вытягивается по длине.

Изучение пропорций других движущихся тел показывает, что у большинства из них положение наибольшего поперечного сечения более или менее постоянно. Отношение высоты к длине колеблется



Фиг. 68. Главные измерения движущегося тела.



Фиг. 69. Форма падающей капли.

в значительных пределах и зависит от ряда специфических особенностей тела и способа передвижения его. Наибольшее поперечное сечение находится на расстоянии, равном 0,3—0,41 длины тела от переднего конца его. Наибольшее горизонтальное сечение располагается на расстоянии, равном 0,33—0,5 общей высоты от крайней нижней точки тела. Движущиеся тела симметричны в плане и в виде спереди и сзади.

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

### § 3. ЧЛЕНЕНИЕ ФОРМЫ АВТОМОБИЛЯ НА ЧАСТИ И ОТНОШЕНИЯ МЕЖДУ ЧАСТЯМИ

Горизонтальные членения кузова зависят от просвета между кузовом и поверхностью дороги, от уровня пола (невидимого снаружи, но определяющего высоту подоконника и потолка) и от высоты подушек сидений (также влияющих на высоту подоконника и потолка).

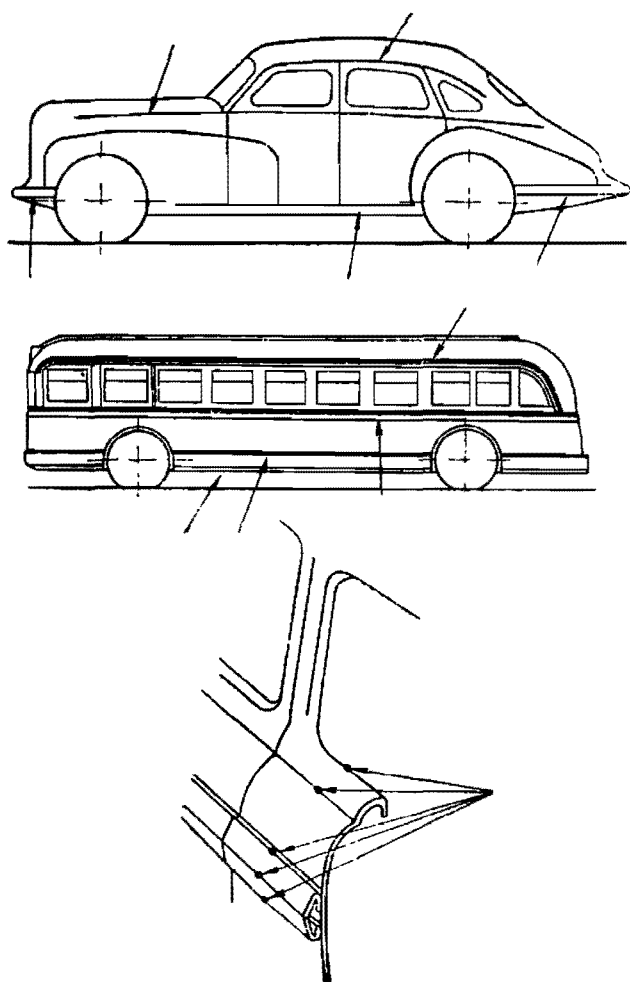
Эти горизонтальные линии и плоскости не всегда дают правильное членение формы кузова. Поэтому для горизонтального членения кузова в дополнение к конструктивным членениям необходимо иметь еще некоторые вспомогательные линии. Важнейшей из них является поясная накладка (фиг. 70) или подоконный пояс, позволяющие при необходимости зрительно как бы перемещать поясную линию, которая чаще всего оказывается расположенной непропорционально высоко. Поясная накладка устанавливается на уровне, соответствующем соблюдению требуемых пропорций. Разными способами можно сделать ее более заметной, например применяя хромирование или отличную от основного цвета кузова окраску накладки, делая ее более выпуклой или широкой.

Вспомогательные линии горизонтального членения — подножка и полоса кузова до нижней кромки двери, а также сточный желоб или надоконный пояс (у автобусов). Подчеркиванием этих линий можно восстановить требуемые пропорции в верхней и нижней частях кузова.

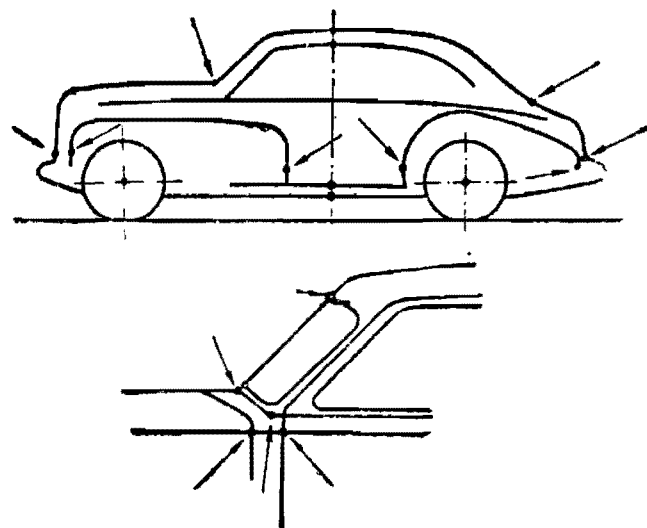
Изменять вертикальное членение кузова при заданной компоновке значительно трудней, чем горизонтальное. Вертикальное членение ограничено расположением двигателя и пассажирского помещения по отношению к осям автомобиля. Размеры и положение двигателя определяют пропорции передней части. Дальнейшая разработка пропорций осуществляется удлинением капота, приближением или удалением линии разъема капота и передка кузова от собственно корпуса, увеличением или уменьшением угла между половинами ветрового окна, перемещением оконных стоек, большим или меньшим наклоном задней части крыши, удлинением или укорачиванием «хвоста». Все эти перемещения, однако, могут быть произведены в очень незначительных пределах (фиг. 71). Кроме того, следует помнить, что всякое вертикальное членение предполагает наличие вертикальной (или близкой к вертикальной) линии или грани. Такие линии и грани противоречат динамичной внешности автомобиля и должны быть по возможности ослаблены.

В результате изучения основных свойств формы автомобиля, пропорций движущихся тел и конструктивных членений кузова можно установить следующие основные четыре группы отношений формы автомобиля (фиг. 72).

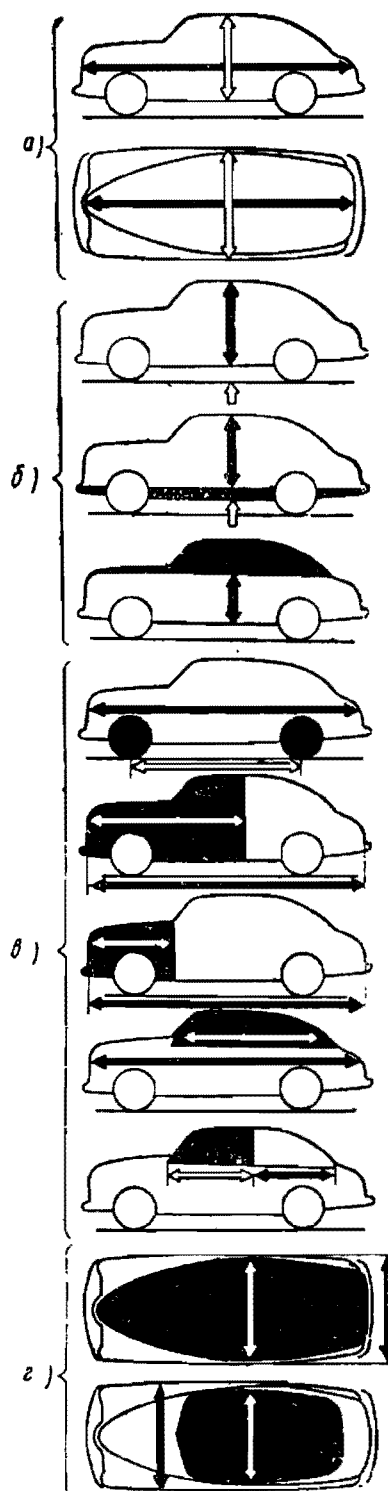
1. Общие: высота — длина, высота — ширина, ширина — длина.
2. Горизонтальные: корпус — просвет (по нижней линии кузова), верхняя надстройка — основной корпус (по поясной линии), высота крыши — высота окон (по сточному желобу, верхней кромке окон, надоконному поясу).
3. Вертикальные: корпус — база (положение переднего и заднего концов кузова по отношению к осям); передняя часть — задняя часть (по наибольшему поперечному сечению), верхняя надстройка — основной корпус (по положению ветрового окна и задней части крыши или верхней части задней стенки), перед верхней надстройки — задняя часть надстройки (по наибольшему попереч-



Фиг. 70. Линии горизонтального членения кузова (показаны стрелками).



Фиг. 71. Линии вертикального членения кузова (показаны стрелками на верхней схеме; на нижней схеме стрелками показаны точки, которые можно считать передней границей надстройки).



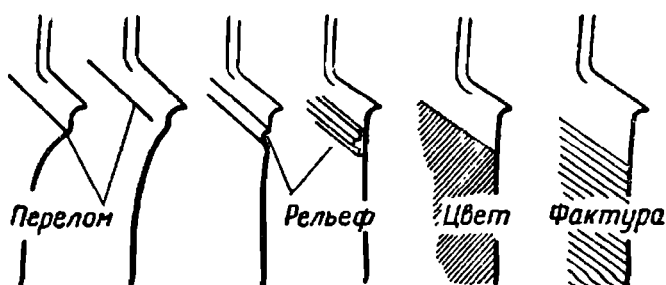
Фиг. 72. Главные членения автомобиля:

а — общие; б — горизонтальные; в — вертикальные; г — поперечные.

ному сечению), то же для крыла (по поперечной плоскости, проходящей через ось колеса).

4. В поперечном направлении: корпус — габарит автомобиля, верхняя надстройка — основной корпус, капот — крылья.

Членения первой и четвертой групп вполне определены и не допускают различной трактовки (толкований). Членения же второй и третьей групп можно трактовать по-разному в зависимости от замысла конструктора и условий компоновки автомобиля. Можно рассматривать форму автомобиля вместе с буферами (в особенности в современных конструкциях) или без них. Грань между верхней надстройкой и основным корпусом может совпадать с линией подоконника, с собственной гранью формы, с верхней, нижней или



Фиг. 73. Виды разграничений поверхности кузова.

средней линией поясной накладки в зависимости от подчеркивания той или иной линии. Можно считать передней границей верхней надстройки переднюю точку крыши, точку опоры передних стоек и т. д.

Для каплеобразного автомобиля с задним расположением двигателя без выступающего впереди капота

и для автобуса вагонного типа количество возможных членений сокращается, но принципиальная разбивка остается той же.

В композиции грузового автомобиля большой объем кузова для груза подчиняет меньшие объемы передка, крыльев, кабины. В то же время пропорциональная зависимость между всеми этими объемами должна быть сохранена. Впечатление от плавных, округлых форм передка и кабины трудно увязывается с впечатлением от угловатых форм кузова для груза. Передок и кабина благодаря своим плавным, округлым формам кажутся наблюдателю несколько меньших размеров, чем в действительности. Это впечатление зрительного обмана усиливается в особенности, когда кабина и передок располагаются рядом с громоздким прямоугольником грузового кузова. Это следует помнить и при разработке композиции, несколько увеличивая объемы округлых форм передка и кабины и выполняя их более массивными.

Приведенный перечень типовых композиций автомобиля и вариантов их трактовки показывает большие возможности создания разнообразнейших композиций.

Часть разграничений объемов осуществляется переломами поверхности. Переломы могут быть резкими и сглаженными. Разграничения могут быть также осуществлены цветом и характером поверхности, выделением границы накладкой. Характерные примеры разграничений показаны на фиг. 73.



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

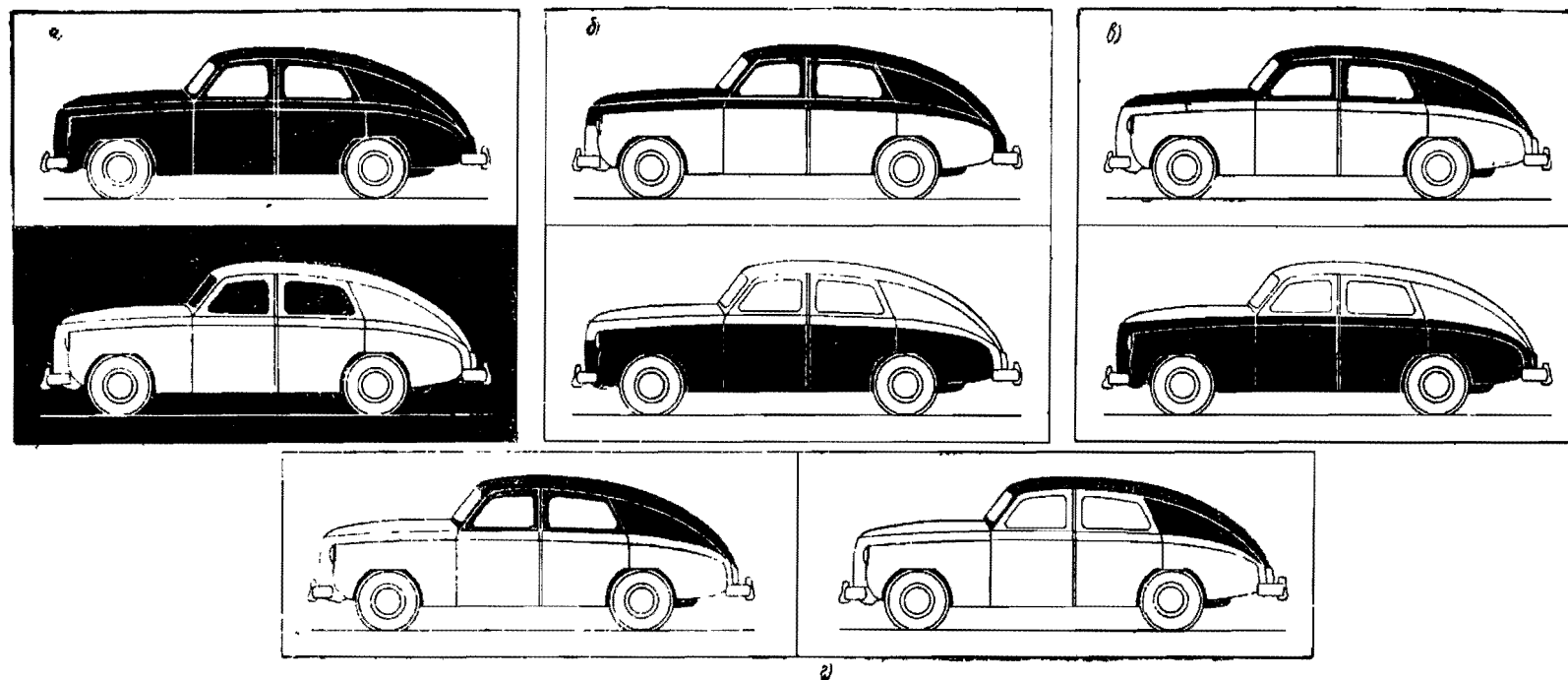
Автомобиль целесообразно окрашивать в светлый цвет не только по эксплуатационным соображениям (меньший нагрев кузова солнечными лучами и т. д.), но и для того, чтобы ослабить яркость бликов (на светлой поверхности они менее заметны) и создать впечатление, что величина кузова больше, чем в действительности. Последнее становится понятным из рассмотрения фиг. 74, а, где изображены два одинаковых силуэта автомобилей — белый на черном фоне и черный на белом. Первый выглядит бóльшим; светлая поверхность распространяет в стороны часть отраженных ею световых лучей и кажется большей, чем в действительности. Величина соседней темной поверхности, наоборот, зрительно уменьшается из-за перехода части лучей от светлой поверхности.

Светлые крылья или боковины автомобиля кажутся бóльшими на темном фоне, чем темные на светлом или чем крылья, окрашенные в цвет фона. Поэтому часто нижнюю часть автомобиля (видимые части шасси, колеса, крылья) окрашивают в темный цвет, когда хотят создать впечатление низко посаженного или более длинного автомобиля (светлая верхняя часть как бы сжимает темную нижнюю), и в светлый цвет, когда хотят создать впечатление легкости, приподнятости, более короткого автомобиля (фиг. 74, б и в). Подобным же способом создается впечатление более низкой или более высокой верхней части, когда пропорции нарушены положением верхней кромки рамы или установкой сидений (окраска надстройки в темный или светлый цвет).

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. Вертикальное отделение цветом какой-либо части кузова может содействовать ее зрительному укорочению (фиг. 74, г). Кузов в последнем случае иногда разбивается на несвязанные части.

Всякая видимая вертикаль вообще нарушает впечатление динамичного вида автомобиля, поэтому необходимо уменьшать число вертикальных членений, маскировать вертикальные элементы кузова. Фиг. 75 показывает, что кузов с видимыми вертикальными элементами выглядит значительно более неподвижным, высоким и коротким, чем кузов, у которого вертикальные элементы замаскированы или заменены наклонными или скругленными (фиг. 75, б).

Опыт показал, что поперечные линии построения формы автомобиля лучше всего располагать так, чтобы они были направлены либо параллельно, либо к одной точке, расположенной над автомобилем. Тогда появляется возможность зрительно связать их с точ-



Фиг. 74. Влияние окраски на внешний вид автомобиля (на всех схемах показан автомобиль ГАЗ М-20:

*а* — светлый и темный автомобиль; *б* и *в* — деление окраской на верх и низ; *г* — выделение крыши окраской.

ками опоры автомобиля, создать впечатление устойчивости его (фиг. 75, в). Такая схема применяется в настоящее время на большинстве автомобилей. Точку схода желательно располагать в плоскости наибольшего поперечного сечения кузова. Чем выше расположена точка схода, тем менее наклонены линии и тем менее обтекаема форма кузова. Чем дальше вперед по ходу автомобиля расположена эта точка, тем более динамичный вид имеет композиция. В прежних автомобилях точка схода была нередко расположена позади наибольшего поперечного сечения, вследствие чего создавалось впечатление, что автомобиль не только не устремлен вперед, но, наоборот, как бы сопротивляется поступательному движению. Иногда в композиции применяются две точки схода для верхней надстройки и для основного корпуса, но такой прием может привести к слишком сложной композиции.

Таковы основные приемы, имеющиеся в распоряжении конструктора при работе над формой автомобиля.

Однако недостаточно знать, что кузов можно действительно или зрительно удлинить тем или иным способом. Надо знать и то, насколько он должен быть удлинен и какая зависимость отдельных элементов является наивыгоднейшей. В основу композиции должна быть положена система определенной пропорциональности.

Композиция автомобиля основана, как мы уже знаем, на создании впечатления стремительного движения вперед при виде сбоку

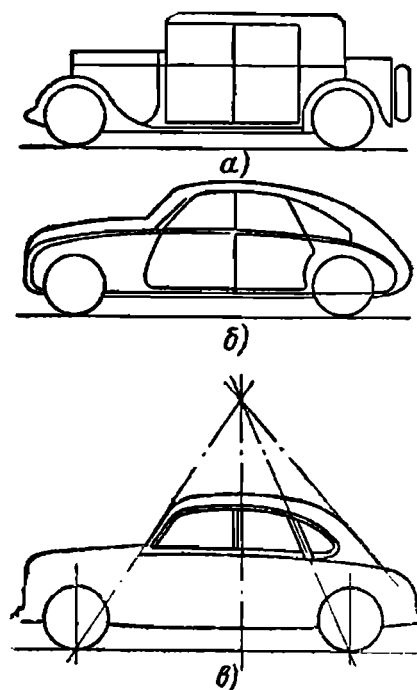


Фиг. 76. Соотношение объемов движущегося тела:

*a* — передняя часть тела должна быть массивной;  
*b* — нижняя часть тела должна быть массивной.

и на впечатлении устойчивости при виде спереди или сзади. Для выполнения первого требования необходимо, чтобы передняя часть любого элемента композиции автомобиля была сравнительно короткой и массивной, а задняя — длинной и легкой (фиг. 76, *a*). Для выполнения второго требования нижняя часть должна быть более массивной, чем верхняя (фиг. 76, *b*). На схемах фиг. 77 показаны различные композиции.

Как видим, принципы правильной композиции автомобиля соответствуют формам движущихся тел живой природы. Они могут

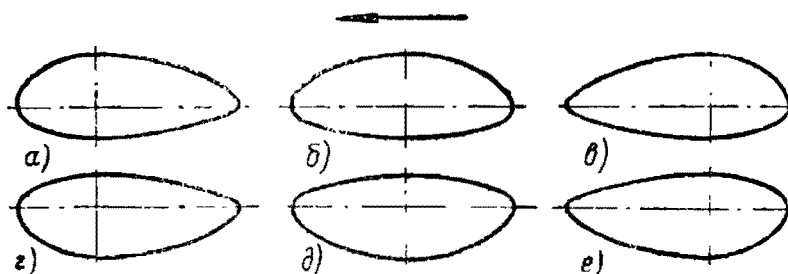


Фиг. 75. Подчеркивание (*a*) и маскировка (*b*) поперечных линий в построении кузова; наклон поперечных линий должен изменяться постепенно (*в*).

быть применены к построению кузова и к построению его отдельных частей (обтекателей фар, крыльев, надстройки и т. д.). Каково же количественное соотношение между передней и задней, нижней и верхней частями тела?

Система пропорциональности может базироваться на различных рядах чисел. В композиции автомобиля, так же как и в композиции здания, можно принять за основу ту или иную систему.

На фиг. 78 приведены примеры применения пропорции «золотого сечения» (0,618:1) к различным композициям автомобиля для членения кузова по длине. В «золотом сечении» находятся



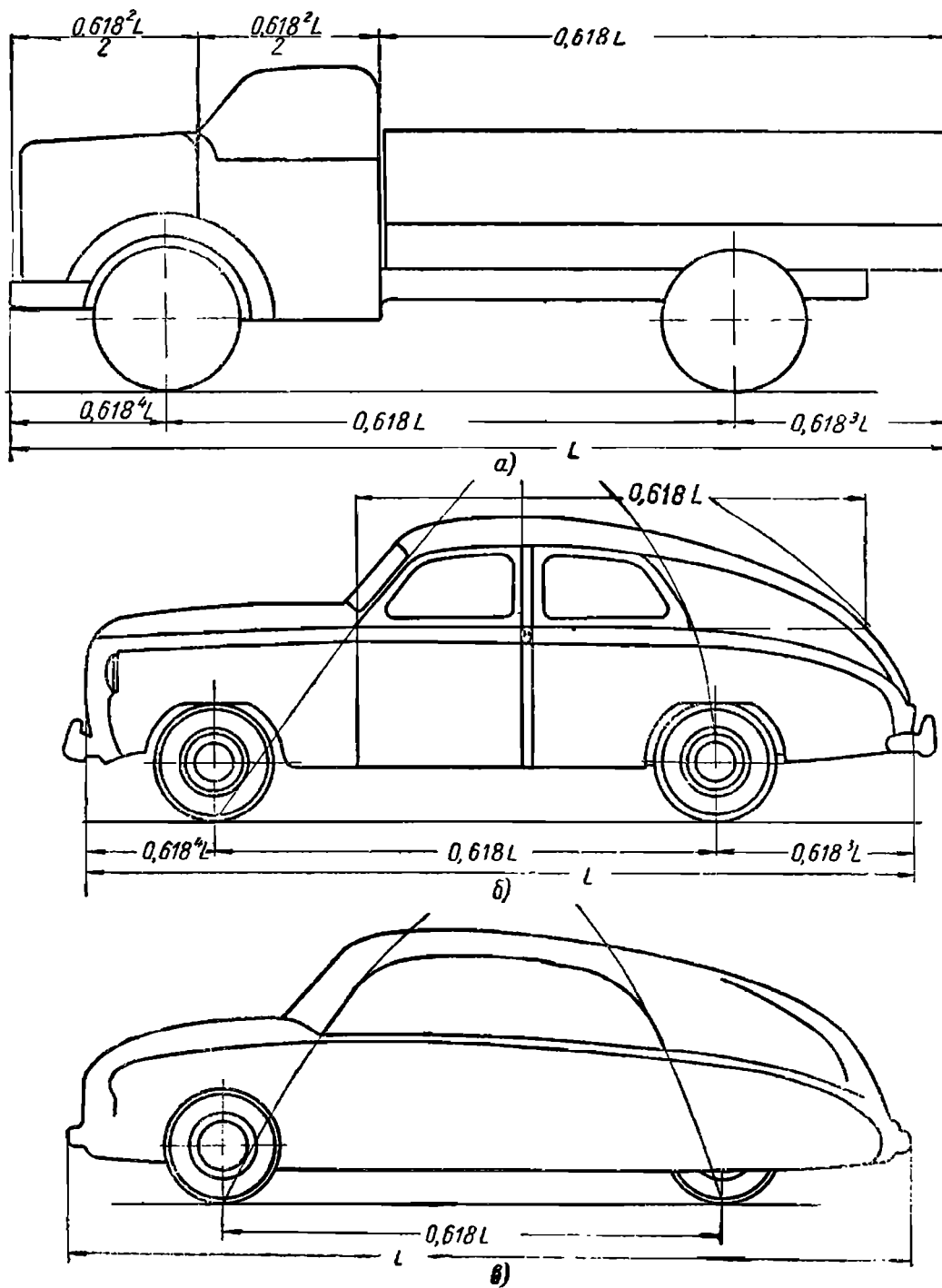
Фиг. 77. Влияние соотношений объемов на зрительную устойчивость и стремительность движущегося тела:

*a* — динамически устойчивая композиция; *b* — неподвижная устойчивая композиция; *в* — устойчивая композиция, сопротивляющаяся движению; *г* — неустойчивая композиция; *д* — неустойчивая и неподвижная композиция; *e* — неустойчивая композиция, сопротивляющаяся движению. Стрелка показывает направление движения.

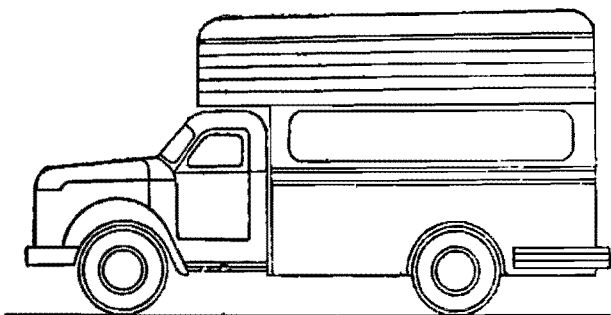
база и общая длина, передний и задний свесы, длина верхней надстройки и общая длина, передняя и задняя части основного корпуса, надстройки.

Пропорциональность горизонтальных членений менее существенна. Их назначение — ограничивать объемы основного корпуса и верхней надстройки, способствовать впечатлению устойчивости, производимому автомобилем. Практически размеры горизонтального членения на верх и низ у легковых автомобилей находятся в отношении 0,725:1 и около 1:1 у автобусов. У автобусов, кроме того, целесообразно разделять на части и верхнюю надстройку. Это и делается в композициях автобусов и фургонов (фиг. 79). Для фургонов ввиду отсутствия окон характерна тяжелая, заполненная форма верхней надстройки. Поэтому желательно более частое членение этой формы горизонтальными полосами, штабиками, накладками.

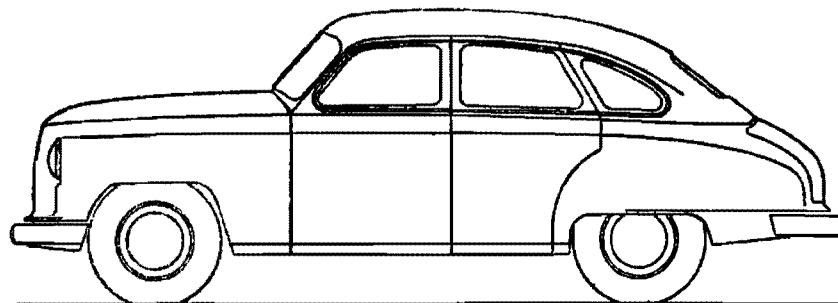
Одновременно с подчеркиванием устремленности основного построения в композицию автомобиля иногда по технологическим, компоновочным или иным соображениям включаются элементы, создающие впечатление спокойствия, равновесия (например симметричная форма дверей и окон по отношению к стойке) и повторения (например 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, менее выделенными, чем основные, поскольку желательно,



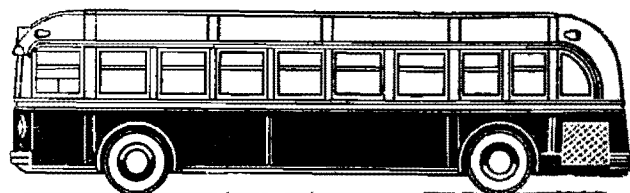
Фиг. 78. Примеры применения пропорций к форме автомобиля:  
*а* — в грузовом автомобиле; *б* — в легковом автомобиле ГАЗ М-20; *в* — „Татраплан“ (Чехословакия).



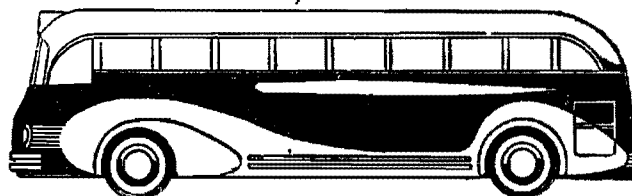
Фиг. 79. Разбивка верхней части высокого фургона продольными полосами.



Фиг. 80. Объединение окон кузова окаймляющей накладкой.

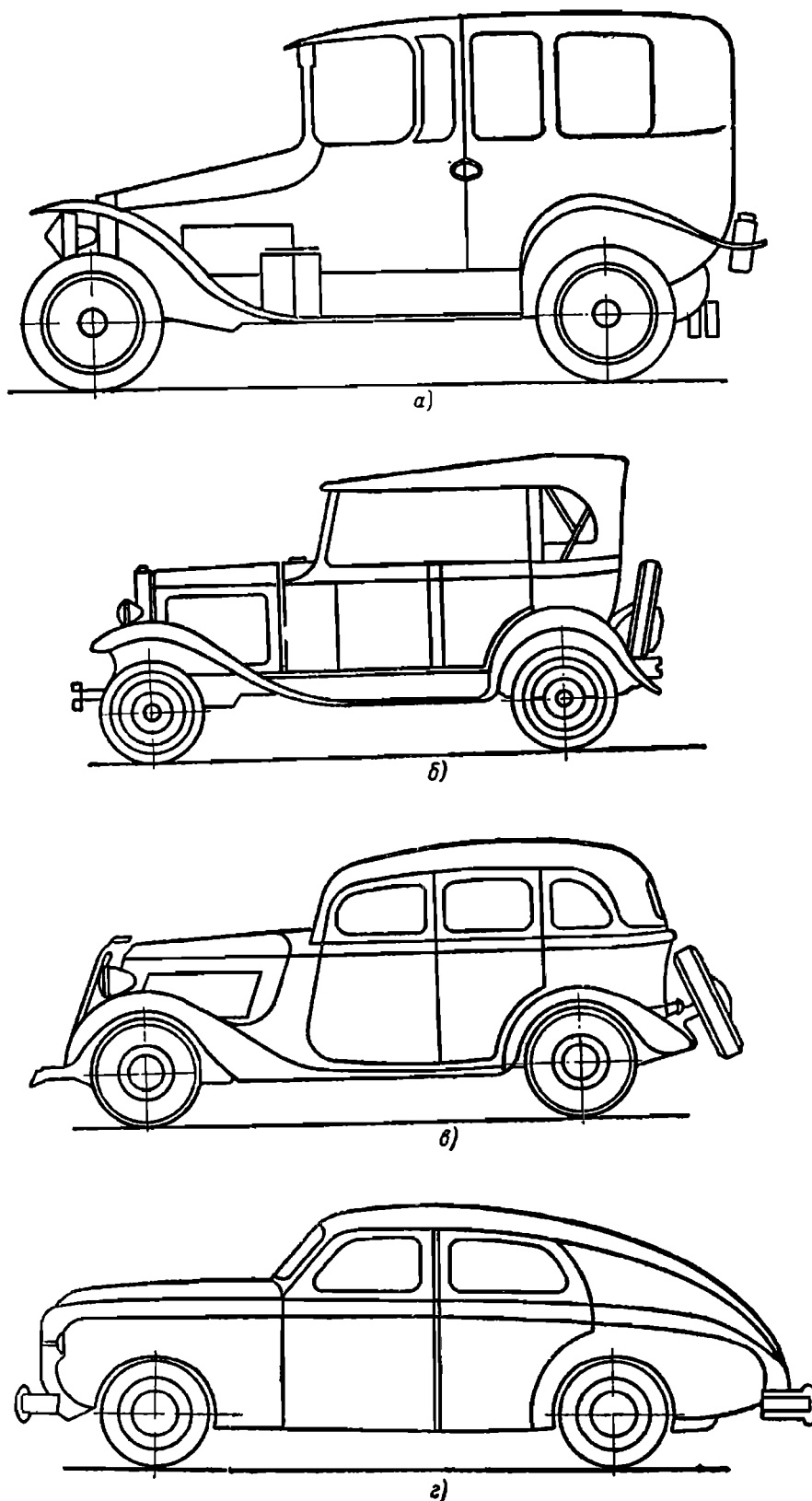


*a)*



*б)*

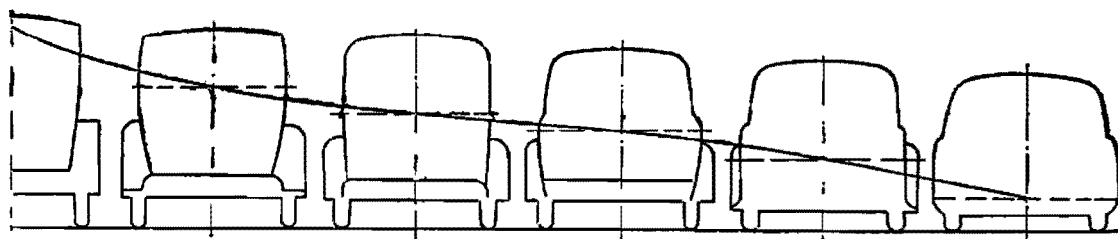
Фиг. 81. Повторение (*a*) и нарастание (*б*) элементов в построении формы автобуса.



Фиг. 82. Развитие формы отечественных автомобилей:

*а* — Руссо-Балт (1911—1916 гг.); *б* — ГАЗ-А (1931—1935 гг.);  
*в* — ГАЗ М1 (1936—1941 гг.) *г* — ГАЗ М-20 (1946—1950 гг.).

чтобы глаз наблюдателя не замечал их при кратковременном восприятии композиции в движении. С этой целью, например, все окна окаймляются общей накладкой (фиг. 80), зазоры проемов дверей выполняются очень тщательно. В конструкции автобусов употребляются стандартные секции кузова (стойки, окна, продольные соединительные элементы). Видимая часть этой композиции (например оконный пояс) имеет повторяющийся порядок (фиг. 81). Для придания обособленным частям законченного вида их объединяют, окрашивая одним общим цветом, отличным от основных цветов окраски кузова. Поскольку сказанное относится главным образом к оконному поясу, стекло этого пояса также способствует выполнению замысла архитектора, а стойки могут быть окрашены в более темный или светлый цвет, чем весь кузов.



Фиг. 83. Перемещение наибольшего горизонтального сечения в процессе развития формы автомобиля.

В развитии формы автомобиля наблюдается постепенное приближение пропорций кузова к описанным (фиг. 82). Так, высота корпуса кузова автомобиля, составлявшая в начале XX в. около 0,4 длины автомобиля, снижалась и постепенно дошла до 0,3. Передок (капот) в современных автомобилях занимает все меньшую часть их длины. Передняя часть корпуса (до наибольшего сечения) становится все короче. В автомобилях ранних выпусков наибольшее поперечное сечение корпуса кузова находилось в самой задней части его. В последних моделях оно делит корпус пополам.

Ширина кузова относительно высоты увеличивается не только вследствие снижения последней, но и потому, что собственно корпус занимает все большую часть ширины автомобиля, расширяясь за счет крыльев и подножек.

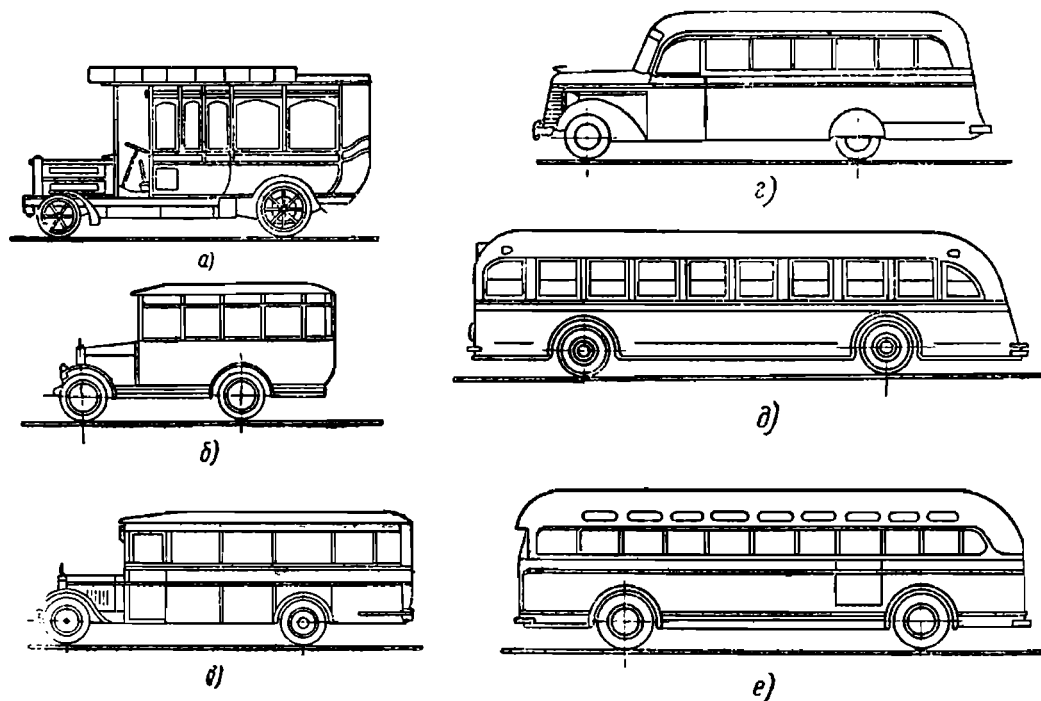
Для вертикального членения корпуса характерно снижение наибольшего горизонтального сечения его (фиг. 83). Этим все больше подчеркивается устойчивость корпуса, и форма кузова приближается к наивыгоднейшей с точки зрения обтекаемости, чему способствует также устранение подножек автомобиля.

В автомобилях, выпускавшихся до 1915 г., 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 соче-



тании с лакированными, никелированными или омедненными частями).

С развитием автомобиля появляются все более плавные контуры, грани стираются, переход от корпуса к передку становится все менее заметным, багажник и крылья связываются с корпусом



Фиг. 84. Развитие формы отечественных автобусов:

*a* — 1913 г.; *б* — 1926 г. (АМО-Ф-15); *в* — 1934 г. (ЗИС-8); *г* — 1938 г. (ЗИС-16); *д* — 1938 г. (НАМИ); *е* — 1948 г. (ЗИС-154).

кривыми все больших радиусов и, наконец, сливаются с корпусом в одно целое. Арматура (фары, подфарники и т. п.) утапливаются в кузов и в крылья.

Форма автомобиля сглаживается, упрощается, становится все более динамичной и обтекаемой.

Развитие формы автобуса показано на фиг. 84.

#### § 4. ЗАКОНЫ ОСВЕЩЕНИЯ В ПРИМЕНЕНИИ К АВТОМОБИЛЮ

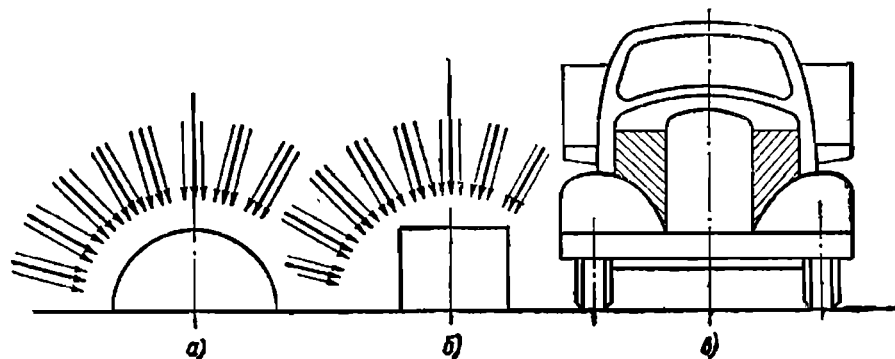
Расположение освещенных и затененных участков на поверхности кузова зависит от его формы. Блестящая поверхность кузова представляет собой сложное зеркало, на ней появляются блики (отражения), или световые линии, которые могут существенно менять впечатление, производимое формой кузова, в особенности если эти блики и линии расположены неправильно, т. е. если поверхность кузова выполнена без учета законов освещения.

Чтобы представить себе расположение бликов на поверхности кузова, допустим, что автомобиль находится на ровной площадке, далеко от строений, и освещен равномерно, как это имеет место

при рассеянном дневном свете (при неплотной сплошной облачности).

Если рассматриваемое тело представляет собой полушарие (фиг. 85, *а*), то лучи света падают на него под одинаковым для всех точек поверхности углом, и интенсивность освещенности каждой небольшой части поверхности будет более или менее равномерной. На поверхность параллелепипеда при тех же условиях лучи падают под различными углами (фиг. 85, *б*), и освещенность его поверхности будет неодинаковой, так как она пропорциональна косинусу угла падения лучей.

К окрашенному и полированному кузову, так же как и к блестящим хромированным буферам, накладкам, фарам, применимы те же



Фиг. 85. Освещение различных тел.

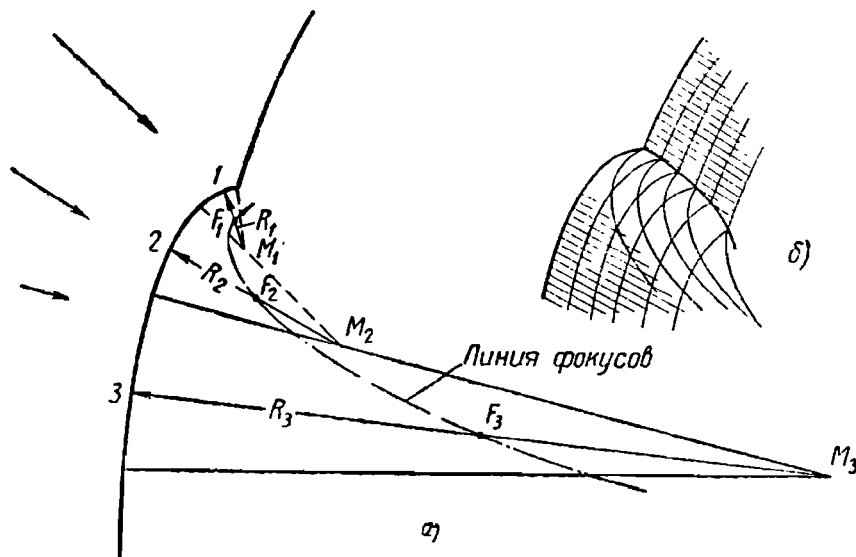
оптические законы, что и для плоских, вогнутых и выпуклых зеркал.

Для сравнительно мало выпуклых участков кузова применим закон отражения в плоском зеркале. На таком участке предмет (в нашем случае — облачный покров), отражаясь от поверхности, дает равное ему по величине изображение на том же расстоянии в глубину от поверхности зеркала (например от поверхности капота — фиг. 85, *в*), на каком расположен от зеркала сам предмет (облако).

На выпуклых крыше, крыльях, багажнике облако отражается, как в выпуклом зеркале. Параллельно падающие<sup>1</sup> лучи преломляются и сходятся в фокусе «внутри» зеркала. Рассмотрим отражение света на одном из участков кузова, поперечное сечение которого показано на фиг. 86, *а*. Поверхность имеет неравномерную выпуклость и не один, а много фокусов. Для каждого отрезка кривой линии на поверхности существует свой фокус. Все фокусы лежат на линии фокусов, пролегающей следующим образом. Участок кривой *l* 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 *l*. Построение для участков 2—3 производится так же, как и для участка 1. Линия фокусов приближается в верхней резко изо-

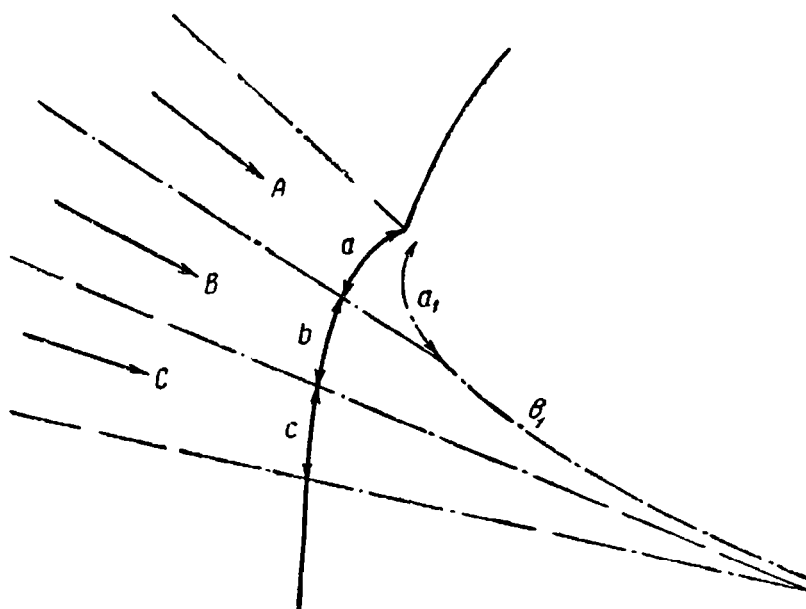
<sup>1</sup> Лучи на небольшом участке пространства можно считать параллельными, так как источник освещения расположен далеко от предмета.

гнутой ее части к кривизне поверхности. Все точки изображения лежат на линии фокусов для каждого сечения кузова. В результате ряд линий фокусов образует под поверхностью кузова как бы поверхность фокусов. Сечения кузова — переменные, поэтому пере-



Фиг. 86. Освещение боковины автомобиля.

менны и сечения поверхности фокусов, представляющие собой линии фокусов. Так, например, поверхность фокусов уменьшается с сужением задней части кузова (фиг. 86, б).

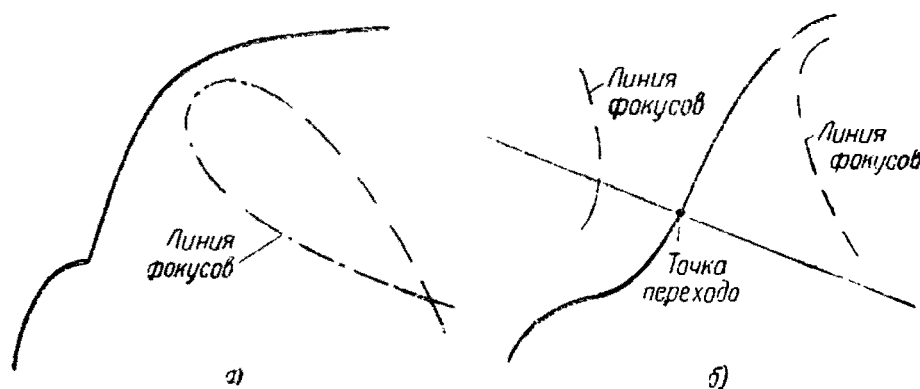


Фиг. 87. Поверхность различной кривизны освещена в разной степени.

На участке *a* (фиг. 87), где кривизна наибольшая, на сравнительно малой части поверхности фокусов  $a_1$  отражается определенная часть облака *A*. На этом участке освещенность поверхности очень велика; кроме того, отражение лежит здесь близко к поверх-

ности и тем самым близко к наблюдателю. Такое же, как и на участке  $a$ , количество света на участке  $b$  распространяется на большей, чем  $a_1$ , поверхности фокусов  $b_1$ . Освещенность в этой части изображения меньшая, и изображение лежит дальше от поверхности кузова, чем в первом случае. На участке  $c$  свет распределяется на части поверхности фокусов, уходящей в бесконечность. Здесь освещенность быстро убывает.

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.



Фиг. 88. Освещение крыши кузова и вогнутой части поверхности.

Отражение света на поверхности крыши кузова (фиг. 88,  $a$ ), где резкая кривизна переходит в более пологую поверхность с двух сторон, дает петлеобразную линию фокусов и соответствующую поверхность фокусов. И на этом участке поверхности есть полоса наибольшей освещенности, воспринимаемая как блик, лежащий на поверхности.

К вогнутым участкам поверхности (фиг. 88,  $b$ ) применимы законы вогнутого зеркала. Линия фокусов такого участка лежит перед зеркалом. Возникает уменьшенное перевернутое изображение облака на поверхности фокусов перед поверхностью кузова, которое представляется глазу лежащим на поверхности.

Из сказанного следует, что переходы от выпуклых поверхностей к вогнутым должны быть выполнены очень тщательно. На этом участке изображение отраженных предметов меняет место и положение (становится перевернутым). Если переход выполнен неправильно, световая линия может оказаться неровной, изломанной, прерванной или нечеткой. В современных кузовах вогнутые поверхности встречаются на переходах от капота к крыльям, от крыши к багажнику.

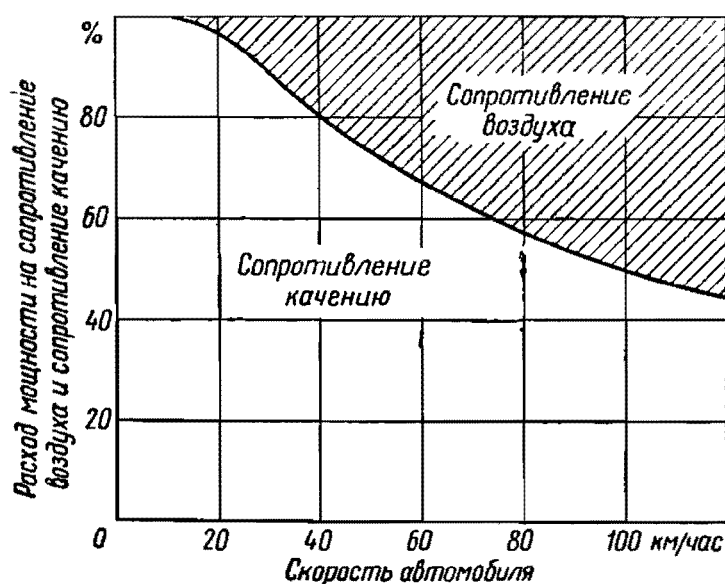
При правильном учете законов освещения можно графически построить световые линии для заданной точки зрения наблюдателя. Для оценки световых линий не имеет большого значения наличие

солнечных точек (ярких местных бликов), отражения фонарей, строений, выступающих частей самого автомобиля (фары, крылья).

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

### § 5. ОБТЕКАЕМАЯ ФОРМА АВТОМОБИЛЯ

**Значение обтекаемой формы.** Мощность двигателя автомобиля расходуется на внутренние сопротивления в самом двигателе, на трение и взбалтывание масла в механизмах передачи от двигателя к колесам, на качение колес по дороге (трение покрышек) и на



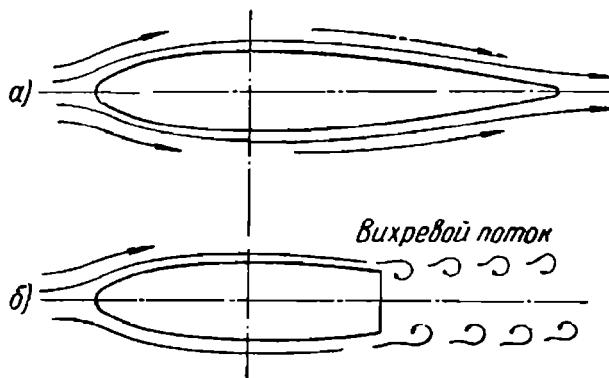
Фиг. 89. Расход мощности на сопротивление воздуха и на сопротивление качению при движении автомобиля.

преодоление сопротивления воздуха (лобового сопротивления). Существовало ошибочное мнение, что расход мощности на лобовое сопротивление автомобиля невелик и что им при расчете новой модели автомобиля можно пренебречь. Поэтому конструкторы не сразу пришли к выводу, что быстро движущемуся автомобилю нужно придавать такую форму, которая облегчала бы его прохождение через толщу воздуха. Скорость ураганного ветра, который валит деревья, срывает с домов крыши и т. д., достигает около 100 км/час. Также и при движении автомобиля в безветренную погоду со скоростью 100 км/час воздух, через толщу которого проходит автомобиль, давит на него с силой, равной силе ураганного ветра. На преодоление этой силы и расходуется значительная часть мощности двигателя автомобиля, резко возрастающая с повышением его скорости. Диаграмма на фиг. 89 дает понятие о примерном расходе мощности, подводимой к колесам современного автомобиля (с кузовом достаточно обтекаемой формы), и показы-

вает, что на высоких скоростях на сопротивление воздуха затрачивается около половины мощности двигателя.

Рассмотрим, что происходит с массой воздуха, когда через нее проходит движущееся твердое тело (в нашем случае автомобиль). Прежде всего имеет место трение поверхности автомобиля о раздвигаемые его кузовом слои воздуха. Далее частицы воздуха, близко расположенные к кузову, как бы прилипают к его поверхности и при его движении смещаются относительно других, более отдаленных, частиц. Между частицами воздуха также происходит трение. На трение кузова о воздух и на трение частиц воздуха расходуется часть мощности двигателя.

Если бы автомобиль представлял собой тонкую пластинку или веретенообразное тело, напоминающее форму дирижабля, т. е. так



Фиг. 90. Обтекаемая и необтекаемая хвостовая часть тела.

называемое идеально обтекаемое тело (фиг. 90, а), сопротивление воздуха ограничивалось бы описанным трением. Но автомобиль имеет сложную форму, и если бы даже удалось придать ему форму, напоминающую форму дирижабля, то и тогда невозможно было бы достигнуть желательного соотношения длины и поперечного сечения кузова, невозможно было бы полностью утопить в кузове колеса. Всякий вы-

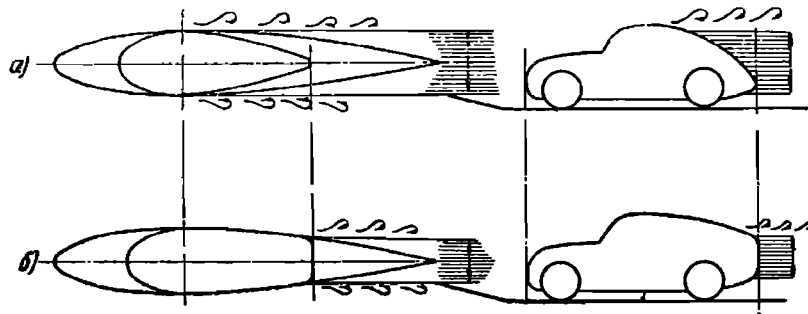
ступ, углубление, недостаточно плавный переход поверхности, выделяющаяся часть формы нарушают равномерное скольжение частиц воздуха, вызывают их вихревое (вращательное) движение. На образование вихрей, на отрыв воздуха от поверхности кузова, на трение частиц воздуха во время их вращательного движения также расходуется часть мощности двигателя.

Сила поверхностного трения зависит только от скорости движения автомобиля и от величины его поверхности, а сила вихревого сопротивления зависит от формы тела. У идеально обтекаемого тела 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 (фиг. 90, б). Еще более резкие завихрения возникают, если тело имеет угловатые, ступенчатые очертания. Чем шире вихревой поток, чем больше завихрения, тем больше сопротивление воздуха.

Обтекаемая форма автомобиля уменьшает мощность, расходуемую на сопротивление воздуха, даже на сравнительно небольших скоростях (50—70 км/час), а на высоких скоростях (свыше 100 км/час), вполне достижимых для современного автомобиля, дает огромную экономию мощности и, соответственно, топлива. Достаточно сравнить автомобили ГАЗ-11 и ГАЗ М-20 «Победа», имею-

щие примерно одинаковый вес, наибольшая скорость которых может достигнуть 120 км/час. Однако автомобиль ГАЗ-11, имея кузов необтекаемой формы и двигатель мощностью 75 л. с., расходует около 16 л топлива на 100 км пути, в то время как обтекаемый автомобиль ГАЗ М-20 имеет двигатель мощностью 50 л. с. и расходует около 13 л топлива на 100 км. Поэтому обтекаемая форма кузова является желательной для любого автомобиля, даже сравнительно тихоходного, например городского автобуса или малолитражного автомобиля, и необходимой для быстроходных легковых автомобилей среднего класса.

**Строение обтекаемой формы автомобиля.** Выше было отмечено, что наилучшей обтекаемой формой обладает веретенообразное тело,



Фиг. 91. Различные принципы построения обтекаемой формы автомобиля.

имеющее наибольшее поперечное сечение, расположенное на расстоянии  $\frac{1}{3}$  длины тела от переднего конца, передний конец в виде полуэллипсоида и плавно сужающийся задний конец. Длина тела должна быть примерно в шесть раз больше, чем диаметр его наибольшего сечения.

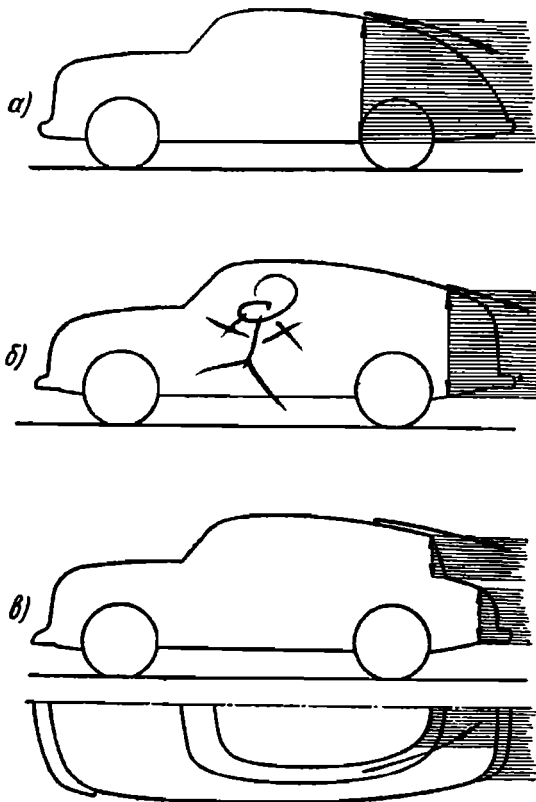
Такую форму можно придать дирижаблю, но, к сожалению, невозможно придать автомобилю. Поэтому конструкторы стремятся лишь максимально приблизить форму автомобиля и его частей к наилучшей обтекаемой форме. В основу подобия данного тела наилучшему обтекаемому могут быть положены два принципа:

1. Во всех сечениях тело имеет обтекаемый контур, искаженный в соответствии с действительными размерами и конструкцией тела. В применении к автомобилю это значит — сокращенный по длине против желательного яйцевидный профиль и поперечное сечение в виде четырехугольника со скругленными углами (фиг. 91, а).

2. Данное тело вписано в наилучшее обтекаемое; его поверхностям придана форма, приближающаяся к поверхности обтекаемого тела на соответственных участках, а недостающая данному телу часть обтекаемого как бы отрезана (фиг. 91, б), причем края тела могут быть несколько скруглены.

Долгое время форма автомобиля строилась согласно первому принципу. Такая форма, действительно, производила впечатление обтекаемой. Дальнейшие исследования, однако, показали, что при обычном для автомобиля отношении высоты и ширины

к длине (наибольшее поперечное измерение автомобиля примерно в 2,5—3 раза меньше его длины) отрыв воздушного потока от поверхности кузова, которому придана яйцевидная или каплеобразная форма, происходит очень рано, и за кузовом автомобиля образуется широкий вихревой поток (фиг. 92, *а*). Кроме того, резкое снижение крыши в задней части кузова сокращает его внутреннее пространство.



Фиг. 92. Улучшение обтекаемой формы автомобиля (по данным НАМИ):

*а* — обычная обтекаемая форма; *б* — улучшенная форма, отличающаяся громоздкой задней частью; *в* — форма, ограниченная точками отрыва вихрей воздуха.

не круг, а усеченный снизу круг (как у капли, падающей вдоль стены), т. е. должен 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. Наименее свободным является пространство между нижней частью автомобиля и дорогой, в особенности если автомобиль не имеет гладкого днища. Вместе с тем частицы воздуха, сдвинутые с места передком автомобиля и направленные вверх, должны пройти почти вдвое больший путь, чем направленные вдоль боковин кузова, так как высота автомобиля примерно равна его ширине. Таким образом наиболее выгодное направление воздушного потока — вдоль боков

Попытки применить второй принцип построения обтекаемой формы автомобиля дали лучшие результаты, вихревой поток уменьшился, хотя автомобиль по внешности и казался менее обтекаемым (фиг. 92, *б* и *в*).

Таким образом автомобиль должен иметь сравнительно тупую скругленную форму передка и гладкие, незначительно суживающиеся к заднему концу боковины и крышу, что соответствует вписыванию автомобиля в переднюю половину обтекаемого тела. Уточняя это положение, нужно отметить, что оно относится по отдельности и к верхней надстройке, и к основному корпусу кузова, поскольку передняя часть надстройки находится позади передней части основания (смещена на величину длины капота).

Автомобиль передвигается по дороге, а не в свободном воздушном пространстве, как, например, самолет или дирижабль. Поэтому в поперечном сечении кузов автомобиля должен напоминать



автомобиля. Это значит, что обтекаемый корпус 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, сильно наклоненное ветровое окно). Последние меры не всегда осуществимы, поскольку контуры капота определяются положением и размерами двигателя и радиатора, а наклон стекла определяется обзорностью, контуром дверей и т. д.

В настоящее время в кузовах легковых автомобилей распространены две формы задней части кузова — с крышей, плавно спускающейся до заднего буфера («Победа»), и со ступенчатым профилем, т. е. с выступающим багажником (ЗИС-110, ЗИМ). Всякая форма автомобиля может быть обтекаемой только при том условии, если крыша не отклоняется или незначительно отклоняется от теоретической поверхности обтекаемого тела. В противном случае отрыв потока происходит достаточно рано, и тогда уже практически почти безразлично, как выполнена поверхность кузова позади точек отрыва потока. Между тем малый наклон крыши назад приводит к ухудшению круговой обзорности и создает зрительное 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 некоторым скруглением угловых панелей для упрощения штамповки и улучшения внешнего вида автомобиля.

В большинстве современных автомобилей фары и задний номерной знак утоплены в корпус кузова, а запасное колесо спрятано в багажнике. Объединение крыльев и корпуса кузова, а также установка щитков, прикрывающих колеса сбоку, еще не получили распространения на всех автомобилях. Еще не все конструкторы осознали важность этих мер для улучшения обтекаемости автомобиля. Если же учесть желательность направления потока воздуха по бокам автомобиля, станет ясным, что именно выступающие крылья и незакрытые колеса больше всего нарушают плавность потока, направленного вдоль боковины кузова. В новейших отечественных конструкциях передние (а на автомобиле «Победа» и задние) крылья сделаны заподлицо с корпусом, задние колеса на автомобилях ЗИМ частично закрыты крыльями. Целесообразно закрывать щитками и передние колеса, но в этом случае может потребоваться увеличение габаритной ширины автомобиля или уменьшение передней колеи, чтобы обеспечить беспрепятственный поворот передних колес.

Для снижения сопротивления воздуха имеют значение утапливание дверных петель и ручек, приближение поверхности оконных стекол к теоретической поверхности кузова (в автомобилях ранних выпусков стекла были сильно углублены); зазоры между кузовом и буферами должны быть закрыты брызговиками-обтекателями.

Значительное улучшение обтекаемости сбоку кузова дает применение гнутых стекол и устранение сточных желобов, спускающихся по контуру дверных проемов.

Гнутое стекло в течение долгого времени не применялось в автомобиле. В настоящее время для автомобилей применяется стекло сталинит, достаточно прочное, распадающееся лишь при очень сильном ударе на осколки без острых ребер и поддающееся без особой сложности изготовлению в гнутом виде. Сконструированы также стеклоочистители для гнутого стекла. Таким образом гнутое стекло может быть с успехом применено в современном автомобиле в целях улучшения его обтекаемости. В отечественных легковых автомобилях выпуска 1946—1950 гг. гнутое стекло устанавливается в задних окнах, а на автобусе ГЗА-651-652 — в углах ветрового окна.

Для снижения лобового сопротивления необходимо устройство гладкого днища в автомобиле и правильное расположение отверстий для входа и выхода воздуха, охлаждающего двигатель. Место для входа воздуха должно находиться на таком участке поверхности кузова, где имеется избыточное давление воздуха, а выход — на участке разрежения. Отверстия для входа и выхода воздуха должны быть обтекаемыми — их края не должны создавать завихрений и дополнительного сопротивления. Неправильно устроенные отверстия могут значительно уменьшить обтекаемость автомобиля.

Обтекаемость той или иной формы обычно оценивается величиной так называемого коэффициента сопротивления воздуха  $K$ .

Коэффициент сопротивления воздуха обтекаемого автомобиля с передним расположением двигателя, у которого 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 имеются обтекатели и снизу имеется поддон, равен примерно 0,017—0,019.

Это значение  $K$  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%, запасных колесах, установленных на крыльях, на 6—7%, номерном знаке над задним крылом или над кузовом на 4—5%, неправильном устройстве отверстий для входа и выхода воздуха до 10%.

Таким образом, если наилучшая обтекаемая форма обычного легкового автомобиля имеет величину  $K$  около 0,017—0,019, то у автомобиля типа «Победа» в действительности  $K$  около 0,024, у автомобиля типа ЗИС-110  $K$  около 0,028 и т. д. Эти данные следует, конечно, использовать на практике только для приблизительных подсчетов, так как то или иное выполнение формы кузова

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

**Исследования обтекаемости автомобиля.** Правильную обтекаемую форму для данного автомобиля невозможно осуществить на бумаге, также невозможно с достаточной точностью теоретически подсчитать сопротивление воздуха для такого сложного тела, как автомобиль. Поэтому желательную форму автомобиля находят экспериментальным путем. Если нужно изучить обтекаемость уже построенного автомобиля, это может быть сделано в дорожных условиях. Для определения аэродинамических качеств проектируемого автомобиля нужно изготовить модели этого автомобиля и подвергнуть их исследованию в аэродинамической трубе.

В настоящее время разработаны и применяются в СССР простые и достаточно точные методы исследования обтекаемости моделей и автомобилей. При этом находят: а) силу лобового сопротивления автомобиля; б) картину протекания потока воздуха вокруг автомобиля; в) давление воздуха на отдельные точки поверхности кузова; г) заворачивающие и опрокидывающие силы воздуха, действующие на автомобиль, и точки их приложения.

Для исследований всех видов производят опыты, соответствующие безветренной погоде и при наличии бокового ветра различной силы и различных направлений.

Сила сопротивления воздуха  $P$  движущемуся автомобилю или его модели

$$P = KFv^2 \text{ кг}, \quad (7)$$

где  $K$  — коэффициент сопротивления воздуха (коэффициент формы);

$F$  — лобовая площадь в  $m^2$ ;

$v$  — скорость движения  $m/сек$ .

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

$$K = \frac{P}{Fv^2}. \quad (8)$$

Внося в форму изучаемой модели некоторые изменения путем смены частей модели или при помощи пластилина или сравнивая несколько моделей, отличающихся формой отдельных частей, устанавливают влияние той или иной части формы на величину коэффициента сопротивления воздуха.

Следует учитывать, что продувка модели в трубе не дает вполне точного значения  $K$  для автомобиля, так как поток в трубе не вполне соответствует движению действительного потока воздуха вокруг автомобиля по следующим причинам:

1. При продувке модели, выполненной в масштабе 1:5, скорость потока воздуха должна быть в 5 раз больше скорости движения автомобиля. Получить такую скорость практически невозможно. Для подобия же потока нужно, чтобы произведение скорости потока

воздуха на какой-нибудь (один и тот же для модели и для автомобиля) линейный размер модели и автомобиля было одинаковым для обоих случаев.

2. Стенки трубы нарушают режим потока, сжимают воздух между моделью и стенками (чем больше сечение трубы, тем меньше влияние ее стенок на результат продувки).

3. Модель устанавливается в трубе обычно над неподвижным экраном (площадкой), в то время как автомобиль передвигается не только по отношению к массе воздуха, но и по отношению к поверхности дороги.

4. Модель имеет обычно невращающиеся колеса и другие упрощения, несколько искажающие результат продувки.

В результате большого количества опытных исследований было установлено, что коэффициент сопротивления воздуха  $K$  для моделей, подвергшихся продувке в трубе, ниже, чем  $K$  для действительного автомобиля. Для получения  $K$  автомобиля нужно множить  $K$ , полученное при продувке его модели в масштабе 1 : 10, на 1,2.

При испытаниях модель автомобиля подвешивается в трубе на тонких тросах (фиг. 93) или устанавливается на хоботе особых весов жесткого типа (фиг. 94 и 95), и собственный вес ее уравновешивается. Поток воздуха прогоняется через трубу мощным вентилятором. Под действием силы встречного воздуха (силы сопротивления) модель несколько отклоняется от своего первоначального положения. Чтобы вернуть ее в это положение, нужно приложить к ней силу, равную силе сопротивления, что достигается нагружением чашки весов.

Груз, потребовавшийся для этого, будет соответствовать силе сопротивления воздуха для модели данной формы.

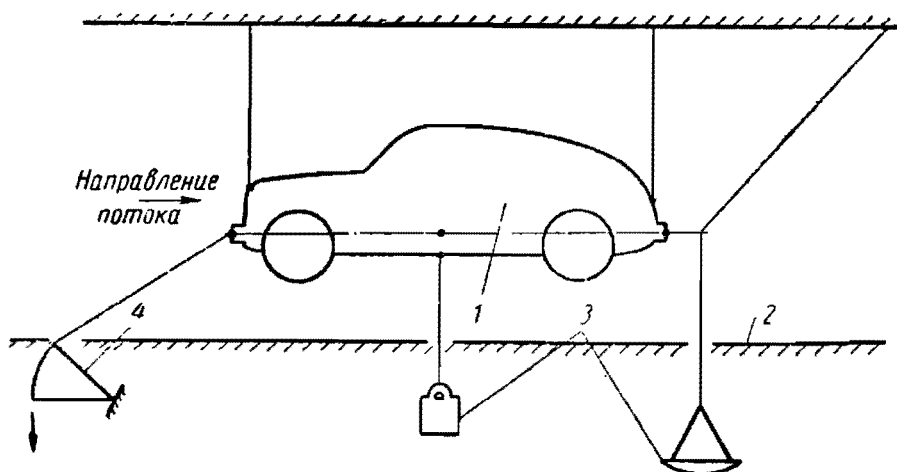
Для точного определения коэффициента сопротивления воздуха проектируемого автомобиля производят продувку его модели и модели какого-нибудь действительного автомобиля в совершенно одинаковых условиях. Затем проверяют коэффициент для действительного автомобиля на дороге и вносят поправку в коэффициенты, полученные при продувках.

Определение коэффициента сопротивления воздуха в дорожных условиях лучше всего производить так называемым 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. Во время наката замеряется скорость автомобиля через равные промежутки пути, определенные по столбам или отметкам на дороге или при помощи особых приборов.

Зная вес автомобиля  $G$  и ускорение  $b$ , можно определить силу сопротивления движению:

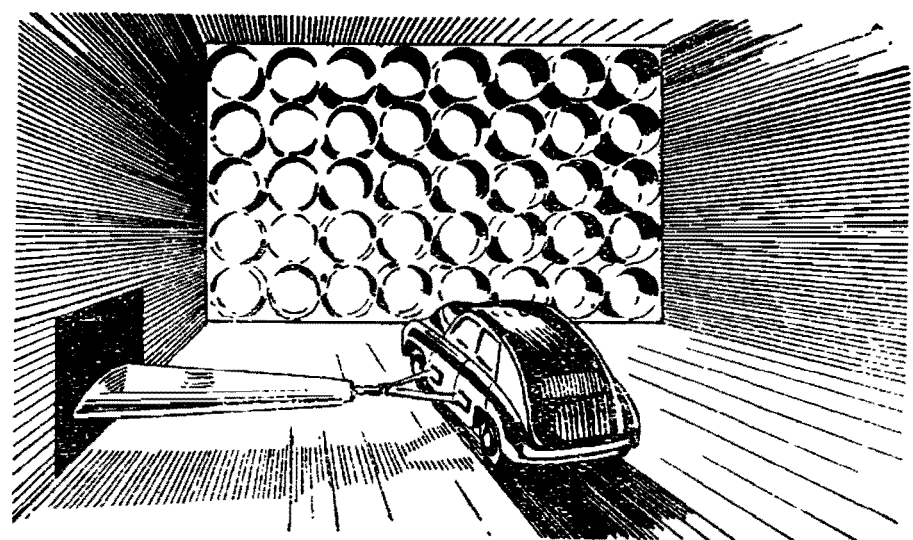
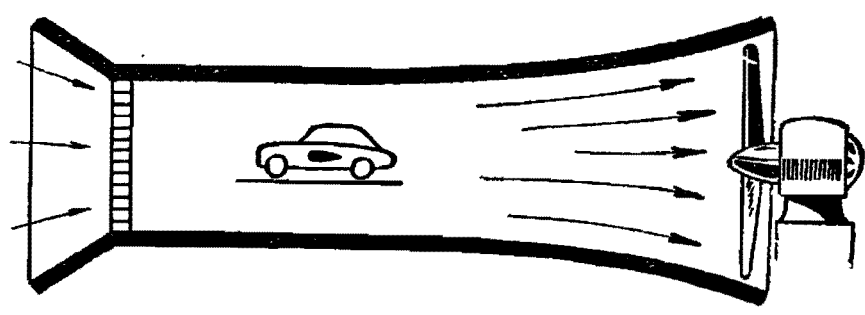
$$P = b \frac{G}{g} \text{ кг,} \quad (9)$$

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



Фиг. 93. Схема установки модели в трубе на ниточном подвесе:

1 — модель; 2 — труба; 3 — уравнивающие грузы; 4 — весы.



Фиг. 94. Модель автомобиля в аэродинамической трубе на весах жесткого типа.

## Ускорение

$$b = \frac{b_1}{3,6}, \quad (10)$$

где

$$b_1 = \frac{dv}{dt},$$

т. е. отношение убывания скорости к приросту времени прохождения данного промежутка пути или тангенс угла касательной (в данной точке) к начерченной на диаграмме кривой наката (фиг. 96).

Чтобы подсчитать сопротивление воздуха, нужно вычесть из величины общего сопротивления движению величину сопротивления качения. Для этого из величин сопротивления движению, полученных на различных участках наката, вычитается сопротивление движению, определяемое на последнем участке (со скорости 10—15 до 0 км/час), где сопротивление воздуха ничтожно. Подсчет  $K$  производится по уравнению (8).

Для точности подсчета полученную величину сопротивления качения следует умножить на 1,1 для скорости 60 км/час, на 1,15 — для скорости 70 км/час, на 1,25 — для скорости 80—90 км/час.

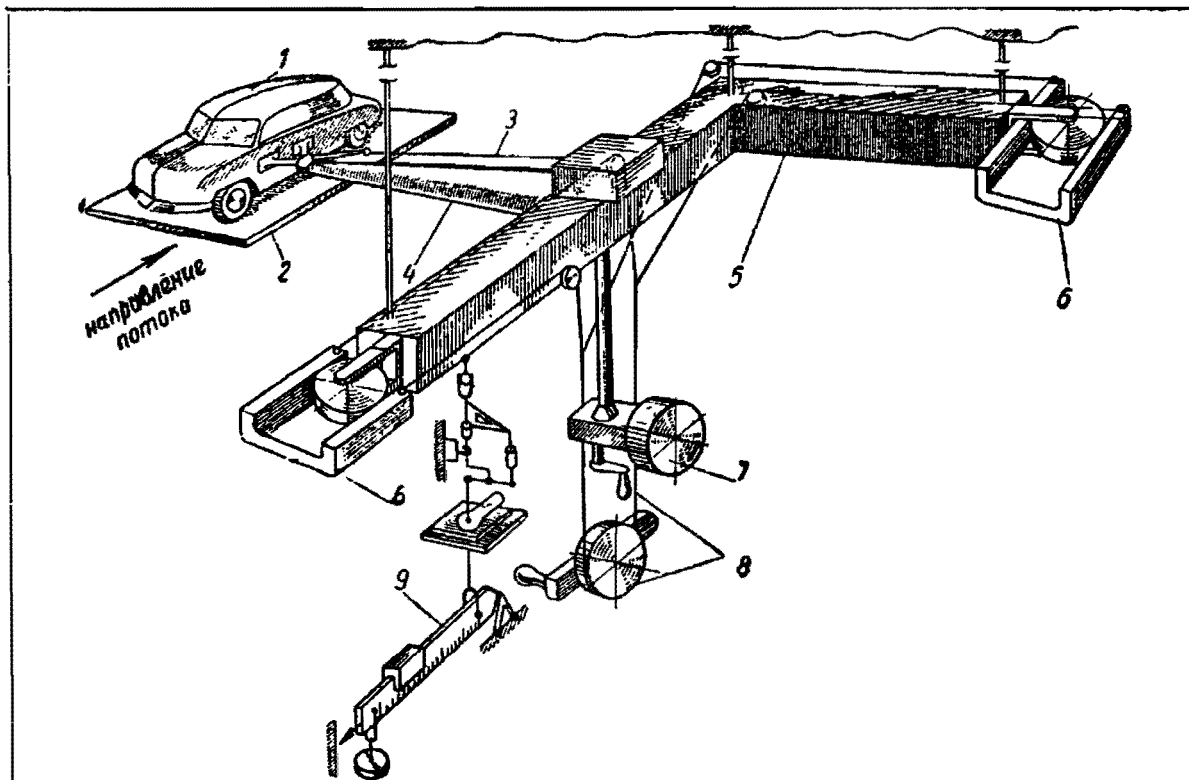
Лобовая площадь подсчитывается планиметрированием проекции автомобиля (вид спереди или сзади) или подсчетом клеток при нанесении этой проекции на миллиметровой бумаге. Иногда лобовую площадь подсчитывают упрощенно, как произведение колесной колеи на габаритную высоту автомобиля или как девять десятых произведения габаритной ширины на высоту.

Однако эти способы очень неточны, особенно при современных формах автомобилей.

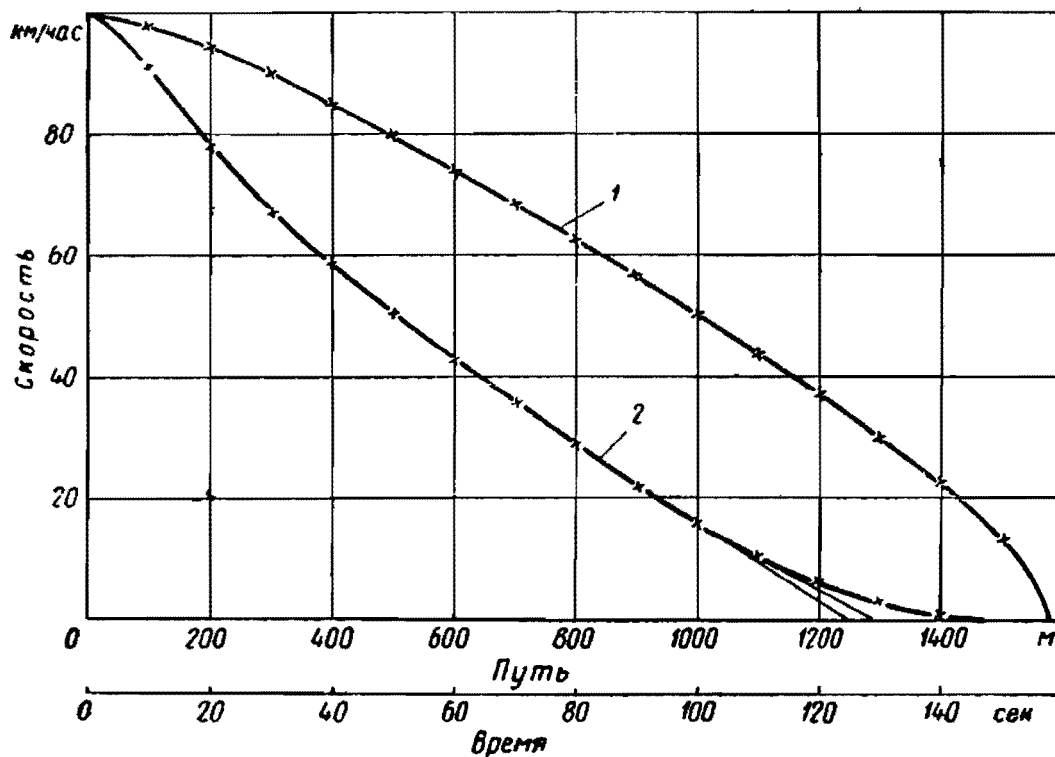
В дополнение к определению коэффициента сопротивления воздуха производят съемку картин обтекания и картин давления, которые позволяют найти наиболее неблагоприятные с точки зрения обтекаемости участки поверхности формы автомобиля, а также наиболее выгоднейшие участки расположения входных и выходных отверстий для воздуха как системы охлаждения двигателя, так и вентиляции кузова.

Съемка картин обтекания заключается в фотографировании обдуваемой в аэродинамической трубе модели, в зарисовке или киносъемке движущегося автомобиля с приклеенными к поверхности модели или автомобиля в заданных точках шелковыми нитями или легкими лентами.

Съемка модели производится со значительной выдержкой фотоаппаратом через люк в боковой стенке трубы с таким расчетом, чтобы колеблющиеся вследствие завихрений шелковинки оставляли на снимке размытое, а шелковинки, лежащие по потоку, резкое изображение (фиг. 97).



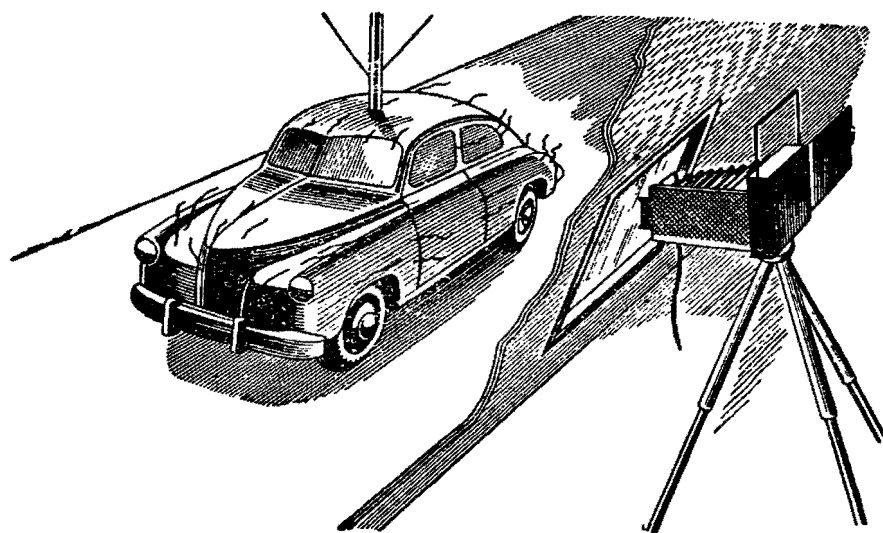
Фиг. 95. Схема установки модели в трубе на весах жесткого типа:  
 1 — модель; 2 — экран; 3 — тяга поворота модели; 4 — хобот; 5 — рама; 6 — направляющие;  
 7 и 8 механизм поворота направляющих и модели (показан условно); 9 — весы.



Фиг. 96. Диаграмма наката автомобиля ГАЗ М-20 для подсчета коэффициента сопротивления воздуха:

1 — путь; 2 — время.

При зарисовке или съемке автомобиля на кузов наклеиваются легкие ленты, которые при движении также дают картину обтекания. Однако фотографирование таких картин с выдержкой трудно осуществимо, так как установка фотоаппарата на испытываемом автомобиле не всегда возможна, нарушает форму кузова и не дает вида всего автомобиля. Поэтому картина обтекания наносится наблюдателем на заранее заготовленную схему расположения лент



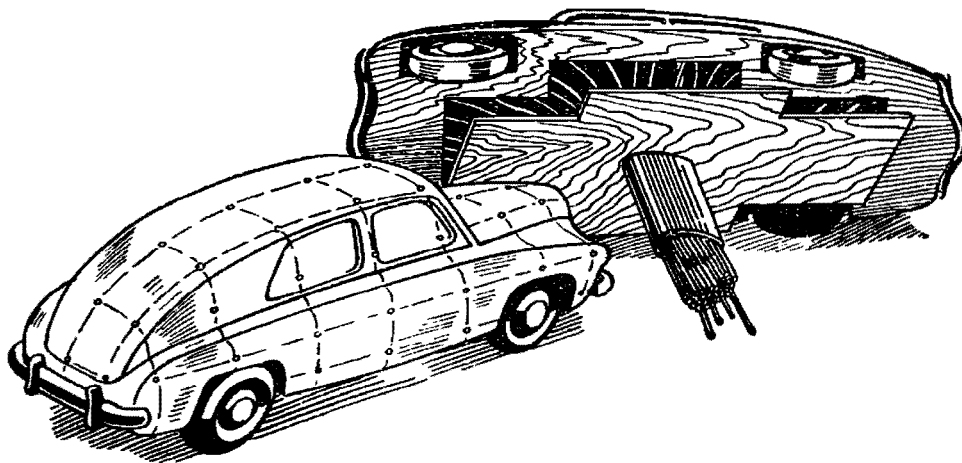
Фиг. 97. Модель автомобиля с нитками для съемки картины обтекания.

на поверхности кузова. Для этого наблюдатель следует рядом с испытываемым автомобилем на другом автомобиле со скоростью 60—80 км/час.

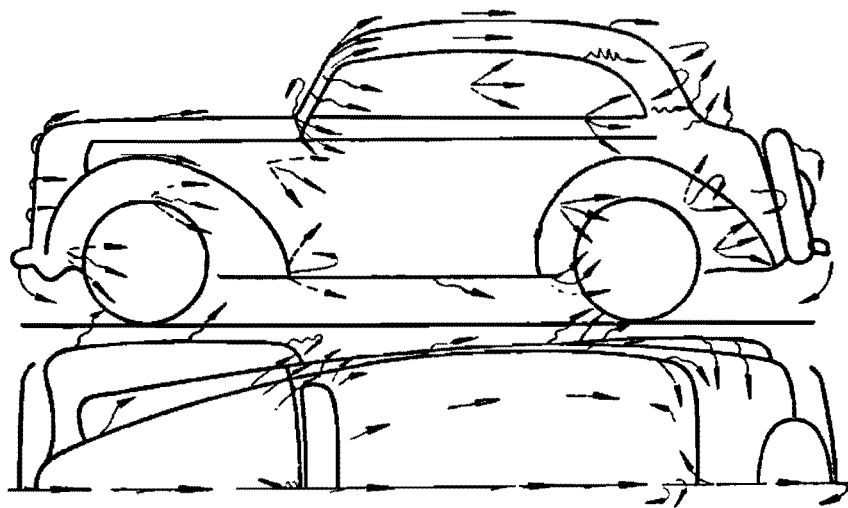
Замер давления воздуха в различных точках поверхности модели автомобиля выполняется следующим образом: к точкам замера давлений перпендикулярно поверхности и заподлицо с ней подводятся концы проложенных в полости модели латунных трубок внешним диаметром около 1,5 мм (фиг. 98). Через отверстие в днище модели эти трубки выведены в виде пучка наружу и заключены в трубу-обтекатель. С помощью этой трубы модель закрепляется на экране. По другую сторону экрана к концам латунных трубок присоединяются резиновые трубки, идущие к манометрам, отмечающим давление или разрежение в каждой точке.

На фиг. 99—101 изображены картины обтекания, а на фиг. 102—103 — картины давления воздуха для отечественных автомобилей. На картинах давлений результаты продувки наносятся условно в определенном масштабе; на перпендикулярах к касательной в данной точке поверхности положительные значения давлений или повышенное давление откладываются внутрь изображения модели, а отрицательные, характеризующие разрежение, — наружу. Конечные точки нанесенных значений соеди-

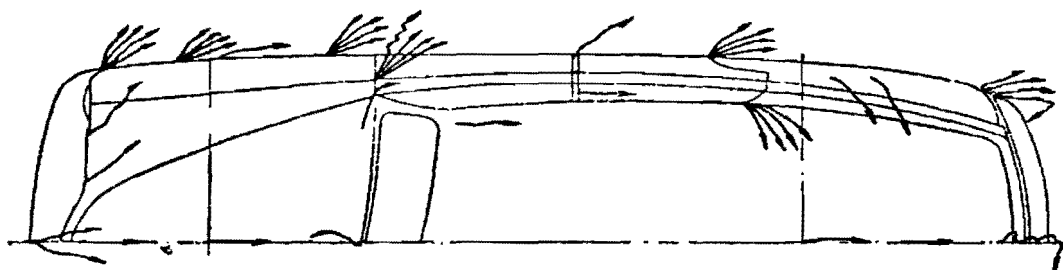
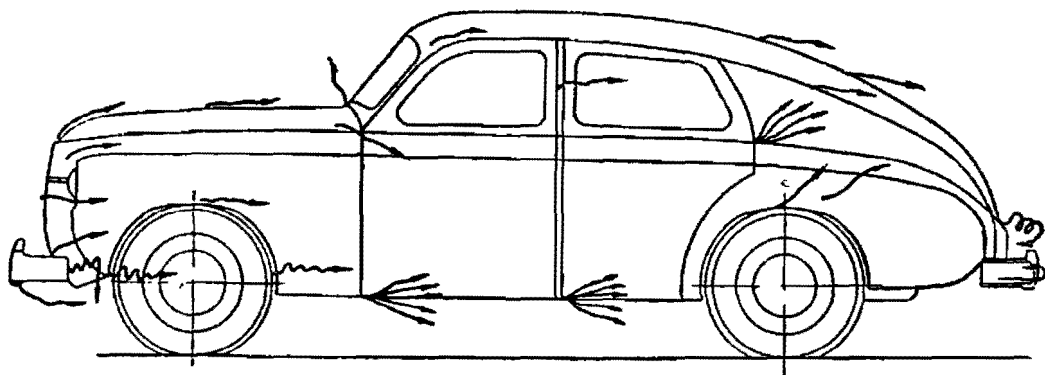




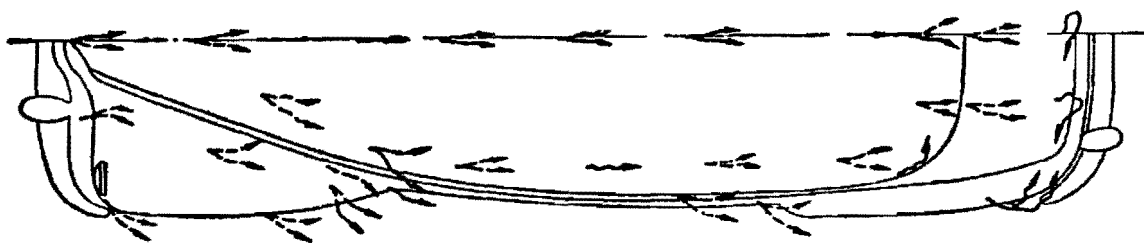
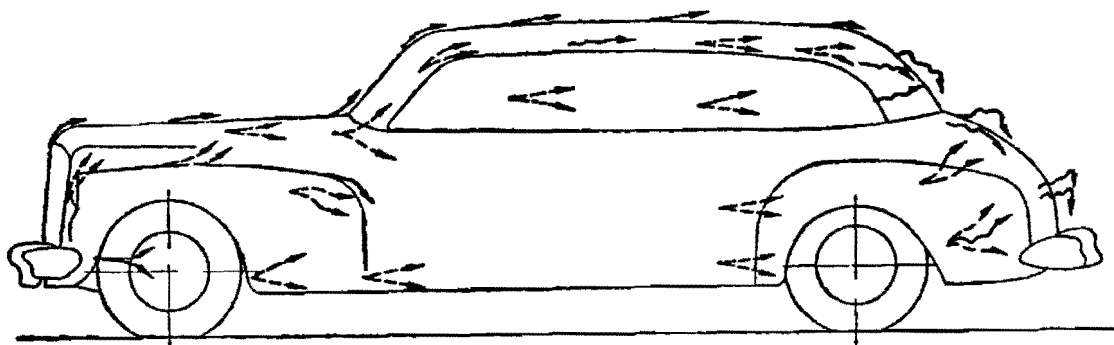
Фиг. 98. Установка трубок для замера давления воздуха на поверхность кузова (модели).



Фиг. 99. Картина обтекания для автомобиля „Москвич“.



Фиг. 100. Картина обтекания для автомобиля ГАЗ М-20.



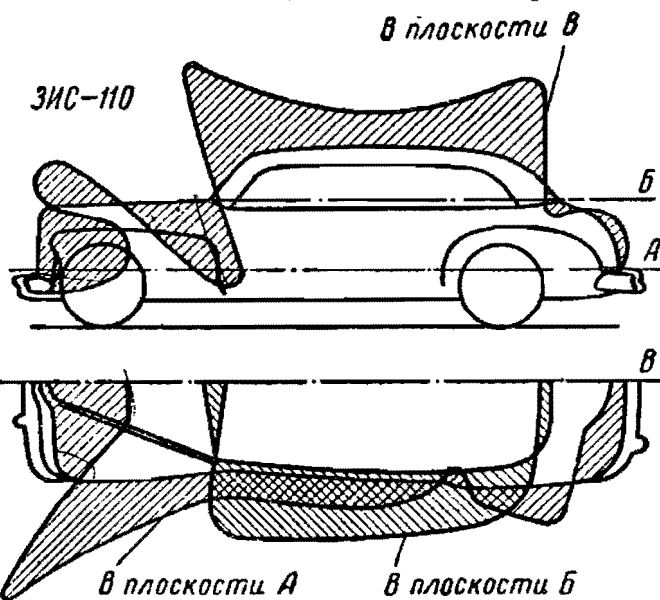
Фиг. 101. Картина обтекания для автомобиля ЗИС-110.

няются контуром, который как бы ограничивает области давления и разрежения и придает картине большую наглядность.

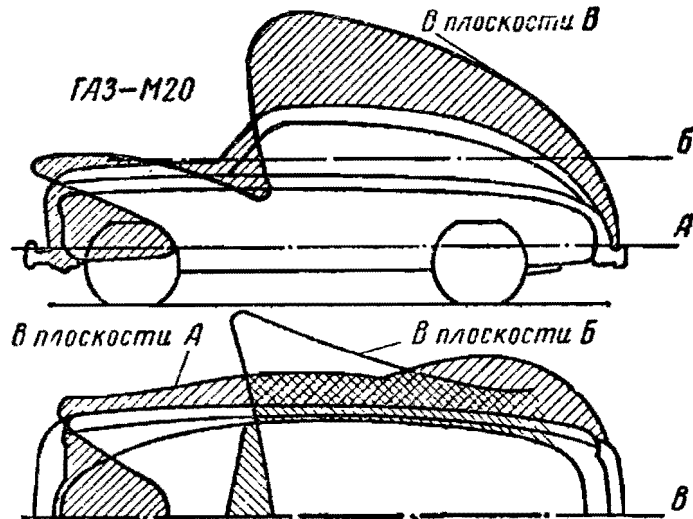
Из рассмотрения приведенных картин обтекания и давления можно сделать некоторые общие выводы о форме автомобиля.

Потоки воздуха имеют наименьшие завихрения в тех случаях, когда они имеют возможность беспрепятственно обтекать тело автомобиля сбоку (потоки в области передка, ветрового окна, задней части надстройки); потоки, движущиеся над автомобилем, требуют очень плавных переходов формы и нарушаются от воздействия боковых потоков (например над переходом от крыльев к капоту). Повышенное

давление воздуха наблюдается там, где масса воздуха наталкивается на поверхность кузова, или там, где скорость потока уменьшается, т. е. на участках поверхности, нарушающих обтекаемость.



Фиг. 103. Картина давления воздуха для автомобиля ЗИС-110.



Фиг. 102. Картина давления воздуха для автомобиля ГАЗ М-20.

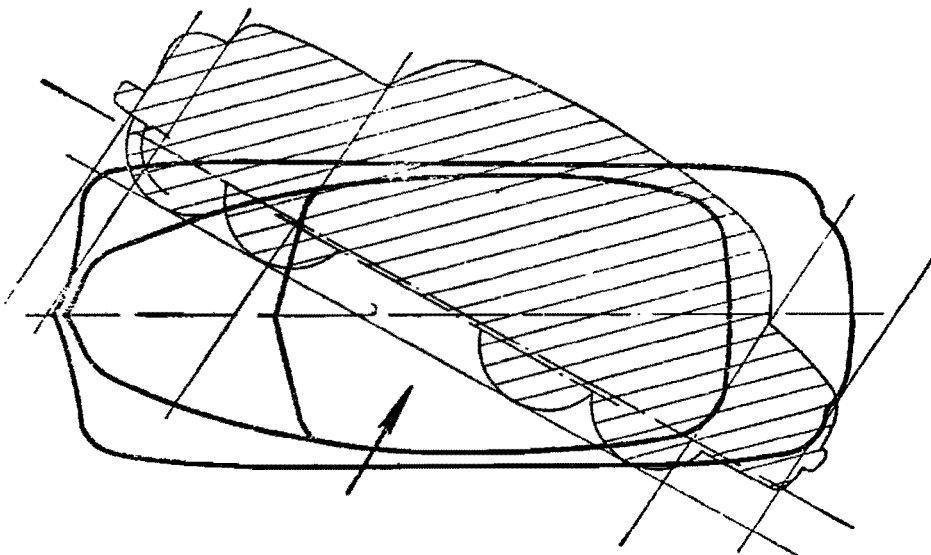
Разрежение наблюдается там, где скорость воздуха увеличивается в результате преодоления его потоком сравнительно резко скругленного препятствия (например лобовая часть крыши) или на участках, следующих за точками отрыва потока (задняя часть кузова).

До сих пор рассматривалось движение автомобиля в воздушной среде при безветрии. Боковой ветер может изменить картину. При наличии бокового ветра поток воздуха направлен не на-

встречу автомобилю, а по направлению равнодействующей сил потоков воздуха, т. е. по диагонали параллелограмма, стороны которого пропорциональны скорости движения и скорости ветра. При этом изменяются и коэффициент сопротивления воздуха, и лобовая площадь автомобиля (фиг. 104), и картины обтекания, и картины

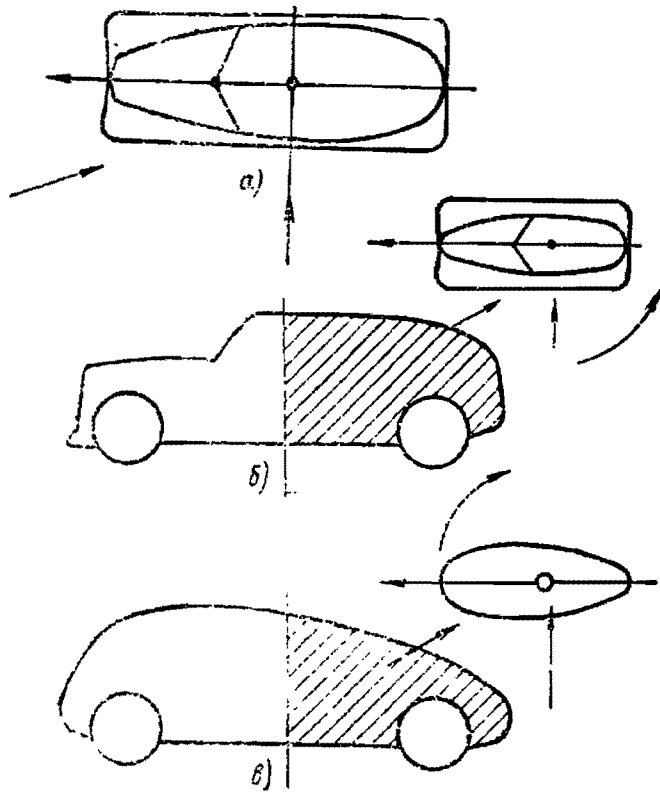
давлений. Правда, эти изменения обычно не очень заметны, так как скорость ветра во много раз меньше скорости движения автомобиля (кроме случаев ураганного ветра), и равнодействующая давлений потоков воздуха направлена под небольшим углом к продольной оси автомобиля.

При действии боковых сил от потоков воздуха возникают новые явления, влияющие на устойчивость автомобиля. Боковые силы стремятся повернуть автомобиль относительно вертикальной оси, проходящей через его центр тяжести (фиг. 105, а). Действие боко-

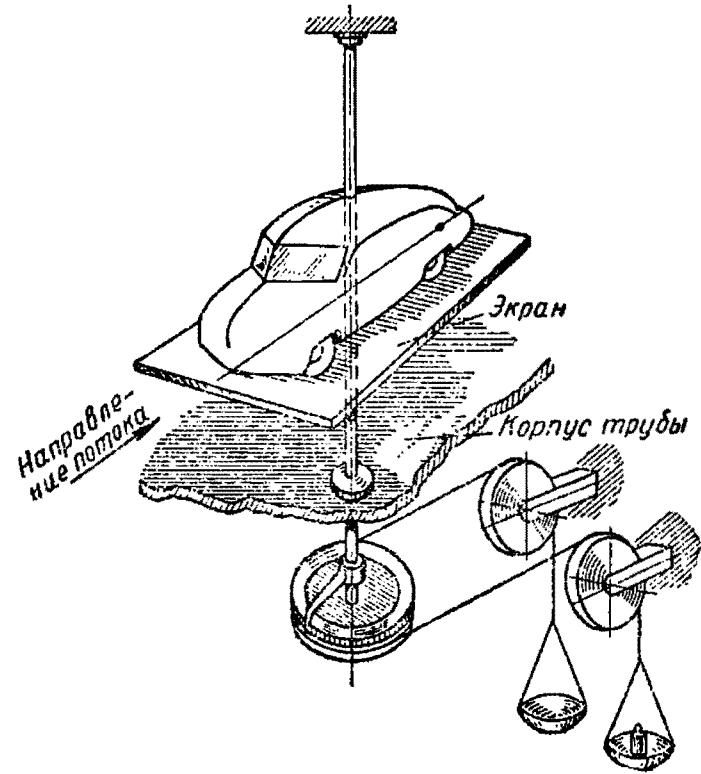


Фиг. 104. Проекция автомобиля на плоскость, перпендикулярную потоку воздуха, направленному под углом к оси автомобиля.

вых сил тем значительнее, чем бо́льшая лобовая площадь расположена по одну из сторон центра тяжести. Таким образом при высокой задней части кузова, как, например, у автомобиля «Победа», боковые силы стремятся повернуть автомобиль против часовой стрелки (фиг. 105, б), при каплеобразной же форме — по часовой стрелке (фиг. 105, в). Первое положение благоприятно для устойчивости автомобиля, так как в случае поворота автомобиля под действием боковых сил (например на весьма скользкой дороге) автомобиль становится навстречу потоку, и влияние боковых сил уменьшается. При каплеобразной обтекаемой форме по мере увеличения заноса значение боковых сил будет все увеличиваться. Этот недостаток обтекаемой формы можно устранить путем установки над задней частью кузова плоскости — килля или стабилизатора. Киль не нарушает (или незначительно нарушает) обтекаемость автомобиля, но увеличивает боковую площадь в задней части кузова. Сдвиг центра тяжести автомобиля вперед (т. е. сдвиг оси, относительно которой происходит поворот автомобиля под действием боковых сил) важен не только по соображениям комфортабельности и устойчивости автомобиля вообще, но и по соображениям аэродинамической устойчивости его.



Фиг. 105. Влияние формы задней части кузова на его аэродинамическую устойчивость.



Фиг. 106. Установка модели в трубе для замера боковых сил.

Измерение боковых сил, действующих на автомобиль, можно производить на моделях путем установки их в трубе на оси, проходящей через центр тяжести, и под некоторым углом к потоку (фиг. 106).

**Коэффициенты сопротивления воздуха.** Коэффициенты сопротивления воздуха для отечественных легковых автомобилей приведены в табл. 18.

Таблица 18

**Данные по сопротивлению воздуха для отечественных легковых автомобилей**

Марка автомобиля	Лобовая площадь в м <sup>2</sup>	Коэффициент сопротивления воздуха около	Мощность двигателя в л. с.	Вес автомобиля с нагрузкой в кг	Наибольшая скорость в км/час
Руссо-Балт	2,8	0,058—0,06	40	2200	70
ГАЗ-А	2,5	0,058—0,06	40	1430	90
ГАЗ-М1	2,6	0,04—0,045	50	1725	100
ГАЗ-11-73	2,6	0,04—0,045	85	1750	120
ЗИС-101	2,7	0,038	100	3000	110
„Москвич“	1,62	0,037	23	1140	90
ЗИС-110	2,6	0,03	140	3000	140
ГАЗ М-20	2,16	0,025	50	1750	110
ЗИМ	2,3	0,023	92	2250	120

Как видно из таблицы, сопротивление воздуха уменьшено в новейших отечественных автомобилях в 2—2,5 раза по сравнению с моделями прошлых лет, благодаря чему стали возможны высокие скорости автомобилей при сравнительно небольших двигателях и соответственно более низком расходе топлива. Хорошие показатели автомобилей Горьковского автозавода ГАЗ М-20 и ЗИМ являются следствием правильного выбора пропорций этих автомобилей (сдвиг наибольшего сечения вперед) и устранения выступающих частей (фар, крыльев), а у ЗИМ также вследствие удлиненной формы всего автомобиля. Величину коэффициента сопротивления воздуха 0,023—0,025 можно считать весьма удовлетворительной для автомобиля с обычной компоновкой (переднее расположение двигателя).

Уменьшение площади лобовой поверхности кузова и сужение задней его части делают форму автомобиля более обтекаемой, повышая его динамичность и экономичность.

Удлиненная форма автобуса по сравнению с формой легкового автомобиля способствует некоторому снижению коэффициента сопротивления воздуха (табл. 19) по сравнению с легковыми автомобилями.

Коэффициент сопротивления воздуха для грузовых автомобилей составляет примерно 0,065—0,09, причем форма кабины и передка

Таблица 19

## Обтекаемость различных автобусов

Тип автобуса	Средняя величина $K$	Расход мощности на сопротивление воздуха при скорости 65 км/час в л. с.
Двухэтажный необтекаемый . . . . .	0,08	—
Обычный необтекаемый . . . . .	0,05	15,5
Вагонный необтекаемый . . . . .	0,045	14
Малообтекаемый обычный . . . . .	0,035	11
Малообтекаемый вагонный . . . . .	0,0275	8,5
Обычный обтекаемый . . . . .	0,018	5,5
Вагонный обтекаемый . . . . .	0,018	5,5

оказывает небольшое влияние на обтекаемость. Большое сопротивление воздуха возникает из-за угловатой и открытой сверху платформы, открытых колес и нижней части (шасси) автомобиля. Фургоны в отношении обтекаемости соответствуют автобусам. Коэффициент сопротивления воздуха гоночных и рекордных автомобилей (например автомобиль «Звезда-3», установивший рекорд 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 автомобилями и автомобилями типа «Победа» или ЗИМ. Коэффициент сопротивления воздуха этих автомобилей равен 0,015—0,017.

## § 6. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ФОРМЕ АВТОМОБИЛЯ

Требования к форме современного автомобиля и его обтекаемости вкратце можно подытожить в следующем виде.

1. Корпус удлиненный, с наименьшим числом выступающих элементов. Передняя часть корпуса массивная и короткая, задняя — узкая и длинная. Наибольшее поперечное сечение находится на расстоянии 0,3—0,4 общей длины корпуса от переднего конца, а наибольшее горизонтальное сечение — в пределах нижней половины корпуса.

2. В членении автомобиля соблюдена определенная пропорциональность. Отдельные элементы построены однотипно с другими. Для построения формы автомобиля вполне применима пропорциональность «золотого сечения» (0,618:1). В композиции допустимы элементы симметрии, равновесия, повторения, но они являются второстепенными.

3. Главные членения автомобиля: высота — длина, высота — ширина, база — длина, длина передка — длина корпуса, задний и передний свесы — база, длина передней части до наибольшего поперечного сечения — задняя часть, передняя часть над-

стройки — задняя ее часть, высота надстройки до поясной линии — высота корпуса.

4. Членения формы осуществляются переломами поверхности (резкими или сглаженными) путем определения границы между членениями окраской или накладкой. Границы горизонтального членения: поясная линия (накладка, подоконник), подножка, верхняя кромка окон, сточный желоб. Наибольшее значение имеет поясная линия, положение которой может быть изменено без нарушения компоновки автомобиля. Границы вертикального членения: линии разъема капота, дверей, контуры крыльев.

5. В композиции грузового автомобиля над другими объемами преобладает большой объем кузова для груза, причем кузов для груза имеет угловатую форму, а кабина и оперение — округлую. Чтобы устранить зрительное несоответствие этих объемов, желательно выполнить кабину, передние крылья и капот как можно более массивными.

6. Переходы формы, особенно от выпуклых поверхностей к вогнутым, выполнены плавно. Контуры и сечения поверхности являются гиперболическими или параболическими (лекальными) линиями.

7. Главные линии бокового вида — продольные, близкие к горизонтальным. Поясная линия слегка выгнута вверх, а концы ее плавно опущены. Число вертикальных линий предельно уменьшено, они замаскированы или заменены кривыми и наклонными. Эти поперечные контуры (линии стоек, проемов дверей) должны связывать композицию с точками опоры автомобиля, т. е. сходиться в одной точке над автомобилем, причем главные поперечные линии (например линии дверных стоек) должны проходить через точки касания колес к поверхности дороги. Таким образом обеспечивается закономерное изменение наклона поперечных контуров.

8. Виды спереди и сзади построены симметрично.

9. Поверхность — гладкая и блестящая. Блики на поверхности не должны иметь резких переломов при любом положении автомобиля по отношению к наблюдателю. Для зрительного увеличения объема автомобиля необходима светлая его окраска, для зрительного уменьшения объема — темная.

10. Для зрительного удлинения автомобиля нужно:

- а) искусственно удлинить капот и багажник;
- б) устранить или замаскировать вертикальные (поперечные) линии в боковом виде;
- в) подчеркнуть горизонтальные линии, увеличить их число;
- г) окрасить нижнюю часть в темный цвет, а верхнюю — в светлый;
- д) понизить поясную накладку;
- е) выполнить угол между стеклами ветрового окна более острым (при V-образном окне) или сделать стекло более выпуклым (при гнутом стекле);
- ж) уменьшить высоту окон.



Для зрительного укорачивания автомобиля принимаются противоположные меры.

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

12. Улучшения обтекаемости можно достигнуть:

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

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

в) предусматривая под кузовом гладкое днище.

13. Вход воздуха для охлаждения двигателя и для вентиляции кузова должен быть расположен на участках поверхности, где имеется повышенное давление (облицовка радиатора автомобиля), выход воздуха — на участках, где имеется разрежение (лобовая часть крыши, задняя часть кузова); отверстия для входа и выхода воздуха должны иметь скругленные очертания, а края окружающих их панелей — сечение обтекаемой формы.

14. Обеспечение аэродинамической устойчивости достигается увеличением боковой площади кузова в задней части (высокий контур крыши, установка килей-стабилизаторов).

---

## ГЛАВА IV

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФОРМЫ АВТОМОБИЛЯ

#### § 1. ПОРЯДОК ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФОРМЫ АВТОМОБИЛЯ

Разработка формы автомобиля составляет значительный объем в общей работе по проектированию автомобильного кузова. В процессе этой работы составляются и изготавливаются:

1. Композиционные эскизы и рисунки формы в уменьшенном масштабе.

2. Макеты автомобиля в уменьшенном масштабе.

3. Чертеж (а иногда и рисунок) формы автомобиля в натуральную величину.

4. Предварительный макет автомобиля в натуральную величину.

5. Окончательный макет.

6. Плазовый чертеж поверхности.

7. Главная модель.

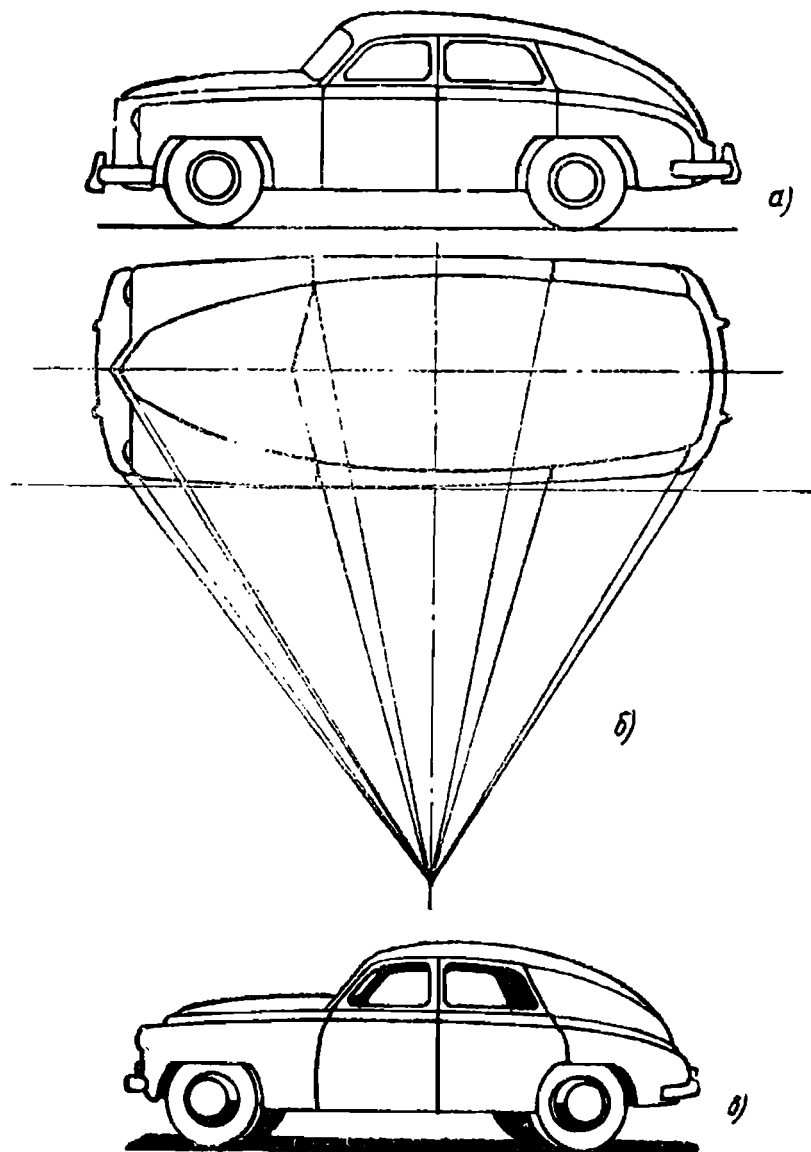
8. Эскизы арматуры, щита приборов и т. д. Модели и макеты арматуры.

9. Окончательные рисунки, модели и композиционные чертежи.

Эскизы и рисунки формы в уменьшенном масштабе выполняются в нескольких вариантах и служат для предварительной увязки формы с намеченной компоновкой автомобиля, для изображения на бумаге основной идеи оформления, для выбора и утверждения той или иной формы к дальнейшей разработке. Чтобы рисунки давали правильное представление о будущем автомобиле, они должны быть нарисованы с точным соблюдением законов перспективы и тщательно отделаны.

Однако с помощью небольших рисунков нельзя найти все переходы формы и тем более нельзя определить характер поверхности кузова на том или ином участке. Переходы формы начинают обнаруживаться на макете автомобиля, построенном в уменьшенном масштабе. Следует предостеречь конструкторов от окончательного суждения о форме автомобиля по малому макету и тем более по чертежу в уменьшенном масштабе. Фиг. 107 наглядно показывает различие между изображениями формы одного и того же автомобиля на чертеже и на рисунке. Чертеж, так же как и малая модель, дает искаженное представление о форме предмета. Сравнение малой модели и автомобиля показывает, в частности, что все кривые и наклонные поверхности модели, будучи увели-

чены до натуральной величины, производят впечатление более плавных и более наклонных, чем это было задумано художником. Действительно, поверхность крыла с радиусом кривизны (на модели в масштабе 1:5) 60—70 мм, которая не режет глаз своей



Фиг. 107. Изображение автомобиля на чертеже и на рисунке:

*а* — чертеж (вид сбоку); *б* — вид в плане, показана точка зрения наблюдателя; *в* — рисунок.

округлостью, на автомобиле будет иметь огромный радиус кривизны 300—350 мм. Поэтому предварительным рисунком формы и малой моделью должен пользоваться только узкий круг специалистов, имеющих опыт сопоставления чертежей и моделей с действительными автомобилями, построенными по этим чертежам и моделям.

В процессе проектирования формы для экономии средств и времени не следует изготавливать отделанных моделей автомобиля из

дерева и металла. Такие модели могут быть сделаны по окончании проектирования, а для работы над формой наиболее удобны модели из пластилина в масштабе 1 : 5 натуральной величины.

После лепки пластилиновых моделей делается чертеж формы в натуральную величину на вертикальной доске с нанесенной на ней сеткой, соответствующей сетке на компоновке. Не следует смешивать этот чертеж с плазовым чертежом (см. ниже). Чертить удобнее всего на темной доске мелками с помощью длинных лекал и гибких реек (см. фиг. 1). Такой большой чертеж дает достаточно полное представление о форме будущего автомобиля. Это представление может быть более отчетливым, если сделать еще крупный перспективный рисунок автомобиля, но такой рисунок, если он будет тщательно выполняться, является трудоемким и дорогостоящим.

Наиболее же точное представление о форме автомобиля может дать только макет его формы в натуральную величину.

Сначала такой макет выполняется из пластилина, а затем, после уточнения всех деталей поверхности, его изготавливают из дерева или гипса с металлической арматурой, стеклами, окраской нитролаком. Наиболее удобный материал для изготовления макета — гипс на деревянном каркасе.

Только такой макет должен служить образцом для окончательного принятия к производству формы автомобиля.

Для чего необходим такой сложный процесс разработки формы? Во-первых, для того, чтобы внешний вид автомобиля отвечал высоким требованиям советского потребителя. Во-вторых, для тщательного дальнейшего согласования размеров и конфигурации всех деталей и узлов кузова, так как организация серийного или массового выпуска кузовов требует больших материальных затрат на подготовку производства, изготовление дорогостоящих штампов, приспособлений, инструмента и т. д.

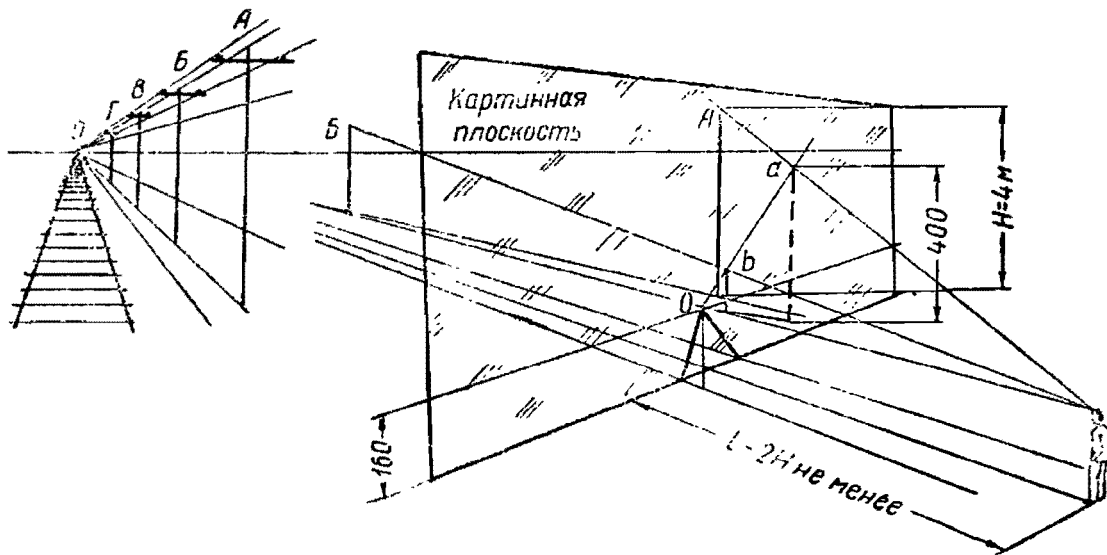
## § 2. ВЫПОЛНЕНИЕ РИСУНКОВ АВТОМОБИЛЯ

Этот параграф имеет целью: а) познакомить уже умеющих рисовать с некоторыми приемами, упрощающими работу по изображению автомобиля на рисунках, и б) научить конструкторов изображению предметов в перспективе при помощи чертежных приемов.

До начала трудоемких работ над моделями и макетами изображение автомобиля в перспективе очень важно для представления о его внешности и о замысле конструктора.

Сущность изображения перспективы заключается в следующем. Наблюдателю, который стоит, например, на железнодорожном полотне и смотрит вдаль (фиг. 108), кажется, что рельсы и телеграфные провода на горизонте сходятся в одной точке. Если между горизонтом и глазом наблюдателя поставить вертикальную прозрачную плоскость, которая называется картинной пло-

скостью, то лучи, направленные из глаза наблюдателя на телеграфные столбы *A*, *B* и т. д., пересекают картинную плоскость в точках *a*, *b*. При этом величина изображения ближнего столба *A* больше величины изображения столба *B*, а последняя больше величины столба *B*, хотя высоты столбов в действительности одинаковы. Такое уменьшение предметов по мере их удаления от точки зрения и от картинной плоскости соответствует изображению, воспринимаемому сетчаткой человеческого глаза. Столб, расположенный очень далеко от наблюдателя, представляется точкой на горизонте *O*. Горизонтальная плоскость, проходящая через эту точку *O*



Фиг. 108. Схема перспективного изображения.

и точку зрения, 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 остаются вертикальными и на картинной плоскости.<sup>1</sup>

Горизонтальные линии, параллельные картинной плоскости (шпалы, поперечины столбов) и перпендикулярные оси зрения, остаются горизонтальными и на картинной плоскости.

Так как горизонт и точка зрения (т. е. глаз наблюдателя) лежат в одной горизонтальной плоскости, то при построении перспективы расстояние между линией земли и горизонтом на картинной плоскости принимается равным заданному расстоянию от земли до глаза наблюдателя. Если наблюдатель стоит на земле, горизонт

<sup>1</sup> Здесь дано упрощенное объяснение построения рисунков автомобиля.

находится приблизительно на высоте 1500—1700 мм. В отдельных случаях желательно точку зрения на предмет (автомобиль) условно располагать несколько выше (например наблюдение из окна, с балкона) или снизу (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, чем наибольший размер наблюдаемого предмета.

Все построения и само изображение должны выдерживаться в одном масштабе. Например, для случая, аналогичного показанному на фиг. 108, 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 взято равным 800—900 мм.

Если наблюдаемый предмет (например автобус) ни одной из своих основных осей или вертикальных плоскостей не является параллельным картинной плоскости, перспективный чертеж будет угловым.

Если наблюдаемый предмет одной из своих основных осей или вертикальных плоскостей параллелен картинной плоскости, перспективный чертеж будет параллельным.

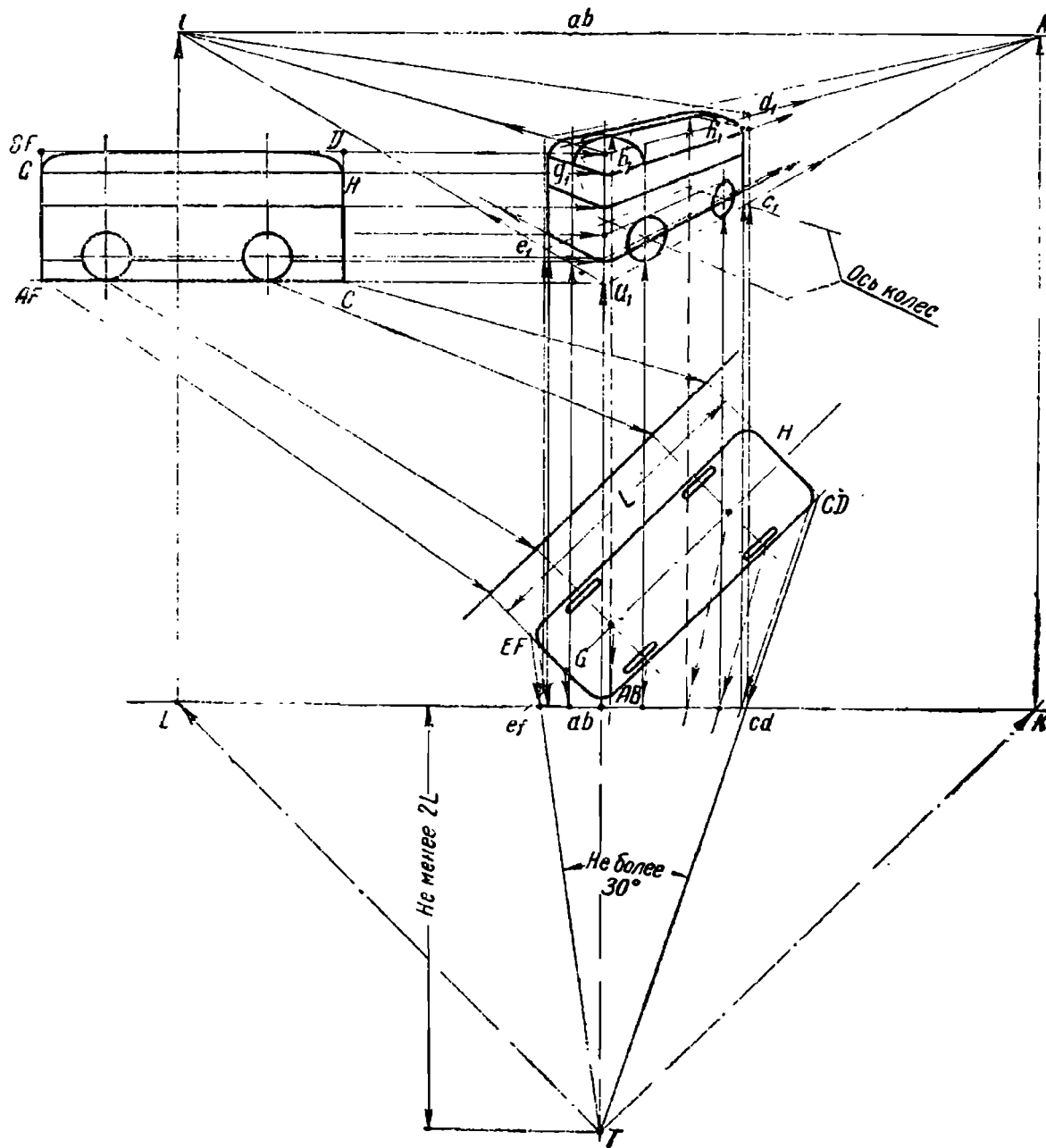
Параллельная перспектива применима к автомобилю лишь в том случае, когда наиболее важная часть автомобиля расположена в центральной части изображения (например вид на автомобиль спереди). В других случаях перспектива получается несколько искаженной, во избежание чего следует картинную плоскость повернуть под некоторым углом к предмету.

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. 109). Пусть предмет (автобус) расположен под углом  $45^\circ$  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 автобуса между гранями  $AB$  и  $CD$  на изображении будет по длине равна отрезку  $ab - cd$ , а передок между гранями  $AB$  и  $EF$  будет равен по длине отрезку  $ab - ef$ .

Далее приступают к построению изображения на отдельном листе. Наносятся линии земли и горизонта ( $lk$ ). Если наблюдатель стоит на земле, то горизонт наносится на расстоянии 1500—1700 мм (с соблюдением принятого в построении масштаба)

от линии земли. В приводимом примере должны быть две точки схода для двух основных направлений в рассматриваемом предмете — точка схода для линий боковины  $ABCD$  и точка схода для линий передней стенки  $ABEF$ . В плане из точки зрения проводятся



Фиг. 109. Схема построения автобуса в перспективе.

линии  $TK$  и  $TL$ , параллельные боковине и передней стенке, до пересечения их с картинной плоскостью и откладываются 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 ( $Q_1b_1$ ). При соединении

точки  $Q_1$  с точками схода  $k$  и  $l$  и при переносе на линии  $Q_1k$  и  $Q_1l$  отрезков  $ab - cd$  и  $ab - ef$  получается изображение проекции автобуса на поверхность дороги. Из точек  $c_1$  и  $e_1$  проводятся вертикальные линии до пересечения с линиями  $b_1k$  и  $b_1l$ , которые определяют удаленные от наблюдателя грани автобуса.

Для нанесения профиля крыши  $GH$  на линию земли сносится точка  $G$ , и на вертикальной линии от  $G$  наносится точка  $g$  на нижней линии крыши. Дальнейшее построение ясно из чертежа.

Таким образом порядок построения перспективного изображения сводится к следующему:

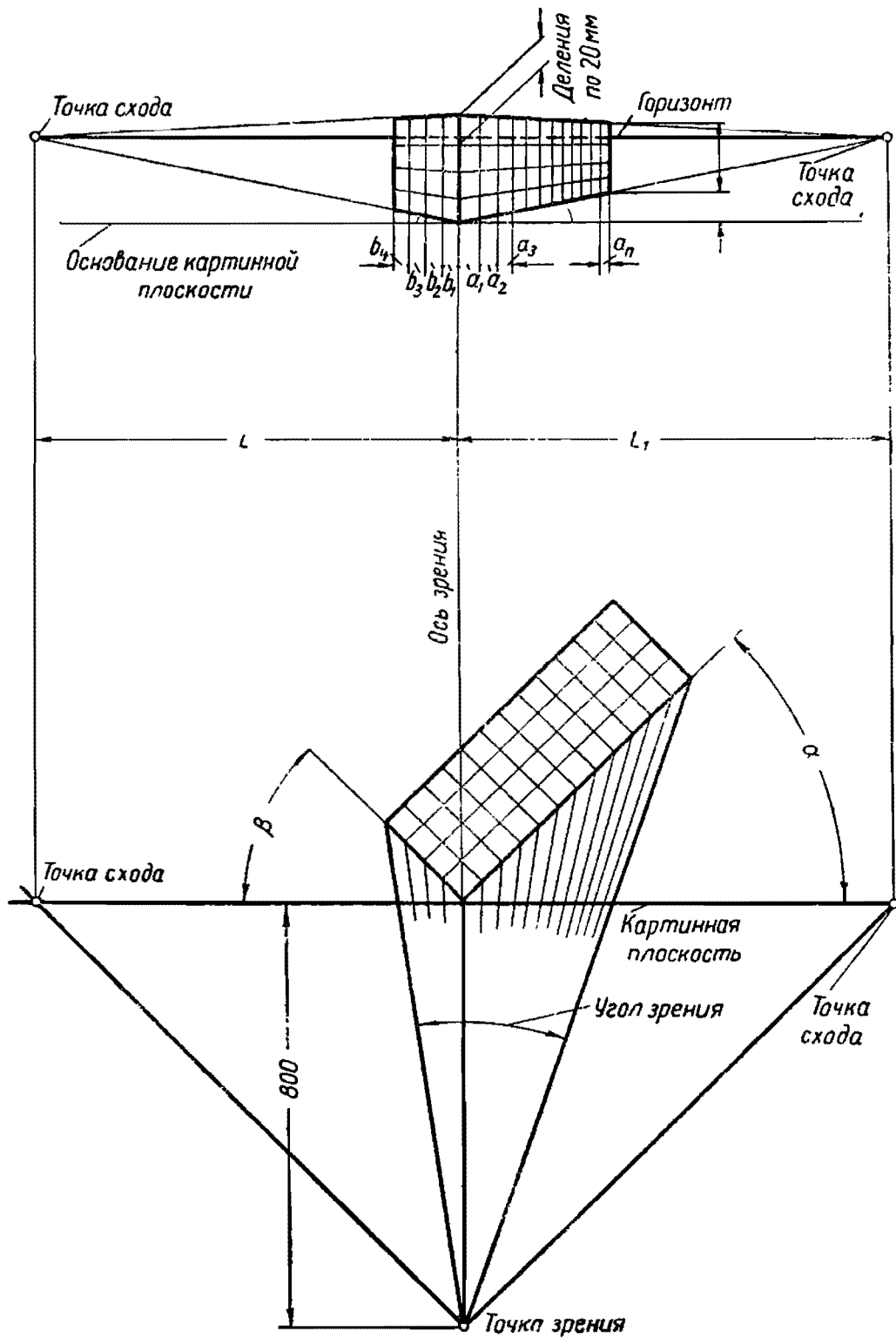
- 1) предмет изображается в виде сверху под определенным углом к картинной плоскости;
- 2) намечается точка зрения; она соединяется лучами с точками, определяющими форму предмета;
- 3) находятся точки схода путем нанесения из точки зрения линий, параллельных основным осям предмета;
- 4) наносятся на изображении линии земли и горизонта;
- 5) отмечаются на горизонте точки схода;
- 6) строится изображение, начиная снизу, путем сноса пересечений лучей с картинной плоскостью на линии, проведенные от отдельных точек вертикального масштаба к точкам схода.

Для удобства построения и для экономии бумаги изображение и вспомогательные чертежи располагаются так, что изображение находится на сравнительно большом свободном пространстве между картинной плоскостью и точкой зрения, нанесенными на чертеже.

Булавки или тонкие гвозди, вбитые в чертежную доску в точках схода и в точке зрения, значительно облегчают работу. В остальном 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.

Изображение автомобиля описанным способом в связи с кривизной его контуров и поверхностей — очень кропотливая работа. Поэтому кузовостроители нередко пользуются упрощенным способом построения перспективы, чему способствует сетка, нанесенная на чертеже общего вида автомобиля. Перспектива строится не для автомобиля, а для описанного вокруг автомобиля параллелепипеда, на гранях которого нанесена сетка (фиг. 110). Затем на грани изображенного в перспективе параллелепипеда по клеточкам наносятся изображения бокового вида, вида спереди или плана 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, построенной на основании двух других (виды сбоку и спереди или вид сбоку и план). Построение производится





Фиг. 110. Построение параллелепипеда с нанесенной на нем сеткой в перспективе (см. табл. 20).

вчерне на пергаменте, а затем изображение передавливается на рисовальную бумагу.

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

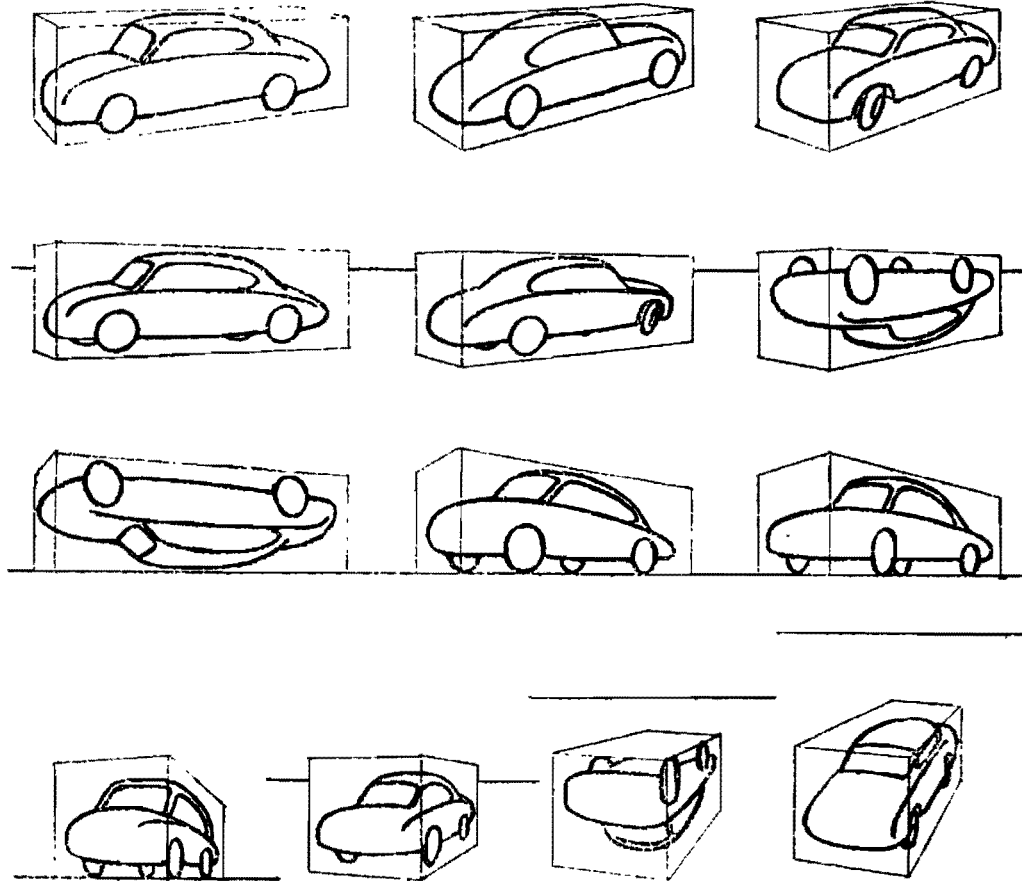
Построение перспективного изображения автомобиля можно упростить, заготовив чертежи параллелепипеда с сеткой, расположенного под различными углами к картинной плоскости. В табл. 20 даны размеры для построения в масштабе 1 : 10 клеток параллелепипеда длиной до 6 м (наибольшие размеры легкового автомобиля). На фиг. 111 приведен ряд примеров различных положений автомобиля, получающихся на рисунке при пользовании этой таблицей.

Описанными методами можно построить перспективное изображение автомобиля с большой точностью. Однако не умеющий рисовать потребует на такое построение много времени, так как он должен будет строить в перспективе все линии рисунка. Но такие рисунки нужны тогда, когда законченного чертежа формы еще нет и конструктор, пользуясь чертежными (а не художественными) приемами, производит лишь наметки размещения основных объемов автомобиля, их границ, расположения колес, фар, дверей и т. д. Рисунок автомобиля является результатом дальнейшей художественной работы. Перспективное изображение помогает нарисовать автомобиль более точно, чем это было бы сделано на-глаз.

Автомобиль имеет блестящую поверхность и обычно отчетливо отражает окружающие предметы, их цвет, освещенность или затемнение. Поэтому очень удобно рисовать автомобиль на темной бумаге (фиг. 112) и не покрывать краской поверхность автомобиля, (считая, что поверхность отражает окружающий ее цвет фона), а накладывать краску только на освещенные места, блики (белая гуашевая краска), неблестящие части (шины, внутренняя обивка).

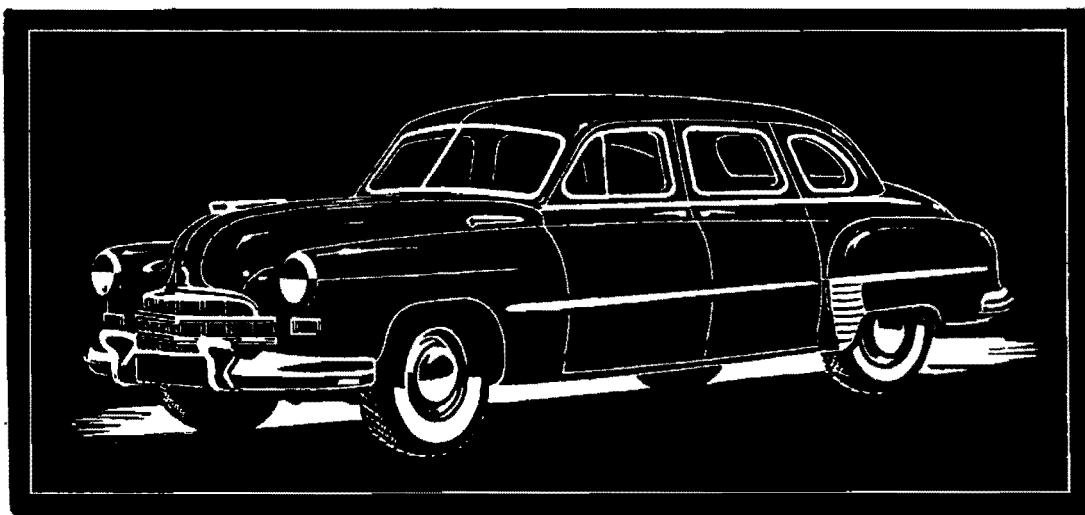
Для изображения автомобиля удобно применять распылитель (аэрограф), цветные карандаши или пастель. В некоторых случаях рекомендуется рисунок выполнять на белой бумаге, раскрашивать не слишком ярко акварелью (без подробностей) и протирать графитным порошком с помощью ватки; в наиболее затененных местах наносится более плотный слой графита. Затем освещенные места расчищаются резинкой, а блики — острым ножом; окончательная отделка рисунка производится гуашью, причем основные поверхности кузова остаются нетронутыми краской.

Много затруднений для изображения доставляют колеса автомобиля. Незначительная неточность в изображении колеса может исказить внешний вид автомобиля и сделать всю работу художника неудовлетворительной.



Фиг. 111. Различные положения автомобиля в перспективном изображении (см. табл. 20).

Каждое положение параллелепипеда может быть использовано для четырех изображений автомобиля: двух видов под углом спереди и двух — сзади, из которых один с высоким и один с низким уровнем горизонта (изображения показаны условно в опрокинутом виде).



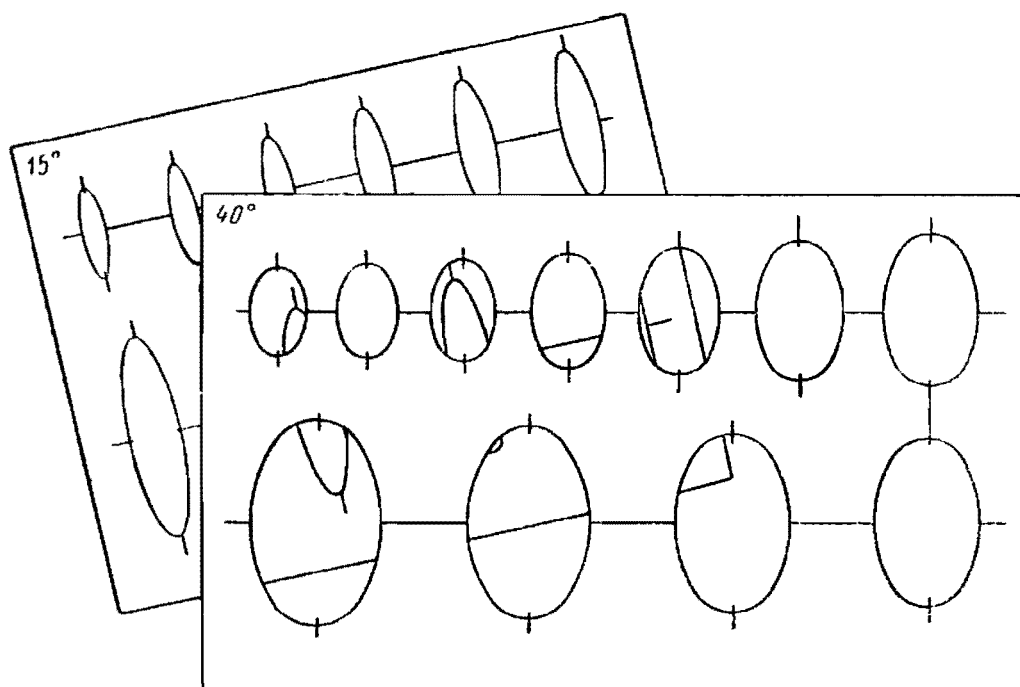
Фиг. 112. Рисунок автомобиля на темном фоне.

Таблица 20

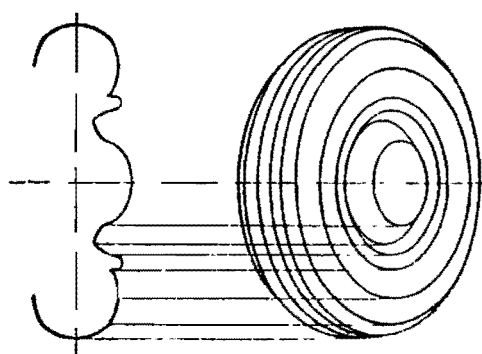
**Приближенные размеры перспективной сетки**  
(обозначения см. фиг. 110)

Номер клетки	Клетка сетки в натуре в мм	Размеры клеток в мм для рисунка в масштабе 1 : 10 при				
		$\alpha = 15^\circ,$ $\beta = 75^\circ,$ $L = 215,$ $L_1 = 3000$	$\alpha = 30^\circ,$ $\beta = 60^\circ,$ $L = 465,$ $L_1 = 1390$	$\alpha = \beta = 45^\circ$ $L = L_1 = 800$	$\alpha = 60^\circ,$ $\beta = 70^\circ,$ $L = 1390,$ $L_1 = 465$	$\alpha = 75^\circ,$ $\beta = 15^\circ,$ $L = 3000$ $L_1 = 215$
$a_1$	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	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

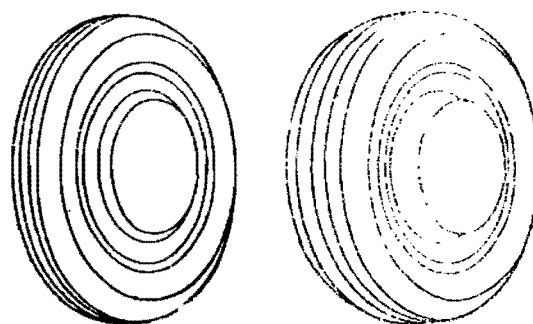
Примечание. Размеры клеток левой стороны параллелепипеда берутся равными размерам клеток  $a_1, a_2, \dots, a_n$  для соответственного угла поворота. Например, размеры клеток левой стороны при  $\beta = 75^\circ$  равны значениям клеток правой при  $\beta = 15^\circ$ .



Фиг. 113. Эллиптические лекала.

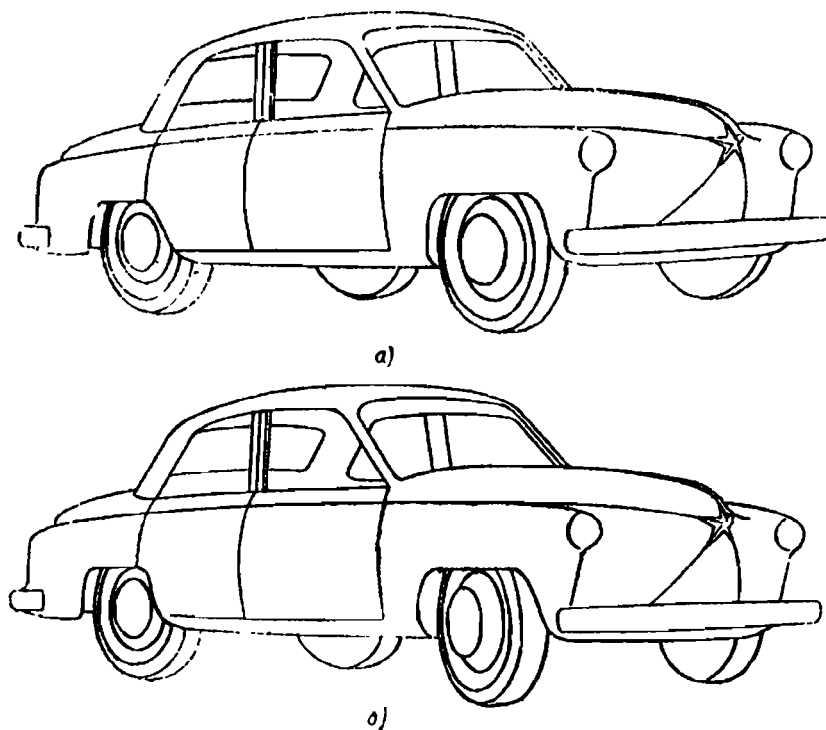


Фиг. 114. Сечение колеса и его изображение с помощью эллиптических лекал.



Фиг. 115. Различное взаимное расположение одних и тех же эллипсов.

Каждая линия колеса должна быть не овалом, как это нередко делается художниками, а эллипсом. Для облегчения рисования эллипсов служит набор особых лекал с прорезанными в них эллиптическими отверстиями различного размера и с различными соотношениями ширины и длины, соответствующими изображению колеса при поворотах с углами 15, 20, 30, 40, 45, 60 и 70° (фиг. 113). По краям отверстий должны быть помещены оси эллипса для точного взаимного расположения кривых при вычер-



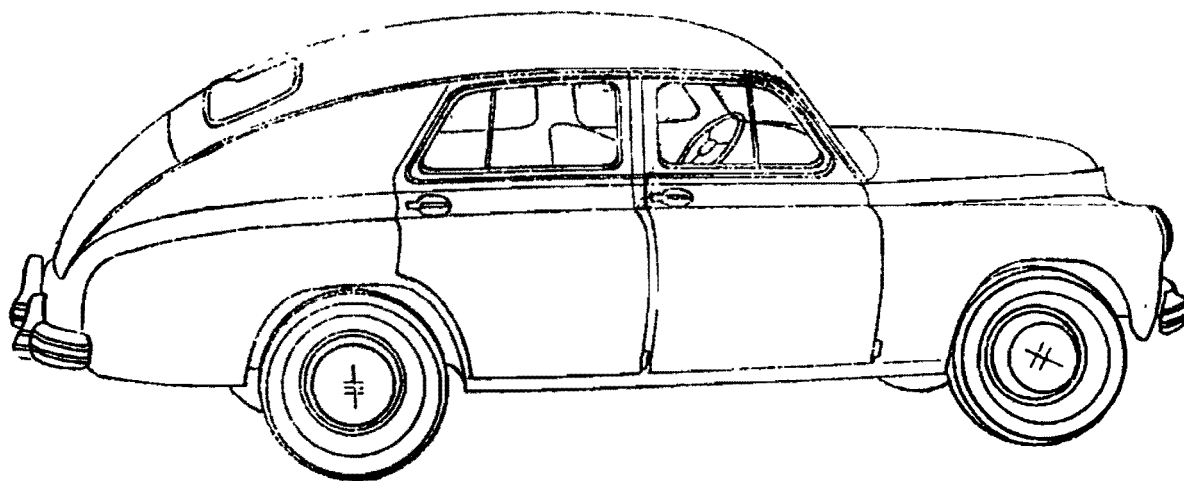
Фиг. 116. Изображение задних и передних колес с помощью эллиптических лекал:

*a* — изображение передних и задних колес теми же эллипсами;  
*б* — изображение с поворотом переднего колеса.

чивании. При накладывании каждого эллипса на изображение нужно следить за параллельностью осей начерченным ранее осям и за сдвигом эллипсов в соответствии с рельефом колеса (фиг. 114). Некоторое искажение сдвига на рисунке может быть полезно для создания впечатления правильного положения колеса по отношению к корпусу автомобиля, даже если имеющиеся лекала не вполне соответствуют этому (фиг. 115). Нужно учитывать, что положение переднего и заднего колес изображается относительно оси зрения под разными углами, причем плоскость заднего колеса должна быть всегда параллельной вертикальной плоскости симметрии автомобиля (фиг. 116, *a*), а переднее колесо может быть повернуто (фиг. 116, *б*).

Изображая автомобиль в профиль, можно для подчеркивания выпуклости колеса и для усиления перспективы вычерчивание их производить с помощью циркуля при некотором смещении центров

окружностей (фиг. 117). Этот прием применим и в том случае, когда рисунок автомобиля построен не в перспективе, а по чертежу. 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.



Фиг. 117. Смещение центров окружностей при вычерчивании колеса на боковом виде автомобиля (см. также фиг. 10, 12, 17, 21 и 22).

При окончательном оформлении проекта рисунки тщательно отделяются, окантовываются и помещаются под стекло. Эскизы приборов и арматуры делаются примерно в натуральную величину. Изготавливается рисунок внутреннего вида автомобиля иногда с двух-трех точек зрения — вид в  $\frac{3}{4}$  сзади на сиденья и щит приборов, вид заднего отделения и вид через открытые двери.

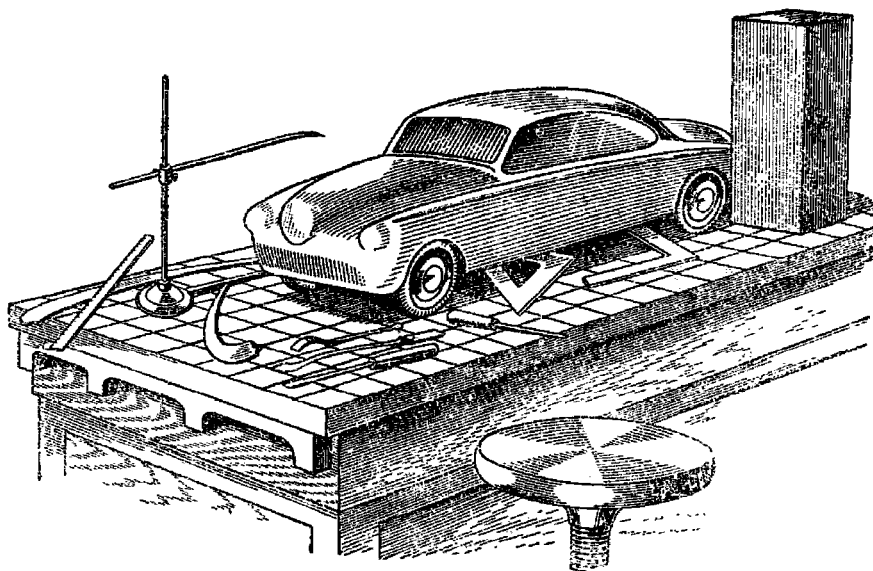
### § 3. ИЗГОТОВЛЕНИЕ МОДЕЛЕЙ И МАКЕТОВ АВТОМОБИЛЕЙ

Материалом для изготовления моделей и макетов служат пластилин, гипс, дерево (липа, ольха). Пластилин представляет собой пастообразную маслянистую массу, размягчающуюся при нагреве и всегда готовую к употреблению. Гипс употребляется порошкообразный, растворяется в воде до получения жидкой тестообразной массы.

Для изготовления модели автомобиля в масштабе 1:5 необходимо, кроме пластилина в количестве около 30—50 кг, иметь металлическую разметочную плиту размером не менее  $1500 \times 800$  мм с начерченной на ней сеткой (размер клеток сетки  $40 \times 40$  мм), уложенную на горизонтальном столе на уровне 1,2 м от пола; большой и малый рейсмусы; «пирамиду» (прямоугольную) высотой около 400 мм; металлические угольники; лекала; картон или тонкую фанеру для шаблонов; лопатки, нож и иглы для лепки; плитку для разогревания пластилина; металлическую измерительную линейку; мелкую наждачную шкурку (фиг. 118).

Работа с большой массой пластилина утомительна ввиду его большого удельного веса и вязкости (в охлажденном состоянии). Поэтому рекомендуется изготавливать деревянную коробку или болванку, примерно соответствующую внутренним габаритам кузова, взятым с компоновки. Болванку следует установить на точеные деревянные колеса. Тогда работа с пластилином будет упрощена, а количество пластилина будет значительно уменьшено.

Перед началом работы пластилин для размягчения нагревают на плитке и затем толстым слоем его обмазывают болванку модели. После остывания и затвердевания пластилина заготовку модели устанавливают на плите по сетке, снимают ножом излишек



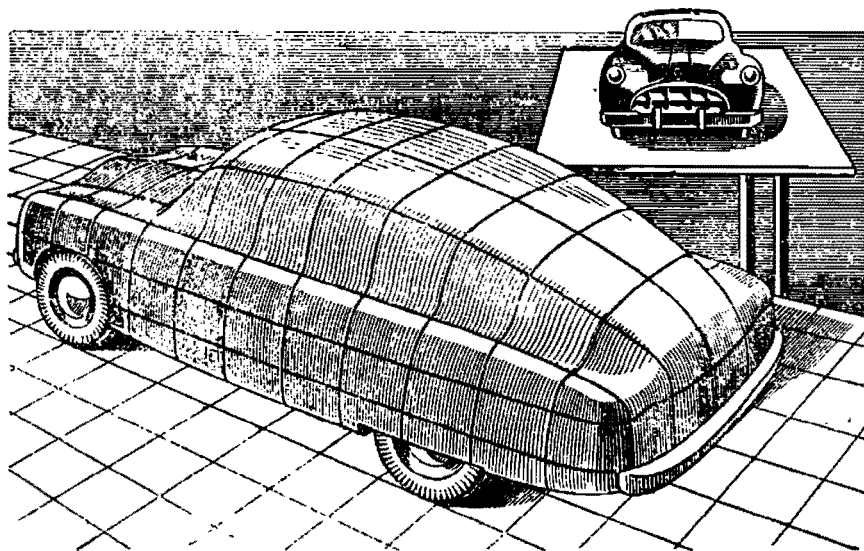
Фиг. 118. Плита и инструмент для лепки.

пластилина 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. Все подробности модели точно выполняются в пластилине, но для упрощения работы и для получения большего сходства модели с будущим автомобилем целесообразно прочерчивать различные контуры и границы проемов резкими линиями; декоративные накладные, буферы, стекла рекомендуется выделять путем накладывания на соответствующие места полос из бумаги, которая хорошо пристает к пластилину.

Снятие шаблонов с макета и с моделей в малом масштабе может быть произведено на разметочной плите с помощью рейсмусов, линеек и других инструментов, применяемых при разметке литейных моделей. Для удобства работы желательно нанести на

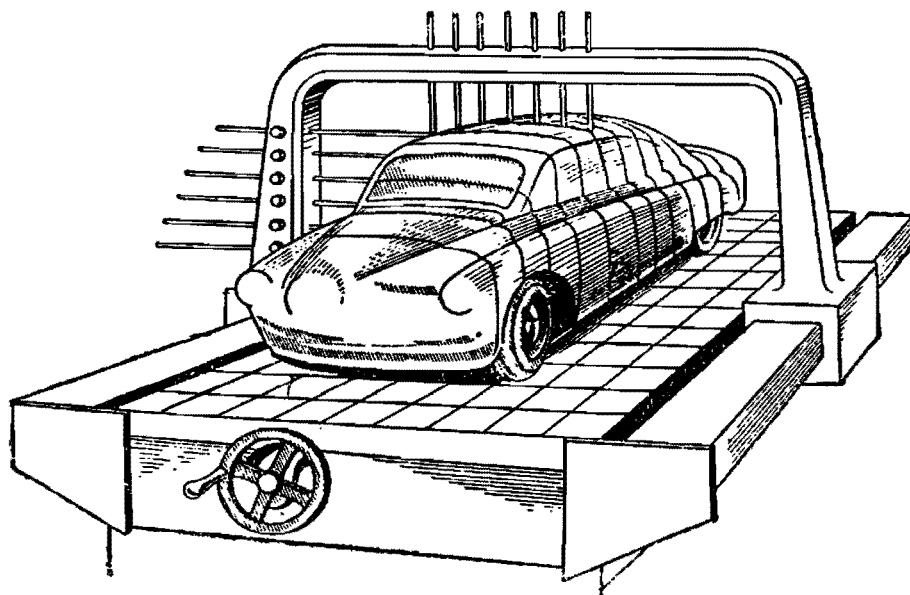


макете или модели иглой рейсмуса линии сетки (фиг. 119). Еще удобнее снимать шаблоны на приспособлении, состоящем из плиты с начерченной на ней сеткой, П- или Г-образной передвижной по-



Фиг. 119. Нанесение линий сетки на поверхности макета.

перечины и игл, перемещающихся в отверстиях поперечины. Иглы расположены на расстояниях, соответствующих сетке, и снабжены делениями, позволяющими быстро определять точки поверхности



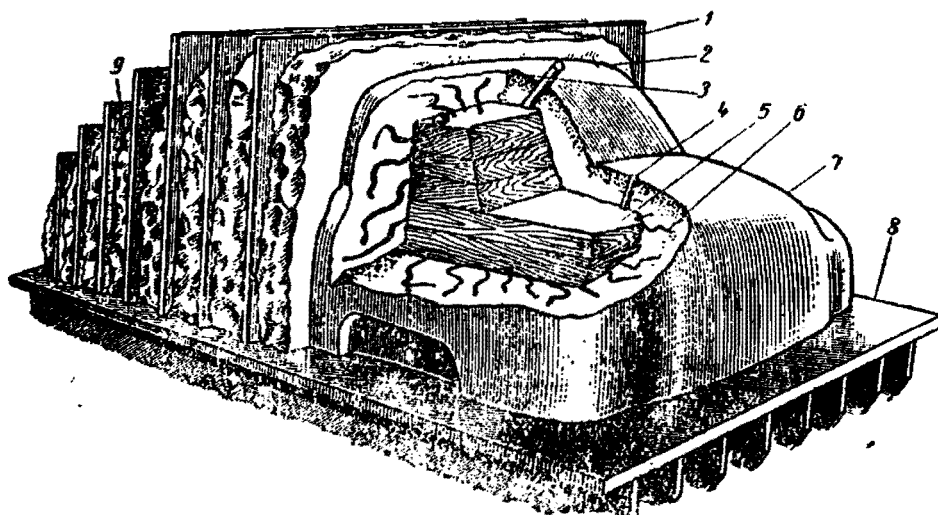
Фиг. 120. Схема станка для замеров моделей и макетов.

кузова (фиг. 120). После такого обмера можно вырезать из толстой фанеры или алюминия шаблон и окончательно подогнать его к макету, а затем обвести на чертеже.

На шаблонах наносится несколько горизонтальных и вертикальных линий сетки, а наружные края шаблонов выстругиваются

параллельно линиям сетки. Это необходимо для правильной установки шаблонов и для накладывания их на чертеж. При установке шаблонов их положение проверяется 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 накладываются пластилиновые стенки, одна из которых совпадает с прочерченной на макете линией сетки. Для усиления будущего шаблона между стенками закладываются один-два сталь-



Фиг. 121. Большой гипсовый макет:

1 — шаблон; 2 — след шаблона; 3 — закладка стержня для отвода влаги; 4 — отверстие для отвода влаги; 5 — деревянное основание; 6 — прутья для усиления макета; 7 — обработанная часть макета; 8 — плита; 9 — заливка гипса.

ных прута (проволока), а затем заливается жидкий гипс. После затвердевания гипса шаблон снимается, одна его сторона, подлежащая накладыванию на чертеж, выстругивается, и шаблон готов.

Изготовление большого пластилинового макета не отличается от описанного, но все инструменты должны быть большего размера и более прочными.

Следует помнить, что блестящая окраска существенно изменяет вид модели или макета по сравнению с неокрашенными (становятся заметными блики). Пластилин легко окрашивается; модели и макеты рекомендуется окрашивать нитролаком.

Предварительный макет автомобиля в натуральную величину можно изготовить не из пластилина, а из гипса (фиг. 121). Для гипсового макета необходимо делать болванку с прибитыми к ней обрезками проволоки, которые закрепляют гипс на болванке. Перед заливкой гипса вокруг болванки устанавливаются 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 доводят поверхность

гипса до размеров шаблонов и приступают к отделке поверхности. Если нужно нарастить на каком-либо участке слой гипса, то имеющуюся поверхность выламывают для получения углублений, которые препятствовали бы выкрашиванию нового слоя. Во время работы раствор гипса должен быть одинаковой густоты.

Гипсовый макет подвергается окраске, но слой краски, препятствуя высыханию гипса, может вспучиваться и отслаиваться. Поэтому в толще гипса делают каналы для отвода внутрь макета влаги с поверхностного слоя гипса. Для получения каналов в гипс закладываются деревянные круглые стержни, смазанные смесью против прилипания, которые после отливки и высыхания гипса вынимаются, а отверстия заделываются снаружи.

Обработка поверхности гипсового макета производится обычными столярными инструментами и наждачной шкуркой.

Для получения ровной, блестящей поверхности пористую гипсовую отливку тщательно окрашивают несколько раз.

Гипсовый макет может быть использован и как окончательный, но по сравнению с деревянным макетом он имеет ряд недостатков:

а) гипс — сравнительно хрупкий материал, и макет из него не может быть использован как болванка для выбивания деталей и не может быть передвинут на колесах для наблюдения его на различных видах фона;

б) при тщательной окраске деревянный макет имеет лучшую поверхность, чем гипсовый.

Однако изготовление деревянных макетов, в особенности если одновременно изготавливается несколько вариантов формы, значительно удорожает постройку макета, в то время как гипсовые заготовки могут быть отлиты по одной форме. Одновременно с гипсовым макетом изготавливаются отдельные деревянные болванки для выбивания по ним деталей опытного образца. Деревянный макет строится после окончательного уточнения формы, если требуется получить полное представление о форме автомобиля до его постановки на производство.

Деревянные модели и макеты выполняются пустотелыми из мягких сортов хорошо высушенного дерева (липа).

Пустотелые макеты больших размеров изготавливаются трех видов:

1. Макет без внутренней отделки и оборудования. Такой макет отличается от заполненного своим малым весом.

2. Макет с отделкой и оборудованием, выполненными приблизительно в соответствии с проектом автомобиля, имеющий большее сходство с настоящим автомобилем (без открывающихся дверей).

3. Макет с полной отделкой, с настоящими сиденьями, приборами, обивкой и с открывающимися дверями (достаточно сделать открывающимися двери только с одной стороны). Такой макет в связи с его сложностью и высокой стоимостью обычно выполняется после окончательного уточнения формы и компоновки. Его

изготовление целесообразно, если конструкция принята для серийного или массового производства; макет в этом случае служит образцом, утверждаемым к производству.

Помещение для постройки макетов натуральной величины должно быть достаточно просторным, чтобы скульптор и наблюдатель могли рассматривать макет с разных точек зрения на расстоянии не менее 10 м. Наблюдение макета в сравнительно небольшом помещении может быть облегчено установкой макета 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.

Наблюдение макета наиболее удобно в естественных условиях — на дороге, около зданий и т. д., поэтому готовый макет должен иметь вращающиеся колеса, достаточную прочность, скрытые буксирные крюки.

Колеса для больших макетов обычно используются от настоящих автомобилей, для моделей — вытачиваются из дерева или алюминия.

Хромированные наружные детали автомобиля (буферы, накладки, ручки и т. п.) могут быть сделаны для моделей и макетов из дерева, гипса или пластилина с последующей окраской или металлизацией и полировкой; из алюминия, легко поддающегося обработке и полировке; из стали или чугуна с последующим хромированием и полировкой.

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

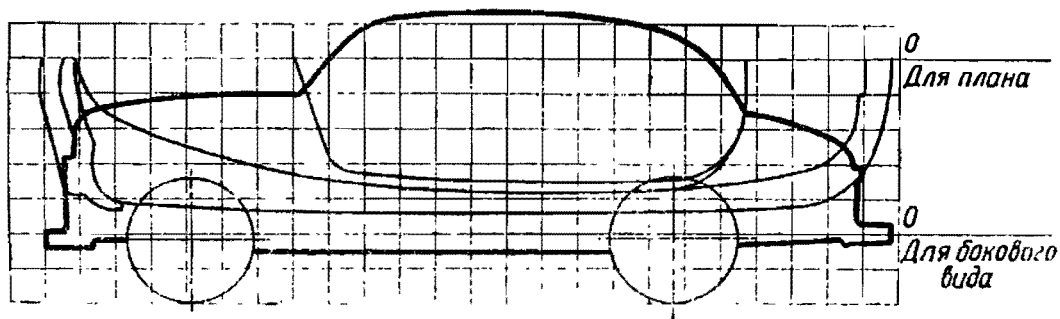
Для оценки формы автомобиля по модели в уменьшенном масштабе желательно устанавливать модель на высокой подставке. Рекомендуется иметь одну-две скульптурные фигуры людей, выполненные в том же масштабе, что и модель. Наилучшее представление о будущем автомобиле на основании модели дает фотография с модели,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

Модели для аэродинамических исследований изготавливаются из дерева пустотелыми, как можно более легкими. На модели предусматривается площадка для крепления державки или крючки для подвески. Модель тщательно полируется и лакируется или окрашивается в темный цвет, если необходимо производить фотографирование картин обтекания.

Макеты внутренней арматуры и приборов выполняются из гипса в натуральную величину, отделяются и окрашиваются в соответствующие цвета.

#### § 4. ПЛАЗОВЫЙ ЧЕРТЕЖ И ГЛАВНАЯ МОДЕЛЬ

Плазовый чертеж (плаз) выполняется не на бумаге, которая может усохнуть или покоробиться, а на алюминиевых листах, покрытых тонким ровным слоем светлосерой, почти белой прочной краски. Алюминиевые листы раскладываются на больших низких столах (высота от пола 700—750 мм). 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 березовой фанерой хорошего качества толщиной 8—10 мм, прошпатлеванной и окрашенной белой краской.

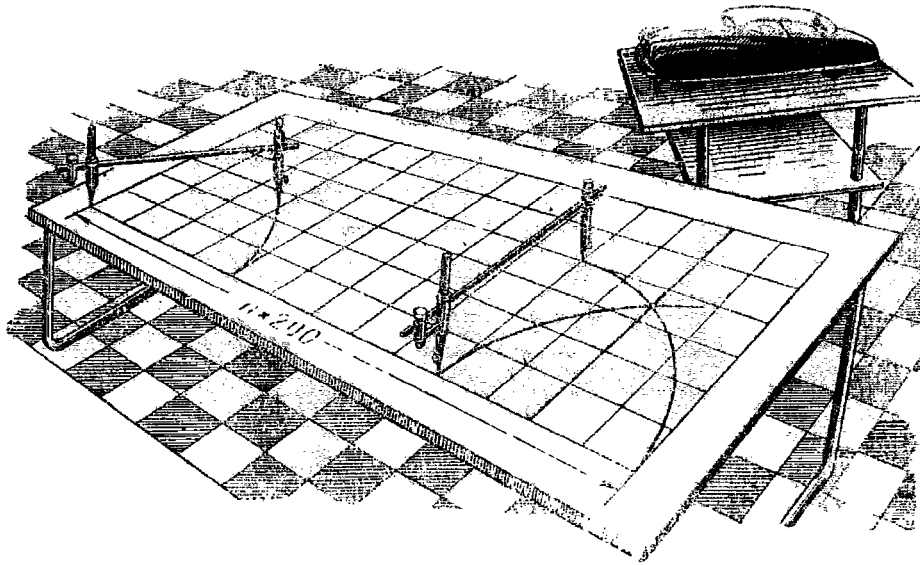


Фиг. 122. Расположение проекций на плазовом чертеже.

Точность плазового чертежа  $\pm 0,25$  мм. Выполнение плаза на алюминиевых листах или фанере повышает 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. Горизонтальное положение плаза облегчает работу 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 начинается с разбивки сетки. Расположение проекций на плазе то же, что и на компоновочном чертеже. Однако, чтобы не увеличивать чрезмерно размеры плаза, проекции нередко совмещаются: план частично или полностью накладывается на боковой вид (фиг. 122). Вычерчивание кузова в натуральную величину допускает такое совмещение, не образуя большой густоты линий. Все же стремятся расположить совмещенные проекции так, чтобы наиболее заполненная часть одной проекции находилась на сравнительно свободной части другой, именно: чтобы боковина кузова и крылья (если они есть) в плане оказались совмещенными со средней частью двери в боковом виде. При этом на плазе изображают половину плана кузова и располагают его ось симметрии (среднюю нулевую линию) на кратном 200 мм расстоянии от нижней нулевой линии бокового вида,

чтобы клетки сетки обеих проекций совпадали (линии сетки расположены на расстоянии 200 мм). Передняя и задняя проекции кузова вычерчиваются также наполовину и располагаются передняя слева, задняя — справа, чтобы проекции соответствующих деталей и частей поверхности находились возможно ближе. Некоторые узлы кузова (например оперение передка, двери) можно для освобождения основного плаза вынести на отдельные чертежи, но лишь после того, как будет разработана вся поверхность кузова и уточнены проемы для увязки этих узлов с корпусом кузова.



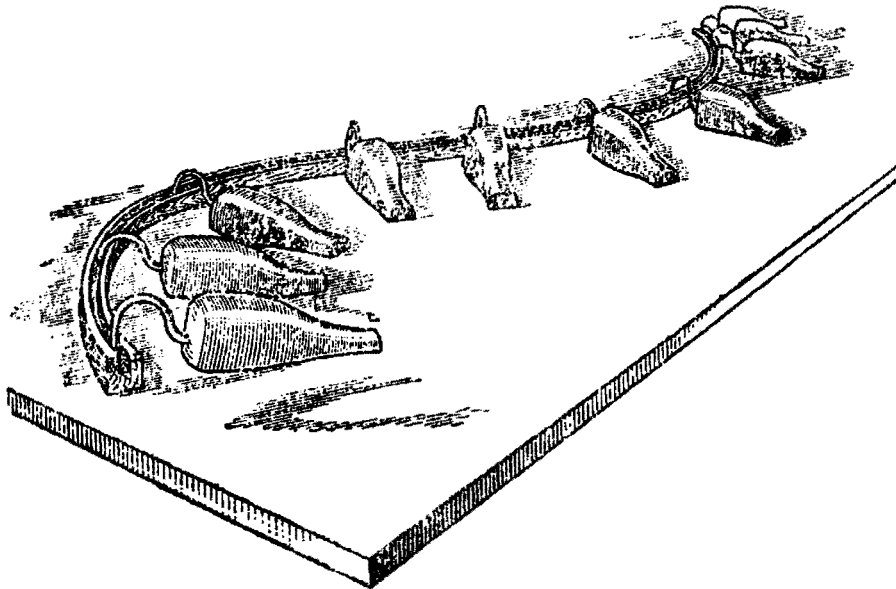
Фиг. 123. Построение сетки на плазовом чертеже.

Разбивка сетки производится следующим образом: на плазе чертят с помощью длинной линейки одну из линий сетки, ближайшую к длинной стороне плаза; затем на расстоянии как можно большем, 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  $200 \times 200$  мм и продолжают сетку за пределы прямоугольника, если он не был вычерчен достаточно большим (фиг. 123).

В соответствии с эскизом расположения проекций на концах линий сетки (около границы плаза) ставят нумерацию линий, определяющую расстояние от данной линии до нулевой. Точность сетки является залогом точности всего проекта кузова. Линии сетки процарапываются иглой, как и все важнейшие окончательно уточненные контуры и сечения, нанесенные в дальнейшем на плаз. Врезание линий как бы увековечивает чертеж и облегчает снятие с него выкопировок. Достаточно положить на плаз лист перга-

мента, пергамина, кальки или восковки и обвести на нем врезанные линии карандашом средней твердости (2Н — 3Н) без применения линеек и лекал, чтобы получить на копии точное воспроизведение той или иной части плаза.

На плазе чертят твердыми карандашами (3Н — 6Н), причем все вспомогательные построения делают на пергамене, а на самый плаз наносят только окончательные линии (за исключением дополнительной разбивки некоторых клеток сетки на более мелкие). Для работы конструктор-плазовщик должен иметь два больших



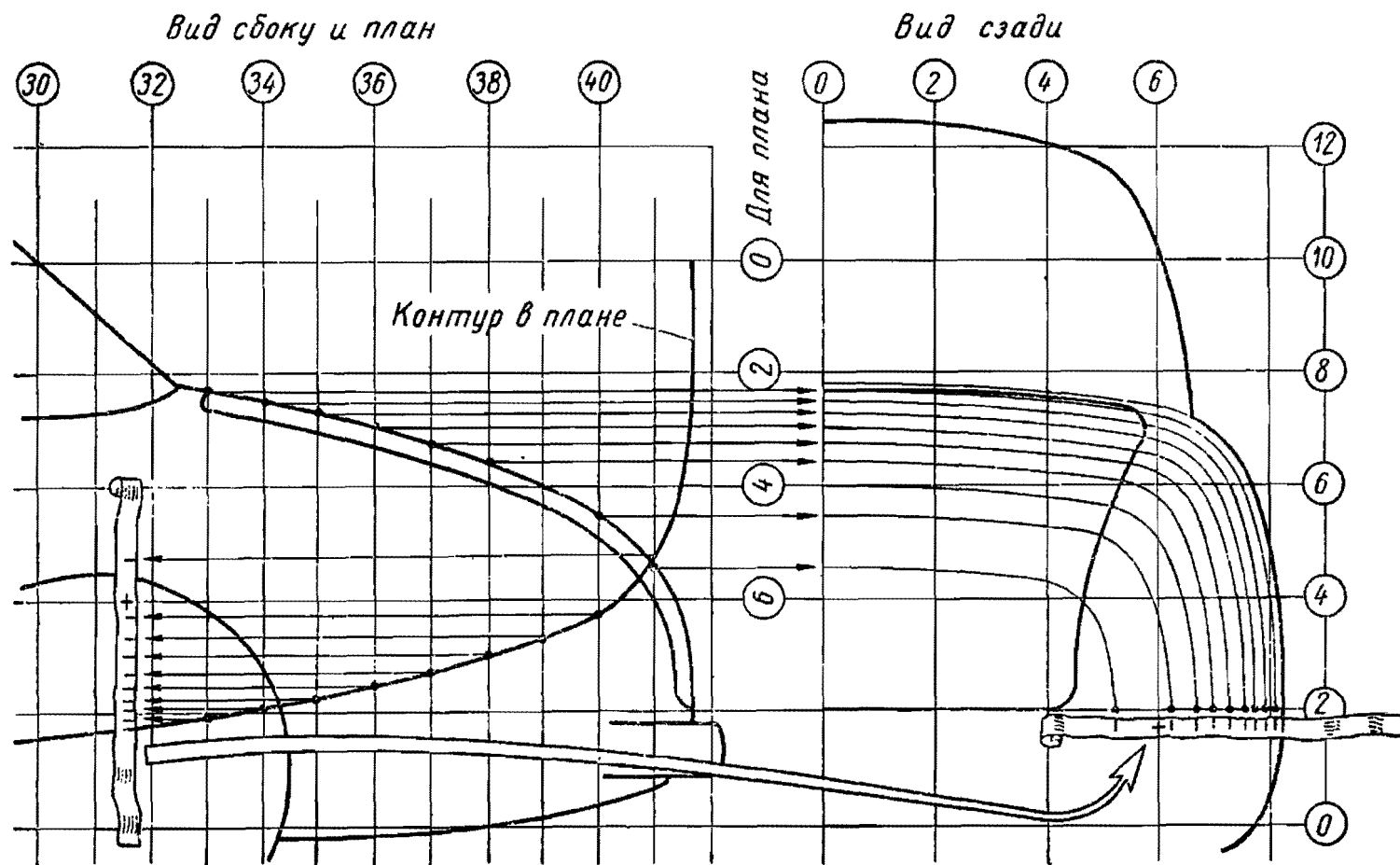
Фиг. 124. Рейка и грузики (крицы) для вычерчивания кривых линий.

угольника с катетами более 200 мм, с углами 30—60 и 45°; два малых угольника; измерительную металлическую линейку длиной не менее 500 мм; циркуль; измеритель; большой реечный циркуль; набор пронумерованных лекал; иглу для отметок и врезания линий; набор карандашей различной твердости; планку с наклеенной на нее мелкой наждачной бумагой для точки карандашей; перочинный нож; резинку; щетку для смахивания пыли; короткую и длинную гибкие рейки для черчения особо плавных и длинных кривых; грузики для закрепления реек (фиг. 124).

Для переноса размеров с одной проекции на другую рекомендуется пользоваться не измерителем или линейкой, а бумажной ленточкой, на которой делаются отметки карандашом (фиг. 125).

Все сказанное относится как к предварительному плазовому чертежу (для опытного образца), так и к окончательному (для серийного производства).

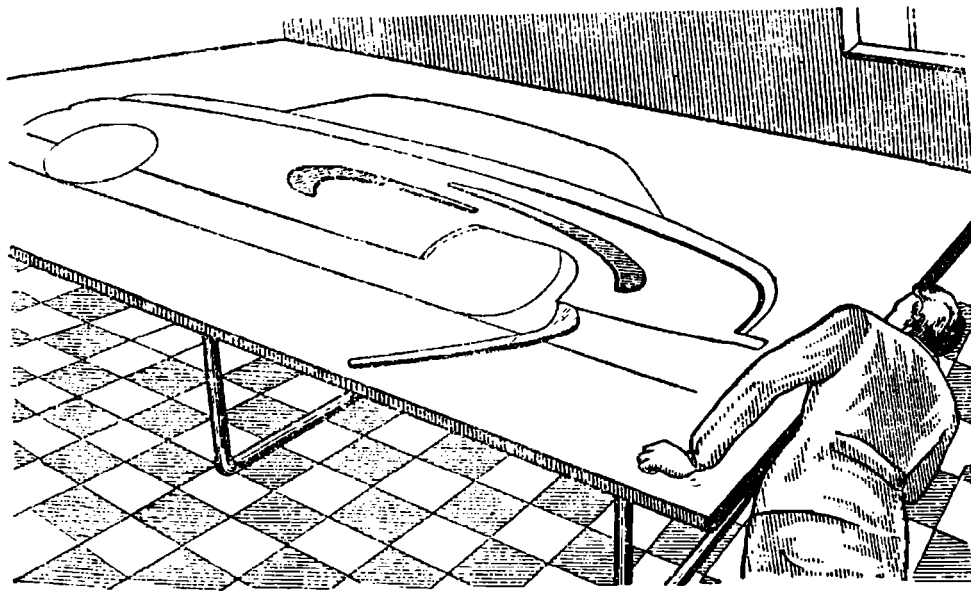
Для приблизительного изображения поверхности макета будущего кузова было бы достаточно снять с макета как можно большее число шаблонов и обвести их на плазе. Однако макет сделан на-глаз или от руки, и поверхность его, хотя и выглядит плавной,



Фиг. 125. Измерительная полоска из бумаги для работы на плазме.



но в действительности имеет существенные отклонения от плавности, недопустимые при изготовлении штампов. Шаблоны после обводки должны быть уточнены с помощью реек и лекал. Плавность кривой линии проверяется наблюдением ее одним глазом, как показано на фиг. 126. С макета снимаются только главные шаблоны, определяющие его контуры и характер основных поверхностей. Поверхность между этими шаблонами определяется с помощью ряда сечений, построенных графически. Эти сечения являются производными от главных, подобными им или промежу-



Фиг. 126. Проверка плавности кривой линии.

точными между ними и строятся способами, описанными в следующем параграфе. После разработки поверхности плаз покрывается рядами кривых линий, напоминающих горизонтали на топографических картах. Таким образом оказывается возможным найти любую точку и линию на поверхности кузова и тем самым в дальнейшем вычертить форму любой детали.

Результатом кропотливой работы конструкторов на плазе являются уточненные шаблоны поверхности кузова для изготовления деревянных болванок, по которым выбиваются при изготовлении детали опытного образца кузова. Выкопировка контуров деталей и шаблонов с плаза производится на пергамент, который затем наклеивается на лист фанеры или алюминия. Вырезанный шаблон проверяется и уточняется на плазе. Для выкопировки шаблонов при постройке опытного образца иногда поступают так: мелкие гвоздики с головкой, запиленной треугольником, раскладываются по линиям на плазе; к гвоздям прижимают лист фанеры; вершины головок накалывают фанеру; после снятия фанеры можно соединить оттиснутые на ней точки плавной кривой линией (желательно теми же лекалами, какими была вычерчена линия на плазе, или рейкой) и выпилить шаблон. Во всех случаях вычерчивания на

плазе кривых линий рекомендуется отмечать отрезки этих линий, проведенных тем или иным лекалом, и проставлять около них номер лекала. Это облегчает и уточняет дальнейшее вычерчивание данной линии.

В случае передачи спроектированного кузова на серийное или массовое производство помимо гипсовых, пластилиновых и других макетов и моделей, предлагавшихся для выбора формы автомобиля, строится так называемая главная модель.

Главная модель делается в полном соответствии с плазовым чертежом и с рабочими чертежами кузова. Модель выполняется из хорошо высушенного дерева твердой породы и делится на блоки, каждый из которых соответствует отдельным крупным штамповкам облицовки кузова (например — панели крыши, двери, крышки багажника и т. п.). Стыки между блоками обрабатываются и пригоняются очень точно. Закраины блоков по возможности имеют тот же профиль, что и будущие металлические детали. Сборка (складывание) всех блоков воедино производится на плите вокруг тщательно выполненной пирамиды, наружные плоскости которой должны плотно прилегать к внутренним поверхностям блоков. На наружной поверхности блоков очень точно прочерчиваются или слегка процарапываются линии сетки.

Назначение главной модели заключается в том, что ее блоки служат образцами (эталоном) для изготовления на копировальных станках штампов будущих деталей кузова. Именно поэтому требуется великая точность главной модели.

Главные модели изготавливаются также и для всех внутренних деталей кузова.

## § 5. ПОСТРОЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ КУЗОВА

**Общие сведения.** Построение или разработка поверхности кузова на чертеже является одной из важнейших стадий проектирования кузова. От правильно и точно спроектированной поверхности кузова зависят внешний вид автомобиля, его обтекаемость, увязка всех деталей и технологичность производства кузова. Контурные линии и размеры поверхности кузова, изображенные на чертеже, не определяют действительной формы всех деталей, составляющих эту поверхность, поэтому требуется еще изображение и промежуточных сечений этих деталей.

Обычно контуры кузовной детали представляют собой произвольно проведенные художником лекальные кривые линии, образованные из отрезков параболических, гиперболических или эллиптических линий. Поверхность, ограниченная такими контурами, не является плоской, цилиндрической, конической, сферической или какой-либо иной, известной из геометрии. Это — сложная поверхность, причем она может быть в зависимости от замысла художника более или менее выпуклой или вогнутой на всем протяжении или только на отдельных участках. Для полного определения такой

поверхности на чертеже (помимо контуров) необходимы сечения поверхности или проекции ряда линий, образующих ее.

Так как между заданными контурами и сечениями возможно построение бесчисленного множества поверхностей, то следует (по крайней мере при проектировании легковых автомобилей) соблюдать изложенный в § 1 этой главы порядок проектных работ, предшествующий разработке поверхности и заканчивающийся построением предварительного макета кузова в натуральную величину. С макета снимают шаблоны, по которым уточняют контуры поверхности, изображенные на композиционном чертеже кузова.

Линии контуров и сечений наносятся на чертеж с помощью лекал. Лекала изготавливаются из целлулоида или из пластмассы толщиной 1,5—3 мм. Линии особо малой кривизны чертят с помощью гибкой рейки, для закрепления которой в требуемом положении служат свинцовые грузы с проволочными хоботами, входящими в паз рейки.

Работа по построению поверхностей требует от конструктора большой точности и чистоты. Точки и линии на чертеже следует обозначать четкими буквами, в некоторых случаях рекомендуется пользоваться цветными карандашами.

Построение поверхности кузова производится в натуральную величину на плазе.

В процессе этой работы задача конструктора заключается в том, чтобы получить ряд линий или сечений поверхности каждого участка, которые после переноса их с помощью шаблонов с плаза на деревянную болванку или на главную модель придали бы этой болванке поверхность, соответствующую макету, с плавными переходами от одного заданного контура к другому. Поверхность главной модели не должна иметь местных, даже малозаметных, недостатков поверхности макета.

Для соответствия поверхности главной модели изложенным требованиям, помимо плавности заданных контуров, необходима строгая зависимость между всеми сечениями и линиями поверхности, а также линиями контуров.

Казалось бы, достаточно снять с макета большое количество шаблонов, обвести их карандашом на чертеже и после многократного корректирования увязать между собой. Такой способ, называемый способом графических приближений, в отдельных случаях допустим, но поверхность макета, выполненная от руки или на глаз, никогда не будет достаточно плавной и точной и не может служить моделью для изготовления штампов. Помимо этого снятие, подгонка шаблонов — трудоемкая, неточная работа.

Конструкторам кузовов известен ряд прикладных методов, позволяющих быстро и точно строить проекционные чертежи криволинейных поверхностей<sup>1</sup>. Недостаток и ограниченность этих спо-

<sup>1</sup> Примеры таких построений описаны в книге А. Н. Кириллова, Сюрфасография, ОНТИ, 1937

собов заключаются в том, что они позволяют вычерчивать только одну поверхность между заданными контурами и сечениями, в то время как скульптор и модельщик могут придать поверхности различные формы. Единственная поверхность, образованная путем такого построения, не всегда имеет требуемую форму.

В результате исследований, произведенных на Горьковском автозаводе им. Молотова под руководством инж. Д. А. Вильямса, было найдено геометрическое обоснование способов построения поверхностей, и графическая разработка их перестала быть рядом прикладных построений, а получила теоретическую основу<sup>1</sup>.

**Кривые линии, пропорциональные линии.** Всякая кривая линия может рассматриваться, как след движущейся точки. Она может графически определяться рядом точек, представляющих собой различные положения образующей точки. Кривые разделяются на плоские, все точки которых лежат в одной плоскости, и пространственные, точки которых не лежат в одной плоскости.

На плоской кривой  $EF$  (фиг. 127, I) нанесен ряд определяющих точек  $1-6$ . Проектируя эти точки на произвольно взятые взаимно перпендикулярные оси, мы получаем их координаты, которые можем перенести на любые взаимно перпендикулярные оси и получить этот же ряд точек; проведенная через них кривая будет тождественна с данной кривой  $EF$ . Для точного воспроизведения кривой определяющие точки выбираются на достаточно близком расстоянии одна от другой, причем это расстояние тем меньше, чем больше кривизна линии.

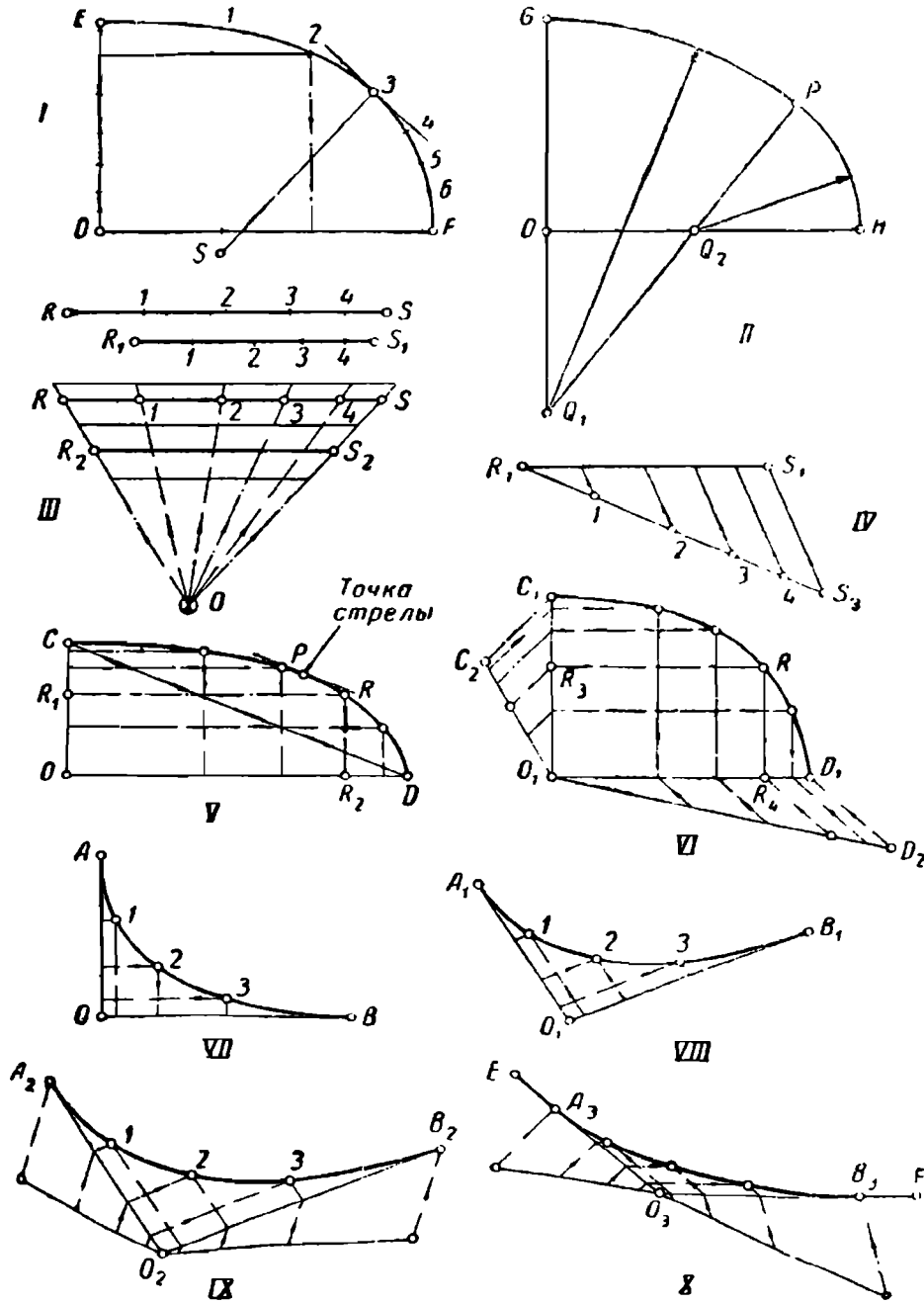
При переносе координат удобнее всего пользоваться узкой (10—15 мм) обрезанной по линейке бумажной полоской (см. фиг. 125).

Непрерывной называют кривую, в каждой точке которой можно провести только одну касательную к ней. Если бы мы могли провести к кривой линии  $EF$  в любой точке, например в точке  $Z$ , две касательные прямые вместо одной, то кривую  $EF$  следовало бы рассматривать как состоящую из двух отрезков кривых, пересекающихся в этой точке. Плавной называют кривую, каждая точка которой имеет только один радиус кривизны. Центр радиуса кривизны кривой  $EF$  в точке  $Z$  лежит на прямой, называемой нормалью, проведенной перпендикулярно к касательной в точке  $Z$ . Кривая  $GH$  состоит из двух отрезков окружностей, имеющих общую касательную в точке  $P$ , как изображено на фиг. 127, II, и хотя она непрерывна, но в точке  $P$  плавность кривой нарушается. Это вызвано тем, что в точке  $P$  кривая имеет два радиуса кривизны:  $PQ_1$  и  $PQ_2$ .

При построении поверхностей постоянно требуется делить один или несколько отрезков прямых пропорционально другим. Если провести прямую  $RS$  (фиг. 127, III) на полоске эластичного мате-

<sup>1</sup> Изложенная ниже теория и практическое применение построения криволинейных поверхностей написаны Д. А. Вильямсом.

риала, отметить на ней ряд делящих точек 1—4 и равномерно уменьшить длину отрезка, каким-либо способом вызвав усадку материала до величины  $R_1S_1$ , то прямая  $R_1S_1$  разделится бы точ-



Фиг. 127. Пропорциональные кривые.

ками 1—4 пропорционально прямой  $RS$ , т. е.  $\frac{R1}{RS} = \frac{R_1 1}{R_1 S_1}$  и т. д.

Если требуется разделить ряд прямых пропорционально другой прямой  $RS$ , то удобно пользоваться простым построением, называемым полярным ключом. Для этого произвольно выбирается полярная точка  $O$ , и из нее проводятся лучи, проходящие через точки прямой  $RS$ . Отрезки прямой, параллельной прямой  $RS$ , полу-

ченные от деления лучами ключа, будут пропорциональны соответствующим делениям прямой  $RS$ .

Чтобы разделить графически одну прямую  $R_1S_1$  пропорционально другой прямой  $RS$ , на прямой, проведенной под произвольным углом через точку  $R_1$ , отметим точку  $S_3$  так, чтобы  $R_1S_3 = RS$  (фиг. 127, IV). Перенесем делящие точки с прямой  $RS$  на отрезок  $R_1S_3$  и проведем прямые, параллельные  $S_1S_3$ . Точки пересечения параллельных прямых с прямой  $R_1S_1$  делят ее на отрезки, пропорциональные отрезкам прямой  $RS$ .

Пропорциональными называют кривые, соответствующие координаты которых пропорциональны. Высота  $C_1O_1$  и длина основания  $O_1D_1$  кривой  $C_1D_1$  (фиг. 127, VI) не равны высоте  $CO$  и длине основания  $OD$  кривой  $CD$  (фиг. 127, V). Но эти кривые пропорциональны, так как кривая  $C_1D_1$  построена так, что ее абсциссы и ординаты пропорциональны абсциссам и ординатам кривой  $CD$ .

$OR_2$  и  $R_1O$  — координаты точки  $R$  кривой  $CD$ ,  $O_1R_4$  и  $R_3O_1$  — координаты точки  $R$  кривой  $C_1D_1$ , тогда

$$\frac{OR_2}{OD} = \frac{O_1R_4}{C_1D_1} \text{ и } \frac{R_1O}{CO} = \frac{R_3O_1}{C_1O_1}. \quad (11)$$

Часто кривые характеризуют и сравнивают, указывая их стрелу, т. е. длину перпендикуляра, опущенного из высшей точки кривой на хорду. Хотя ни одна отдельно взятая точка кривой не определяет вполне ее характер, точку стрелы можно считать наиболее характерной точкой кривой. Точка  $P$  кривой  $CD$  (фиг. 127, V) есть точка стрелы этой кривой. Касательная к кривой  $CD$  в точке  $P$  параллельна хорде  $CD$ .

Если бы мы провели кривую  $CD$  на листе эластичного материала, который мог бы дать усадку по вертикальной оси так, чтобы высота  $CO$  стала бы равна высоте  $C_1O_1$ , и растянулась по горизонтальной оси так, чтобы длина основания  $OD$  стала равна  $O_1D_1$ , то кривая  $CD$  совпала бы с пропорциональной кривой  $C_1D_1$ ; эта предпосылка лежит в основе теории построения криволинейных поверхностей.

На фиг. 127, VII показана плавная кривая  $AB$ ; взаимно перпендикулярные оси  $AO$  и  $OB$  касаются кривой в точках  $A$  и  $B$ . Можно воспроизвести эту кривую в системе косоугольных координат, как изображено на фиг. 127, VIII; оси кривой  $A_1B_1$  остаются касательными к ней. Ординаты и абсциссы кривой  $A_2B_2$  (фиг. 127, IX) пропорциональны ординатам и абсциссам кривой  $AB$ ; кривая  $A_2B_2$  пропорциональна кривой  $AB$  в системе косоугольных координат. Оси кривой  $A_2B_2$  касательны к кривой  $A_2B_2$ .

Чтобы построить кривую  $A_3B_3$  (фиг. 127, X), пропорциональную кривой  $AB$ , так, чтобы заданные прямые  $EA_3$  и  $FB_3$  были касательны к ней, надо продолжить прямые  $EA_3$  и  $FB_3$  до их пересечения в точке  $O_3$ .

Разделив оси  $A_3O_3$  и  $O_3B_3$  пропорционально осям  $AO$  и  $OB$ , получаем координаты искомой кривой в системе косоугольных

координат. Можно назвать такие кривые пропорциональными кривыми с заданным направлением.

**Образование поверхности.** Поверхность можно рассматривать как след некоторой движущейся линии в пространстве, т. е. как совокупность всех последовательных положений движущейся линии.

Линия, образующая поверхность, называется образующей, а взятая в отдельном ее положении — элементом поверхности. Поверхность, образованная движением прямой, называется линейчатой; поверхность, которая может образоваться только движением кривой, называется нелинейчатой, или криволинейной поверхностью.

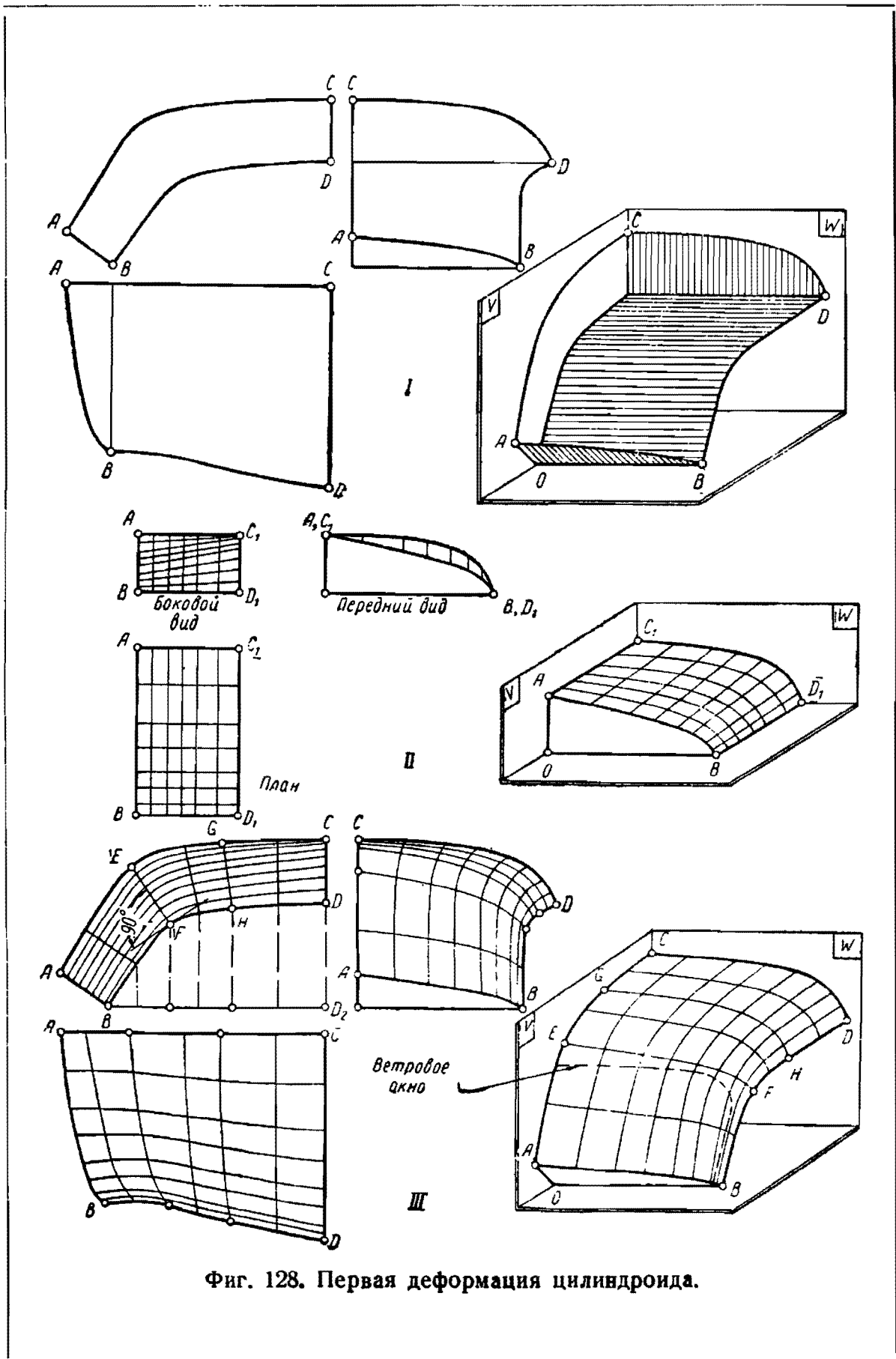
Поверхности автомобильных кузовов не представляют собой простых криволинейных поверхностей, известных из геометрии, например шаровых, эллипсоидальных или других. Поверхности кузовов — сложные криволинейные поверхности произвольной формы.

Поверхность считается заданной, если на чертеже показаны проекции одного или нескольких рядов линий, лежащих на ней, и если эти линии расположены на достаточно близком расстоянии одна от другой, что очень важно для возможности построения любого сечения этой поверхности. Проекция любого ряда линий или сечений на чертеже могут определить поверхность, но при проектировании кузова чертеж должен с наибольшей ясностью и полнотой изображать форму поверхности. Чертеж, состоящий из двух или трех проекций элементов поверхности, взятых в последовательности как бы естественного течения поверхности, вместе с рядом сечений, пересекающих эти продольные элементы, дает наиболее наглядное представление о форме и размерах этой поверхности (фиг. 128, III).

Всякая сложная криволинейная поверхность, чертеж которой выполнен с помощью построений, называемых графической разработкой, может рассматриваться как поверхность, производная от линейчатой поверхности, образованная путем закономерной деформации последней. При этом прямолинейные элементы простой поверхности становятся кривыми элементами сложной криволинейной поверхности, подобно тому как прямые линии, изображенные на куске резины, становятся кривыми, когда резина скручивается или изгибается.

Пусть требуется получить плавную поверхность (воображаемую поверхность, а не ее изображение на чертеже), ограниченную заданными линиями, показанными на фиг. 128, I (половина передней части крыши). Заданные линии представляют собой плоские кривые сечения  $AB$  и  $CD$ , кривую  $AC$ , лежащую в плоскости симметрии автомобиля (плоскость проекции бокового вида  $V$ ) и пространственную кривую  $BD$  (линия проема дверей).

Поверхность тела, изображенного на фиг. 128, II, представляет собой цилиндронд, т. е. поверхность, образованную движе-



Фиг. 128. Первая деформация цилиндра.



нием прямой, которая во всех своих положениях сохраняет параллельность заданной плоскости (обозначенной через  $V$ ). Образующая движется по двум направляющим кривым  $AB$  и  $C_1D_1$ . В данном случае эта цилиндридная поверхность имеет следующие особенности: направляющая кривая  $AB$  тождественна с заданной кривой сечения  $AB$  крыши и лежит в плоскости, параллельной плоскости проекции  $W$ ; высота сечения  $C_1D_1$ , лежащего в плоскости проекции  $W$ , равна высоте сечения  $AB$ ; длина его основания равна длине основания сечения  $AB$ . Кривая сечения  $C_1D_1$  пропорциональна заданной кривой сечения  $CD$  крыши. Расстояние между направляющими произвольно.

Предположим, что цилиндроида  $ABD_1C_1$  деформируется так, что прямая  $AC_1$  становится плоской кривой  $AC$  крыши и прямая  $BD_1$  становится пространственной кривой  $BD$  крыши. Пусть эта деформация происходит согласно следующим условиям:

1. Первоначальная плоскость  $OBD_1$  становится цилиндрической поверхностью  $OBD$ , горизонтальные элементы которой проходят через кривую  $BD$  (фиг. 128, I).

2. Секущие плоскости, нормальные к плоскости  $OBD_1$  и одновременно параллельные плоскости  $W$  (например  $EF$  и  $GH$ ), остаются плоскостями и становятся нормальными к цилиндрической поверхности  $OBD$ .

3. Деформация промежуточных сечений происходит равномерно по их осям (это означает, что кривые сечений после деформации становятся пропорциональными кривым соответствующих сечений цилиндриды).

4. После деформации крайние точки секущих в боковом виде (например точки  $F$  и  $H$ ) располагаются по кривой  $BD$  таким образом, что их абсциссы становятся пропорциональными делениям прямой  $BD_1$  в боковом виде недеформированного цилиндриды, т. е. горизонталь  $BD_2$  в боковом виде крыши (фиг. 128, III) делится проекциями точек кривой  $BD$  пропорционально делениям горизонтали  $BD_1$ .

В результате этой деформации из простой линейчатой поверхности образуется сложная криволинейная поверхность передней части крыши кузова, изображенная на фиг. 128, III. Условия деформации позволяют легко выполнить чертеж этой поверхности, которая определяется двумя рядами кривых, лежащих на ней. По мере перемещения секущей плоскости от плоскости сечения  $AB$  цилиндриды до плоскости сечения  $C_1D_1$  кривые сечений, равномерно (по прямолинейному закону) изменяясь, постепенно приближаются к конфигурации кривой  $C_1D_1$ . Сечения производной поверхности постепенно также изменяются в зависимости от приближения их к сечениям  $AB$  и  $CD$ , а изменение очертаний продольных элементов происходит в зависимости от приближения их к заданным кривым  $AC$  и  $BD$ .

При применении графического метода разработки поверхности кузова получается единственная поверхность между заданными

контурами, которая не всегда соответствует поверхности макета или желаемой поверхности кузова, например: 1) поверхность крыши около верхнего очертания ветрового окна оказывается слишком выпуклой; в результате образуется резкий переход от поверхности крыши к плоскости ветрового окна; 2) заостренность (V-образность) ветрового окна оказывается слишком резкой, в результате чего образуется заметный V-образный переход верхней линии ветрового окна к крыше автомобиля. Это означает, что сечения поверхности, производной из цилиндриды (которая называется первичной поверхностью), на близком расстоянии от ветрового окна (например сечение  $EF$ ) слишком выпуклы, а сечения, расположенные на некотором расстоянии за ним (например сечение  $GH$ ), слишком заострены. Сечения  $EF$  и  $GH$ , или первичные сечения, показаны пунктирно в развернутом виде (фиг. 129, I); сплошной линией показаны два приближенные сечения, очертания которых приближаются к очертаниям сечений  $EF$  и  $GH$  поверхности, имеющей требуемую форму. Обозначим через  $P$  и  $Q$  точки приближенных сечений  $EF$  и  $GH$ , соответствующие (т. е. имеющие одинаковые абсциссы) точкам 2 первичных сечений  $EF$  и  $GH$ . Назовем точки  $P$  и  $Q$  контрольными точками. Они показаны и в боковом виде крыши.

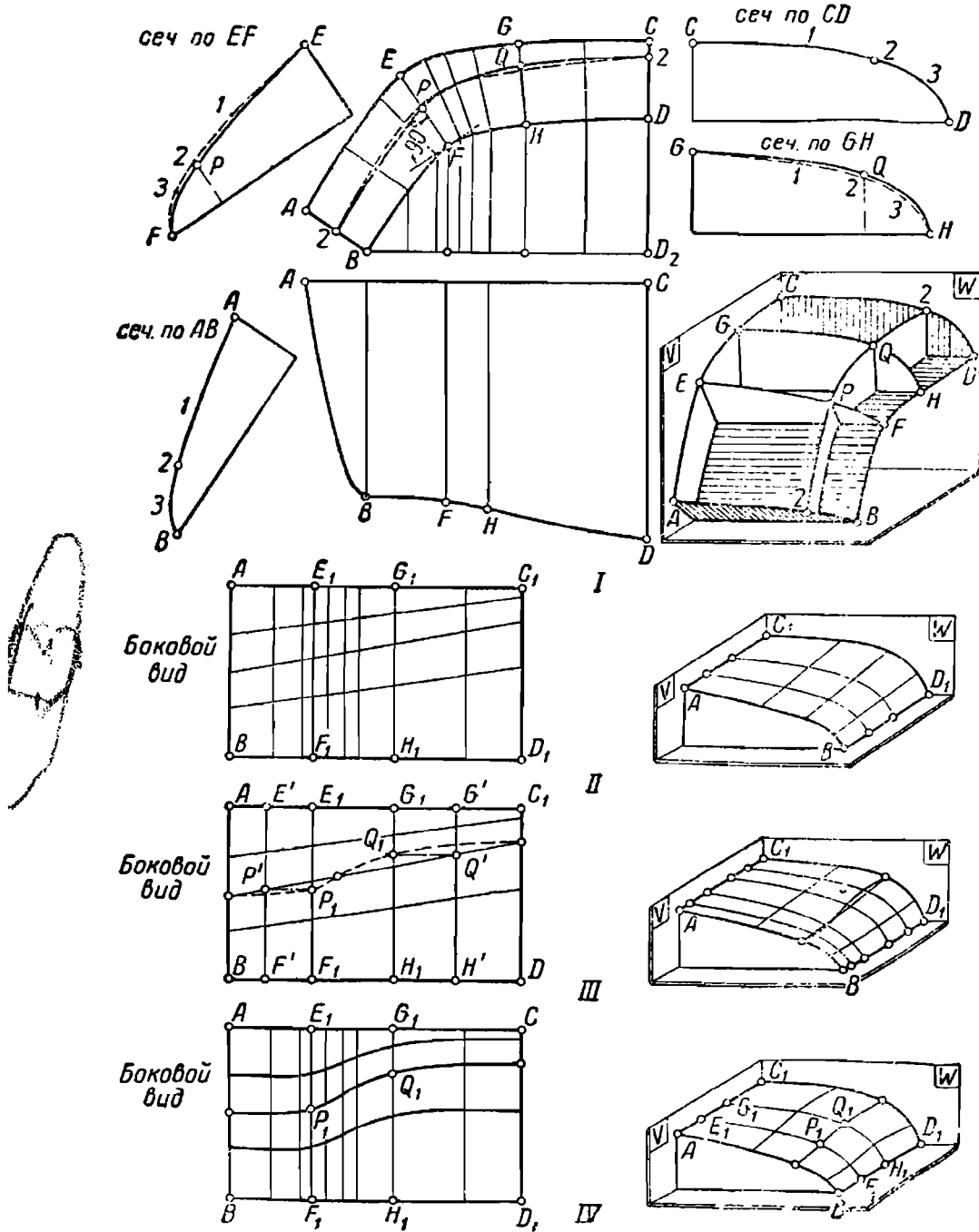
Очевидно, что если бы поверхность имела требуемую форму, то элемент 2 проходил бы через точки  $P$  и  $Q$  в боковом виде; предположим, что этот элемент должен иметь очертание кривой, показанной сплошной линией, проходящей через  $P$  и  $Q$ ; назовем эту кривую контрольным элементом в отличие от элемента 2, показанного пунктирно, построенного графически и называемого первичным элементом.

Каждая кривая первичной поверхности фиг. 128, III соответствует линии первоначальной поверхности (фиг. 129, II). Из условий деформации очевидно, что первичный элемент 2 делит секущие крыши в боковом виде в такой же пропорции, как прямой элемент 2 первоначальной поверхности делит соответствующие вертикальные секущие в этом виде. Линия в боковом виде цилиндриды, соответствующая контрольному элементу, также делила бы вертикали цилиндриды пропорционально делениям секущих контрольным элементом в боковом виде крыши. Кривая контрольного элемента в боковом виде первоначального цилиндриды показана пунктиром, и контрольные точки сечений  $EF$  и  $GH$  обозначены через  $P_1$  и  $Q_1$  (фиг. 129, III).

Очевидно, что из ряда сечений цилиндриды  $ABD_1C_1$  можно подобрать такие, которые соответствовали бы приближенным сечениям. Выберем в боковом виде цилиндриды точки  $P'$  и  $Q'$  прямого элемента 2, ординаты которых равны ординатам точек  $P_1$  и  $Q_1$  (прямые  $P_1P'$  и  $Q_1Q'$  горизонтальны); сечения  $E'F'$  и  $G'H'$ , плоскостями, переходящими через точки  $P'$  и  $Q'$ , будут искомыми или вспомогательными сечениями. Секущие  $E'F'$  и  $G'H'$  будут вспомогательными секущими. Можно найти

вспомогательные секущие, соответствующие каждой секущей в боковом виде цилиндроида.

Если деформировать первоначальную цилиндрическую поверхность так, чтобы направляющие кривые  $AB$  и  $C_1D_1$ , а также прямые



Фиг. 129. Вторая деформация цилиндроида.

$AC_1$  и  $BD_1$  остались без изменений, а все вспомогательные сечения (например  $E'F'$  и  $G'H'$ ) переместились в положение соответствующих им сечений  $E_1F_1$  и  $G_1H_1$  и прямой элемент 2 преобразовался в кривой контрольный элемент, то все остальные элементы станут кривыми и поверхность превратится в поверхность двойной кри-

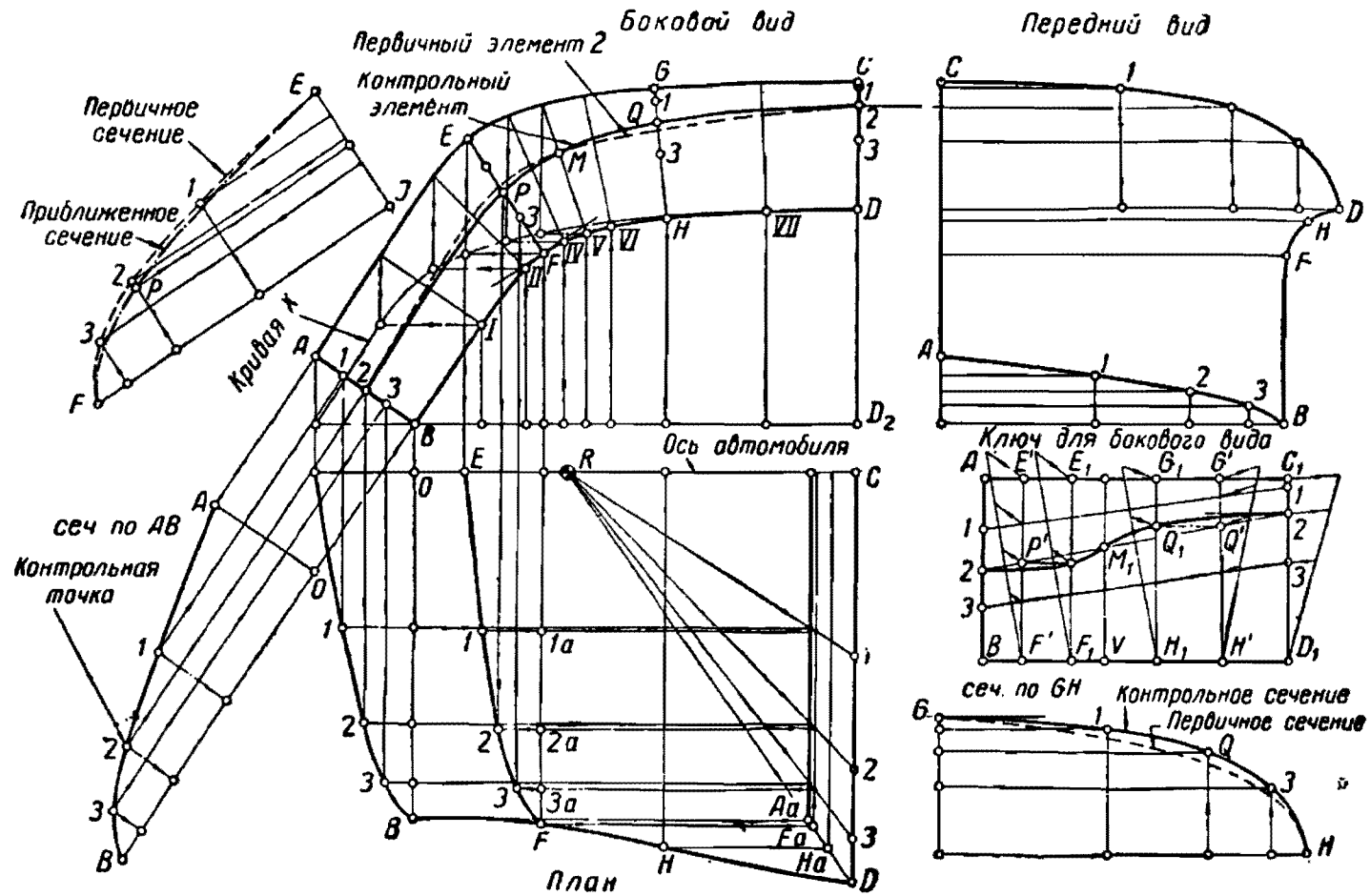
визны, показанную на фиг. 129, IV. Деформируя форму, полученную из цилиндриды, так, чтобы прямые  $AC_1$  и  $BD_1$  сделались кривыми  $AC$  и  $BD$  крыши (условия деформации, описанные выше, сохраняются), получим производную поверхность, имеющую выбранный контрольный элемент. Сечения  $EF$  и  $GH$  этой поверхности, или контрольные сечения, соответствуют приближенным сечениям, следовательно, поверхность соответствует требуемой форме. Введение контрольного элемента превращает графический метод как бы в лепку на бумаге. Такой метод разработки поверхности носит название графопластического.

**Способы построения поверхностей.** Согласно данным условиям деформации все секущие в боковом виде должны располагаться так, чтобы они были нормальны к кривой  $BD$  в боковом виде. На этой кривой отметим ряд определяющих точек и проведем из них прямые, нормальные к кривой (т. е. перпендикулярные касательным к кривой в этих точках на фиг. 130). Графически построить касательные и нормали к кривой с большой точностью очень трудно, и важно добиться того, чтобы угол наклона секущих изменялся постепенно. Для того чтобы проверить веерообразность секущих, необходимо построить кривую расхождения секущих следующим образом: через крайние точки секущих на кривой  $BD$  в боковом виде проводим горизонталы, пересекающие вертикали, проходящие через соответствующие крайние точки секущих на кривой  $AC$ ; через полученные точки пересечения проводим кривую, обозначенную на фигуре через  $X$ . Если какая-либо из этих точек окажется вне этой кривой, то соответствующая ей секущая нарушает закономерность расхождения и должна быть исправлена.

Такое веерообразное расположение секущих является самой надежной, но не единственно возможной закономерностью расхождения. Допустимо, чтобы секущие от  $AB$  до  $II$  были параллельны и секущие между  $GH$  и  $CD$  были вертикальны; это облегчит черчение при разработке и установку соответствующих шаблонов при изготовлении моделей. Отклонение этих секущих от соответствующих нормалей к кривой  $BD$  невелико. Секущие между  $II$  и  $GH$  должны располагаться так, чтобы кривая расхождения секущих была непрерывна, иначе нарушается непрерывность поверхности. При любом выборе расхождения секущих необходимо для проверки построить соответствующую им кривую расхождения.

На практике, даже если кривая расхождения непрерывна, может получиться неожиданное и нежелательное изменение кривизны продольных элементов в плане в результате неудачного выбора секущих; этого можно избежать, изменяя расхождение секущих в боковом виде.

Отметим на кривой сечения  $AB$  ряд определяющих точек, спроектируем их на секущую  $AB$  в боковом виде и построим проекцию кривой  $AB$  в виде спереди и в плане. Для того чтобы найти соответствующие точки кривой  $CD$  и разделить основания всех поперечных сечений искомой поверхности на



Фиг. 130. Построение поверхности передней части крыши.

отрезки, пропорциональные отрезкам основания  $BO$  сечения  $AB$ , следует построить простой полярный ключ  $CDR$ , показанный в плане. Полярная точка  $R$  берется на произвольном расстоянии от точки  $C$  на оси автомобиля. Разделив секущую  $CD$  в плане, отметим делящие точки на его основании в переднем виде и спроектируем их на кривую  $CD$ , а с этой кривой — на секущую  $CD$  в боковом виде.

Точки, принадлежащие элементам в боковом виде, определяем при помощи построения, называемого ключом для бокового вида. Сначала построим цилиндрический ключ, являющийся не чем иным, как боковым видом фиктивной первоначальной поверхности, из которой, согласно нашему предположению получается разрабатываемая поверхность путем двойной деформации (фиг. 129, II).

Длина основания  $BD_1$  ключа произвольна (фиг. 130) и делится пропорционально горизонтали  $BD_2$  в боковом виде. Через делящие точки основания ключа проводим вертикали. На вертикали, проходящей через точку  $B$ , отметим ординаты сечения  $AB$ , т. е. деления секущей  $AB$ , взятые с бокового вида. На вертикали, проходящей через точку  $D_1$ , отметим точку  $C_1$ , чтобы  $C_1D_1 = AB$ . Разделив отрезок  $C_1D_1$  пропорционально секущей  $CD$  в боковом виде, соединим соответствующие точки вертикали  $AB$  и  $C_1D_1$  прямыми. На этом заканчивается построение цилиндрического ключа, с помощью которого можно построить одну поверхность. Ординаты поперечных сечений мы получили бы, разделив секущие в боковом виде пропорционально делениям соответствующих вертикалей ключа, а абсциссы — путем деления оснований всех поперечных сечений пропорционально делениям основания  $OB$  сечения  $AB$  при помощи полярного ключа  $CDR$ . На фиг. 130 показаны пунктиром только первичные сечения  $EF$  и  $GH$  и первичный элемент 2, построенные при помощи цилиндрического ключа.

Если единственная поверхность, построенная с помощью этого метода, имеет требуемую форму, то разработку можно было бы считать законченной, но на практике это встречается редко. Поэтому следует рассмотреть более общий случай, когда построенная поверхность не является удовлетворительной, причем ее недостаток заключается в чрезмерной выпуклости в сечении  $EF$  и недостаточной выпуклости в сечении  $GH$ . Проводим на-глаз два приближенных сечения, имеющие примерно требуемые очертания. Приближенное сечение  $EF$  показано штрихпунктиром. Выбираем в качестве контрольной точку 2. Контрольную точку приближенного сечения  $EF$  обозначим через  $P$ , а контрольную точку приближенного сечения  $GH$  через  $Q$ ; отметим их в боковом виде и через них проведем плавный контрольный элемент.

Если контрольный элемент непрерывен, то разрабатываемая поверхность также будет непрерывна. Очертания разрабатываемой поверхности всецело зависят от очертаний контрольного элемента. Построение этой кривой упрощается, если имеется приближенный

макет, с которого можно снять шаблоны, чтобы руководствоваться ими при выборе приближенных сечений.

Теоретически положение контрольной точки на кривой  $AB$  не оказывает никакого влияния на форму окончательной поверхности, поэтому на практике за контрольную принимают наиболее характерную точку отрезка кривой. При рассмотрении выпуклости сечений поверхности точка 2 была выбрана за контрольную; эта точка лежит на том же участке кривой  $AB$ , что и точка стрелы, которую, однако, нет необходимости принимать за контрольную.

Если же нас будет интересовать не общая выпуклость, а направление поверхности по кривой  $BD$ , то в качестве контрольной следует выбрать точку кривой  $AB$ , лежащую на близком расстоянии от точки  $B$  (для примера см. метод разработки боковой поверхности надстройки). В заключение можно сказать, что в каждом случае за контрольную точку кривой можно выбирать любую точку, которая окажется наиболее удобной.

Контрольный элемент переносится в ключ, для чего вертикали ключа делятся пропорционально отрезкам, на которые контрольный элемент делит секущие в боковом виде. Если эта кривая в ключе окажется не плавной, то это будет означать, что контрольный элемент в боковом виде не является плавной кривой и должен быть соответственно исправлен.

Для того чтобы найти абсциссы контрольных сечений  $EF$  и  $GH$ , т. е. окончательных сечений  $EF$  и  $GH$  разрабатываемой поверхности, следует спроектировать точки  $P_1$  и  $Q_1$  вертикалей  $E_1F_1$  и  $G_1H_1$  ключа в горизонтальном направлении на прямую 2—2; через найденные проекции этих точек  $P'$  и  $Q'$  проводятся вспомогательные секущие  $E'F'$  и  $G'H'$ . Так же находятся вспомогательные секущие, соответствующие каждому сечению. Если бы были спроектированы точки пересечения прямых элементов с вспомогательными секущими на соответствующие вертикали и соединены кривыми, то ключ представлял бы боковой вид поверхности, производной от цилиндриды (фиг. 129, IV); однако нет необходимости вводить все кривые в ключ (фиг. 130). Секущие в боковом виде делятся на отрезки, пропорциональные отрезкам, на которые прямые элементы делят соответствующие вспомогательные секущие в ключе, который называется **производным ключом**. По ординатам и абсциссам всех сечений строятся их проекции в плане. Соединением кривыми соответствующих точек в боковом виде и в плане заканчивается разработка требуемой поверхности. Можно построить и передний вид разрабатываемой поверхности, если он требуется; он строится таким же образом, как и план. Необходимо заметить, что продольные элементы в плане проводятся через точки поперечных сечений, а не через точки их оснований, например они проводятся через точки 1, 2 и 3 проекций сечения  $EF$  в плане, а не через точки его основания, обозначенные  $1a$ ,  $2a$ ,  $3a$ . Проекционный чертеж поверхности, полученный путем разработки, обычно называется чертежом-разработкой или просто разработкой.

**Примеры построения.** Поверхность кузова разделяется на следующие группы (фиг. 131): переднюю и заднюю части крыши 1 и 2; багажник или заднюю стенку 3; переднее крыло (боковина) 4 и 5; боковую поверхность надстройки 6 (фиктивная поверхность бокового окна); поверхность пояса 7; капот 8; заднее крыло, его хвостовую и нижнюю части 9, 10 и 11; переходную поверхность от капота к крылу 12; небольшую переходную поверхность от багажника к заднему крылу 13.

Подобным же образом разделяется и кабина грузового автомобиля (фиг. 132).

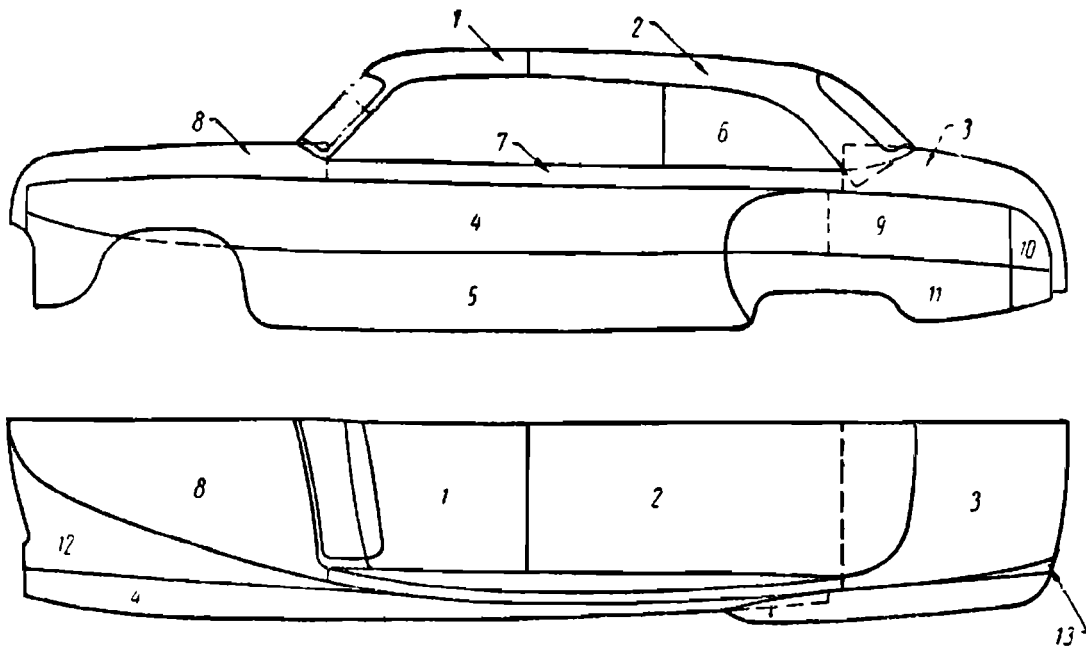
Чертеж-разработка крыши вместе с производными ключами показан на фиг. 133. Передняя и задняя часть крыши представляет собой одну целую поверхность. Контрольный элемент является непрерывной кривой в боковом виде и в ключах для бокового вида (передней и задней частей). Точка  $L_1$  вертикали  $J_1K_1$  ключа лежит выше всех точек прямой, соединяющей точки 4 вертикалей  $C_1D_1$  и  $S_1T_1$ ; это показывает невозможность отыскания вспомогательной секущей, соответствующей вертикали  $J_1K_1$ , и сечение  $JK$  поверхности крыши нужно задать, руководствуясь очертанием шаблона, снятого с приближенного макета. Крыша рассматривается как состоящая из трех частей: передней части между заданными сечениями  $AB$  и  $CD$ , центральной части между заданными сечениями  $CD$  и  $JK$  и задней части между заданными сечениями  $JK$  и  $ST$ . В разрабатываемую поверхность обычно требуется ввести промежуточные заданные сечения во всех тех местах, где касательная к кривой контрольного элемента в ключе горизонтальна, но как исключение это может потребоваться и в местах, где она не горизонтальна.

Линии расхождения секущих передней и задней частей крыши обозначены соответственно через  $X$  и  $X_1$ . Прежде чем приступить к выполнению окончательной разработки для проверки удовлетворительности выбранного веерообразного расхождения секущих, желательно построить контрольный элемент в плане. Если по мнению конструктора кривизна этого элемента в плане неудовлетворительна, то это легко исправляется изменением расхождения секущих в боковом виде.

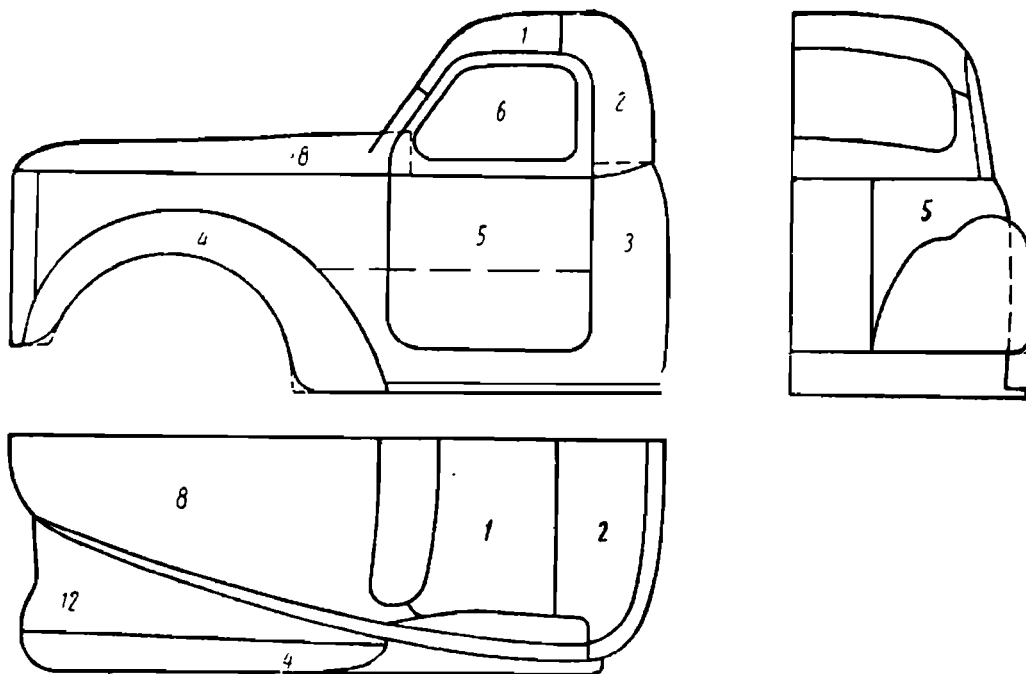
Разработка багажника выполняется так же, как и разработка крыши (фиг. 134). Отрезок  $HD$  заданной линии  $BD$  является фиктивным, так как он не лежит на поверхности кузова, а представляет собой линию пересечения воображаемого продолжения поверхности внутренней части заданного крыла с воображаемым продолжением поверхности багажника (см. сечение  $EF$  по багажнику и заднему крылу).

Чтобы придать багажнику желаемую форму, при выполнении разработки требуется ввести в поверхность промежуточное заданное сечение  $EF$ , хотя касательная к кривой контрольного элемента в соответствующей точке  $P_1$  в ключе не горизонтальна. Теоретически в этом случае должен появиться разрыв всех продольных

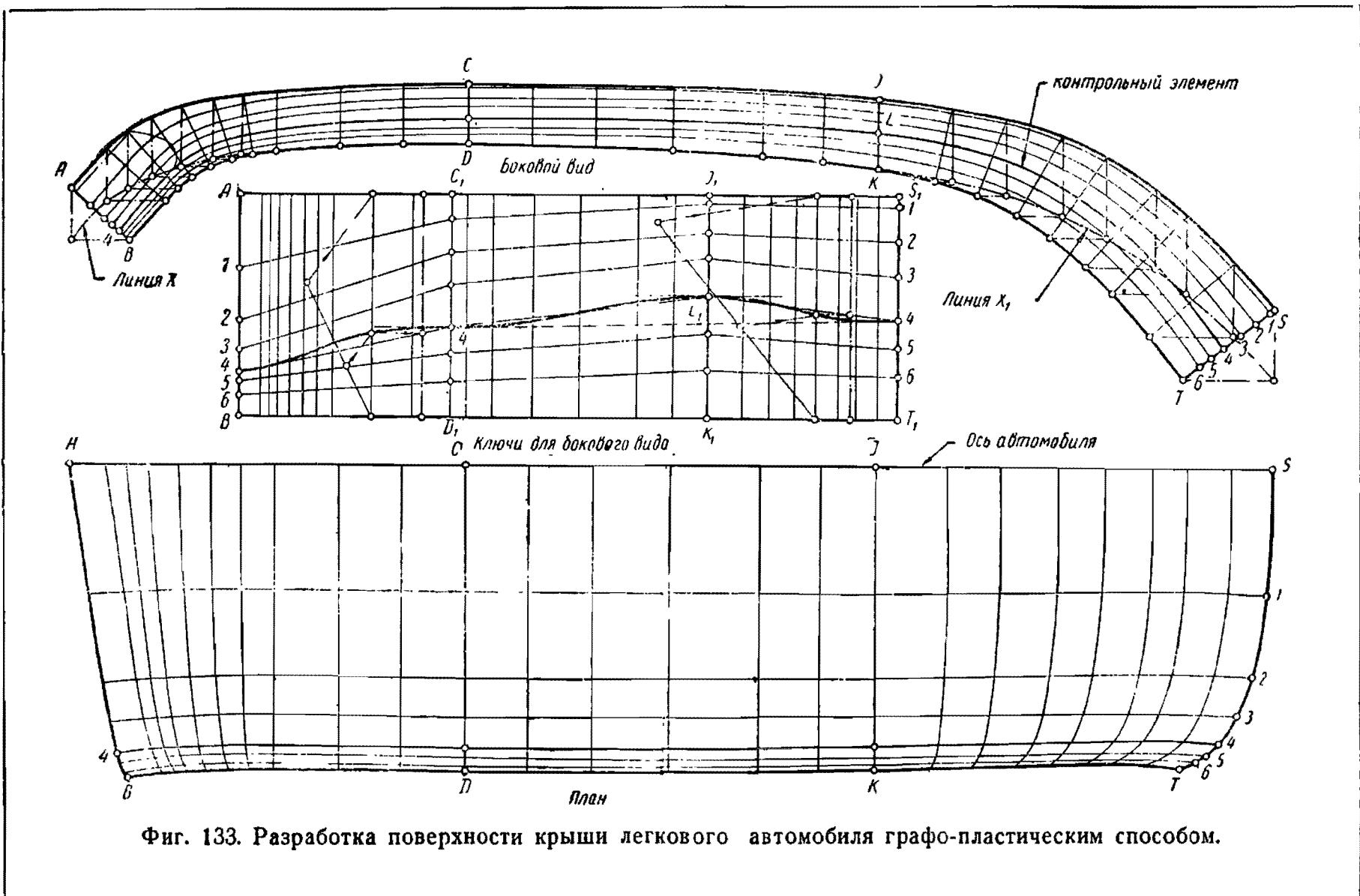




Фиг. 131. Разбивка поверхности кузова легкового автомобиля.

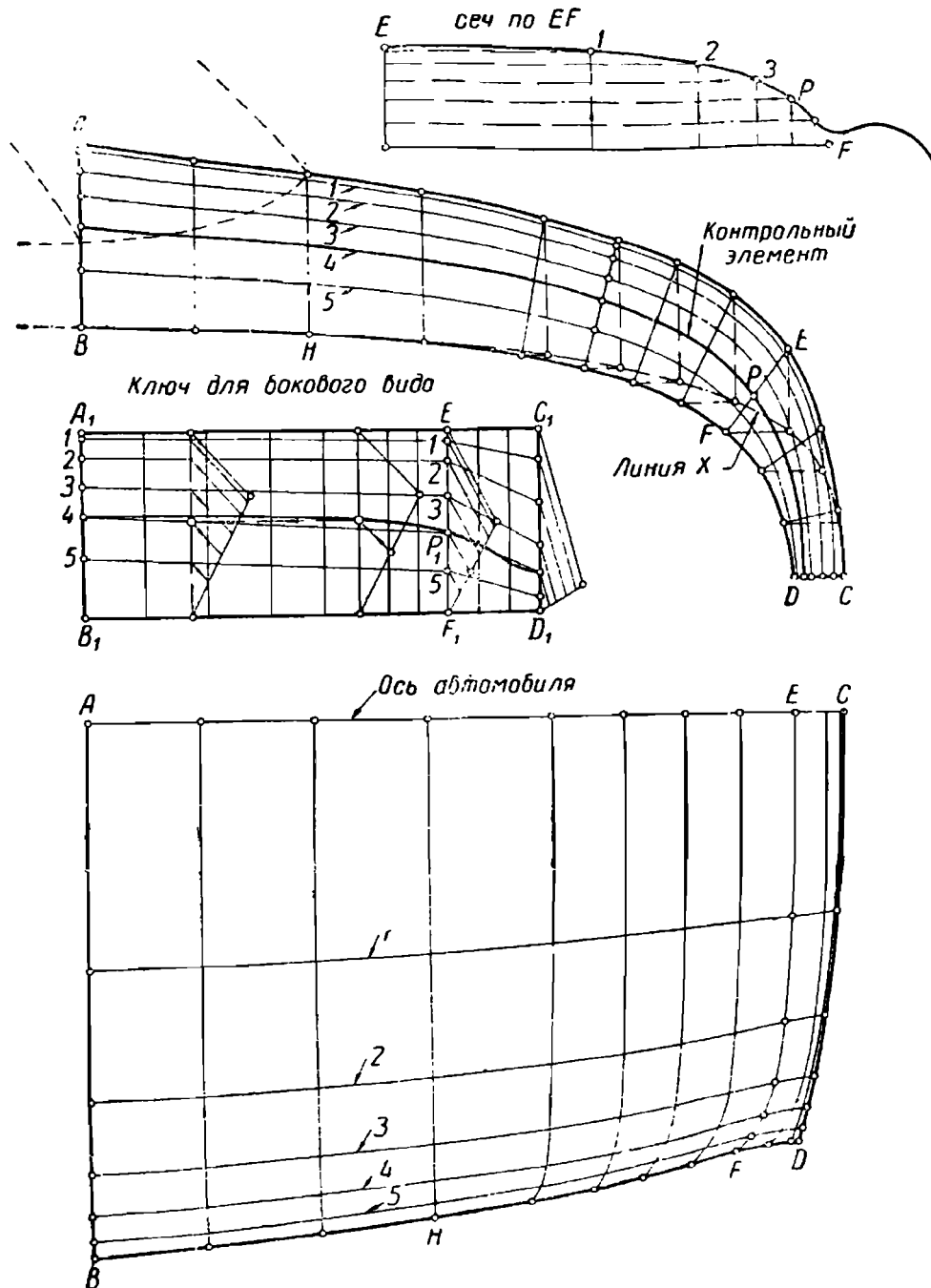


Фиг. 132. Разбивка поверхности кабины грузового автомобиля.



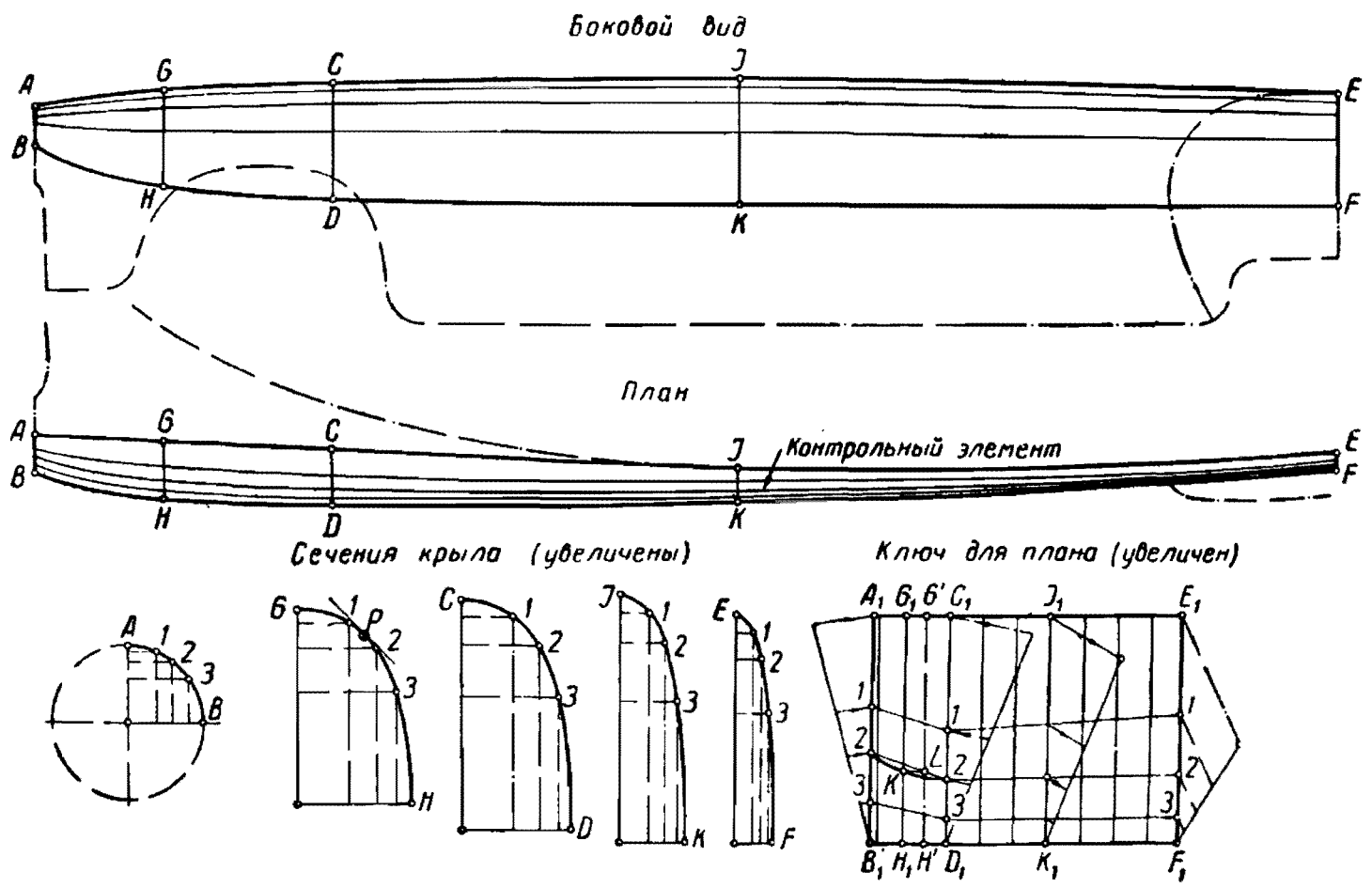
Фиг. 133. Разработка поверхности крыши легкового автомобиля графо-пластическим способом.

элементов, кроме контрольного элемента в боковом виде, но в действительности этот разрыв столь незначителен, что им можно пренебречь. Линия расхождения секущих в боковом виде обозначена через  $X$  (фиг. 134).



Фиг. 134. Разработка поверхности багажника.

Секущие поверхности переднего крыла вертикальны, что упрощает его разработку (фиг. 135). Контрольный элемент проводится в плане, следовательно, производный ключ строится для плана, а не для бокового вида, как при разработке крыши и багажника. Все секущие в боковом виде разделены элементами на пропорциональные отрезки.



Фиг. 135. Разработка поверхности переднего крыла легкового автомобиля.

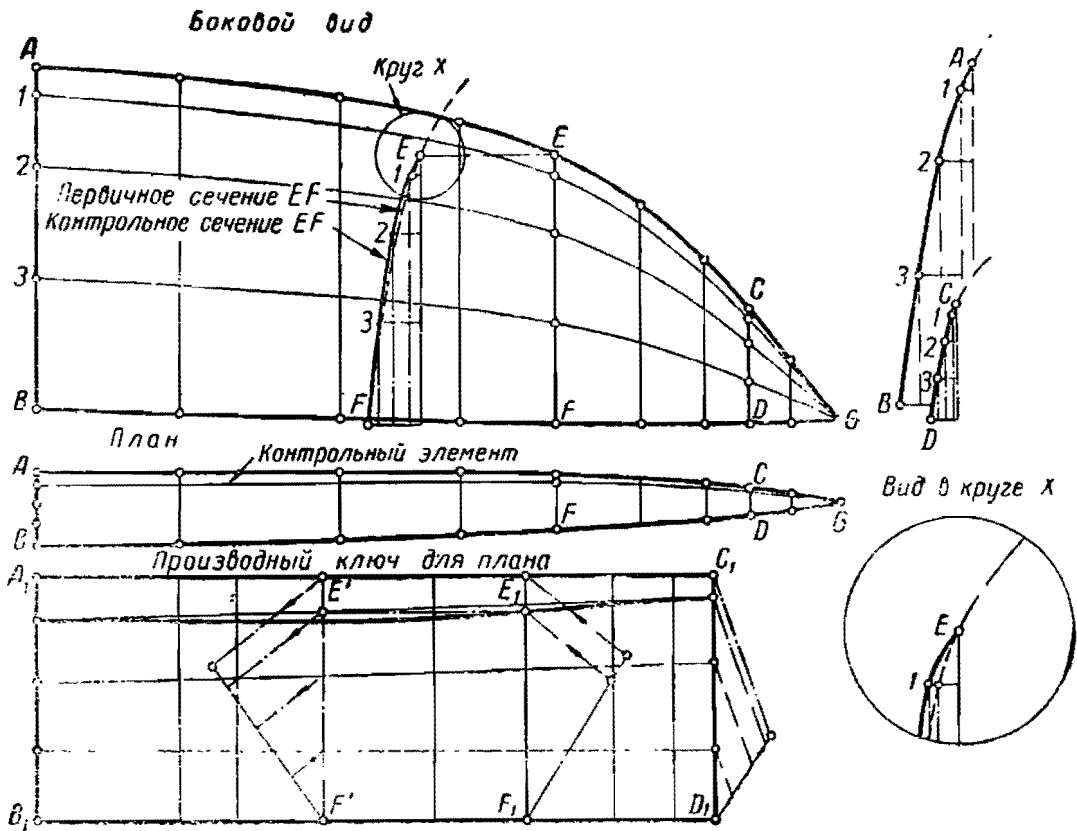
Необходимо ввести в поверхность промежуточное заданное сечение  $CD$ . Контрольный элемент в ключе между вертикалями  $C_1D_1$  и  $E_1F_1$  будет прямой. Для того чтобы проверить блики, при выборе контрольного элемента, желательно найти условную световую линию этой поверхности, т. е. линию, соединяющую точки, в которых касательные к кривым сечений имеют угол наклона  $45^\circ$ . Предполагается, что лучи света, падающие на поверхность в вертикальном направлении, отражаются в горизонтальном направлении; в определенных условиях освещения теоретическая световая линия приближается к истинной линии светового блика. Если расположение на поверхности световой линии неудовлетворительно, то можно изменить приближенные сечения, что также изменит и контрольный элемент. Разработка нижних частей крыльев — поверхностей  $5$  и  $11$  не требует пояснений.

Боковая поверхность надстройки должна сопрягаться с поверхностью крыши. Крайние сечения  $AB$  и  $CD$  проведены так, что они сливаются с соответствующими сечениями по крыше (фиг. 136). Перелом между кривыми сечения крыши и первичного сечения  $EF$  образовался благодаря построению при помощи простого цилиндрического ключа (см. вид в круге  $X$ ). Поэтому приближенное сечение  $EF$ , показанное прерывистой линией, проводится так, чтобы этот перелом был устранен. При разработке боковой поверхности надстройки обычно важна не общая выпуклость промежуточных сечений, а их направление в месте стыка с крышей, поэтому точка  $1$ , близко лежащая к кривой  $AC$  крыши, и принята за контрольную. Далее находятся некоторые приближенные сечения; их контрольные точки отмечаются в плане, и через них проводится контрольный элемент.

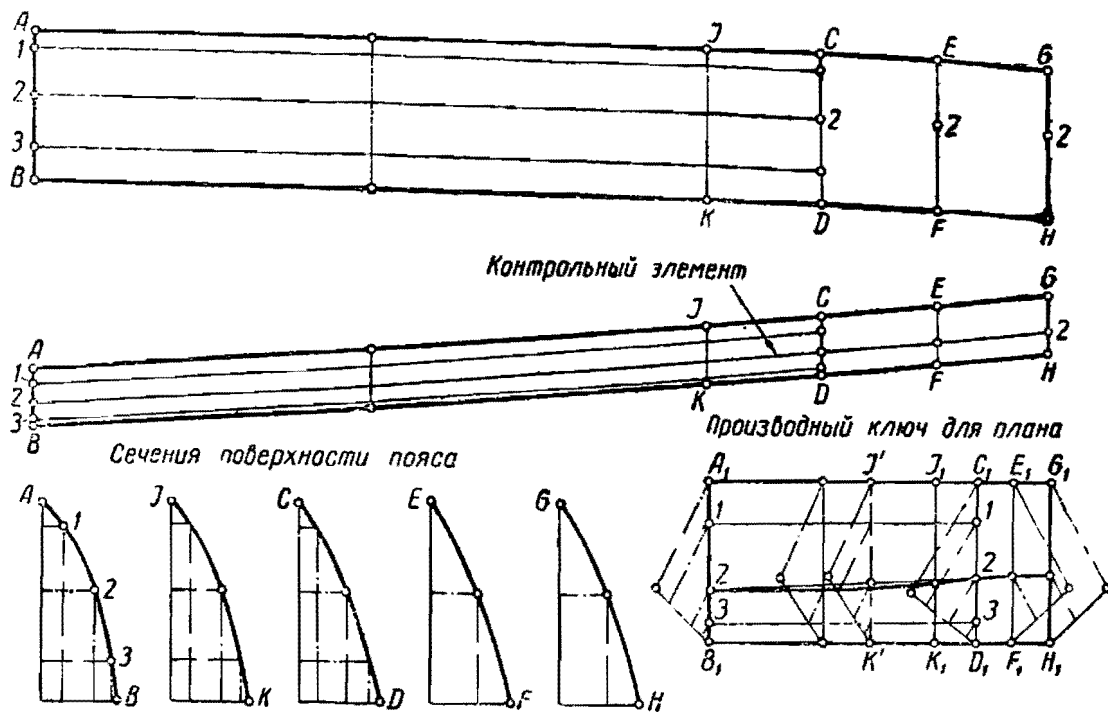
Поверхность пояса (фиг. 137) должна сопрягаться с поверхностью багажника, поэтому сечения  $CD$ ,  $EF$  и  $GH$  строятся при помощи разработки багажника. Сечения влево от сечения  $AB$  постоянны. Ряд определяющих точек отмечается на кривой сечения  $AB$ ; средняя точка  $2$  является контрольной точкой. Соответствующие контрольные точки сечений  $CD$ ,  $EF$  и  $GH$  находятся путем пропорционального деления секущих в боковом виде. Контрольные точки отмечаются в плане, и через них проводится контрольный элемент, который осуществляет сопряжение разрабатываемой поверхности с поверхностью багажника; производный ключ для плана строится обычным порядком.

До сих пор рассматривался наиболее употребительный прием графо-пластического метода разработки, при котором для придания поверхности желаемой формы пользуются контрольным элементом. Другой прием, называемый разработкой поверхности с заданной световой линией, ввиду его сравнительной сложности, не имеет столь широкого распространения, как первый.

При разработке поверхности с заданной световой линией последняя (а не контрольный элемент) является линией, определяющей форму разрабатываемой поверхности. Необходимо подчерк-



Фиг. 136. Разработка боковой поверхности кузова легкового автомобиля.



Фиг. 137. Разработка поверхности пояса легкового автомобиля.

нуть, что световую линию и контрольный элемент не следует смешивать, так как они имеют совершенно различные геометрические значения.

Разработка с заданной световой линией применяется в тех случаях, когда форма блика определяет разрабатываемую поверхность. Контрольный элемент задается в одной проекции, а световая линия должна быть задана в двух проекциях. Если мы найдем световую линию поверхности передней части крыши кузова, то увидим, что в боковом виде она будет плавной кривой, но в плане получится совершенно неожиданное изменение кривизны. Задать такую пространственную кривую для разработки с ее помощью поверхности — весьма трудная задача. Поэтому разработка с заданной световой линией имеет практическое применение лишь в тех случаях, когда световая линия имеет относительно простую форму и если применение этого приема позволяет произвести разработку желаемой поверхности с минимальной затратой времени. Например, когда световая линия капота на макете приближается к прямой (в виде сбоку), разрабатываемая поверхность должна сохранить этот характерный блик. Применение разработки с заданной световой линией здесь вполне оправдано и целесообразно.

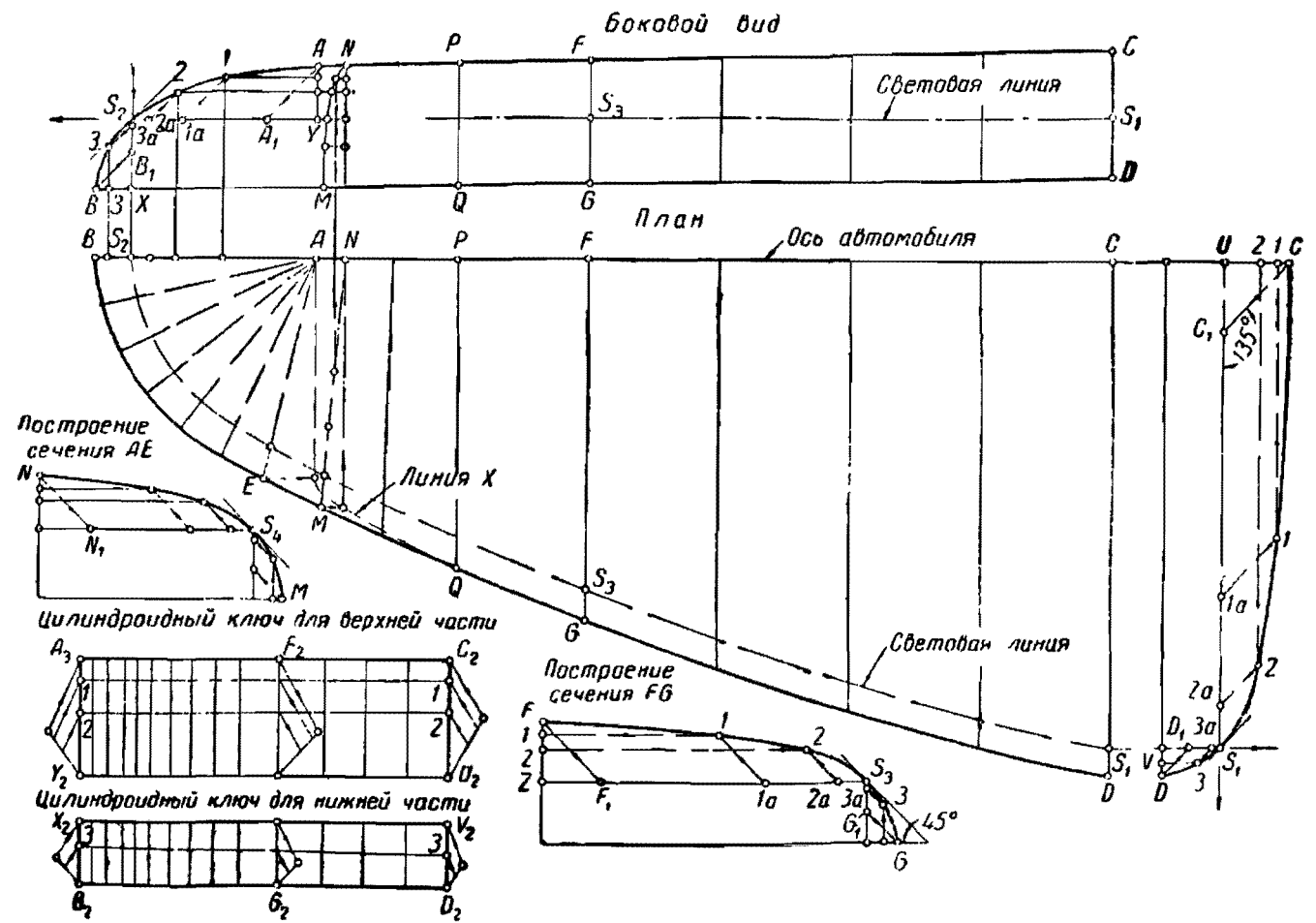
На фиг. 138 показаны заданные сечение  $CD$  и линии контура  $BC$  и  $BD$ , также показана световая линия, которая задается на чертеже при помощи приближенных сечений. Разработаем искомую поверхность, рассматривая ее как состоящую из двух поверхностей, имеющих заданное направление под углом  $45^\circ$  по общей им световой линии, обеспечивающее их непрерывное сопряжение. Для этого следует построить все сечения разрабатываемой поверхности в косоугольной системе координат, оси которой образуют угол  $135^\circ$ .

Форма контура лобовой части капота в плане приближается к дуге окружности, центр которой лежит в точке  $A$  на оси автомобиля. Поэтому секущие между  $AB$  и  $AE$  в плане проведены через точку  $A$ ; секущие от  $PQ$  до  $CD$  проведены перпендикулярно оси автомобиля.

Расположение переходных секущих от  $AE$  до  $PQ$  находится при помощи линии расхождения секущих, обозначенной через  $X$ .

При построении сечения верхней части поверхности через световую точку  $S_1$  кривой  $CD$  проводится прямая  $S_1U$  перпендикулярно оси автомобиля. Через точку  $C$  проводится прямая под углом  $45^\circ$  до пересечения с прямой  $S_1U$  в точке  $C_1$ . Через световую точку  $S_2$  кривой  $BC$  проводится горизонталь, а через точку  $A$  вертикаль до пересечения этих прямых в точке  $Y$ . Через точку  $A$  проводится прямая под углом  $45^\circ$  до ее пересечения с горизонталью  $S_2Y$  в точке  $A_1$ .

На отрезке  $CS_1$  кривой  $CD$  наносится ряд определяющих точек, которые проектируются на ось автомобиля и под углом  $45^\circ$  на прямую  $S_1U$ . Отрезки прямой  $C_1S_1$  будут абсциссами отрезка  $CS_1$  кривой  $CD$ , а отрезки прямой  $CU$  — его ординатами в системе косоугольных координат. Горизонталь  $A_1S_2$  делится пропорцио-



Фиг. 138. Разработка поверхности капота.



нально прямой  $C_1S_1$ . Деления прямой  $A_1S_2$  будут абсциссами отрезка  $AS_2$  кривой  $BC$ . Через точки горизонтали  $A_1S_2$  проводятся прямые параллельно прямой  $A_1A$  до пересечения их с отрезком кривой  $AS_2$ , точки пересечения с этой кривой проектируются на вертикаль  $AU$ . Деления вертикали  $AU$  будут ординатами отрезка кривой  $AS_2$ .

Имея ординаты отрезков кривых  $CS_1$  и  $AS_2$ , можно построить простой цилиндридный ключ для верхней части поверхности; на чертеже он обозначен через  $A_3Y_2U_2C_2$ .

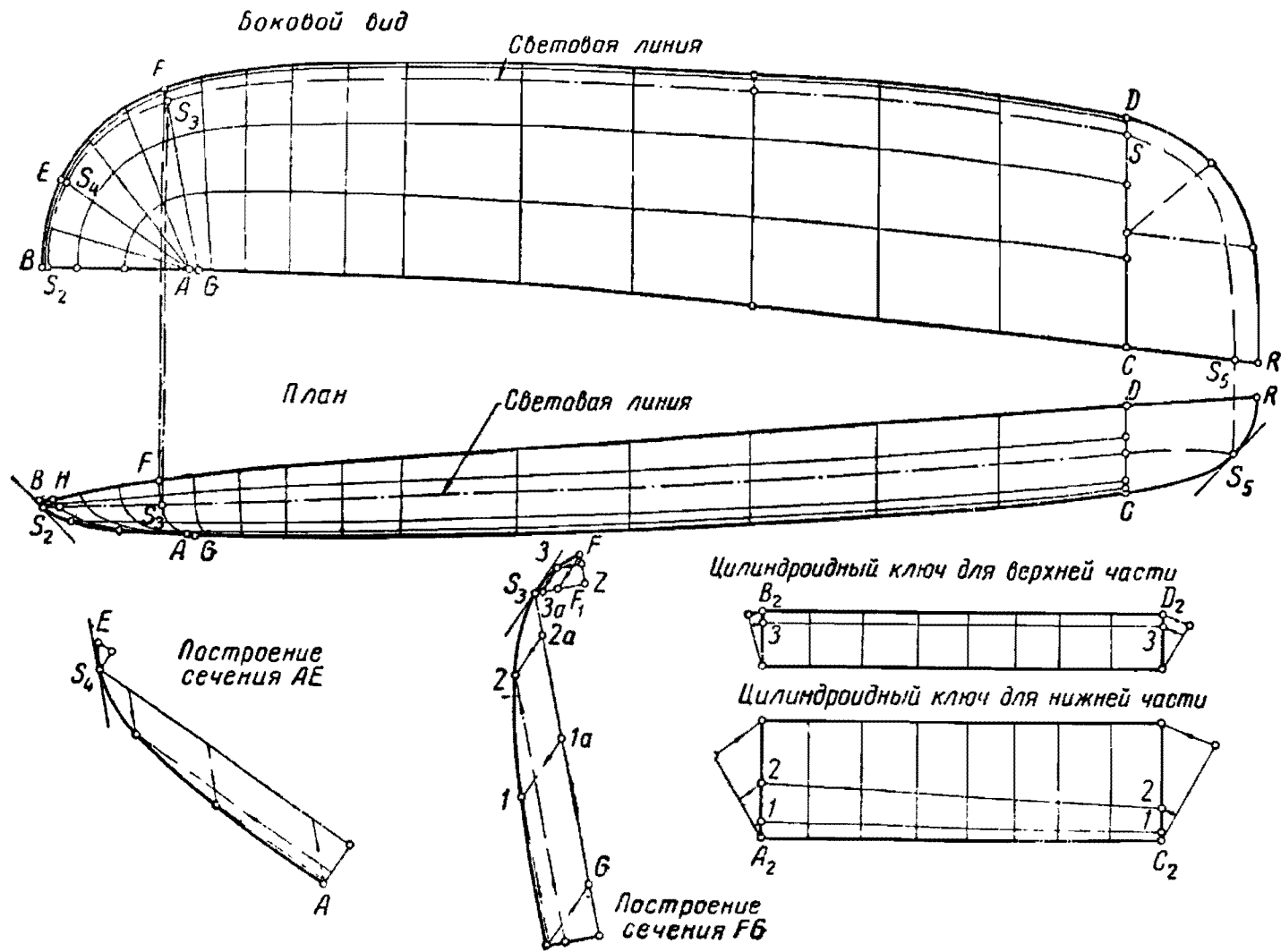
При построении промежуточных сечений, например сечения  $FG$ , когда известны три точки сечения его, а именно крайние точки  $F$  и  $G$  и световая точка  $S_3$ , и известно также, что касательная к искомой кривой в точке  $S_3$  должна иметь наклон  $45^\circ$ , поступают следующим образом. Через точку  $S_3$  проводится горизонталь  $S_3Z$  и через точку  $F$  проводится прямая под углом  $45^\circ$  до пересечения с прямой  $S_3Z$  в точке  $F_1$ ; прямая  $F_1S_3$  делится пропорционально прямой  $C_1S_1$  (сечение  $CD$ ). Деления прямой  $F_1S_3$  будут абсциссами искомой кривой. Вертикальная прямая  $FZ$  делится пропорционально соответствующей вертикали цилиндридного ключа. Деления вертикали  $FZ$  будут ординатами искомой кривой. По полученным координатам можно построить искомую кривую  $FS_3$ , которая будет представлять собой верхний отрезок кривой сечения  $FG$ . Касательная к кривой в точке  $S_3$  в действительности имеет наклон  $45^\circ$ . Нижняя часть кривых сечений искомой поверхности строится подобным же образом. В боковом виде и в плане отмечаются точки построенных таким образом кривых. В боковом виде необходимо строить проекции тех кривых, секущие которых неперпендикулярны оси автомобиля в плане, например проекцию кривой сечения  $MN$ . Разработка заканчивается соединением соответствующих точек кривыми в боковом виде и в плане.

Допустим, что световая линия поверхности заднего крыла должна иметь форму, показанную на фиг. 139; поверхность состоит из передней части  $BDC$  и задней части  $CDR$ ; каждая из них разрабатывается так же, как и капот.

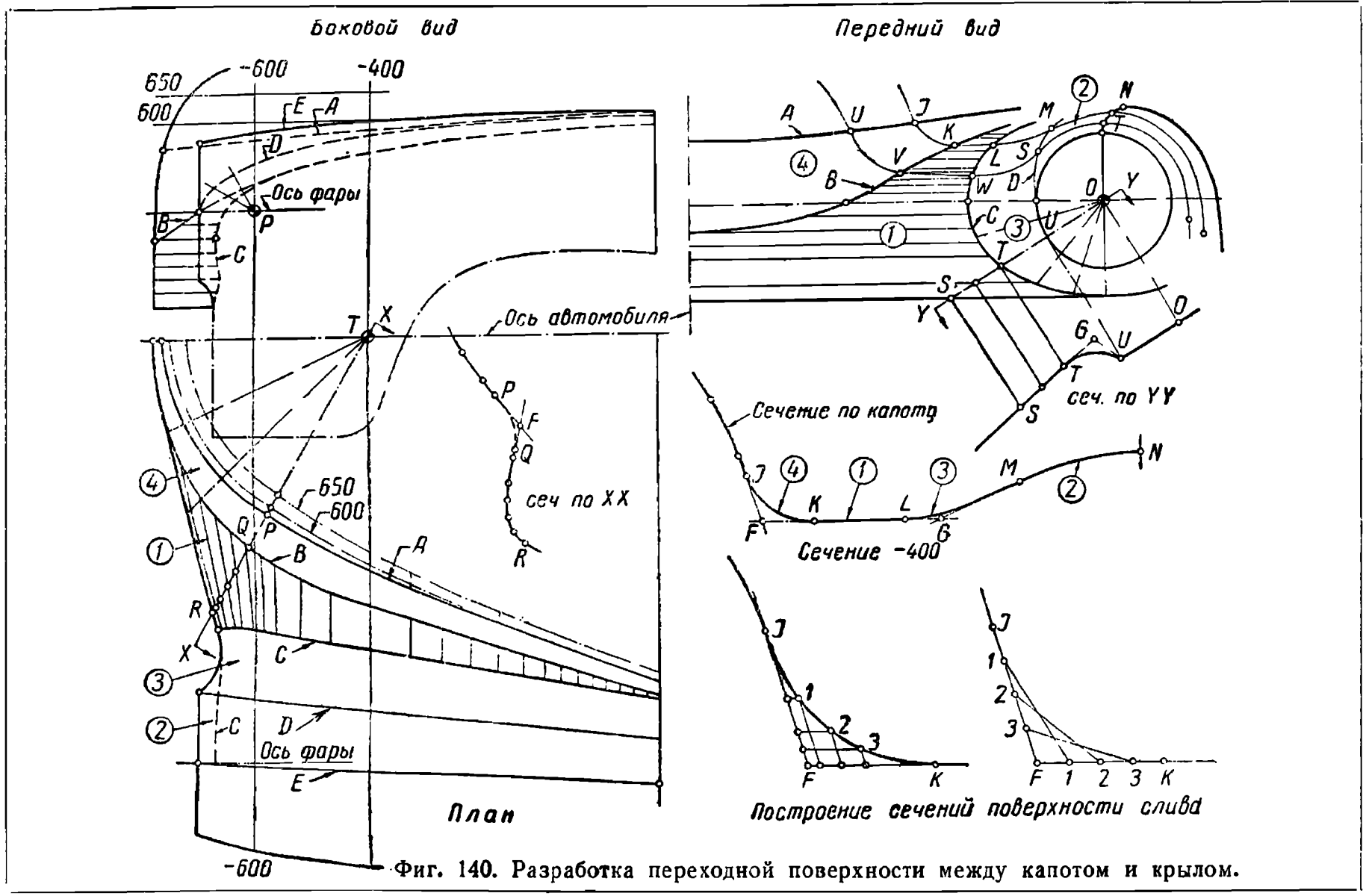
На фиг. 140 показаны заданные линии поверхности, соединяющей переднее крыло с капотом: линия капота  $A$ , линия максимальной высоты крыла  $E$ , а также контур передней части кузова, диаметр и положение фары. Чтобы разработать эту переходную поверхность, следует рассматривать ее как состоящую из нескольких поверхностей.

Так как потребуется делить поверхность перехода на части, то необходимо задать линии перехода этих поверхностей. Выбор этих линий перехода  $B$ ,  $C$  и  $D$  представляет собой сложную задачу, и конструктор должен тщательно продумать все приемы построения, которые обеспечили бы поверхностям желаемый характер.

При этом следует обращать особое внимание на плавность линий сопряжения выпуклых и вогнутых поверхностей в соответствии с законами освещения (см. § 4 гл. III). При наличии макета



Фиг. 139. Разработка поверхности заднего крыла.



Фиг. 140. Разработка переходной поверхности между капотом и крылом.

желательно провести на нем линии деления поверхностей, а затем перенести их на бумагу. Если указанные линии выбраны правильно, то разработка поверхностей не представляет особых трудностей.

Поверхность, переходящая с капота на переднее крыло, разделена на четыре части:

1. Линейчатая поверхность, лежащая между кривыми  $B$  и  $C$ , образующая прямая которой скользит по направляющим кривым  $B$  и  $C$ , остается горизонтальной во всех своих положениях.

2. Поверхность, лежащая между выбранной линией  $D$  и заданной линией  $E$ , которая является линией максимальной высоты переднего крыла и представляет собой продолжение поверхности переднего крыла; ее построение выполняется легко.

3. Поверхность слива, соединяющая линейчатую поверхность  $1$  с поверхностью  $2$ . Секущие этой поверхности можно проводить вертикально до линии — 600; от вертикали — 600 до оси фары они проходят через точку  $P$  — точку пересечения оси фары с вертикалью — 600 (см. боковой вид). Затем секущие проводятся в переднем виде из центра фары  $O$ , как показано.

4. Поверхность слива, соединяющая поверхность капота с линейчатой поверхностью  $1$  (секущие этой поверхности слива проходят через центр  $T$ , лежащий на оси автомобиля, и затем остаются перпендикулярными последней).

До построения кривых любого сечения поверхностей слива  $3$  и  $4$  необходимо найти еще две фиктивные кривые, которые не показаны, для того чтобы не загромождать чертеж.

Рассмотрим, каким образом находятся точки этих фиктивных кривых, например точка сечения  $JN$  (— 400). Можно построить кривую — 400 по капоту, отрезки кривой сечения по линейчатой поверхности  $1$  и по поверхности  $2$ , которая является продолжением переднего крыла. По поверхностям слива  $3$  и  $4$  необходимо построить кривые сечения. Касательные к кривой сечения по капоту в крайней точке  $J$  проводятся до пересечения с касательной к линии отрезка сечения по линейчатой поверхности  $1$ ; точку их пересечения обозначаем через  $F$ ; отрезок сечения по поверхности  $1$  есть прямая, но, например, в сечении  $X-X$  отрезок  $QP$  по линейчатой поверхности  $1$  есть кривая. Точка  $F$  этого сечения определяется пересечением касательной к кривой сечения по капоту в точке  $P$  с касательной к кривой отрезка  $QR$  в точке  $Q$ . Точки фиктивной линии  $F$  для всех сечений находятся во всех видах. Некоторые из точек могут выйти из плавной кривой, что укажет на необходимость изменения касательных в этих сечениях. Таким же образом находим точки  $G$  второй фиктивной кривой, представляющей след точек пересечений касательных сечений поверхности слива  $3$ .

Для построения кривых сечений поверхностей слива проводится одно сечение поверхности, соединяющей переднее крыло с капотом, например сечение  $UT$  (— 600). Отрезки  $UV$  и  $WS$  этой кривой сопрягаются с поверхностью капота, с линейчатой поверхностью  $1$

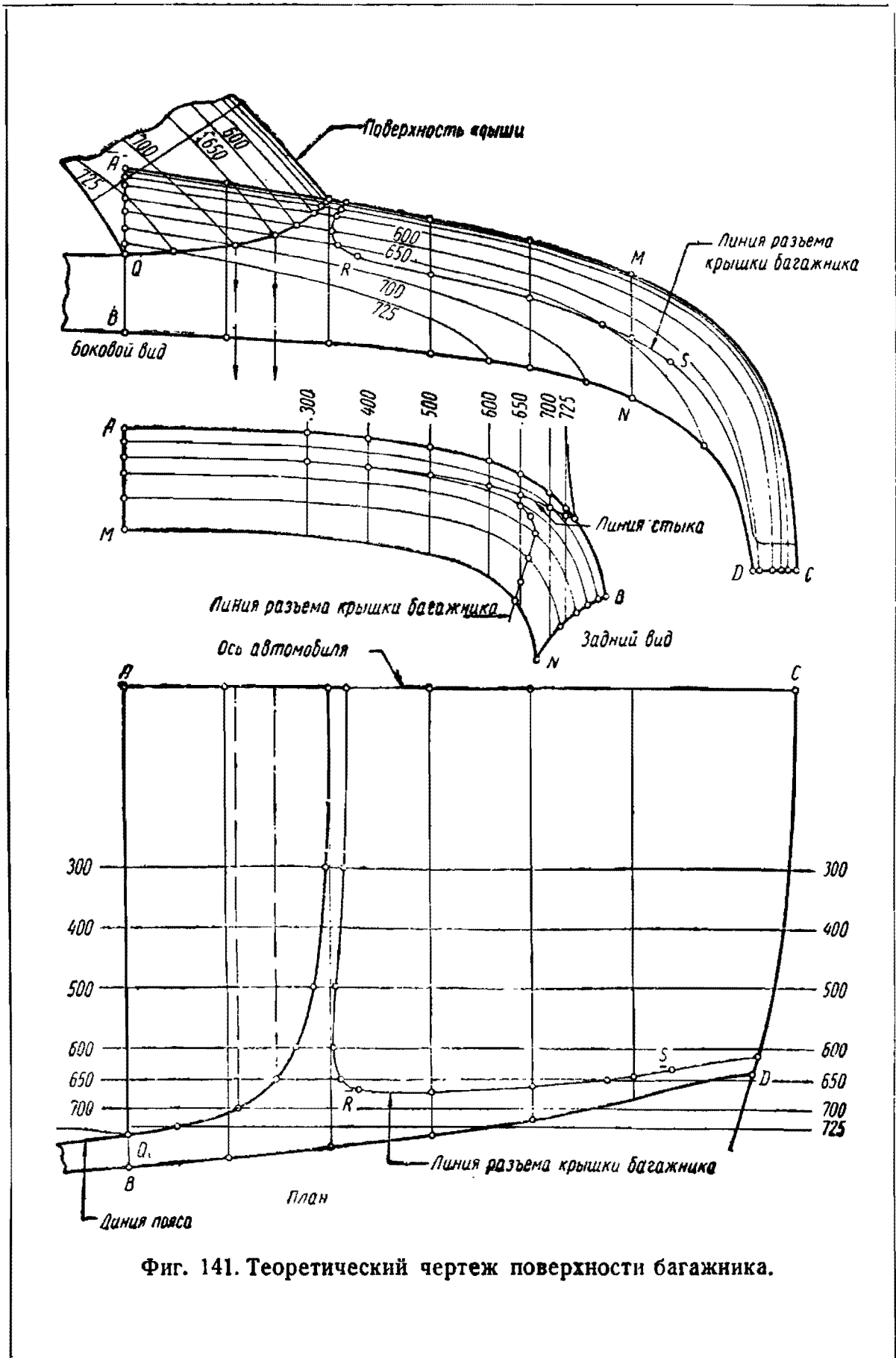
и с поверхностью 2, как показано. Осями отрезка кривой  $UV$  служат прямые, касательные к нему в точках  $U$  и  $V$ . Все сечения поверхности слива 4 строятся пропорционально отрезку кривой  $UV$  в системе косоугольных координат. Осями в каждом случае служат касательные в крайних точках искомого отрезка кривой. Например, осями отрезка кривой  $JK$  служат касательная  $FJ$  к сечению по капоту и касательная  $FK$  к сечению по линейчатой поверхности 1. Сечения поверхности слива 3 строятся аналогичным образом.

Можно построить сечения поверхностей слива, рассматривая их как состоящие из отрезков парабол (см. построение сечения  $JK$ ). Оси  $FJ$  и  $FK$  делятся на равное количество отрезков, и соответствующие точки соединяются прямыми. Эти прямые касательны к искомой кривой, являющейся отрезком параболы.

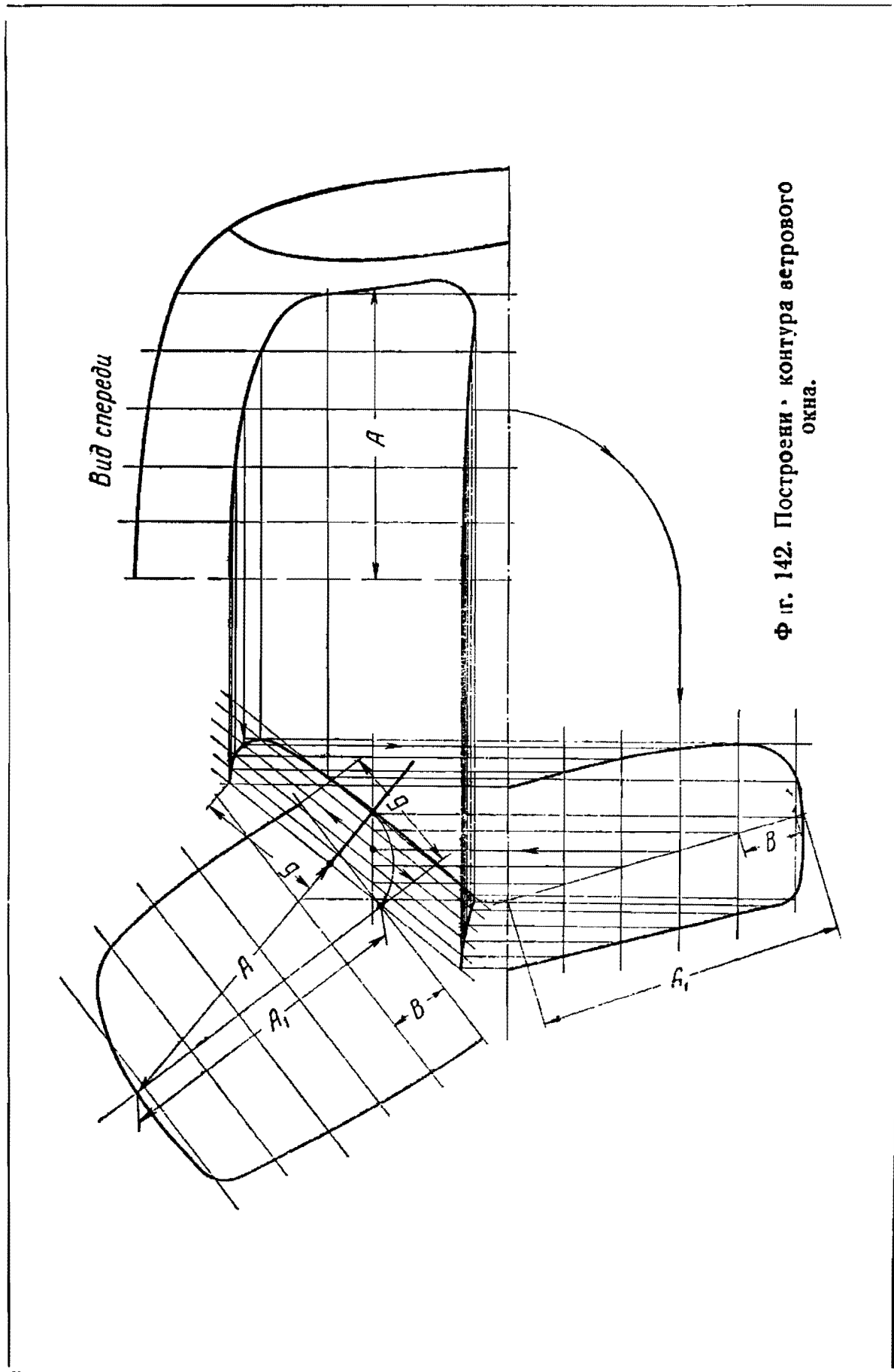
Разработка переходной поверхности 13 (см. фиг. 131) также выполняется указанным выше способом.

**Выбор метода построения. Теоретический чертеж.** Выбор метода разработки искомой поверхности зависит от конструктора. Для предварительной разработки поверхности можно пользоваться методом графического приближения. Графические построения, при которых пользуются ключами с прямыми линиями, без контрольного элемента, могут быть применены для разработки простых поверхностей, например лобовой и хвостовой части автобусов, капота и крыла грузового автомобиля и т. д. Однако, пользуясь одними элементарными графическими методами, невозможно удачно разработать желаемую форму поверхности кузова легкового автомобиля или кабины грузового автомобиля; это возможно только при применении более совершенных методов. При этом чисто механическое использование различных приемов, графопластического метода разработки поверхности автомобильного кузова не всегда может обеспечить ему желаемый внешний вид. Поэтому, прежде чем приступить к разработке поверхности, конструктор обязан составить себе ясное представление о требованиях, предъявляемых к данной поверхности (например форма может быть обусловлена необходимой величиной зазора над деталями, размещенными под поверхностью, размерами ветрового окна и т. п.). Постройка приближенного макета для создания красивой формы легкового автомобиля совершенно необходима. При наличии макета конструктор может выбрать контрольные элементы, световые линии и т. д. с уверенностью в том, что с их помощью он сможет построить поверхность, подобную созданной скульптором.

После окончания разработки поверхности кузова на пергаменте желательно наносить полученные сечения на плаз, с которого снимаются шаблоны. На плазе изображаются не только основные линии кузова и сечения, необходимые для изготовления главных моделей, но и ряд сечений горизонтальными и вертикальными плоскостями, взятыми на достаточно близком расстоянии одна от другой и построенными с помощью имеющихся пространственных сечений (с точностью  $\pm 0,25$  мм).



Фиг. 141. Теоретический чертеж поверхности багажника.



Чертеж, изображающий поверхность при помощи ее сечений плоскостями, параллельными плоскостями проекции, называется теоретическим чертежом. Им проще пользоваться, чем чертежом-разработкой, которая изображает поверхность при помощи пространственных кривых. Теоретический чертеж поверхности багажника и части крыши показан на фиг. 141. Точки пересечения соответствующих сечений обеих поверхностей определяют линию их стыка. Необходимо заметить, что в точке  $Q$  в боковом виде и в плане линия стыка должна представлять собой непрерывное продолжение линии пояса. Если бы крайние сечения багажника и крыши были выбраны неправильно при разработке, то получилась бы неудовлетворительная линия стыка.

На теоретическом чертеже удобно выбирать линии разъема крышки багажника, капота, контуры окон и дверей.

Линия разъема багажника проводится в плане, начиная от оси автомобиля до некоторой точки  $R$ , которая затем проектируется на боковой вид, где линия крышки продолжается до некоторой точки  $S$ . Полученная линия переносится во все виды проекционного чертежа. Продолжение линии разъема крышки багажника за точкой  $S$  производится в заднем виде. Для получения удовлетворительной формы кривой требуется многократное корректирование во всех видах. Подобный прием применяется для нанесения линий разъема капота и контуров окон.

Контур ветрового окна (фиг. 142) наносится произвольно в виде спереди, но при этом желательно сделать его верхнюю часть пропорциональной сечению крыши, а нижнюю — сечению капота. С помощью продольных и поперечных сечений поверхности ветрового окна контур его изображается в трех проекциях. Если поверхность кузова на участке ветрового окна не плоская (что желательно для плавности перехода к поверхности крыши), необходимо построить плоскость, вписанную в поверхность кузова. В отдельных точках контура стекло может быть при этом несколько утоплено. Затем от средней линии ветрового окна (в виде сбоку) восставляется перпендикуляр, на котором откладываются расстояния между продольными сечениями по поверхности стекла, взятые с плана, и через полученные точки проводятся параллели к линии наклона стекла. На эти линии сносят точки контура. Получившееся изображение является действительным контуром окна и может быть использовано для изготовления рабочих чертежей стекла, рамки и т. д. Подобные же приемы применяются для контуров задних и боковых окон.



## ГЛАВА V

### КОНСТРУКЦИЯ КОРПУСА КУЗОВА

#### § 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ. ТИПЫ КОНСТРУКЦИИ КОРПУСА

**Требования к конструкции корпуса.** Корпус является самой большой по размерам и важнейшей частью кузова. Корпус кузова защищает пассажиров и груз от пыли и непогоды, частично или полностью воспринимает разные нагрузки и обеспечивает автомобилю обтекаемую форму и красивый внешний вид.

Требования к конструкции корпуса кузова в основном сводятся к следующему:

1. Вес корпуса не должен превышать 40% веса автомобиля.
2. Вместительность кузова должна быть максимальной для габаритов данного автомобиля, поэтому толщина стенок корпуса кузова должна быть минимальной. Конструкции основания и потолка не должны увеличивать общую высоту автомобиля и должны обеспечивать минимальную высоту расположения пола от земли.
3. Корпус должен быть непроницаемым для звуков, пыли, ветра, дождя, снега, отработавших газов, тепла.
4. Корпус должен быть бесшумным, во время движения в нем не должно быть вибраций, дребезжания, скрипов и стуков одной детали кузова о другую.
5. Корпус должен быть прочным и жестким, хорошо выдерживать езду по неровной дороге и противодействовать силам, возникающим при трогании автомобиля с места, торможении и прохождении поворотов, а также должен воспринимать удары при небольших авариях с наименьшей деформацией конструкции и формы.
6. Корпус должен быть долговечным и не разрушаться под действием влаги, тряски, солнечных лучей. Срок службы деталей корпуса должен соответствовать сроку службы автомобиля (10—15 лет).
7. Конструкция корпуса должна состоять из минимального числа разноименных деталей; так называемые левые и правые детали желательно выполнять одинаковыми, сходные между собой детали должны быть унифицированы.
8. Конструкция корпуса должна обеспечивать простоту и доступность снятия его с рамы автомобиля, демонтажа механизмов, ремонт механизмов автомобиля, скрытых под корпусом, и свободный доступ к ним.

9. Конструкция корпуса должна быть технологичной и не вызывать затруднений в производстве при изготовлении кузова обтекаемой формы.

10. Стойки кузова должны быть возможно более тонкими, чтобы не нарушалась обзорность из кузова.

**Типы конструкций корпусов.** Конструкция корпуса автомобильного кузова претерпела сложный путь развития — от деревянного корпуса каретного типа до современного цельнометаллического несущего корпуса. Но наряду с цельнометаллическими несущими корпусами у некоторых современных автомобилей сохранились корпуса прежних конструкций.

Типы конструкций корпусов кузовов различаются: а) по способу восприятия кузовом нагрузок; б) по наличию в конструкции каркаса (остова); в) по материалу, из которого изготовлены конструкции.

В зависимости от наличия у данного автомобиля рамы, на которой закреплены механизмы и кузов, от конструкции рамы и от способа соединения кузова с рамой (если рама имеется) кузов воспринимает большую или меньшую часть нагрузок от собственного веса, от веса пассажиров и груза, от веса механизмов, воспринимает усилия, возникающие при движении автомобиля (толкающие усилия, усилия от торможения, от преодоления неровностей дороги, при прохождении поворотов и т. д.). Если рама автомобиля и кузов связаны посредством пружин или резиновых прокладок эластично, то кузов не несет других нагрузок, кроме собственного веса и веса пассажиров и груза. Такой кузов называется ненесущим. Если рама и кузов соединены жестко (болтами, заклепками или сваркой), часть нагрузок от веса механизмов и усилия от работы подвески передаются рамой кузову. Такой кузов называется полунесущим. Если рама отсутствует, кузов воспринимает все перечисленные нагрузки и называется несущим. При этом механизмы автомобиля крепятся к кузову.

В некоторых кузовах современных автомобилей в конструкции корпуса сохранился законченный каркас, или остов (скелет). В этом случае оболочка кузова (облицовка) закрепляется при изготовлении кузова на собранном каркасе. В других кузовах имеется лишь часть каркаса — отдельные стойки, дуги, бруски, усилители, которые связываются между собой непосредственно или листами облицовки. Такая конструкция требует одновременной сборки каркаса и облицовки. Многие кузова вовсе не имеют каркаса, каркас заменен ребрами жесткости, образующимися при соединении отдельных листов облицовки, краям которых придается соответствующий профиль.

Таким образом имеются каркасные, полукорпусные и бескаркасные кузова.

Каркас кузова выполняется из дерева или металла (стали, дуралюмина), облицовка также может быть стальной, алюминиевой или деревянной (в последнем случае ее называют обшивкой).

В последнее время делаются попытки изготовления кузовов из прессованного дерева, пластических масс и других материалов.

В современных автомобилях наибольшее распространение получили следующие типы кузовов.

1. Ненесущие кузова с эластичной связью кузова с мощной контурной рамой. Некоторые из них имеют каркас, изготовленный из дерева, стали или алюминия. Облицовкой служат дерево, сталь или алюминий. У бескаркасных ненесущих кузовов для облицовки применяется сталь.

2. Полунесущие кузова, имеющие жесткую связь с контурной рамой или хребтовидной рамой с платформообразным днищем. В каркасных кузовах этого типа каркас и облицовка из стали; в бескаркасных — облицовка из стали.

3. Несущие кузова, не имеющие рамы; материалом каркаса и облицовки служат сталь и алюминий. Материалом для бескаркасных кузовов является сталь.

Ненесущий корпус (кабина водителя) с деревянным каркасом и деревянной облицовкой установлен на грузовых автомобилях ЗИС-5, ЗИС-150 выпуска до 1949 г., ГАЗ-51, ЯАЗ-200.

Ненесущий корпус с деревянным каркасом и металлической облицовкой установлен на автобусах ЗИС-16, ГАЗ-03-30, кабинах грузовых автомобилей ЗИС-5 выпуска до 1941 г., на легковых автомобилях ГАЗ-11-40, ЗИС-101, ЗИС-102.

Ненесущий цельнометаллический каркасный корпус установлен на ряде опытных образцов автобусов.

Ненесущий цельнометаллический бескаркасный (или полукаркасный корпус) устанавливается на легковых автомобилях ГАЗ-М1, ЗИС-110, кабинах грузовых автомобилей ЗИС-150, ГАЗ-51 и др.

Полунесущий бескаркасный корпус применялся на легковых автомобилях КИМ-10.

Несущий каркасный корпус применен на автобусах ЗИС-154 и НАМИ-А.

Несущий бескаркасный корпус устанавливается на легковых автомобилях ГАЗ М-20, «Москвич», ЗИМ.

В этом перечне типы конструкции расположены в последовательности постепенного перехода от каретных кузовов к современным, в которых конструкторы достигли большой жесткости, надежности кузова, его малого веса, обтекаемости формы и высокой технологичности, обеспечивающей массовое производство.

## § 2. УСТРОЙСТВО И РАЗВИТИЕ КОНСТРУКЦИИ КОРПУСА

**Наименование узлов и деталей.** Корпус состоит из следующих узлов: основания, которое крепится к раме шасси или заменяет раму (при безрамной конструкции), пола, укладываемого на основание или объединенного с основанием, боковин (левой и правой), передней стенки, задней стенки, крыши, перегородок (в лег-

ковых автомобилях, в автобусах с отделенной от пассажирского помещения кабиной водителя и в фургонах) (фиг. 143).

В современных конструкциях иногда бывает трудно отделить один узел от другого. Так, панель крыши штампуется заодно с панелью ветрового окна, относящейся к передней стенке, панель боковины — заодно с панелью багажника и с внутренним кожухом заднего колеса.

Основой корпуса служит каркас, на котором крепятся облицовка (снаружи) и обивка (изнутри). Если каркас как отдельный узел отсутствует, то корпус в этом случае составляют детали облицовки, образующие при соединении их между собой ребра жесткости. Ребра жесткости заменяют каркас; в отдельных местах корпус усиливается кронштейнами, подкосами, растяжками.

Каркас состоит из брусьев — продольных, поперечных, вертикальных и наклонных. Брусья основания носят название лежней (продольных, поперечных). Иногда к продольным лежням применяют название лонжеронов, к поперечным — поперечин. Вертикальные и наклонные брусья называются стойками. К названиям стоек добавляют указание об их расположении: стойка боковины (задней стенки, передней стенки), стойка дверного проема, средняя стойка, замочная стойка (на ней крепится личинка замка дверей), петельная стойка (на ней на петлях навешена дверь). Поперечные брусья крыши называются ребрами, продольные — прогонами. Если ребра и прогоны выполнены составными, их концевые изогнутые части называются дужками (у ребер) и дугами (у прогонов). В боковинах имеются продольные верхний, надоконный, подоконный брусья или пояса, брус для сидений (для крепления сидений в автобусах), обвязочный брус (на уровне пола). Обвязочные брусья бывают также у крыши, пола, основания. Верхний, или надоконный, брус передка (он же передний брус крыши) называют лобовым брусом (фиг. 144—145).

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

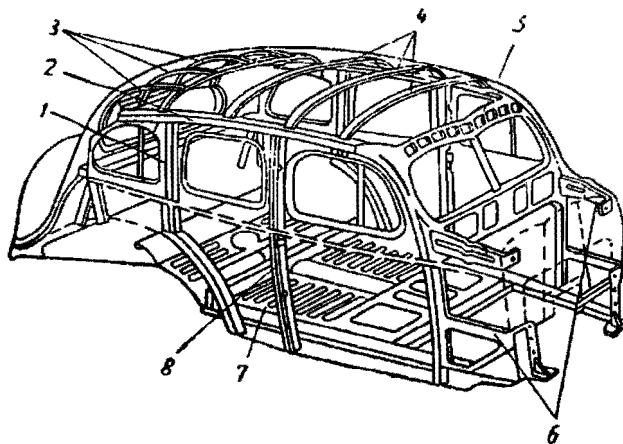
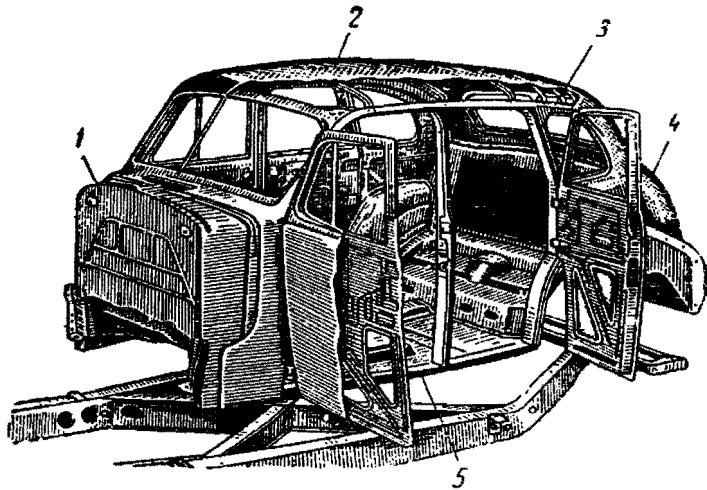
Плоские или слегка выпуклые детали облицовки называются листами или панелями. К деталям облицовки относятся также сточный желоб (над дверями и окнами), штабики (накладки на стыках листов) и декоративные накладки.

**Развитие конструкции корпуса кузова.** До середины 20-х годов XX в. все автомобильные кузова выпускались с корпусом, имевшим деревянный каркас и металлическую облицовку; были попытки постройки цельнометаллических кузовов для небольших серий автомобилей.

Сечение брусков каркаса выбиралось с большим запасом, в особенности для открытых кузовов, в которых каркас не представлял собой замкнутой системы. Нередко облицовка делалась фанерной или фибровой и обтягивалась кожей, тканями. Кузов крепился к раме автомобиля эластично с помощью войлочных про-

Фиг. 143. Корпус кузова:

1 — передок; 2 — крыша;  
3 — боковина; 4 — задняя  
стенка (замок); 5 — основание  
(пол).

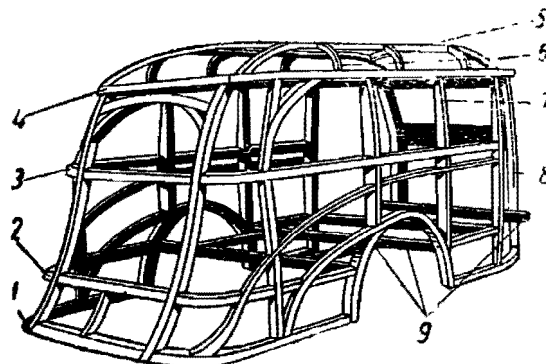


Фиг. 144. Каркас кузова  
легкового автомобиля:

1 — петельная стойка; 2 — брус  
крыши; 3 — дуги; 4 — ребра;  
5 — лобовой брус; 6 — кронштейны  
передка; 7 — панель пола;  
8 — замочная стойка.

Фиг. 145. Каркас кузова автобуса:

1 — нижний брус; 2 — обвязочный брус  
пола; 3 — подоконный брус (пояс);  
4 — обвязочный брус крыши; 5 — прогон;  
6 — дужка; 7 — стойка боковин;  
8 — стойка передка; 9 — лежни.



кладок и пружин, устанавливаемых под головки болтов, так как рама шасси, хотя и была достаточно прочной, все же допускала значительные перекосы. 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. Зыкрытые кузова были более жесткими, чем открытые; детали их каркаса покрывались облицовкой.

В конструкции с деревянным каркасом было много недостатков: большой вес, недостаточная жесткость, скрипы от трения дерева о дерево и дерева о металл, которые усиливались по мере расшатывания кузова.

Деревянные каркасы применялись в основном в кузовах мелкосерийного производства. Крупносерийное и массовое производство автомобилей привело к широкому распространению цельнометаллических корпусов. По мере совершенствования технологии и конструкции цельнометаллические кузова вытесняли кузова с деревянным каркасом. Заводы, выпускавшие кузова с деревянными каркасами, постепенно заменяли деревянные детали металлическими. Деревянные каркасы остались только на автомобилях высокого класса и большой стоимости, выпускавшихся небольшими сериями.

Первые цельнометаллические корпуса по своей схеме не отличались от кузовов с деревянным каркасом, но эта примитивная схема постепенно совершенствовалась. Позднее 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.

Прогресс в методах металлообработки, в частности в холодной штамповке металлов и в изготовлении тонкого стального листа, а также округление формы автомобиля позволили значительно увеличить размеры штампуемых деталей и упростить их сборку. Современные металлические корпуса автомобильных кузовов имеют иногда десятков основных деталей, если не считать мелких кронштейнов и усилителей.

Усовершенствование конструкций металлических кузовов позволило уменьшить их вес на 10—12% в сравнении с деревянными кузовами, в то время как жесткость, долговечность и надежность кузова значительно возросли.

Стоимость металлических кузовов благодаря совершенной технологии и массовому производству значительно снизилась, а обслуживание и ремонт кузовов в эксплуатации упростились, и, наконец, в металлических кузовах необходимость применения дорогостоящих сортов дерева отпала.

После того, как было подтверждено на практике, что металлические корпуса кузовов обладают большой жесткостью, их начали использовать в качестве несущего элемента для разгрузки и усиле-

ния рамы автомобиля. Для этого было применено сначала жесткое крепление корпуса кузова к раме автомобиля, а затем и весь кузов превратился в несущую конструкцию.

Современный несущий корпус является конструкцией, обеспечивающей автомобилю наибольшую надежность, жесткость, долговечность, относительно небольшой вес и выгодную компоновку (снижение пола).

В несущих стальных корпусах автомобильных кузовов было бы возможно и дальнейшее снижение их веса за счет уменьшения профилей, толщины конструктивных элементов и совершенствования их схемы, но уменьшение толщины стальных панелей и профилей может затруднить крепление механизмов автомобиля к кузову, снизить прочность облицованной поверхности автомобиля и уменьшить ее сопротивляемость незначительным ударам.

Для уменьшения веса автомобильного кузова конструкторы и ученые исследуют возможности применения для его конструкции новых материалов — сплавов алюминия, резины, пластмассы, обработанной древесины и др.

Эти новые материалы по своим качествам не должны уступать ранее применявшимся материалам и должны обеспечивать кузовам автомобилей соответствующую жесткость, надежность, безопасность, простоту технологии и дешевизну производства, небольшой вес и возможность восстановления и ремонта.

Но в настоящее время новые кузова, изготовленные из этих материалов, еще не удовлетворяют всем перечисленным требованиям. Так, хотя кузова из алюминия намного легче стальных, хорошо противостоят ударам и сжатию, легче обрабатываются и штампуются, вполне надежны в отношении коррозии, но алюминий дорог и дефицитен. Кроме того, технология обработки алюминия и его сплавов (особенно сварка) в массовом производстве пока еще не достигла того уровня, какой достигнут в обработке стали. Цельнодеревянные кузова по надежности хуже металлических, массовое производство их осуществимо только при не слишком округленных формах деталей. Кузова из пластмасс дороги в производстве; технологический процесс прессования и сборки деталей из пластмассы значительно сложнее и более трудоемок, чем холодная штамповка металла и сборка (сварка) металлических деталей.

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. Деформации же массивной рамы могут вызвать разрушение кабины. Поэтому всегда применялось наиболее целесообразное в данных условиях эластичное крепление кабины к раме в трех точках, причем задняя и одна передняя точки крепления делались на пружинах, резиновых подушках или полосовых рессорах.

Развитие конструкции кузовов для груза начинается в 20-х годах XX в. при переходе на массовое производство. Устройство платформы до этого не изменялось, в конструкции были жесткое основание, пол и откидные борты. Основным материалом для изготовления платформы являлось дерево. В ранних конструкциях платформ для груза брусья основания всегда были деревянными, некоторые же модели современных платформ имеют металлическое основание, что увеличивает срок службы основания, уменьшает собственный вес автомобиля, сохраняет постоянство размеров кузова и усиливает раму автомобиля. Применяемые оковка бортов и профильные накладки на стыках досок платформы сохраняют кромки досок, увеличивают герметичность пола и облегчают перемещение грузов по нему при погрузке и разгрузке. Боковые борты очень длинных платформ делаются из двух-трех секций, чтобы применить короткие заготовки, облегчить открывание борта и уменьшить его деформации.

Одновременно с грузовыми автомобилями с платформами развивались и автомобили-самосвалы. Кузовы самосвалов ранних выпусков были деревянные, с тяжелой оковкой (например автомобиль ЯС-3); в настоящее время кузова самосвалов выполняются исключительно металлическими (ГАЗ-93, МАЗ-205, ЗИС-585 и др.); корыто самосвала и его днище усиливаются балками, обвязочными брусьями и подкосами. Подъем кузова самосвала для разгрузки осуществляется при помощи привода от двигателя, гидравлического механизма или инерционным способом.

Кузовы-фургоны грузовых автомобилей родственны по конструкции кузовам легковых автомобилей или автобусов, но имеют в своем устройстве некоторые особенности (большую поверхность плоских стенок без окон, очень прочные стенки и т. п.).

**Сравнение кузовов с деревянным и металлическим каркасом.** В ранние периоды производства автомобилей, когда выпуск их был сравнительно небольшим, детали каркаса кузовов можно было изготавливать из дерева. Однако массовое изготовление деревянных деталей кузова было менее выгодным и более сложным, чем штамповка их пустотелыми из листового металла, хотя для этого и требовалось увеличение первоначальных затрат на оснащение производства специальным оборудованием (прессами и штампами). Высокая стоимость оборудования в течение короткого времени окупалась благодаря снижению трудоемкости производства изделий и возможности их массового выпуска. Успехи, достигнутые в прессовом деле, облегчили переход от производства деревянных кузовов к производству металлических. Изменилась и форма автомобиля — он стал более обтекаемым, скругленным.

При выпиливании сильно изогнутых деревянных деталей значительная часть волокон древесины оказывается перерезанной (см. фиг. 146). Прочность детали понижается, и ее делают более массивной и большего веса, изготовление же детали изгибанием разогретого бруска дерева является сложным и нерентабельным



процессом. В местах соединений деревянные детали работают на скалывание и требуют увеличения сечений в этих местах и усиления их оковкой. Деталь же из металлического листа может быть без заметного увеличения веса усилена ребрами или гофрировкой поверхности. Криволинейная форма детали не уменьшает ее жесткости. В металлическом корпусе кузова часть деталей каркаса может быть устранена в виду наличия ребер жесткости листов облицовки. В металлических кузовах скрипы уменьшены, а пол кузова может быть расположен на минимальной высоте от дороги.

Таким образом металлические кузова дешевле, удобнее в массовом производстве, легче, жестче и бесшумнее, чем кузова с деревянным каркасом.

Однако производство деревянных кузовов остается рентабельным при сравнительно небольших выпусках кузовов, в особенности при прямоугольной форме кузова.

### § 3. КОНСТРУИРОВАНИЕ КУЗОВОВ ИЗ ДЕРЕВА

**Главные правила.** При конструировании кузова из дерева (главным образом деревянного каркаса) необходимо выполнять следующее:

1) точно выбирать породу и влажность дерева, а также располагать детали на доске или бруске в соответствии с направлением волокон и расположением сучков;

2) точно определять необходимые по прочности и по конструкции сечения брусков, учитывая при этом стандартные размеры досок, брусков и обрабатывающего инструмента;

3) выбирать соответствующие назначению и условиям их работы типы соединений деталей в соответствии со стандартными размерами подрезок, проушин, шипов;

4) задавать всякие характерные участки деталей (сверление отверстий, выборки, подрезки и др.) с учетом наличного инструмента (фрез, резцов, стамесок);

5) при наличии на детали местных сужений, выборок и обработки других видов обеспечивать переходы для выхода инструмента;

6) подбирать целесообразные крепежные детали (или нормали — болты, гайки, винты, шурупы и др.) для соединения деталей, а также рационально применять оковку и проклейку соединений;

7) в конструкции оковки экономить металл при обеспечении достаточной жесткости детали, сокращать число деталей оковки новой формы и использовать стандартные детали или детали от других, уже изготавливаемых конструкций;

8) для правильного выбора материала и правильного покрытия (грунтовка, защитная окраска, декоративная окраска) учитывать положение деталей на собранном кузове (находится ли деталь под облицовкой, внутри или снаружи кузова, подвержена ли действию влаги, грязи, ударов).

## Характеристика пород древесины, применяемых для кузовов

Порода древесины	Объемный вес в г/см <sup>3</sup>		Плотность, однородность	Твердость, прочность	Обрабатываемость инструментами	Способность сохранения формы	Стойкость против загнивания	Подверженность растрескиванию
	Пределы колебаний	Принятый при технических расчетах						
Береза . . . . .	0,51—0,77	0,67	Высокие		Хорошая	Плохая	Плохая	Небольшая <sup>1</sup>
Бук . . . . .	0,6—0,82	0,67	„		„	„	„	„
Дуб . . . . .	0,7—1,0	0,64	„		Плохая	Хорошая	Хорошая	Большая
Ель . . . . .	0,35—0,6	0,41	Средние	Ниже среднего	Хорошая	Плохая	Плохая	„
Клен . . . . .	0,53—0,8	0,68	Высокие		Удовлетворительная	„	„	Небольшая
Лиственница . . . . .	0,47—0,56	0,63	„	Средние	Хорошая	Хорошая	Хорошая	„
Сосна . . . . .	0,31—0,76	0,43	Средние		„	Плохая	Плохая	Большая
Ясень . . . . .	0,57—0,94	0,61	Высокие		Удовлетворительная	Хорошая	„	„

<sup>1</sup> Береза хорошо сопротивляется скалыванию.

**Характеристика древесины как материала для кузова.** В табл. 21 приведена характеристика пород древесины, применяемых в кузовостроении.

Наилучшими из пород для изготовления кузовных деталей являются бук, дуб, клен, ясень, в меньшей степени — береза и лиственница и неудовлетворительными — сосна и ель. Сорта древесины твердых пород дороги и дефицитны, поэтому для кузовов, к которым не предъявляется особенно высоких требований (кабины и платформы грузовых автомобилей, фургоны), используется береза, лиственница и сосна.

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, ясень могут заменять дуб, но редко применяются для деталей и узлов основания кузова, так как эти детали подвержены действию влаги.

При изготовлении из древесины деталей кузова огромное значение имеет влажность. Влажность древесины  $\omega$  равна отношению разности весов данного куска дерева до сушки  $P_1$  и после сушки до абсолютно сухого состояния  $P_2$  к абсолютно сухому весу:

$$\omega = \frac{P_1 - P_2}{P_2} 100\% \quad (12)$$

Влажность древесины определяется взвешиванием на точных весах. Способ определения влажности осознанием может привести к ошибкам, так как древесина с влажностью, например, 30%, недопустимой в кузовостроении, кажется сухой. Влажность свежераспиленной древесины — около 100%.

Уменьшение влажности древесины с 25 до 12% приводит к увеличению почти в 2 раза предела прочности сжатию и скалыванию. Деталь из правильно высушенной древесины хорошо сохраняет форму, имеет повышенную прочность, малый вес, хорошо поддается склеиванию, обработке и отделке.

Сырая древесина сравнительно с высушенной имеет повышенную теплопроводность и с течением времени усыхает. Усыхание каркаса кузова, сделанного из сырой древесины, является причиной ослабления соединений, расшатывания болтов, шурупов и гвоздей. Закрытые облицовкой сырые детали подвержены загниванию. Слишком же сухая древесина при обработке и в эксплуатации трескается и выкрашивается.

Поэтому для изготовления кузовов применяют древесину, имеющую следующую влажность (в %): каркасы кузовов легковых автомобилей — 10—12%, каркасы кабин и фургонов — 12—15%, платформы, деревянная обшивка кузовов — 16—22%.

Обычно в процессе изготовления кузовов предпочитают иметь древесину на 1—3% более сухой, чем это установлено по норме, так

как в процессе эксплуатации происходит незначительное набухание древесины, и соединения становятся более плотными.

**Расположение детали на куске дерева.** Разметка детали имеет не меньшее значение, чем правильный выбор породы, влажности и сечения бруска. Однако возможность рациональной разметки детали зависит от заданной конструкции. Расположение детали на куске дерева должно быть таким, чтобы:

1) деталь перерезала как можно меньшее число волокон древесины, т. е. была расположена вдоль волокон (см. фиг. 146), в противном случае деталь будет расщепляться, края ее — скалываться;

2) деталь при выпиливании, вырубке или выдалбливании давала наименьшее количество отходов.

Деталь большой кривизны при любом расположении на куске дерева будет перерезать значительное количество волокон и даст много отходов древесины. Такую деталь выгоднее выполнить изгибанием в нагретом или распаренном состоянии, но этот прием в кузовостроении применяется редко. Поэтому изогнутые детали делают составными из нескольких частей, каждая из которых имеет небольшую кривизну и может быть без труда расположена вдоль волокон (фиг. 146). 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).

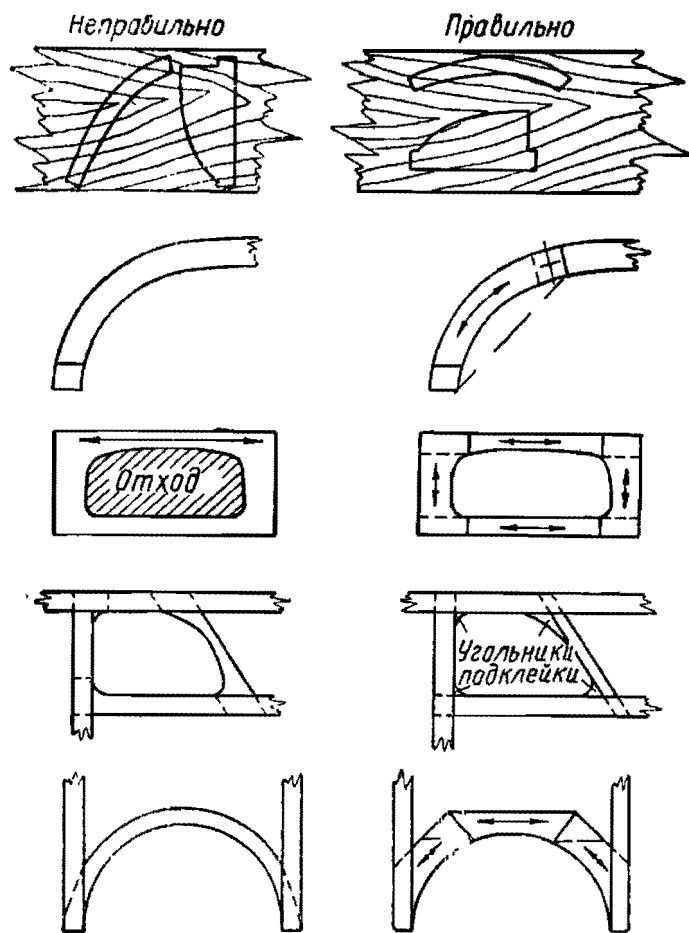
**Соединение деревянных деталей.** Соединения деревянных деталей производятся различными способами: сплачиванием, стыковыми соединениями, соединениями под углом, примыканием брусков и пересечением их.

С п л а ч и в а н и е м соединяются доски настила пола, когда они ставятся без зазора и накладок (см. ниже), доски бортов платформы, рейки обшивки.

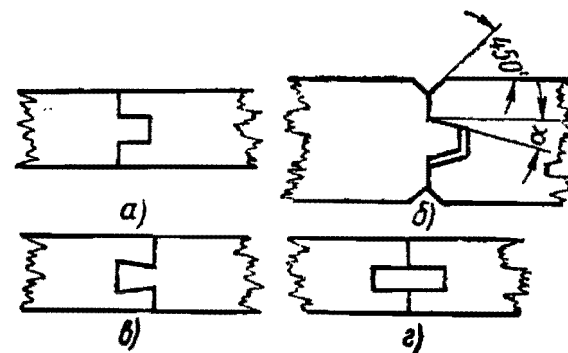
Примеры соединений сплачиванием показаны на фиг. 147. В кузовах применяются главным образом прямоугольный и трапециевидный шпунты (для бортов платформы и обшивки), а также соединения в четверть или фальц (например для пола).

Формы и размеры шпунта должны соответствовать гребню. Ребра в прямоугольных и трапециевидных гребнях и шпунтах должны быть закруглены радиусом 1—2 мм. Если на лицевой стороне соединяемых досок требуется очень плотное смыкание, шпунт и гребень должны иметь разницу в размерах 1 мм. Это обеспечивает зазор с внутренней стороны и позволяет плотно сомкнуть соединяемые кромки досок на внешней поверхности.

Различные стыковые соединения применяются при отсутствии заготовки необходимой длины, при выполнении деталей с большой кривизной (см. выше) и при дефектах древесины, что вызывает необходимость изготовлять деталь из нескольких кусков дерева. Простейшими стыковыми соединениями являются стыки вполдерева, симметричные шиповые и на шкантах (фиг. 148). Как и для

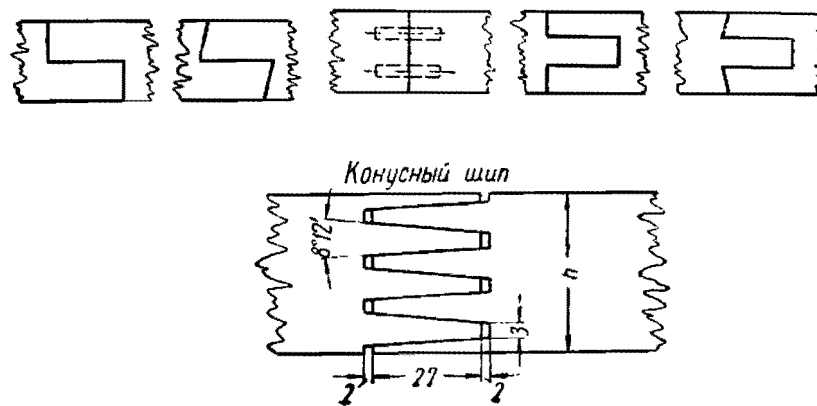


Фиг. 146. Разметка деревянных деталей (стрелками указано направление волокон).



Фиг. 147. Соединение деревянных деталей при помощи сплачивания:

*a* — прямоугольный профиль; *б* и *в* — трапециевидный профиль; *г* — соединение с шипом.



Фиг. 148. Стыковые соединения деталей.

всех видов соединения, в неответственных местах достаточно осуществлять это соединение на клею; для большей надежности соединение либо снабжается одной-двумя забуравками, либо усиливается шурупами. Наиболее надежным соединением считается стыковой конусный шип, который, однако, целесообразно применять только при наличии специального оборудования. Стыковой конусный шип имеет большую поверхность склейки, и в массовом (или серийном) производстве изготовление его несложно.

Виды и размеры соединений под углом показаны на фиг. 149 и 150, виды примыкания брусьев — на фиг. 151, пересечение брусьев — на фиг. 152. Наиболее употребительны следующие соединения, применяемые в различных местах кузова:

а) шпунт применяется для соединения досок бортов, обшивки стенок и крыши, различных настилов и иногда для соединения досок пола;

б) соединение в четверть или в фальц применяется для досок пола и в различных настилах;

в) стыковые соединения, в особенности конусный шип, находят применение для соединения продольных брусьев кузовов большой длины, составления изогнутых деталей из нескольких частей (ребра крыши, рамы окон);

г) ящичный шип употребляется в соединениях подстав сидений, инструментальных и других ящиков;

д) соединение в угол на шип применяется для деталей боковых и задней стенок, рам окон, каркасов дверей;

е) примыкание, внакладку или плоским шипом, служит для соединения стоек с нижним и верхним обвязочными брусьями, различных перекладин, подставок и распорок;

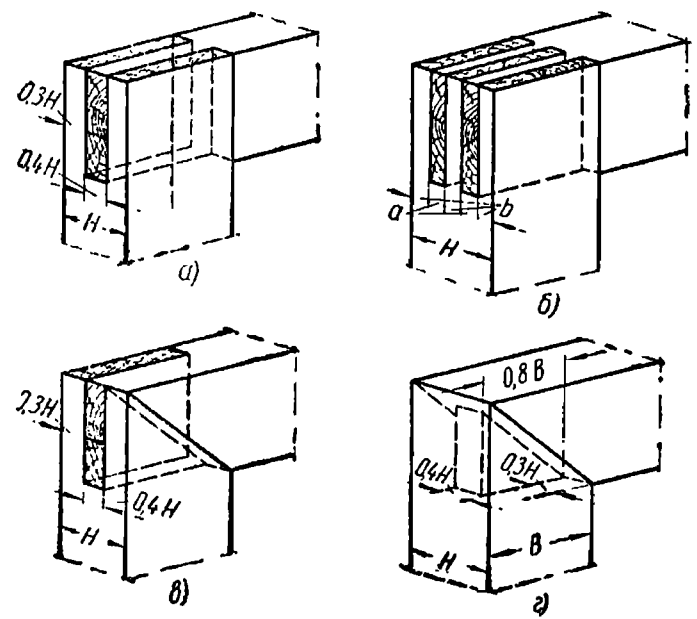
ж) соединение крестовое внакладку употребляется в пересечении стоек с подоконным брусом, ребер с прогонами крыши и т. д.

Всякое соединение деревянных деталей имеет типовые элементы — гнезда, проушины. Типовыми для деревянных деталей являются также различные заделки ребер — оштабка (округление угла), фаска (фиг. 153). Применение этих типовых элементов обеспечивает прочность обрабатываемых деталей, унификацию инструмента и надежность соединения.

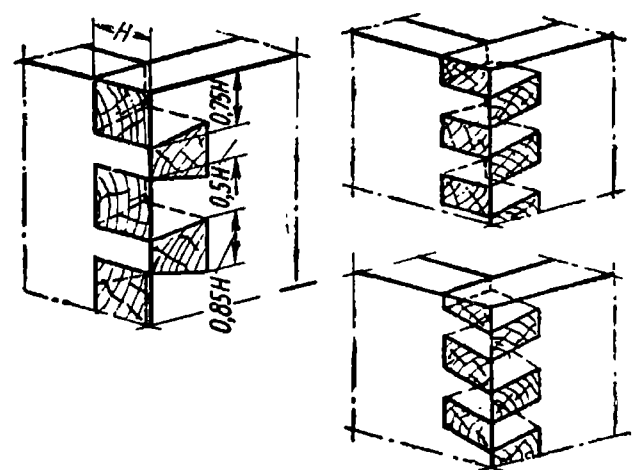
Для забуравок, шурупов и болтов необходимо сверлить отверстия в деталях. Отверстия в дереве могут быть проходными, глухими (непроходными, например для шкантов), с зенковкой для потайных или полупотайных головок, с цековкой для утапливания шестигранных, квадратных, круглых головок и гаек. Примеры отверстий показаны на фиг. 154.

Для усиления соединений деревянных деталей применяются клей, забуравки, гвозди, шурупы и болты. Клеем скрепляются все соединения каркаса кузова. При креплении обшивки и в соединениях деталей платформы клей не употребляется.

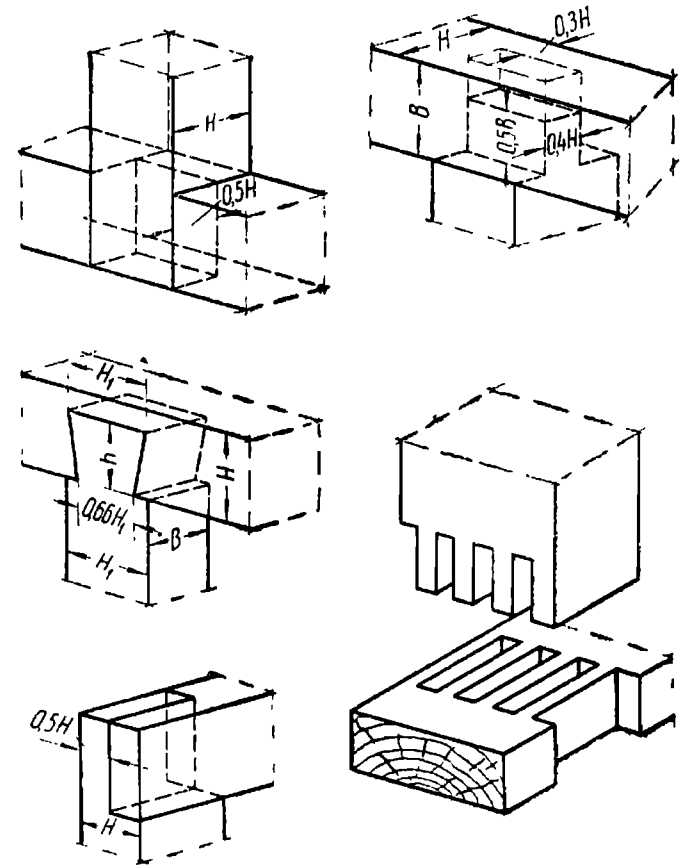
В кузовном производстве применяется казеиновый клей, обладающий высокой связующей способностью; при добавлении к нему



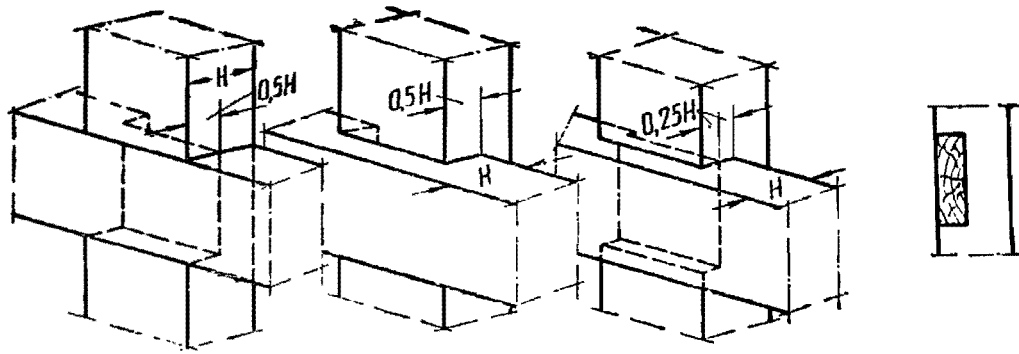
**Фиг. 149. Соединение брусьев под углом:**  
*a* — соединение в угол на шип; *б* — соединение в угол на два шипа ( $a = b = 0,2H$ );  
*в* — соединение в угол на ус; *г* — соединение в угол потайным шипом.



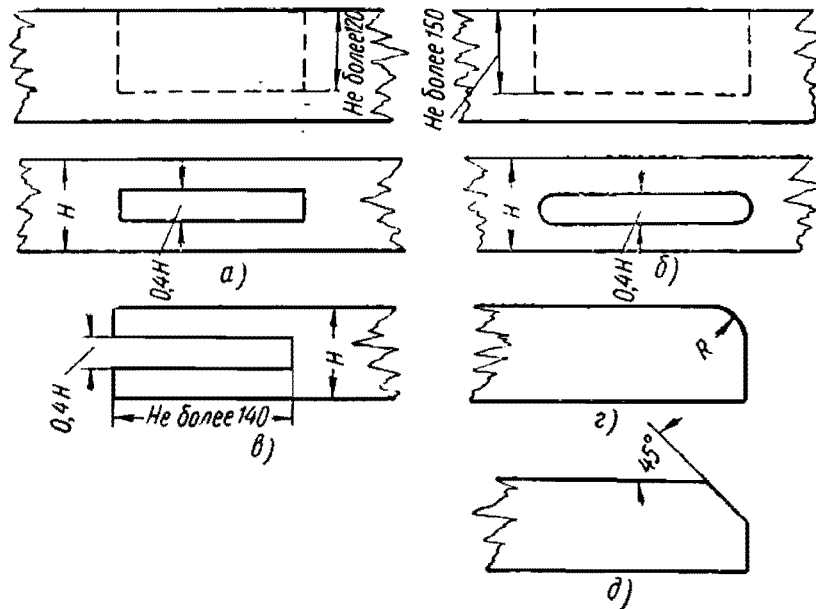
**Фиг. 150. Ящичные угловые соединения.**



**Фиг. 151. Примыкание брусьев.**

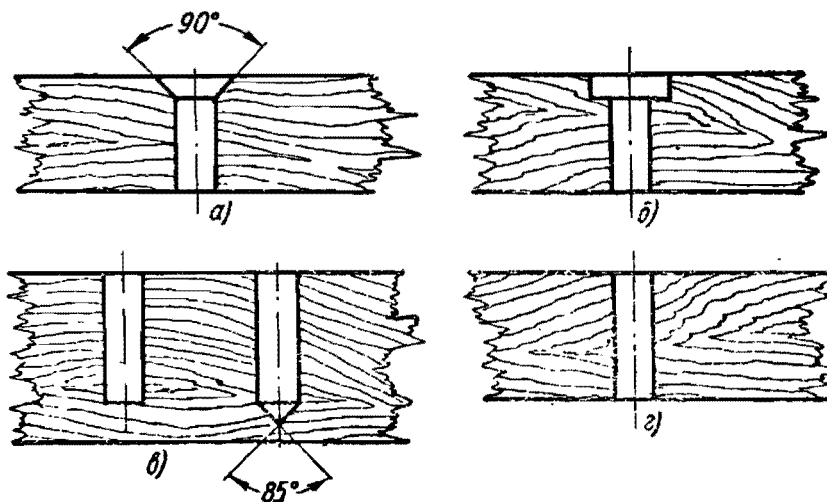


Фиг. 152. Пересечение брусьев.



Фиг. 153. Гнезда, проушки, оштабка и фаски в деревянных деталях:

*a* — прямоугольное гнездо; *б* — овальное гнездо; *в* — проушки; *г* — полуштабка; *д* — фаска;  $R = 3, 5, 7, 9, 11, 13, 17, 19, 21, 23, 25$  и  $30$  мм.



Фиг. 154. Отверстия в деревянных деталях: *a* — с зенковкой; *б* — с цековкой; *в* — непроходные; *г* — проходные.



известн он становится водоупорным. Предел прочности скалыванию шва, поставленного на казеиновом клее, около  $100 \text{ кг/см}^2$  при влажности 12—15%, поэтому соединение на казеиновом клее при разрыве разрушается не по склейке, а по целому куску дерева.

Казеиновый клей может быть жидкосмешиваемый и порошкообразный; при приготовлении клея 1 весовая часть порошкообразного клея разводится примерно в 2 частях воды. Клей хранится в луженой или эмалированной посуде. При склейке намазывают клеем одну деталь и склеенное изделие держат под прессом 5—7 час.

При отсутствии казеинового клея можно применять и столярный. Однако столярный клей быстро загнивает и обладает плохой водоупорностью. Поэтому столярный клей применяют для соединений, закрытых облицовкой, обшивкой или расположенных внутри кузова. Столярный клей употребляется в горячем состоянии. Крупные детали при склейке должны быть подогреты. Обе соединяемые детали намазываются клеем и зажимаются до высыхания клея при давлении  $0,5—2 \text{ кг/см}^2$ .

В последнее время получают распространение смоляные клеи, обладающие высокой водостойкостью.

Забуравки, или нагели, представляют собой деревянные цилиндрические штифты, применяемые для усиления закрытых соединений. Под забуравку сверлится отверстие в обеих соединяемых деталях. Диаметр отверстия не должен превышать диаметра забуравки, с тем чтобы она входила в отверстие достаточно плотно. Для предотвращения проворота деталей в соединениях ставят две забуравки (фиг. 155, а). Во избежание выхода забуравок из отверстий рекомендуется ставить их в соединениях, перекрываемых облицовкой. Диаметры забуравок 8, 10, 12, 15 и 20 мм.

**Крепежные детали для деревянных кузовов.** Гвозди и шурупы ставятся для крепления между собой досок и брусков. Для надежности соединения они должны стоять перпендикулярно плоскости соприкосновения деталей, а не перпендикулярно поверхности, в которую они забиваются или ввертываются (фиг. 155, б и в). В последнем случае незначительные сдвиги соединенных деталей при работе каркаса будут расшатывать соединение и даже разрушать его. Шурупы, обычно с потайной головкой, ставятся в большинстве соединений каркаса.

Под головку предусматривается углубление — зенковка. Если шуруп короток, он может быть утоплен при помощи цилиндрической выборки в дереве — цековки (фиг. 155, в). Цековка необходима также при кривой поверхности деталей, чтобы края головки не выступали из поверхности. Для более надежного соединения деталей в кузовах часто ставятся гвозди с насечкой.

В кузовах применяются болты с круглой головкой и с усом или квадратным подголовком, квадратной и шестигранной головкой. Головку с усом в древесине мягких пород применять не рекомендуется, так как она не предохраняет болт от провертывания. Болт

с квадратным подголовком ставится без вырубki под подголовок; при забивании болта ребра подголовка как бы вгрызаются в дерево. Под гайки, под квадратные и шестигранные головки болтов необходимо ставить шайбы во избежание скалывания и смятия дерева. При утапливании головки или гайки в цекованном отверстии надо делать цековку достаточно большой для ввода в нее торцевого ключа (фиг. 155, *г*).

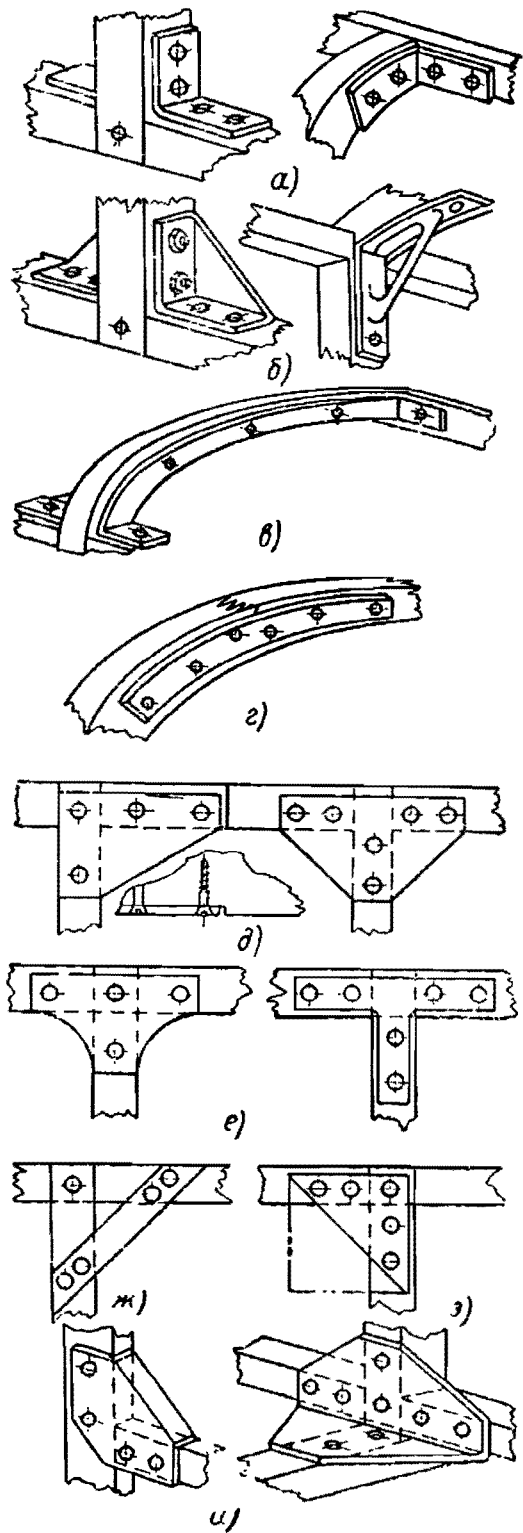
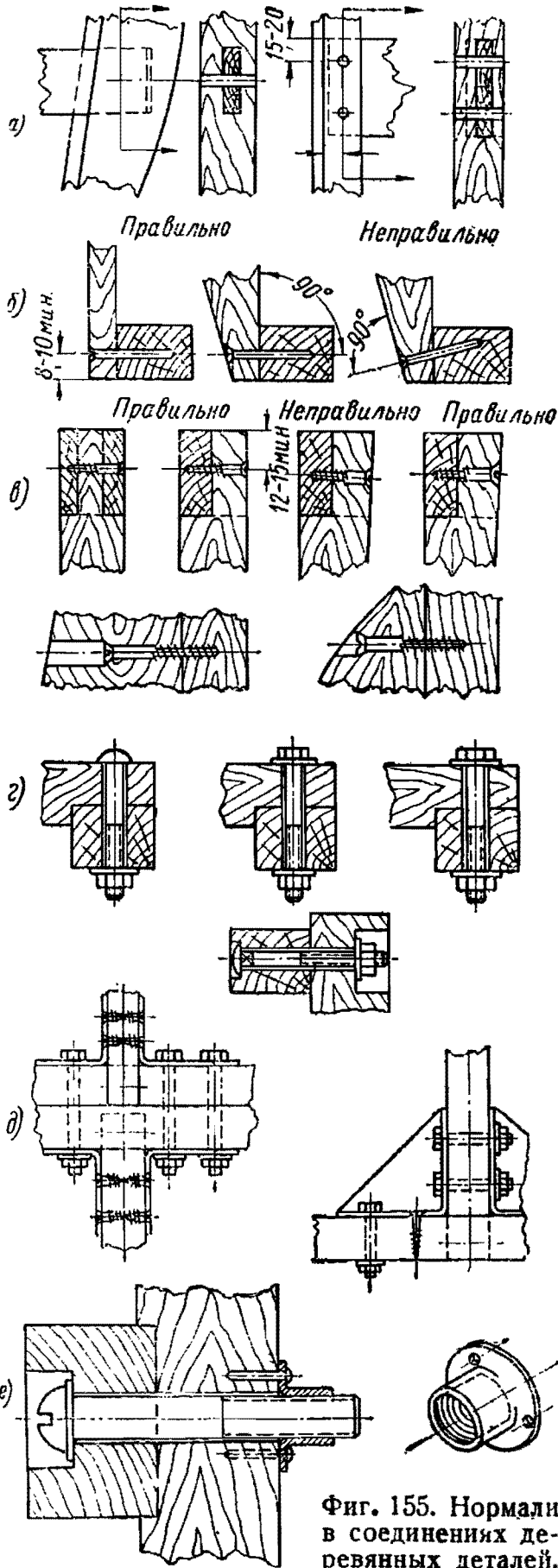
Болты применяются в наиболее ответственных соединениях брусьев основания, для соединения стенок с основанием и крышей, а также для стягивания косынок оковки (фиг. 155, *д*). Большинство деталей каркаса соединяется болтами диаметром 8—11 мм, а детали основания — болтами диаметром 12—16 мм.

Иногда при соединении деталей гайка оказывается недоступной для ключа. В металлических кузовах гайку в таком случае приваривают или закрепляют на панели. В деревянных же кузовах для этой цели применяются специальные гайки (фиг. 155, *е*), прибиваемые к детали предварительно тремя гвоздями. Винт заворачивается в эту гайку, под головку его подкладывается шайба.

**Оковка и облицовка деревянных каркасов.** Описанные соединения не обеспечивают требуемой жесткости каркаса в целом, не предохраняют его от расшатывания и перекосов. Для этой цели служит оковка. Разновидности оковки — угольники, собственно оковки или скобы, накладки, косынки, подкладки. Угольники (фиг. 156, *а*) служат для усиления соединений, в особенности в тех случаях, когда детали подрезаны. В качестве материала угольников употребляется сталь толщиной 3—6 мм; крепление угольника к каркасу производится шурупами или болтами (при стягивании двух угольников).

Соединение может быть еще более прочным, если к угольнику приварена или отштампована заодно с угольником стенка-подкос. Такой угольник называется угольником-косынкой (фиг. 156, *б*) и делается обычно из металла толщиной 1—3 мм. Иногда угольник-косынка делается в виде отливки или поковки. Собственно оковка или скоба (фиг. 156, *в*) применяется для усиления узла (прогоны и ребра или дуги крыши, брусья основания). Скоба делается из стали толщиной 2—5 мм и крепится чаще всего на шурупах. Накладки (фиг. 156, *г*) служат для усиления стыковых соединений.

Особенно широко применяются в каркасах косынки благодаря их простой форме, без гибки (фиг. 156, *д*). Косынки могут быть в простейших случаях изготовлены из полосовой стали или путем разреза по диагонали прямоугольного куска (фиг. 156, *ж*). Более удобны в конструктивном отношении косынки, показанные на фиг. 156, *з*. В соединениях возле оконных проемов косынки имеют вырезы для придания оконному проему заданной формы (фиг. 156, *е*). Сложные косынки применяются с охватом брусьев и для соединения брусьев, лежащих в трех направлениях (фиг. 156, *и*). Материалом косынок служит сталь толщиной



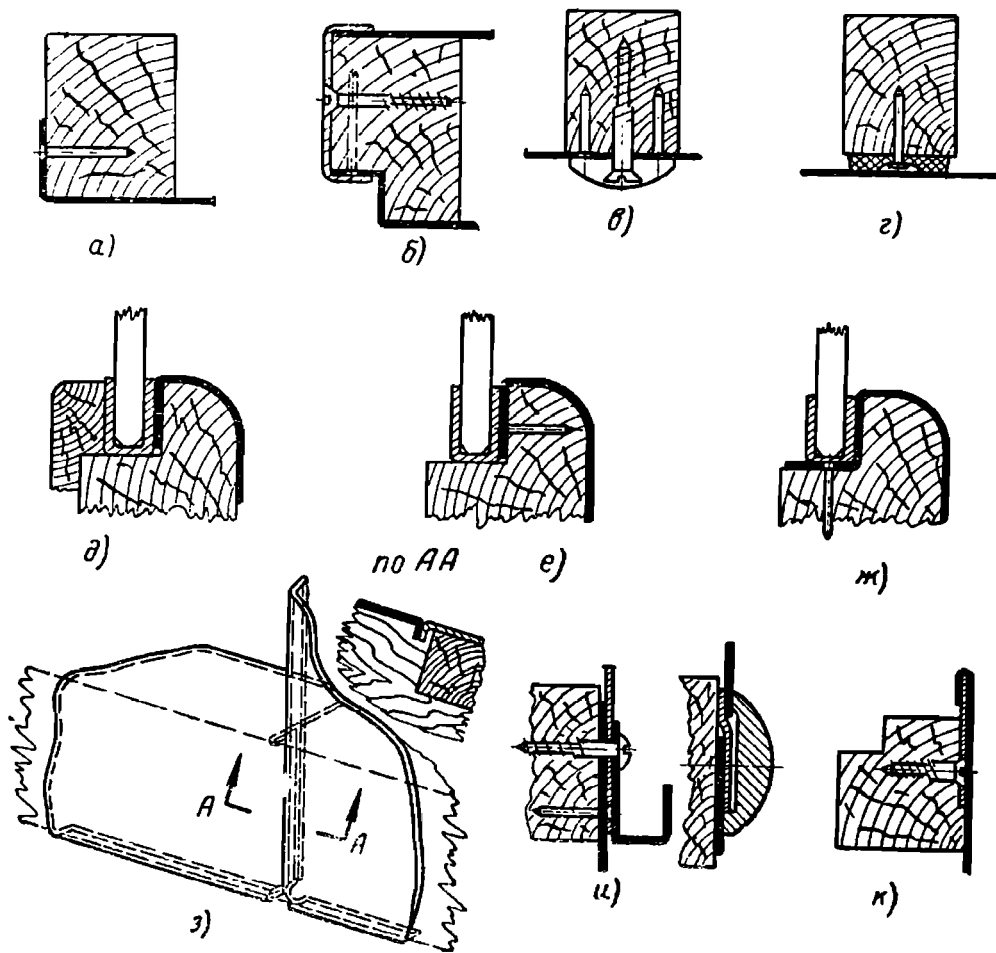
Фиг. 156. Виды оковки каркасов.

2—6 мм. Если косынки имеют штампованные, выбитые или прокатанные усиления, толщина их уменьшается.

Для соединения продольного и поперечного брусьев основания платформы для груза иногда ставятся стойки-угольники, а при пересечении брусьев во избежание истирания одного бруса другим — металлические подкладки.

Оковка может быть накладной или врезанной для создания ровной поверхности каркаса под обивку или облицовку. Для этих случаев применяются шурупы и винты с потайными головками.

**Облицовка и обивка кузова.** Облицовка крепится к деревянному каркасу гвоздями (фиг. 157, а, б), стыки облицовки перекрываются штабиками (накладками) из металла, а иногда и из дерева (фиг. 157, в).



Фиг. 157. Крепление облицовки на каркасе.

Штабики крепятся шурупами. В местах, где панели облицовки не закрепляются на каркасе, следует ставить войлочные прокладки для натяга панелей во избежание стука облицовки о каркас (фиг. 157, з). Горизонтальные стыки должны быть выполнены так, чтобы предотвратить затекание воды (фиг. 157, и).

В дверных и оконных проемах применяется крепление облицовки без гвоздей — вподворот (фиг. 157, д и з). Гвозди должны быть поставлены так, чтобы древесина каркаса не расщеплялась, т. е. по возможности дальше от края бруска (фиг. 157, ж). Пример неправильного положения гвоздей показан на фиг. 157, е. На пластине ободверка облицовка крепится без нормалей путем обжима (фиг. 157, к).

Наружная деревянная обшивка, применяемая на кабинах грузовых автомобилей и фургонов, закрепляется гвоздями; торцы ее иногда заделываются металлическими накладками. Обшивка делается с фасками или без них; расположение реек вертикальное. Это препятствует затеканию воды и в большинстве конструкций облегчает установку реек.

Внутренняя обивка крепится к деревянному каркасу гвоздями или шурупами с помощью обойных (отделочных) шайб, раскладок, штабиков и других декоративных деталей (см. гл. VIII).

Провода электрооборудования укрепляются на каркасе проволочными скобами.

Места соединения дерева с металлом промазываются специальной противоскрипной и антикоррозийной массой или варом. Грунтовка деталей каркаса, как правило, производится после под сборки узлов, а в ответственных конструкциях также после сборки всего каркаса.

**Правильные приемы конструирования.** Для уменьшения веса деревянных кузовов нужно применять в неответственных частях каркаса дерево легких хвойных пород соответствующей влажности, заменять громоздкие изогнутые детали клееными, избегать излишней оковки деталей, заменяя ее закрепленной облицовкой, сокращать длину нормалей, утапливая их головки.

Технологичность требует такого выполнения различных подрезок, уступов, фальцев в деталях, при котором возможно наименьшее скалывание выступающих частей как во время обработки деталей, так и при эксплуатации. Кроме того, необходимо при выполнении вырезок иметь выход для инструмента, обеспечивать удобный доступ к нормалям для их установки, регулировки и крепления.

На фиг. 158 показано несколько примеров правильного и неправильного выполнения различных переходов в деталях.

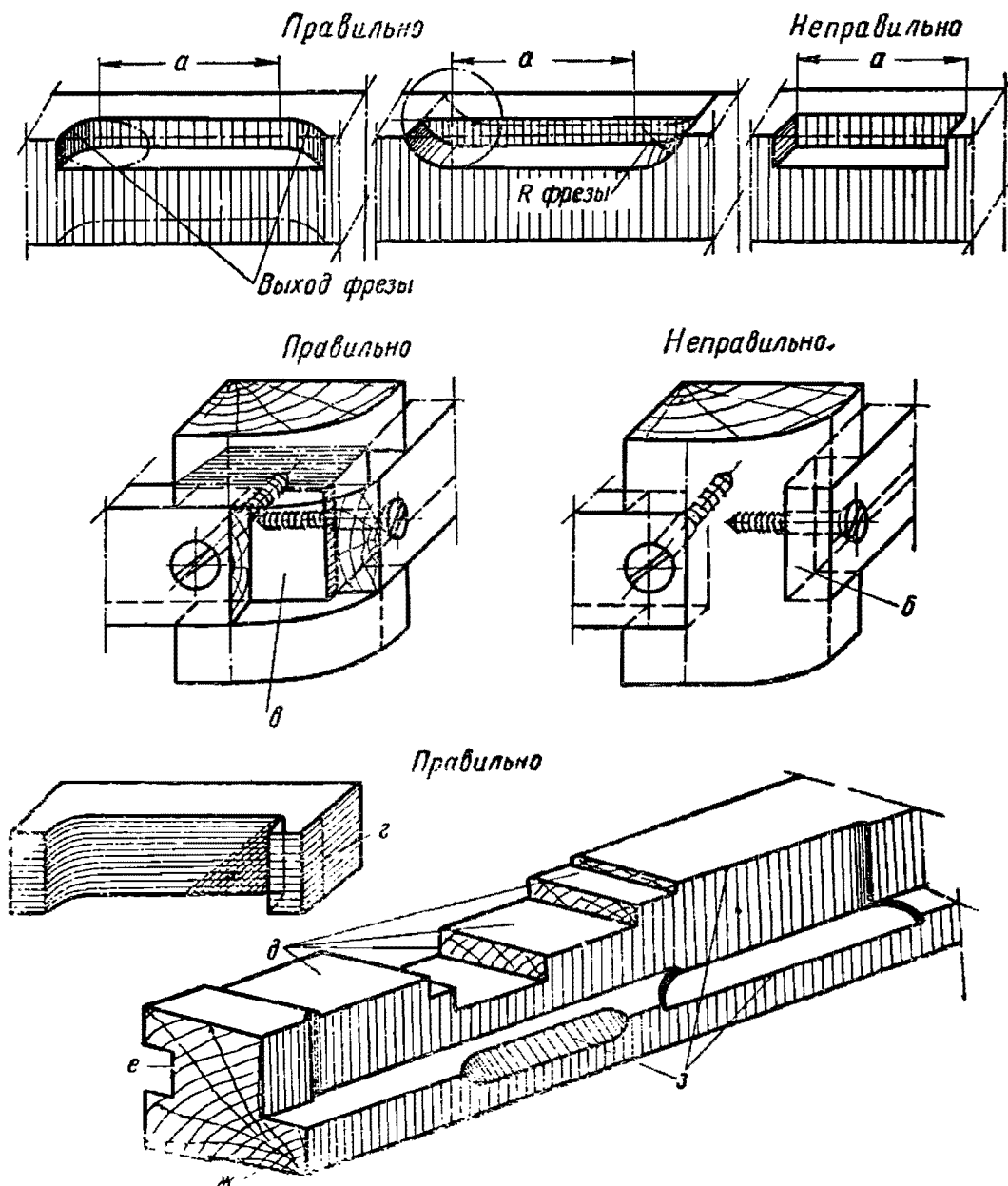
Рекомендуется сквозное выполнение подрезок или выполнение их со скругленными выходами для инструмента.

Малая толщина стенок и основания может быть достигнута сокращением сечений брусков и утапливанием оковки, фанерной обивки в подрезки (фальцы) каркаса.

Непроницаемость кузова достигается, как и в металлических кузовах, перекрытием дверных зазоров (ширина зазора до 3—6 мм, а сверху и внизу при хорошем ободверке до 10 мм) кантами и оконных проемов — фетровыми желобками (см. гл. VII и VIII), а также хорошей проклейкой и промазкой кузова и соответ-

ствующим расположением листов облицовки и реек обшивки в стыках.

Бесшумность деревянного кузова обеспечивается плотностью и правильностью его соединений путем тщательной подгонки, про-



Фиг. 158. Примеры выполнения деревянных деталей каркаса:

$a$  — длина прямой части;  $б$  — долбежка;  $в$  — сквозная подрезка;  $г$  — подрезка;  $д$  — сквозная фрезеровка;  $е$  и  $ж$  — сквозной паз;  $з$  — подрезка с выходами для фрез.

клеивания соединений и применением противоскрипных прокладок и мастики. В зазорах дверей должны быть установлены резиновые буферы и направляющие шипы (установы или фиксаторы). Стекла должны перемещаться в достаточно плотных желобах. Все шарнирные соединения (привод двери и т. д.) должны быть снабжены пружинными шайбами.

Прочность и жесткость кузова обеспечиваются надежностью креплений, косынками оковки, достаточным сечением брусков, расположением сечений большой стороной перпендикулярно поверхности узла (боковины, крыши и т. д.), сохранностью волокон древесины в каждой детали.

Долговечность корпуса достигается защитой деревянных деталей от влаги при помощи соответствующей грунтовки и окраски деталей до и после сборки, применения дуба в качестве материала для открытых деталей, установки в местах проникновения влаги лотков для стока воды (например полость между облицовкой и обивкой ниже подоконника при опускающихся окнах).

Уменьшение числа разных деталей может быть осуществлено путем унификации стоек (например в автобусных кузовах) или их заготовок, ребер крыши, поперечин основания, деталей оковки.

#### § 4. ПРИМЕРЫ КОНСТРУКЦИИ КУЗОВОВ С ДЕРЕВЯННЫМ КАРКАСОМ

**Грузовой фургон «Москвич»** (фиг. 159) имеет двухместное переднее сиденье и грузовое помещение в задней части кузова. Деревянный корпус кузова является несущим, состоит из двух боковин и крыши, устанавливается на усиленное основание стандартного автомобиля «Москвич» и крепится спереди к металлическому также стандартному передку. Каркас выполнен из березы и обшит изнутри березовой бакелитированной фанерой. Соединения деревянных деталей выполнены на смоляном клее. Соединение узлов между собой и крепление каркаса к передку и основанию производится с помощью угольников-косынок.

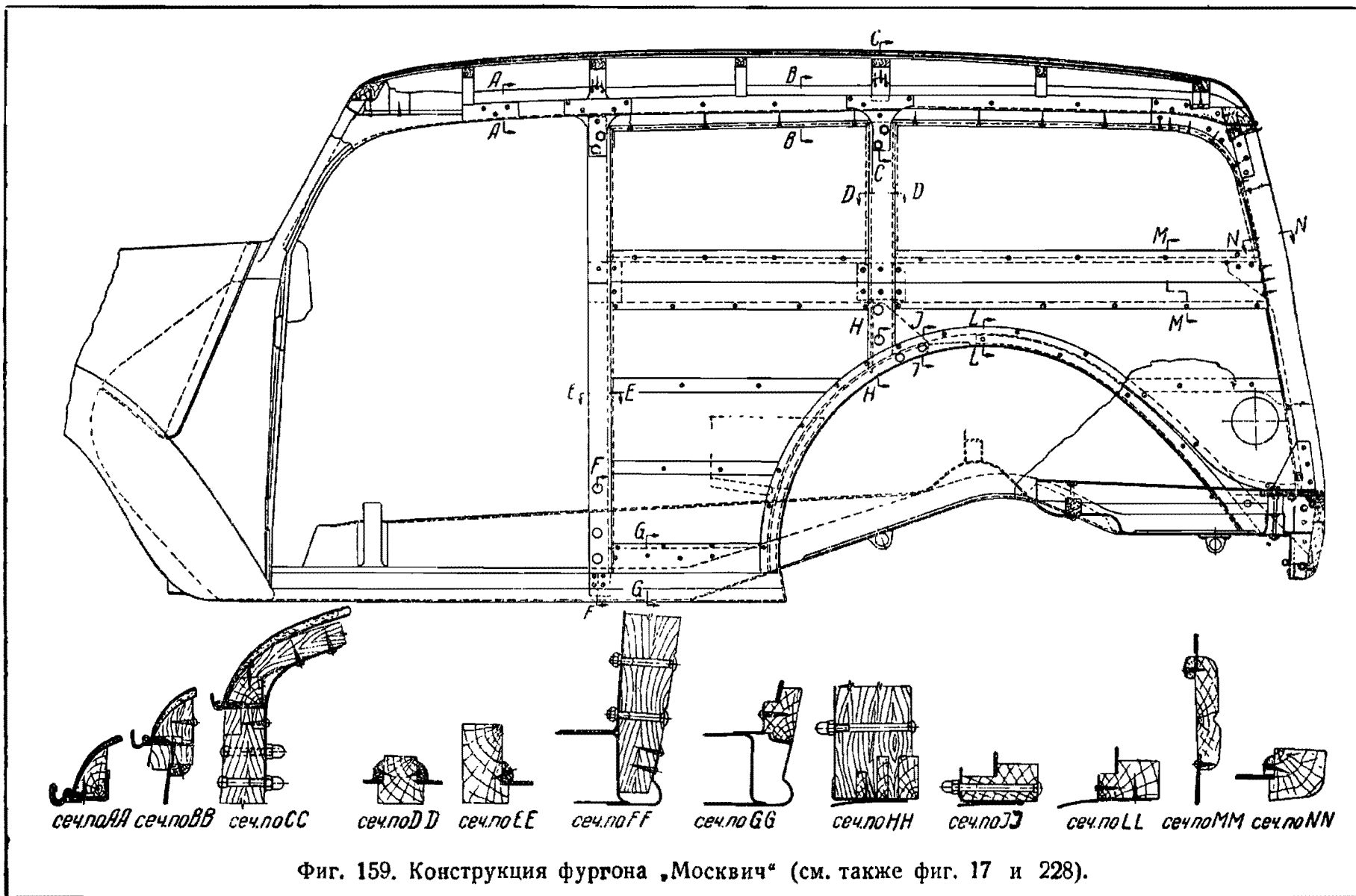
Часть деталей изогнутой формы выполняется путем холодной склейки ряда гибких реек толщиной 6—8 мм. Этот способ позволяет применить древесину сравнительно низкого качества и обеспечивает прочность деталей, хотя и несколько увеличивает трудоемкость изготовления.

Каркас не облицован снаружи, и его детали покрыты прозрачным защитным лаком. Обшивка углублена в четверть в детали каркаса и закреплена деревянными раскладками.

Установка шурупов в раскладках для удобства отвертывания их производится перпендикулярно поверхности раскладки, а не к плоскости соединения. Шипы соединения стоек двери с подоконником выполнены глухими, так как деревянный каркас имеется только в нижней части двери, а на подоконник ставится стальная рамка окна стандартного кузова «Москвич». В задней стенке имеется двухстворчатая дверь, языки замка которой входят в брус крыши и брус порога (см. фиг. 228).

**Кабины грузовых автомобилей ЗИС-5 и УралЗИС.** Кабины выпускались в двух вариантах — с металлической облицовкой (фиг. 160) и с деревянной обшивкой (фиг. 161). Каркас кузова выполнен из лиственницы, неотчетственные детали — из сосны.

Соединение деталей — на простых шипах на клее, с шурупами диаметром 5—6 мм, кроме поперечин основания и передней стенки,



Фиг. 159. Конструкция фургона „Москвич“ (см. также фиг. 17 и 228).



соединяемых глухими шипами. В наиболее ответственных соединениях изнутри и снаружи устанавливаются косынки. Внутренние косынки накладные, наружные утоплены в каркас, поскольку они находятся под облицовкой. Крыша обшита фанерой, после чего обтягивается дерматином.

Боковой контур цельнодеревянной кабины (в плане) имеет угловатые очертания, вследствие чего была изменена форма боковых брусьев основания и крыши прежней кабины с металлической облицовкой. Это упростило технологию изготовления брусьев. Брусья крыши сделаны из двух частей для сокращения отходов древесины при производстве кабин. Обе части соединяются конусным шипом. Каркас передней стенки не изменен. Боковые стенки имеют дополнительные горизонтальные бруски для крепления деревянной обшивки. Задние углы в кабине с металлической облицовкой не имели стоек. Горизонтальные брусья задней и боковых стенок были соединены между собой и закрывались угловыми панелями облицовки.

В цельнодеревянной конструкции как боковая, так и задняя стенки имеют угловую стойку. Стойки скрепляются болтами. Фанерная обшивка крыши заменена рейками. Доски обшивки не утоплены (кроме отдельных участков) и крепятся к каркасу гвоздями. Ящик подставки сиденья деревянный. Обшивка дверей вагонная. Дверь не имеет пластины ободверка.

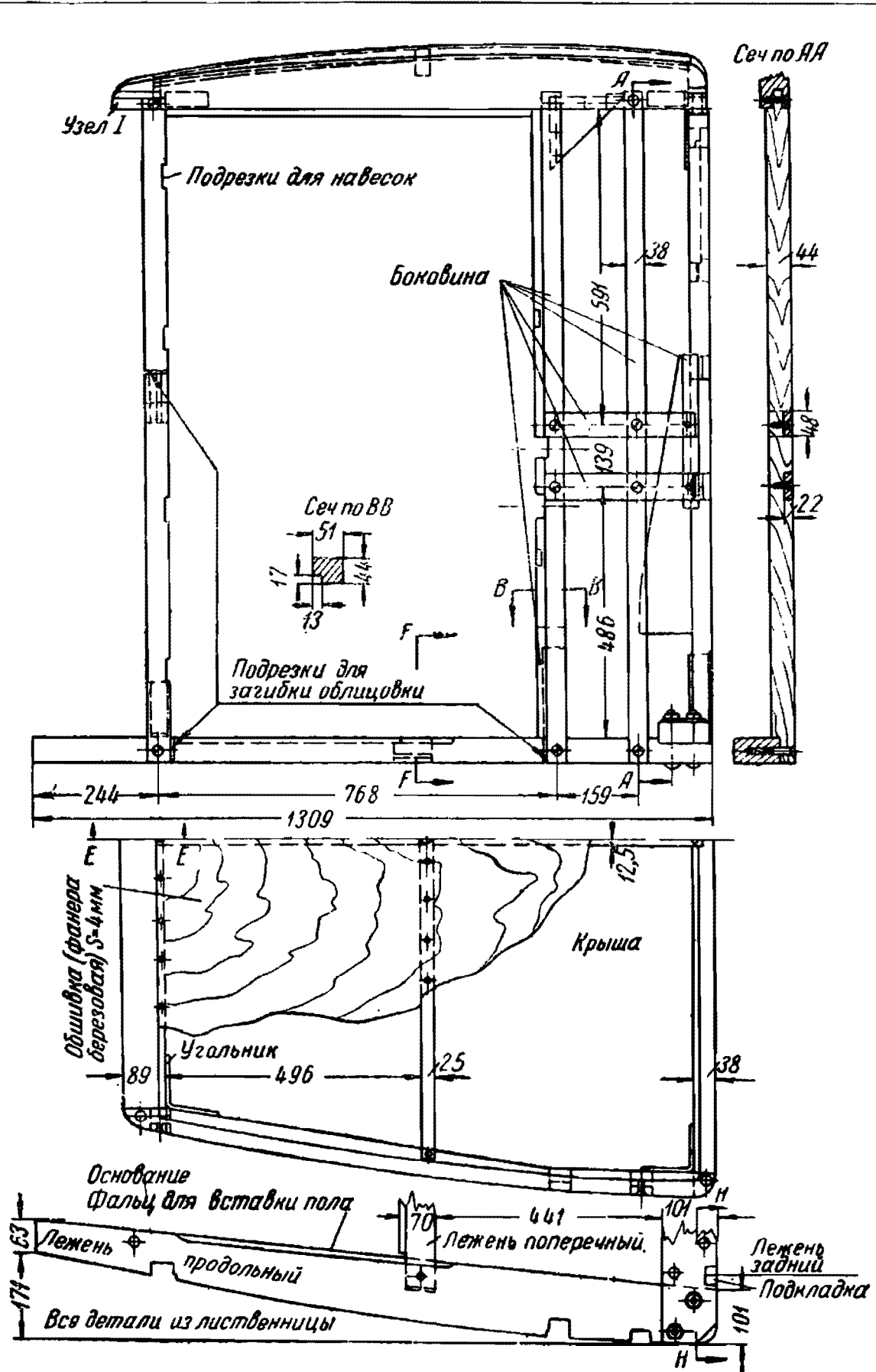
**Кабина грузового автомобиля ГАЗ-АА** (фиг. 162). Передняя стенка деревянной кабины такая же, как у металлической кабины. Основание, задняя стенка, двери и крылья имеют деревянный каркас. Крыша обтянута брезентом, задняя стенка обита досками, а двери — обшивкой, несколько утопленной в каркас. Стекла заднего окна и окон двери зажаты деревянными раскладками; проем двери уплотнен резиновой трубкой. Окно двери раздвижное, внутренняя обивка двери из картона. Раздвижные окна двери собираются в особой раме (сечение  $H-H$  на фиг. 162) и крепятся к каркасу двери угольником и прутками, которые могут быть использованы также для установки брезентовой боковинки вместо рамы со стеклами.

Конструкция имеет фермообразные боковины крыши и правильную установку шурупов (сечение  $F-F$  и  $J-J$ ). Деревянная обшивка дверей выполнена заподлицо с поверхностью каркаса (сечения  $B-B$ ,  $C-C$ ,  $K-K$ ).

**Кабина грузового автомобиля ЗИС-150** выпуска до 1949 г. Особенностью этой кабины (фиг. 163) является применение штампованной фанерной облицовки; кабина имеет скругленную форму, без сложного и тяжелого каркаса. Форма кабины соответствует очертаниям оперения и металлической передней стенки.

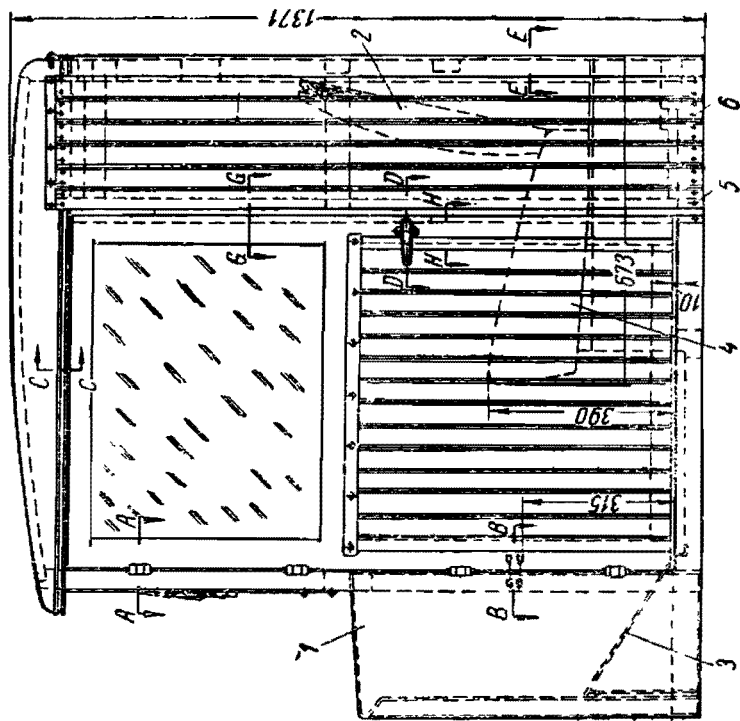
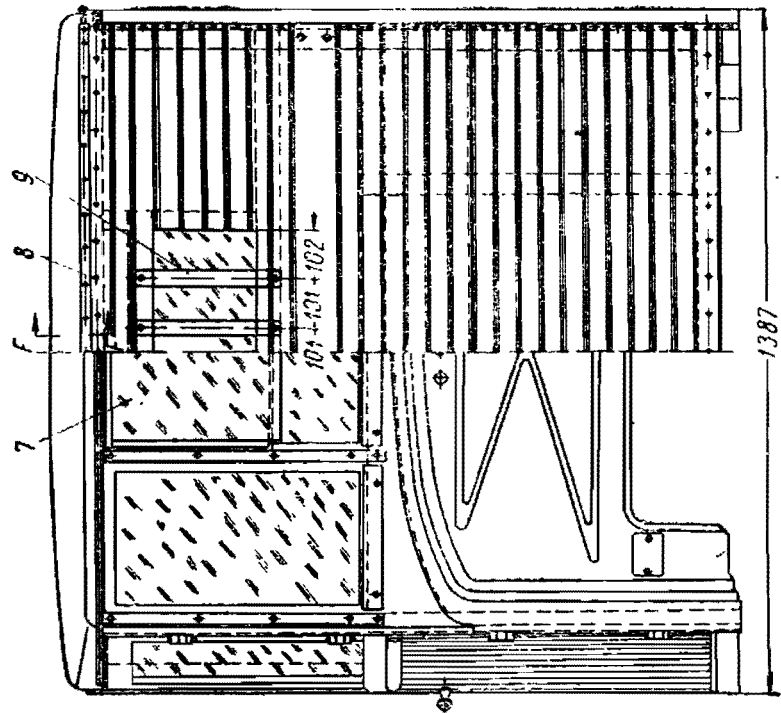
В настоящее время деревянные кабины ЗИС-150 заменены металлическими (см. ниже).

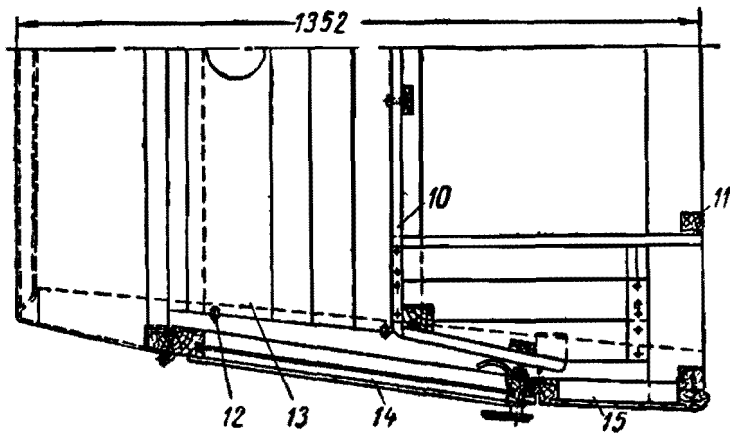
**Кузов автобуса ЗИС-16** (фиг. 164). Каркас кузова выполнен из древесины различных пород, в частности ответственные стойки и



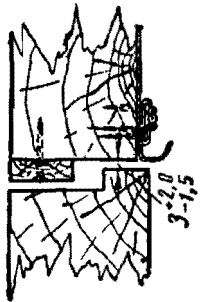
Фиг. 160. Каркас кабины ЗИС-5.



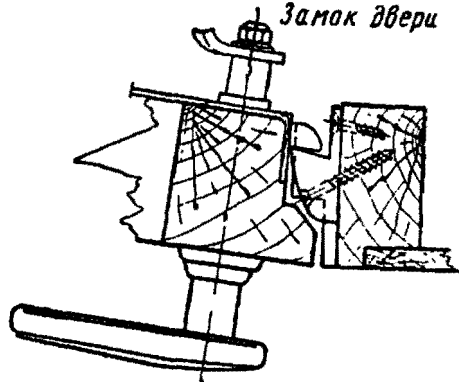




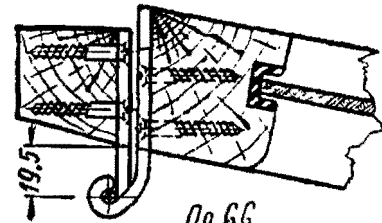
По СС  
Окантовка крыши



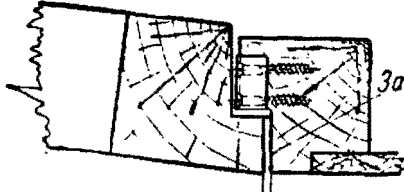
По DD  
Замок двери



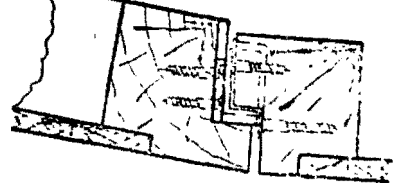
По AA  
Навеска двери



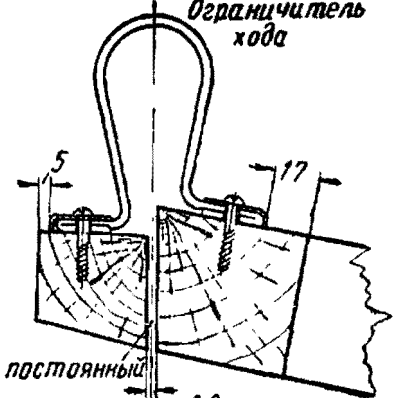
По GG  
Буфер двери



По HH  
Фиксатор двери



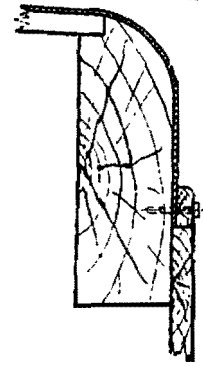
По ВВ  
Ограничитель хода



По EE  
Задний угол кабины

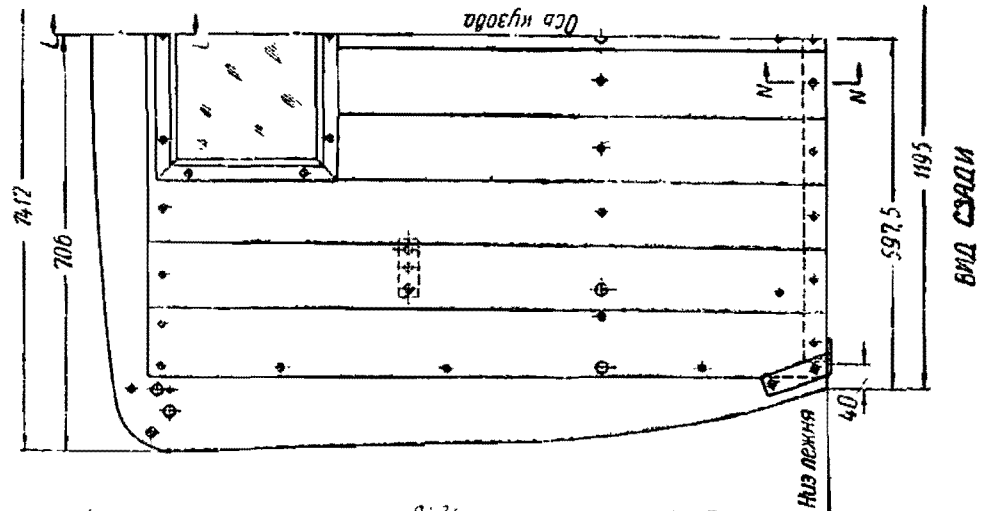


По FF  
Соединение крыши с задней стенкой

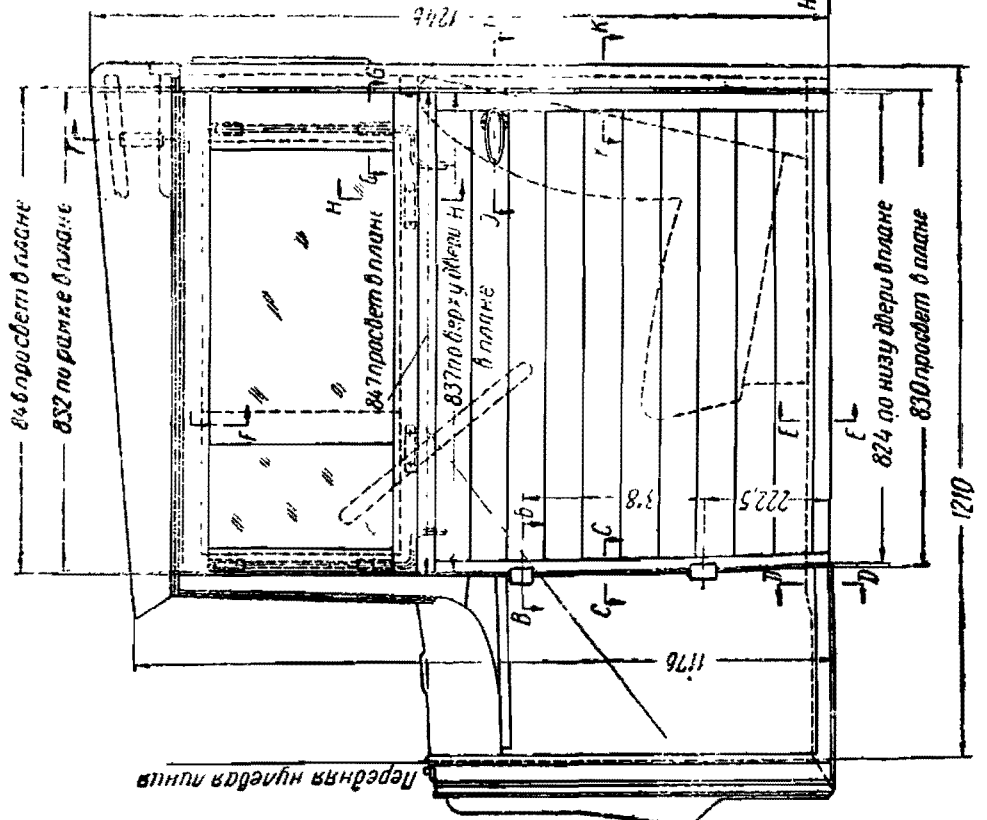


Фиг. 161. Цельнодеревянная кабина УралЗИС:

- 1 — металлический передок; 2 — спинка сиденья; 3 — педальный пол; 4 — подушка; 5 — шуруп;  
 6 — гвоздь; 7 — ветровое окно; 8 — накладка; 9 — решетка заднего окна; 10 — подставка сиденья;  
 11 — задняя стенка; 12 — зажим пола; 13 — основание; 14 — дверь; 15 — боковая стенка.

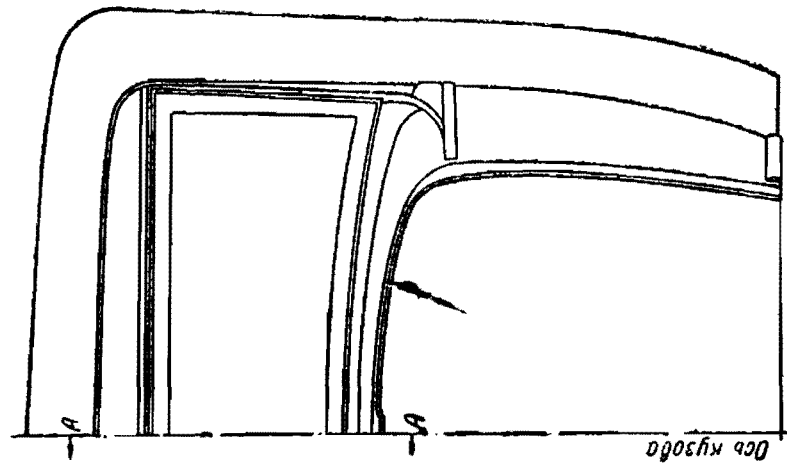


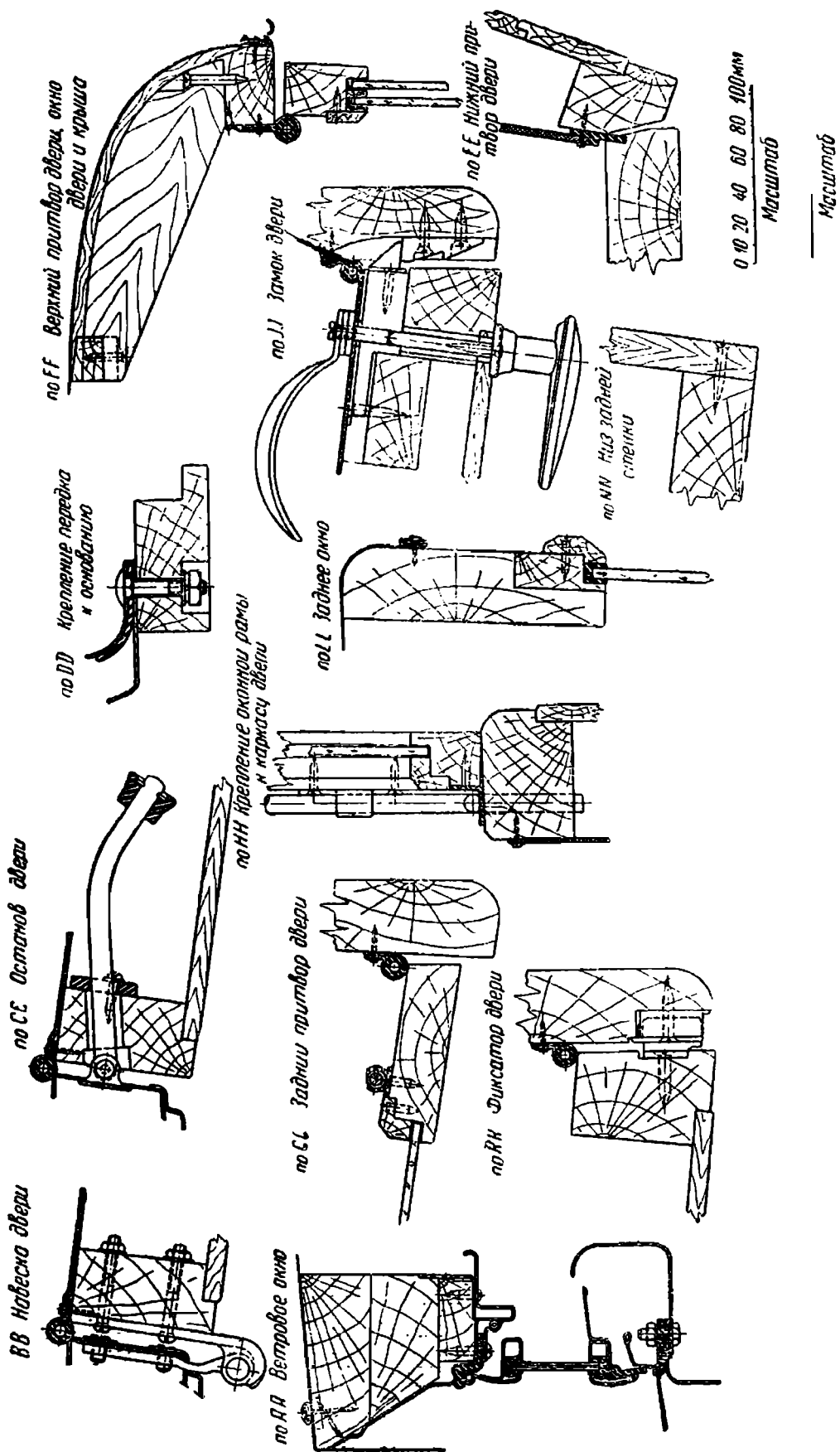
ВИД СЗАДИ



832 по ширине в плане

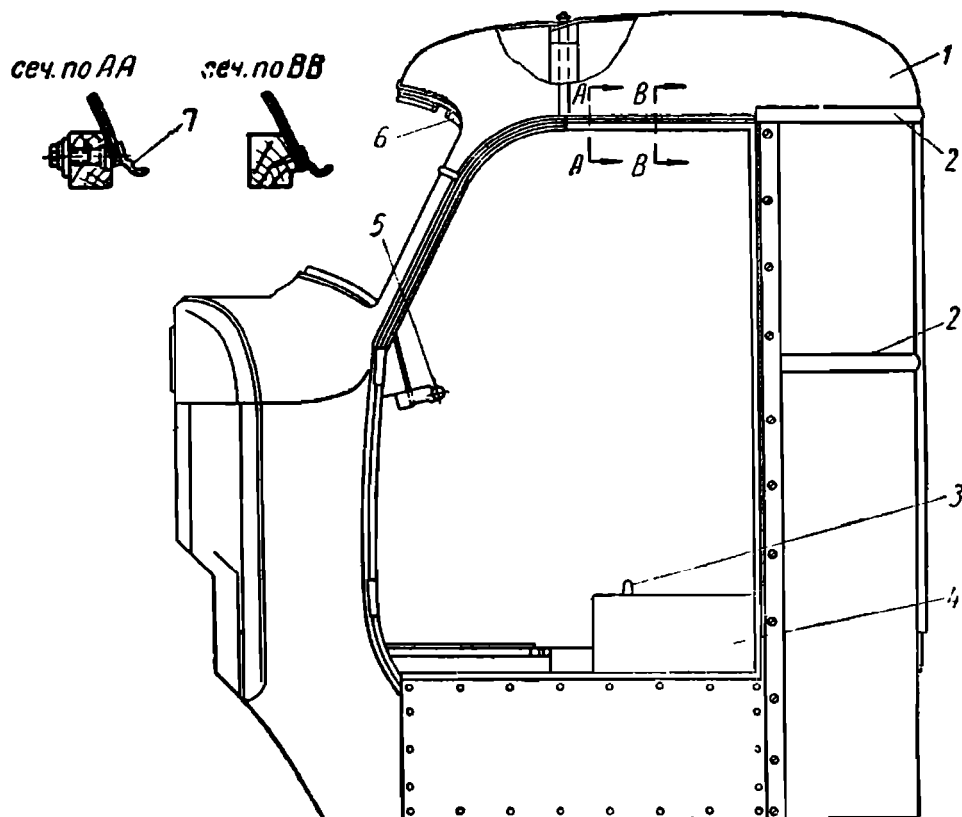
Масштаб для проекций  
0 50 100 200 300 400  
ВИД СПЕРЕДИ





Фиг. 162. Целнодеревянная кабина автомобиля ГАЗ-АА.

брусья — из бука, дуба или ясеня, брусья основания — из дуба или ясеня, ребра и дуги крыши — из березы, лиственницы или ясеня, обшивка крыши (под дерматин) и настил пола — из сосны. Сквозные прогоны крыши отсутствуют, их заменяют проставки между ребрами. Арка колеса, рама заднего окна, ребра крыши и другие детали изогнутой формы составлены из нескольких частей, соединяемых конусными шипами. Облицовка стальная, крепится шурупами через штабики.



Фиг. 163. Кабина ЗИС-150 со штампованной фанерной обшивкой:

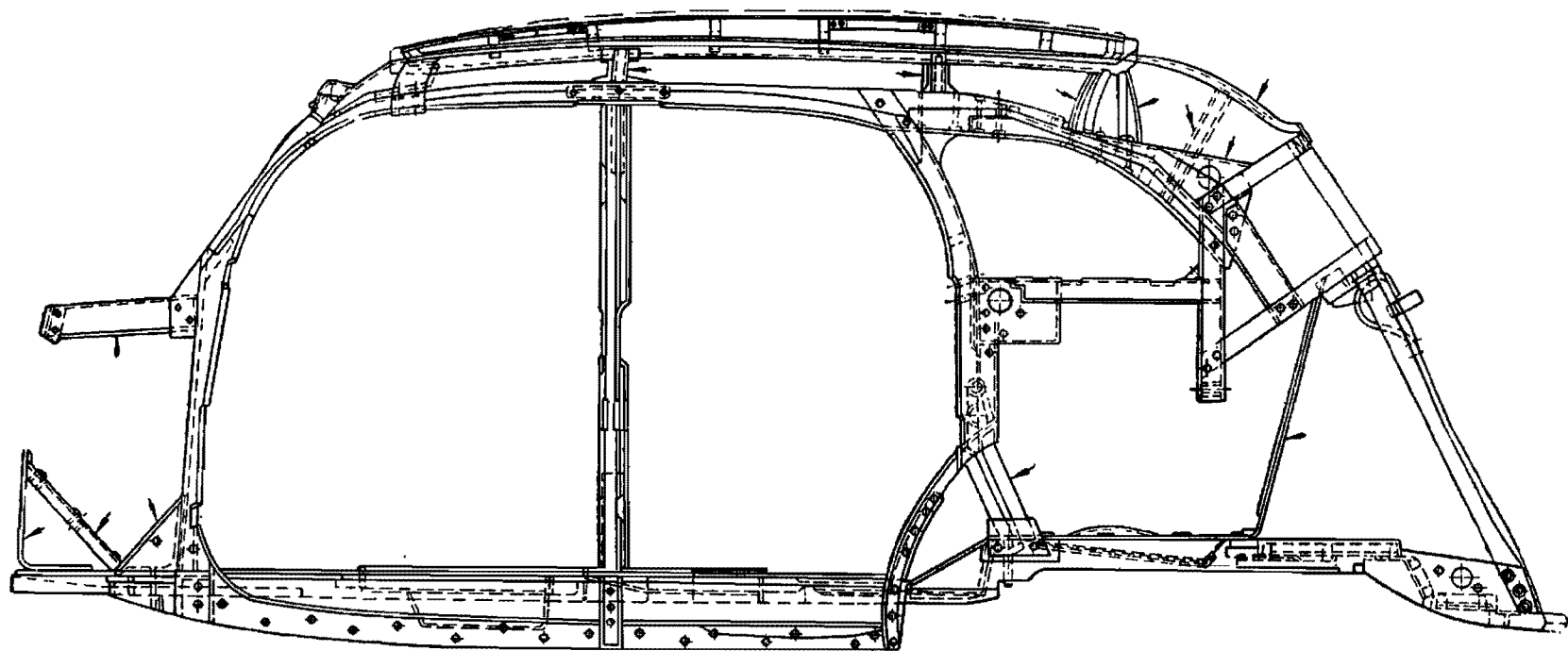
1 — крыша; 2 — штабик; 3 — шип для крепления подушки; 4 — подставка сиденья; 5 — поручень; 6 — металлическая передняя стенка; 7 — сточный желоб.

Каркас закрытого кузова ЗИС-101 (фиг. 165). Кузов имеет скругленную форму; многие детали его каркаса сделаны составными из дуба или ясеня; ребра крыши выполнены из березы, рейки — из сосны.

Часть деталей — штампованные стальные (кронштейны передка, усилители задней стенки, дужки крыши — на фиг. 165 указаны стрелками). Арка колеса в конструкции отсутствует, и этот узел каркаса приобретает замкнутый контур только после установки облицовки. Длинные и изогнутые над задним мостом продольные брусья основания составные. Задняя панель пола металлическая штампованная. Листы облицовки свариваются после установки их на каркас.







Фиг. 165. Деревянно-металлический каркас кузова ЗИС-101; стрелками указаны стальные детали.

## § 5. ПЛАТФОРМЫ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

**Платформа с откидными бортами** (фиг. 166) состоит из основания, укрепляемого хомутами на раме шасси, неподвижного переднего борта, откидных боковых и заднего бортов. В поднятом положении борты соединены крюками. Материал досок и брусьев — сосна или лиственница. Во избежание повреждения досок бортов и для увеличения их жесткости (в особенности при большой длине платформы) к бортам крепятся болтами отбойные брусья. Торцы, верхние кромки бортов и задний порог пола следует оковывать металлическими угольниками. Крайние доски пола, к которым на петлях крепятся боковые борты, должны быть надежно соединены болтами с поперечными брусьями основания, прочие доски могут быть закреплены гвоздями и шурупами.

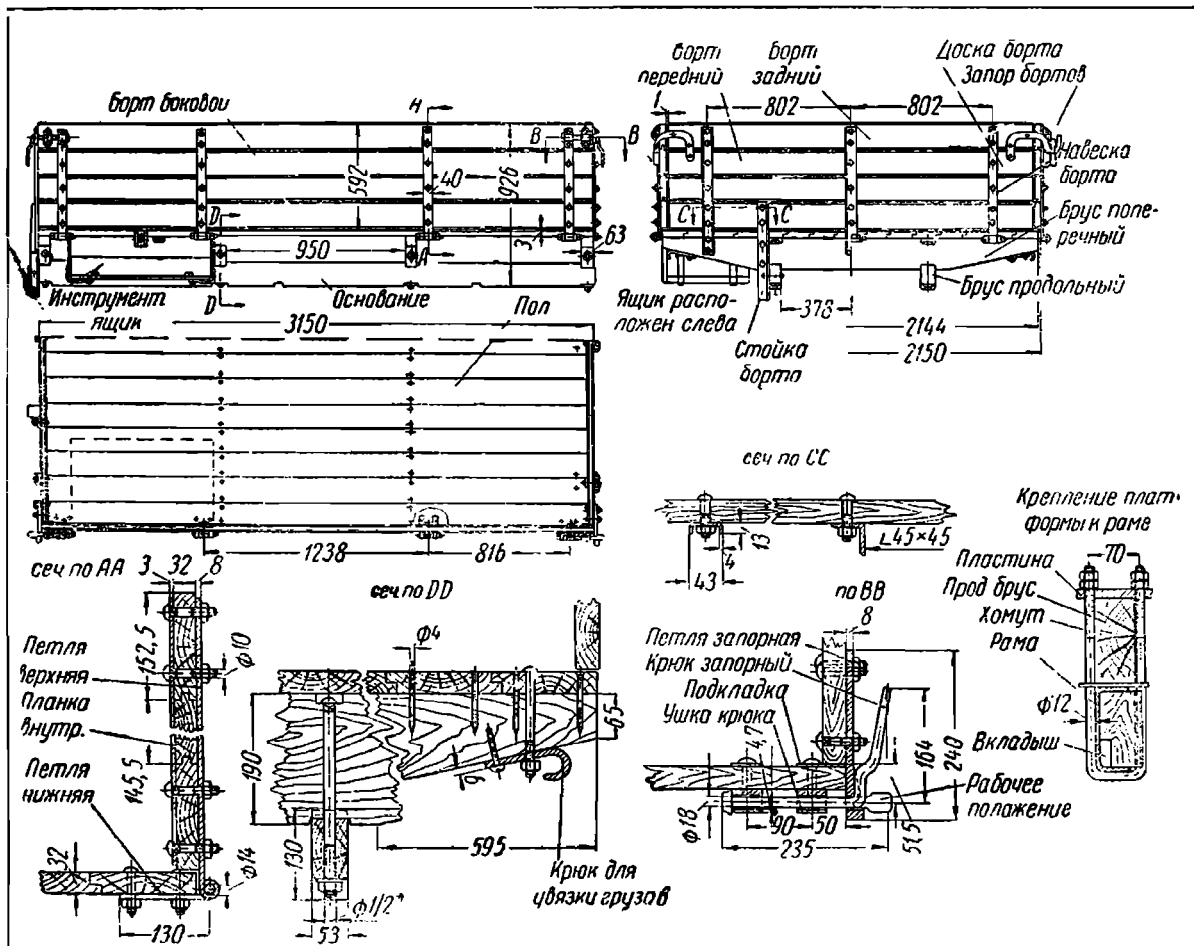
Платформы этого типа применяются на большинстве отечественных грузовых автомобилей. На автомобиле ГАЗ-51 платформа имеет неоткидные боковые борты на стойках. Откидным является только задний борт (см. фиг. 169).

**Платформа со съёмными высокими бортами** (фиг. 167) имеет основание, окованное стальной рамой с отверстиями-гнездами для стоек бортов. Борты разделены на две-три секции, что облегчает их монтаж и позволяет открывать одну из секций на петлях, как створку двери. Борты притягиваются к основанию запорами и соединяются крюками. Поверх стыков досок пола иногда накладываются 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.

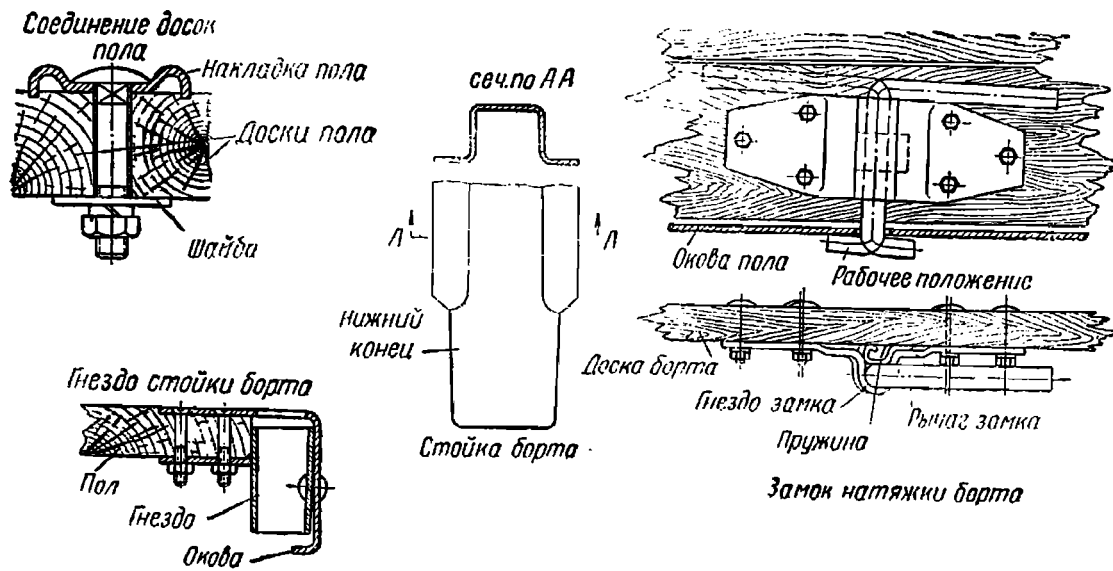
**Универсальный кузов** (фиг. 168) состоит обычно из платформы, которая может использоваться без бортов, с низкими бортами, с высокими решетчатыми бортами и скамейками или с высокими бортами и тентом.

1. **Платформа без бортов.** Основание кузова имеет два продольных и несколько поперечных брусьев. Брусья крепятся к раме шасси хомутами. При отсутствии или трудности изготовления длинных хомутов крепление осуществляется при помощи скоб. Брусья соединяются угольниками. Пол настилается на брусья с сохранением зазора между досками. Зазор закрывается продольными накладками. В задней части кузова между продольными брусьями крепится вместительный инструментальный ящик с металлической дверкой и висячим замком. Впереди и позади колес установлены брызговики со ступенями-скобами. На задней кромке пола во избежание ее скалывания устанавливается порог углового сечения.

2. **Платформа с низкими бортами.** На описанной выше платформе при помощи сварных кронштейнов и болтов, проходящих через пол и поперечные брусья, устанавливаются боковые борты с гнездами стоек решетки. Доски бортов крепятся к гнездам болтами. Задний борт откидной на петлях, он имеет поручни и



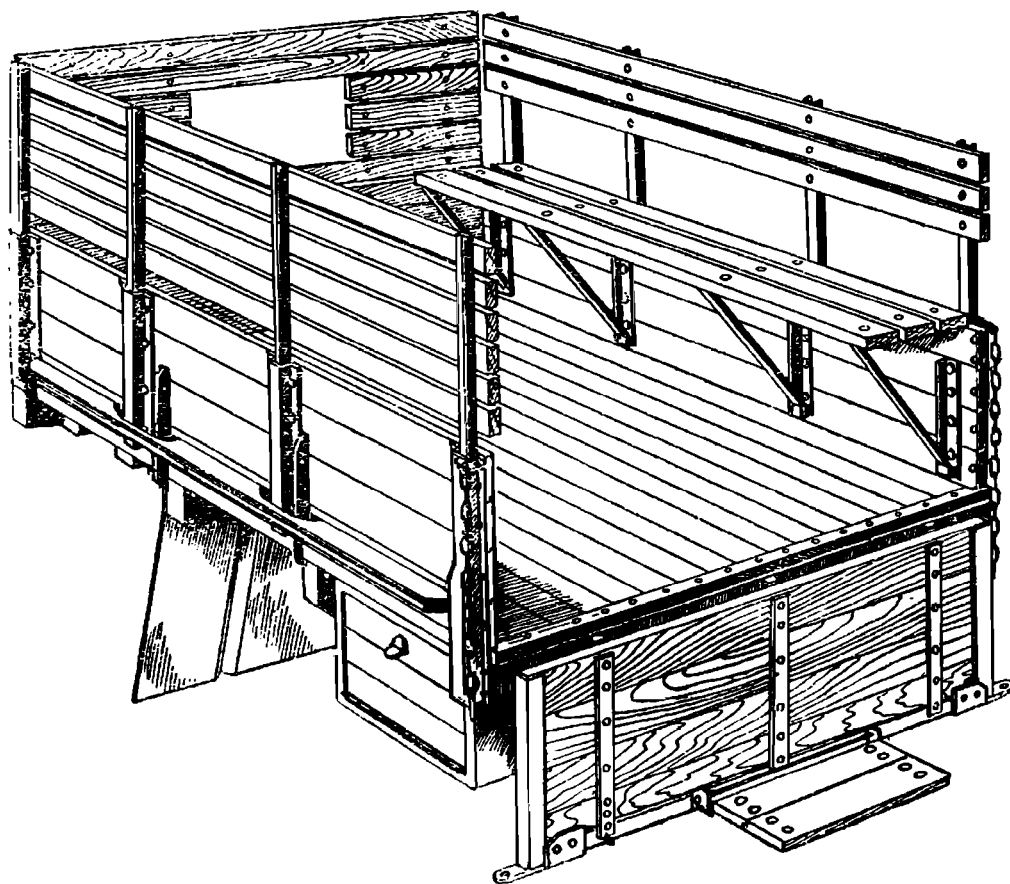
Фиг. 166. Платформа ЗИС-5.



Фиг. 167. Детали платформы со съемными высокими бортами.

оковку сверху и с боков. Задний борт удерживается в закрытом положении цепью в чехле, надеваемой на ушки. На всех бортах имеются крюки для завязывания груза и притягивания тента.

3. Платформа с высокими решетчатыми бортами и скамейками. В гнезда вставляются стойки решетки. На стойках предусмотрены кронштейны навески откидных скамеек. В откинутом 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 соединены крюками, а задние, не связанные между собой, стягиваются ремнем.



Фиг. 169. Универсальный кузов простейшей конструкции.

4. Платформа с высокими бортами и тентом. В стойки решетчатых бортов вставляются деревянные дуги, и на них ремнями натягивается брезентовый тент. Другими примерами универсального кузова могут служить кузов на шасси ГАЗ-51 (фиг. 169) и кузов, разработанный инж.-кап. В. Захарченко.

Кузов базируется на стандартной грузовой платформе, и узлы его являются как бы дополнением к платформе. К дополнительным узлам относятся надставные борты, скамейки, дуги и тент. Кроме



того, на заднем борту установлены откидные подножки; скамейки в кузове могут быть сняты и закреплены по его середине в виде перегородки.

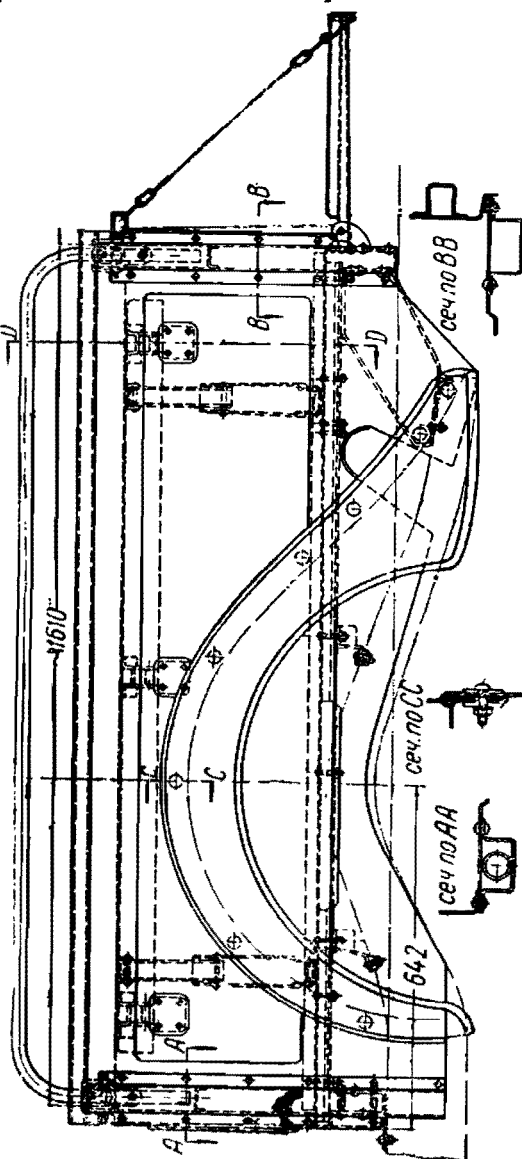
Скамейки могут занимать три положения — верхнее вертикальное, когда они дополняют надставной борт, горизонтальное, когда они опираются на подставки, и нижнее вертикальное, когда они опущены. Конец скамейки окован; оковка может служить поручнем при посадке людей. Прорези в оковке дают возможность монтировать скамейку как перегородку. В кузове ГАЗ-АА скамьи ставятся одна над другой и создают два стойла для лошадей, в кузове ЗИС-5 они ставятся отдельно, создавая три стойла.

Особенным отличием этих кузовов является возможность изменять внутреннюю высоту кузова в пределах 1,6—2 м перемещением дуг тента в гнездах и закреплением их стопорными болтами в различных положениях.

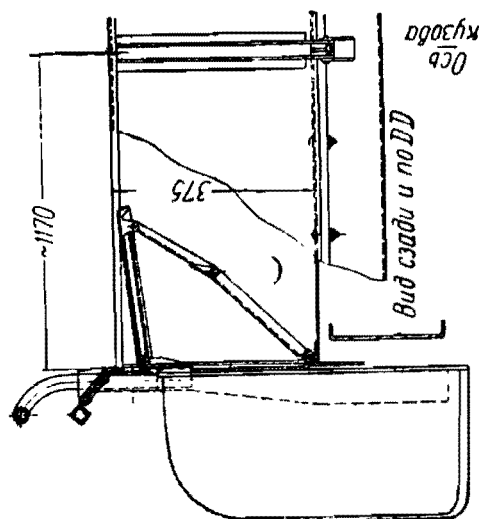
Тент с дугами, снятый с кузова автомобиля, может служить палаткой.

**Кузов пикап ГАЗ-415** (фиг. 170). Кузов цельнометаллический, устанавливается на раму легкового автомобиля М1 и состоит из корытообразного ящика, откидного заднего борта и подъемных продольных скамеек на складных кронштейнах. Борты кузова усилены П-образными приваренными или приклепанными к панелям стойками. В верхней части стоек предусмотрены гнезда для крепления поручней. Боковые панели имеют углубления для большей жесткости. К панелям через дерматиновые прокладки прикрепляются задние крылья.

Задний борт подвешен на петлях с нижней стороны и в закры-



Фиг. 170. Кузов пикап.



том положении закрепляется крюками на цепях. Цепи позволяют откинуть борт в горизонтальное положение, благодаря чему как бы удлиняется пол платформы. Подобное устройство в последнее время получило распространение и на других кузовах для груза (например ГАЗ-51). Скамейки и подпорки — штампованные. Подпорки состоят из двух частей, положение шарниров которых подобрано так (см. вид сзади на фиг. 170), что после перехода среднего шарнира через нейтральную точку подпорка не складывается при наличии пассажиров на скамейке.

## § 6. КОНСТРУИРОВАНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КУЗОВОВ

**Выбор узлов металлического корпуса.** Рассмотрим следующие три типа кузовов: несущий кузов легкового автомобиля (типа ГАЗ М-20), трехместную кабину грузового автомобиля и кузов городского автобуса. Методика проектирования для всех трех кузовов одинакова, но особенности каждого типа кузова накладывают свой отпечаток на отдельные этапы и приемы проектирования.

Для несущих кузовов легкового автомобиля и автобуса должно быть прежде всего выбрано направление действующих сил в корпусе и проанализирован порядок передачи нагрузок от двигателя, от точек крепления подвески и т. д., после чего производится предварительный расчет напряжений в отдельных стержнях (см. гл. VI). Расчетные сечения стержней, как правило, получаются значительно меньше тех, которые необходимы для обеспечения их прочности в отдельных местах (крепление дверей к стойкам и т. п.), соответствия условиям технологической обработки или внешнего вида.

Получив данные расчета и сопоставив их с данными проекта формы кузова (толщиной стоек, проемов окон и т. д.), конструктор приступает к проектированию сечений отдельных стержней корпуса.

При разработке сечений конструктор должен определить:

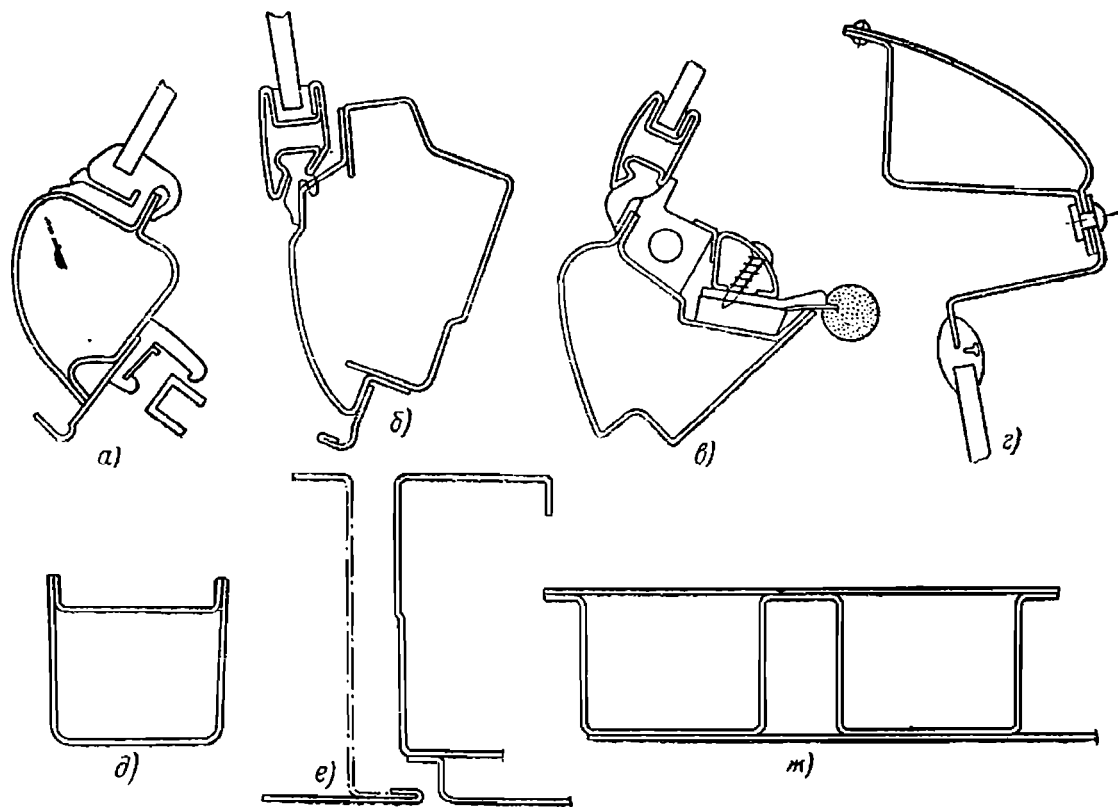
1. Каков профиль данного сечения — открытый или закрытый (коробчатый).
2. Каким способом может быть образовано данное сечение: из близлежащих листов облицовки (например лобовой брус крыши), путем введения в конструкцию особого стержня (например средняя стойка) или профилированием облицовки с дополнительным усилением этого места (стойка передка с усилителем для навески двери).
3. Какие очертания должно иметь сечение для притвора дверей, для уплотнения или крепления окон в сечениях, ограничивающих оконные и дверные проемы.
4. Способ крепления к корпусу обивки или раскладки.
5. Соответствие выбранных сечений сечениям примыкающих стержней, в особенности если сечения образованы листами облицовки.
6. Способ изготовления составных частей сечения (использование готового профиля, штамповка, профилировка, гибка) и их



сборки (сварка, скрепление болтами, клепка, соединение шурупами по металлу и т. д.).

Для примера рассмотрим стойки передней стенки на высоте окна и замочные стойки дверей различных автомобилей (фиг. 171).

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. 171. Сечение передней стойки и замочной стойки двери:

*a* — стойка передней стенки несущего кузова „Москвич“; *б* — стойка передней стенки кабины ЗИС-150; *в* — стойка передней стенки кабины ГАЗ-51; *г* — стойка передней стенки автобуса ЗИС-154; *д* — замочная стойка легкового автомобиля ГАЗ М-20; *е* — замочная стойка кабины ЗИС-150; *ж* — стойка дверного проема автобуса ЗИС-154.

(фиг. 171, *a*). Усиление стойки в верхней части 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 — гладкая, иногда с небольшим уступом для утапливания ободверка или с отгибкой (в случае выполнения двери с отдельной верхней рамкой окна). К стойке прилегает раскладка ветрового окна, крепление которой шурупами по металлу требует только местных выдавок. Так как в сечение попадает сточный желоб, то он будет только увеличивать 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 подоконник, сточный желоб — в продольный брус крыши. Первые две детали

штампуются заодно с панелями, а сточный желоб профилируется. Соединение деталей осуществляется точечной электросваркой, причем сначала свариваются внутренняя рамка окна и наружная панель, а затем к полученной стойке приваривается сточный желоб. Для удобства сварки в профиле внутренней рамки предусмотрено углубление.

Сечение той же стойки передней стенки у кабины грузового автомобиля должно быть иным (фиг. 171, б и в), так как в ней ветровое окно откидное и требует другой конструкции для проема. Раскладки окна в первом случае нет, и 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 вводить в конструкцию дополнительный маскировочный резиновый профиль, картонную прокладку, полосу обивки и раскладку для их крепления (фиг. 171, в).

В стойке автобусного кузова (фиг. 171, г), которая состоит из стандартного профиля, принятого для всех стоек корпуса, наружной и внутренней панелей, передняя часть рассчитана на установку глухого стекла, как и у легкового автомобиля, а задняя — гладкая; к задней части привертывается желобок окна.

Замочная стойка передней двери легкового автомобиля с несущим кузовом (фиг. 171, д) является средней несущей стойкой корпуса и одновременно навесной стойкой для задней двери; ее сечение закрытое (коробчатое), состоит из двух частей, причем внутренняя часть снабжена отгибками для сварки и углублением для закладки картонной пластинки под обивку. Такая же стойка ненесущего корпуса кабины может быть открытой (фиг. 171, е).

Стойка дверного проема автобусного кузова (фиг. 171, ж) является одним из несущих стержней боковины, так как она ограничивает дверной проем, пересекающий подоконный пояс. Стойка выполнена из двойного стандартного профиля, принятого для всех стоек. С одной стороны к ней примыкает складывающаяся дверь, с другой — подъемное окно.

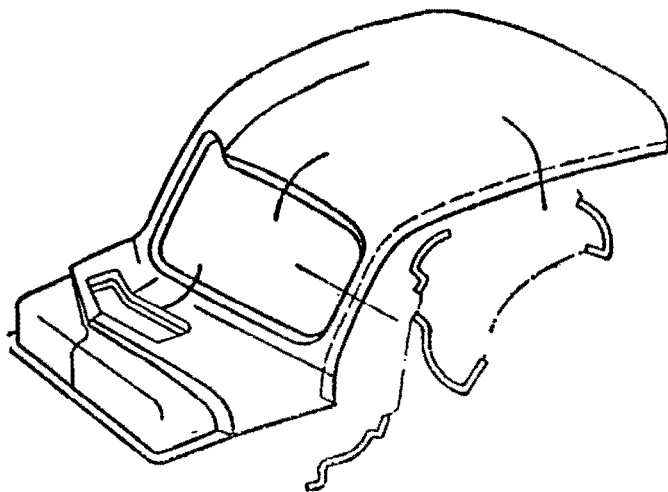
При конструировании петельных стоек нужно предусмотреть крепление петель и место для прохода ограничителя хода двери, а при конструировании замочных стоек — крепление упора замка, буферов и направляющих шипов. Кроме того, обращенная к двери сторона замочной стойки должна иметь уклон, который обеспечивает свободное открывание и закрывание двери (фиг. 172). Эта сторона стойки должна быть 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 на миллиметровой бумаге; выбор деталей сечения должен строго согласовываться со стандартами на профили металла, на профиль оконных рамок, резиновых и других уплотнителей.

После предварительной разработки отдельных сечений конструктор делает эскизы переходов одного сечения в другое, узлов соединения стержней и получающихся при этом панелей (фиг. 173). Эскизы следует выполнять в аксонометрическом или перспективном изображении. Одновременно делаются разбивка корпуса на подборки (см. гл. IX) и разметка стыков между основными наиболее крупными штампованными панелями.

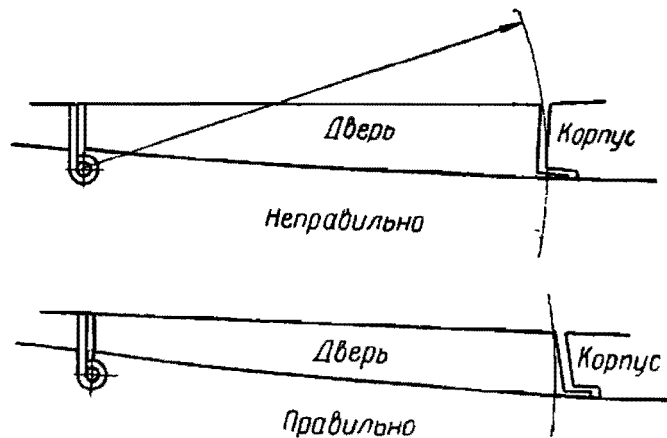
Современный кузов в законченном виде представляет собой замкнутую систему, в которой все детали тесно связаны. Например, панель крыши во многих конструкциях является одновременно наружной панелью ветрового окна и угловых стоек, верхней панелью передней стенки и т. д. В этом случае передняя стенка как самостоятельный законченный узел не существует.

Схема деления узлов и главных панелей корпуса должна выбираться в соответствии с допускаемой глубиной вытяжки панелей на



Фиг. 173. Эскиз панели крыши.

прессах, технологией сварки, а также сборки и транспортировки деталей и подборок и т. д. Примеры неправильного и правильного деления корпуса кабины показаны на фиг. 174. В первом случае (а) 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 всегда возможны перекосы проема. Швы находятся на наиболее видимых участках поверхности (лобовая часть крыши). Во втором случае (б) панель крыши 1 выполнена заодно с наружной панелью ветрового окна и верхней панелью передней стенки. Глубина вытяжки (В) сравнительно невелика вследствие наклона ветрового окна, проем

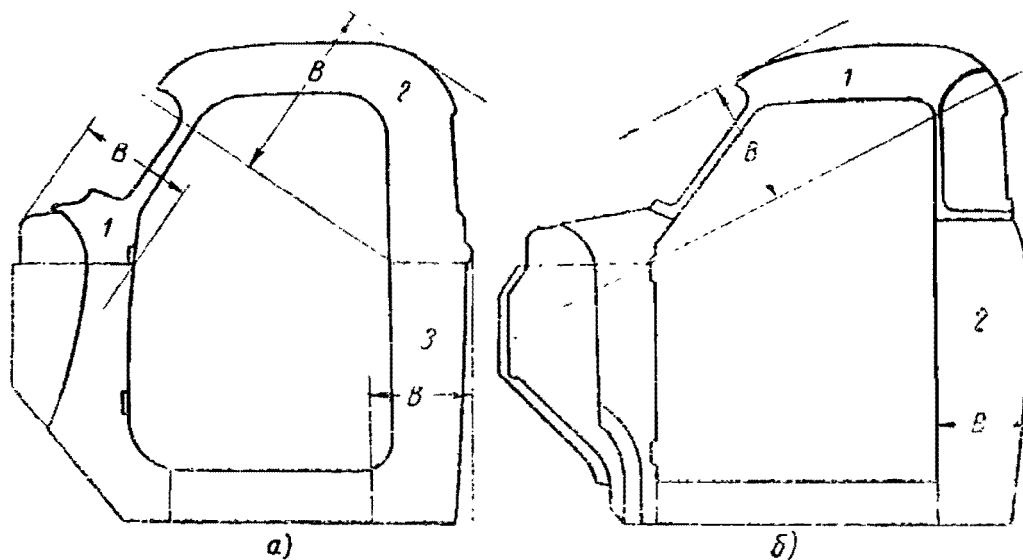


Фиг. 172. Уклон притвора для обеспечения открывания и закрывания двери.

пределах, технологией сварки, а также сборки и транспортировки деталей и подборок и т. д. Примеры неправильного и правильного деления корпуса кабины показаны на фиг. 174. В первом случае (а) 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

ветрового окна выштампован в одной панели. Задняя стенка 2 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 и тяжелым свинцово-оловянистым припоем. Вес припоя для оплавки в легковых автомобилях высшего класса доходит до 100 кг. Работа по оплавке — ручная и дорогостоящая. На фиг. 174, б



Фиг. 174. Деление кабины на узлы:

$B$  — глубина вытяжки.

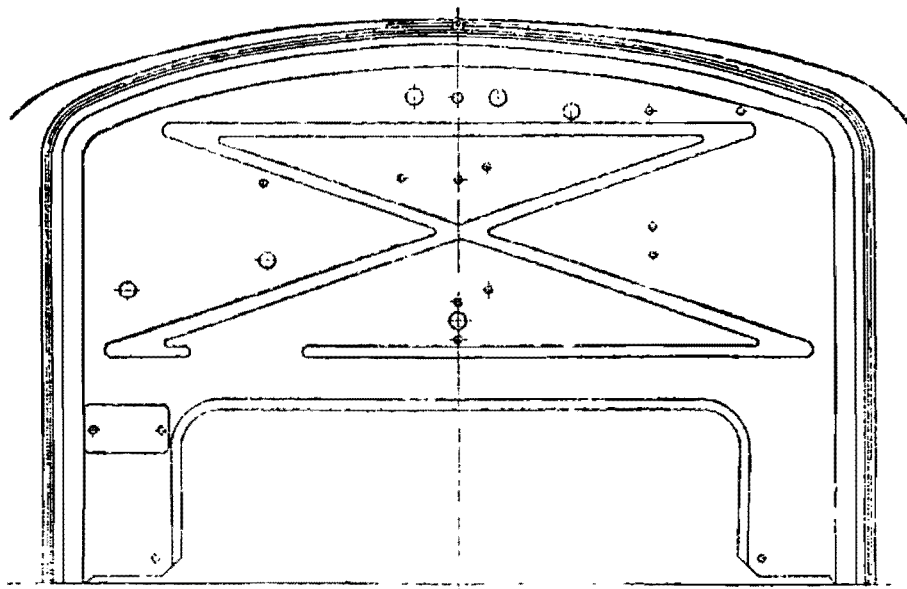
приведен пример выполнения заднего стыка крыши кабины, который расположен на малозаметной части корпуса и выполнен так, что оплавку его можно не делать. Край панели имеет загиб, вследствие чего он становится жестким, не коробится, не деформируется при сварке и поэтому не нуждается в оплавке.

**Детали из стального листа.** Корпусы большинства современных кузовов легковых и кабины грузовых автомобилей выполняются из листовой низкоуглеродистой стали толщиной от 0,75 до 3 мм. Наибольшее применение получили стальные листы толщиной 0,8—1,2 мм.

Часть деталей может быть изготовлена из прокатанных профилей, но детали сложной формы для кузовов 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 замкнутая система корпуса получается только после окончательной сварки листов его облицовки и отдельных усилителей; косынками в узлах соединений и этих случаях служат листы облицовки.

В деталях из тонкого материала штампуются ребра жесткости. Ребра на плоских или слегка выпуклых деталях должны быть рас-

положены по диагонали детали, на гнутых деталях — перпендикулярно оси их гибки. Характерными примерами усиления деталей ребрами жесткости могут служить щит передней стенки (фиг. 175), пол, внутренняя панель передней стенки и панель боковины (фиг. 176—178). В пространство, образованное наружной и внутренней панелями двери, необходим доступ для монтажа ее арматуры. Для этого на внутренней панели оставляются отверстия, которые уменьшают вес детали примерно на 0,5 кг; для сохранения жесткости детали, кроме диагональных ребер, края отверстий отбортовываются.



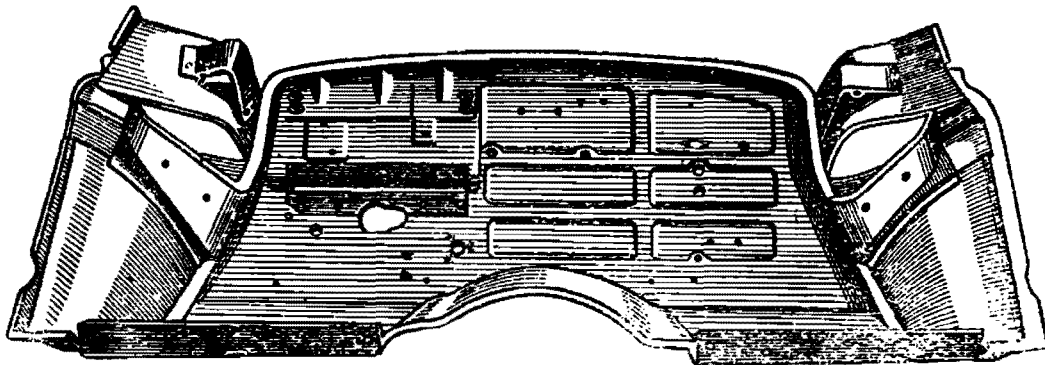
Фиг. 175. Стальной щит передка, усиленный выдавками (ЗИС-5).

Отбортовка или отгибка является простейшим способом усиления края листа, причем лучшие результаты достигаются при двойной отгибке края.

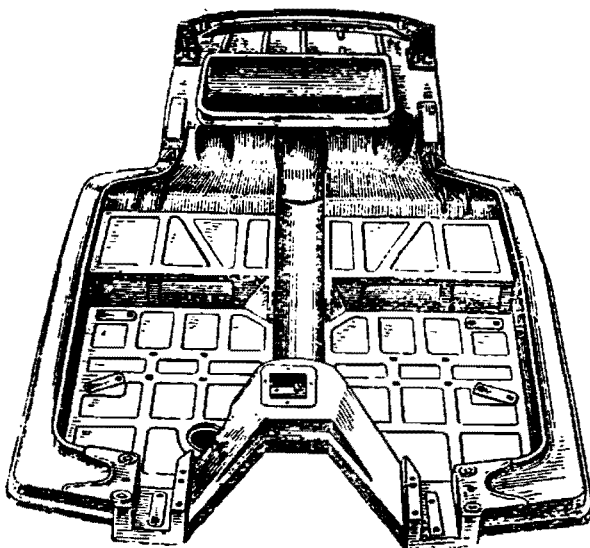
Детали, имеющие в сечении корытный профиль, рекомендуется выполнять с расходящимися отбортовками, что упрощает процесс штампования детали. Для усиления отгибок их снабжают штампованными выдавками (фиг. 176), которым в замочных стойках иногда придают форму гнезд для замка и направляющих шипов двери.

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. Малые радиусы приводят к неправильному перетеканию материала при штамповке, к образованию складок (так называемый гофр) и даже к разрывам листа.

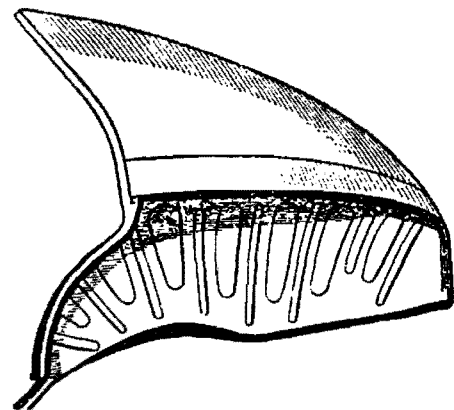
Все углы детали, углы ее отверстий (с отгибкой и без них) желательно скруглить.



Фиг. 176. Панель передка, усиленная выдавками (ГАЗ М-20).



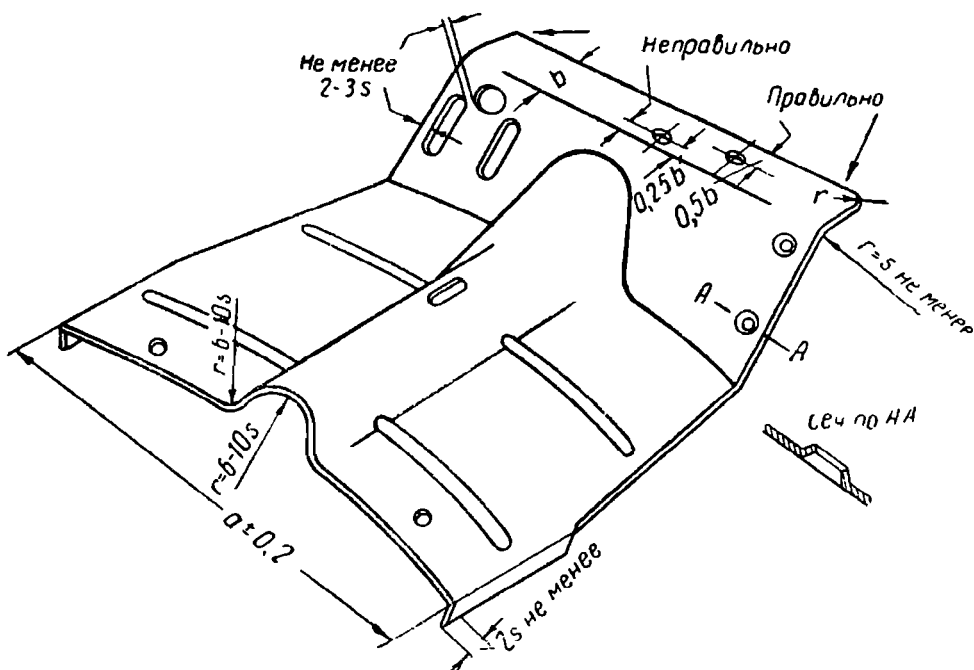
Фиг. 177. Панель пола (ГАЗ М-20).



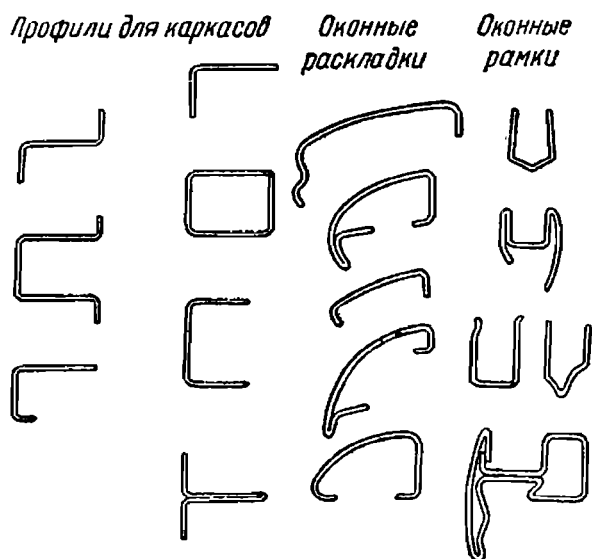
Фиг. 178. Панель боковины (ГАЗ М-20).



Фиг. 179. Усиление края детали отгибкой.



Фиг. 180. Оформление детали из стального листа ( $S$  — толщина листа).



Фиг. 181. Сечение типовых профилей из стальной ленты.

В деталях, при сборке которых может быть несовпадение отверстий, одно из отверстий либо сверлится по месту, либо выполняется продолговатым. Для точности расположения отверстий рекомендуется координировать их не от какого-либо ребра гибки, а от края детали.

В тонком листе трудно осуществить зенковку для нормалей с потайными головками. В этом случае отверстия снабжаются штамповками под форму головки нормали (см. фиг. 286).

На фиг. 180 приведены примеры правильного и неправильного выполнения характерных участков детали из тонкого листа.

Профили, изготавливаемые на роликовых станках, применяются для декоративных накладок, раскладок окон, обивочных реек. Иногда профили используются и для деталей корпуса. На фиг. 181 показаны типовые сечения профилей.

**Соединение стальных деталей.** В стальном кузове применяются соединения многих видов: винты, болты, шурупы по металлу, заклепки, сварка.

В кузовном производстве употребительны следующие способы сварки: точечная и стыковая электросварка, дуговая и газовая сварка прерывистым и сплошным швом.

Точечная электросварка применяется при наложении листов один на другой (фиг. 182), а также при стыке их; в последнем случае необходима подкладка под шов или отгибка кромок листов. Обычная точечная сварка оставляет на поверхности листов небольшие углубления, которые на листах облицовки оплавляются специальным припоем и зачищаются. Менее заметный шов имеют листы, соединенные рельефной сваркой, но для этого нужно делать в одном из листов небольшие выступы. Точечная сварка может быть применена и в том случае, когда расположение шва на одном из листов недоступно для сварочного инструмента; тогда к этому 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.

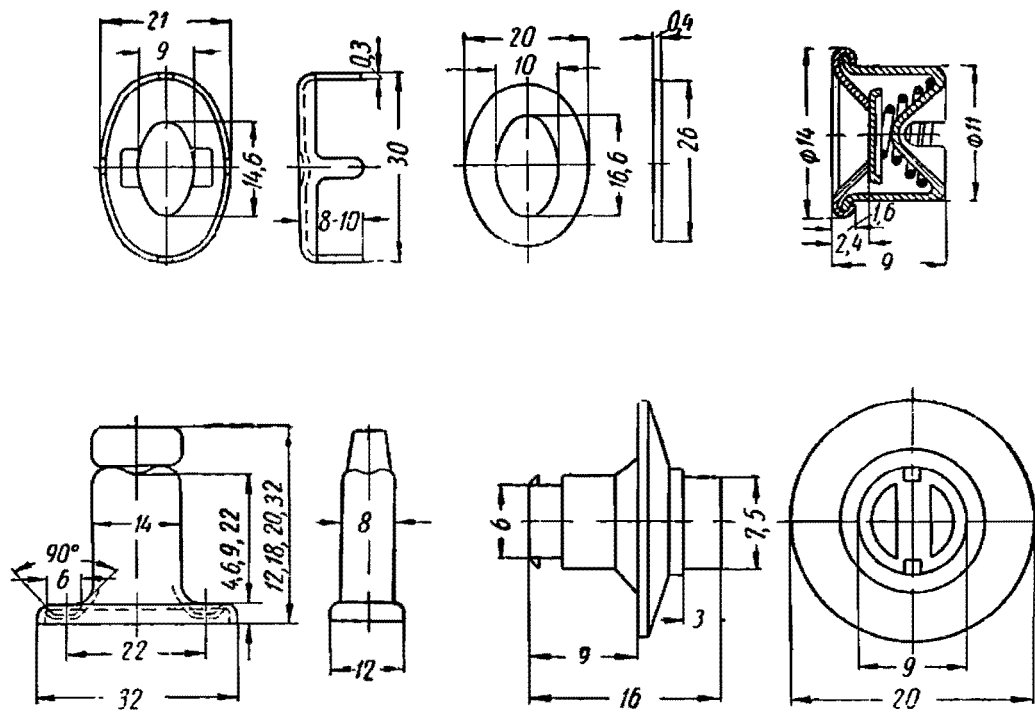
В новейших конструкциях кузовов получила распространение так называемая бесследная точечная сварка.

Листы могут быть сварены встык (стыковая сварка) при помощи сварки сопротивлением, дуговой или газовой сварки. При сварке сопротивлением плавятся края соединяемых деталей, для чего оставляется некоторый запас. При дуговой и газовой сварке плавится не только материал детали, но и подводимая к месту сварки проволока.

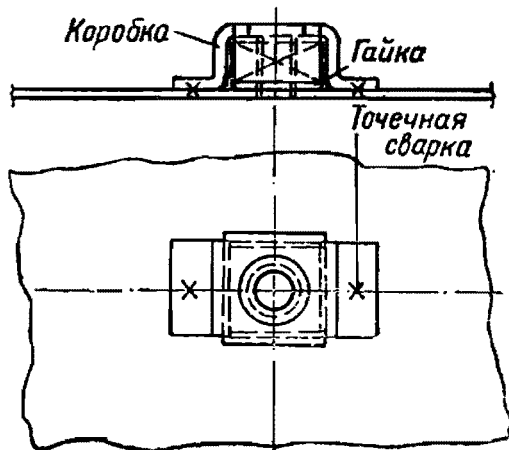
Швы сварки на наружной поверхности кузова подлежат зачистке и оплавлению. В концах сварочных швов обычно устанавливаются две-три заклепки, которые гарантируют сварку от разрыва, если она выполнена недостаточно надежно,



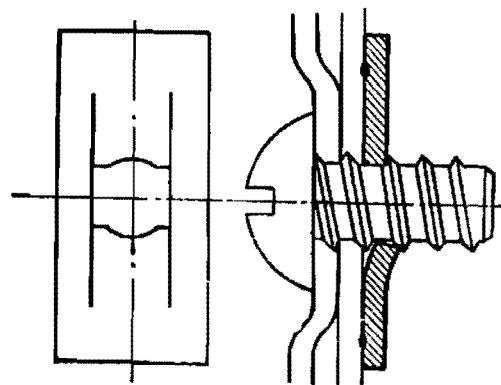




Фиг. 184. Кнопки.



Фиг. 185. Плавающая гайка.



Фиг. 186. Гайка-пластинка.

Помимо 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. Наиболее характерные из этих соединений следующие (фиг. 183—187).

Соединение с помощью шурупов по металлу. Шуруп по металлу при заворачивании несколько деформирует края отверстия, которое выполняется меньшим, чем номинальный диаметр шурупа, и соответствует диаметру канавки резьбы. Шурупы по металлу подвергаются цинкованию.

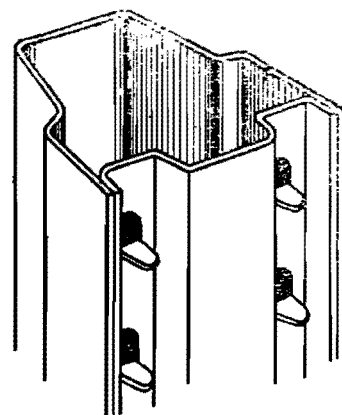
Соединение с помощью кнопки применяется чаще всего для крепления декоративных деталей к облицовке. В соответствующий паз декоративной детали закладываются проволочные кнопки. Усики кнопки, пружиня, входят в отверстие облицовки и притягивают к ней декоративную деталь (см. также фиг. 260).

Соединение с помощью плавающей гайки. К труднодоступной детали предварительно точечной сваркой привариваются коробочки из листового металла, в которые свободно заложены квадратные гайки. Отверстие в детали по диаметру делается несколько больше, чем номинальный диаметр винта. Соединение применяется для крепления крыльев и брызговиков к корпусу кузова и в других местах.

Соединение с помощью гайки-пластинки. Гайки-пластинки привариваются заранее к детали точечной сваркой; при заворачивании винта губки гайки притягиваются и, пружиня, создают надежное и плотное крепление.

Соединение с помощью высеченных зубцов. В одной из деталей высекаются трехугольные зубцы, а в другой — отверстия. После наложения одной детали на другую зубцы отгибаются ударами молотка.

Для ускорения заворачивания винтов и шурупов целесообразно снабжать головки их крестообразным пазом для отвертки.

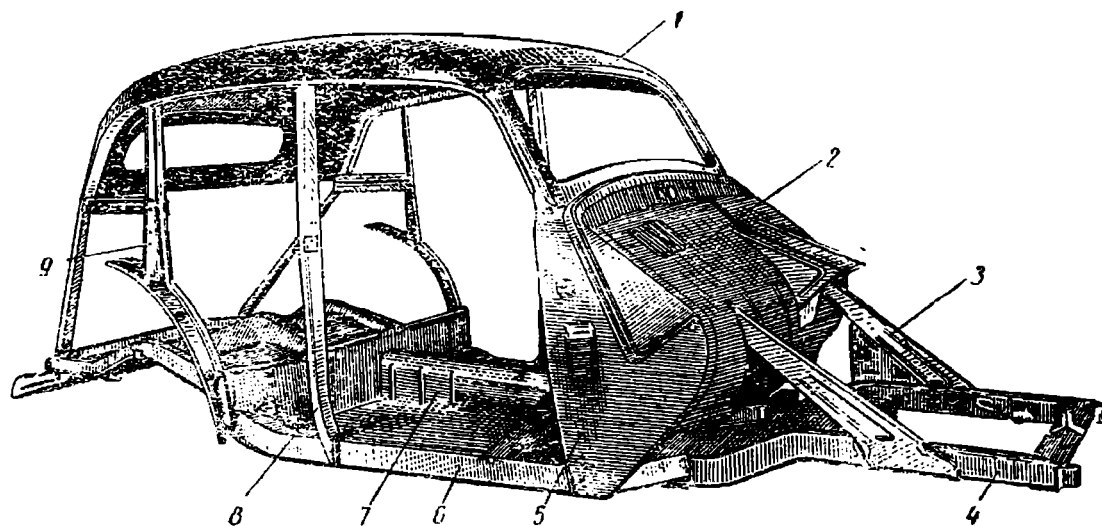


Фиг. 187. Соединение с помощью высеченных зубцов.

## § 7. ПРИМЕРЫ КОНСТРУКЦИИ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО КУЗОВА ЛЕГКОВОГО И КАБИНЫ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ

Конструкция большинства элементов металлического корпуса одинакова как для несущих, так и для несущих кузовов автомобилей. Современный несущий кузов отличается от несущего только тем, что он не крепится к раме и что основание его несколько усилено.

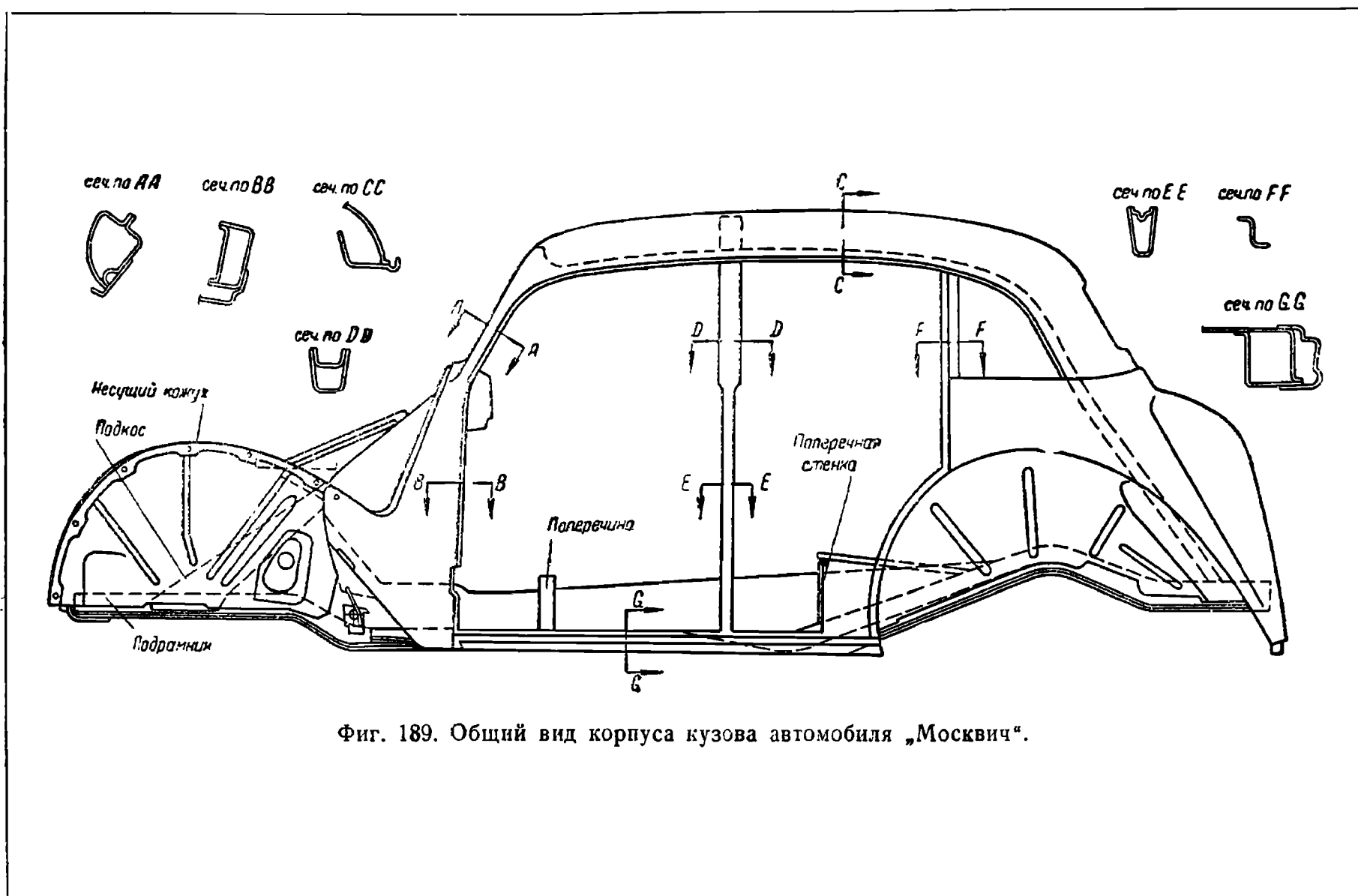
На фиг. 188—190 показаны четырехдверный кузов и сечения его главных узлов (легковой автомобиль «Москвич»), в котором для большинства стоек и брусьев применено коробчатое сечение. На стойке ветрового окна и в лобовой части крыши это сечение образовано штамповкой панели крыши и внутренней рамы окна; отгибка для сварки обеих деталей служит рамкой для резинового профиля, в котором закрепляется стекло. На стороне стойки, обращенной к проему двери, предусматриваются уклон для притвора двери и крепление сточного желоба. Верхняя часть дверного проема



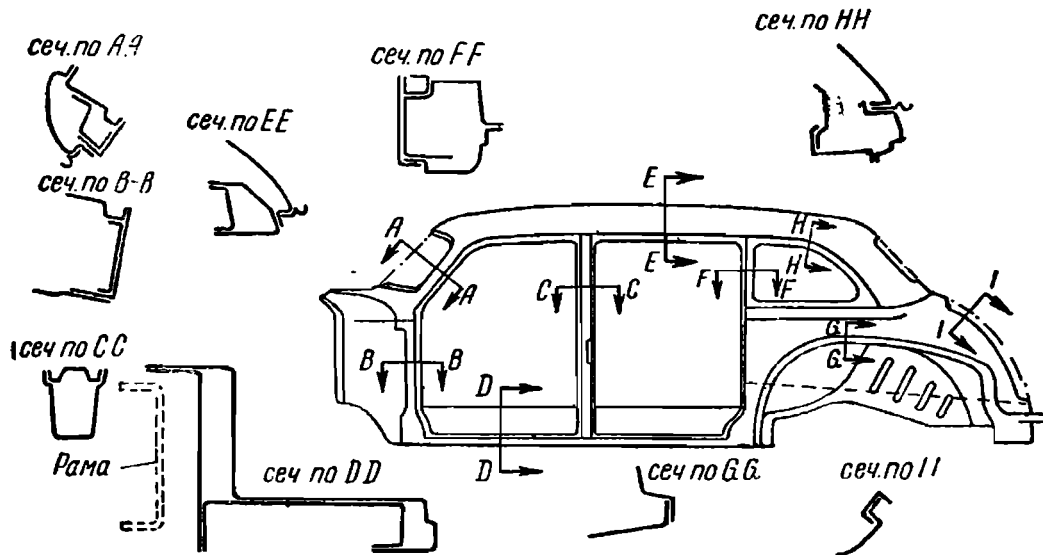
Фиг. 188. Корпус кузова автомобиля „Москвич“:

1 — крыша; 2 — передняя стелка; 3 — подкосы; 4 — подрамник для двигателя; 5 — боковая панель; 6 — пол; 7 — тоннель для вала; 8 — центральная стойка; 9 — задняя стойка.

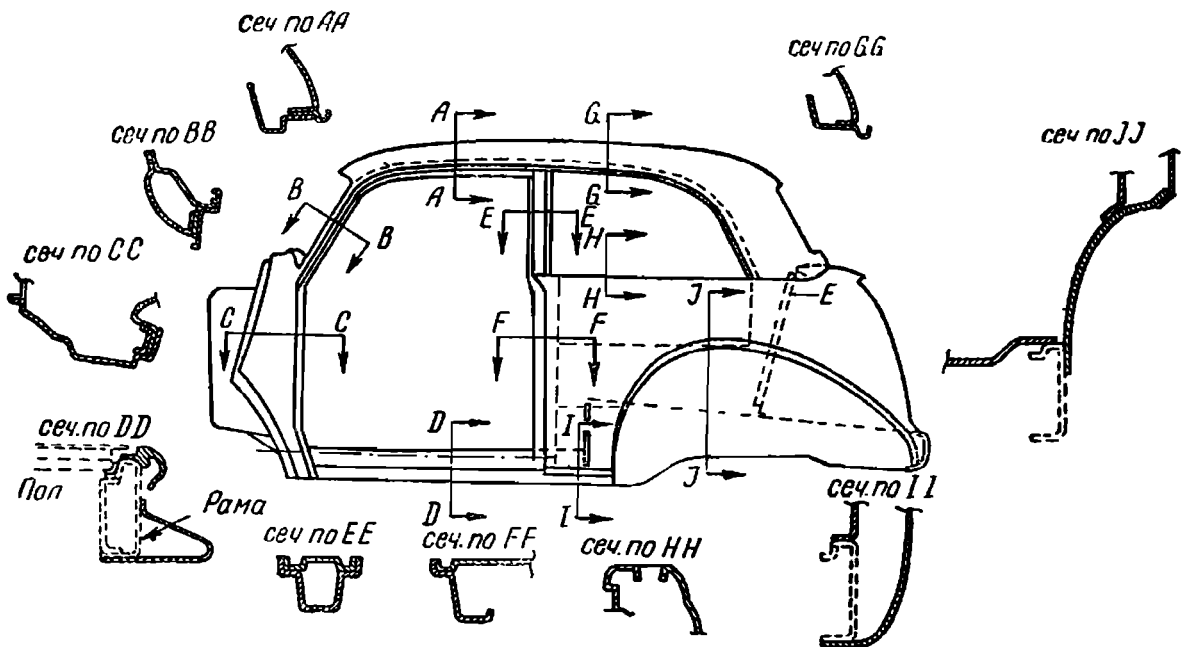
является как бы продолжением описанного сечения. Брус (или ребро жесткости) в нижней части ветрового окна образован штампованной панелью крыши и панелью щита приборов. Средняя стойка состоит из двух П-образных деталей. Во внутреннюю деталь закладывается картонная или деревянная рейка, к которой прибивается внутренняя обивка кузова. В нижней части стойки сделаны штампованные выдавки для личинки замка, для гнезд направляющих шипов двери. Для усиления сечений крепления навески дверных петель часть передка, обращенная к дверному проему, снабжена профилем П-образного сечения из стали толщиной 3 мм. Такое же усиление устанавливается и для навески задней двери. Коробчатое сечение бруса порога получается после сварки панели пола с облицовочной панелью. В соединении кожуха колеса и облицовки ребро жесткости получается отгибкой облицовки; иногда оно дополнительно усиливается П-образным профилем. Контур проема заднего окна усилен Z-образной замкнутой рамкой, связанной в других конструкциях при помощи усилителей с боковыми брусьями и с полкой за спинкой заднего сиденья. Жесткость панели пола обеспечивается штампованным тоннелем для карданного вала и поперечинами под сиденьями, а также в задней части. Двери со-



Фиг. 189. Общий вид корпуса кузова автомобиля „Москвич“.

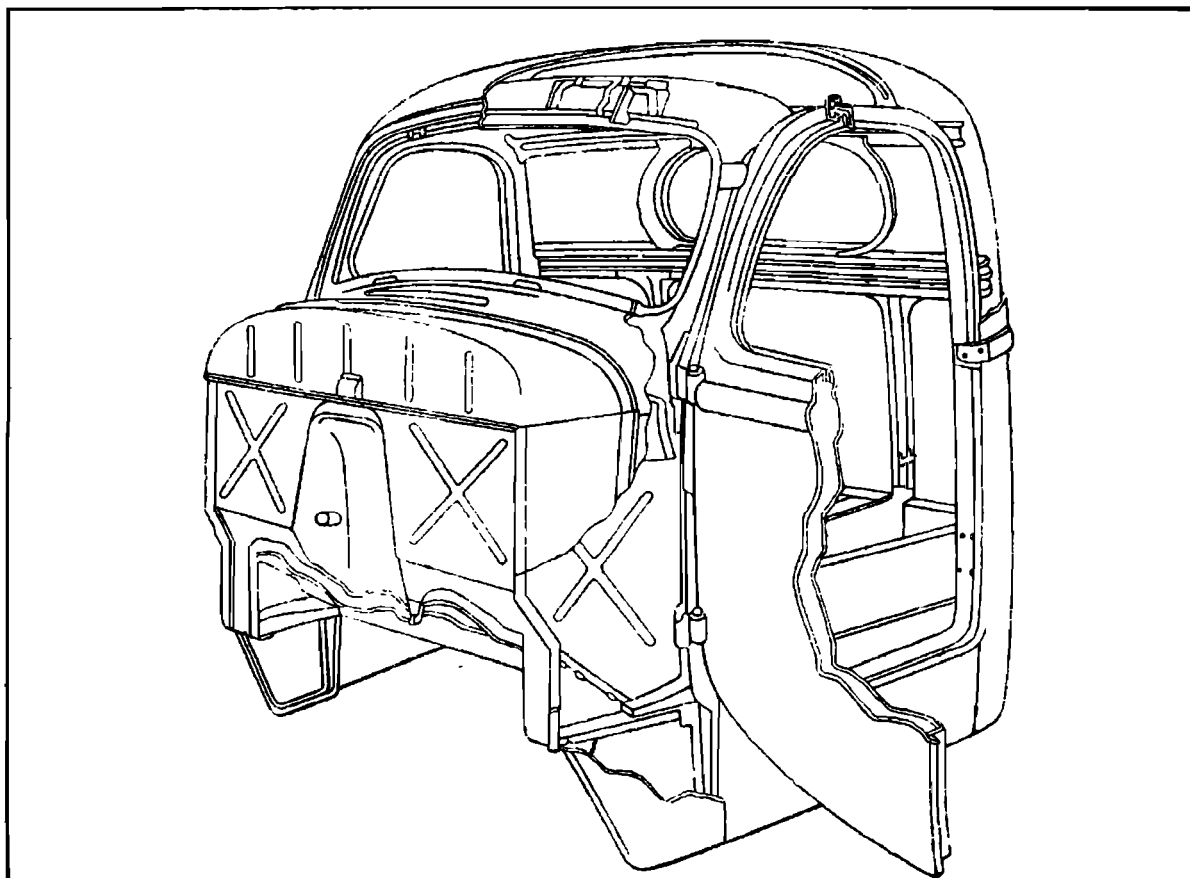


Фиг. 191. Корпус несущего кузова ЗИС-110.

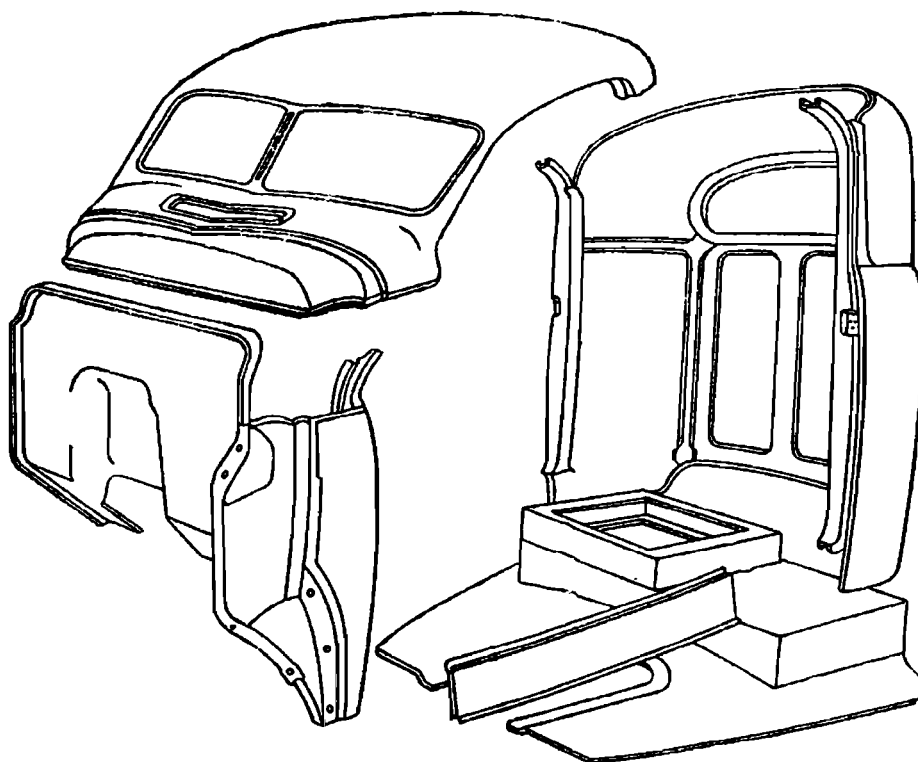


Фиг. 192. Корпус полунесущего кузова КИМ-10





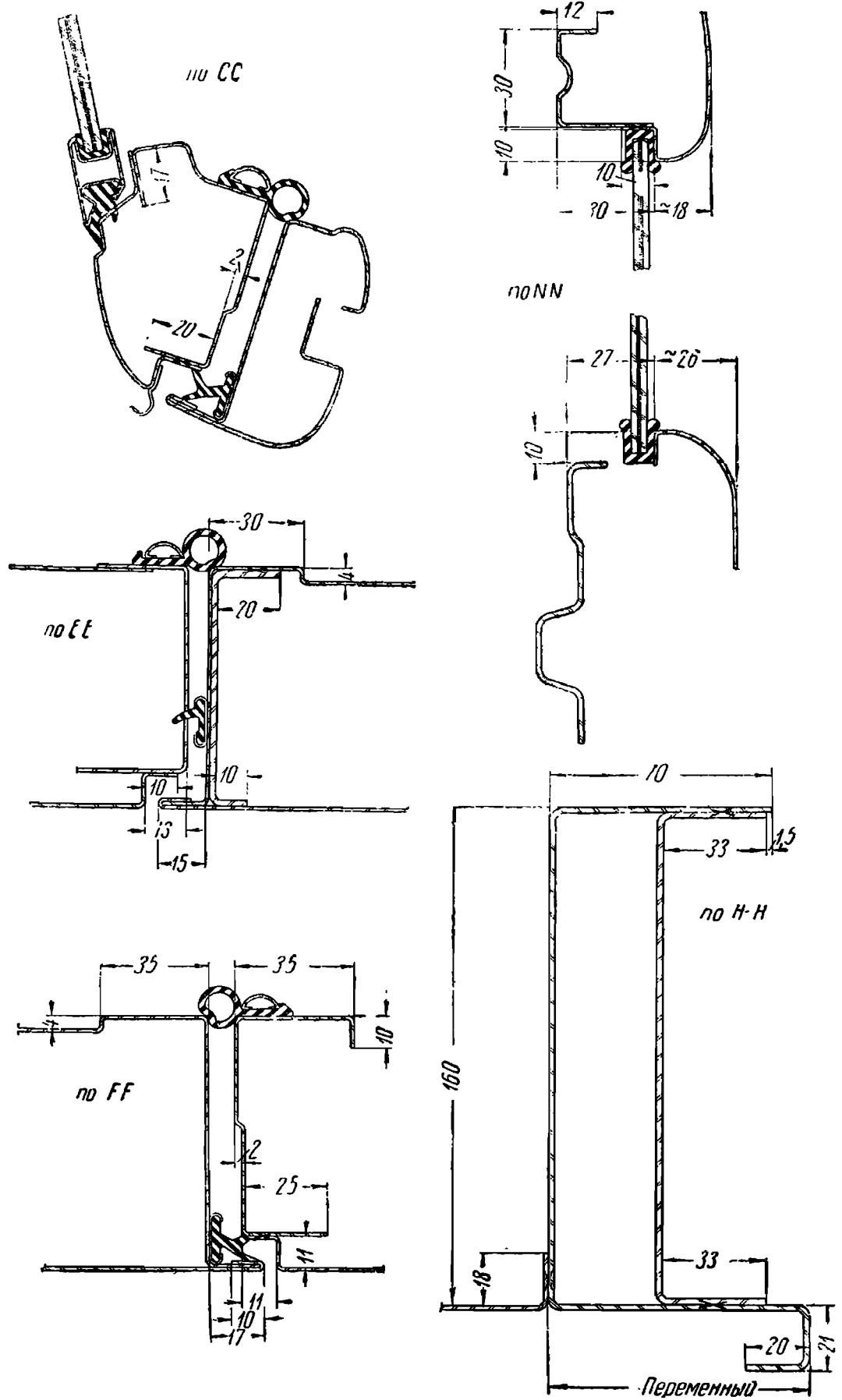
Фиг. 193. Металлическая кабина автомобиля ЗИС-150.



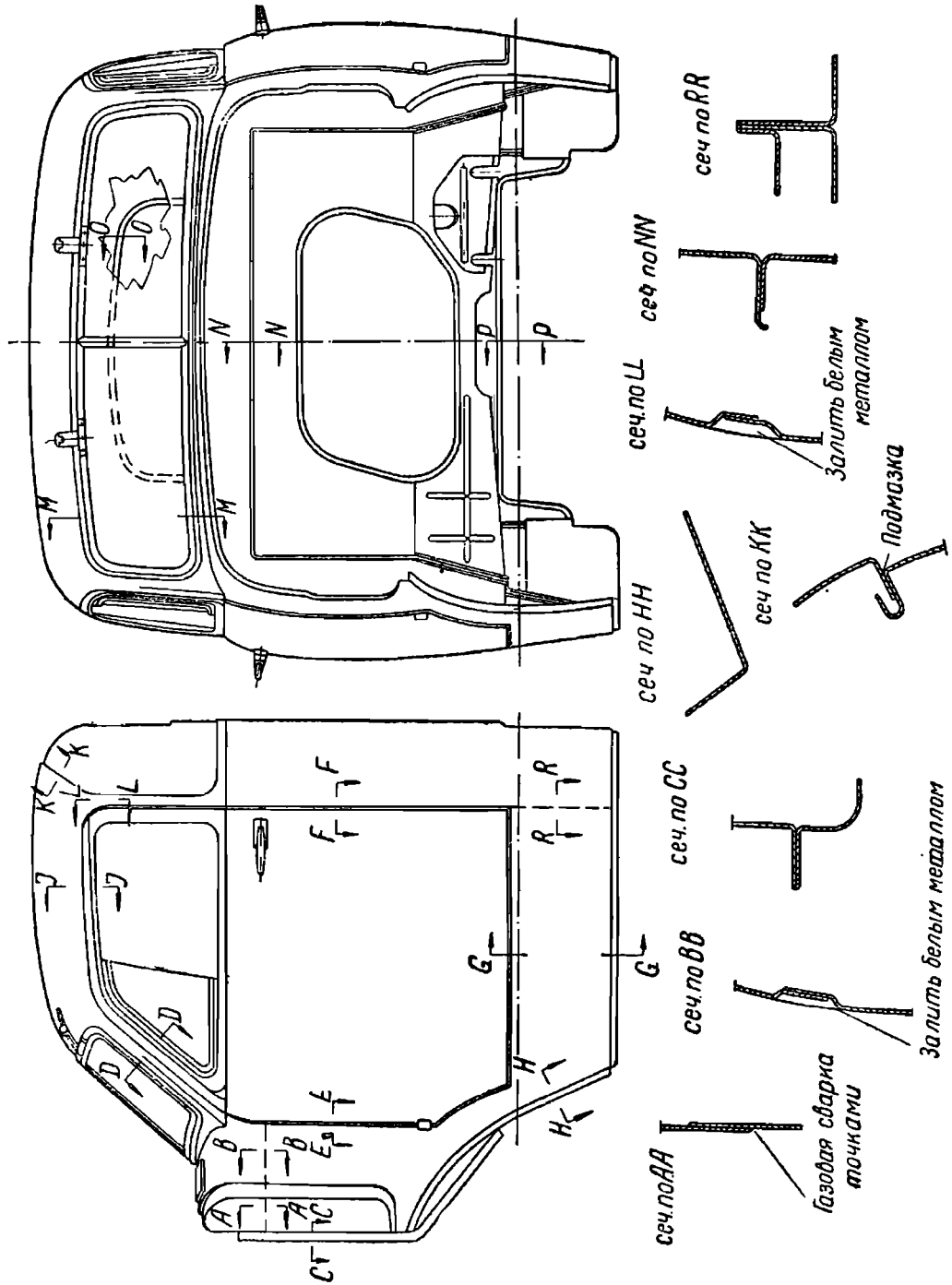
Фиг. 194. Металлическая кабина 3,5-тонного автомобиля  
НАМИ.

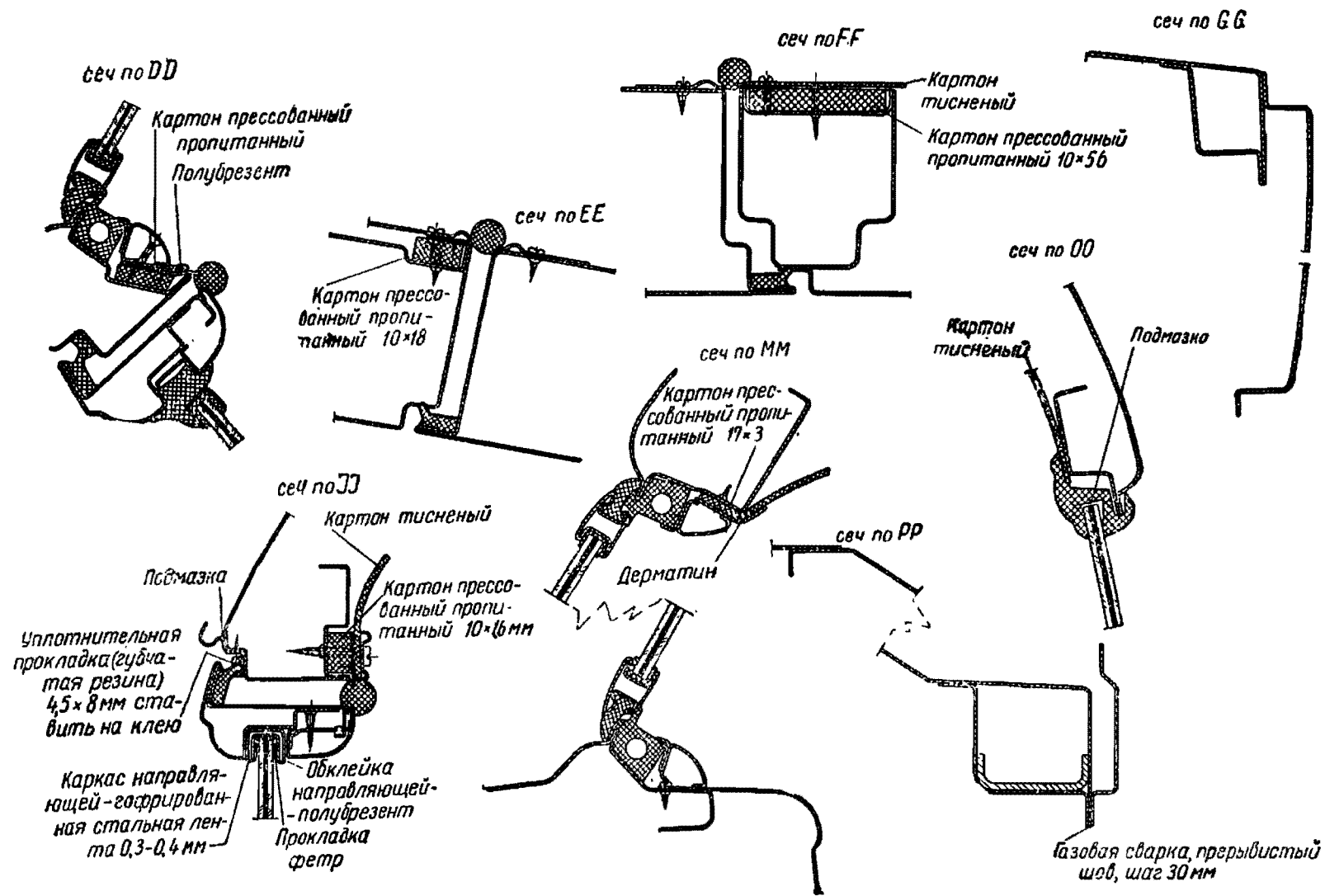






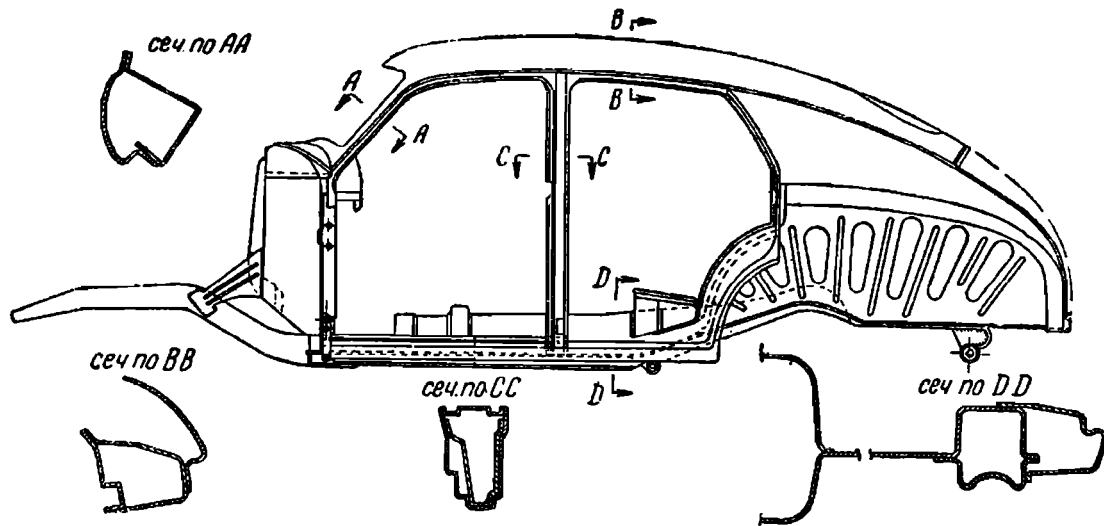
кабины ЗИС-150.





Фиг. 196. Детали кабины НАМИ.

стоят в основном из двух панелей — внутренней и наружной, после сварки которых по контуру двери образуется Z-образный профиль. Внутренняя панель, как уже указывалось, усилена выштампованными ребрами, так же как и панель передка.



Фиг. 197. Корпус несущего кузова ГАЗ М-20.

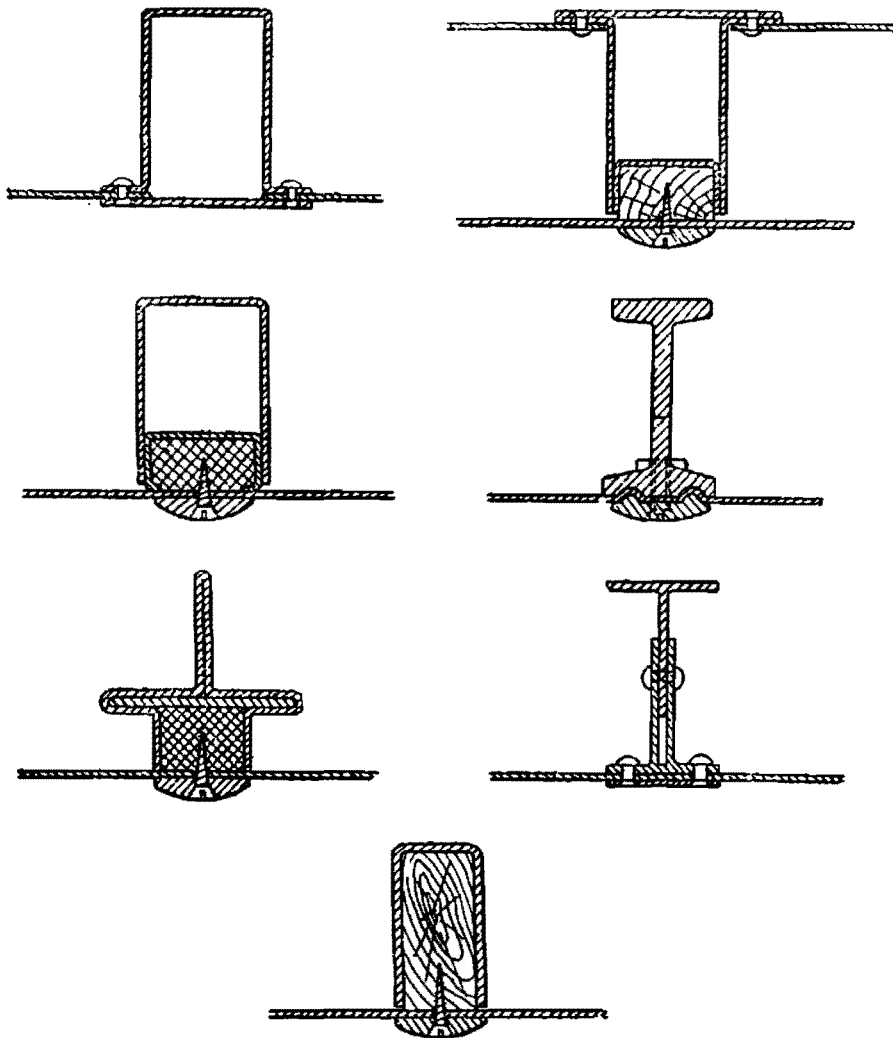
На фиг. 191—197 изображены конструкции металлического корпуса отечественных автомобилей: ненесущего кузова ЗИС-110, кабины ЗИС-150 и кабины НАМИ, полунесущего кузова КИМ-10 и несущего кузова ГАЗ М-20 «Победа».

### § 8. МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОРПУСА АВТОБУСОВ

В конструкциях металлических автобусных кузовов обычно имеется каркас. Вся конструкция кузова состоит из ряда одинаковых повторяющихся секций (отсеков), что необходимо при производстве кузова больших размеров. Штамповать целиком боковину, крышу или основание автобуса так, как это делается при производстве кузовов легковых автомобилей, затруднительно. Для этого требуются гигантские прессы и штампы, которые не окупили бы себя при сравнительно небольшом выпуске автобусов. Поэтому целесообразно штамповать детали для одной секции автобуса (от стойки до стойки), тем более что таких секций в корпусе автобуса до 10 и их можно использовать для различных моделей автобусов. Производство секций автобусного корпуса становится массовым, а сборка секций осуществляется при помощи продольных элементов корпуса (прогоны крыши, подоконные брусья и т. д.).

Типовыми элементами металлических автобусных корпусов являются стойка боковины, поперечина основания, ребро крыши, подоконный и надоконный пояса; конструкции этих деталей для корпусов различных типов (ненесущих, полунесущих и несущих) мало отличаются одна от другой.

Для стоек обычно применяется коробчатый профиль, составленный из П-образного профиля и замыкающей его накладки (фиг. 198). Этот профиль используется также для ребер и прогонов крыши (ребра иногда выполняются из Z-образного профиля), для поперечин пола и других деталей. Такой профиль удобен для монтажа облицовки, обивки, окон.



Фиг. 198. Профили для каркасов автобусных кузовов.

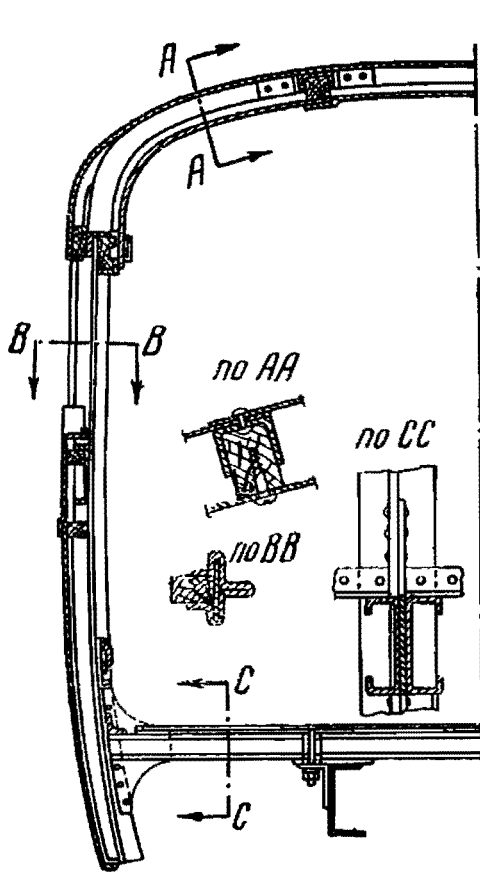
Надоконный пояс обычно имеет Z-образное или L-образное сечение, подоконный Z-образное, причем верхняя отгибка двойная или специального профиля. Это необходимо, так как верхнее ребро подоконного пояса обращено внутрь кузова и его незакрытая кромка может повредить одежду и даже ранить пассажиров.

Поперечины основания в несущих кузовах представляют собой балку, образованную рядом угольников и пластин.

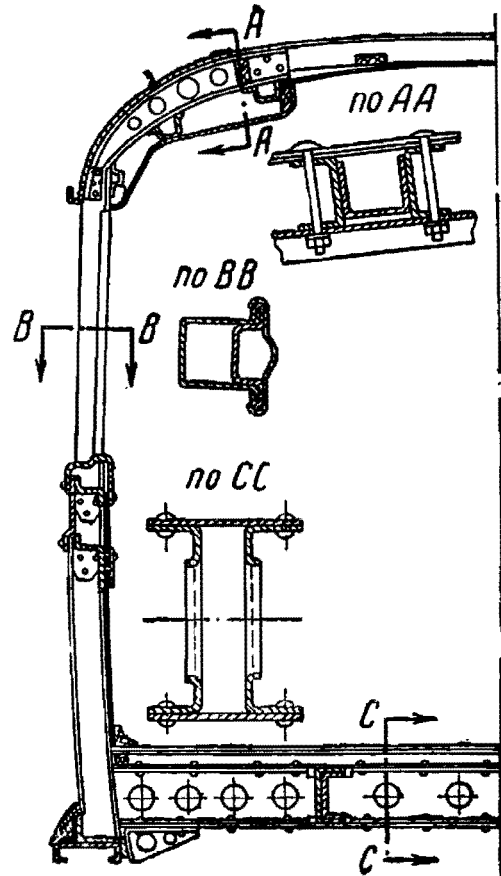
Детали соединяются внакладку или посредством косынок и кронштейнов. Основной способ соединения стальных деталей — сварка (реже — клепка).

Места соединения деталей промазываются антикоррозийной и противоскрипной пастой (алюминиевый или иной порошок и клейкое вещество на резиновой основе).

На фиг. 199 показана конструкция несущего автобусного корпуса, изготовленного из тонкостенных профилей, на фиг. 200 — стальной несущий корпус автобуса НАМИ, на фиг. 201—203 — корпус автобуса ЗИС-154 из дуралюмина (каркас) и алюминия (облицовка).



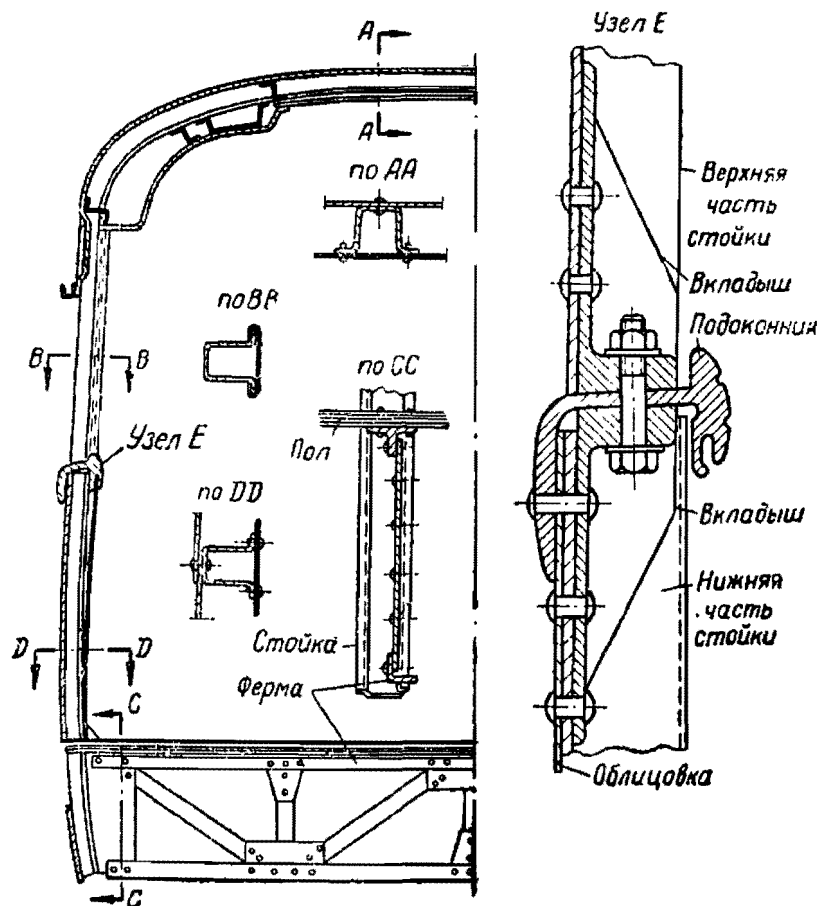
Фиг. 199. Несущий автобусный кузов из тонкостенных профилей (поперечное сечение).



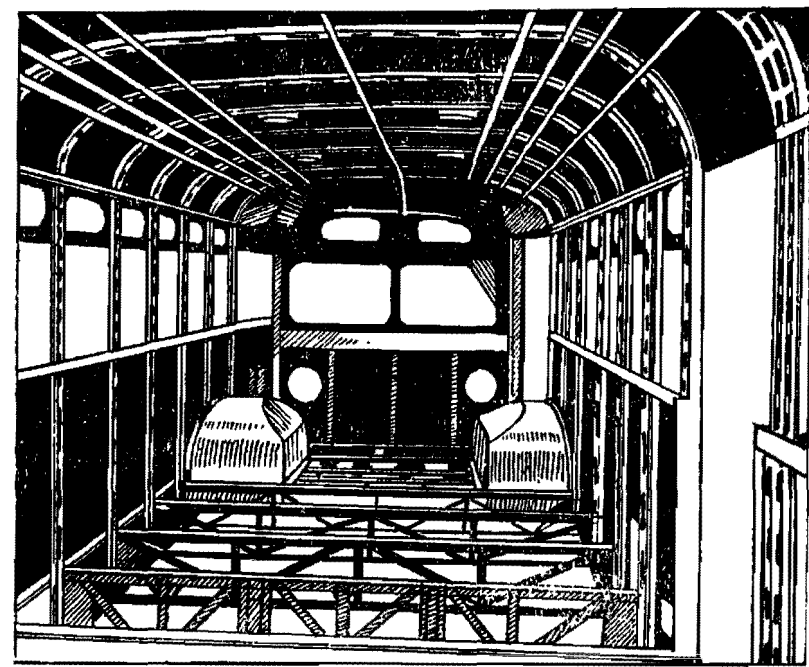
Фиг. 200. Несущий стальной автобусный кузов НАМИ (поперечное сечение).

Корпус автобуса ЗИС-154 состоит из основания, боковин, передней и задней стенок и крыши. Основание не представляет собой целого узла, так как сквозные продольные балки (лонжероны) в его конструкции отсутствуют. Собранные в рамы передняя и задняя части основания с поперечинами (фермами) и продольными балками связаны между собой боковинами кузова.

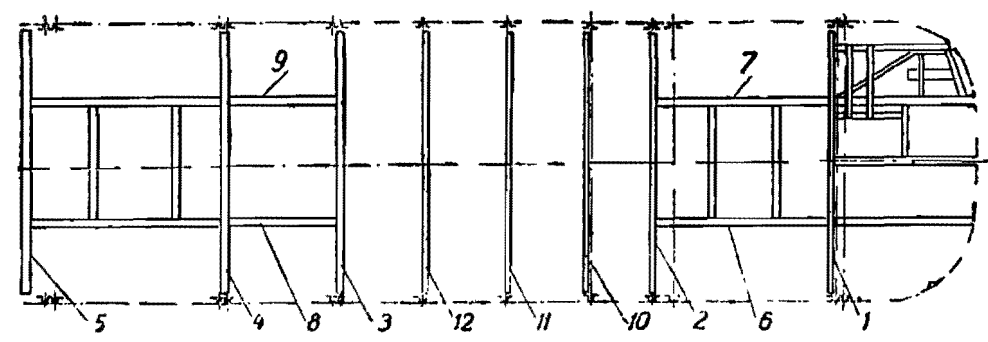
В боковинах имеются стойки П-образного сечения, разделенные на верхнюю и нижнюю части, соединяющий их подоконный пояс и облицовка. Стойки крепятся к фермам основания косынками и болтами. Представляет интерес конструкция подоконного пояса. Стойка разделена на две части, соединяемые болтом, одновременно укрепляющим и подоконный брус. Наружная отгибка бруса при-



Фиг. 201. Несущий автобусный кузов ЗИС-154 (поперечное сечение).

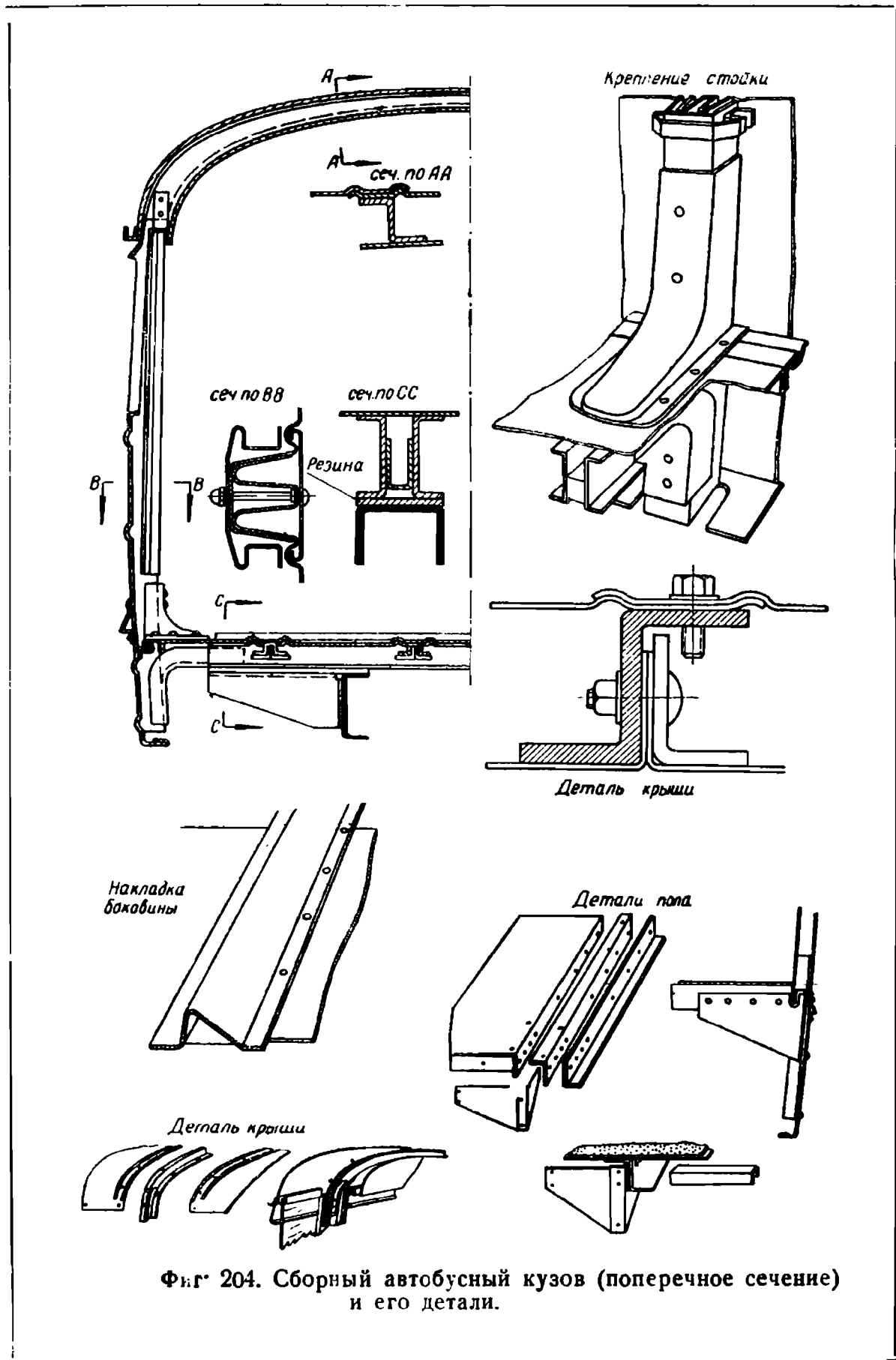


Фиг. 202. Внутреннее строение каркаса кузова ЗИС-154.



Фиг. 203. Схема каркаса основания ЗИС-154:  
1-5, 10-12 — поперечные фермы каркаса основания; 6 и 7 — лонжероны передней части каркаса основания; 8 и 9 — лонжероны задней части каркаса основания.





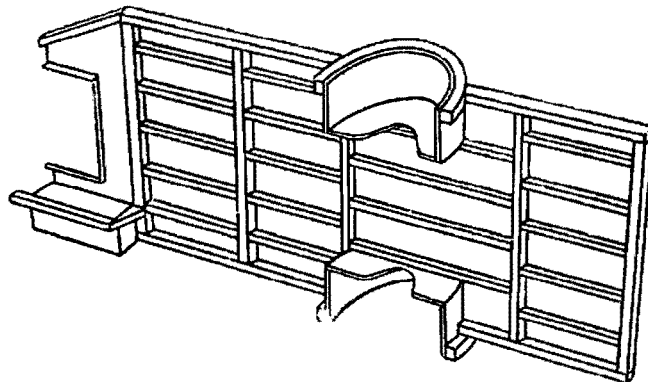
Фиг. 204. Сборный автобусный кузов (поперечное сечение) и его детали.

жимает облицовку, с внутренней стороны предусмотрен паз для зажима обивки.

В облицовке передней и задней стенок кузова применяются штампованные стальные листы в отличие от прочих плоских или незначительно изогнутых панелей, выполненных из алюминия.

Крепление облицовки к каркасу — на заклепках.

Внутренняя облицовка кузова в основном из картона (средняя часть крыши и боковины), в боковых частях крыши и на передней стенке — из стали. Пол фанерный (толщина фанеры 15 мм), покрытый резиновым ковром. Листы фанеры крепятся к фермам основания болтами с потайными головками.



Фиг. 205. Основание сборного автобусного кузова.

Особую группу составляют так называемые разборные кузова (фиг. 204—205) с максимальной унификацией деталей; эти кузова легко собираются и удобны для транспортировки. Кузов

состоит из панелей со штампованными окнами, вентиляционными щелями и усилительными ребрами. Краям панелей придан особый профиль, так что при наложении левого края одной панели на правый край другой получается коробчатое сечение, заменяющее стойку. Собранные боковины устанавливаются на разборное основание при помощи штампованных кронштейнов. После сборки вдоль боковины укрепляется буфер, усиливающий конструкцию. Пол — металлический. Для обеспечения герметичности и бесшумности соединений в соответствующих местах проложены резиновые ленты.

### § 9. ЦЕЛЕСООБРАЗНАЯ КОНСТРУКЦИЯ СТАЛЬНОГО КУЗОВА. ВЕС КУЗОВОВ

В начале главы были перечислены требования, предъявляемые ко всякому кузову. Выше были указаны также правильные приемы конструирования кузовов с деревянным каркасом, обеспечивающие наибольшее соответствие кузовов этим требованиям. Однако при деревянной конструкции кузова это не всегда возможно. Металлическая конструкция более удобна для решения задач, стоящих перед конструктором кузова, при условии применения правильных приемов конструирования.

Эти приемы сводятся в основном к следующему.

Для уменьшения веса кузова конструктор должен употреблять стальные листы наименьшей допустимой толщины, рассчитывая сечения на прочность (конечно, упрощенно); уменьшать размеры сечений (как это будет видно из следующей главы, уменьшение

Вес металлических кузовов автомобилей различных классов в кг (примерные данные)

Тип автомобиля	Узлы кузова						Кузов в сборе	Оперение
	Корпус * кузова	Двери и крышки с арматурой	Сиденья	Обивка и уплотнители	Стекла	Оплавка и окраска		
Малолитражный	160—200	30—40	30—40	20—30	10—15	10—15	260—300	35—50
Среднего класса	225—300	65—100	65—100	45—60	25—30	40—70	450—600	80—120
Высшего класса	350—450	120—200	105—135	70—85	35—50	75—125	750—850	120—150
Автобус ** на 25 мест . . . . .	80—1300	~100	~50	~100	150—160	100—150	1500—2000	~50
Автобус ** на 40 мест . . . . .	1000—1500	~100	~400	~150	200—250	150—200	2000—2500	~50
Двухместная ка- бина грузозого автомобиля . . . .	100—150	30—40	30—40	~20	15—20	10—15	200—270	75—100***
Трехместная кабина грузозого автомобиля . . . .	125—175	40—50	45—60	~30	20—25	15—20	285—350	100—150****

\* Меньшие величины относятся, в основном, к несущим кузовам, устанавливаемым на раму; ббльшие величины— к несущим кузовам, имеющим усиленное основание и переднюю часть.

\*\* Вагонного типа, городского назначения, несущий кузов.

\*\*\* Для легкого грузозого автомобиля.

\*\*\*\* Для тяжелого грузозого автомобиля.

сечений допустимо в больших пределах); заменять болтовые и заклепочные соединения сваркой, а элементы каркаса — ребрами жесткости облицовки; устанавливать кузов на раме с помощью жестких креплений или устранять раму, выполняя кузов несущим.

Технологичность конструкции стального кузова достигается при достаточной плавности переходов и контуров штампованных деталей (это также улучшает обтекаемость автомобиля); при использовании готовых профилей для элементов каркаса; при открытых швах сварки; путем применения специальных крепежных деталей, облегчающих и ускоряющих сборку.

Бесшумность кузова обеспечивается надежностью его конструкции, уплотнением дверных и оконных проемов, правильной фиксацией дверей с достаточными зазорами между дверью и корпусом кузова, наличием резиновых прокладок между перемещающимися деталями, покрытием панелей корпуса противозащитной массой изнутри.

Прочность и жесткость кузова, а также его долговечность, достигаются при закрытых сечениях профилей, замкнутой конструкции самого корпуса (закрытые кузова), выпуклости деталей облицовки и рациональном расположении усилителей. Долговечность зависит также от защиты деталей корпуса особыми покрытиями против попадания на них влаги (т. е. против ржавления).

Строго придерживаясь перечисленных условий при проектировании кузова, можно создать весьма долговечную и надежную, удобную для производства, бесшумную и легкую конструкцию. В современных кузовах достигнуты высокие показатели жесткости и надежности при малом весе кузова.

В табл. 22 дан вес современных кузовов и их узлов.

Из таблицы можно сделать вывод, что в современных кузовах легковых автомобилей распределение веса между узлами более или менее постоянно, именно 40—50% веса кузова приходится на корпус, примерно по 15% — на двери и сиденья, 10% — на обивку и уплотнители, 5% — на стекла, 5—15% — на оплавку и окраску.

Вес оперения составляет 12—15% веса кузова в сборе.

Эти сведения очень важны для предварительного определения веса кузова и его частей при проектировании и для нахождения расчетного положения центра тяжести кузова.

---

## ГЛАВА VI

### КУЗОВ КАК НЕСУЩАЯ СИСТЕМА АВТОМОБИЛЯ

#### § 1. ПРЕИМУЩЕСТВА НЕСУЩИХ КУЗОВОВ

Как уже сказано, восприятие кузовом различных нагрузок и усилий при движении автомобиля и при работе его механизмов может быть полным или неполным в зависимости от конструкции кузова и способа соединения его с рамой.

Кузов автомобиля является ненесущим (не несет нагрузок), когда он установлен на раме шасси и связан с ней эластичным креплением.

Кузов может воспринимать часть нагрузок и усиливать раму автомобиля. Тогда он представляет собой полунесущую систему. В этом случае связь основания кузова с рамой автомобиля жесткая — при помощи болтов, заклепок или сварки.

Наконец, кузов может быть несущим, т. е. воспринимать все усилия и нагрузки от механизмов при движении автомобиля, который при этом не имеет рамы. В этом случае все механизмы автомобиля установлены на кузове.

Способы крепления кузова к раме показаны на фиг. 206.

При ненесущей конструкции кузова должна быть обеспечена и раме, и кузову отдельно достаточная прочность и жесткость. Соблюдение этого требования вызывает увеличение веса этих 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. Конструкция автомобиля с ненесущим кузовом, эластично закрепленном на раме, в настоящее время применяется в основном только для грузовых автомобилей по следующим причинам:

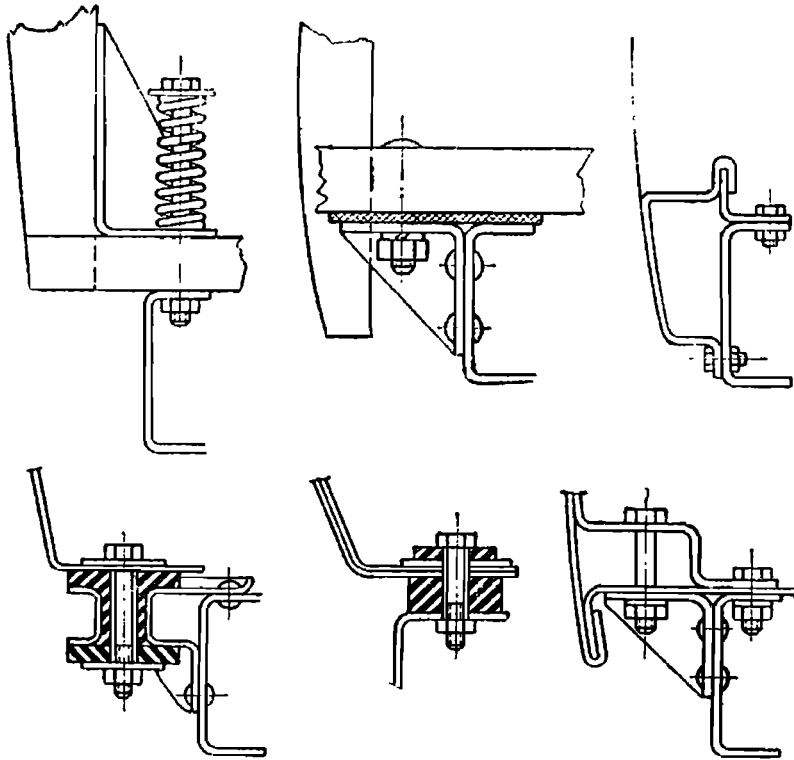
1) на грузовом шасси устанавливаются кузова различных видов;

2) большинство кузовов для груза представляет собой незамкнутую (открытую сверху) систему, не обладающую достаточной жесткостью;

3) замкнутая конструкция кабины занимает лишь небольшую часть длины рамы, поэтому жесткое соединение или объединение корпуса кабины с рамой не может дать существенного усиления всей системы, а значительные перекосы длинной рамы вызывают

расшатывание и разрушение кабины, если последняя соединена с рамой жестко.

На фиг. 207 показано обычное для грузовых автомобилей нежесткое соединение кабины с рамой. Одна из точек крепления выполнена с прокладкой из текстильного материала, а две дру-



Фиг. 206. Способы крепления кузова к раме.

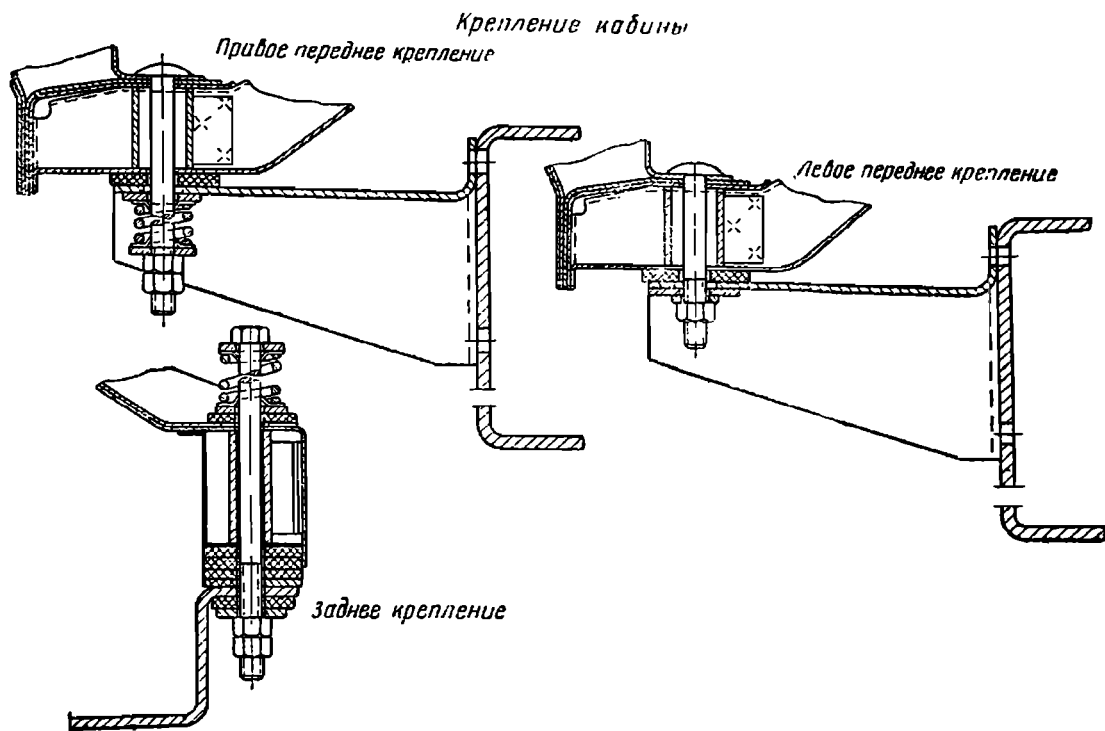
гие — с пружинами. Иногда в такой конструкции делаются две полужесткие точки крепления и одна пружинная.

В обоих случаях больших перекосов корпуса кабины произойти не может.

В прежних конструкциях легковых автомобилей и автобусов связь кузова с рамой осуществлялась на большей части или на всей длине рамы. Опыты по определению жесткости рам показали, что даже при гибком соединении кузова с рамой в нескольких точках, как это было принято в конструкциях многих легковых автомобилей, жесткость замкнутой системы цельнометаллического корпуса уменьшает деформации рамы. Если шасси легкового автомобиля без кузова установить в такое положение, когда 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), 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



Фиг. 207. Крепление кабины к раме (3,5-тонный грузовой автомобиль НАМИ).

агрегат; в передней части автомобиля, где установлены двигатель и подвеска передних колес, рама не получает усиления от конструкции кузова и 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 либо чрезмерно большой запас прочности, либо, наоборот, 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.

В табл. 23 и на фиг. 208 показано сравнение жесткого крепления кузова легкового автомобиля к раме, объединения рамы с кузовом и рамы без кузова.

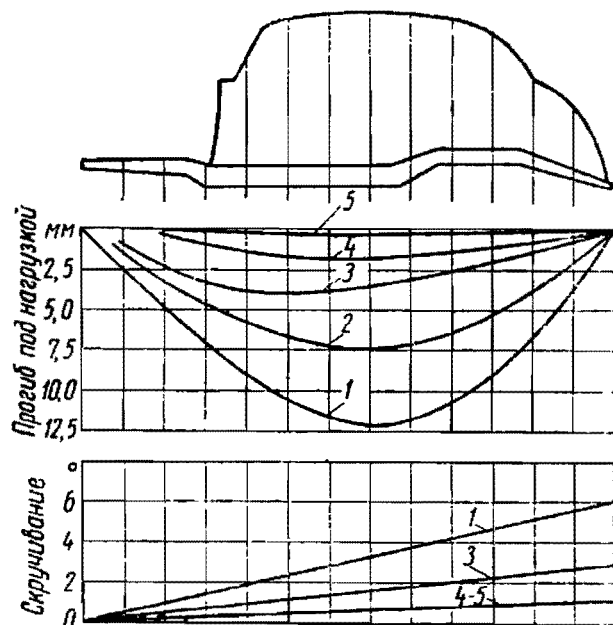
Несущий кузов автобуса имеет еще больше преимуществ перед ненесущим, чем несущий кузов легкового автомобиля. В автобусе нагрузки от веса кузова и пассажиров и от усилий, возникающих

Таблица 23

Вес и жесткость корпусов легковых автомобилей

Тип несущей системы	Вес		Угол закручивания при наибольшем перекосе колес		Наибольший прогиб при динамических нагрузках		Относительный коэффициент жесткости в %	
	в кг	в %	в °	в %	в мм	в %	на кручение	на изгиб
							$\left(\frac{1}{pa}\right)$	$\left(\frac{1}{pf}\right)$
Рама без кузова	150	100	7,5	100	12,5	100	100	100
Рама с кузовом на резиновых подушках . .	440	293	—	—	7,5	60	—	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

при ускорении и при движении по неровной дороге, воспринимаются на большом расстоянии от оси автомобиля, а поперечное сечение кузова (замкнутый прямоугольный контур со скругленными углами) хорошо сопротивляется скручивающим усилиям. Несущий автобусный кузов позволяет предельно уменьшить деформации и обеспечить наибольшую жесткость при наименьшем весе. В конструкции основания корпуса автобусного кузова большое значение приобрели в последнее время поперечные балки и панели пола, коробки колесных кожухов и подножек, обвязочный брус. Соединения балок со стойками и стоек с дугами или панелью крыши являются ответственными узлами. Балки, стойки и дуги в автобусах представляют собой единый шпангоут, разделение которого на составные части вызывается технологическими соображениями. В некоторых конструкциях автобусов у стоек, составляющих один из элементов шпангоута, концы загибаются и связываются с дугами крыши и поперечными балками; в других конструкциях шпангоут состоит из трех частей: балки основания и двух стоек с полудугами, соединенных по середине крыши.



Фиг. 208. Прогиб и скручивание рамы и кузова:

1 — рама без кузова; 2 — рама с кузовом, установленным на резиновых подушках; 3 — рама жестко закрепленным кузовом; 4 — несущий каркас без облицовки; 5 — несущий кузов с работающей облицовкой.



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.

В настоящее время распространяются секционные конструкции автобусного кузова; отдельные секции скрепляются между собой легкими продольными тягами. В местах перерыва тяг их концы соединяются с коробками и массивными стойками дверных проемов, подножек, механизмов открывания дверей, колесных кожухов и т. д. Соединение дверных рам с остальной частью кузова усиливается фермой, распространенной на одну-две секции основания кузова.

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 (например у автобуса ЗИС-154) вспомогательные бруски заменяются облицовкой, жесткость которой несколько увеличивается при помощи профилировки панелей.

Во многих местах подоконный пояс, стойки в оконных проемах, дверные стойки и другие детали каркаса иногда не закрываются облицовкой, и поверхность их составляет один из элементов общей поверхности кузова. В углах окон и дверей скругление вырезов облицовки заменяет косынки. Крепление облицовки на шурупах по металлу и винтах заменяется клепкой и сваркой. Если внутренняя облицовка выполняется, как и наружная, из металла, она также включается в несущую систему.

Применение несущей конструкции снизило вес кузова 30—35-местного автобуса на 600—700 кг, а 40—45-местного автобуса на 900—1000 кг, т. е. снизило собственный вес автобуса, приходящийся на одного пассажира, в среднем на 20 кг.

## § 2. НАГРУЗКИ, ВОСПРИНИМАЕМЫЕ НЕСУЩИМ КОРПУСОМ КУЗОВА

На несущий кузов, как и на раму шасси, действуют во время работы автомобиля различные силы, вызывающие те или иные деформации всей несущей системы или ее отдельных частей. Под действием собственного веса и веса полезной нагрузки, от реакций и толчков, передаваемых подвеской, система испытывает изгиб в вертикальной плоскости. Боковые силы, возникающие на поворотах, при заносе, а также при переезде через неровности пути, вызывают изгиб в горизонтальной плоскости. В тех случаях, когда одно из колес оказывается ниже или выше других, происходит скручивание системы. При наезде одного из колес на препятствие и в случае неравномерного действия тормозов на правых и левых колесах происходит сдвиг одной стороны системы относительно другой. Работа механизмов автомобиля, колебания подвески и т. п. вызывают вибрации системы. Отдельные детали (особенно стойки) несущего

кузова испытывают деформации изгиба и скручивания при открывании и закрывании дверей, при перемещении пассажиров и т. д.

Силы, действующие на несущую систему при изгибе в горизонтальной плоскости и при сдвиге, значительно меньше сил, изгибающих систему в вертикальной плоскости и скручивающих ее, и поэтому горизонтальными силами можно пренебречь. Вибрации кузова еще недостаточно изучены, но, повидимому, влияние их на работу отдельных частей несущей системы и на всю систему практически невелико.

Изучать работу несущей системы при изгибе в вертикальной плоскости и при скручивании можно двумя способами — расчетным и опытным.

При расчетах кузовов часто делаются следующие допущения:

а) боковину кузова условно считают плоской, хотя в действительности ее поверхность изогнута как в продольном направлении, так и в поперечном;

б) отдельные изогнутые стержни системы условно считают прямыми;

в) момент инерции сечения каждого стержня (стойки, бруска) принимают постоянным, хотя в действительности это сечение может изменяться (например, сечение средней стойки кузова легкового автомобиля в верхней части значительно меньше, чем в нижней);

г) углы между определенными стержнями условно считают неизменяемыми, в действительности они могут увеличиваться и уменьшаться (перекосы) при работе системы;

д) отдельные узлы соединения стержней условно считают шарнирными, хотя в действительности они соединяются жестко и закрываются приваренной к деталям каркаса облицовкой;

е) нагрузки считаются распределенными равномерно и приложенными к нижнему бруску боковины; в действительности вес пассажиров распределяется на подушку, спинку сиденья и пол, причем спинка опирается на брус в верхней части кузова, а не в нижней.

Однако и 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).

На фиг. 212 изображена боковина несущего кузова легкового автомобиля и ее вид, соответствующий условностям, принятым при расчете. Однако расчет позволяет установить характер деформаций и довольно близкие к действительным их величины.

Первым этапом при расчете системы является разложение ее на ряд плоских систем со спрямленными элементами постоянного сечения.

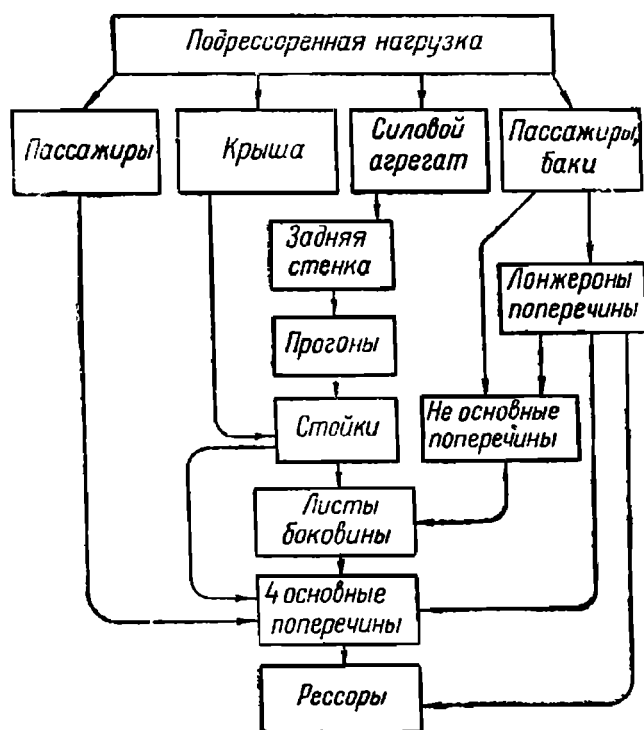
Вторым этапом является анализ распределения нагрузок по длине автомобиля и передачи их от кузова к подвеске. В конструкциях легковых автомобилей нагрузка чаще всего передается непосредственно через элементы основания кузова, в автобусных же корпусах последовательность передачи нагрузки более сложная. Пример такой последовательности приведен на фиг. 209 (автобус НАМИ с задним расположением двигателя).

После этого анализа можно приступать к расчету, пользуясь методом деформаций. При этом расчет на изгиб достаточно производить только для боковин кузова и балок основания (если они имеются).

О том, насколько несущий кузов совершеннее, чем конструкция с рамой, можно судить по расчету несущего корпуса автобуса НАМИ<sup>1</sup>.

По расчету напряжение на разрыв в продольных балках (лонжеронах) основания этого автобуса при условии, что они полностью воспринимают всю нагрузку, равно  $1680 \text{ кг/см}^2$ , но в действительности значительная часть нагрузки передается на другие элементы корпуса, вследствие чего напряжение в лонжеронах достигает только  $680 \text{ кг/см}^2$ .

В деталях корпуса, работающих на растяжение и сжатие, напряжения состав-



Фиг. 209. Схема передачи нагрузок в корпусе несущего кузова автобуса НАМИ.

ляют, например, в подоконном поясе  $285 \text{ кг/см}^2$ , в стойке  $306 \text{ кг/см}^2$ , в заднем листе крыши  $57,5 \text{ кг/см}^2$  и в пригоне крыши  $42,5 \text{ кг/см}^2$ .

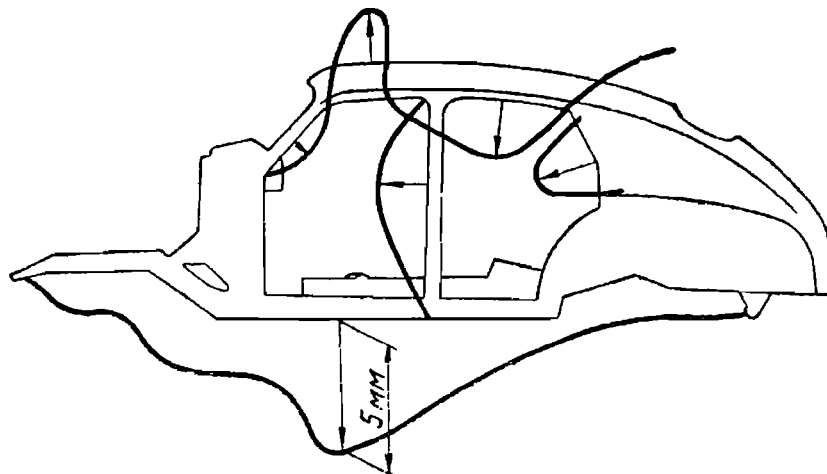
Эти значения вполне приемлемы для обеспечения надежности и долговечности рассмотренных деталей кузова; размеры сечений этих деталей получаются не более размеров сечений, применяемых в несущих конструкциях.

Таким образом рама может быть попросту устранена.

В конструкции основания поперечные брусья являются необходимым элементом и, кроме того, воспринимают нагрузку, приходящуюся на лонжероны от части пассажиров. При этом величина деформации поперечных брусьев не превышает  $0,1 \text{ мм}$ , а наибольшее напряжение в них не достигает  $200 \text{ кг/см}^2$ . Таким образом

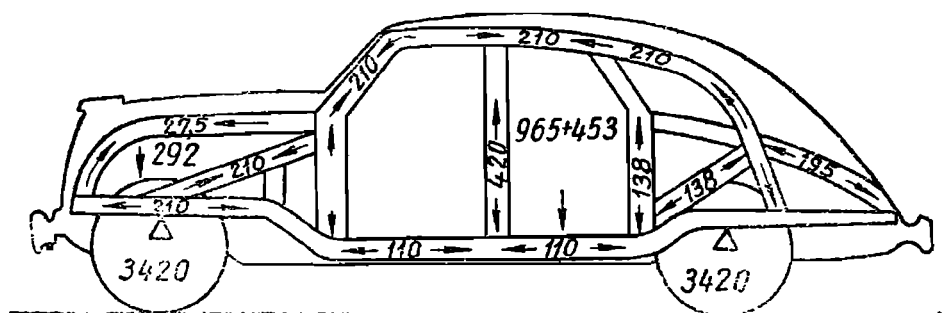
<sup>1</sup> По материалам канд. техн. наук С. И. Котляра.

применение в конструкции корпуса лонжеронов, длина которых соответствует длине рамы (так называемых сквозных), нецелесообразно. Поэтому сквозные лонжероны и не применяются в конструкции корпуса автобуса ЗИС-154.



Фиг. 210. Деформация стержней кузова ГАЗ М-20.

Из расчета на изгиб несущего корпуса автобуса, установленного на четырех опорах, видно, что главными работающими элементами его являются поперечины основания, стойки, подоконный пояс и крыша, причем напряжения в этих частях невелики и вес конструкции может быть уменьшен. Для поперечин желательно выбирать закрытое коробчатое сечение.

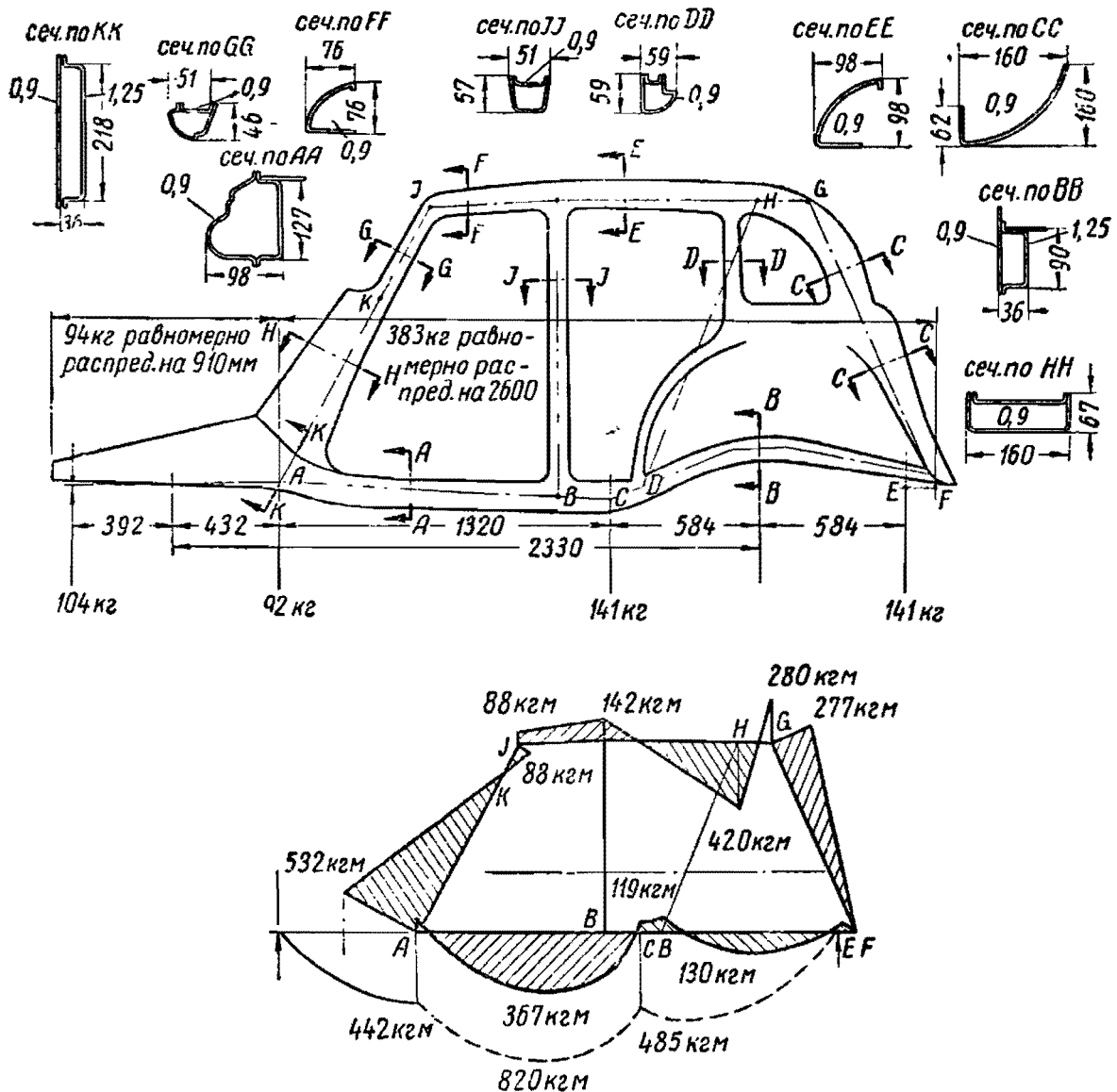


Фиг. 211. Нагрузки в стержнях боковины несущего кузова (цифры с двумя стрелками — напряжения в стержнях от растяжения и сжатия, цифры с одной стрелкой — статические нагрузки).

Если напряжение в обычном лонжероне рамы легкового автомобиля составляет до  $700 \text{ кг/см}^2$ , то для продольного бруса основания несущего кузова автомобиля «Победа» оно равно (в самой напряженной точке)  $350 \text{ кг/см}^2$ . При этом деформации стержней очень невелики (фиг. 210). Другой пример несущей боковины приведен на фиг. 211. Здесь верхний пояс подвержен сжатию, брус порога — растяжению, стойки также работают на растяжение и сжатие. В большинстве силовых схем средняя стойка работает на растяжение, крайние — на сжатие. При этом в узлах соединений

стержней приложены силы, которые создают изгибающие моменты. На фиг. 212 изображены конструкция боковины и изгибающие моменты, действующие на нее (малолитражный автомобиль).

По расчету напряжения составляют для средней стойки  $235 \text{ кг/см}^2$ ; для передней стойки —  $296 \text{ кг/см}^2$ ; для задней стойки —

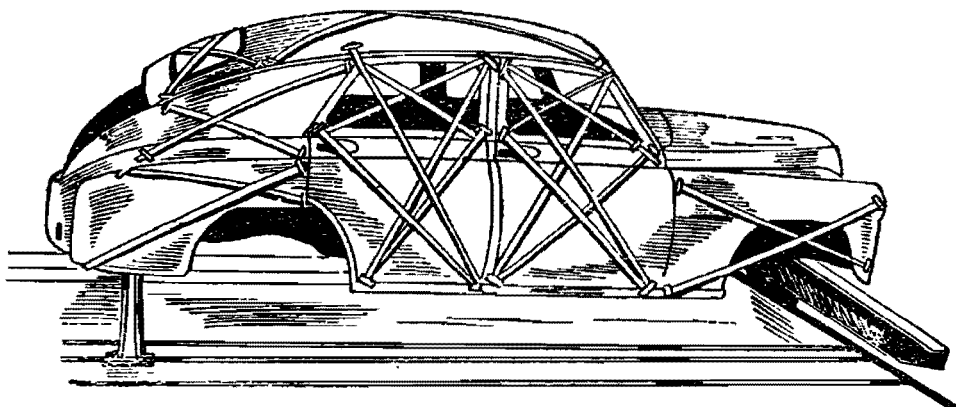


Фиг. 212. Конструкция боковины несущего кузова малолитражного автомобиля и диаграмма изгибающих моментов для этой боковины.

$117 \text{ кг/см}^2$ ; для верхнего бруса в передней части —  $197 \text{ кг/см}^2$ ; для верхнего бруса в задней части —  $305 \text{ кг/см}^2$ . Все эти напряжения значительно ниже допустимых для деталей из низкоуглеродистой листовой стали.

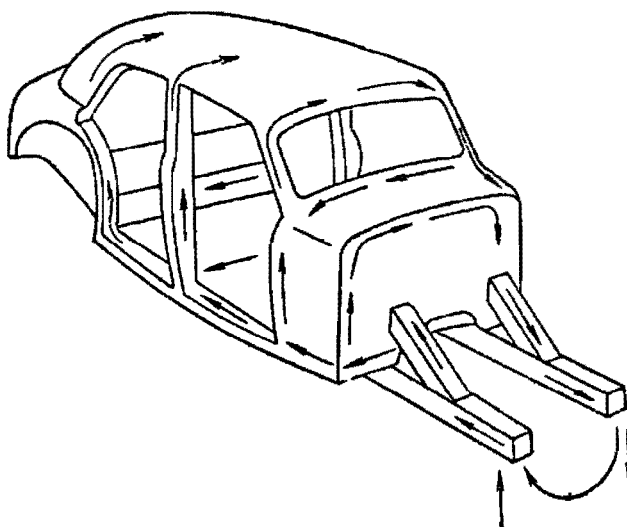
Расчет несущей системы на скручивание значительно сложнее. Прежде всего нужно определить характер работы каждого стержня в системе, для чего прибегают к экспериментам на автомобилях или на их моделях.

Простейший способ опытной проверки деформаций в кузове — наклеивание бумажных лент по диагоналям основных секций кузова (дверные и оконные проемы и т. д.) от одного узла



Фиг. 213. Расположение бумажных лент для проверки деформаций кузова.

стержней к другому (фиг. 213). Натяжение или провисание лент показывает деформации каждого проема. Анализируя картину деформаций, можно установить направление действия сил. Если в дополнение к этой общей картине деформаций требуются точные значения деформаций и напряжений в стержнях кузова, на стержни наклеивают так называемые тензометры. Тензометр состоит из тонкой проволоки, вмонтированной в бумажную ленту. Концы проволоки соединены с регистрирующим прибором. Малейшие колебания материала детали (стержня) вызывают изменение силы тока в приборе. Такой способ исследования деформаций применяется, в частности, при опытных работах с кузовами в Научном автомобильном и автоторном институте НАМИ.



Фиг. 214. Схема силового потока в корпусе легкового автомобиля при подъеме правого переднего колеса.

Разрабатывая форму современного автомобиля, конструкторы несущих кузовов широко пользуются экспериментальными способами определения деформаций и напряжений как для уточнения расчета каждого данного кузова, так и для накопления опытных материалов, которые позволят в дальнейшем усовершенствовать методы расчета.

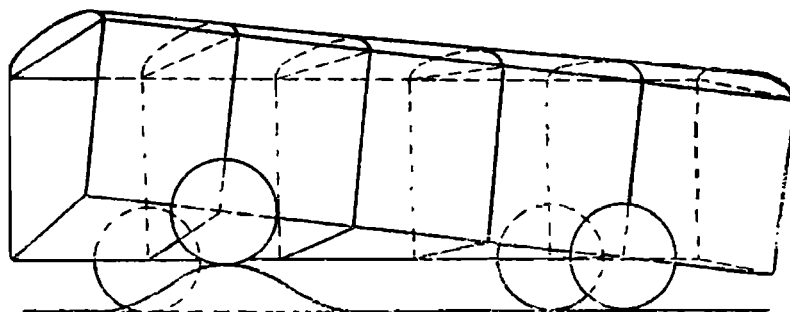
На фиг. 214 показаны полученные путем эксперимента направления сил, действующих на элементы корпуса легкового автомо-

бия при предельном подъеме правого переднего колеса и деформации боковины в этих условиях (в преувеличенном виде).

На фиг. 215 приведены деформации автобусного кузова при подъеме левого переднего колеса.

Наиболее заметная деформация корпуса — это поворот левой боковины относительно правой. 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. Поэтому при повороте правой боковины относительно левой проис-



Фиг. 215. Схема деформаций автобусного кузова при подъеме левого переднего колеса.

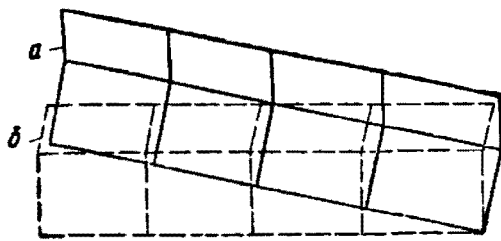
ходит изгиб верхних концов стоек (фиг. 216). Концы левых стоек сгибаются вперед, концы правых стоек — назад. При этих условиях каждое ребро остается более или менее на прежнем месте, но занимает несколько наклонное положение. В зависимости от того, насколько хорошо сопротивляются скручиванию стойки и ребра, т. е. в зависимости от принятого сечения их, описанное явление может протекать различно. В табл. 24 приведены четыре случая сочетания разных жесткостей стоек и ребер.

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 рассматриваемых случаях подвержены передние стойки и ребра, наименьшим — задние. Поэтому прогоны крыши, связывающие ребра и верхние концы стоек, работают на растяжение и сжатие.

Далее, поворот передней стенки относительно задней вызывает кручение продольных стержней — прогонов крыши, подоконного пояса, лонжеронов основания — и поперечин (фиг. 217).

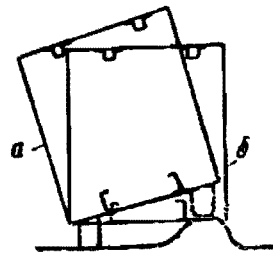
При расчете корпуса автобуса НАМИ на скручивание были получены следующие значения напряжений кручения для: прогонов — до  $80 \text{ кг/см}^2$ , лонжеронов — до  $80 \text{ кг/см}^2$ , ребер крыши — до  $20 \text{ кг/см}^2$  и поперечин основания — до  $200 \text{ кг/см}^2$ .

Эти небольшие значения напряжений позволяют отказываться в конструкции корпуса кузова от сквозных продольных стержней



Фиг. 216. Схема деформаций боковины автобусного кузова при подъеме левого переднего колеса:

стойки левой боковины изогнуты вперед (а), стойки правой боковины — назад (б).



Фиг. 217. Поворот передней стенки (а) кузова автобуса относительно задней (б) при подъеме левого переднего колеса (вид спереди).

основания (дорогостоящих, тяжелых и сложных в производстве) и частично передать нагрузки, воспринимаемые ими, поперечинам,

Таблица 24

Деформация стоек боковин и ребер крыши при скручивании кузова

Случай	Стойки	Ребра	Схема деформаций	Деформации	
				стоек	ребер
I	Не скручиваются	Не изгибаются		Изгиб (одинаковый с обеих сторон)	Смещение
II	Скручиваются	Не изгибаются		Изгиб неравномерный	Смещение и поворот
III	Не скручиваются	Изгибаются		Изгиб одной стойки	Изгиб
IV	Скручиваются	Изгибаются		Неравномерный изгиб	Изгиб



а также сравнительно легким прогонам крыши и подоконным брусьям.

Выполняя те или иные элементы корпуса более жесткими, конструктор может влиять на характер деформаций. Повышенные жесткости стоек боковины вызывают увеличение деформаций ребер крыши, которые по конструктивным соображениям могут быть выполнены менее жесткими, с открытым сечением. Особенно важной для работы системы является жесткая конструкция передней и задней стенок, которые по своим очертаниям (скругленные углы, возможность установки диагональных раскосов) очень удобны для усиления. Осуществление жесткой конструкции передней и задней стенок позволяет уменьшить напряжения кручения продольных элементов.

Из изложенного можно сделать следующие выводы:

1. Передача кузову нагрузок, воспринимаемых рамой, позволяет значительно облегчить несущую систему, так как: а) при работе всей системы на изгиб в вертикальной плоскости отдельные ее стержни работают на растяжение, сжатие и в меньшей степени на кручение и могут быть соответственно ослаблены (особенно продольные элементы основания); б) пространственная система лучше противостоит скручиванию, чем плоская (рама), и стержни ее при этом нагружены незначительно.

2. Пространственная несущая система (корпус кузова) может быть сконструирована так, что продольные элементы основания могут совершенно отсутствовать или быть ослаблены (что намного уменьшает вес), а многие стержни могут быть выполнены из профилей с открытым сечением.

3. В наиболее целесообразной конструкции несущего кузова: а) передняя и задняя стенки выполнены весьма жесткими, со скругленными углами и диагональными раскосами, что не представляет затруднений в производстве; б) продольные элементы (лонжероны основания, прогоны крыши, подоконные брусья) максимально облегчены и имеют открытое сечение; в) поперечины основания выполнены из профиля с закрытым (коробчатым) сечением; г) ребра крыши могут быть облегчены или заменены листом крыши; д) стойки могут быть жесткими из профиля с закрытым (коробчатым) сечением.

4. Любой ненесущий металлический корпус автомобильного кузова может быть превращен в несущий. Как показывает расчет, для того чтобы современный ненесущий корпус сделать несущим, не требуется усиления и утяжеления его. Наоборот, в правильно разработанной конструкции корпус кузова можно даже облегчить, несмотря на устранение рамы.

5. Способы расчета кузова еще недостаточно совершенны. Необходима большая экспериментальная работа для получения поправочных коэффициентов, зависящих от формы и конструкции кузова, и для изучения силовых потоков в кузовах различных типов.

## ГЛАВА VII

### ДВЕРИ, ОКНА, ОПЕРЕНИЕ И СКЛАДНОЙ ВЕРХ

#### § 1. ДВЕРИ И КРЫШКИ ЛЮКОВ

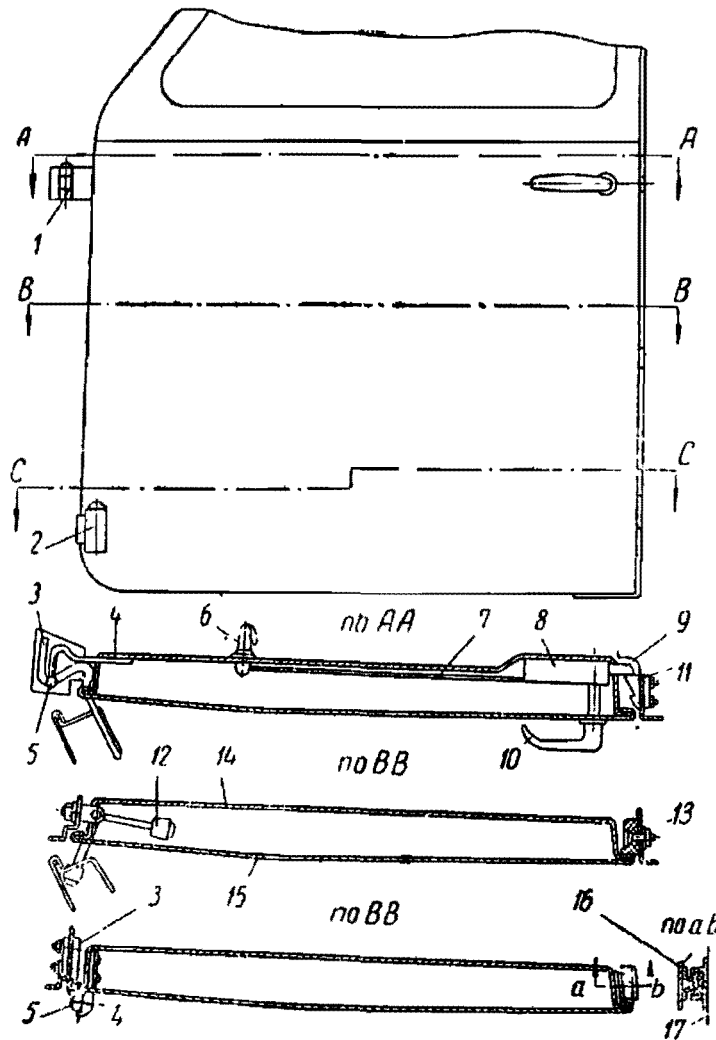
Двери легковых кузовов и кабин грузовиков, а также крышки люков состоят из корпуса и арматуры. Корпус двери образован внутренней и наружной панелями (фиг. 218 и 219); во внутренней панели иногда имеются подкосы и усилители. Арматура монтируется на внутренней панели до покрытия ее обивкой; для удобства монтажа и облегчения двери на внутренней панели обычно делаются большие отверстия, которые закрываются обивкой. К арматуре относятся навески или петли, замки с наружной и внутренней ручками, буферы, остановы или ограничители хода двери, направляющие шипы или фиксаторы.

Петли состоят из неподвижной (петля на кузове) и подвижной (петля на двери) частей и оси. На современных автомобилях петли делаются потайными для улучшения обтекаемости автомобиля. Резиновые буферы смягчают удары двери при закрывании, предотвращают ее расшатывание и устраняют стуки двери о корпус кузова. Направляющие шипы удерживают дверь на требуемой высоте, направляют ее при закрывании и не допускают ее оседания.

Ограничители хода двери предохраняют петли от поломки или перегиба в случае чрезмерного открытия, а наружную панель двери — от соприкосновения с поверхностью корпуса. На корпусе кузова оставляются отверстия и гнезда для монтажа буферов, установочных шипов и ограничителей хода двери. В месте защелкивания замка ставится личинка (или упор замка), в которую упирается язык замка при закрывании.

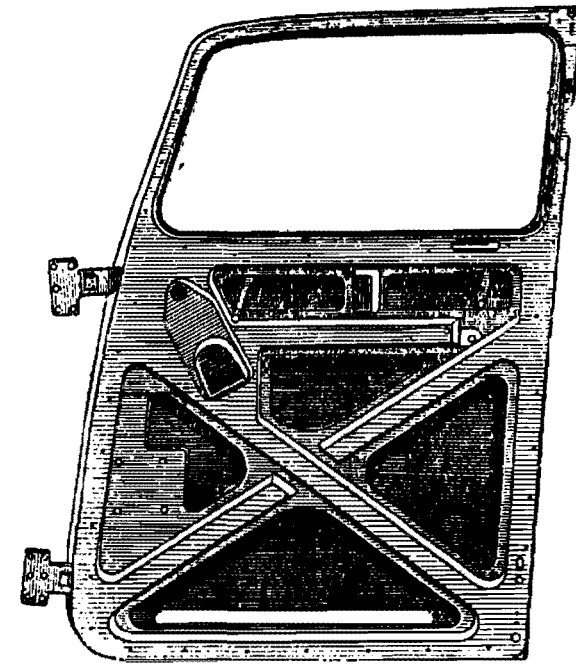
В автобусных кузовах применяются складные двух- и четырехстворчатые двери. Они занимают мало места и при открывании не увеличивают габаритов автобуса.

В качестве примеров конструкции дверей рассмотрим двери легковых автомобилей «Москвич» и ГАЗ М-20. Корпус дверей состоит из двух металлических панелей — наружной и внутренней. Край наружной панели огибает край внутренней, вследствие чего по контуру двери образуется жесткий ободверок. На внутренней панели укрепляются замок, направляющие шипы, петли навески и ограничитель хода двери, механизм стеклоподъемника и напра-



Фиг. 218. Схема двери кузова:

1 — скрытая петля; 2 — открытая петля; 3 — петля на кузове; 4 — петля на двери; 5 — ось петли; 6 — внутренняя ручка; 7 — тяга; 8 — замок; 9 — ползун замка; 10 — наружная ручка; 11 — личинка (упор) замка; 12 — ограничитель хода двери; 13 — буфер; 14 — внутренняя панель корпуса двери; 15 — наружная панель; 16 — направляющий шип; 17 — гнездо шипа.



Фиг. 219. Внутренняя панель двери с выдавками для усиления и крепления арматуры и с отверстиями для облегчения и для доступа к арматуре.

вляющие желобки стекла. К ободверку или к корпусу кузова в проеме подклеивается уплотнитель проема двери. В месте крепления петель ставится усилитель внутренней панели (фиг. 220 — 221).

Особенностью устройства дверей автомобиля «Москвич» является отдельная рамка окна, привертываемая к корпусу двери. Такая конструкция уменьшает размеры штамповок наружной и внутренней панелей, уменьшает вес двери, но усложняет сборку и снижает жесткость двери.

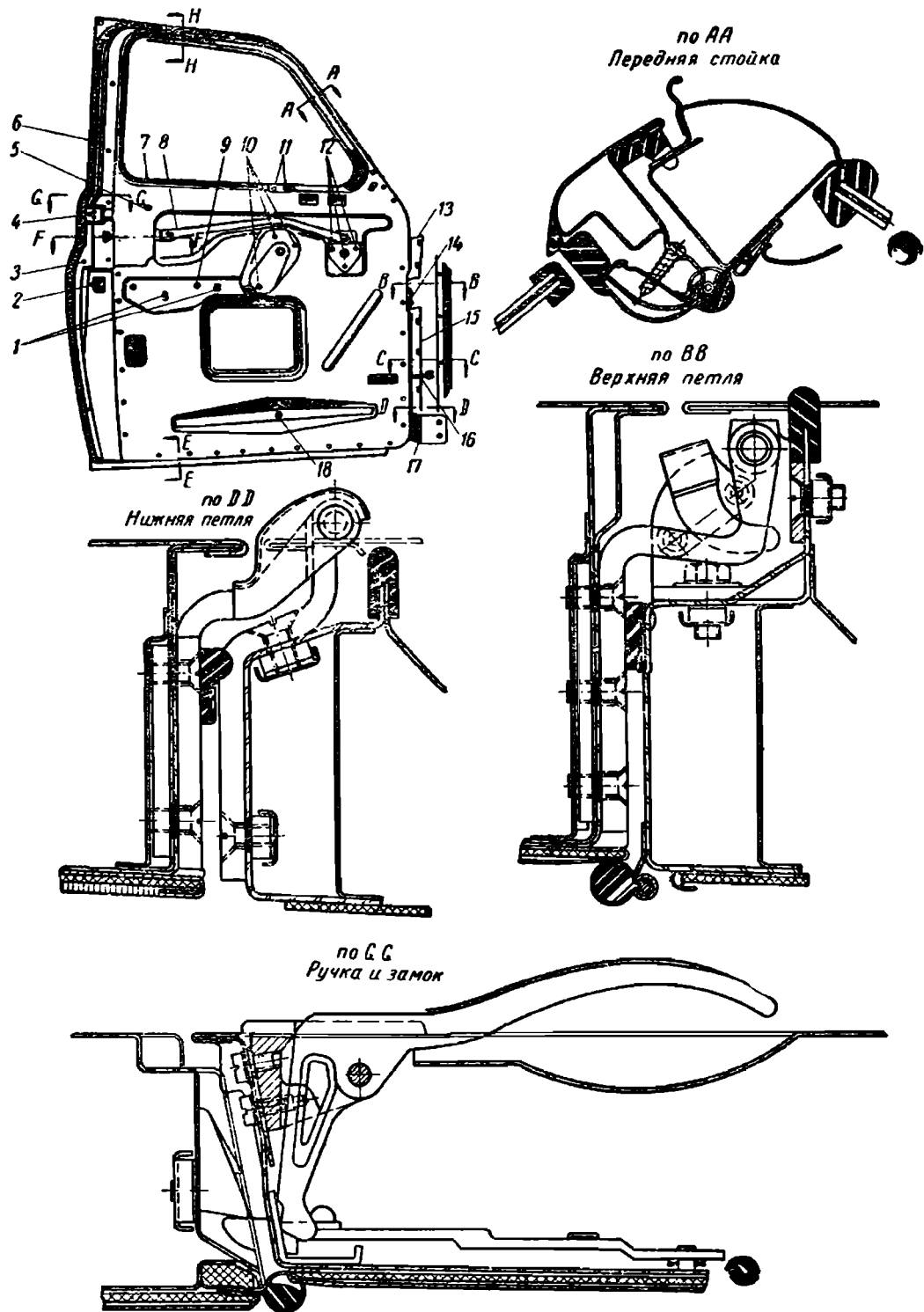
Другой особенностью двери является объединение петли, ограничителя хода двери и буфера.

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 от 3 до 7 мм (в нижней части до 10 мм), заполнен уплотнителем из мягкого резинового профиля.

Такое устройство обеспечивает плотное, бесшумное закрывание двери и герметичность проема от проникновения пыли, влаги, а также предотвращает заклинивание двери при перекосах кузова и в случае ее провисания.

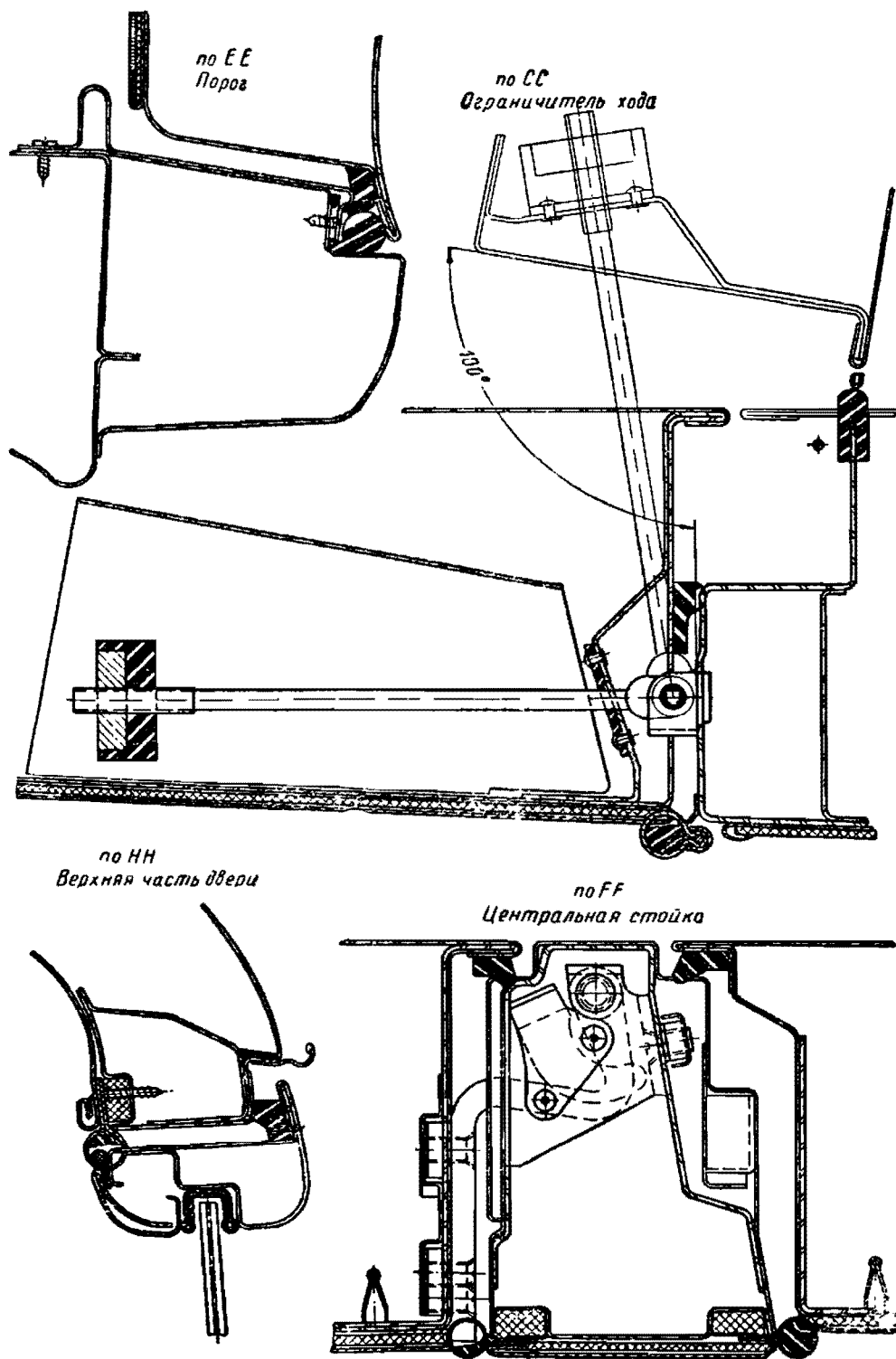
Петля в сборе состоит из петли на кузове, петли на двери и связывающей их оси (пальца). Верхняя петля двери ГАЗ М-20 скрыта под облицовкой корпуса, она имеет сложно изогнутую форму. Петли закреплены в корпусе кузова и в корпусе двери винтами с потайными головками, завертываемыми в толстые металлические 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. На других кузовах встречается упрощенная конструкция ограничителя в виде брезентового или кожаного ремня, привернутого 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 (см. фиг. 161 и 228).

Замок двери (фиг. 222, 223) монтируется на стальной пластине и состоит в основном из языка (ползуна или щеколды) и пружины. Пружина удерживает язык в выдвинутом положении. Для того чтобы переместить язык, нужно вытянуть или повернуть наружную ручку (фиг. 224—225) или нажать на внутреннюю. В первом случае (см. фиг. 220) внутренний конец ручки упирается в выступ языка и отодвигает его, во втором — язык перемещается с помощью тяги. Вытяжная ручка описанной конструкции 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



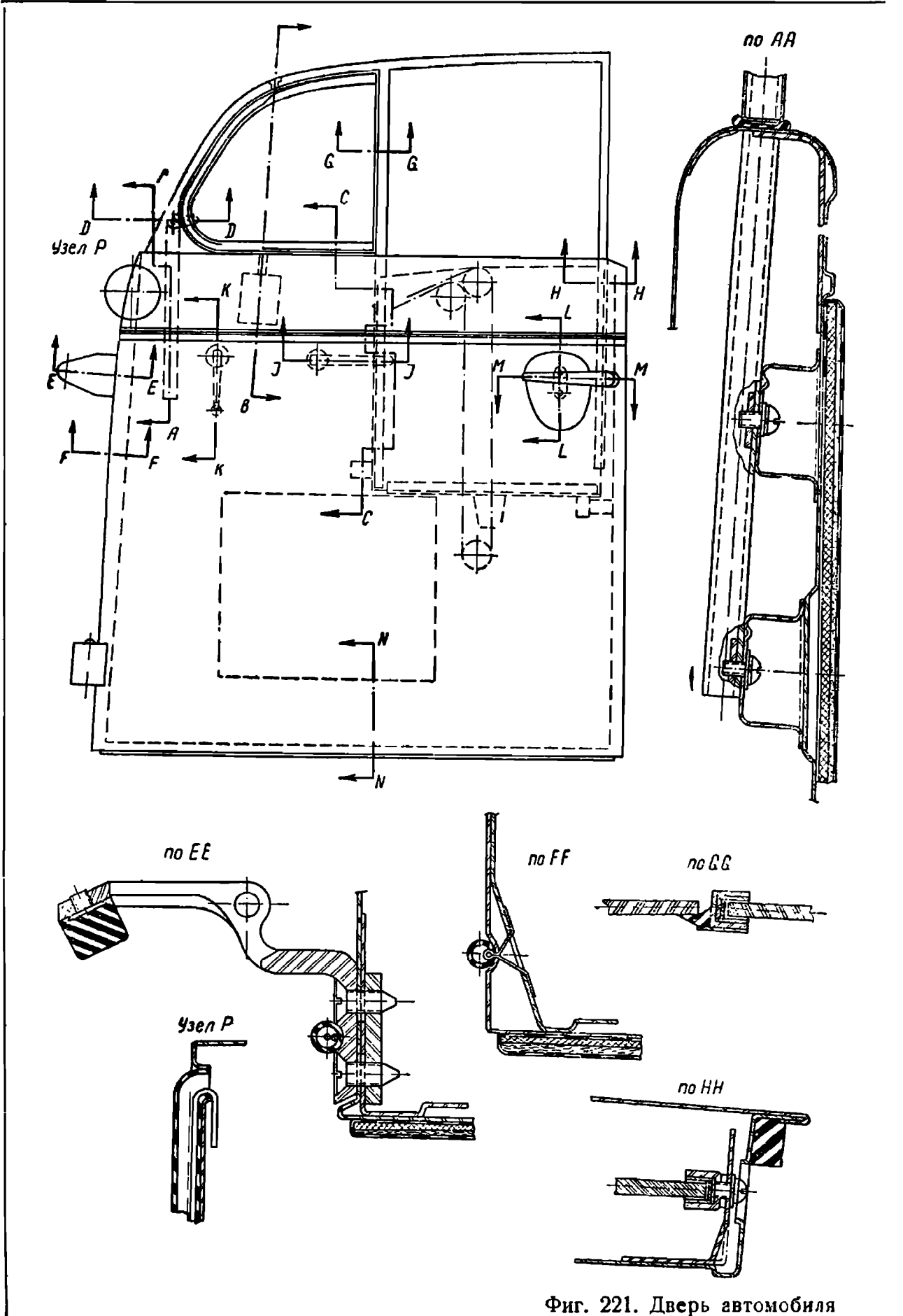
Фиг. 220. Дверь автомобиля

1—место крепления винтов подлокотника; 2—направляющий шип двери; 3—винт крепления замка двери; 4—направляющий шип двери; 5—винты крепления замка двери; 6—стойка двери; 7—голова тяги механизма выключения направляющей механизма стеклоподъемника; 8—голова тяги механизма выключения направляющей механизма стеклоподъемника; 9—голова тяги механизма выключения направляющей механизма стеклоподъемника; 10—винты крепления стеклоподъемника; 11—винты крепления кронштейна внутренней ручки; 12—винты крепления кронштейна внутренней ручки; 13—верхняя облицовка стойки передка открытия двери; 14—верхняя облицовка стойки передка открытия двери; 15—верхняя облицовка стойки передка открытия двери; 16—верхняя облицовка стойки передка открытия двери; 17—нижняя петля двери; 18—нижний болт

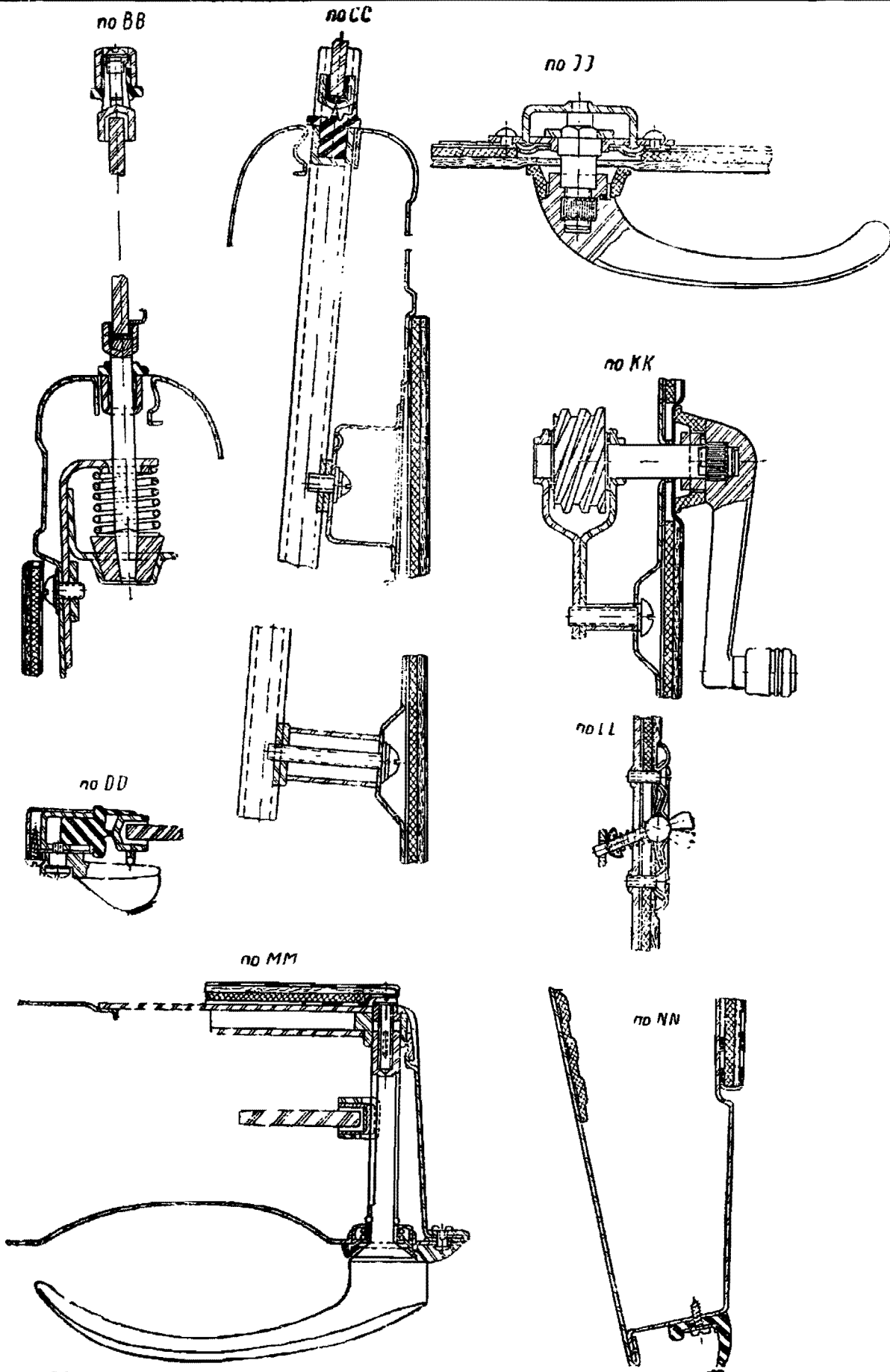


**ГАЗ М-20 (без обивки):**

выключателя замка двери; 4 — винты крепления основания оси наружной ручки двери; замка; 8 — тяга привода замка от внутренней ручки; 9 — винты крепления горизонтальной 11 — верхние винты крепления вертикальной направляющей механизма стеклоподъемника; кузова; 14 — верхняя петля двери; 15 — нижняя облицовка стойки передка; 16 — ограничитель крепления направляющего механизма стеклоподъемника.

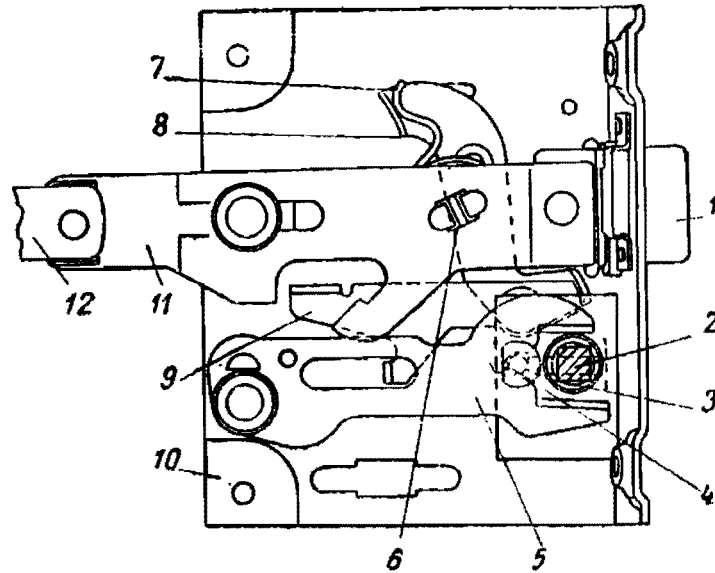


Фиг. 221. Дверь автомобиля



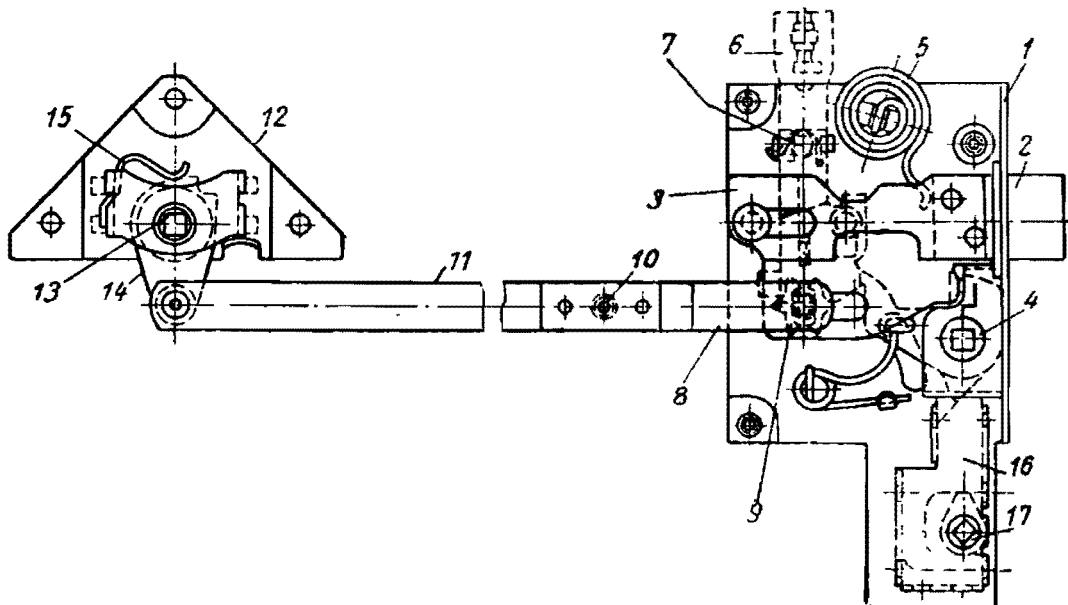
„Москвич“ (передняя левая).





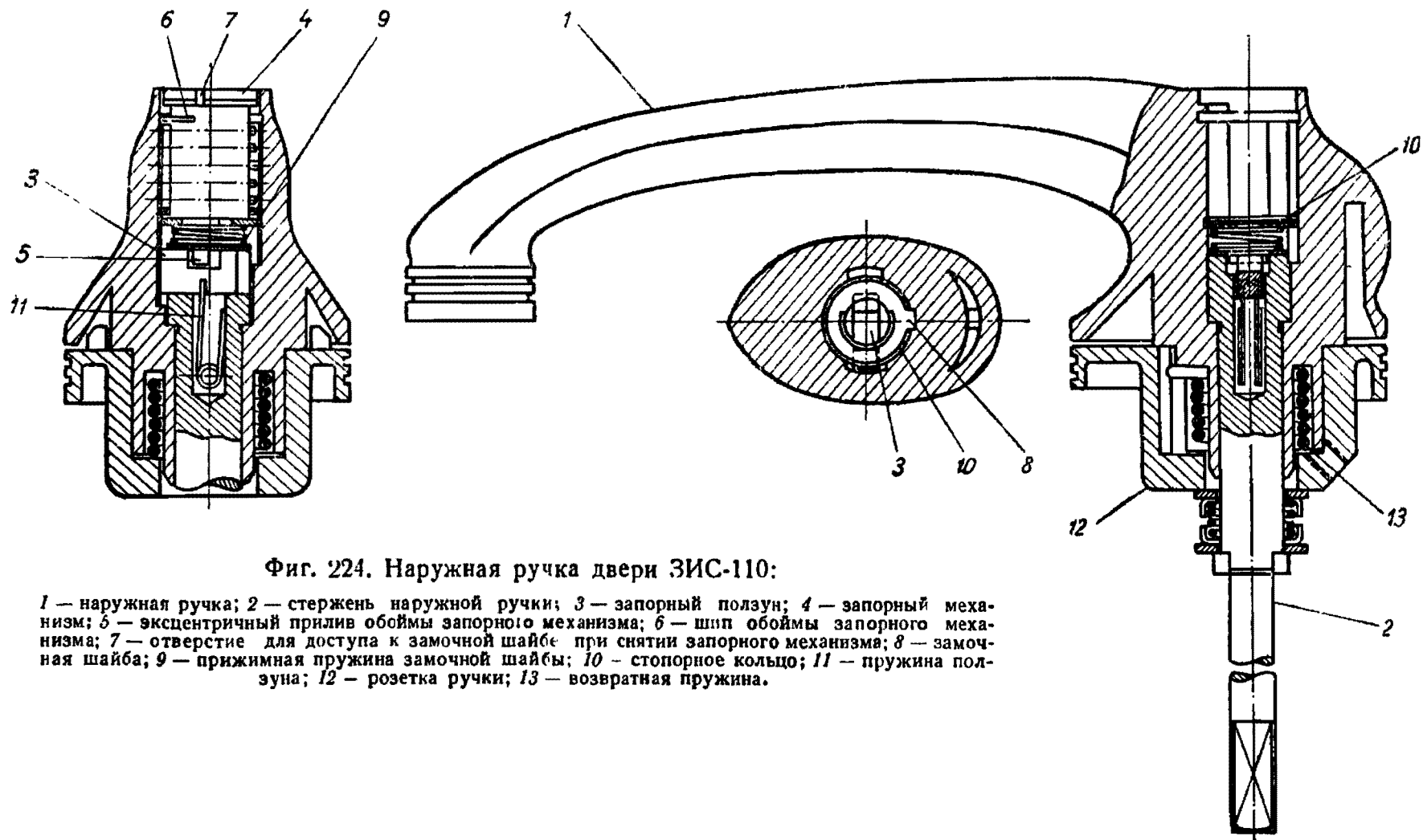
Фиг. 222. Замок двери ЗИС-101:

1 — язык или щеколда; 2 — стержень ручки; 3 — стопор; 4 — барабан стопора; 5 — рычаг стопора; 6 — крепление пружины; 7 — пружина; 8 — упор замка; 9 — ползун; 10 — пластина; 11 — промежуточная тяга; 12 — тяга.



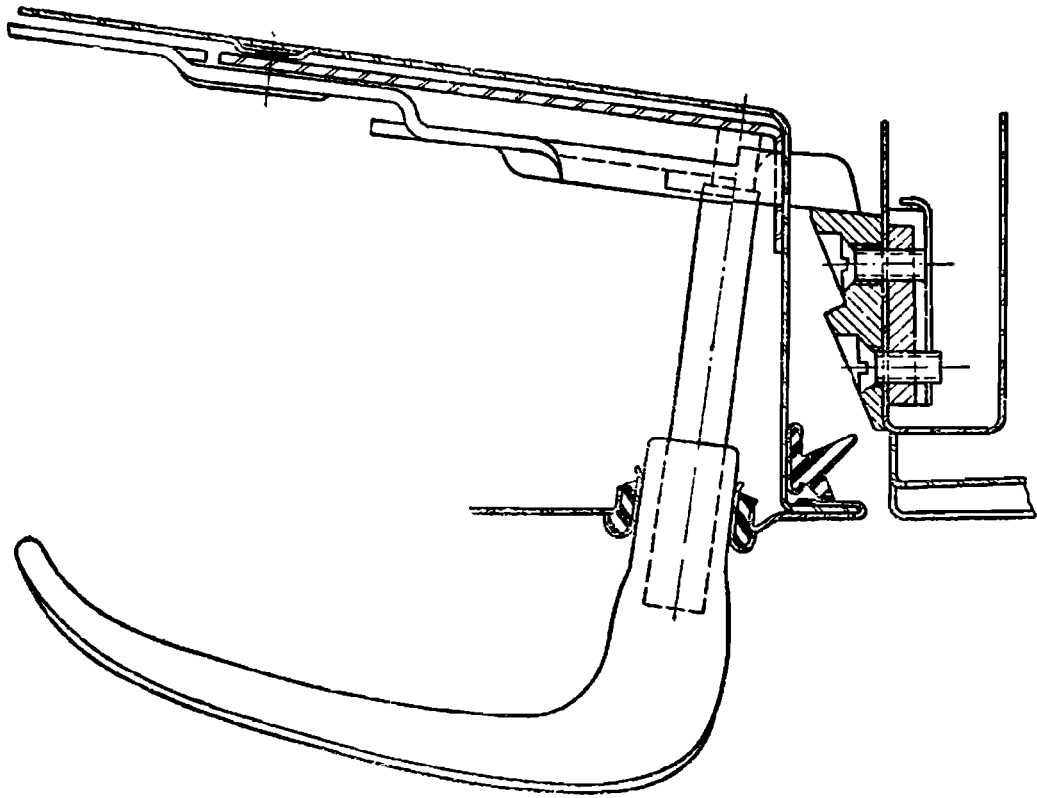
Фиг. 223. Замок двери ЗИС-110:

1 — корпус замка; 2 — засов; 3 — хвостовик засова; 4 — собачка; 5 — пружина замка; 6 — запорная планка заднего замка для запора кнопкой; 7 — пружина запорной планки; 8 — промежуточная тяга; 9 — запорный палец; 10 — винт, соединяющий тяги привода; 11 — тяга привода; 12 — корпус привода; 13 — стержень внутренней ручки; 14 — храповик привода; 15 — пружина привода; 16 — рычажок запора собачки; 17 — кулачок, поворачиваемый наружным запорным механизмом от ключа.

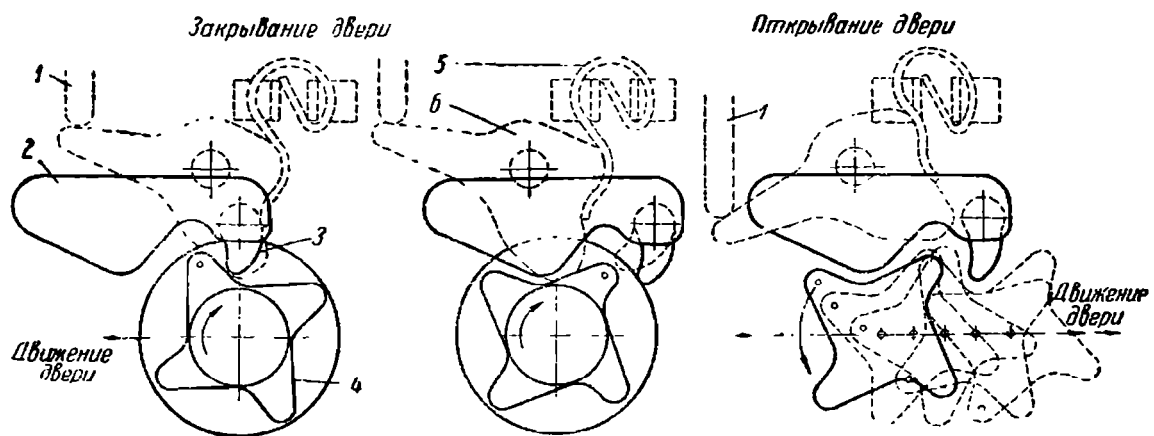


Фиг. 224. Наружная ручка двери ЗИС-110:

1 — наружная ручка; 2 — стержень наружной ручки; 3 — запорный ползун; 4 — запорный механизм; 5 — эксцентричный прилив обоймы запорного механизма; 6 — шип обоймы запорного механизма; 7 — отверстие для доступа к замочной шайбе при снятии запорного механизма; 8 — замочная шайба; 9 — прижимная пружина замочной шайбы; 10 — стопорное кольцо; 11 — пружина ползуна; 12 — розетка ручки; 13 — возвратная пружина.



Фиг. 225. Ручка и упор замка кабины грузового автомобиля.



Фиг. 226. Положения упора замка барабанного типа:

1 — ручка; 2 — личинка (на кузове); 3 — собачка; 4 — барабан на двери; 5 — пружина; 6 — кулачок.

входит стержень ручки. Стержень имеет квадратное или круглое с лыской сечение. Сечение квадратного стержня стандартизовано для всех автомобилей ( $8^{+0,1}$  мм для отверстия и  $8^{-0,1}$  мм для стержня), что дает возможность применять для различных замков одинаковые детали и открывать двери в случае повреждения любой ручкой. На некоторых автомобилях применяются неподвижные ручки с защелкой для оттягивания языка замка.

Упор замка обычно представляет собой стальной клин с двумя зубцами. На некоторых кузовах можно встретить более сложную конструкцию упора, требующую и особой конструкции замка (фиг. 226). На корпусе двери установлен свободно вращающийся барабан с крестообразно расположенными выступами, а упор замка снабжен защелкой с пружиной. При закрывании двери один из выступов барабана наталкивается на упор. Барабан поворачивается примерно на  $90^\circ$ , и выступ оказывается зажатым между упором и его защелкой. Для открывания двери нужно нажать на ручку, которая через ползун отводит кулачок, ограничивающий вращение барабана. Свободное вращение барабана позволяет его выступам обходить защелку.

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 в пространстве ниже стекла в опущенном положении. Если верхняя часть двери имеет прямоугольную форму, необходимо увеличить размеры стекла по высоте, чтобы со стороны наклонной стойки стекло имело хотя бы небольшой вертикальный участок и при опускании не выходило из направляющего желобка.

В конструкции двери автомобиля ГАЗ М-20 (см. фиг. 220) стержень наружной дверной ручки расположен близко от края двери. Около языка замка на внутренней панели корпуса сделано отверстие и штампованное углубление для прохода тяги 8 к внутренней ручке. Тяга несколько изогнута и проходит между внутренней панелью и обивкой двери. Механизм стеклоподъемника крепится к внутренней панели ниже тяги на штампованной выпуклости винтами 10, а его горизонтальная планка — винтами 9. Передняя стойка двери (передней) наклонена, вследствие чего передняя кромка оконного проема имеет прямоугольные очертания. Для того чтобы опускающееся стекло окна было прямоугольной формы, оконный проем разделяется на две части: в переднюю часть вставляется поворотная форточка, а в задней устанавливается опускающееся стекло.

Передний край опускающегося стекла скользит по вертикальной направляющей, закрепленной сверху винтами 11, а снизу винтом 18

через отверстие во внутренней панели. Чтобы вынуть или вставить опускающееся стекло, нужно снять подлокотник, внутреннюю ручку двери и ручку стеклоподъемника, обивку, раскладку вместе с форточкой и повернуть валик стеклоподъемника, чтобы нижняя обойма стекла дошла до верхнего положения.

Замок и стеклоподъемник ставят и снимают через люк во внутренней панели корпуса. Замок закрепляют винтами 5, затем устанавливают выключатель замка 3, наружную ручку (с помощью винтов 4, крепящих ее кронштейн), тягу 8 и кронштейн внутренней ручки.

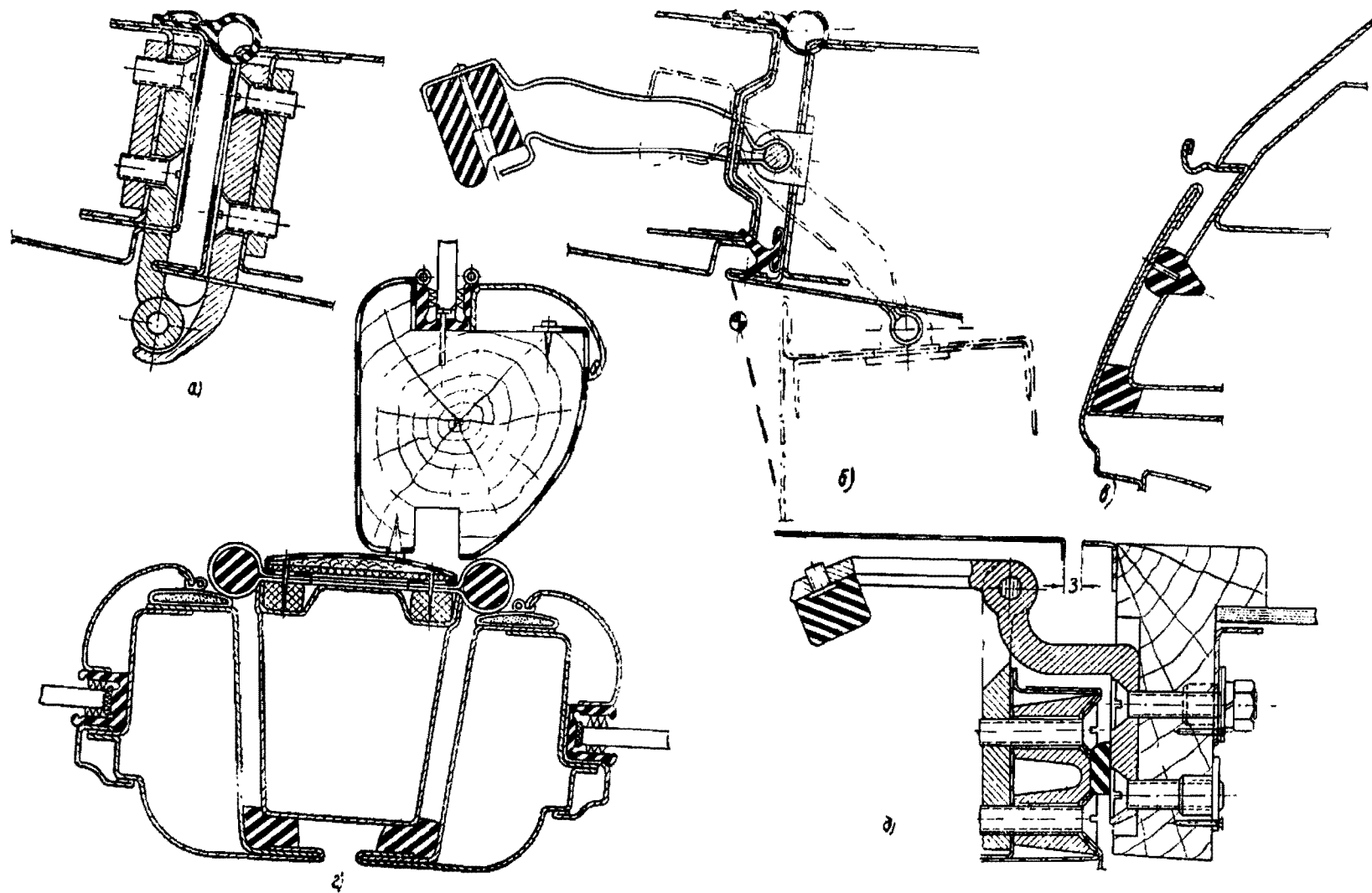
В большинстве кузовов все двери снабжены изнутри кнопками, при нажатии которых небольшая задвижка ограничивает ход языка замка и препятствует открыванию двери снаружи. При открывании же двери внутренней ручкой защелка автоматически отодвигается. Одна или две двери имеют наружные замки с ключом, при повороте которого из стержня ручки выдвигается стопор, прекращающий поворачивание ручки.

Направляющий шип имеет клиновидную форму, выполняется либо из металла (в этом случае в гнезде предусматривается резиновый вкладыш), либо из жесткой резины и крепится винтами к корпусу двери или кузова.

На фиг. 227 показаны различные детали арматуры и уплотнения дверей. Резиновые уплотнители привертываются к корпусу двери в нескольких точках шурупами по металлу, а на всем протяжении приклеиваются к корпусу (или к поверхности дверного проема) цементным клеем.

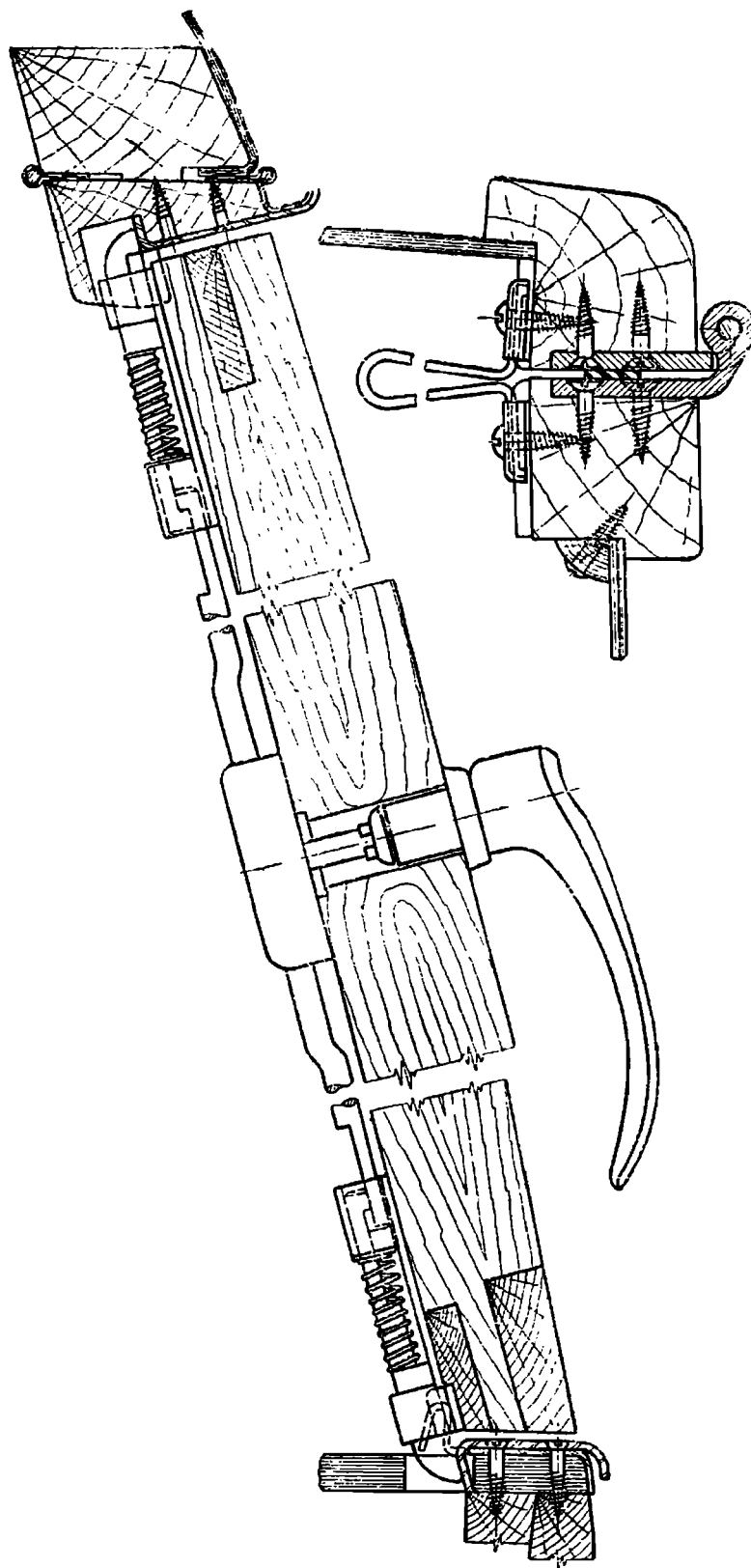
На фиг. 228 изображены детали задней двери фургона «Москвич». Для этой двери применен замок со щеколдами, входящими в гнезда в брусках крыши и пола кузова, а также ременный ограничитель хода двери.

Примером современной конструкции двери автобусного кузова может служить дверь автобуса ЗИС-154. Дверь четырехстворчатая. Створка состоит из двух штампованных стальных панелей, соединенных точечной сваркой. В вырезы створок с помощью резиновых профилей вставлены стекла. Створки соединены попарно петлями, по длине равными высоте створки. Крайние створки закреплены на вертикальных трубчатых осях (фиг. 229) 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 шариковой опоре (внизу) и в подшипнике (вверху). К средним створкам прикреплен кронштейн с роликом, скользящим по желобу в корпусе кузова при складывании двери. В коробке корпуса кузова над дверным проемом расположены цилиндр воздушного (пневматического) механизма и рычаги, соединяющие поршень механизма с осями двери. При впуске или выпуске воздуха, осуществляемом водителем с помощью крана, происходит перемещение поршня, поворот осей двери и крайних



Фиг. 227. Детали дверей:

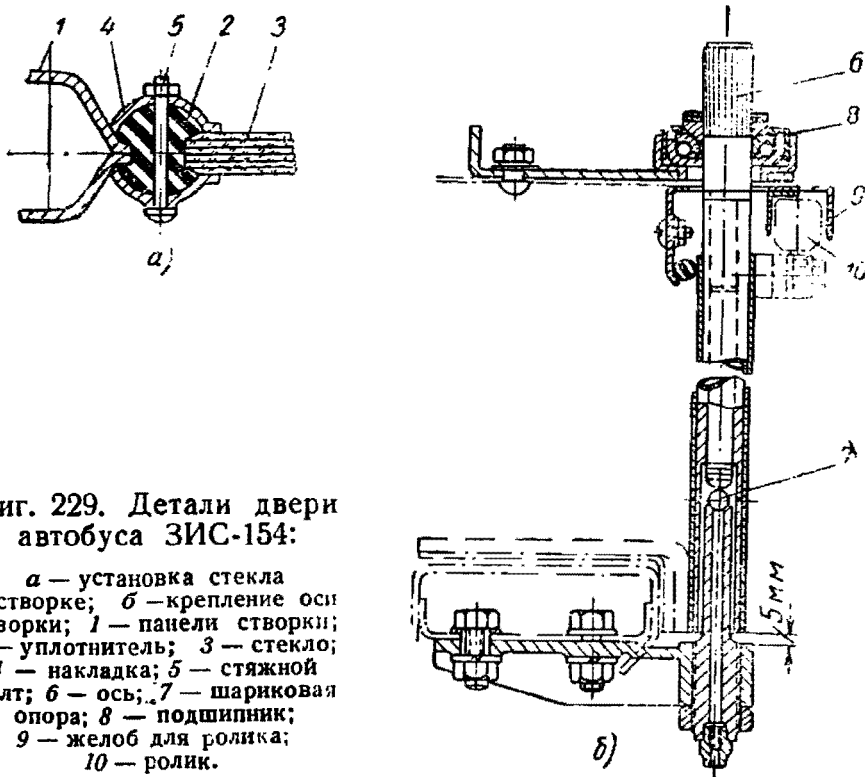
*а* — петля; *б* — ограничитель хода двери; *в* — буфер и уплотнение проема (ЗИС-110); *г* — уплотнение проемов возле центральной стойки и перегородки (ЗИС-110); *д* — петля, ограничитель хода и буфер (фургон „Москвич“).



Фиг. 228. Вертикальный разрез по замку задней двери фургона „Москвич“. Вверху петля и ограничитель хода.

створок, которые тянут за собой и средние створки, примыкающие к крайним.

В некоторых конструкциях дверной механизм установлен не над проемом, а под сиденьями, около обогревателей кузова, вследствие чего механизм безотказно работает и 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 (автобусы ГАЗ-651, ЗИС-16 и др.).



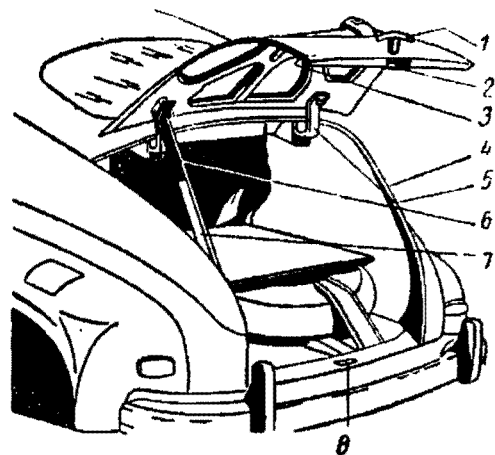
Фиг. 229. Детали двери автобуса ЗИС-154:

- a* — установка стекла в створке; *б* — крепление оси створки; 1 — панели створки; 2 — уплотнитель; 3 — стекло; 4 — накладка; 5 — стяжной болт; 6 — ось; 7 — шариковая опора; 8 — подшипник; 9 — желоб для ролика; 10 — ролик.

Кроме дверей, почти каждый легковой автомобиль имеет крышку багажника, крышку вещевого ящика и крышку заливной горловины топливного бака.

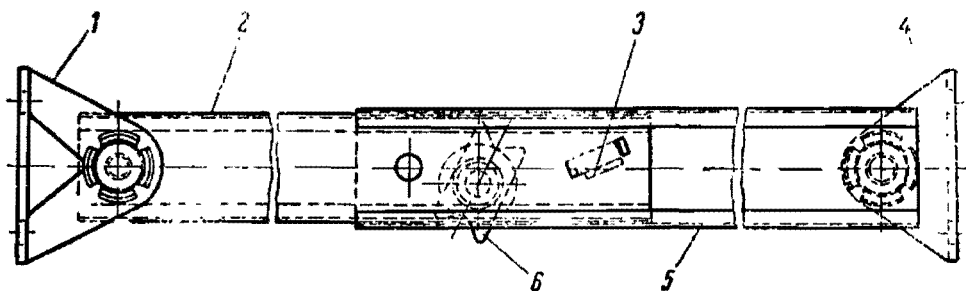
Крышка багажника (фиг. 230) подвешивается к корпусу кузова своей верхней передней частью на наружных или изогнутых внутренних петлях. На нижней кромке крышки устанавливается замок. Крышка удерживается в поднятом положении подпоркой. Крышка багажника отличается от всякой другой двери кузова устройством уплотнения проема, ограничителя (подпорки) 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 выполняется в виде канавки, в которую вставляется резиновый профиль. Кромка крышки либо прилегает к выступающей части профиля, либо загнута внутрь и вдавливается в резину.





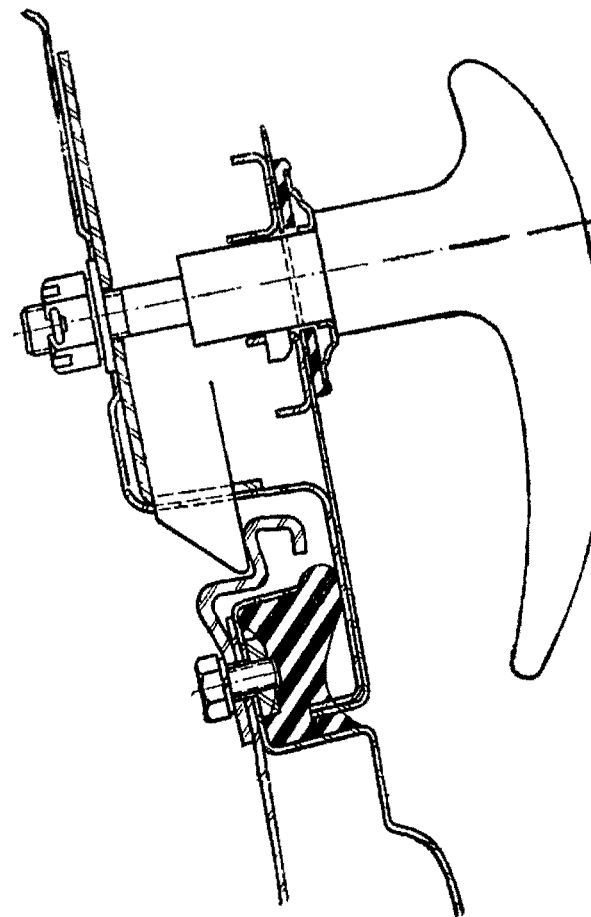
Фиг. 230. Багажник ГАЗ М-20:

- 1 — ручка; 2 — замок; 3 — корпус;  
 4 — уплотнитель; 5 — петля;  
 6 — верхняя часть подпорки;  
 7 — нижняя часть подпорки;  
 8 — личинка замка.

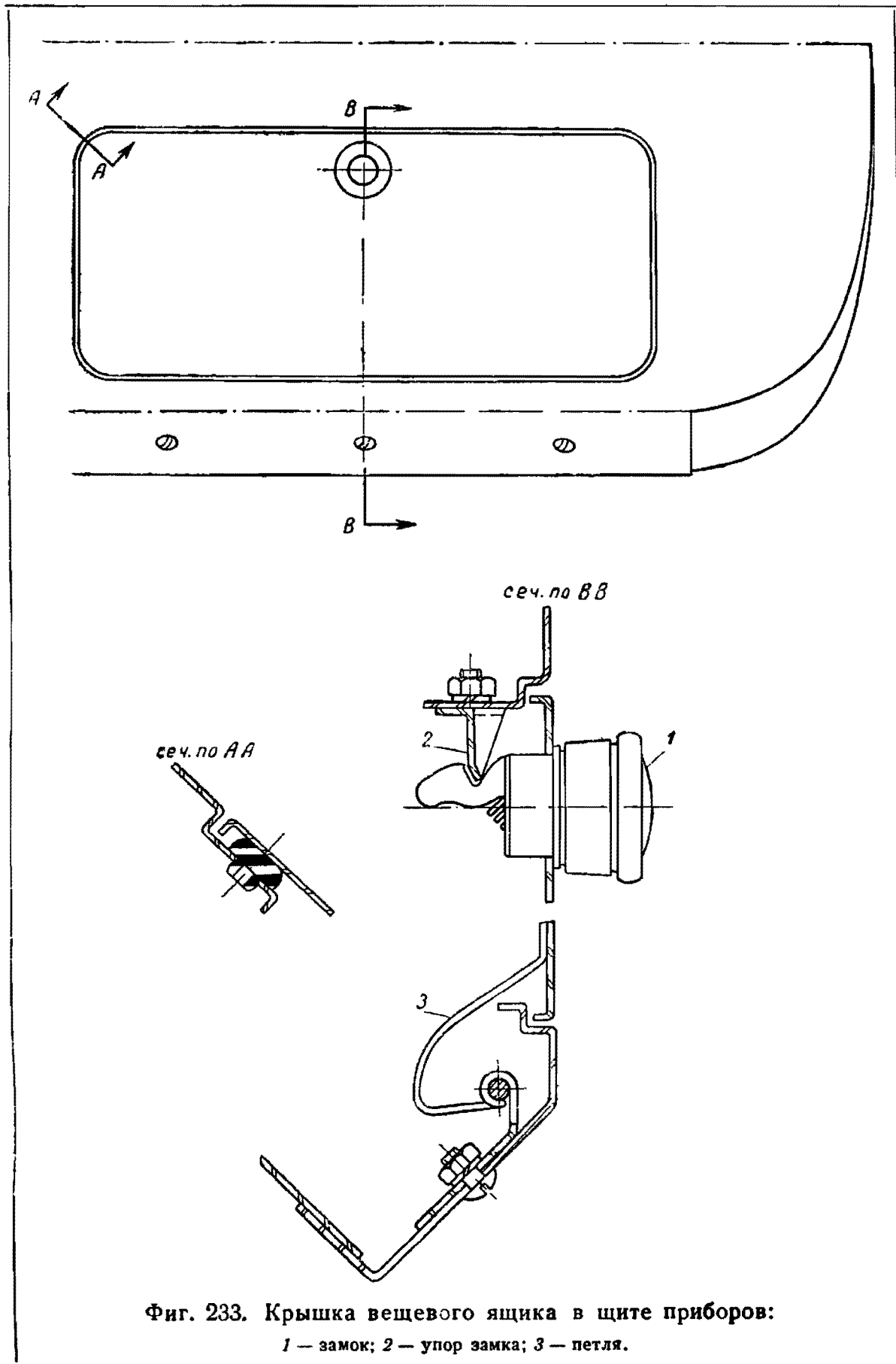


Фиг. 231. Подпорка крышки багажника ГАЗ М-20:

- 1 — кронштейн для крепления подпорки к крышке багажника; 2 — внутренняя направляющая; 3 — кулачок внутренней направляющей; 4 — кронштейн для крепления к кузову; 5 — наружная направляющая; 6 — храповик.



Фиг. 232. Замок багажника ГАЗ-11-40.



Подпорка состоит из двух пустотелых планок прямоугольного сечения, закрепленных шарнирно на крышке и на стенке (или на полу) багажника (фиг. 231). 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, освободил движение планки. Иногда применяются подпорки в виде прутка, подвешенного к крышке и вставляемого после поднятия крышки в гнездо в полу багажника.

Вследствие скругленной формы багажника кромка его крышки при открывании вместе с замком перемещается почти параллельно направлению хода языка замка. Поэтому необходимо ставить замок так (фиг. 232), чтобы язык и личинка находились под некоторым углом к поверхности крышки в нижней ее части, или предусматривать особую конструкцию замка против самооткрывания крышки при тряске. Замок багажника должен запираться на ключ.

Крышка вещевого ящика (фиг. 233) 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 установлена ручка с легким замком. Нажим на кнопку ручки отводит язык замка от упора, смонтированного на панели щита приборов, и освобождает крышку для открывания.

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, пока к ней опять не будет приложено усилие.

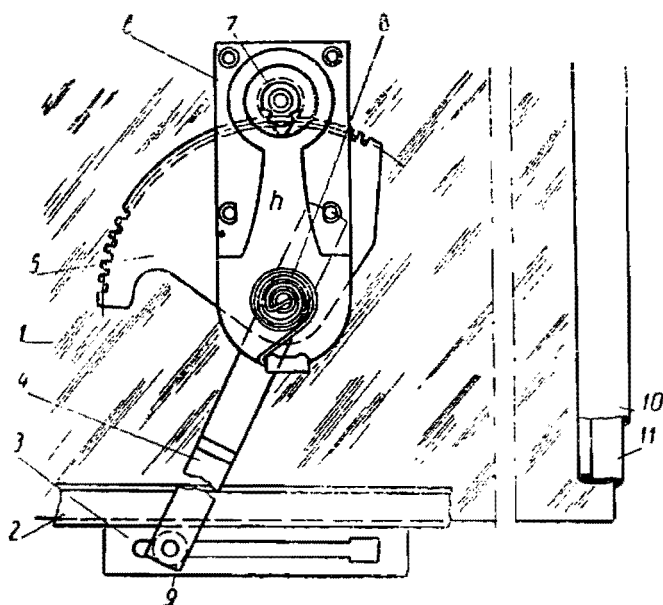
## § 2. ОКНА

Окна в кузовах бывают опускаемыми (наиболее распространенный вид для легковых автомобилей), подъемными (в автобусах), раздвижными, поворотными, откидными (ветровое окно) и глухими (ветровое и заднее окна).

Опускаемые окна снабжены шестеренными (например у автомобиля ГАЗ М-20, на кабинах грузовых автомобилей), тросовыми («Москвич») или гидравлическими (ЗИС-110) стеклоподъемниками. Стекла скользят при перемещении по направляющим желобкам. Для приведения в действие подъемных механизмов служат ручки или кнопки.

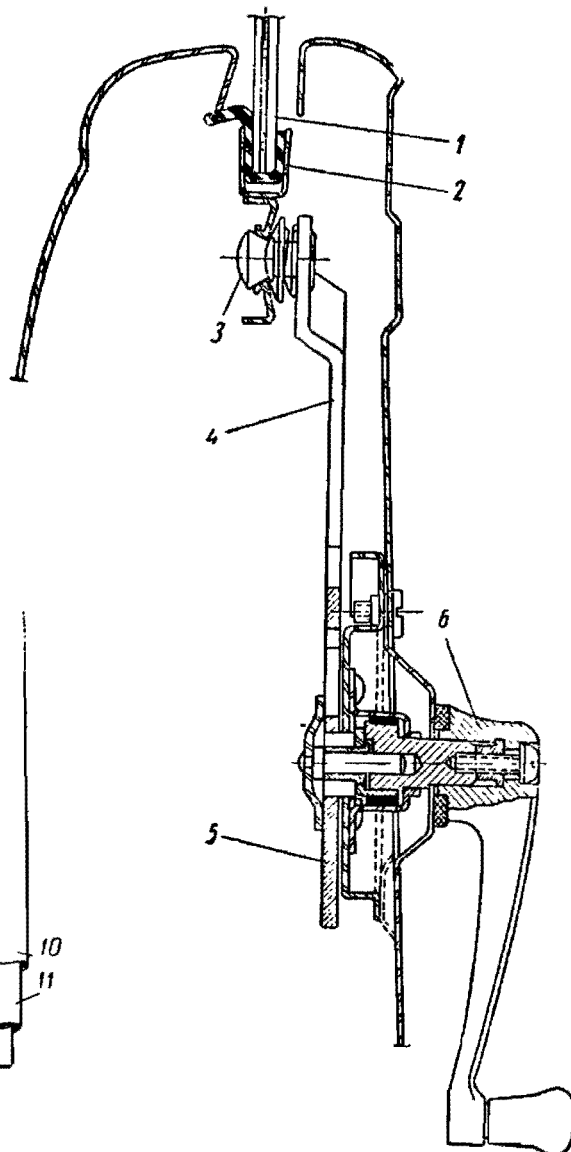
Механизм подъемника (фиг. 234 и 235) состоит из пластины, на которой монтируются шестерни или зубчатые секторы и пружина, уравнивающая стекло. Благодаря пружине опускание и подъем стекла совершаются с одинаковым небольшим усилием. Вращение ручки стеклоподъемника передается малой шестерне, зацепленной с зубчатым сектором. Шестерня и сектор штампуются из толстого стального листа. К сектору приклепывается рычаг, на конце которого монтируется ролик. При повороте сектора поднимается или опускается конец рычага, а с ним и стекло.

Направляющие желобки (фиг. 236) состоят из стальной ленты (иногда с отверстиями



Фиг. 234. Механизм стеклоподъемника ЗИС-5:

1 — стекло; 2 — обойма; 3 — державка; 4 — рычаг; 5 — сектор; 6 — пластина; 7 — шестерня; 8 — пружина; 9 — ролик; 10 — рамка; 11 — желобок.



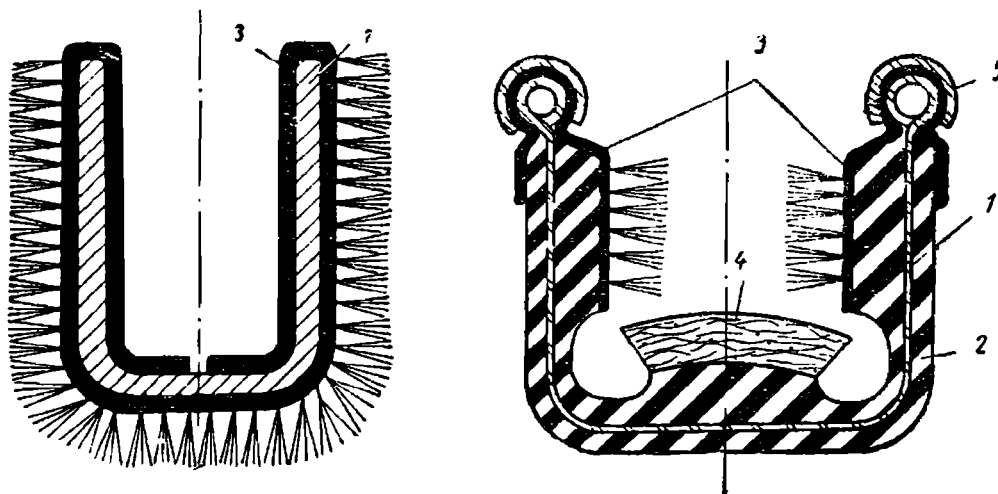
Фиг. 235. Механизм стеклоподъемника кабины грузового автомобиля:

1 — стекло; 2 — обойма; 3 — ролик; 4 — рычаг; 5 — шестерня; 6 — рукоятка.

для облегчения, для удобства сгибания желобков и для большей надежности крепления оклейки желоба) и оклейки из слоя резины и ворсовой ткани. Крепление желобков к корпусу кузова или двери может быть различным. Иногда один конец желобка загибается в виде крючка, а противоположный фиксируется винтом или шурупом. В некоторых случаях делают штампованные выпуклые лапки в прилегающих к желобку деталях

корпуса или в стальной ленте желобка. Лапки вводятся в соответствующие отверстия (в корпусе или в ленте желобка) и загибаются. В простейших конструкциях желобков лента оклеивается только ворсовой тканью, без резины (например, полубархат у автомобиля «Москвич»). В конструкциях автомобилей среднего и высшего классов, наоборот, к желобку добавляется стальная хромированная обойма, окантовывающая проем окна.

Поворотные окна, или форточки, предназначены для вентиляции кузова (см. ниже).



Фиг. 236. Профили направляющих желобков:

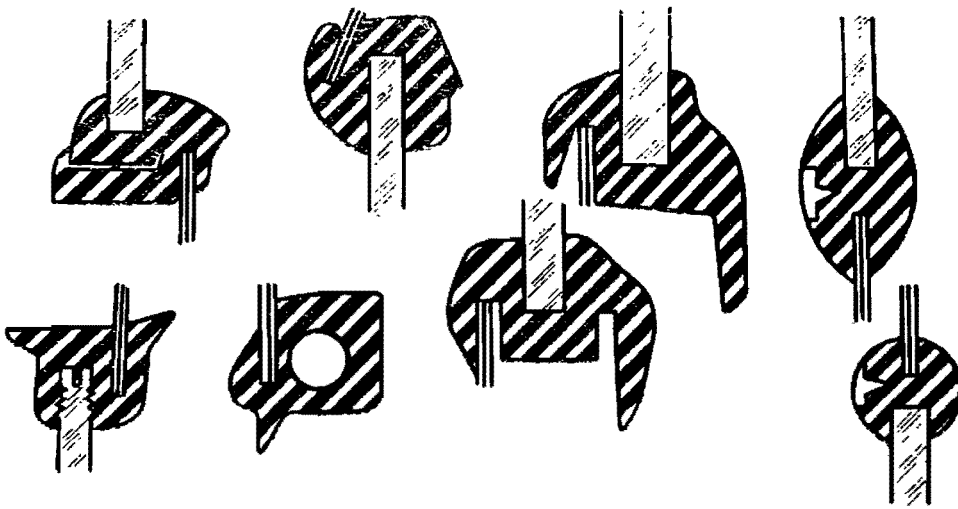
1 — стальная лента; 2 — резина; 3 — ворсовая ткань; 4 — фетр; 5 — хромированная окантовка.

Форточка состоит из металлической рамки П-образного сечения, стекла в резиновом уплотнителе, вертикальных или слегка наклоненных осей, входящих в гнезда в корпусе двери, задвижки и резиновой окладки. На нижней оси форточки установлен конический фрикцион, трение в котором предотвращает самооткрывание или самозакрывание форточки. В кузовах автомобилей высокого класса поворот форточки осуществляется при помощи передаточного механизма, приводимого в действие кривошипной или Т-образной ручкой. Окладка форточки не может быть выполнена из профиля, так как часть ее служит уплотнителем форточки с внутренней стороны (сзади оси), а другая часть — с наружной (впереди оси).

Кроме окон с поворотными и опускающимися стеклами, в легковых автомобилях, а также в кабинах грузовых автомобилей и в кузовах автобусов 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.

Разновидности этого профиля показаны на фиг. 237. Если окно имеет скругленные очертания, то отрезок профиля замыкается

в кольцо и стык вулканизируется. Кольцо внутренней канавкой надевается на стекло, а внешней канавкой — на фланец корпуса кузова, причем в момент установки стекла губка профиля отгибается, затем защелкивается и крепко держит стекло. Иногда в резиновый профиль вставляется тонкий металлический кант, который обрамляет окно. Если окно имеет угловатую форму, то в углах резиновый профиль разрезается и вулканизируется. Рекомендуемые радиусы закругления края стекла для беспрепятственного надевания резинового уплотнителя — около 50 мм и более, но для профилей небольших размеров возможны и меньшие радиусы. Для стекол ветрового

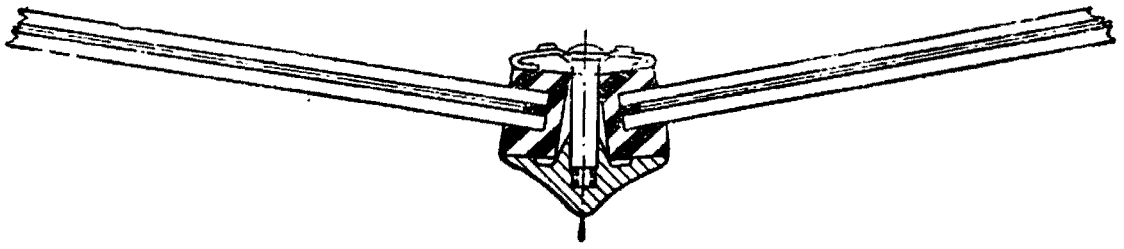


Фиг. 237. Профили для крепления стекол в глухих окнах.

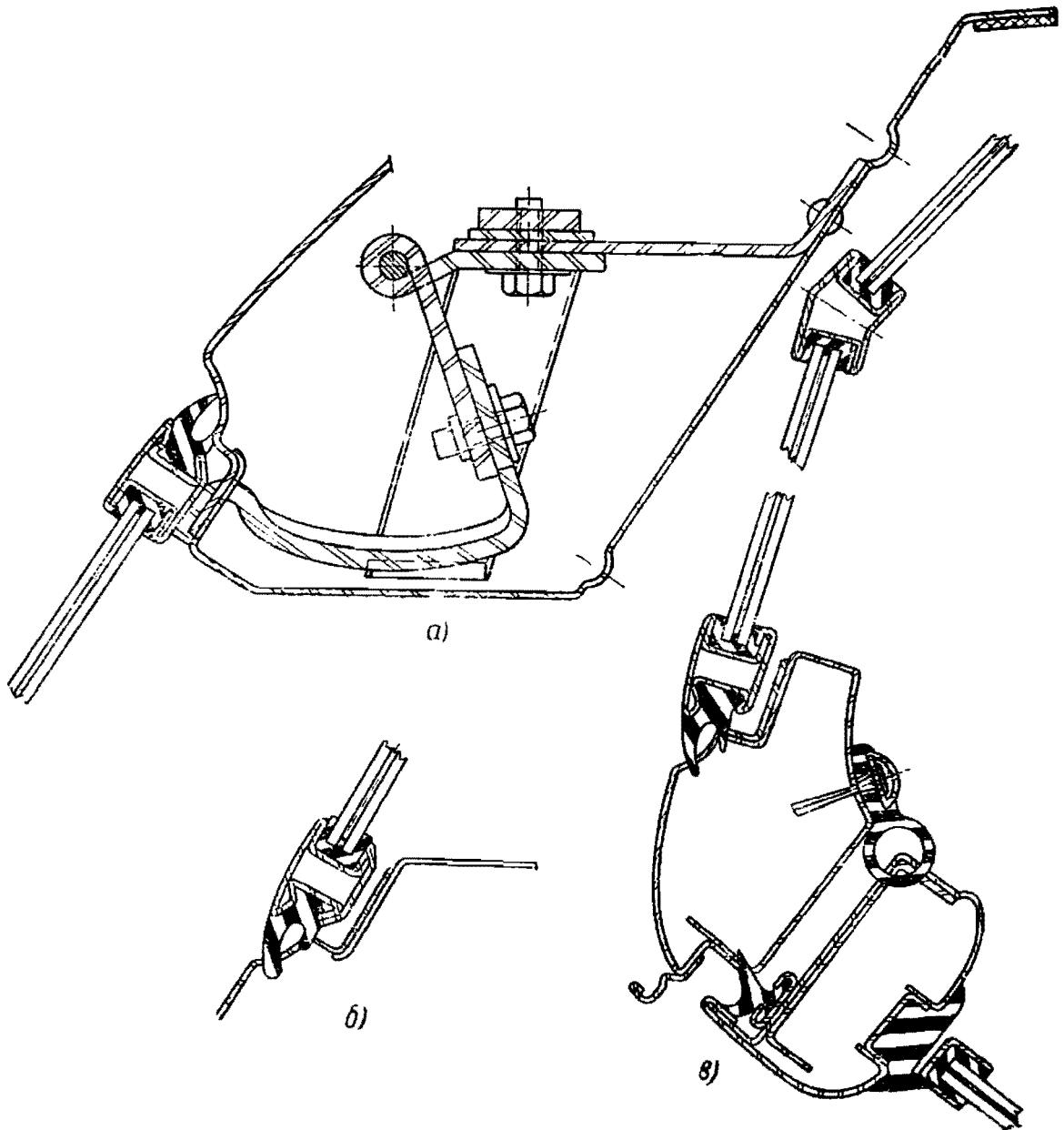
окна, расположенных под углом, по контуру устанавливается общий уплотнитель, а стык стекол закрывается наружной и внутренней металлическими накладками (фиг. 238).

Для упрощения конструкции и герметичности кузова (особенно на зимний период) ветровое окно кузова чаще всего выполняют неоткрывающимся. Так как вентиляция и очистка стекол требуют иногда сложных устройств, то в некоторых кузовах и в кабинах грузовых автомобилей применяются откидные ветровые окна. В этом случае стекло заключается в металлическую рамку с двойным уплотнителем — со стороны стекла и с наружной стороны (фиг. 239). Рамка состоит из отрезков пустотелого профиля, получаемого путем гибки на специальных станках. Отрезки профиля соединяются вставными планками и винтами. Рамка окна подвешивается в верхней части проема окна на петлях, а с боков или снизу устанавливаются кулисы с зажимными винтами, которые направляют стекло при открывании и удерживают его в открытом положении. Для того, чтобы щетка стеклоочистителя при любом положении окна прилегал к стеклу, головка стеклоочистителя выполняется шарнирной.

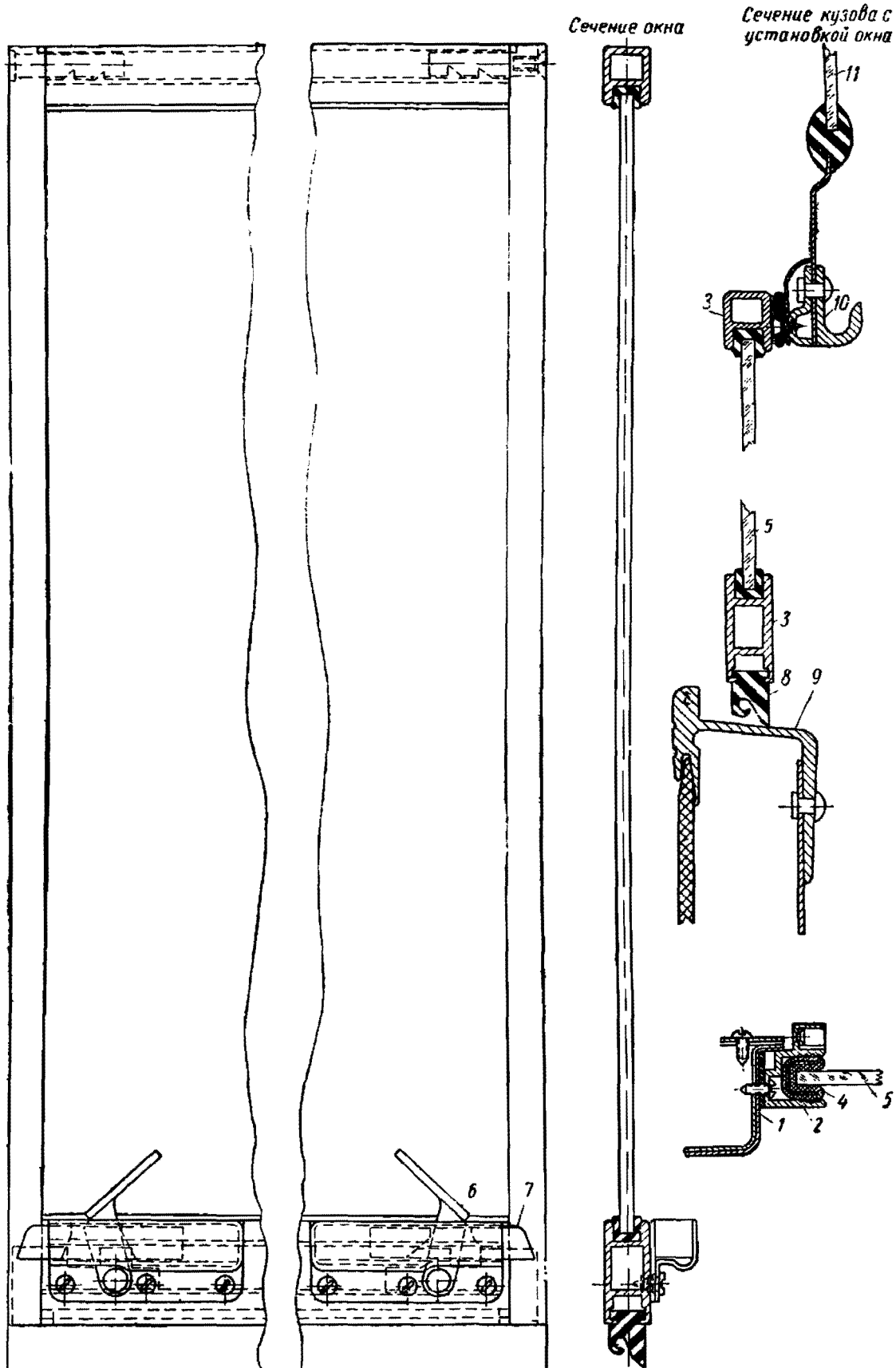
Боковые стекла в автобусах подъемные, трамвайного типа (фиг. 240). Окна с шестеренными стеклоподъемниками очень усложнили бы конструкцию автобуса (при большом количестве



Фиг. 238. Сечение по средней стойке V-образного окна ГАЗ М-20.



Фиг. 239. Откидное окно кабины грузового автомобиля:  
*a* — верхняя петля; *б* — нижнее уплотнение; *в* — сечение по средней и угловой стойкам.



Фиг. 240. Подъемное окно автобуса ЗИС-151:

1 — стойка; 2 — направляющая; 3 — рама; 4 — желобок; 5 — стекло; 6 — запор окна;  
 7 — ползун запора; 8 — нижний уплотнитель; 9 — подоконник; 10 — сточный желоб;  
 11 — неподвижное окно, закрепленное в облицовке.



окон). Подъемные окна имеют еще и то преимущество, что в подоконнике отсутствует щель для стекла; протекание воды в пространство между облицовкой и обшивкой кузова устранено. Установка же подъемных окон в легковом автомобиле невозможна из-за кривизны крыши и из-за того, что большая часть окон находится в дверях.

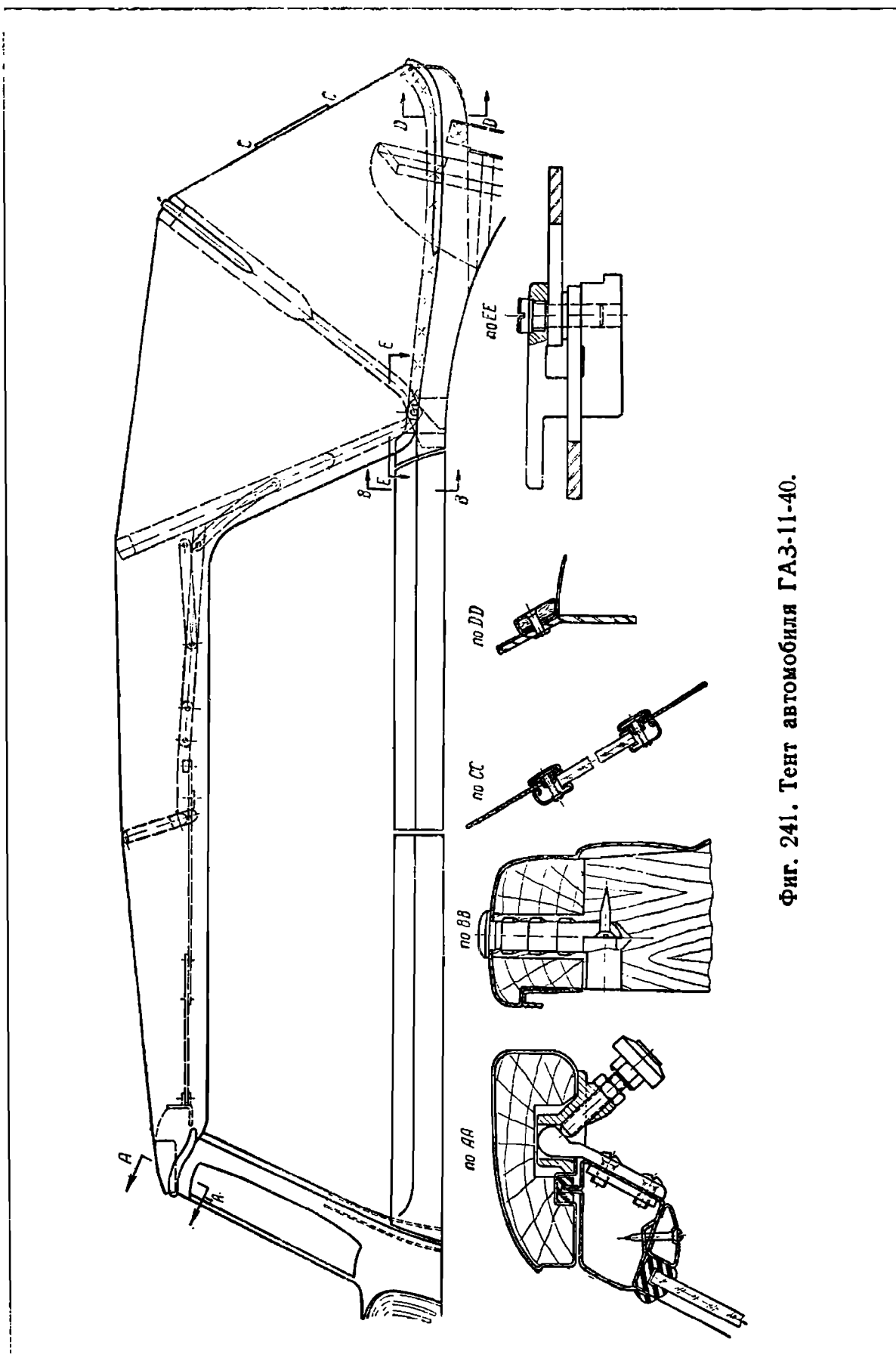
Стекло подъемного окна обычно заключается в металлическую рамку. В автобусах ЗИС-154 стекло зажато снизу планкой. На планке или на рамке монтируются запоры с рукояткой, языком и пружиной. Стекло вместе с планкой или рамкой перемещается в направляющих желобках, повернутых к стойкам кузова. Рядом с желобками или заодно с ними устроены ступенчатые гребенки, позволяющие устанавливать окно на любом уровне. На нижней планке окна крепится резиновый уплотнитель, закрывающий щель 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 либо вставлена с помощью описанного выше резинового уплотнителя в вырез облицовки кузова, либо заключена в рамку и повернута к стойкам. Подъемное окно проходит с внутренней стороны глухого.

Оконный проем обрамляется с внутренней стороны раскладками, в прежних конструкциях — деревянными, а в современных — из тонкой полосовой стали. Раскладкам придается путем прокатки фигурное сечение (см. фиг. 181), а поверхность их окрашивается под дерево, пластмассу, мрамор и т. д. или в цвет кузова. Раскладки крепятся к корпусу двери (кузова) шурупами по металлу.

### § 3. СКЛАДНОЙ ВЕРХ (ТЕНТ)

Типичный современный тент показан на фиг. 241 (ГАЗ-11-40). Каркас состоит из нескольких металлических дуг, связанных шарнирами, причем во избежание перетирания материала тента о дуги к дугам повернуты деревянные накладки (в некоторых конструкциях накладки, кроме того, снабжены ватниками; ватники придают тенту скругленную форму). Тент закреплен накладной прошивой на задней стенке кузова (сечение  $O-O$ ), 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 (сечение  $E-E$ ). После подъема тента его лобовой брусок надевается гнездами на штыри, смонтированные на раме ветрового окна (сечение  $A-A$ ), и закрепляется барашками. В задней части тента при помощи легкой сборной рамки установлено окно (сечение  $C-C$ ). На бортах дверей предусмотрены гнезда для установок рамок боковин (сечение  $B-B$ ).

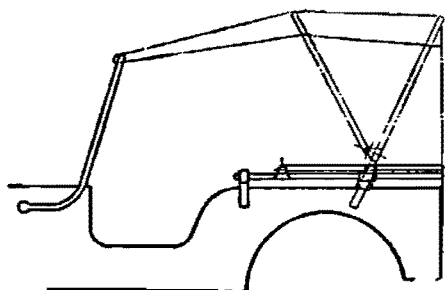
Простейшая конструкция складного верха применяется на специальных автомобилях (фиг. 242). Каркас тента состоит из одной дуги и подпорки, которые в нерабочем положении укладываются на кронштейнах на борту кузова и фиксируются барашками. Если



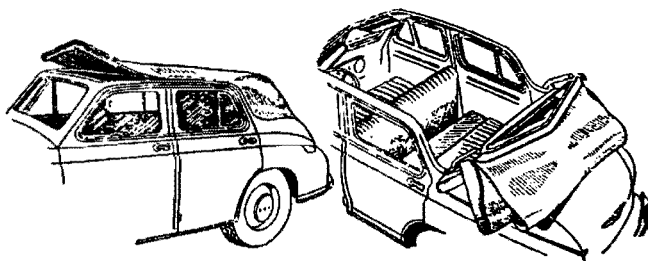
Фиг. 241. Тент автомобиля ГАЗ-11-40.

нужно установить тент, дуга вставляется концами в гнезда кронштейнов и зажимается в них. Полотнище тента хранится под сиденьем, находящимся рядом с водителем; когда его нужно установить, то оно накидывается на дугу и затягивается на задней стенке кузова и на раме ветрового окна при помощи скоб и ремней.

Тенты описанного устройства недостаточно предохраняют кузов от проникания в него пыли, площадь окон боковинок его мала, поэтому в последние годы получили распространение открывающиеся кузова со складным верхом и подъемными стеклами. Тент этих кузовов в основном не отличается от описанных, но обычно снабжается ватниками для утепления и сглаживания его поверхности и наружными складными хромированными распорками по



Фиг. 242. Простейший тент.



Фиг. 243. Складной верх автомобиля ГАЗ М-20.

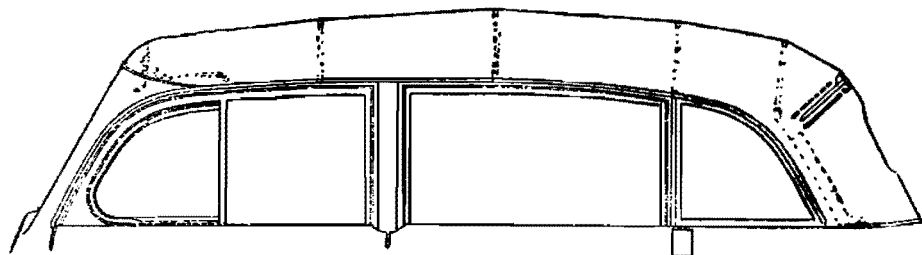
бокам. По краям тента прикрепляются планки с пазами для примыкания подъемных стекол дверей. Стекла заключены в массивные рамки. Такая конструкция, однако, отличается сложностью и дороговизной и не обеспечивает жесткости корпуса кузова, необходимой при использовании его в качестве несущей системы автомобиля. В некоторых современных конструкциях тента со складным верхом применены гидравлические и электрические устройства для его закрывания и открывания.

Складной верх тента в свернутом положении укладывается в задней части кузова и закрывается чехлом или помещается в особом ящике.

В современных отечественных открывающихся кузовах легковых автомобилей «Москвич» и ГАЗ М-20 тент устроен несколько иначе (фиг. 243 и 244). Для сохранения жесткости корпуса и достаточной площади окон рамы проемов дверей и окон выполнены заодно с корпусом, и сечение их усилено (закрыто). Также усилено и основание кузова. Двери и окна являются взаимозаменяемыми для открытых и закрытых кузовов одной модели, стальная же 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 вставляются при закрывании тента в гнезда в брусках корпуса кузова.

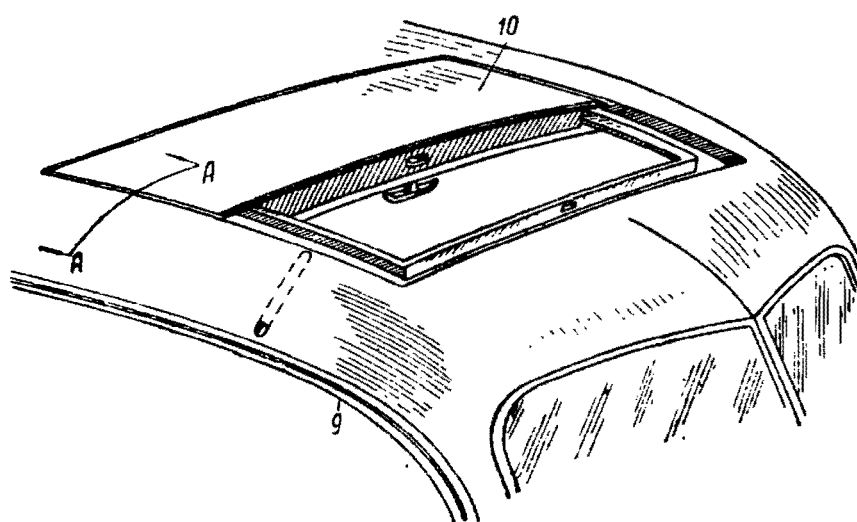
Разновидностью тента является так называемая скатывающаяся или раздвижная крыша. Часть металлической панели крыши закрытого кузова вырезается, и получившееся окно обрамляется желобом

(фиг. 245), предотвращающим затекание воды в кузов и служащим для передвижения тента или жесткого щитка. Желоб соединен трубкой со сточным желобом над дверями кузова. Если тент мягкий,



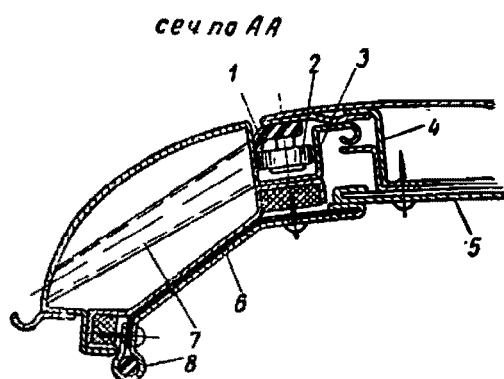
Фиг. 244. Складной верх автомобиля „Москвич“.

то по бокам он имеет несколько роликов, входящих в желобы; если сдвигающаяся крыша выполнена в виде щитка, то ролики могут



Фиг. 245. Раздвижная крыша:

1 — уплотнитель; 2 — ролик;  
3 — желоб; 4 — внутренняя панель раздвижной крыши;  
5 и 6 — обивка; 7 — сточная трубка; 8 — кант двери;  
9 — сточный желоб; 10 — наружная панель раздвижной крыши.

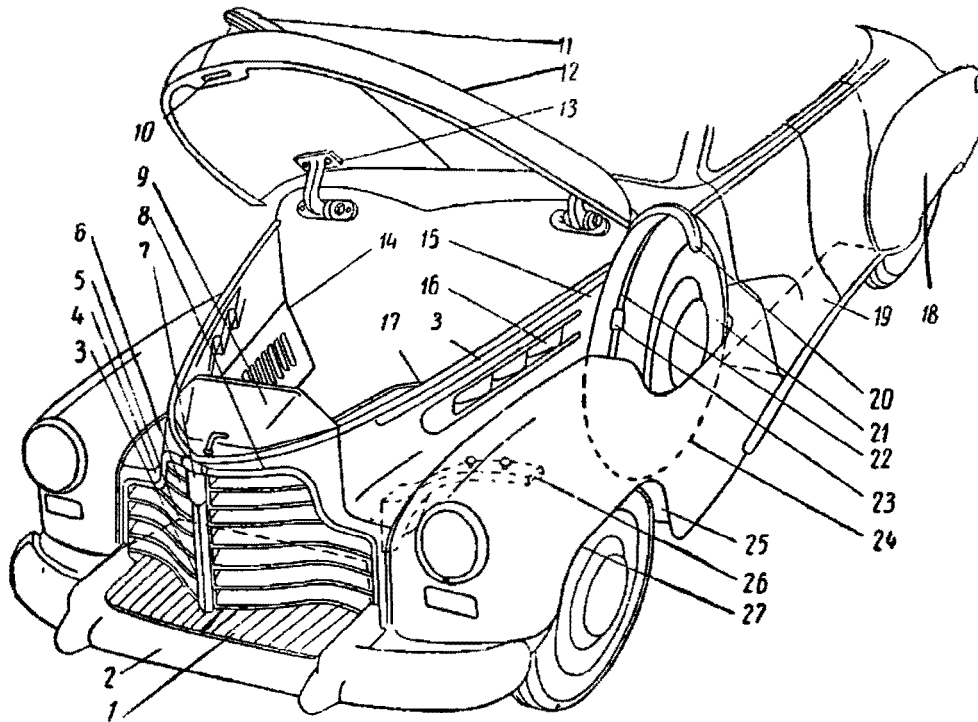


быть заменены полозом. В обоих случаях на переднем бруске сдвигающейся крыши устанавливается запор, а по контуру — резиновый уплотнитель.

## § 4. ОПЕРЕНИЕ

Оперение автомобиля состоит из облицовки радиатора, капота, передних и задних крыльев, щитков и брызговиков, подножек, буферов, кронштейнов фар, подфарников и т. д. (фиг. 246).

В некоторых современных легковых автомобилях крылья выполняются съемными, в других они объединены с конструкцией кузова,



Фиг. 246. Схема оперения автомобиля:

1 — брызговик; 2 — буфер; 3 — накладка; 4 — панель облицовки; 5 — нижний щиток; 6 — ребра; 7 — заводской знак; 8 — рамка; 9 — верхний щиток; 10 — замок капота; 11 — орнамент; 12 — верхняя панель; 13 — шарнир; 14 — щиток двигателя; 15 — боковина капота; 16 — отдушины; 17 — тяга запора; 18 — заднее крыло; 19 — подножка; 20 — кронштейн; 21 — кожух запасного колеса; 22 — накладка; 23 — запор; 24 — карман; 25 — брызговик переднего крыла; 26 — кронштейн крыла; 27 — панель крыла.

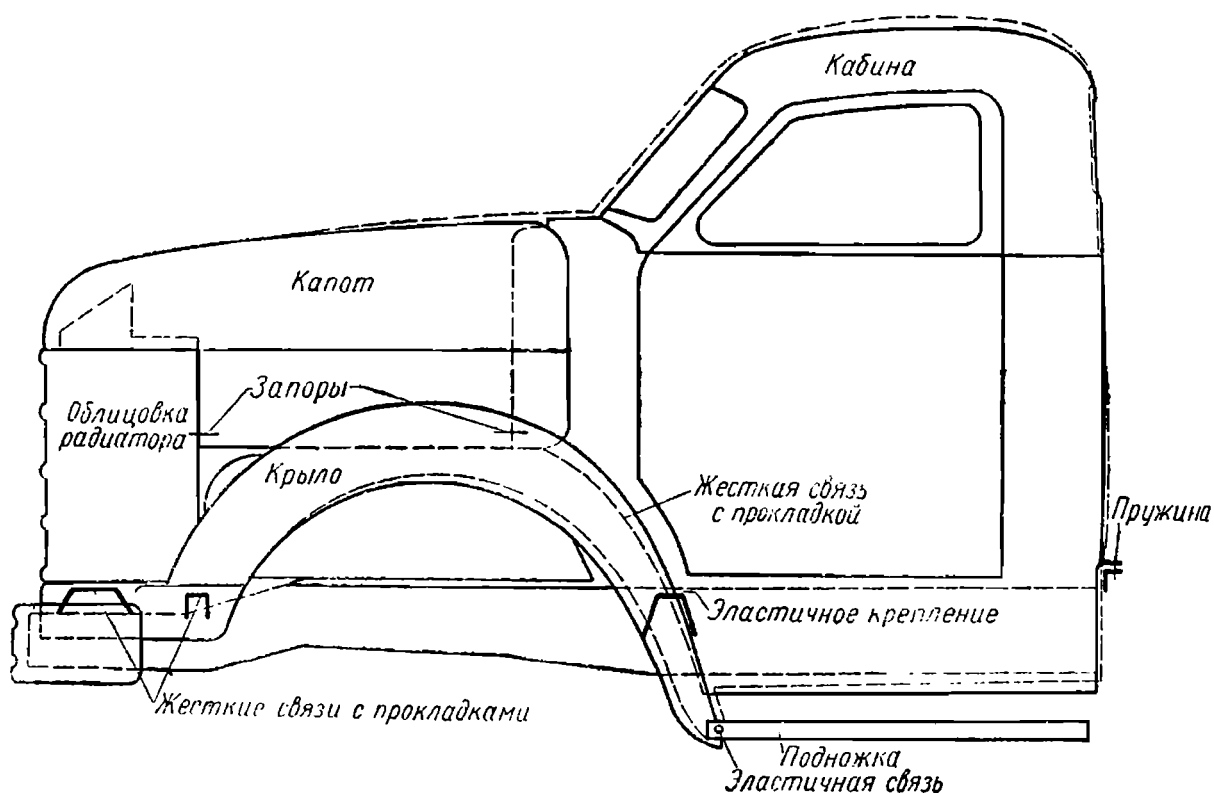
увеличивая жесткость его корпуса и уменьшая вес всего кузова. Подножки в легковых автомобилях либо отсутствуют, либо скрыты за дверями, т. е. являются частью пола (ЗИС-110).

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 различных форм.

Детали оперения выполняются из тонкого стального листа штамповкой с глубокой вытяжкой. Это обеспечивает 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, напри-

мер, крылья жестко соединяются с кронштейнами рамы грузового автомобиля, то нельзя допускать жесткого соединения их задней внутренней кромки с кабиной; соединение должно быть эластичным. Схема крепления оперения грузового автомобиля представлена на фиг. 247; 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



Фиг. 247. Схема крепления оперения на грузовом автомобиле (3,5-тонный автомобиль НАМИ).

только передние кронштейны. Благодаря такой схеме (точки жесткого и эластичного крепления располагаются на большом расстоянии одна от другой) колебания эластично установленной на раме кабины не разрушают оперения и не вызывают скрипов. Крылья связаны с подножками, крепящимися к раме жестко (на кронштейнах), через массивные резиновые шайбы.

Эластичным должно быть и крепление капота, так как он опирается своим 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 делаются с пружинами); шарнир капота устанавливается в гнездах свободно. При таком устройстве необходимы растяжки в виде прутков между передней стенкой кабины и радиатором.

Если капот подвешен на передней части кузова в виде крышки, то застёжки ставят спереди (ГАЗ-51 — фиг. 248) и их пружины допускают небольшое смещение капота относительно облицовки радиатора.

В легковом автомобиле с несущим кузовом боковые щитки крыльев составляют общую жесткую конструкцию с продольными балками основания и рамкой облицовки радиатора.

На легковых автомобилях можно встретить капоты трех основных типов:

1) из двух половин, навешенных на продольном среднем шарнире («Москвич», ЗИС-110);

2) в виде крышки, навешенной на передке корпуса кузова (ГАЗ М-20);

3) в виде крышки, открывающейся с левой или правой стороны (ЗИМ).

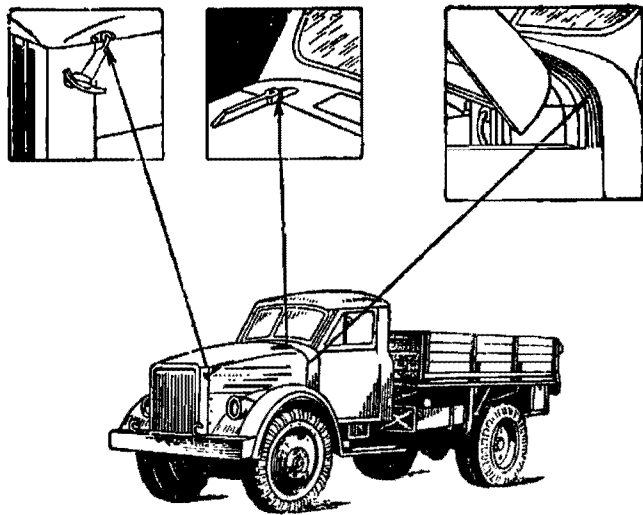
В первом случае общая ось шарниров каждой половины капота устанавливается в гнездах на передней стенке кузова и на облицовке радиатора. В поднятом положении боковины удерживаются раскладными подпорками. На передке и на облицовке радиатора в местах прилегания капота положена прошва, предотвращающая скрипы и стуки. Запирание капота осуществляется различными способами. У автомобиля «Москвич» на внутренней стороне боковины закреплена задвижка, поворачиваемая с помощью вставного квадратного ключа. На грузовых автомобилях снаружи панели капота привариваются небольшие гнезда, притягиваемые пружинными держателями к панели крыла или брызговика (фиг. 249).

Капот в виде крышки у автомобиля ГАЗ М-20 (фиг. 250) установлен на рычагах с уравнивающими пружинами. Благодаря такому устройству капот после открывания замка приподнимается, и дальнейший подъем его после освобождения защелки вручную облегчен. На грузовых автомобилях ГАЗ-51 петли капота наружные, упрощенного типа. Капот в виде крышки дает возможность установить жесткие боковины (что особенно важно для усиления передней части несущих кузовов).

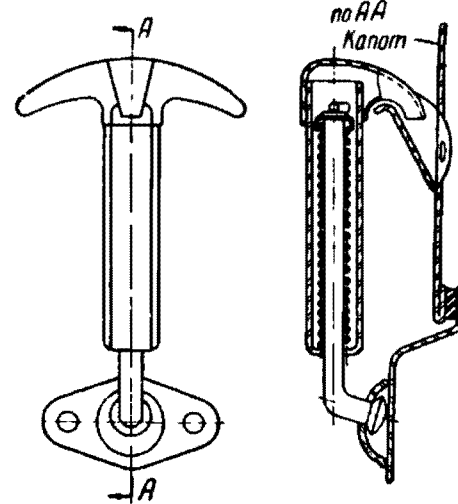
Третий вид конструкции капота позволяет открывать его с обеих сторон, причем, с какой бы стороны ни был открыт капот, противоположная сторона оказывается шарнирно укрепленной на боковине. Это достигается подвеской панели капота с обеих сторон на петлях-захватах (фиг. 251).

Крышка и боковина капота опираются не на поверхность брызговиков и щитков, а на резиновые кнопки-буферы. Если панель капота велика, необходимо снабдить ее приваренными с внутренней стороны усилителями Z- или U-образного сечения. Усилители ставятся обычно по контуру капота, а иногда и поперек его в средней части. К переднему и заднему усилителям удобно крепить детали навески капота и застёжки.

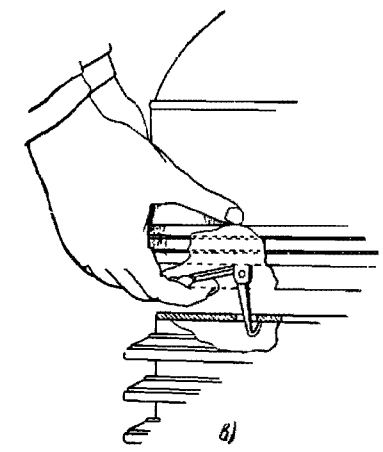
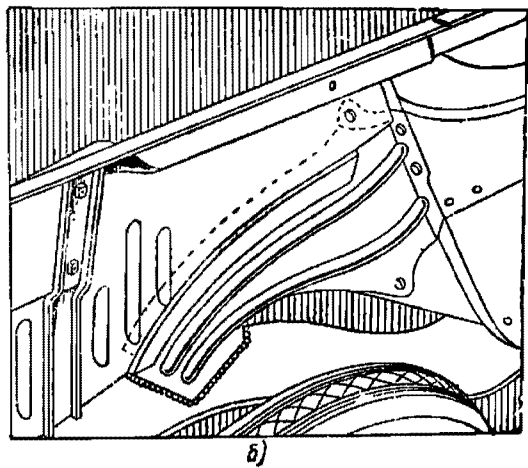
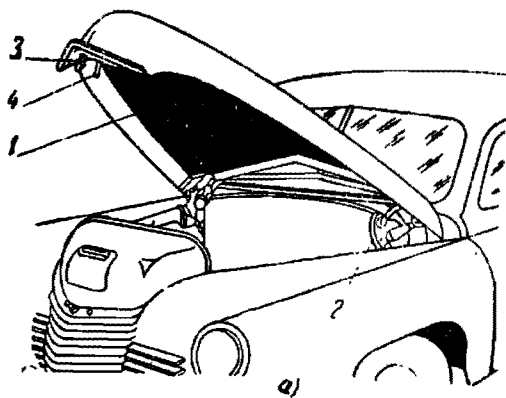
Облицовка радиатора как у грузовых, так и у легковых автомобилей — обычно коробчатой конструкции из листовой стали. Она со-



Фиг. 248. Капот ГАЗ-51.



Фиг. 249. Застежка капота.



Фиг. 250. Капот ГАЗ М-20:

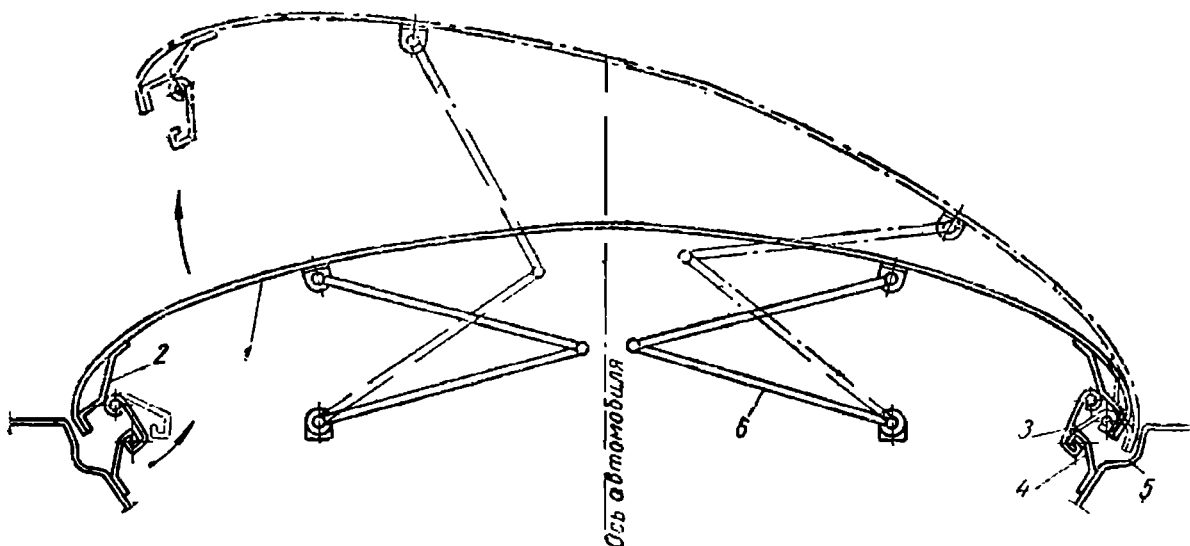
а — общий вид (1 — панель; 2 — шарнир; 3 — замок; 4 — защелка); б — жесткая боковина; в — открывание защелки после освобождения замка ручкой изнутри кузова.



стоит из внутренней рамы или боковых панелей, собственно облицовки, верхнего и нижнего щитков. Иногда облицовка выполняется составной из наружной панели и вваренных в нее ребер.

Облицовка радиатора в сборе закрепляется на передке автомобиля жестко или эластично. Выбор крепления зависит от принятой схемы установки всего узла оперения.

Ребра облицовки должны быть выполнены так (фиг. 252), чтобы, во-первых, воздух к радиатору беспрепятственно проходил

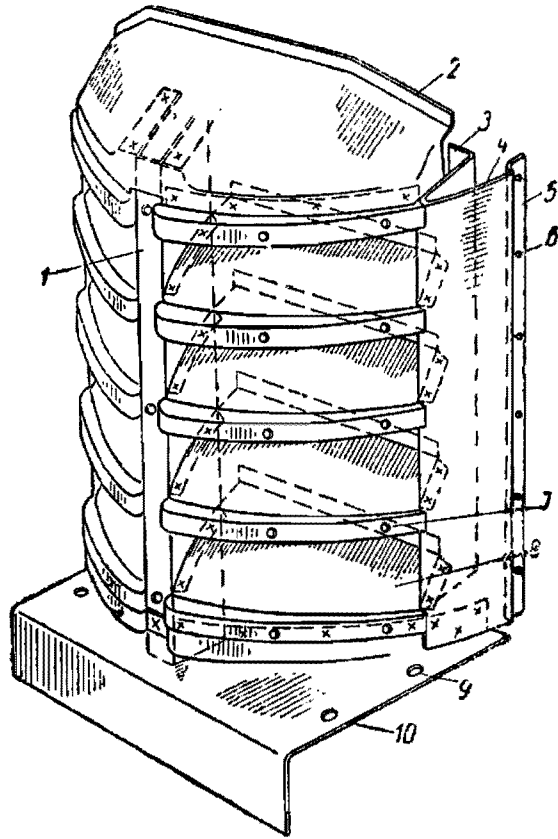


Фиг. 251. Схема капота с навеской и замком с обеих сторон:

1 — панель; 2 — усилитель; 3 — подвижная петля-захват; 4 — неподвижная петля; 5 — крыло; 6 — подпорка.

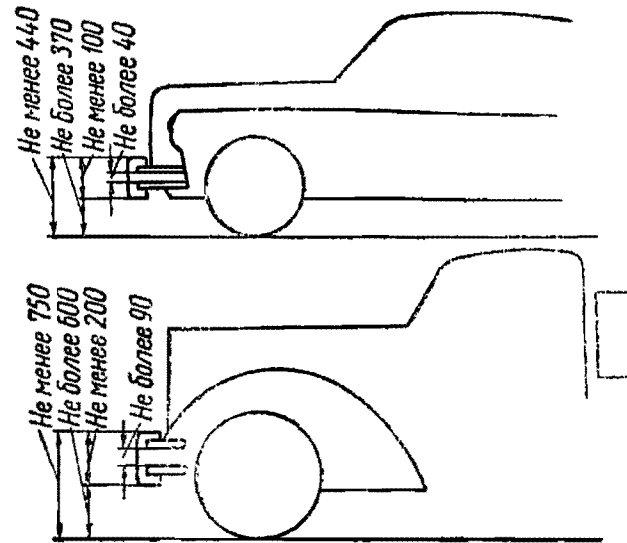
между ними (желательно к верхней наиболее нагретой части радиатора), во-вторых, чтобы через щели между ребрами радиатор не был виден, и, в-третьих, чтобы в виде сбоку окно в облицовке с ребрами не производило впечатления пустоты, для чего посередине облицовки ставится вертикальный щиток или ребро. Зазор между радиатором и облицовкой закрывается для того, чтобы по краям радиатора не создавалось кругового движения нагретого воздуха.

Передние крылья состоят обычно из двух-трех панелей и крепятся на раме или на несущем кузове с помощью кронштейнов. На внутренней панели крыла (ее иногда называют щитком двигателя) имеются щели для выхода воздуха из-под капота. В задней части крыла ставится отражатель для грязи и камней, отбрасываемых колесом. Иногда у автомобилей, не имеющих подножки, к отражателю подвешивается 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 некоторых автомобилях и переднее) выполняется из одной панели и крепится к кузову вингами или болтами. В первом случае в крыле предусматриваются



Фиг. 252. Облицовка радиатора  
(НАМИ 3,5-тонный):

1 — средняя стойка; 2 — верхний щиток; 3 и 4 — боковой щиток; 5 — отбортовка для опоры капота; 6 — отверстия для крепления канта; 7 — отверстия для крепления накладок; 8 — ребро; 9 — отверстие для крепления буксирного крюка; 10 — нижний щиток.



Фиг. 253. Схема расположения буфера на легковом (вверху) и грузовом (внизу) автомобилях.

овальные отверстия, а с внутренней стороны кожуха колеса привертываются коробочки с плавающими гайками. На передней части крыла снаружи ставится резиновая 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.

Передний и задний буферы изготавливаются из стали толщиной 2—4 мм и устанавливаются на раме или на основании несущего кузова на кронштейнах из полосовой рессорной стали. Буферы грузовых автомобилей чаще всего являются передней поперечиной рамы и связаны с рамой жестко (болтами). Промежуток между буферами и поверхностью кузова закрывается брызговиком, который устраняет загрязнение кузова и улучшает обтекаемость автомобиля.

Согласно стандарту к установке буферов предъявляются следующие требования (фиг. 253).

Буферы должны быть расположены на такой высоте, чтобы при любой допустимой нагрузке данного автомобиля было обеспечено соприкосновение его буфера с буферами других автомобилей. Нижняя горизонтальная кромка участков соприкосновения для легковых автомобилей должна быть расположена не выше 370 мм от земли, для грузовых автомобилей — не выше 600 мм от земли, а верхняя кромка соответственно не ниже 440—750 мм от земли. Ширина буфера для легкового автомобиля должна быть не менее 100 мм, для грузового — не менее 200 мм.

Если такая ширина неприемлема по конструктивным или эстетическим соображениям, буфер может быть выполнен менее широким, но тогда на нем должны быть установлены клыки, отвечающие вышеизложенным требованиям. Если буфер выполняется из двух или нескольких планок, расстояние между планками для легковых автомобилей не должно превышать 40 мм, для грузовых — 90 мм.

Длина буфера должна быть такой, чтобы концы буфера закрывали углы передних и задних крыльев автомобиля. Клыки и концы планок буфера должны иметь скругленную форму.

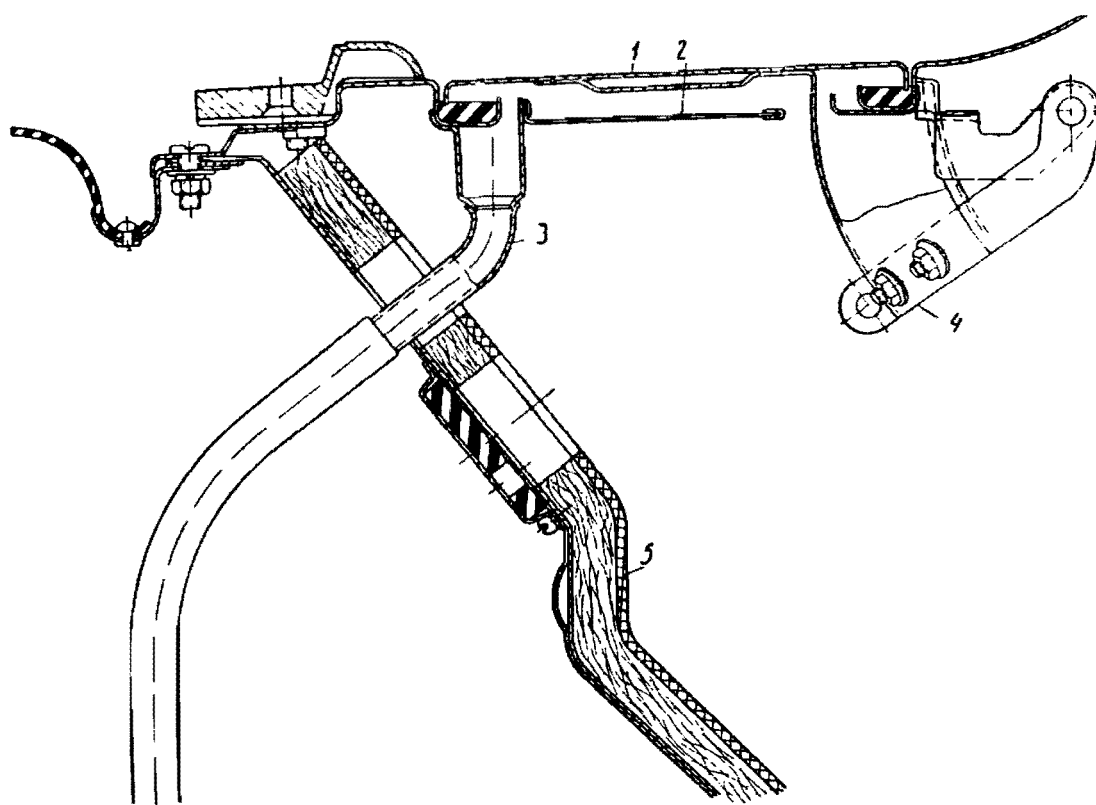
В некоторых современных моделях автомобилей в целях улучшения их обтекаемости установлены съемные днище и боковые щитки задних крыльев (чехословацкий автомобиль «Татра»). Днище крепится к основанию кузова винтами.

## ГЛАВА VIII

### ВНУТРЕННЕЕ УСТРОЙСТВО КУЗОВА

#### § 1. ВЕНТИЛЯЦИЯ, ОТОПЛЕНИЕ, ИЗОЛЯЦИЯ

Вентиляция кузова автомобиля осуществляется через клапаны передней части кузова, снабженные сетками, сточными желобами и фильтрами для улавливания пыли, влаги и т. д., форточками,



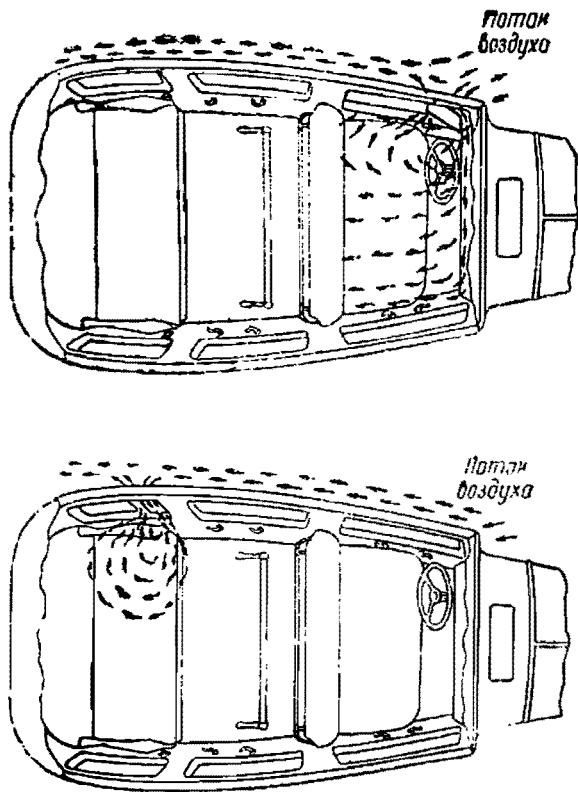
Фиг. 254. Клапан передка ЗИС-110:

1 — клапан; 2 — сетка; 3 — сточная трубка; 4 — петля; 5 — изоляция панели передка.

описанными в предыдущей главе, и особыми устройствами, комбинированными с системой отопления.

Простейшим прибором вентиляции кузова является клапан (фиг. 254), устанавливаемый перед ветровым окном или по бокам передней стенки кузова и предназначенный для проветривания лишь наиболее нагреваемой двигателем части пассажирского поме-

щения. Клапаны установлены на всех отечественных автомобилях за исключением «Москвича». В ранних конструкциях они являлись единственным прибором для вентиляции. Недостатком клапана является ограниченность его действия и распространение по кузову



Фиг. 255. Схема действия бессквозняковой вентиляции.

пыли, поднимаемой с пола потоком воздуха, поступающим через клапан.

Более совершенная вентиляция обеспечивается бессквозняковой системой (фиг. 255). Боковое окно делится на две части, причем одна (форточка) поворачивается на шарнирах вокруг вертикальной оси, а другая опускается обычным порядком. Поворот первой части окна (форточки) вызывает круговую циркуляцию воздуха вокруг нее и обеспечивает поступление в кузов свежего воздуха снаружи и выход воздуха изнутри кузова. Незначительные завихрения носят местный характер, благодаря чему в кузове не создается сквозняка. Открывание передних форточек под небольшим углом предотвращает запотевание ветрового окна.

Такая система в сочетании с клапанами передка применяется

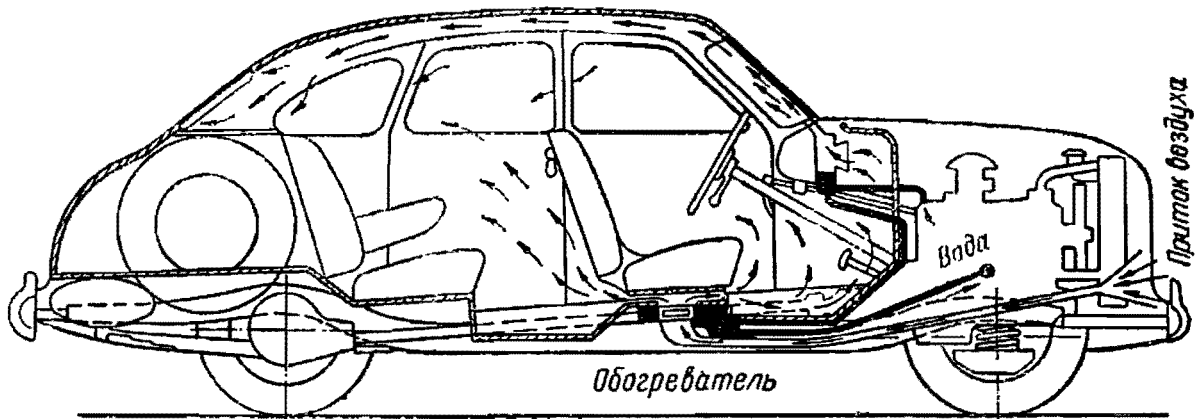
на большинстве кузовов отечественных легковых автомобилей и в кабинах грузовиков.

В новейших системах вентиляции воздух, поступающий в кузов автомобиля, пропускается через регулируемый радиатор отопления и далее через патрубки обогревателя ветрового окна или через щели возле боковины кузова вдоль ее стенок. Воздух рассеивается и обдувает все внутреннее помещение кузова.

К обогревателю воздух подводится через клапан или через отверстия в передних брызговиках по трубам (диаметром около 100 мм), положенным в передке кузова или под полом.

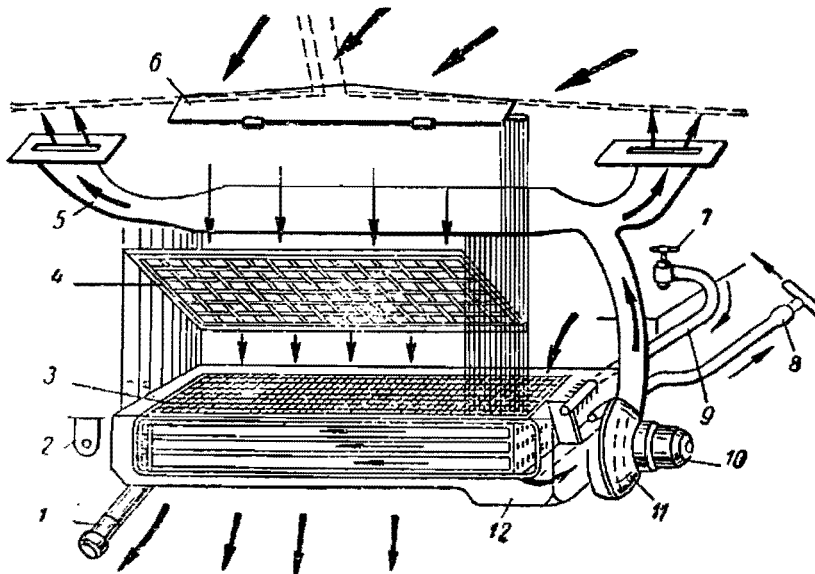
При движении автомобиля на небольших скоростях воздух прогоняется вентилятором, который выключается при скорости свыше 50 км/час. Перед поступлением в обогреватель воздух очищается от пыли в проволочном фильтре, а от крупных капель влаги ребрами-отражателями. Водяной обогреватель, соединенный с системой охлаждения двигателя, располагается под щитом приборов (ГАЗ М-20), под сиденьем или в перегородке кузова (ЗИС-110). В первом случае нагретый воздух направляется через патрубки обогревателя окна и вниз или вдоль стенок кузова; направление

потока регулируется створками обогревателя; во втором случае поток рассеивается, наталкиваясь на нижнюю поверхность сиденья (фиг. 256 и 257). Воздух из кузова выходит через неплотности двер-



Фиг. 256. Схема современной вентиляционнс-отопительной установки.

ных и оконных проемов; обратное его движение через эти неплотности исключается ввиду несколько повышенного давления в кузове. Скорость прохождения воды и воздуха через обогреватель ре-



Фиг. 257. Отопление и обогрев ветрового окна ГАЗ М-20:

1 — рукоятка клапана; 2 — рукоятка реостата электродвигателя обогревателя ветрового окна; 3 — радиатор отопителя; 4 — воздушный фильтр отопителя; 5 — воздухопровод обогревателя ветрового окна; 6 — крышка клапана; 7 — кран для регулирования подачи горячей воды к радиатору отопителя; 8 и 9 — трубопроводы, соединяющие радиатор отопителя с системой охлаждения двигателя; 10 — электродвигатель обогревателя ветрового окна; 11 — вентилятор обогревателя ветрового окна; 12 — кожух радиатора отопителя.

гулируется в некоторых конструкциях автоматически при помощи термостатов; в теплую погоду отопление выключается, и система действует только как вентиляционная.

Из табл. 25 видна производительность современных приборов отопления-вентиляции для автомобильных кузовов.

Таблица 25

**Характеристика работы приборов отопления-вентиляции  
(для автомобилей среднего класса)**

Скорость движения автомобиля в км/час	Количество воздуха в м <sup>3</sup> /мин	Примечание
0	3—8	С включенным вентилятором  Под давлением встречного воздуха, реже с включенным вентилятором
50	7—8	
75	8—12	
100	Около 15	
115	Около 20	

Объединенная система отопления-вентиляции не исключает вентиляции, действующей через форточки, однако значение этой системы вентиляции уменьшается, так как новая объединенная система обеспечивает в кузове автомобиля достаточный обмен воздуха и соответствующую температуру.

До появления водяных отопительных систем в автомобилях было распространено отопление с использованием тепла отработавших газов. Для этого выпускной трубопровод от двигателя заключался в кожух, и нагретый воздух из кожуха подавался в кузов. Однако стенки трубопровода от коррозии, усталости, тепловых напряжений и повышенного давления постепенно становились газопроницаемыми, и в кузов попадало до 12% весьма опасного для жизни человека угарного газа. Поэтому системы отопления отработавшими газами, даже усовершенствованные в последнее время, не получили дальнейшего распространения.

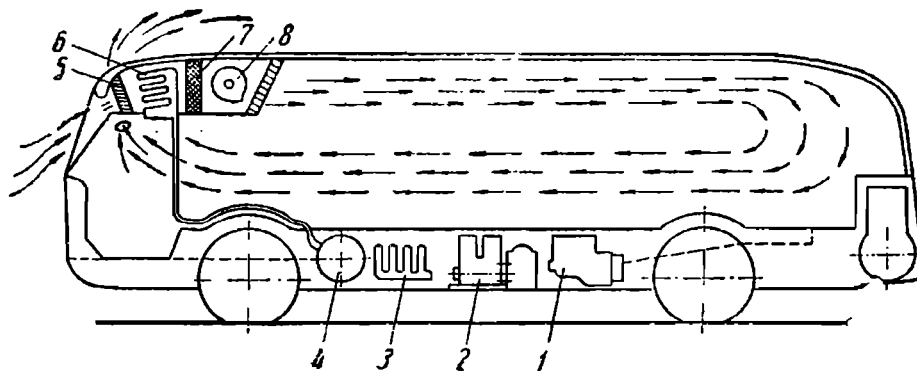
Конструирование приборов отопления и вентиляции не входит в задачи конструкторов кузовов, однако в конструкции корпуса кузова должны быть каналы для вентиляции и места крепления для приборов.

В автобусных кузовах нередко применяется вытяжная система вентиляции. Свежий воздух подводится и выходит через окна, щели в передней стенке или при открывании дверей. В последнее время все чаще встречаются более сложные вентиляционные системы.

Наиболее распространена система, при которой свежий воздух проникает через щели и фильтр около ветрового окна в коробку между внутренней и наружной обшивками кузова автобуса (ЗИС-154); из этой коробки воздух высасывается вентилятором и через ряд отверстий на потолке или в боковинах корпуса прогоняется в кузов. Вытяжные отдушины расположены в передней части крыши, и воздух, прежде чем выйти, должен пройти через весь кузов.

В автобусах, так же как и в легковых автомобилях, наиболее распространено отопление кузова водой из системы охлаждения двигателя. Нагретый воздух прогоняется мимо трубок радиатора

отопления электрическим вентилятором. Однако практика показала, что при больших размерах автобусного кузова в условиях суровой зимы требуется очень надежная система отопления. Длинные трубопроводы и значительная емкость системы приводят к переохлаждению двигателя, а обеспечение работы вентиляторов требует много электроэнергии. Поэтому в последние годы на больших автобусах начали устанавливать независимую от двигателя систему отопления, подогреваемую керосиновой горелкой.



Фиг. 258. Схема установки для кондиционирования воздуха в автобусе:

1 — силовая установка; 2 — компрессор; 3 — конденсатор; 4 — резервуар; 5 — фильтр; 6 — охладитель; 7 — увлажнитель; 8 — вентилятор.

Устройства для кондиционирования воздуха (т. е. не только для вентиляции и отопления, но и для охлаждения и регулирования влажности воздуха) применяются пока только в автобусах для междугородных сообщений, где двери открываются редко и летом обычно очень душно, а зимой холодно и где пассажир проводит несколько часов без перерыва. Система кондиционирования воздуха применяется также в некоторых легковых автомобилях высшего класса.

Описанная система действует эффективно лишь при полной изоляции кузова от наружного воздуха и требует плотного закрытия окон и непроницаемости кузова.

В начале процесса кондиционирования (фиг. 258) происходит очистка воздуха от пыли, что достигается установкой возле всасывающих отверстий фильтров или центробежных воздухоочистителей. В фильтрах частицы пыли оседают на каплях тяжелой вязкой жидкости. Фильтр легко может засориться и требует тщательного ухода, поэтому чаще используют центробежный воздухоочиститель, в котором частицы пыли разгоняются в стороны и осаждаются в специальном сборнике.

При дальнейшем движении воздух проходит мимо охлаждающего или нагревающего радиатора и через увлажнительную или осушающую сетку. Для увлажнения воздуха до нормальной степени влажности в поток его впрыскиваются мельчайшие водяные капли (туман), а для осушения его часть водяных паров, содержа-



щихся в воздухе, впитывается специальными пористыми прокладками. После этого воздух прогоняется вентилятором в кузов, обходит его и выходит наружу через выпускные отдушины. Все устройство действует автоматически. Степень охлаждения или нагрева регулируется термостатами, а степень влажности — гигроскопическим прибором. Водителю достаточно лишь нажать одну или две из кнопок с надписями «Включено», «Выключено», «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 (рефрижератора) со змеевиком от бака со сжиженным аммиаком, пропаном или фреоном. Сжиженный газ, проходя через змеевик, испаряется и отнимает от воздуха часть тепла; далее пары попадают в компрессор, а затем в конденсатор и 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 маленького бензинового двигателя. Этим исключается перегрузка двигателя автомобиля и аккумуляторной батареи, а также становится возможным кондиционирование воздуха и при неработающем двигателе. Производительность установок 15—20 м<sup>3</sup>/мин воздуха, причем до 75% воздуха берется из кузова и совершает кругооборот, проходя через фильтр, а остальная часть поступает снаружи. Недостатком установки для кондиционирования воздуха является ее большой вес, составляющий до 500 кг.

Кузовы современных автомобилей должны быть защищены от проникновения пыли, влаги, тепла и холода. Теплоизоляция кузова одновременно является звукоизоляцией. Теплоизоляция интенсивно обогреваемой солнечными лучами крыши кузова, в особенности металлической, а также передней части кузова, нагреваемой двигателем и выпускным трубопроводом, должна быть особенно надежной.

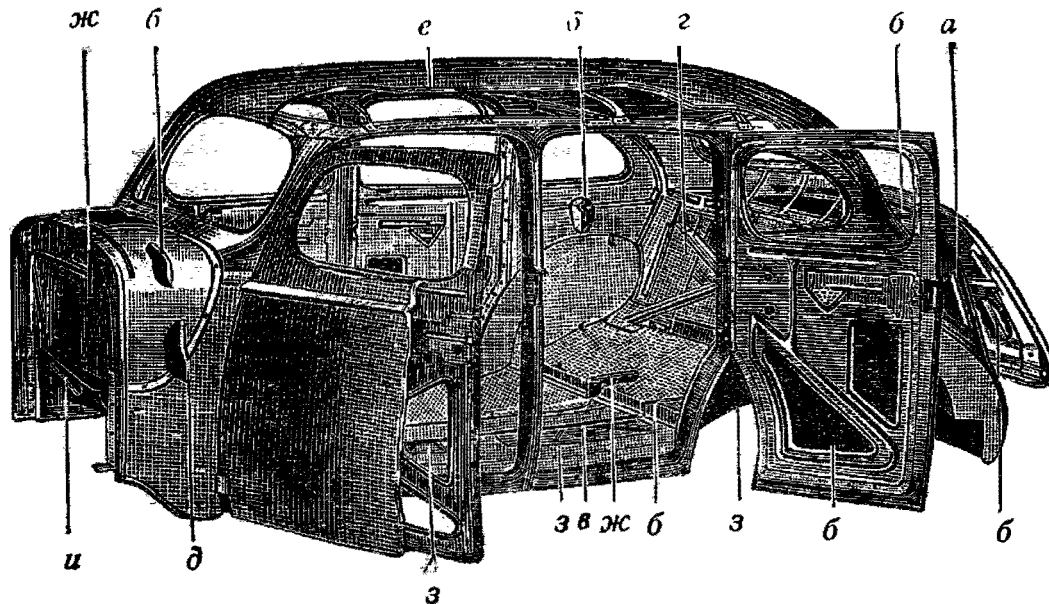
Для изоляции кузова от шума, тепла и холода служат, помимо резиновых уплотнителей дверных и оконных проемов, различные материалы, накладываемые на внутреннюю поверхность корпуса кузова (между облицовкой и внутренней обивкой).

Материалами для изоляции автомобильных кузовов служат:

- а) на передней стенке кузова — теплоизоляционный картон с гладкой поверхностью, отражающей звуки;
- б) на дверях и боковинах — войлок и картон;
- в) на крыше — теплоизоляционный картон;
- г) на полу — бобриковые и резиновые ковры, около выпускного трубопровода — асбест.

Число отверстий в щите передней стенки должно быть предельно уменьшено. Крепление изоляционных материалов к корпусу осуще-

ствляется чаще всего приклежкой асфальтовой или синтетической пастой, которая также является изоляцией и может быть нанесена слоями различной толщины.



Фиг. 259. Тепловая и звуковая изоляция современного кузова (расположение изоляционных материалов):

*а* — войлок; *б* — асфальтовая эмульсия; *в* — асфальтовая эмульсия, войлок и коврик;  
*г* — асфальтовая эмульсия и прессованный картон; *д* — теплоизоляционный картон;  
*е* — фибра, картон и фибра; *ж* — асфальтовая эмульсия, войлок и резина;  
*з* — асфальт, древесная композиция, войлок, резина и коврик; *и* — асфальт, древесная композиция с двух сторон, войлок, резина и коврик.

В кузовах автомобилей высшего класса применяются более дорогие изоляционные материалы сложного состава (фиг. 259).

## § 2. ВНУТРЕННЕЕ ОФОРМЛЕНИЕ И ОБИВКА КУЗОВА

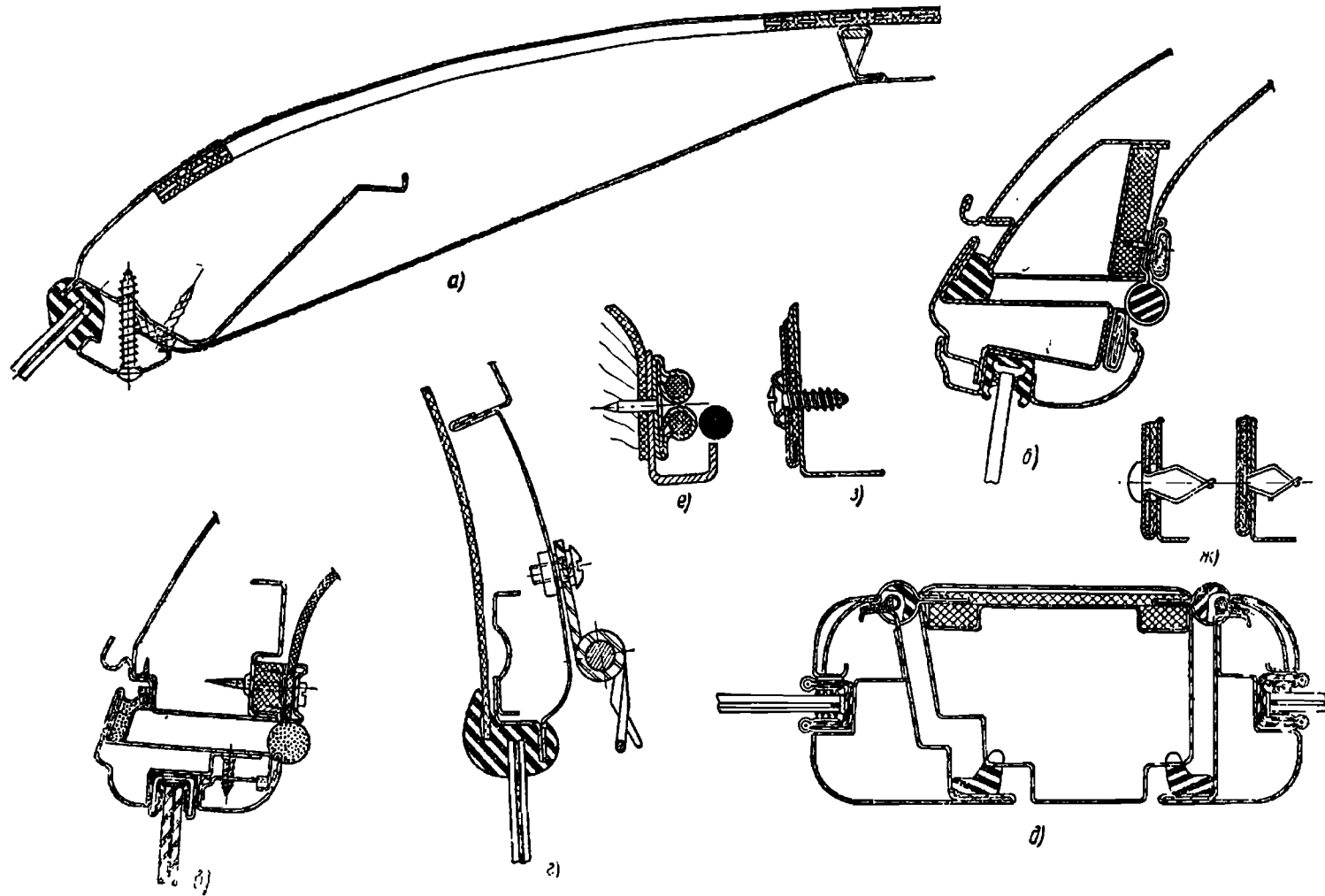
Внутреннему оформлению кузова, так же как и внешнему виду автомобиля, уделяется при конструировании большое внимание. Детали внутреннего оформления и отделки составляют обивка, раскладки, ручки с розетками и поручни, ковры, щит приборов, прикуриватели и пепельницы, противосолнечные козырьки и зеркала.

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, 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 в красках выполняются художником. Конструктор должен претворить замысел художника в законченную конструкцию, требующую нередко большой изобре-

тательности 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 центральных стоек и задней части боковины. Выкроенная и сшитая обивка потолка легкового автомобиля закрепляется в кузове так: к рамам ветрового и заднего окон шурупами по металлу крепятся полосы прессованного картона (фиг. 260, а), обивка (чаще всего сукно) прибивается к ним гвоздями, а затем зажимается оконными раскладками. Поперек обивки (в местах, соответствующих гнездам в боковинах кузова) с внутренней стороны подшиваются сложенные вдвое полоски ткани, образующие чехлы для продевания прутков крепления обивки. Прутки вставляются в гнезда в брусках боковин кузова. В эти же брусья закладываются планки из прессованного картона или дерева для прибивки боковых краев обивки (фиг. 260, б). Прибивка производится гвоздями, заранее заложенными в прошву, под которую подкладывается 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 дерматинном картона, закрепленного на корпусе кузова винтами с помощью металлических, реже деревянных штабиков (фиг. 260, в) или хромированных облицовочных шайб (фиг. 260, з). Задняя часть такой обивки крыши иногда вводится в паз резиновой окладки окна (фиг. 260, г) или зажимается раскладкой, так же как и передний край. Обивка центральной стойки (фиг. 260, д) наклеивается на полосу картона и вместе с кантом уплотнения проема двери прибивается к планкам из дерева или прессованного картона, зажатым в пазах стойки высеченными из материала стойки лапками. Обивка двери также наклеивается на картон, причем в нижней части сукно заменяется дерматинном, кожей или ковриком во избежание порчи сукна обувью пассажиров. Стык сукна обивки и коврика перекрывается металлической накладкой или прошвой. Обивка загибается вокруг краев картона, а иногда обшивается по контуру полоской дерматина или кожи. Собранный с картоном обивка закрепляется на корпусе двери проволочными кнопками (фиг. 260, ж) или шурупами по металлу, продеваемыми в облицовочные шайбы. Верхняя часть обивки зажимается раскладкой окна двери. В картоне и обивке в местах установки ручек двери и стеклоподъемников прорезаются отверстия, закрываемые при монтаже ручек розетками. Таким же способом прикрепляется обивка на боковых щитках передней стенки и на задней части боковины.

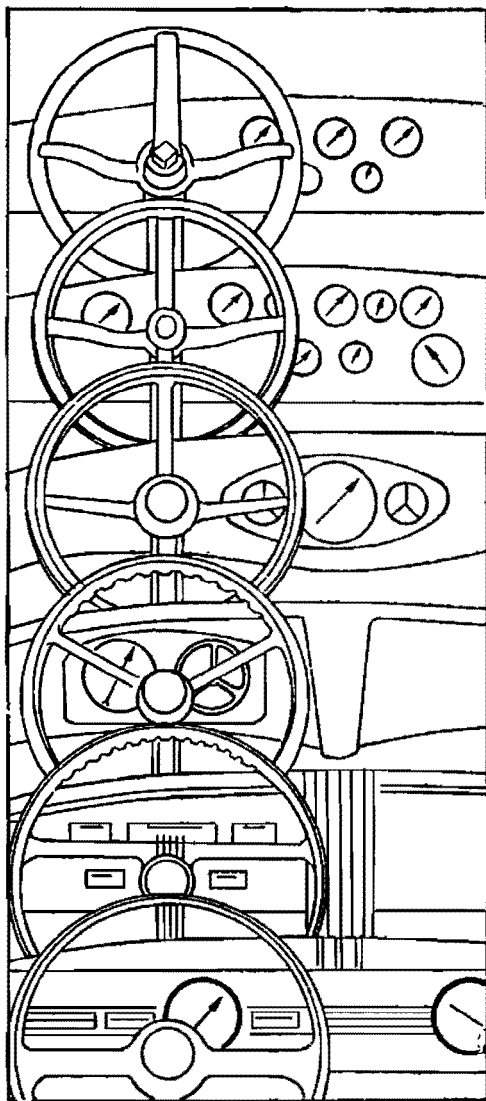
При деревянном каркасе кузова крепление обивки производится гвоздями.



Фиг. 260. Крепление обивки:

*а* — над ветровым окном; *б* — над дверями; *в* — в кабине с помощью штабика; *г* — с помощью резинового уплотнителя заднего окна кабины; *д* — на центральной стойке; *е* — с прошвой; *ж* — с кнопками; *з* — с облицовочной шайбой.

Обивка автобусов выполняется обычно из металла или прессованного картона. В первом случае внутренние металлические панели являются несущими частями корпуса, во втором — закрепляются винтами или шурупами по металлу. В некоторых конструкциях



Фиг. 261. Различные щиты приборов.

одна сторона картонных панелей закладывается в пазы подоконного бруса корпуса (например у ЗИС-154).

Дверные и оконные ручки должны иметь форму, удобную для захвата, концы их должны быть загнуты к поверхности обивки во избежание порчи одежды пассажиров. В некоторых современных автомобилях применяются кнопочные механизмы открывания окон с гидравлическими или электрическими стеклоподъемниками (ЗИС-110).

Щиты приборов автомобилей ранних выпусков были простейшей формы: в панель передка в средней части ее вставлялись круглые приборы с мелкими знаками на циферблатах. Приборы освещались снаружи (ГАЗ-А, ГАЗ-АА). С увеличением числа приборов пользование ими во время езды оказывалось затруднительным не только вследствие их изобилия и малого размера, но и потому, что наружное освещение отражалось на стеклах и ободках приборов. Поэтому приборы были перемещены влево, под рулевое колесо, размеры главных приборов увеличены (указатель скорости), а второстепенные приборы сгруппированы в так называемые комбинации приборов. Знаки на циферблатах стали делать крупными и четкими. Было

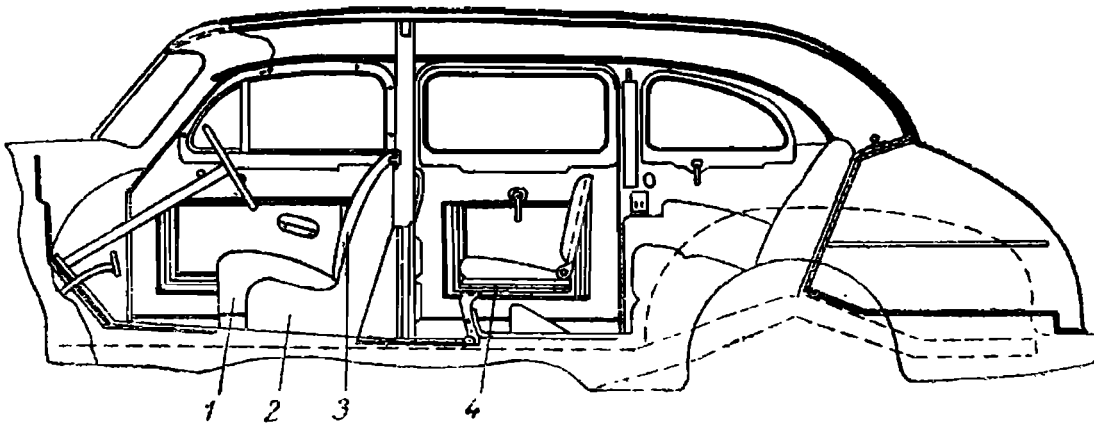
введено освещение приборов изнутри (из-под щита), а чтобы спицы рулевого колеса не загорали приборами, число их сократилось с четырех до трех, а затем и до двух (фиг. 261).

Для контроля показаний приборов применяют специальное освещение. Так, на автомобилях ЗИС-110 освещение циферблата спидометра по мере увеличения скорости меняет цвет: на скорости до 40 км/час циферблат освещен зеленым светом, на скоростях 40—60 км/час — белым, а на более высоких скоростях — оранжевым; устанавливают также сигнальные лампы различного цвета, показывающие перегрев двигателя, разрядку аккумуляторной батареи, действие тормозов и указателей направления поворота.

Пластмассы все больше применяются для деталей оборудования кузова автомобиля, для его оформления и отделки. В моделях автомобилей ранних выпусков применение пластмассы ограничивалось кнопками; позднее появились пепельницы, раскладки окон и др. В настоящее время из пластмассы выполняются кнопки, закуриватели, щит приборов, стекла и корпуса приборов, корпус радиоприемника и некоторые его детали, стекла плафонов, детали дверных замков, детали дверных и оконных ручек, раскладки, пепельницы, обивка сидений, прослойка стекла, кронштейны поручней, детали дверных буферов и фиксаторов, рулевое колесо, горловина бензобака, накладки педалей.

### § 3. СИДЕНЬЯ

Сиденья автомобиля отличаются от других видов сидений (мебель в жилых помещениях, большинство сидений в железнодорожных вагонах) прежде всего тем, что они должны обеспечивать не



Фиг. 262. Сиденья автомобиля ЗИС-110:

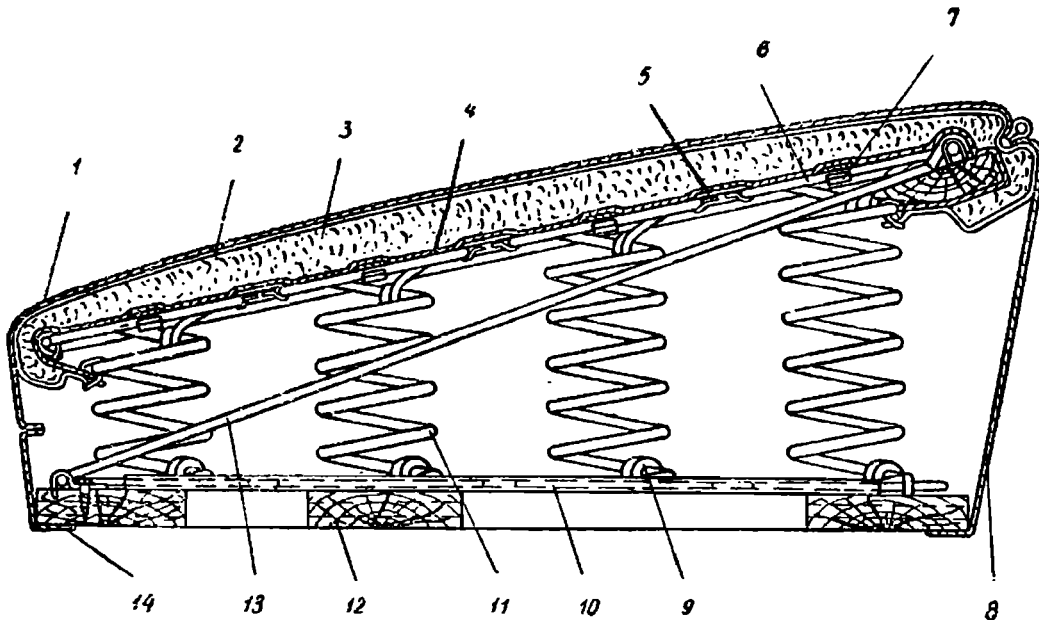
1 — подушка сиденья водителя; 2 — подставка сиденья водителя; 3 — спинка сиденья водителя; 4 — осто́в откидного сиденья.

только удобное положение водителя и пассажира, определяемое заданными размерами сиденья (см. гл. II), но и смягчение колебаний, испытываемых кузовом при движении автомобиля по неровной дороге. Соответствующим подбором пружин и других частей сиденья можно создать большие удобства для пассажира, причем это имеет меньшее значение для легкового автомобиля, чем для грузового. Последнее объясняется тем, что сравнительно малое давление в шинах и мягкие рессоры легкового автомобиля обеспечивают ему достаточную плавность хода, в то время как грузовой автомобиль имеет шины высокого давления и жесткие рессоры.

Передние сиденья легковых автомобилей и сиденья автобусов состоят обычно из осто́ва, подушки и спинки (фиг. 262). Сиденье водителя имеет в дополнение к перечисленным узлам механизм перемещения для регулировки положения сиденья по отношению к рулевому колесу, рычагам и педалям. Задние сиденья легковых

автомобилей, автобусов и сиденья в кабинах грузовых автомобилей не имеют остова: подушка сиденья закрепляется на подставе, входящей в корпус кузова, а спинка — на задней стенке кузова или кабины.

Остов сиденья выполняется в большинстве конструкций из изогнутых и сваренных отрезков тонкостенных стальных труб диаметром от 22 (автомобили «Москвич» и ГАЗ М-20) до 25 мм (автобус ЗИС-154). Ножки остова прикрепляются к полу кузова с помощью



Фиг. 263. Подушка сиденья ЗИС-5:

1 — обивка (верх); 2 — чехол; 3 — набивка; 4 — накладка; 5 — стяжка; 6 — верхняя рамка; 7 — скрепка; 8 — обивка (подзор); 9 — скоба; 10 — зажим; 11 — пружина; 12 — нижняя рамка; 13 — диагональная растяжка; 14 — обивка задника.

фланцев и болтов или устанавливаются в пазы для продольного перемещения при регулировке. Подушка и спинка собираются и устанавливаются на остове отдельно. В конструкции сидений легкового автомобиля на остове устанавливают проволочную сетку или ряд горизонтальных жестких пружин, для чего в трубах сверлятся отверстия. Горизонтальные пружины, например у автомобиля «Москвич», изготавливаются из проволоки диаметром 2—2,6 мм. Наружный диаметр пружины 12 мм; пружины имеют крючки на концах и большое количество витков (шаг витка в среднем 2,5 мм при ненагруженной пружине). При нагрузке около 15 кг стрела прогиба пружин составляет до 60 мм, а удлинение не более 10%. После накладки на получившееся основание пружинного каркаса подушки (или спинки) сиденье покрывают матрацем и обивкой, край которых закрепляют на нижней или внутренней стороне трубчатого остова. При отдельных от остова подушке и спинке их основные составные части (пружинный каркас, матрац и обивка) закрепляются на нижней рамке подушки или спинки, сделанной из дерева, проволоки или стального угольника (фиг. 263).

Каркас состоит из нижней и верхней замкнутых проволочных рамок (диаметр проволоки 4—6 мм), деталей крепления пружин к рамкам, пружин и связей.

Пружины располагаются рядами (продольными или поперечными). Количество пружин и наиболее употребительные размеры их показаны в табл. 26.

Таблица 26

## Пружины сидений автомобильных кузовов

Автомобиль	Расположение пружин	Число пружин		Диаметр витка в мм	Диаметр крайнего витка в мм*	Число витков	Диаметр проволоки в мм
		На одного пассажира	В одном ряду				
Легковой	Передние ряды пружин подушки	—	4—5	60	90—100	7—9	2,5—3
	Задние ряды пружин подушки	14—20	4—5	60	90—100	5—6	2,5—3
	Спинка	12—25	3—5	50—60	90—100	4—6	2,5—3
Грузовой	Передние ряды пружин подушки	—	7—8	60	80—90	5—7	1,8—3
	Задние ряды пружин подушки	30—40	5—7	60	80—90	3—5	1,8—3
	Спинка	16—25	4—5	45—50	80—90	5—6	2,5—3

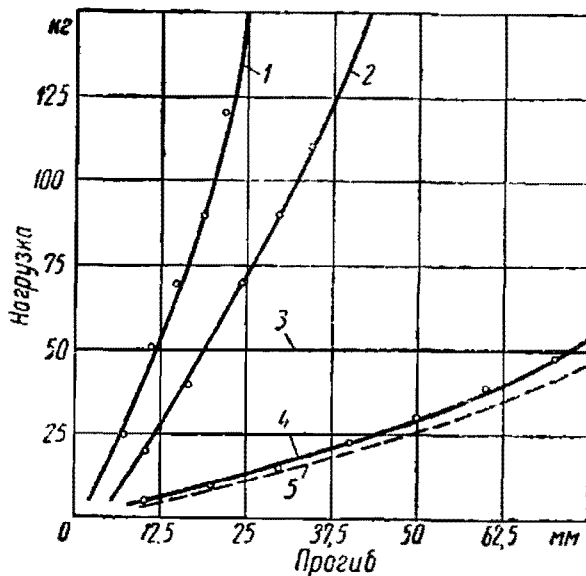
\* В случаях, когда крайние витки больше основных.

Характеристика эластичности пружин и всей подушки определяется средним коэффициентом жесткости и частотой колебаний, но для оценки удобств для пассажира важна характеристика всей подушки, так как накладываемый на пружины матрац придает подушке или спинке амортизирующие свойства.

Средний коэффициент жесткости — это нагрузка, необходимая для деформации подушки или спинки на 1 см после прогиба ее при статической нагрузке 50 кг (вес человека, приходящийся на подушку). На фиг. 264 показана кривая средних коэффициентов жесткости для подушек грузовых и легковых автомобилей. Из этой кривой видно, во-первых, что на автомобилях применяются подушки различной жесткости и, во-вторых, что матрац и другие элементы подушки увеличивают коэффициент жесткости. Снижение коэффициента жесткости не всегда способствует увеличению удобств, создаваемых подушкой. Наоборот, при чрезмерно мягких пружинах подушка может вызывать раскачку пассажира, пробивание подушки



вплоть до остова или подставки при резких колебаниях автомобиля, повышенный износ обивочных материалов. В грузовых автомобилях мягкие подушки способствуют значительным колебаниям пассажира



Фиг. 264. Диаграмма жесткости подушек сидений:

1 — для грузового автомобиля с жесткой подушкой; 2 — то же с нормальной подушкой (3 — положение подушки при статической нагрузке); 4 — то же для легкового автомобиля обитая подушка); 5 — то же для каркаса подушки легкового автомобиля без обивки.

подушки 128 колебаний в минуту, для жесткой — 170 колебаний в минуту; во втором случае амплитуды колебаний значительно меньше по величине, и колебания быстро затухают.

Лучшая амортизирующая способность подушки в этом случае зависит от того, что она имеет плотный матрац и снизу закрыта фибровым листом с небольшим отверстием. При сжатии подушки сжимается также и воздух, находящийся внутри подушки, который медленно выходит через отверстие в нижнем листе и амортизирует часть колебаний.

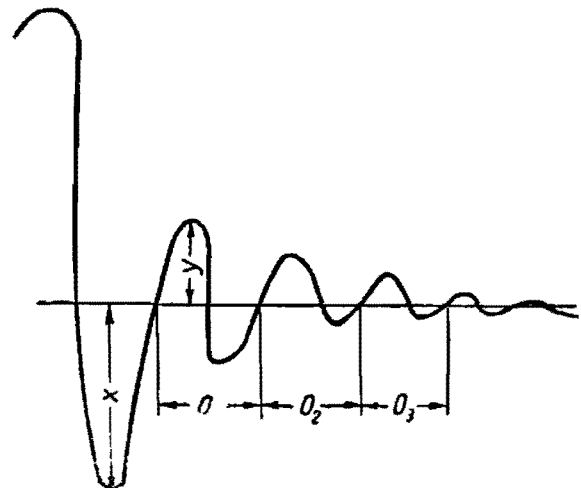
В других случаях (легковой автомобиль) подобная амортизация достигается матрацем и чехлами из ткани, в которые заключаются пружины (фиг. 267 и 268). Установка чехлов на пружинах, устраняя их взаимное соприкосновение, обеспечивает бесшумность работы всей системы.

на сиденье и вызывают трение его спины о спинку сиденья. Помимо неудобств для пассажира такое перемещение является причиной усиленного истирания обивки спинки пуговицами, пряжками и другими частями одежды пассажира.

На фиг. 265 показана схема замера частоты колебаний подушки на записывающем приборе.

Частота колебаний в минуту равна частному от деления расстояния, проходимого лентой прибора в минуту, на среднее расстояние для одного колебания ( $O_1, O_2, O_3$  и т. д.).

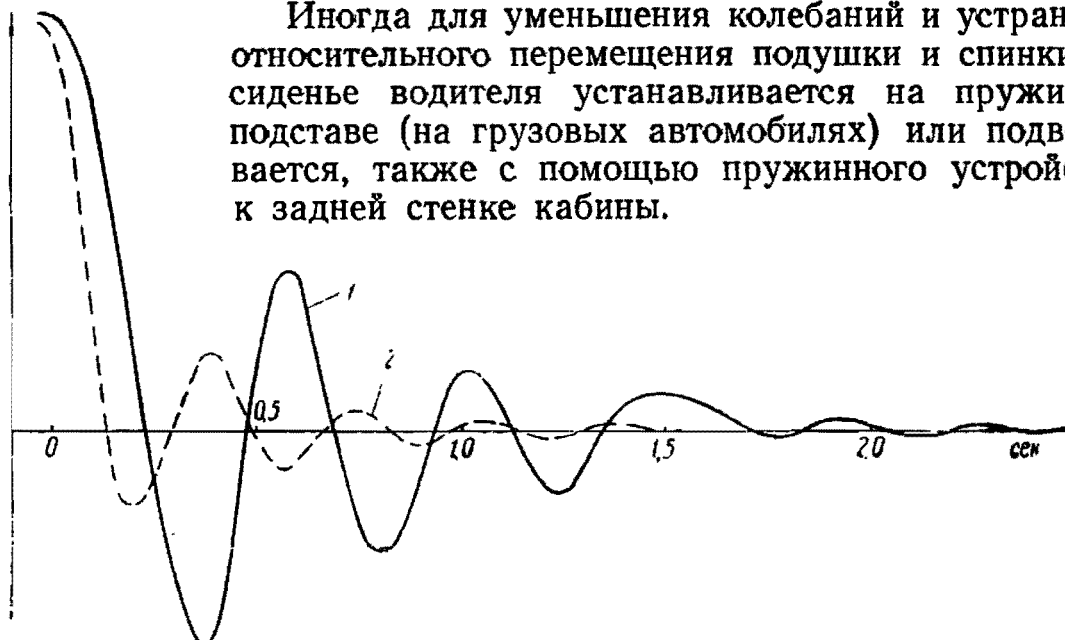
На фиг. 266 показаны колебания пассажира на подушках различной жесткости в грузовом автомобиле. Частота колебаний составляет для мягкой



Фиг. 265. Схема определения частоты колебаний подушки сиденья.

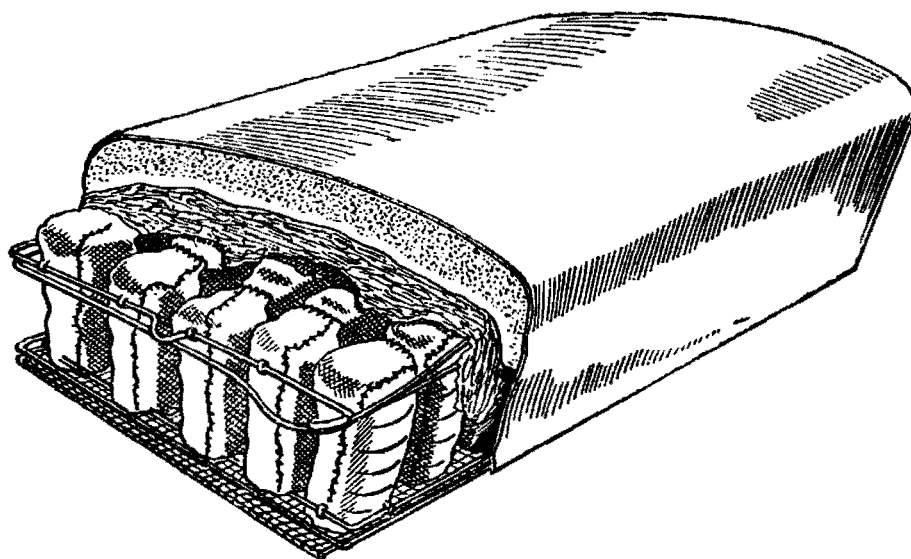
Однако слишком жесткая подушка быстро утомляет пассажира даже в том случае, когда автомобиль движется по ровной дороге.

Иногда для уменьшения колебаний и устранения относительного перемещения подушки и спинки все сиденье водителя устанавливается на пружинной подставе (на грузовых автомобилях) или подвешивается, также с помощью пружинного устройства, к задней стенке кабины.



Фиг. 266. Колебания пассажира на обычной подушке грузового автомобиля (1) и на улучшенной подушке (2).

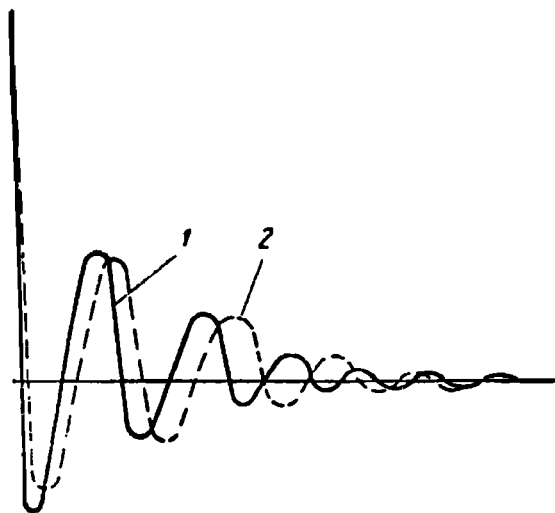
На автомобилях советского производства устанавливаются подушки разных типов. На грузовых автомобилях применяются по-



Фиг. 267. Современная подушка легкового автомобиля с матрасом из губчатой резины и волоса и с чехлами вокруг пружин.

душки и спинки с пружинами без чехлов, на автомобиле ГАЗ М-20 — подушка с пружинами в чехлах и спинки с зигзагообразными пружинами, на автомобиле «Москвич» — подушки и спинки с основанием из горизонтальных пружин, на автомобилях

ЗИС-110 — сложные комбинированные подушки, на автобусах ЗИС-154 — подушки из губчатой резины и спинки, наполненные волосом.

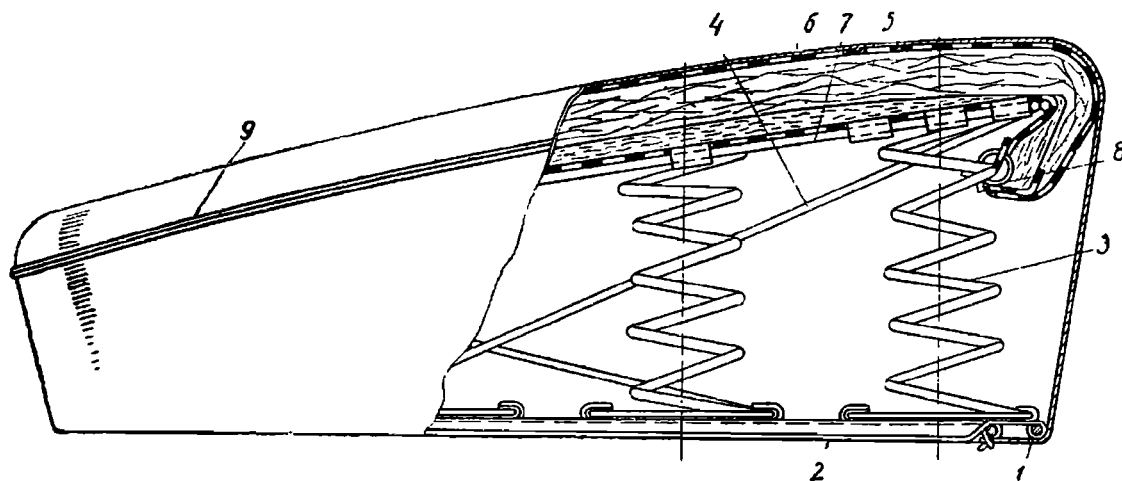


Фиг. 268. Колебания пассажира на обитой подушке (1) и на каркасе без обивки, матраца и чехлов к пружинам (2).

В подушке ЗИС-5 (см. фиг. 263) на нижней рамке закреплены П-образные зажимы для пружин. Верхние витки пружин связаны между собой и с верхней рамкой каркаса полосовыми скрепками (толщина материала 1 мм). Передний пруток верхней рамки во избежание перекосов подушки подпирается диагональными связями, задние концы которых закреплены на нижней рамке. Верхняя рамка стянута несколькими поперечными прутками. Матрац закрепляется на каркасе шпагатом и проволокой. Обивка в виде сшитого из не-

скольких частей чехла надевается на каркас, а нижняя кромка ее крепится к нижней деревянной рамке гвоздями.

В подушке ЗИС-150 (фиг. 269) деревянная нижняя рамка отсутствует, и пружины крепятся не к зажимам, а к штампованным поперечинам с отогнутыми лапками.

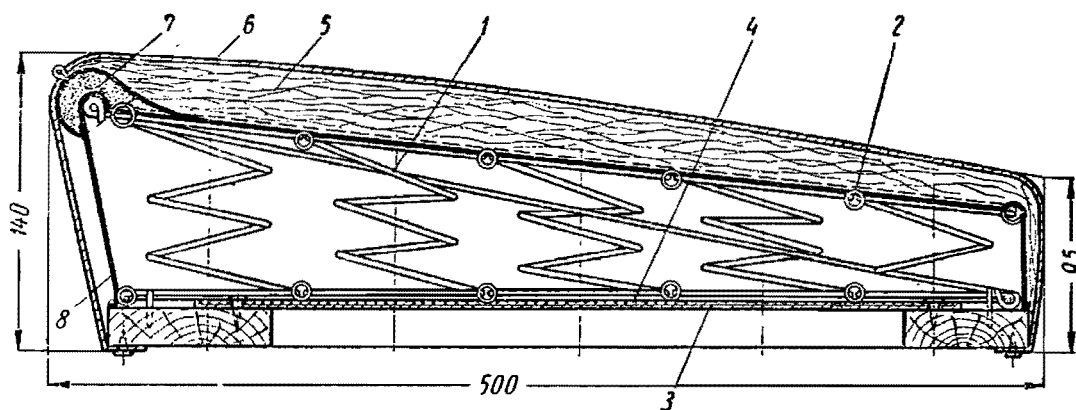


Фиг. 269. Подушка сиденья ЗИС-150:

1 — нижняя рамка; 2 — поперечина; 3 — пружина; 4 — распорка; 5 — матрац; 6 — обивка; 7 — верхняя рамка; 8 — скрепка; 9 — прошина.

Жесткая подушка для грузового автомобиля изображена на фиг. 270. Вдоль и поперек нижней и верхней рамок натянуты горизонтальные витые пружины из проволоки диаметром 1,6 мм. Такая же пружина надета на нижнюю рамку. Витые пружины служат связующим звеном для всех пружин подушки (крайние витки

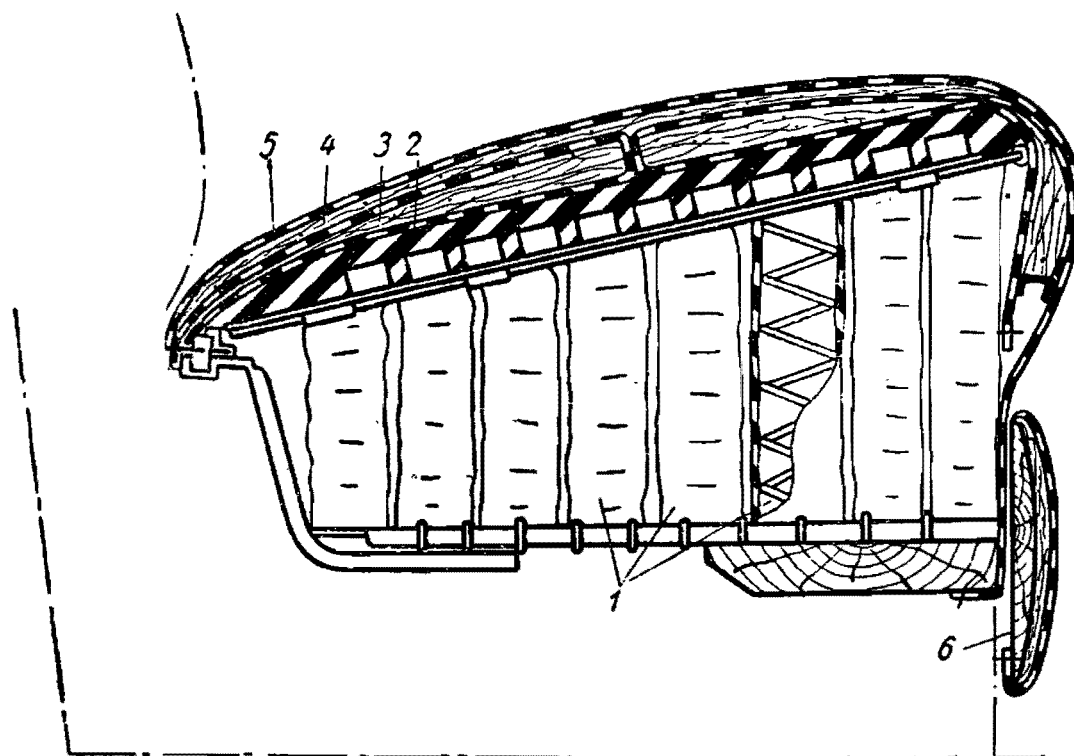
пружин продеваются в витые пружины). Каркас заключен в чехол из мешковины, на который накладывается матрац.



Фиг. 270. Улучшенная подушка для грузового автомобиля:

1 — пружина; 2 — витые связывающие пружины; 3 — металлическая планка; 4 — фибра или паргнит; 5 — ватник; 6 — обивка; 7 — валик из древесной стружки; 8 — чехол (мешковина).

При отсутствии деревянной нижней рамки обивка закрепляется на проволочной рамке скрепками, подшивается снизу к каркасу или привертывается шурупами по металлу к остову сиденья.



Фиг. 271. Подушка сиденья ЗИС-110:

1 — пружины в чехлах; 2 — губчатая резина; 3 — ватник; 4 — гагачий пух; 5 — обивка; 6 — накладка.

Подушка сиденья ЗИС-110 (фиг. 271) имеет проволочную сетку, натянутую на трубчатый остов в качестве нижней рамки подушки, резиновый матрац и чехлы к пружинам.

Спинки сидений автомобиля «Москвич» упрощенного и облегченного типа. На трубчатом остове натянуты горизонтальные пружины (диаметр витка 9 мм, диаметр проволоки 1,5 мм, длина пружины 360—395 мм, число витков 225), на которые укладывается матрац (фиг. 272).

Для легковых автомобилей сиденья с подушками из одной губчатой резины неудобны, так как они или жестки, или слишком мягки, для автобусов же с их длинной базой, большим диаметром колес и сравнительно жесткой подвеской они вполне пригодны и получили распространение благодаря своей дешевизне, простоте конструкции и малому весу. Подушка из губчатой резины формируется целиком, причем в ней оставляются воздушные карманы. Подушка крепится на фанерном основании с отверстиями против карма-



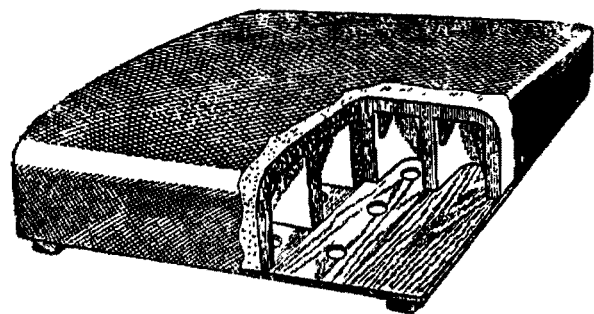
Фиг. 272. Схема сиденья водителя автомобиля „Москвич“:

1 — обивка; 2 — матрац; 3 — поручень; 4 — осто́в спинки; 5 — пружина; 6 — горизонтальная пружина; 7 — сетка; 8 — осто́в; 9 — угольник; 10 — нижняя рамка.

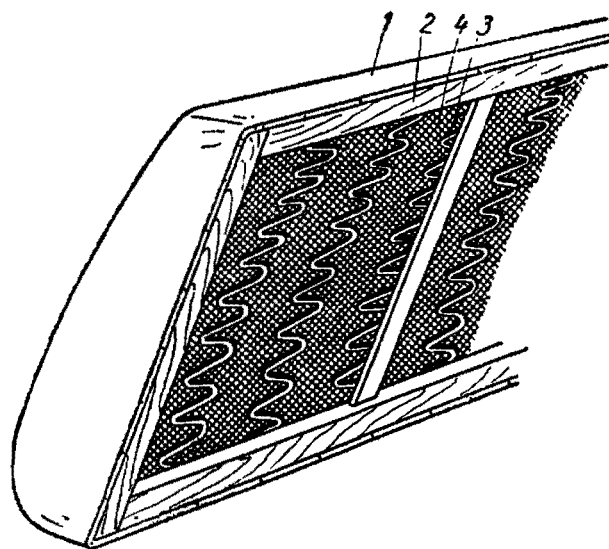
нов для входа и выхода воздуха при колебаниях подушки (фиг. 273 и 274).

В спинках сидений автобусов необходимо не только обеспечить эластичность, но и небольшую их толщину, чтобы уменьшить шаг сидений (см. гл. II). Для этого иногда спинки изготавливаются не с пружинами или резиной, а с прорезиненным волосом, и им придается форма, в очертания которой вписывается контур фигуры сидящего человека.

В конструкции спинок сидений применяются также пластинчатые и зигзагообразные пружины (фиг. 275). Такой каркас, снабженный легким перекрытием из мелких пружин или хорошим ватником, обеспечивает спинке эластичность, малый вес, незначительную тол-

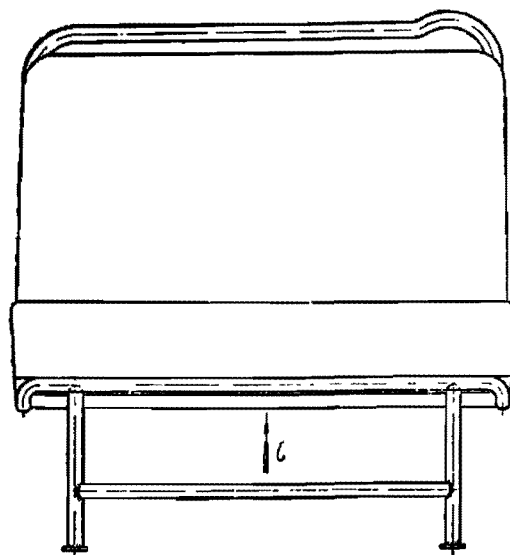


Фиг. 273. Подушка из губчатой резины.

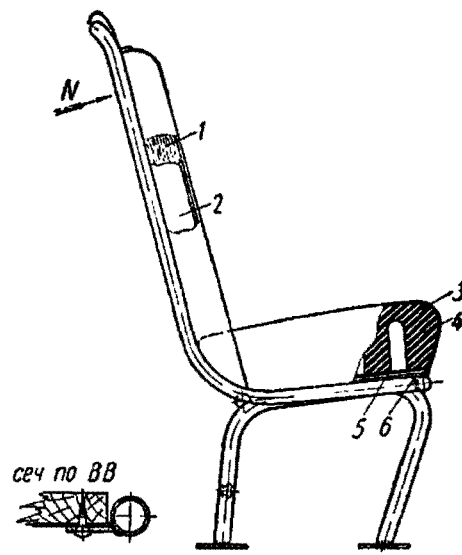
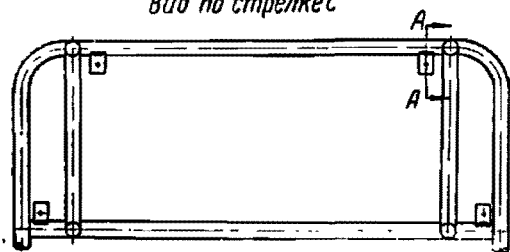


Фиг. 275. Спинка с зигзагообразными пружинами:

1 — обивка; 2 — каркас; 3 — пружина; 4 — матрац.



вид по стрелке С



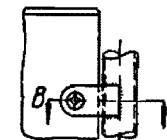
сеч по ВВ



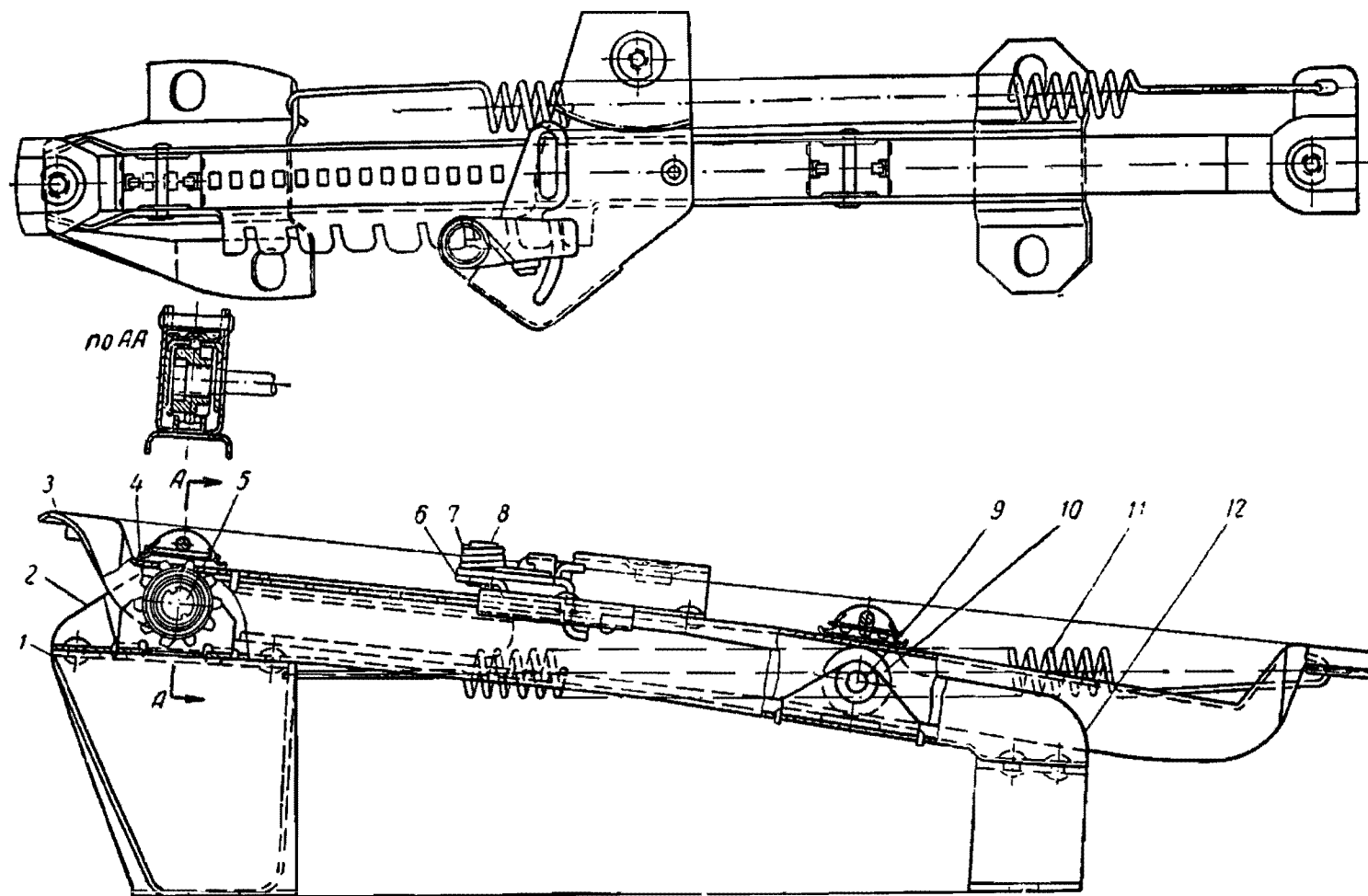
сеч. по АА



вид по стрелке N



Фиг. 274. Пассажирское сиденье автобуса.



Фиг. 276. Механизм перемещения сиденья ГАЗ М-20:

1 и 12 — кронштейны; 2 — салазки; 3 — ползун; 4 — направляющая зубчатка; 5 — вал зубчатки; 6 — стопор; 7 — пружина стопора; 8 — стержень стопора; 9 — ось ролика; 10 — ролик; 11 — пружина.

щину и позволяет увеличивать пространство для ног пассажиров заднего сиденья.

Матрац позволяет распределить давление от пружин на возможно бóльшую 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 высокого класса во избежание продавливания матрица между ним и пружинами устанавливаются стеганые или резино-

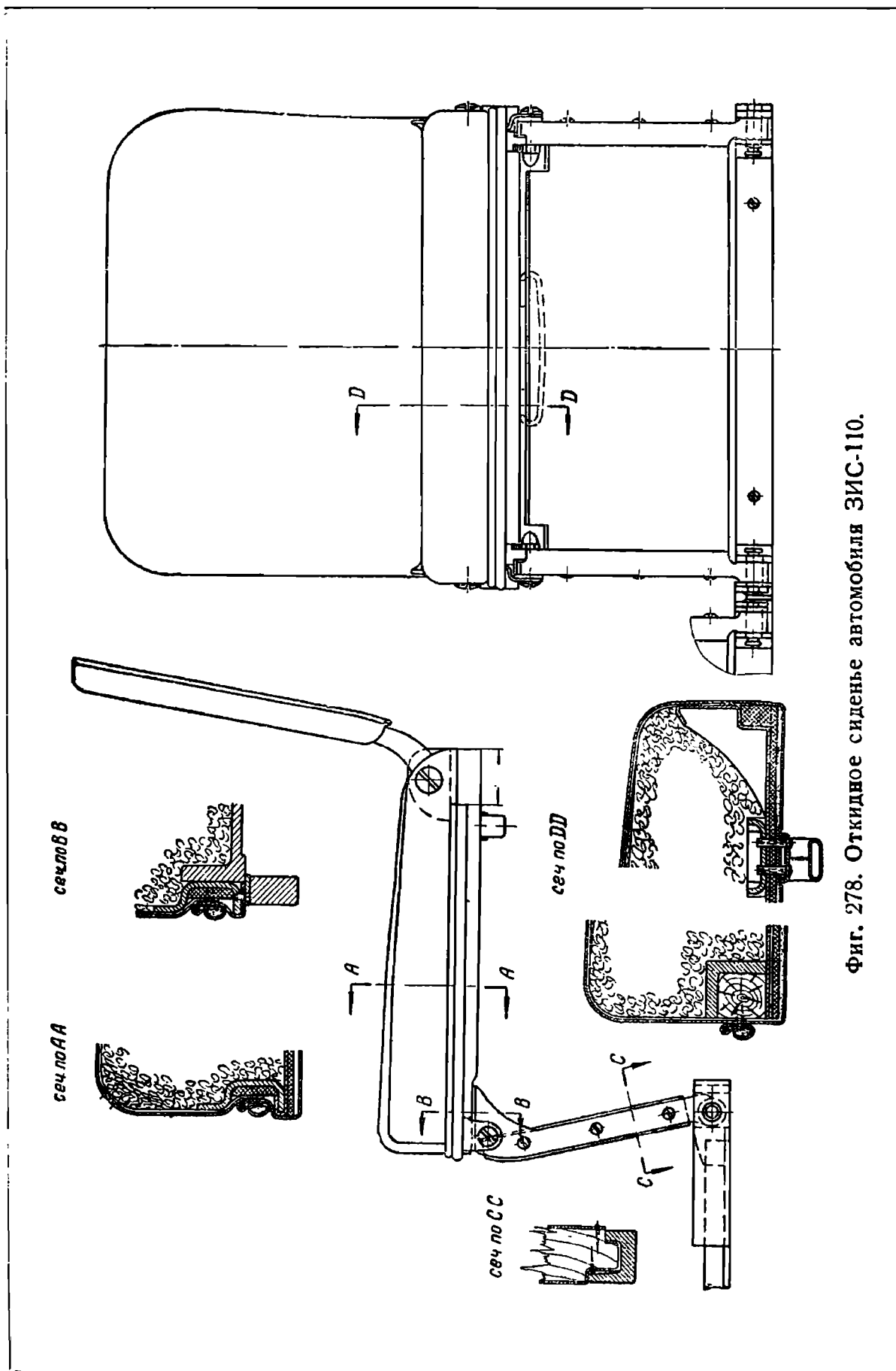


Фиг. 277. Сиденье водителя автобуса ЗИС-154:

1 — рукоятка регулирования продольного положения; 2 — винт регулирования высоты; 3 — рукоятка регулирования наклона спинки; 4 — рычаг регулирования наклона подушки.

вые подкладки. Материалами для матрацев служат хлопчатобумажная и шерстяная вата, шерсть, конский волос, растительное волокно, морская трава, губчатая резина, гагачий пух (ЗИС-110). Губчатая резина придает подушке наиболее гладкую поверхность, но обладает меньшей амортизирующей способностью.





Фиг. 278. Откидное сиденье автомобиля ЗИС-110.

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, обеспечивать подушкам соответствующий внешний вид и сохранение гладкости в процессе эксплуатации. Материалом для обивки служат сукно, кожа (в открывающихся кузовах) или дерматин.

Наилучшими качествами обладает подушка с пружинами небольших размеров в чехлах из плотной ткани и с двойным матрацем из губчатой резины и волоса. Матрац из волоса укладывается либо под резину, либо на нее. В последнем случае несколько снижается гладкость подушки, но обеспечивается лучшая вентиляция ее поверхности.

Механизм перемещения сиденья у легкового автомобиля состоит из рукоятки, тяги, упора, гребенки и пружины (фиг. 276). При повороте рукоятки упор выходит из выреза гребенки, а после установки сиденья в новое положение снова заходит в нее.

Имеются конструкции с откидными спинками (например, чехословацкий автомобиль Татра). Для приведения спинки в лежачее положение сиденье водителя сдвигается вперед, спинка поднимается до выхода ее остова из гнезда и откидывается назад, заполняя пространство между подушками переднего и заднего сидений и образуя два спальных места.

Сиденье водителя в автобусе допускает регулировку в продольном направлении, по высоте и углам наклона подушки и спинки (фиг. 277).

Дополнительные откидные сиденья легковых автомобилей ЗИС-110 (фиг. 278) и ЗИМ выполняются по следующей схеме: в гнездах пола кузова шарнирно закрепляются кронштейны подушки, а на них — рамка спинки; спинка откидывается вперед до прилегания к подушке, после чего все сиденье может быть опущено в углубление в полу и в перегородке (или в спинке переднего сиденья). В откинутом положении откидное сиденье не занимает места в кузове.

---

## ГЛАВА IX

### РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ И СПЕЦИФИКАЦИИ КУЗОВА

#### § 1. ПОРЯДОК РАБОЧЕГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

После того как разработаны форма и компоновка кузова (и автомобиля в целом), приступают к составлению рабочих чертежей опытного образца, а затем и серийного кузова. Процесс рабочего проектирования делится на ряд этапов:

- 1) разработка плазового чертежа поверхности кузова и выбор типа узлов кузова и деталей 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 рабочих чертежей 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 болванок для штампов (главных моделей);
- 6) изготовление болванок для штампов (главных 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 этих этапов проектирования были рассмотрены в гл. IV и V. После этого разработанные чертежи конструкции узлов наносятся на плаз, где уже имеются линии сечений поверхности.

На предварительном плазовом чертеже отдельные детали конструкции кузова наносятся не полностью, а лишь с теми подробностями, какие необходимы. На окончательном же плазовом чертеже каждая деталь корпуса кузова наносится 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 детали. Каждая деталь отдельно изображается на плазе так, что все контурные линии детали чертятся сплошной линией, а все невидимые линии детали — пунктиром. Для всех деталей, изгото-

вляемых штамповкой, на плазе наносятся очертания их внутренних поверхностей для обеспечения точного изготовления пуансона штампа. Наружная поверхность пуансона должна соответствовать внутренней поверхности детали.

На плазе изображают также контуры двигателя, трансмиссии, руля, колес, подвески, точки их крепления к кузову (если кузов несущий), точки крепления кузова к раме.

Выкопировка контуров деталей с предварительного плаза производится без простановки размеров, определяющих их поверхность. Детали подгоняются к соответствующим болванкам. Размеры даются только габаритные, а также на отбортовки, вырезы, отверстия. Такие выкопировки являются не чертежом, а эскизом детали, вычерченным в масштабе. Чертеж с указанием размеров выпускается после постройки опытного образца и разработки окончательного плазового чертежа. Работу по выпуску рабочих чертежей целесообразно разделять следующим образом: конструктор делает точный чертеж-выкопировку и проставляет выносные и размерные линии, а размеры проставляет квалифицированный контролер, который одновременно проверяет правильность и чертежа, и плаза. Такой метод дает экономию времени в работе конструкторского бюро и обеспечивает точность чертежей.

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. Выпуск рабочих чертежей на эти узлы и детали может быть начат, как только будут определены места их крепления в кузове.

Одновременно с нанесением конструкции на плаз составляется оглавление спецификации кузова, и работа над отдельными узлами распределяется между сотрудниками.

Министерством автомобильной и тракторной промышленности Союза ССР разработаны подробная инструкция по составлению спецификаций автомобиля и единая система нумерации деталей, узлов, агрегатов и моделей автомобилей. Автомобиль состоит из ряда типовых узлов и агрегатов, а узлы и агрегаты — из типовых сборок (групп) и подборок (подгрупп), сборки и под сборки — из ряда деталей. Каждому узлу, агрегату, группе, подгруппе и детали присвоен типовой номер независимо от их конструктивного выполнения. Кроме того, оставлены незаполненными номера, которые могут появиться дополнительно. 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 (два-три знака) и семизначного числа, отделенного от номера автомобиля черточкой и включающего номер группы (два знака), номер подгруппы (два знака) и номер детали или сборки (три знака), например 20-53 03 016 —

дверца вещевого ящика в сборе; здесь 20 определяет модель автомобиля — ГАЗ М-20; цифра 53 — группу «Передняя часть» (передок); 03 — подгруппу «Вещевой ящик» и 016 — номер сборки.

Между обозначениями номеров группы, подгруппы и сборки (детали) черточки не ставятся, но при чтении номера следует говорить: «двадцать — 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 пассажира»). В начале 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 кузова разбиты на следующие типовые группы и подгруппы (в перечне приведены также типовые номера наиболее важных узлов и деталей).

#### Группа 50 — Кузов

- Подгруппа 5000 — Кузов в сборе
- 5000010 — Кузов в сборе окрашенный и обитый
- 5000050 — Каркас (или корпус) кузова в сборе
- 5000100 — Обивка кузова в сборе
- Подгруппа 5001 — Крепление кузова

#### Группа 51 — Основание (пол)

- Подгруппа 5100 — Основание (пол) в сборе
- 5100014 — Основание (пол) в сборе
- Подгруппа 5101 — Детали основания (пола)
- 5101010 — Панель основания (пола)
- Подгруппа 5107 — Кожухи основания (пола), съемные, для доступа к агрегатам шасси
- Подгруппа 5108 — Ящик инструментальный
- Подгруппа 5109 — Коврики пола

#### Группа 52 — Ветровое окно

- Подгруппа 5200 — Окно ветровое в сборе
- 5200010 — Окно ветровое в сборе
- Подгруппа 5201 — Рама ветрового окна
- Подгруппа 5202 — Петли ветрового окна
- Подгруппа 5204 — Механизм подъема ветрового окна
- Подгруппа 5205 — Стеклоочиститель и привод
- Подгруппа 5206 — Стекла, уплотнение и отделочные рамки ветрового окна

#### Группа 53 — Передняя стенка (передок)

- Подгруппа 5300 — Передняя стенка в сборе
- Подгруппа 5301 — Каркас и панели передней стенки
- 5301010 — Каркас передней стенки в сборе
- 5301126 — Панель приборов в сборе

- Подгруппа 5302 — Обивка передней стенки  
Подгруппа 5303 — Ящик вещевой  
Подгруппа 5304 — Люк вентиляционный передней стенки

#### Группа 54 — Боковина

- Подгруппа 5400 — Боковина в сборе  
Подгруппа 5401 — Каркас и панели боковины  
5401060 — Панель боковины в сборе  
5401120 — Стойка боковины в сборе  
Подгруппа 5402 — Сбивка боковины  
Подгруппа 5403 — Окно боковины  
5403050 — Стекло поворотное  
5403130 — Опускающееся стекло окна боковины  
Подгруппа 5404 — Механизм перемещения стекла окна боковины  
Подгруппа 5405 — Стойка центральная (средняя)

#### Группа 56 — Задняя стенка (задок)

- Подгруппа 5600 — Задняя стенка в сборе  
Подгруппа 5601 — Каркас и панели задней стенки  
Подгруппа 5602 — Обивка задней стенки  
Подгруппа 5603 — Окно задней стенки  
Подгруппа 5604 — Крышка багажника  
Подгруппа 5605 — Петли и упор крышки багажника  
Подгруппа 5606 — Замок и ручка крышки багажника  
Подгруппа 5608 — Обивка багажника

#### Группа 57 — Крыша

- Подгруппа 5700 — Крыша в сборе  
Подгруппа 5701 — Каркас и панели крыши  
5701016 — Панель крыши  
5701080 — Ребра крыши  
Подгруппа 5702 — Обивка крыши внутренняя  
Подгруппа 5704 — Обивка крыши наружная

#### Группа 61 — Дверь передняя

- Подгруппа 6100 — Дверь передняя в сборе  
Подгруппа 6101 — Каркас и панели двери  
Подгруппа 6102 — Обивка двери  
Подгруппа 6103 — Окно двери  
Подгруппа 6104 — Механизм перемещения стекол двери  
Подгруппа 6105 — Замок двери и ручки  
Подгруппа 6106 — Навеска двери  
Подгруппа 6107 — Уплотнение двери

#### Группа 62 — Дверь задняя

- Подгруппа 6200 — Дверь задняя в сборе  
Подгруппа 6201 — Каркас и панели двери  
Подгруппа 6202 — Обивка двери  
Подгруппа 6203 — Окно двери  
Подгруппа 6204 — Механизм перемещения стекол двери  
Подгруппа 6205 — Замок двери и ручки  
Подгруппа 6206 — Навески двери  
Подгруппа 6207 — Уплотнение двери

**Группа 68 — Сиденье водителя (для грузовых автомобилей и автобусов)**

- Подгруппа 6800 — Сиденье водителя в сборе
- 6800020 — Подстава сиденья водителя в сборе, детали подставы
- Подгруппа 6801 — Остов сиденья водителя
- Подгруппа 6802 — Обивка остова сиденья
- Подгруппа 6803 — Подушка сиденья водителя
- Подгруппа 6804 — Механизм регулировки сиденья водителя
- Подгруппа 6805 — Спинка сиденья водителя
- Подгруппа 6806 — Подлокотник сиденья водителя и т. д.

Последовательность детализовки кузова такова: детали корпуса и детали внутреннего устройства можно детализовать одновременно, причем последовательность для чертежей деталей внутреннего устройства может быть любой. В детализовке 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.

**§ 2. ЧЕРТЕЖИ И СПЕЦИФИКАЦИИ КУЗОВА**

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 в комплект рабочих чертежей кузова не входят. На сборочных чертежах изображается узел или часть узла (подсборка) в собранном виде и даются необходимые указания для сборки: способы соединения деталей, номера деталей, входящих в узел, установочные размеры, номера нормалей (крепёжных 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, а представляют собой лишь перечень номеров и наименований деталей и нормалей, входящих в данный узел. Сборочные комплекты выпускаются взамен чертежа (на чертежном бланке) в тех случаях, когда порядок сборки узла ясен без чертежа.

На габаритных чертежах изображаются внешний вид узла, 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 сборочные чертежи, на которых даются различные указания по сборке, установке, регулировке и т. д.

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. 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 (фиг. 279) 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 нормалей, отличающихся только размерами, но не формой (таблицы винтов, гаек и т. д.).

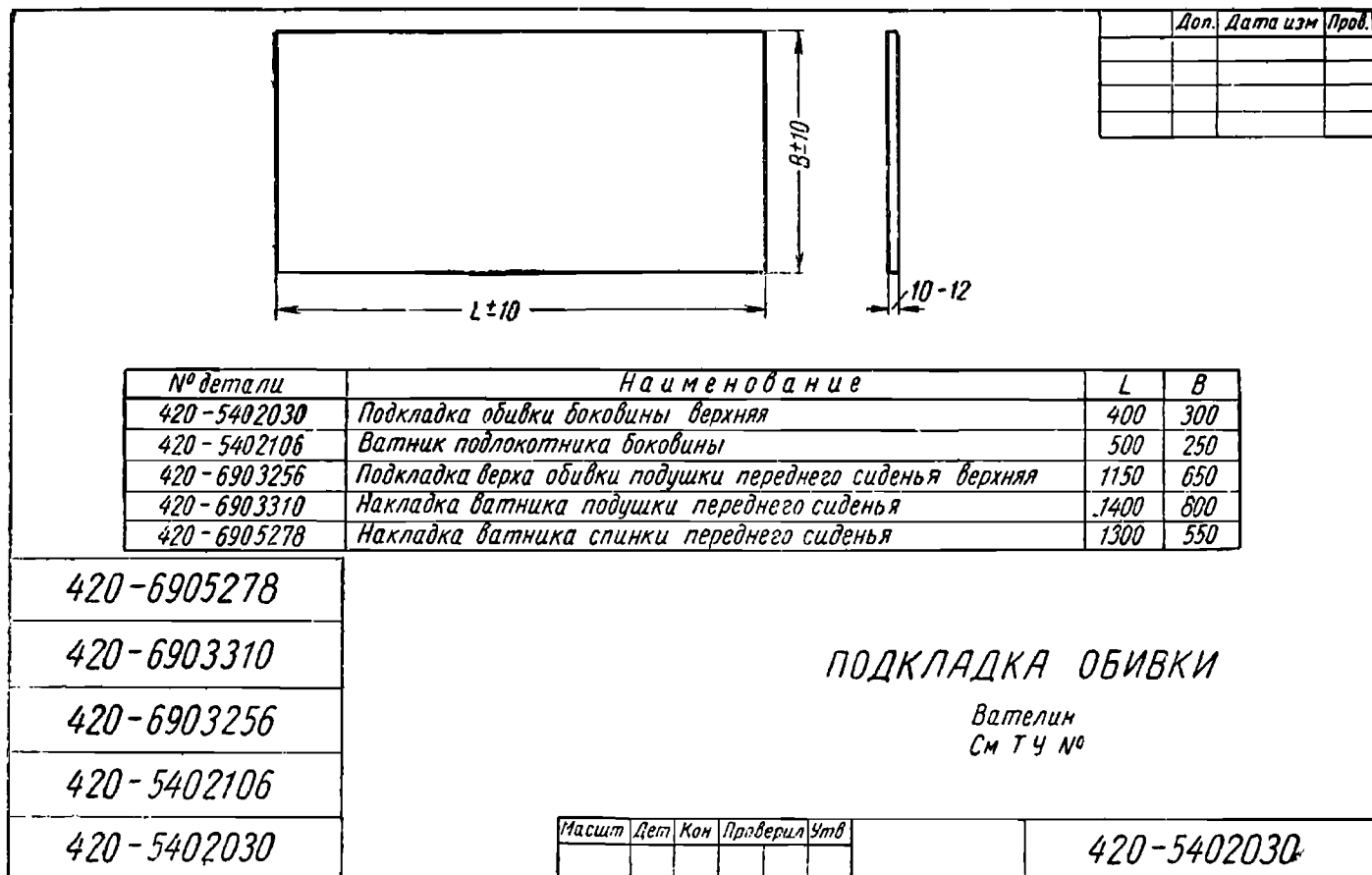
На некоторые простые детали (прямоугольные подкладки, ткань обивки) самостоятельные чертежи обычно не выпускаются. Эти детали изображаются и снабжаются размерами, если нужно, на сборочных детально-подборочных чертежах (фиг. 280). Детально-подборочный чертеж представляет собой либо сборочный чертеж, который одновременно служит детальным чертежом для входящей в сборку несложной детали, либо детальный чертеж, к которому добавлены одна-две несложные детали, привариваемые или прикрепляемые к основной детали чертежа. В обоих случаях для чертежа устанавливается основной номер, а номера дополнительных входящих деталей записываются над основным с пометкой «Н. Ч.» (нет чертежа) и с указанием названия и материала этих деталей. В спецификации против строки указанных деталей в графе «Формат чертежа» также ставится пометка «Н. Ч.», а вслед за названием детали вписывается примечание «См. чертеж...».

Выполнение кузовных чертежей производится в общепринятом при машиностроительном черчении порядке и обычными средствами. Однако особенности некоторых деталей кузова требуют и особого выполнения отдельных чертежей. К таким относятся компоновочные чертежи кузова, чертежи деталей из тонкого листа, резины, пластмассы, тканей и некоторые другие.

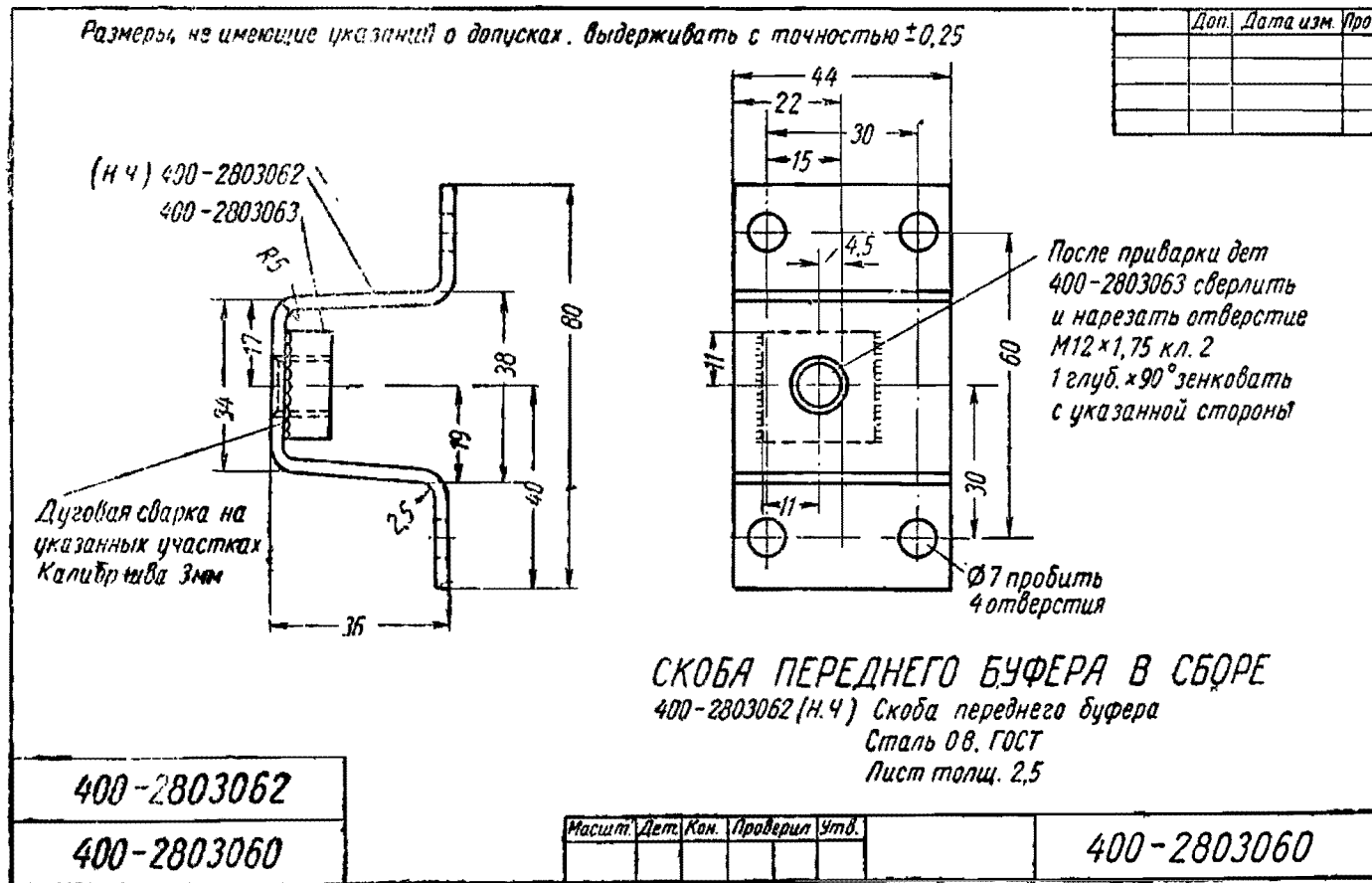
На компоновочных и сборочных чертежах узлов кузова, а также на детальных чертежах корпуса должны быть даны привязочные размеры детали, т. е. расстояние от нее до нулевых линий или до ближайших линий сетки (в этом случае линии сетки изображаются на чертеже).

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 переноски размеров допускается изображе-





Фиг. 279. Пример табличного чертежа.



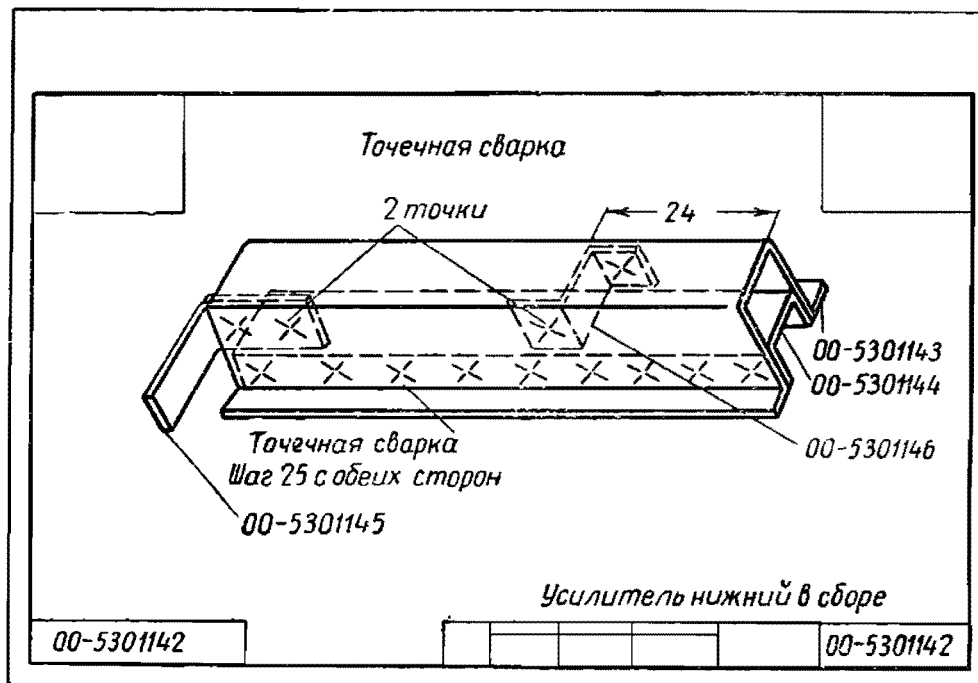
Фиг. 280. Пример детально-подсборочного чертежа.

ние вида спереди слева (около переднего конца кузова, узла или детали), а вида сзади — справа с соответствующим указанием («Вид по стрелке» или «Вид спереди» и т. д.).

Для чертежей применяют следующие масштабы:

Вид чертежа	Масштаб
Компоновка кузова . . . . .	1:5, 1:1
Общий вид автомобиля, общий вид кузова . . . . .	1:10, 1:5, 1:2
Габаритные чертежи автомобиля, кузова . . . . .	1:10, 1:5
Детальные чертежи . . . . .	1:1, 1:2 (простые детали)
Чертежи нормалей . . . . .	1:1

Изображать на чертежах съемные детали и детали обивки в рабочем положении необязательно.



Фиг. 281. Пример перспективного чертежа.

При конструировании кузовов широко применяются вспомогательные сборочные чертежи, на которых узел изображен в перспективе (фиг. 281). Такие чертежи значительно облегчают подготовку сборки.

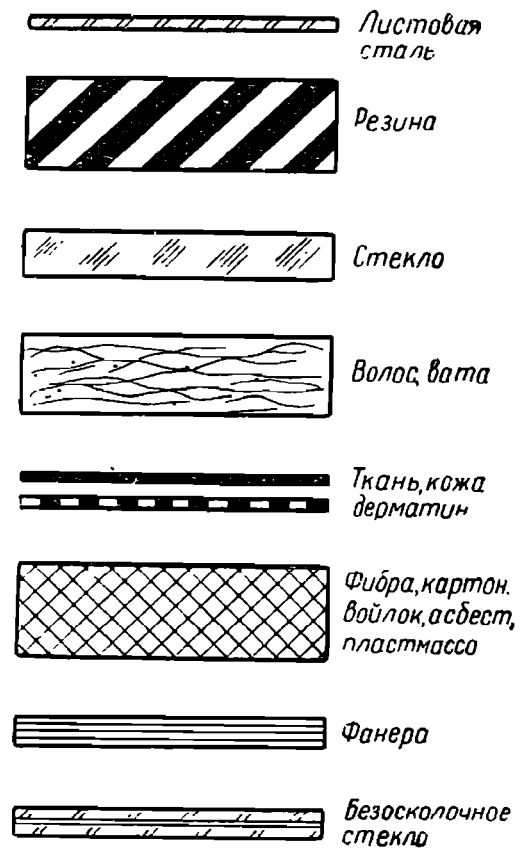
В автомобильных чертежах принято выполнять надписи прописным шрифтом (прямыми заглавными буквами). В связи с широким применением в кузовах деталей из тонкого стального листа, резины, стекла, ткани условная штриховка таких деталей в разрезах и сечениях выполняется так (фиг. 282): для листового металла толщиной до 3 мм — наклонными линиями, штриховка с неравными расстояниями между линиями; для резины — штриховка наклонными линиями с заливкой половины промежутков между линиями; для стекла — штриховка наклонными произвольно сгруппирован-

ными линиями с большими промежутками между группами (допускается выполнение такой штриховки от руки); для ваты и волоса — штриховка волнистыми произвольно расположенными линиями; для тканей, кожи, дерматина — сплошная или прерывистая заливка; для фибры, картона, войлока, асбеста, пластических масс, толстых слоев кожи — крестообразная штриховка наклонными линиями; для фанеры — штриховка прямыми линиями; для безосколочного стекла — штриховка двумя прямыми линиями и наклонными линиями на крайних промежутках.

Для указания размеров кривых линий выбирается та проекция, в которой кривая имеет вид, наиболее близкий к действительному, или дается вид по стрелке, перпендикулярной 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 знак 0. 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 взаимно перпендикулярных 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. 283). 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 не от края детали, а от сетки.

На чертежах кузовных деталей, особенно из дерева, штампованных из стали или изготовляемых из текстильных материалов, допуски к размерам обычно не ставятся, но в верхней части чертежа дается надпись: «Размеры, не имеющие указаний о допусках, выдерживать с точностью...», именно — для мелких точных штампованных изделий деталей арматуры  $\pm 0,1$  мм; для штампованных



Фиг. 282. Штриховка деталей кузова в разрезах и сечениях.

изделий средней точности размерами до 500 мм, для деталей из картона, фибры, пластмассы  $\pm 0,25$  мм; для крупных штампованных изделий, деталей из резины, дерева, стекла, кожи, пробки  $\pm 0,5$  мм; для крупных деревянных деталей  $\pm 1,0$  мм; для деталей из текстильного материала  $\pm 2,0$  мм.

На чертежах штампованных изделий должны быть сделаны указания: «Все размеры относятся к внутренней поверхности металла» и «Радиусы гибки, не указанные на чертеже, делать... (мм)». На чертежах крупных сложных штампованных изделий размеры основной поверхности можно не указывать, снабдив чертеж ссылкой: «Поверхность детали, не заданную размерами, брать по главной модели» (или «по макету»). Однако на все отверстия, вырезы, отгибки и тому подобное размеры должны быть указаны.

В чертежах допускается несколько условное изображение выдавок, выступов, углублений и других переходов поверхности. При виде на деталь сверху, несмотря на плавность переходов, изображаются условные линии пересечений поверхностей как с наружной (сплошной линией), так и с внутренней (пунктиром) стороны (фиг. 284).

Просекаемые отверстия должны иметь диаметр не менее толщины материала. В противном случае отверстие нужно сверлить, о чем должно быть сделано указание на чертеже (например —  $\varnothing 2$ , сверлить 4 отверстия). Размеры отверстий некруглой формы должны быть указаны не по центрам радиусов их закруглений, а по краям (фиг. 285).

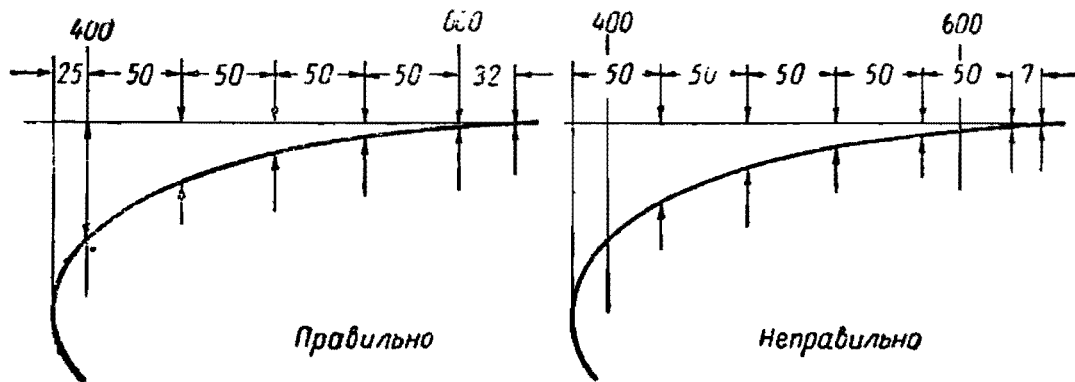
Допуски на сверленные отверстия диаметром до 3 мм в листовом металле  $\begin{matrix} +0,055 \\ -0,025 \end{matrix}$ . Для пробиваемых отверстий допуски (по данным ГАЗ им. Молотова) следующие:

Диаметр отверстий	Допуск
1—3	$\pm 0,045$
3—6	$\pm 0,06$
6—10	$\pm 0,075$
10—18	$\pm 0,09$
18—30	$\pm 0,105$
30—50	$\pm 0,125$
50—80	$\pm 0,15$
80—120	$\pm 0,175$
120—180	$\pm 0,2$
180—250	$\pm 0,23$

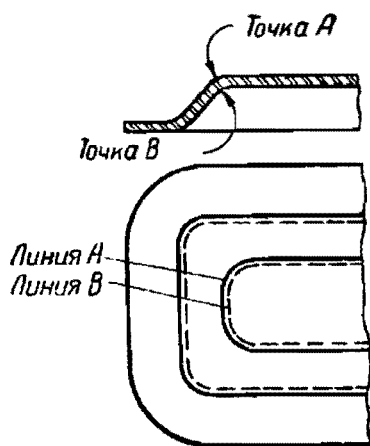
Размеры для выдавки под потайные и полупотайные головки винтов даются по поверхности, соприкасающейся с головкой (фиг. 286), с учетом конической шайбы, если таковая предусматривается.

Примеры обозначения сварки и пайки показаны на фиг. 287.

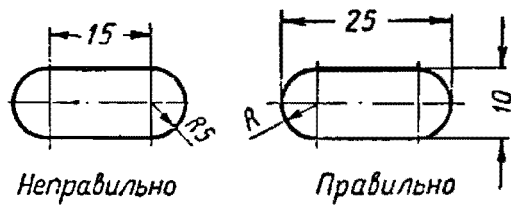
Заклепки на чертежах кузовов принято изображать как деталь (не условно).



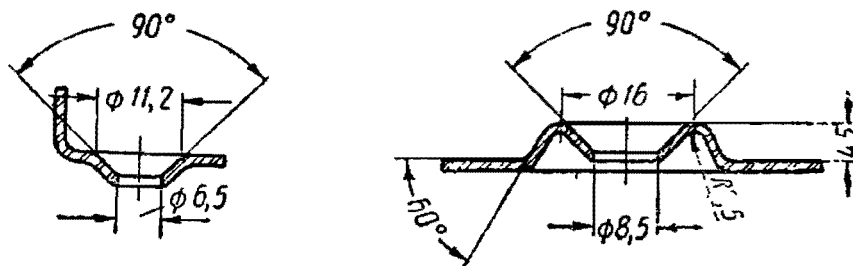
Фиг. 283. Указание размеров кривой линии.



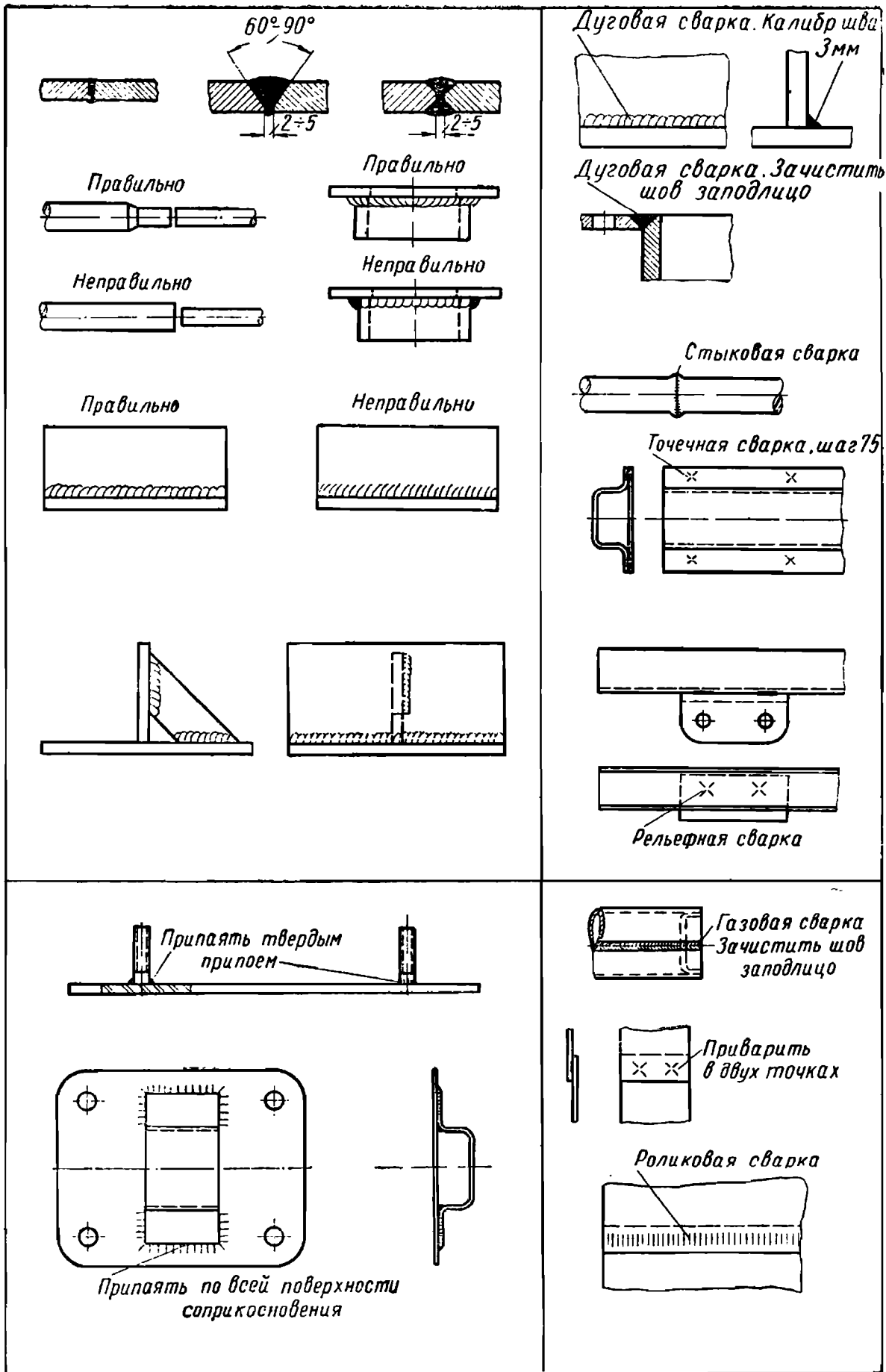
Фиг. 284. Условное изображение штампованной детали.



Фиг. 285. Простановка размеров к некруглым отверстиям.



Фиг. 286. Вычерчивание выдавки для винта с потайной головкой.



Фиг. 287. Примеры обозначения сварки и пайки на чертежах.

На всех чертежах деталей, подлежащих окраске или другим видам покрытия до сборки их в узлы, и на чертежах узлов, подлежащих покрытию в собранном виде, должно быть сделано краткое указание о покрытии, например: «Окрасить», «Грунтовать», «Хромировать», и т. д., причем указание о полировке дается отдельно, например: «Полировать грани» или «Полировать наружную поверхность». Наиболее употребительные виды покрытий для кузовных деталей следующие: а) бондеризация (электролитическое покрытие) для подготовки наружных деталей кузова под окраску, предотвращает распространение коррозии под слоем краски при его повреждении; б) кадмирование — декоративное покрытие для деталей внутренней арматуры, особенно из цветных металлов и алюминия; в) никелирование — декоративное покрытие, стойкое и недефицитное; имеет несколько неприятный желтоватый блеск; г) хромирование — декоративное покрытие, стойкое и красивое с голубоватым блеском; д) окраска.

На чертежах деревянных деталей стрелкой должно быть указано рекомендуемое направление волокон, а на чертежах деталей из тканей — направление рисунка.

Проверку готового чертежа следует вести в следующем порядке:

а) общий вид чертежа, формат, наличие угловых штампов, масштаб;

б) соответствие наименования и номера чертежа — спецификации, полнота указаний о составляющих деталях и нормалях (для сборочных чертежей);

в) правильное обозначение материала;

г) правильное изображение детали, расположение и полнота проекций, штриховка;

д) установочные и увязочные размеры;

е) прочие размеры и допуски;

ж) указания об обработке, покрытии и прочие примечания и надписи.

Спецификации кузовов составляются в обычном порядке, т. е. на бланки спецификации последовательно записываются (по возможности в порядке сборки) номера и названия чертежей деталей, подборок и узлов кузова, а в соответствующих графах проставляются размер чертежа (количество форматок), количество деталей, входящих в данный узел, или узлов, входящих в кузов, наименование материала, примечания. В последней графе обычно даются указания об использовании готовых комплектов и деталей от других автомобилей (например: «Деталь ЯАЗ» или «Комплект ЗИС»). В заголовке каждого листа спецификации ставятся названия и номера группы и подгруппы деталей. В начале спецификации помещаются листы оглавления с графами «№ группы», «Наименование», «№ подгруппы», «Наименование», «От какой модели», «Примечание».



Иногда в уже выпущенные чертежи приходится вносить изменения, необходимость в которых возникает в процессе испытаний, эксплуатации или производства кузова. Для оформления изменений служит табличка в верхнем правом углу чертежа. Около измененных участков чертежа ставится в кружке порядковый номер изменения, а в табличке против соответствующего номера — старые размеры, существовавшие до изменения, или краткое пояснение существа изменения (например: «Изм. форма»), дата изменения и номер приказа, по которому проводится данное изменение.

Таковы в кратких чертах основные правила разработки и оформления чертежей кузова. Следует еще раз напомнить, что важнейшими документами, определяющими форму и конструкцию кузова, являются наряду с чертежами — плаз и главная 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 главную модель.

---

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Широкое применение последних достижений новейшей техники в народном хозяйстве советской страны и повышение благосостояния народных масс требуют от отечественной автомобильной промышленности все более совершенных автомобилей: легковых, грузовых и автобусов. Каждая новая модель автомобиля должна быть лучше предыдущей. Каждый новый проект должен быть сделан в более короткий срок. Поэтому задачами конструктора по кузовам являются постоянное улучшение способов проектирования кузовов, совершенствование их конструкций и формы, улучшение их удобств, повышение их надежности и долговечности, уменьшение их веса и упрощение способов их производства.

Все эти задачи могут быть разрешены при условии, если конструктором при разработке проекта будут учтены современные направления в развитии автомобилей, а также использованы все последние достижения отечественной и мировой науки и техники, связанные с улучшением технологии производства кузовов.

Компоновка современного автомобильного кузова развивается в направлении лучшего использования площади и уменьшения расстояния между поверхностью дороги и уровнем пола кузова (расположение пассажиров в передней и средней части кузова на легковых автомобилях при сдвинутом вперед или установленном сзади силовом агрегате; кузова вагонного типа для автобусов; смещение силового агрегата и кабины водителя вперед на грузовых автомобилях).

Форма кузова становится более простой и обтекаемой, с плавно очерченными контурами, без выступающих крыльев, с гнутыми стеклами, утопленными в корпусе колесами, фарами, арматурой.

Количество типов кузовов легковых автомобилей и автобусов ограничивается (в основном закрытые кузова). Типаж кузовов грузовых автомобилей, наоборот, расширяется, происходит специализация кузовов, увеличивается их номенклатура. Изготавливаются и вводятся в эксплуатацию автомобильные кузова, приспособленные к определенным условиям.

Широко развиваются металлические конструкции кузовов с применением пластмассы для деталей внутреннего устройства и отделки. Несущие кузова легковых автомобилей и автобусов вытесняют несущие системы других видов.

Улучшаются пружинящие и амортизирующие свойства сидений, применяются не только вентиляция и отопление, но и очистка

воздуха в кузове, механизмуется открывание дверей и окон, улучшается обзорность автомобиля и обозреваемость приборов, совершенствуется тепловая и звуковая изоляция.

В кузовах грузовых автомобилей шире применяются устройства, способствующие ускорению и облегчению погрузочно-разгрузочных операций.

Вес кузовов уменьшается благодаря применению несущих конструкций, легких сплавов, пластических масс для части деталей и уменьшению сечений деталей кузовов.

Научно-исследовательские работы и практические эксперименты дают конструктору обширный материал для совершенствования конструкции кузова. Так, например, продувка моделей автомобилей в аэродинамических трубах дает возможность найти наиболее выгоднейшую форму автомобиля, уменьшающую сопротивление воздуха.

Опыты по изучению условий посадки пассажира, по съемке панорам обзорности, по подбору пружин сидений дают конструктору материал для создания наиболее удобных кузовов. Расчеты и исследования по несущим кузовам позволяют сократить вес конструкции корпуса, повысить его жесткость и долговечность, применить более легкие материалы и т. д.

В способах проектирования появляется обоснованный расчет не только в графической разработке поверхности кузова, не только в выборе направления действующих сил и сечений отдельных стержней корпуса, но и в разработке всей композиции автомобиля.

Развитие и улучшение методов обработки материалов и изделий оказывало большое влияние и на конструкцию автомобильного кузова. Например, развитие процессов холодной штамповки металлов позволило изготавливать из тонкого материала большие металлические панели сложной формы. Жесткость панелей новой конструкции допускала устранение ряда деталей каркаса кузова. Совершенствование способов электросварки упростило операции по соединению панелей и т. д.

Таким образом благодаря новой технологии стоимость производства закрытого кузова значительно уменьшилась одновременно с возможностью увеличения выпуска автомобилей.

Внедрение в производство холодной штамповки металлов и электросварки позволило изменить угловатые формы кузова на более округленные, увеличить размеры панелей, уменьшить число их и заменить деревянный каркас металлическим. Новая технология обеспечивала возможность сравнительно просто получить обтекаемую форму для кузова, которая при деревянной конструкции была весьма сложна в изготовлении.

Этот пример показывает, как важно для конструктора учитывать возможности современной технологии, быть в курсе ее развития, уметь использовать ее в применении к автомобильному и кузовному производствам.

---

Наряду с изучением развития конструкций, с использованием достижений науки, с постоянным поддержанием тесной связи между конструктором и технологом огромное значение для конструктора имеет его критическое отношение в своей повседневной практической деятельности. 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 до сих пор вопрос решался опытностью и практическими навыками исполнителя.

---

## ЛИТЕРАТУРА

- Автобус ЗИС-154, Машгиз, 1949.  
Автомобиль ЗИС-110, Машгиз, 1948.  
Автомобиль М-20 «Победа», изд. МВС СССР, 1949.  
Александров А. П., Автобусный транспорт, изд. МКХ РСФСР, 1948.  
Гинзбург Д. Г., Технология изготовления деталей кузова автобуса ЗИС-154, «Автомобильная промышленность» № 5, 1949.  
Гольд Б. В., Пути развития грузовиков и автобусов, изд. Наркомхоза РСФСР, 1938.  
Долматовский Ю. А., Посадка водителя, планировка и обзорность в автомобильных кузовах, «Труды НАМИ», вып. 52, Машгиз, 1948.  
Долматовский Ю. А., Автомобильные специальные кузова, Машгиз, 1946.  
Келлер С. Д., Автохладотранспорт, Госторгиздат, 1939.  
Келлер С. Д., Специальный автотранспорт торговой сети, Госторгиздат, 1940.  
Кириллов А. Н., Сюрфасография, ОНТИ, 1937.  
Котляр С. И., Безрамные конструкции, «Автомобильный мотор», сб. IV, изд. Наркомхоза РСФСР, 1939.  
Куняев Н. и Якуб Э., Кузовы автомобиля М-20 «Победа» и уход за ними, «Автомобиль» № 7, 1950.  
Лысенко Е. А., Унификация деревянных платформ грузового автомобиля и организация их поточно-конвейерного производства, «Автомобильная промышленность» № 1, 1949.  
Малаховский Я. М., Вентиляция и отопление в легковых автомобилях, «Автомобиль» № 1, 1940.  
Наумов, Кузов для перевозки хлеба на шасси ГАЗ-51, «Автомобиль» № 3, 1948.  
Никитин А. И., Исследования обтекаемости автомобиля, ОНТИ, 1936.  
Обтекаемость, сб. монографий под ред. Яковлева, ОНТИ, 1936.  
Осепчугов В. В., Автосамосвалы, Машгиз, 1948.  
Особая автомобильная лаборатория при НАМИ. Развитие конструкций автомобиля, вып. 3. Автомобильные кузова, Машгиз, 1949.  
Победоносцев В. С., Автомобили-самосвалы и их производство, «Автомобильная промышленность» № 7, 1949.  
Постнов М. Г., Специальные автомобили, изд. МКХ РСФСР, 1949.  
Раш А., Автомобиль-самосвал ГАЗ-93, «Автомобиль» № 9, 1949.  
Ровинский Г. Н., Технология холодной штамповки деталей оперения и кабины грузового автомобиля ЗИС-150, «Автомобильная промышленность» № 11, 1948.  
Рудаков Л. Ф., Новые грузовые автомобили ГАЗ, изд. МКХ РСФСР, 1949.  
Рудаков Л. Ф., Автомобиль ГАЗ-51, Машгиз, 1950.  
Трофимов В., Полуприцепы для перевозки хлеба, «Автомобиль» № 10, 1948.  
Энциклопедический справочник «Машиностроение», т. 11, Машгиз, 1948.  
Чудаков Е. А. и Малаховский Я. М., Атлас конструкций советских автомобилей, Машгиз, 1949.  
Чудинов А., Автобус «Москва», «Автомобиль» № 6, 1949.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

От автора . . . . .	3
Введение . . . . .	5
<b>Глава I. Общие сведения о кузовах . . . . .</b>	<b>7</b>
§ 1. Назначение кузова. Проектирование кузова . . . . .	7
§ 2. Типы кузовов легковых автомобилей . . . . .	12
§ 3. Типы автобусных кузовов . . . . .	24
§ 4. Типы кузовов грузовых и специальных автомобилей . . . . .	30
<b>Глава II. Компоновка кузова . . . . .</b>	<b>34</b>
§ 1. Общие сведения о компоновке кузова . . . . .	34
§ 2. Разработка поверхности пола и колесных кожухов . . . . .	35
§ 3. Удобство посадки пассажира и водителя . . . . .	39
§ 4. Обзорность автомобиля . . . . .	48
§ 5. Планировка кузова легкового автомобиля . . . . .	54
§ 6. Планировка автобуса . . . . .	62
§ 7. Планировка грузового автомобиля . . . . .	68
§ 8. Оформление компоновочного чертежа и макет внутреннего помещения кузова . . . . .	72
<b>Глава III. Форма автомобиля . . . . .</b>	<b>74</b>
§ 1. Виды и особенности формы автомобиля . . . . .	74
§ 2. Восприятие формы автомобиля . . . . .	76
§ 3. Членение формы автомобиля на части и отношения между частями . . . . .	81
§ 4. Законы освещения в применении к автомобилю . . . . .	93
§ 5. Обтекаемая форма автомобиля . . . . .	97
§ 6. Требования, предъявляемые к форме автомобиля . . . . .	115
<b>Глава IV. Проектирование формы автомобиля . . . . .</b>	<b>118</b>
§ 1. Порядок проектирования формы автомобиля . . . . .	118
§ 2. Выполнение рисунков автомобиля . . . . .	120
§ 3. Изготовление моделей и макетов автомобилей . . . . .	131
§ 4. Плазовый чертеж и главная модель . . . . .	137
§ 5. Построение поверхности кузова . . . . .	142
<b>Глава V. Конструкция корпуса кузова . . . . .</b>	<b>173</b>
§ 1. Общие сведения. Типы конструкции корпуса . . . . .	173
§ 2. Устройство и развитие конструкции корпуса . . . . .	175
§ 3. Конструирование кузовов из дерева . . . . .	181
§ 4. Примеры конструкции кузовов с деревянным каркасом . . . . .	195
§ 5. Платформы грузовых автомобилей . . . . .	207
§ 6. Конструирование металлических кузовов . . . . .	210
§ 7. Примеры конструкции металлического кузова легкового и кабины грузового автомобиля . . . . .	221
§ 8. Металлические корпуса автобусов . . . . .	230
§ 9. Целесообразная конструкция стального кузова. Вес кузовов . . . . .	235

<i>Глава VI. Кузов как несущая система автомобиля . . . . .</i>	238
§ 1. Преимущества несущих кузовов . . . . .	238
§ 2. Нагрузки, воспринимаемые несущим корпусом кузова .	242
<i>Глава VII. Двери, окна, оперение и складной верх . . . . .</i>	251
§ 1. Двери и крышки люков . . . . .	251
§ 2. Окна . . . . .	268
§ 3. Складной верх (тент) . . . . .	274
§ 4. Оперение . . . . .	278
<i>Глава VIII. Внутреннее устройство кузова . . . . .</i>	285
§ 1. Вентиляция, отопление, изоляция . . . . .	285
§ 2. Внутреннее оформление и обивка кузова . . . . .	291
§ 3. Сиденья . . . . .	295
<i>Глава IX. Рабочие чертежи и спецификации кузова . . . . .</i>	308
§ 1. Порядок рабочего проектирования . . . . .	308
§ 2. Чертежи и спецификации кузова . . . . .	312
Заключение . . . . .	323
Литература . . . . .	326

Технический редактор *С. М. Попова*

Корректор *А. М. Головачева*

Сдано в произв. 22/VII 1950 г. Подпис. к печати 7/X 1950 г.  
 Т 07728 Тираж 8000 экз. Печ. л. 20,5 (3 вкл.) Уч.-изд. л. 24,35  
 Бумага 60×92<sup>1</sup>/<sub>16</sub> Бум. л. 10,25 Заказ № 2507.

1-я типография Машгиза, Ленинград, ул. Моисеенко, 10

### ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать	По чьей вине
65	8-я сверху	наклон спинки	наклон спинки к вертикали	Авт.
73 128	1-я сверху 6-я графа в головке	200 мм $\beta = 70^\circ$ ,	20 мм $\beta = 30^\circ$ ,	Тип. Авт.
146	Уравнение (11)	$= \frac{O_1 R_4}{C_1 D_1}$	$= \frac{O_1 R_4}{O_1 D_1}$	"
236	Табл. 22, 2-я графа, 4-я снизу	80—1300	800—1300	Тип.
241	Табл. 23, 2-я и 3-я графы в головке	Вес	Вес ( $p$ )	"
241	Табл. 23, 4-я и 5-я графы в головке	Угол закручивания	Угол закручивания ( $\alpha$ )	"
241	Табл. 23, 6-я и 7-я графы в головке	Наибольший прогиб	Наибольший прогиб ( $f$ )	"
255	Подпись к фиг. 220	(без обивки):	(общий вид двери показан без обивки):	Авт.
255	Там же	направляющего	направляющей	"

Ю. А. Долматовский. Автомобильные кузова.





Машин. Москва. Третьяковский проезд, 1.