

ББК 39.33
Г43

Рецензент кандидат технических наук *О. В. Яременко*

Редактор *В. Л. Данилов*
Художник *В. Ю. Лукин*

Геслер В. М., Яуре В. В.
Г43 Книга самодеятельного конструктора автомоби-
лей.—М.: ДОСААФ, 1989.—278 с, ил.

1 р. 60 к.
В книге приводятся рекомендации и основные справочные сведения, необхо-
димые при самостоятельном конструировании автомобилей. Она познакомит чита-
теля с прогрессивными конструкциями автомобилей, поможет выполнить неслож-
ные расчеты, подобрать узлы и агрегаты, необходимые материалы.
Предназначена для автолюбителей, интересующихся самодельными автомоби-
лями.

4702010201-049 — КБ-35-12-88 ББК 39.33
072(02)—89 6Т2.1

ISBN 5-7030-0303-2

- © В. М. Геслер, 1989
- © В. В. Яуре, 1989
- © Художественное оформление В. Ю. Лукин

ВВЕДЕНИЕ

В нашей стране, как и во всем мире, с каждым годом возрас-
тает количество автомобилей различных типов и различного
назначения. Автомобиль за свою столетнюю историю развития
стал привычным предметом окружающей среды и проник в отда-
ленные уголки земного шара. Над созданием современных серий-
ных автомобилей трудятся большие коллективы ученых, кон-
структоров, техников и рабочих. На земном шаре выросли
гиганты автомобильной промышленности, оснащенные современ-
ным оборудованием и использующие современную технологию.
Автомобиль стал одним из основных видов массовой продукции.

В то же время на дорогах среди серийно выпускаемых авто-
мобилей все чаще стали встречаться машины, изготовленные
отдельными самодеятельными конструкторами. Первоначально
появление таких автомобилей вызывало критические замечания.
Противники этого полезного и увлекательного вида технического
творчества приводили различные доводы. Они говорили, что
такие автомобили не смогут отвечать современным техническим
и эстетическим требованиям, будут менее надежными, вид их
будет диссонансом на фоне серийно выпускаемых автомобилей.

Однако технический прогресс и техническое творчество
людей остановить невозможно. Любители-автоконструкторы про-
должали работу над созданием новых, оригинальных конструк-
ций своих автомобилей. И часто эти модели стали соперничать
с заводскими конструкциями, а в некоторых случаях по отдель-
ным элементам опережать развитие конструкции серийно выпус-
каемых моделей. К тому же эксплуатация таких автомобилей
показала достаточную их надежность. Для упорядочения этого
вида технического творчества и обеспечения законности исполь-
зования самодельных машин на наших дорогах журнал «Техника—
молодежи» совместно с ГАИ в 1957 году разработали техниче-
ские условия на изготовление конструкций самодельных автомо-
билей. А в 1964 году в «Правилах регистрации и учета автотран-
спорта» были перечислены требования к микролитражным авто-
мобилям и мотоколяскам. В 1965 году Государственный комитет
автотракторного и сельскохозяйственного машиностроения при

Госплане СССР утвердил новые «Технические требования к микролитражным автомобилям и мотоколяскам, изготовленным в индивидуальном порядке», что узаконило существование самодельных автомобилей и во многом определило их конструктивное развитие. Впоследствии, в 1981 году, эти технические требования были пересмотрены. Наконец, с 1987 года стали действовать новые технические требования к самодельным автомобилям.

Описания конструкций самодельных автомобилей стали появляться на страницах журналов «Техника — молодежи», «Юный техник», «Моделист-конструктор», «За рулем» и в других видах периодической печати. Для популяризации этого технического вида творчества журнал «Техника — молодежи» и ЦК ДОСААФ почти ежегодно стали проводить автопробеги самодельных автомобилей. В 1970 году в издательстве ДОСААФ вышла книга «Автомобиль своими руками». Небольшой тираж сразу же сделал эту книгу библиографической редкостью.

Несмотря на то, что описания конструкций уже более четверти века публикуются в журналах, читатели этой книги в своих письмах просили издать нечто вроде справочного пособия, к которому можно было бы обратиться при разработке конструкции самодельного автомобиля. Так возникла необходимость издания такого справочного пособия, отражающего развитие самодельного конструирования автомобилей в нашей стране.

По замыслу авторов и издательства, предлагаемая книга должна оказать некоторую помощь самодельным конструкторам, не имеющим специального образования. В книге не будет рекомендаций по созданию какой-то конкретной конструкции всего автомобиля либо отдельных его частей. Учитывая ее справочный характер, упор сделан на рассмотрение отдельных конструктивных решений, которые могут быть использованы в самодельных конструкциях или при анализе существующих узлов и которые были уже использованы в изготовленных любителями автомобилях. Так как книга предназначена для широкого круга читателей, в ней приводятся небольшие теоретические обоснования выбора конструкции как автомобиля в целом, так и отдельных агрегатов. Приводятся и некоторые перспективные направления в развитии самодельных средств передвижения. Все это должно дать пищу для размышления при создании своей оригинальной конструкции автомобиля.

В последние годы любительское автостроение, называемое иногда самавто, получает все больший размах. Создаются кружки, активно работают клубы самодельных автоконструкторов. Один из таких клубов есть и в г. Калинин. Членами этого клуба являются и авторы этой книги. Клуб объединил в своем составе любителей различных возрастов и профессий. Здесь и учащиеся ПТУ, средних школ, художники, преподаватели и научные работники. Члены клуба участвуют в выставках, пробегах, привлекая в свои ряды новых членов.

Создавая книгу, авторы предполагают, что тот, кто собирается строить свой автомобиль, уже знаком с его устройством владеет навыками слесарных, сборочных работ, знает технологии обработки. Поэтому в справочном пособии нет описания конструкций стандартных узлов и агрегатов, советов по технологии изготовления, а также по вождению автомобиля.

Рассматриваемые в книге примеры конструкций разработаны самодельными автоконструкторами и опубликованы в периодической печати. Описание стандартных узлов автомобиля! читатель может найти в специальной литературе по автоделу. Список такой литературы приводится в приложении.

Несмотря на то, что самодельное автостроение достигло значительных успехов и конструкции отдельных любителей состязаются с серийно изготовленными автомобилями, существует большая армия занимающихся техническим творчеством, которые собирают свои машины из деталей старых мотоциклов и автомобилей. Предлагаемая книга и предназначена в основном для начинающих автоконструкторов и в ней приведены сведения и характеристики агрегатов, не выпускаемых в настоящее время а также современных автомобилей.

Свои замечания и пожелания авторы просят направлять в адрес Клуба 4 колес: 170000, Калинин, Рыбацкая, 44. Областная организация ВДОАМ, Клуб 4 колес.

РАЗВИТИЕ САМОДЕЯТЕЛЬНОГО АВТОСТРОЕНИЯ

Несмотря на бурное развитие автомобилестроения во всем мире, появление на дорогах машин, удовлетворяющих любой вкус и любые потребности, существует большой круг людей, которые желают создать автомобиль собственной конструкции — по своему вкусу. В нашей стране, если не брать отдельные экземпляры, созданные до 50-х годов, любительское автостроение стало заметно развиваться в конце 50-х и начале 60-х годов нашего столетия.

Например, в Москве организованное самодеятельное автостроение начало свой отсчет с лета 1962 года. По инициативе журнала «Техника — молодежи» в октябре 1963 года была организована небольшая выставка самодельных автомобилей. В 1965 году у Центрального парка культуры и отдыха проводился парад-выставка автомобилей умельцев. Начиная с 1966 года каждая вновь создаваемая модель проходила экспертизу и рассматривалась членами контрольной технической комиссии. В этом же году был проведен первый конкурс авто- и мотоконструкций, который затем стал традиционным. В 1967 году выставка самодельных автомобилей была организована на ВДНХ СССР в рамках выставки технического творчества. А с 1969 года стали традиционными междугородные пробеги автомобилей самодеятельных конструкторов.

Первоначально создавались небольшие машины, чаще предназначенные для детей. Однако с развитием этого вида технического творчества стали создаваться машины и для взрослых. Самодельные автомобили стали появляться на дорогах и привлекать внимание не только ГАИ. Постепенно улучшался их внешний вид, отделка, совершенствовались узлы, хотя надо иметь в виду, что полностью изготовить автомобиль любителю не под силу. Появились оригинальные конструкции.

Проводимые ежегодно пробеги и смотры самодельных

автомобилей показали, как широко распространился этот вид технического творчества. Созданные руками умельцев конструкции начинают привлекать внимание специалистов в области проектирования автомобилей. Они стали внимательно приглядываться к новинкам, которые самодеятельные автоконструкторы применяли в своих автомобилях. Такие любительские автомобили как «Панголина» А. Кулагина, «Лаура» Д. Парфенова и Г. Хаинова, были признаны прообразами будущих машин. Самодельщики применили на своих автомобилях такие устройства которых нет еще на отечественных серийных машинах. Вот несколько примеров: электроподъемник боковых стекол; регулируемое на ходу давление в шинах; автоматическое выравнивание уровня багажника в зависимости от нагрузки; поворот фар вместе с поворотом колес, примененные в конструкции М. Погосяна и Я. Чернодарова; объединение функционально противоположных педалей в одну (автомобиль «Мир» Л. Саокяна) безопасный бампер конструкции Е. Чаплинского; клиноременный вариатор Миронова и многое другое. В некоторых конструкциях были применены микроЭВМ, бортовые компьютеры.

Приступая к созданию своего собственного автомобиля самодельный конструктор задается извечным вопросом — с чего начать? Современный автомобиль — довольно сложное техническое изделие. Конечно, начинать надо с изучения конструкции автомобиля, чтобы знать хорошо работу его агрегатов и узлов понять их взаимодействие. В этом большую помощь окажет изучение специальной литературы, список которой приведен в приложениях. Необходимо иметь навыки в обработке металлов в сборочных операциях. Здесь не говорится о том, что самодеятельный автостроитель должен уметь водить автомобиль. Это понятно каждому.

Любой конструктор, создающий новую модель, должен знать что было сделано до него. Самодеятельному конструктору также желательно ознакомиться с уже созданными конструкциями не только серийных, но и самодельных автомобилей. Если по серийным автомобилям можно найти в книгах и журналах подробное описание их конструкций и технические характеристики, то по любительским машинам существуют отрывочные сведения, разбросанные по периодическим изданиям.

Для помощи самодеятельным конструкторам ниже приводятся таблицы с краткими характеристиками автомобилей, созданных умельцами. Таблицы, сгруппированные по автомобилям в зависимости от числа мест в них, составлены на основе материалов, опубликованных в печати. Поэтому в таблицах приводятся источники, в которых более подробно описаны конструкции. Предлагаемое справочное пособие, как уже отмечалось, предназначено для оказания помощи в самодеятельном автостроении и построено таким образом, чтобы дать толчок мысли, собственной инициативе и поэтому не включает подробного описания

и чертежей конструкции. Желающие более подробно ознакомиться с той или иной конструкцией могут обратиться к указанному источнику.

Обратимся теперь к таблицам. В табл. 1 приведены характеристики одноместных автомобилей. Масса такого автомобиля вместе с водителем может достигать 260 кг. В зависимости от массы, развиваемой скорости в этих автомобилях применены двигатели мощностью от 1,1 до 9,2 кВт (от 1,5 до 13 л. с). Небольшое количество таких автомобилей в общем количестве самоделок можно объяснить тем, что в последние годы стали вновь бурно развиваться транспортные средства с приводом от педалей — веломобили, завоевавшие в силу определенных преимуществ популярность среди самодельных автостроителей. Описание различных конструкций веломобилей можно найти не только в периодических изданиях, но и в книгах. Список литературы по веломобилям приведен в прил. 4 в конце книги.

Значительное количество автомобилей, созданных любителями, предназначено для перевозки двух человек (водитель и пассажир). Табл. 2 знакомит с краткими характеристиками двухместных машин. Масса этих автомобилей вместе с водителем и пассажиром достигает 500 кг. На них при движении на средних скоростях достаточно установить двигатель мощностью 10 кВт (13,5 л. с). На спортивных моделях, предназначенных для движения с повышенными скоростями, мощность двигателя возрастает до 13... 14 кВт (17,6... 19 л. с), а у автомобиля «Панголина» А. Кулагина мощность двигателя составляет 97,8 кВт (65 л. с.) при скорости до 160 км/ч.

В перспективе с развитием небольших городских автомобилей, предназначенных для поездки двух человек, на них будут устанавливаться главным образом двигатели с воздушным охлаждением и здесь, несомненно, пригодится опыт самодельных конструкторов, использовавших в своих машинах мотоциклетные двигатели.

В табл. 3 представлены трехместные автомобили. Собственная масса этих автомобилей достигает 250 кг. В качестве силового агрегата используется в основном одноцилиндровый мотоциклетный двигатель мощностью 5,6... 13 кВт (7,6... 18 л. с). В этой группе встречаются трехколесные автомобили с двумя передними и одним задним колесом. Последняя схема для изготовления не рекомендуется, но тем не менее встречается в конструкциях стандартных автомобилей зарубежных фирм.

Одноместные самодельные автомобили

Т а б л и ц а 1

	Ко- лес- ная фор- мула	Двигатель				Габариты, мм			Колея, мм	База, мм	Шины	Мас- са, кг	Мак- си- маль- ная ско- рость км/ч	Краткая характе- ристика автомобиля	
Название автомобиля, кем изготовлен		Рабо- чий объем, см ³	Модель	Мощность		Длина	Шири- на	Высота							Источник информации
				кВт	л. с.										
Автомобиль В. Кустова	4X1	45	Д-6	1,1	1,5	1120	800	550	650				90/20	Гоночный авто- мобиль без кузова	МК, ,1971* № 4
«Дружок», КЮТ, г. Новосибирск	4X2	49,8'	Ш-50	1,1	1,5	1520	780	800	700	1005	5.00—10	47	40	Открытого типа из металла	МК, 1974, № 6
«Робот» А, Игна- това	3X1	197	Т-200	5,9	8,0	2650	1400	1300	1200	1700	4.00—10	150	65	Трицикл с кузо- вом лодочного типа, амфибия	МК, 1976, № 1
«Мария», КЮТ, г. Новосибирск	3X1	346	Иж-56	9,2	13,0	2140	760	1000	600	1410		260	65	Автомобиль с ку- зовом открытого типа	МК, 1972, № 11
«Комета» И, Ло- зовского	4X1	123	К-125	5,0	6,5	2800	700		660	1400		225		Автомобиль с си- гарообразным кузовом открыто- го типа из алю- миния	Автомобиль своими ру- ками

Обозначения в графе «Источник информации»: МК—«Моделист-конструктор»; ТМ — «Техника — молодежи»; ЮТ —

Название авто- мобиля, кем изготовлен	Краткая характе- ристика автомо- биля	Двигатель				Габариты, мм			Колея, мм	База, мм	Колес- ная фор- мула	Шины	Мас- са, кг	Макси- маль- ная ско- рость, км/ч	Источник информации
		Рабо- чий объ- ем, см ³	Модель	Мощность		Длина	Шири- на	Высо- та							
				кВт	л. с.										
«Дуэт» А. Абрамова	На базе двух самокатов с кузовом открытого типа	45	Д-4	0,74	1,0		600	480	450/650	800	4Х1	12,5—2			МК, 1975, № 6
«Чебурашка», СЮТ, Грузия	Кузов из фанеры открытого спортивного типа	49,8	«Ява-50»	2,2	3,0	1700	910	700	310	110	4Х1	225Х110		56	МК, 1975, № 3
«Бета-70», г. Сыктывкар	Амфибия-катамаран с герметичным кузовом	148	ВП-150	3,3	4,5	4000	1600	800	1300	2000	3Х1			15 на суше, 5 на воде	МК, 1971, № 2
«Краб», Дворец пионеров, г. Харьков	Трицикл с алюминиевым кузовом открытого типа	148	ВП-150	3,3	4,5	2900	2200	1140	1200	1800	3Х1	5,00—10		75	ТМ, 1969, № 6, МК, 1980, № 10
«Колибри», Дворец пионеров, г. Харьков	Автороллер открытого типа	49,8	Ш-52	1,1	1,5		800		790		4Х2	3,5Х5			МК, 1982, № 9

«Мышонок», В. Веселова, г. Холмск	Деревянный ку- зов с панелями из стеклопла- стика	45	Д-5	0,86	1,2	1750	900	700	770	1100	4Х1	3,5Х5,13		65	МК, 1980, № 6
«Зайчик», АР-69, г. Новоси- бирск	Кузов из дюр- алюминия от- крытого типа	173,7	К-175	6,2	8,5	2226	1170	1020	1050	1280	4Х2		130	65	ЮТ, 1970, № 1 МК, 1975, № 3
«Белка», КЮТ, г. Но- восибирск	Модульная конструкция с трансформи- руемым кузо- вом	148	ВП-150	3,3	4,5	1400	740	850	640	1000	4Х2	3,5Х5,13	20	40	МК, 1979, № 6
«Автомул» А. Игнатова	Кузов откры- тый несущего типа из дерева и фанеры	197	Т-200М	5,9	8,0	2400	1300	1400	1100	1600	4Х2	4,5Х9		40	МК, 1967, № 11 и 12
«Дружба» В. Хорева, г. Москва	Трицикл с ку- зовом рамной конструкции, обшивка — фа- нера и стекло- ткань	248,5	«Ява-250»	8,8	12,0	2985	1320	1050	1170	1900	3Х1	3,5Х12	—	—	МК, 1972, № 5; МК, 1973, № 10
«Жук» Бро- шевани, г. Москва	Грицикл с бре- зентовым вер- хом и алюми-	197	Т-200	5,9	8,0	2600	1350	1930	—	160	3Х2	4,00—10	—	10	МК, 1972, № 5

«Мини-Вал-га» П. Гас-сана, г. Красноярск	Кузов из фане-ры на деревян-ном каркасе	346	Иж-ПЗ	14,7	20,0	2800	1400	1390	1120	1840	4X2				МК, 1978, № 6, 7
«Амфибия» Х. Рейнсона	Кузов метал-лический, без-дверный, име-ется водомет-ный движитель	346	Иж-56	9,6	13,0	3650	1500	800	1250	2400	4X2	5,00—10	460	70 на суше, 12 на воде	ТМ, 1970, № 1
									650						
«Лайка» Б. Деркаче-ва, г. Кинель	Кузов метал-лический кар-касный несущего типа	346	Иж-56	9,6	13,0	2600	1280	1380	1160	1600	4X2	5,00—10	370	45	МК, 1970, № 1
									1100						
«Досаафо-вец» П. Ла-гунова, г. Крама-торск	Амфибия с ку-зовом открыто-го типа	346	СЗА	6,3	8,5	3400	1350	1350	1150	2000	4X2	5,00—10	500	64 на суше, 15 на воде	МК, 1968, № 10
									1140						
«Кроха» В. Андреева	Трицикл с алю-миниевым ку-зовом	346	Иж-56	8,4	11,5	2600	—		—	1650	3X1	4,00—10	300	55	МК, 1972, № 5
Амфибия	Кузов несуще-го типа без две-зей	344	Ява-350»	11,8	16,0	3750	1190	1490	1164	2330	4X2	4,5—9	430	64 на суше, 7 на воде	МК, 1968, № 2,
									1250						

«Юный си-биряк-62»	Небольшой гру-зовик	346	Иж-56	9,6	13,0	2700	1210	1450	960	1410	4X2	5,00—10	—	70	ЮМК, 1963
«Спутник» Дворца пио-неров* г. Курск	Кузов спортив-ного типа из металла	346	СЗА	6,3	8,5	2845	1220	1215	1160	1745	4X2	4,00—10	300	70	АКДПШ, Автомо-биль свои-ми руками
									1650						
Амфибия Н. Корча-гина	Шестиколесный вездеход	346	Иж-56	9,6	13,0	2200	1200	1180	900	1100	6X6	230—440	200	45	МК, 1971, № 12
Вездеход, КЮТ, г. Но-восибирск	Несущий кар-касный кузов, металлический	346	Иж-56	6,3	8,5	1940	1490	900	—	—	6X6	5,00—10	390	50	МК, 1976, № 5
«Старт-1»	Спортивный автомобиль с алюминиевым кузовом	349	«Ява-350»	13,2	18,0	2440	1270	840	1130	1870	4X2	5,00—10	—	160	МК, 1970, № 2
Автомобиль Э. Рудыка	Кузов каркас-ного типа из стеклопластика	199	«Турист-М»	7,2	8,8	2500	1540	1240	350	1680	4X2	5,00—10	—	90	—
									1050						
«Мышонок-2»	Каркасный ку-зов с панелями из стеклоплас-тика	346	СЗА	6,3	8,5	2840	1390	1190	1150	1160	4X2	5,00—10	—	65	МК, 1980, № 6

ХАДИ-2, г. Харьков	Спортивный ав- томобиль с ку- зовом из стек- лопластика	746	М-72	16,2	22,0	4180	1630	1050	1500	2240	4X2	5,20—13	500	105	Автомо- биль свои- ми руками
Мотокар П. Закса и Э. Рудыка	Кузов несуще- го типа с одной дверью	346	Иж-ПЗ	14,7	20,0	2200	1300	1400	1140	1750	4X2	5,00—10	450	—	—
«Валга-ком- би» А. Гас- сана	Трехдверный рамный кузов из дерева	346	Иж-ПЗ	14,7	20,0	3080	1400	1380	1140 1160	1990	4X2	5,00—10			МК, 1980, № 8
Автомобиль- вездеход, МВТУ	Пластмассовый несущий корпус	649	МТ-10	23,5	32,0	2510	1840	160	1790	800	6X6	Пневмо- катки	—	45 на суше, 4 на воде	МК, 1980, № 10
«Пионер» В. Костычева, г. Запорожье	Кузов из стек- лопластика	199	Т-200	7,4	10,0	2130	1100	750	950	1350	4X2	5,00—10	120	30	ТМ, 1978, № 10
«Панголи- на-444-ГТ» А. Кулагин- а, г. Ухта	Спортивный с кузовом из стек- лопластика	1200	ВАЗ-2101	47,8	65,0	4200	1800	1100	1500	2424	4X2	5,20—13	950	180	ТМ, 1982, № 9
«Верблюжо- нок», ДЮТ, г. Вологда	Рамная кон- струкция с тен- том	199	Т-200М	5,9	6,6	2780	1320	1570	1100	1780	4X2	4,00—10	450	75	МК, 1987, № 6

Трехместные самодельные автомобили

Т а б л и ц а 3

Название автомобиля, кем изготовлен	Краткая характе- ристика автомобиля	Двигатель!>				Габариты, мм			Колея, мм	База, мм	Колес- ная форму- ла	Шины	Мас- са, кг	Макси- маль- ная ско- рость, км/ч	Источник информации
		Рабо- чий объ- ем, см ³	Модель	Мощность		Длина	Шири- на	Высо- та							
				кВт	л. с.										
«Марш-77», КЮТ	Рамный кузов, обшитый ме- таллическим листом	175	ВП-175	5,6	7,6	2210 -	1120	1280	890	400	4X1	4,00—10		2	МК, 1978, № 12
«Малютка» Л. Расселя, г. Ленинград	Металлический кузов спортив- ного типа	197	Т-200	6,6	9,0	3050	1400	1300	1060	1800	4X2	—	190	75	ТМ, № 1
«Ласточка» В. Бовыкина	Трехколесная амфибия из дюралюминия	197	Т-200	5,9	8,0	4250	1400	1300	1150	2650	3X1	4,00—10	180	60 на суше, 15 на воде	МК, 1972, № 3, 9
«Трицикл- ВТХ-200» В. Тарнухи, г. Харьков	Открытый без- дверный кузов из фанеры	197	Т-200	5,9	8,0	2480	1350	1200	1180	1600	3X1	4,00—10	—	—	МК, 1978, № 8
«Джип-2», г. Харьков	Цельнометал- лический кузов со складным	346	Иж-56	8,4	11,5	2250	1350	1450	1200	1650	4X2	5,00—10	—	75	МК, № 2
Амфибия О. Остапен- ко, г. Винни- ца	верхом Шестиколесный вездеход с ку- зовом из стек- лопластика	344	«Ява-350»	13,2	18,0	2000	1330	1560	1200	—	6X6	250—470	250	45	ТМ, 1976, № 2; МК, 1976, № 2
«Золотой лист» А. Мельника	Стеклопласти- ковый кузов из оболочек на каркасе из дюралюминия	1198	ЗАЗ-968	34,0	45,0	3200	1510	1140	—		4X2	—	670	130	За рулем, 1986, № 2
«Истра-3»	Мини-джип	346	Иж-172	11,0	15,5	2700	1300	1300	1100	1650	4Y2	4.00—10	400	fiO	МК. 1988.

Четырехместные самодельные автомобили																	
Название автомобиля, кем изготовлен	Краткая характе- ристика автомобиля	Двигатель				Габариты, мм			Колеса, мм	Эквива- лентная масса, кг	Солес- ная форму- ла	Шины	Мас- са, кг	Макси- маль- ная ско- рость, км/ч	Источник информации		
		Рабо- чий объ- ем, см³	Модель	Мощность		Длина	Шири- на	Высо- та									
				кВт	л. с.												
«Тузик» Н. Пеняева*	Металлический кузов на несущем основании с тентом	346	СЗЛ	5,4	7,5	3420	1400	1280	1100	1930	4X2	5,00—10	485	60	ТМ, 1969, № 6		
«Малютка», школа № 146, г. Но- восибирск	Дюралюминие- вый кузов без дверей Откры- того типа	346	Иж-56	9,6	13,0	3050	1350	1450	1150	1800	4X2	5,00—10	420	80	МК, 1979, № 11		
«Мария», Двалишви- ли, г. Кутаи- си *	—	887	ЗАЗ-966	21,0	28,0	3900	1800	1270	—	—	4X2	5,00—10	640	90	За рулем, 1986, № 7		
«Спорт-750» В. Борисова, г. Одинцово*	Закрытый двух- дверный кузов спортивного типа, из стекло- пластика	746	М-72	16,2	22,0	3800	1400	1150	1120 1180	2150	4X2	5,00—10	600	90	МК, 1974, № 3, 4		

Ю — Са	«КД» г. Москва *	Кузов из стек- лопластика со- временной фор- мы	887	ЗАЗ-965	22,0	30,0	3720	1950	1170	1140 1160	2030	4X2	5,20—13	500	120	За рулем, 1987, № 8
	«Юный си- биряк», г. Новоси- бирск	Спортивный кузов открыто- го типа, общи- тый фанерой	123		3,3	4,5	2200	900	720		1500	4X1	225X110		6	МК, 1975, № 3
	Автомобиль А. Зеброва, г. Курган	Дюралюминие- вый двухдвер- ный кузов с тен- том	247	М-101	10,7	14,5	3000	1250	1250	1110	1900	4X2	4,00—10	400		МК, 1979, № 8
	«Товарищ» Курского дворца пио- неров и школьников, г. Курск *	Туристско-про- гулочный авто- мобиль, кузов из металла	347	Иж-350	7,4	10,0	3280	1500	1570	1215	2000	4X2	5,00—10	350	50	АКДПШ
	* «КЮА», КЮТ авто* завода, г. Горький	Несущий ме- таллический ку- зов каркасного типа	247	Т-250	8,8	12,0	2380	1320	1330	1140	1300	4X2	3,00—10			МК, 1979, № 8
	«Муравей» О. Ивченко, •Э Молчано- ва	Открытый ку- зов вагонной компоновки	344	«Ява-350»	13,2	18,0	3130	1412	1450 1186 1140	1550	4X2	5,00—10	500	70	МК, 1970, № 3	

Автомобиль В. Горбунова, Алтай	Каркасный кузов из металла	649	М-62	20,6	28,0	3000	1500	1250	1270	1900	4X2	5,00—10	580	95	МК, 1970, № 3
«Минимакс» П. Зака	Закрытый кузов вагонной компоновки	350	Иж-ПЗ	14,7	20,0	3200	1500	1420	—	1600	4X2	5,00—10	640	70	МК, 1975, № 1
«Комета-2» Черетаева	Кузов рамной конструкции из стеклопластика	434	М-52	16,7	23,0	3680	1450	1320	1104 1200	2200	4X2	5,00—13		90	МК, 1973, № 5
«Дельфин» А. Ковина, г. Ленинабад	Открытый кузов несущего типа из дюралюминия	649	М-61	20,6	28,0	4600			1250	1850	4X2	5,20—13	620	100	МК, 1972, № 8
Автомобиль Янусова	Открытый кузов спортивного типа из стеклопластика	746	М-72	16,2	22,0	3200	1500	1300	1200	200	4X2	5,20—13	500	105	Автомобиль своими руками
«Анюта» В. Денисова	Металлический двухдверный кузов открытого типа	746	М-72	16,2	22,0	3160	1350	1300	1240	1900	4X2	5,00—10		-	

*2	«Макси» В. Арямова и Э. Молчанова, ВНИИТЭ	Автомобиль вагонной компоновки, цельно-металлический со сдвижными дверями	887 *	ЗАЗ-965	22,0	30,0	3310	1540	1350	1240	2025	4X2	5,20—10	600	120	За рулем, 1987, № 10
	«Карат» И. Островского, г. Молодечно	Металлический каркасный кузов несущего типа	887	ЗАЗ-965	19,1	26,0	3300	1470	1250	1140	2100	4X2	5,10—10	720	90	МК, 1971, № 8
	«Казанка» Н. Прутова, г. Калинин	Амфибия на базе лодки «Казанка»	746	М-72	16,2	22,0	4630	1500	—	1400	2100	4X2	4,00—10	350	75 на суше, 25 на воде	МК, 1974, № 11
	«Микрус» Стрелоусова, г. Оренбург	Кузов вагонной компоновки из дюралюминия	746	К-750	19,1	26,0	3300	1350	1500	1180	1800	4X2	5,00—10	750	80	МК, 1981, № 9
	«Спорт-турист» В. Боева и С. Шихоняна	Автомобиль спортивного типа из пластмассы	1580	ВАЗ-2106	58,8	80,0	3120	1610	1380	1330	2200	4X2	— .	—	—	МК, 1982, № 10
	«Мул» С. Хопшаносова, г. Ере-	Алюминиевый кузов рамной конструкции	1118	ВАЗ-2101	47,0	64,0	3665	1560	1670	1365	2330	4X2	6,15—13	900	120	МК, 1984, № 9

Окончание табл. 4

«Нейва» А. Фомина, г. Алапаевск	Двухдверный автомобиль с от- кидным бортом	1198	ЗАЗ-966	29,4	40,0	3240	1400	1480	1200		4X4	6,15—13	620	80	МК, 1986, № 2
«Ихтиандр» И. Рикмана	Амфибия с ку- зовом вагонной компоновки из дюрала	1452	ВАЗ-2103	56,6	77,0	4450	1800	1450	1540	2200	4X2	6,15—13	870	120; 15 на воде	ТМ, 1980, № 6, ТМ, 1981, № 11
«Уралец» А. Синель- никова	Совмещены ав- томобиль, ка- тер, аэросани	1198	ЗАЗ-966	29,4	40,0	3600	1620	1500	1480	—	4X2	—	550	70 на суше, 15 на воде	МК, 1972, № 2
«Колобок» Горбунова, г. Тольятти	Автомобиль по- лувагонной ком- поновки на кар- касе	649	М-67-36	25,6	36,0	3100	1500	1455	1200	2020	4X2	6Г00—Ю	700	100	За рулем, 1986, № 9
«ГТЩ» братьев Щербинских	Закрытый ку- зов типа «гранд-туризм»	2445	М-20	52,0	70,0	4000	1600	1280	1420 1470	2300	4X2	—	1250	150	За рулем, 1987, № 8
«Березка» В. Рындина, г. Калинин	Цельнометал- лический кузов со сдвижным верхом	1198	ЗАЗ-966	29,4	40,0	4060	1650	1660	1300	1850	4X2	6,15—13	700	110	Кал. пр., 1974
«Минимакс» П. Зака	Автомобиль ва- гонной компо- новки со сдвижными дверьми	1198	ЗАЗ-968	22,0	30,0	3200	1500	1420	—	1600	4X2	5,20—13	—		МК, 1982, № 11

Обширную группу самодельных автомобилей составляет четырехместные различного назначения. Это автомобили как для городских, так и для загородных поездок. Их характеристики приведены в табл. 4. В эту же таблицу вошли неполные четыре местные автомобили (2 + 2), предназначенные для двух взрослых и двух детей. Последние по весу пассажиров можно было бы отнести к трехместным. Собственная масса четырехместных автомобилей от 400 до 900 кг. В качестве двигателей в них использованы как одноцилиндровые мотоциклетные небольшой мощности воздушного охлаждения, так и четырехцилиндровые двигатели от малолитражных автомобилей с водяным охлаждением и МОЩностью от 30 до 57 кВт. Это автомобили самых разных конструкций: от открытых бездверных до закрытых четырехдверных лимузинов, от спортивных машин до амфибий.

Казалось бы, с конструированием четырехместных автомобилей исчерпаны все возможности любительского автостроения разрешаемые техническими требованиями. Однако самодельные конструкторы создают автомобили и с большим числом мест (табл. 5). Их пока не очень много. Ограничение рабочего объема в пределах 1200 см³, существовавшее в технических требованиях 1980 года, сковывало инициативу самодеятельных автостроителей. В табл. 5 приведена небольшая группа автомобилей с количеством мест более четырех. Собственная масса, доходящая до 900 кг, и высокие скорости потребовали установки двигателя объемом 1300 см³ и мощностью свыше 50 кВт, что превосходит установленный в 1980 году норматив, который неоднократно подвергался критике. Так, в статье Э. Рудыка «Автомобиль на любой вкус» (Техника — молодежи, 1984, № 6) предлагалось несколько дифференцировать требования по группам автомобилей. Например, для городских автомобилей установить число мест не более трех, максимальную скорость до 70 км/ч, длину не более 3000 мм, ширину 1650 мм, базу 1000 мм, колею 500 мм. Рабочий объем таких автомобилей можно было бы ограничить пределом 350 см³. Для автомобилей, предназначенных для туризма и загородных поездок, установить свои требования: число мест не менее пяти; максимальную скорость 90 км/ч; длину автомобиля 4200 мм; ширину 1800 мм. Двигатель на такой автомобиль разрешить устанавливать не только бензиновый объемом до 2500 см³, но и других типов, что позволило бы любителям наиболее полно раскрывать свои возможности.

В настоящее время действуют новые технические требования 1987 года, в которых ограничение мощности поставлено в зависимость от общей массы автомобиля и частично учтены пожелания самодеятельных автоконструкторов, которые связаны с габаритами машин.

Технические требования к легковым автомобилям, изготовленным в индивидуальном порядке, разработаны Минавтопромом, Центральным советом ВДОАМ и Главным управлением

Название авто- мобиля, кем изготовлен	Число мест	Краткая характеристика автомобиля	Двигатель:				Габариты, мм			Колея, мм	База, мм	Колес- ная фор- мула	Шины	Масса, кг	Мак- си- маль- ная ско- рость, км/ч	Источник информации
			Рабо- чий объ- ем, см³	Модель	Мощность		Дли- на	Шири- на	Высота							
					кВт	л.с.										
«Кавказ»	5	Открытый кузов спор- тивного типа из стекло- пластика	760	К-750	19,1	26,0	3300	1335	1330	1200	2500	4X2	5,20—19	500	105	—
«Турист» Э. Бодояна, г. Тбилиси	5	Металличе- ский свар- ной кузов от- крытого типа	746	К-750	19,1	26,0	3000	1340	1550	1140	1640	4X2	5,00—10	—		МК, 1985, № 11
										1190						
«Лаура» А. Парфено- ва, Г. Хаинова г. Ленинград	5	Пластмас- совый кузов несущего типа	1300	ВАЗ-2105	50,7	69,0	4200	1800	1200	2300	2500	4X2	6,15—13	950	165	ТМ, 1985, № 11
«Березка» В. Рыйдина, г. Калинин	5	Автомобиль рамной кон- струкции вагонной компоновки	1300	ВАЗ-2105	50,7	69,0	4000	1650	1600	1300	1850	4X2	6,15—13	900	120	—

«Ухта» А. Кулагина	8	Амфибия с металличе- ским без дверным ку- зовом с тен- том	1198	ЗАЗ-968	30,2	41,0	3700	1920	2000	1450	1600	6X6	—	950	—	ТМ, 1980, № 12
«Ласка» В. Лаптева	7	Металличе- ский двух- дверный ку- зов вагон- ной компо- новки	1458	ВАЗ-2103	57,0	77,0	4200	1800	1800	1350	2400	4X2	—	—	140	ВДНХ СССР, 1987, № 8
«Каравелла» А. Чапыгина, г. Красно- горск	5	Четырех- дверный ку- зов типа «седан» из стеклоплас- тика	1200	ВАЗ-2101	47,0	64,0	4200	1650	1500	1450	2200	4X2		—	130	ВДНХ СССР, 1987, № 8
«Тбилиси» Г. Квериадзе	2+16	Грузовой автомобиль с металличе- ским кузо- вом	2445	ГАЗ-24	69,0	72,0	5200	2050	2300	1560	3200	6X6		1700	90	ВДНХ СССР, 987, № 8

ГИАИ МВД СССР в целях выполнения постановления ЦК КПСС, Совета Министров СССР, ВЦСПС и ВЛКСМ от 5 февраля 1987 года «О мерах по дальнейшему развитию самодеятельного технического творчества». Ниже приводятся эти требования.

Технические требования к легковым автомобилям, изготовленным в индивидуальном порядке

Настоящие технические требования распространяются на легковые автомобили, сконструированные и построенные в индивидуальном порядке для личного пользования, регламентируют конструктивные и эксплуатационно-технические параметры этих автомобилей и призваны направить техническое творчество, особенно молодежи, на создание оригинальных технически и эстетически совершенных и безопасных конструкций, а также стимулировать рост научно-технических знаний и прикладных навыков самодеятельных автомобилистов.

1. Общие данные, компоновка и основные размеры

1.1. Допускается изготовление только двухосных четырехколесных автомобилей с числом мест не более пяти (для легковых автомобилей вагонной компоновки— не более семи), при этом разрешается использование агрегатов, узлов и деталей легковых автомобилей (кроме кузовов), мотоциклов и мотороллеров промышленного изготовления. Запрещается использование деталей от грузовых автомобилей, микроавтобусов, тракторов и других самоходных машин и механизмов, не предназначенных для реализации населению.

Несущая система кузова самодельного автомобиля должна быть изготовлена без использования несущих систем серийно выпускаемых кузовов. Не допускается сборка типовых легковых автомобилей из запасных частей.

1.2. Допускаются любые виды компоновочных схем.

1.3. Основные размеры автомобилей: длина не более 4700 мм, ширина не более 1800 мм; колея не менее 1100 мм, колесная база не менее 1000 мм, при вагонной компоновке высота пола от плоскости дороги не более 500 мм, общая высота автомобиля не более 1900 мм; допускается изготовление выдвижных крыш, высота которых в транспортном положении не выходит за габарит автомобиля, т. е. 1900 мм.

1.4. Автомобили вагонной компоновки должны быть оборудованы энергопоглощающими буферами, конструкция которых должна удовлетворять РД 37.001.011.—83 Минавтопром СССР, а также металлическими дугами безопасности, имеющими наружный диаметр не менее 50 мм.

1.5. Разрешается изготовление самодельных прицепов и их буксирование самодельными легковыми автомобилями, если конструкция прицепов удовлетворяет ОСТ 37.001.220—80 «Прицепы к легковым автомобилям. Параметры, размеры и общие технические требования».

2. Эксплуатационно-технические качества

2.1. Удельная мощность двигателя, приходящаяся на тонну полной массы автомобиля, не должна превышать 50 л. с. и быть не менее 24 л. с. Полная масса

равна массе полностью снаряженного автомобиля плюс масса пассажиров и багажа. Масса одного человека принимается равной 70 кг.

2.2. Наименьший радиус поворота автомобиля по оси следа внешнего переднего колеса не должен превышать 5,6 м, наружный габаритный радиус поворота автомобиля не должен превышать 6,2 м.

2.3. Автомобиль должен быть устойчивым при движении на сухой асфальтированной площадке по кругу диаметром 50 м со скоростью 30 км/ч, причем должно наблюдаться явление заноса.

2.4. Расстояние от плоскости дороги до нижней точки автомобиля при полной нагрузке должно быть не менее 150 мм.

2.5. Компоновка кузова, его конструкция и сиденья должны обеспечивать удобство посадки и управления автомобилем. Непросматриваемая зона дороги перед автомобилем должна быть не более 6 м.

3. Требования, предъявляемые к отдельным агрегатам

3.1. Автомобили должны оборудоваться тормозами, рулевыми управлениями, желательно также и передними подвесками от промышленно выпускаемых автомобилей соответствующей классификационной группы. Рулевые управления с передаточным числом менее 10:1 не должны применяться на автомобилях с полной массой более 800 кг и максимальной скоростью более 75 км/ч.

3.1.1. При повороте колес стоящего на сухом асфальтовом покрытии автомобиля с полной нагрузкой усилие, замеренное касательно к ободу рулевого колеса, не должно превышать 20 кгс.

« 3.2. На автомобиле должны быть две независимые тормозные системы: рабочая, с отдельным по осям приводом от педали; стояночная, выполняющая также роль запасной, с приводом от рычага. Допускается стояночная система, действующая на передние колеса.

3.2.1. Тормозные системы и эффективность их действия должны удовлетворять предъявляемым к автотранспортным средствам категории М1 требованиям ГОСТ 22895—77 «Тормозные системы автотранспортных средств. Технические требования».

3.3. На автомобилях должны устанавливаться шины: автомобильные, мотоциклетные, от мотороллеров, соответствующие по максимальной нагрузке и допустимой скорости технической характеристике автомобиля.

3.3.1. Запрещается установка на одну ось автомобиля шин различного размера, модели и рисунка на протекторе.

3.4. Автомобили снаряженной массой более 450 кг должны иметь передачи заднего хода.

3.5. Допускаются кузова любых конструктивных типов: закрытый, с откидным верхом, спортивный и т. д.

3.5.1. Кузов должен быть изготовлен из материалов, обеспечивающих его прочность и надежность. Неметаллические части должны быть удалены от нагреваемых механизмов (двигатель, система выпуска) на расстояние не менее 100 мм или, при меньшем расстоянии защищены асбестовыми или металлическими накладками. Кузов должен иметь аккуратный вид и окрашен несмываемой краской.

3.5.2. Выступающие части наружных поверхностей панелей, деталей кузовов и их сопряжений должны иметь радиус закругления не менее 2,5 мм. Выступающие

ние деталей над поверхностью панели кузова, на которых они установлены, допускается:

- для декоративных решеток, накладок не более 10 мм;
- для петель дверей, капота и крышки багажника не более 30 мм;
- для наружных ручек и кнопок замков дверей не более 40 мм;
- для козырьков и ободков фар не более 30 мм, в том числе относительно поверхности рассеивателя.

3.5.3. Установка буферов должна соответствовать ГОСТ 1902—74 «Буфера легковых автомобилей. Размеры». Радиусы закруглений деталей буферов должны быть не менее 5 мм, концы буферов должны быть загнуты в направлении наружной поверхности кузова и отстоять от нее с зазором не более 2 мм.

3.5.4. Нижний край панели приборов должен иметь радиус закругления не менее 10 мм. Рычаги, переключатели и кнопки органов управления должны удовлетворять требованиям травмобезопасности пп. 2.2; 2.3; 2.5 ГОСТ 37.001.017—70 «Органы управления легковых автомобилей. Безопасность, конструкция и расположение».

3.5.5. Кузов должен быть оборудован противосолнечным козырьком и зеркалом заднего вида.

3.5.6. Двери, крышки капота и багажника должны быть оборудованы замками, обеспечивающими их надежную фиксацию в закрытом состоянии при движении автомобиля.

3.5.7. Стекла кузова должны быть безопасными: из закаленного безосколочного стекла типа «сталинит» или «триплекс». Допускается для стекол, кроме лобового, использование органического стекла, боковое стекло слева от водителя должно быть опускаемым или сдвижным.

3.6. Расположение топливного бака в целях повышения попарной безопасности рекомендуется внутри базы автомобиля, изолированно от пассажирского помещения.

4. Требования, предъявляемые к приборам и оборудованию

4.1. Автомобиль должен быть оборудован приборами внешнего освещения и световой сигнализацией в соответствии с ГОСТ 8769—75 «Приборы внешние световые автомобилей, автобусов, троллейбусов, тракторов, прицепов и полуприцепов. Количество, расположение, цвет, углы видимости».

4.2. Автомобиль должен быть оснащен звуковым сигналом и стеклоочистителем промышленного изготовления.

4.3. Автомобиль должен быть оборудован как минимум спидометром, замком зажигания, переключателем освещения и указателем поворотов, индикатором указателей поворотов.

5. Прочие требования

5.1. На автомобиле должны быть предусмотрены места для установки номерных знаков по ГОСТ 3207—77 и установлены ремни безопасности по ГОСТ 21015—75. Автомобиль должен быть укомплектован аптечкой, огнетушителем и знаком аварийной остановки.

5.2. При представлении к регистрации автомобиля, изготовленного в индивидуальном порядке для личного пользования, его владелец должен представить в ГАИ по месту жительства акт технической экспертизы контрольно-технической комиссии при республиканской (краевой, областной) организации добровольного общества автомотолюбителей, подтверждающий соответствие конструкции данным техническим требованиям, а также документы, удостоверяющие законность приобретения агрегатов, узлов, деталей и материалов.

5.2.1. Согласование эскизных проектов самодельных автоконструкций производится контрольно-техническими комиссиями ДО АМ, выдающими акты технической экспертизы.

5.3. Технические требования к легковым автомобилям, изготовленным в индивидуальном порядке, утвержденные в 1980 году, считать утратившими силу.

Наряду с техническими требованиями вводится в действие «Временное положение о контрольно-технической комиссии (КТК) самодельного конструирования ДОАМ». Контрольно-техническая комиссия не только будет проводить техническую экспертизу самодельных автомобилей, составлять акт для ГАИ, но и давать консультации самодеятельным автоконструкторам.

Итак, выполнив необходимый предварительный анализ, определив в общих чертах создаваемый автомобиль, можно приступить к его компоновке, предварительным расчетам, подбору необходимых агрегатов, узлов и деталей. Минимум необходимых сведений, которые понадобятся самодеятельному конструктору, приводятся в следующих разделах данной книги. Эти сведения окажут помощь при постройке и конструировании собственной модели. Главное же — это самостоятельное творчество.

Техническое творчество настолько многогранно и столь разнообразно, что невозможно описать все, что изготовлено умельцами, что никакая книга не в состоянии описать. В стране развивалось не только самодеятельное автостроение. Появлялись конструкции новых велосипедов, мотоциклов, различных снегоходов, включая аэросани и мотонарты, различного типа катера и другие аппараты для движения по воде, подводные, летательные аппараты и другие средства передвижения. В данной же книге будут рассмотрены транспортные средства, близкие к автомобилям.

Рисунки на форзаце книги представляют небольшую часть самодельных конструкций, созданных в разное время. По ним видно, как непохожа одна конструкция на другую и сколь безграничны возможности технического творчества.

Завершив обзор самодельных конструкций, в дальнейшем в разделах остановимся на конкретных примерах процесса конструирования машин, отвечающих вашим замыслам.

КОМПОНОВКА АВТОМОБИЛЯ

Автомобиль является чрезвычайно сложным по своей конструктивной основе устройством, а поэтому при его создании невозможно обойтись без такого этапа проектирования, как компоновка. При проектировании трудно разграничить отдельные составляющие этого процесса, поэтому в эту главу частично включены вопросы, связанные с художественным конструированием (дизайном) и аэродинамикой автомобиля.

Что такое компоновка? В своем первоначальном значении она означает создание чего-то целого из отдельных частей. Применительно к автомобилю можно говорить об относительном расположении агрегатов шасси и кузова. От того, какая компоновочная схема будет принята вами, зависят габаритные размеры кузова, его масса, форма кузова, число мест и т. д. Все это, конечно, на первом этапе проектирования выполняется в первом приближении.

При проработке компоновочного решения автомобиля необходимо стремиться к рациональному размещению агрегатов с точки зрения распределения массы по осям, снижения центра масс с целью повышения устойчивости движения автомобиля, обеспечения необходимого пространства для водителя и пассажира.

Прежде чем приступить к компоновке, следует иметь четкое представление о том, для какой цели создается автомобиль. Будет ли он использоваться только для городских поездок или же будет предназначен для более универсального применения? Какое количество мест должно быть в автомобиле? Ибо, как показывает опыт, современные четырех- и пятиместные автомобили чаще всего перевозят одного или двух пассажиров. Будет ли автомобиль повышенной проходимости или он будет эксплуатироваться только на дорогах с твердым покрытием? Будет ли автомобиль использован только для отдыха? А также ряд других условий.

Первоначальная компоновка зависит от учета мест в автомобиле, расположения и типа двигателя, типа кузова. Конечно, в дальнейшем она может корректироваться, но все же первоначальная компоновка будет определять поиск конструктивного решения.

Количество мест определяет размеры салона, габаритные размеры автомобиля и учитывает требования выдвигаемого автором проекта. При любой компоновке следует обеспечить максимум удобств для водителя и пассажиров. Разрабатывая, например, конструкцию микроавтобуса или автомобильной дачи, следует обеспечить рациональное размещение пассажиров не только при движении, но и на стоянке. В спортивных же кузовах очень часто не делают два полноценных ряда сидений. Задний ряд сидений выполняют меньших размеров и предназначают главным образом для перевозки детей. Подобная компоновка называется «2 взрослых и 2 детских» и обозначается 2 + 2. Выяснив, сколько мест будет в автомобиле, необходимо провести тщательную эргономическую проработку как рабочего пространства для водителя, так и свободного пространства для пассажиров.

Следующий этап — размещение силового агрегата. Выбор силового агрегата и расчет трансмиссии будет изложен в последующих разделах книги, поэтому в данной главе мы остановимся лишь на отдельных компоновочных решениях в зависимости от размещения двигателя. В зависимости от типа привода и расположения двигателя различают следующие виды компоновки.

По так называемой **классической компоновке** построено наибольшее количество не только самодельных автомобилей, но и выпускаемых промышленностью. В такой компоновке двигатель размещен в передней части автомобиля, а ведущими являются колеса задней оси. К преимуществам данной компоновки относятся возможность получения более одинаковых масс, приходящихся на переднюю и заднюю оси, высокие ходовые качества, возможность использования готовых узлов серийных автомобилей. К недостаткам следует отнести нерациональное использование пространства кузова из-за большого пространства, занятого двигателем и карданом, проходящим через весь кузов по середине пола салона.

Второй по распространенности является **переднеприводная компоновка**, при которой передние колеса являются одновременно ведущими и управляемыми. К несомненным достоинствам данной компоновки следует отнести высокую устойчивость при движении, низкие механические потери в трансмиссии вследствие более короткого силового потока, более полное использование пространства кузова (его салона). К недостаткам следует отнести более сложную конструкцию узла двигатель — коробка передач, разгрузку передних колес при трогании. Опыт последних лет в самодеятельном автостроении показывает, что любители чаще стали прибегать в своей конструкции к такому типу компоновки.

Ее использовали, например, в своем автомобиле Д. Парфенов и Г. Хаинов из Ленинграда.

Третьим типом компоновочного решения являются автомобили с **расположенным сзади двигателем**. Такая компоновка получила распространение среди любителей самодеятельного автостроения благодаря использованию агрегатов автомобиля «Запорожец». Достоинством подобной схемы является хорошая загруженность ведущих задних колес, возможность более рационально спроектировать салон. К недостаткам относятся меньшая масса, приходящаяся на переднюю ось, что приводит к ухудшению управляемости автомобиля.

Как частный случай заднемоторной компоновки может быть названа среднемоторная компоновка. Подобная компоновка получила распространение на спортивных автомобилях, так как такое расположение двигателя нагружает задние колеса, а также обеспечивает лучшую устойчивость. Двигатель в этом случае находится в середине кузова перед задней осью или над ней.

Недостатком подобной компоновки является размещение двигателя внутри салона, что увеличивает шумовой фон и тепловыделение в салоне. В спортивных автомобилях эти недостатки перекрываются определенными преимуществами.

Рассмотрение компоновок по типу привода было бы неполным, если не рассматривать так называемые полноприводные автомобили, когда все колеса как передней, так и задней оси являются ведущими. Такая компоновка используется в основном на автомобилях повышенной проходимости. Различают постоянный полный привод и отключаемый полный привод, когда может быть отключен привод на одну из осей: либо переднюю, либо заднюю. К преимуществам такой компоновочной схемы относится повышенная проходимость автомобиля за счет хорошего сцепления всех колес, высокая устойчивость на скользкой дороге. К недостаткам следует отнести повышенную сложность конструкции шасси и привода. Необходимо устанавливать дополнительную раздаточную коробку и дополнительные карданные сочленения. Автомобили, скомпонованные по этой схеме, имеют повышенный расход топлива за счет увеличения механических потерь в трансмиссии.

Кто пожелает более подробно ознакомиться с различными конструкциями шасси автомобилей, рекомендуем прочитать книгу И. Раймпеля «Шасси автомобиля» (М.: Машиностроение, 1983).

Компоновка в немалой степени зависит от типа кузова автомобиля. В настоящее время наиболее распространены двух- и трехобъемные кузова (рис. 1). Двухобъемный кузов включает в себя объем моторного отсека и объем салона. К подобным кузовам можно отнести универсалы и комби. По подобной схеме построены кузова автомобилей «Иж-комби», ВАЗ-2102, ВАЗ-2104, ВАЗ-2108. Трехобъемный кузов состоит как бы из трех самостоя-

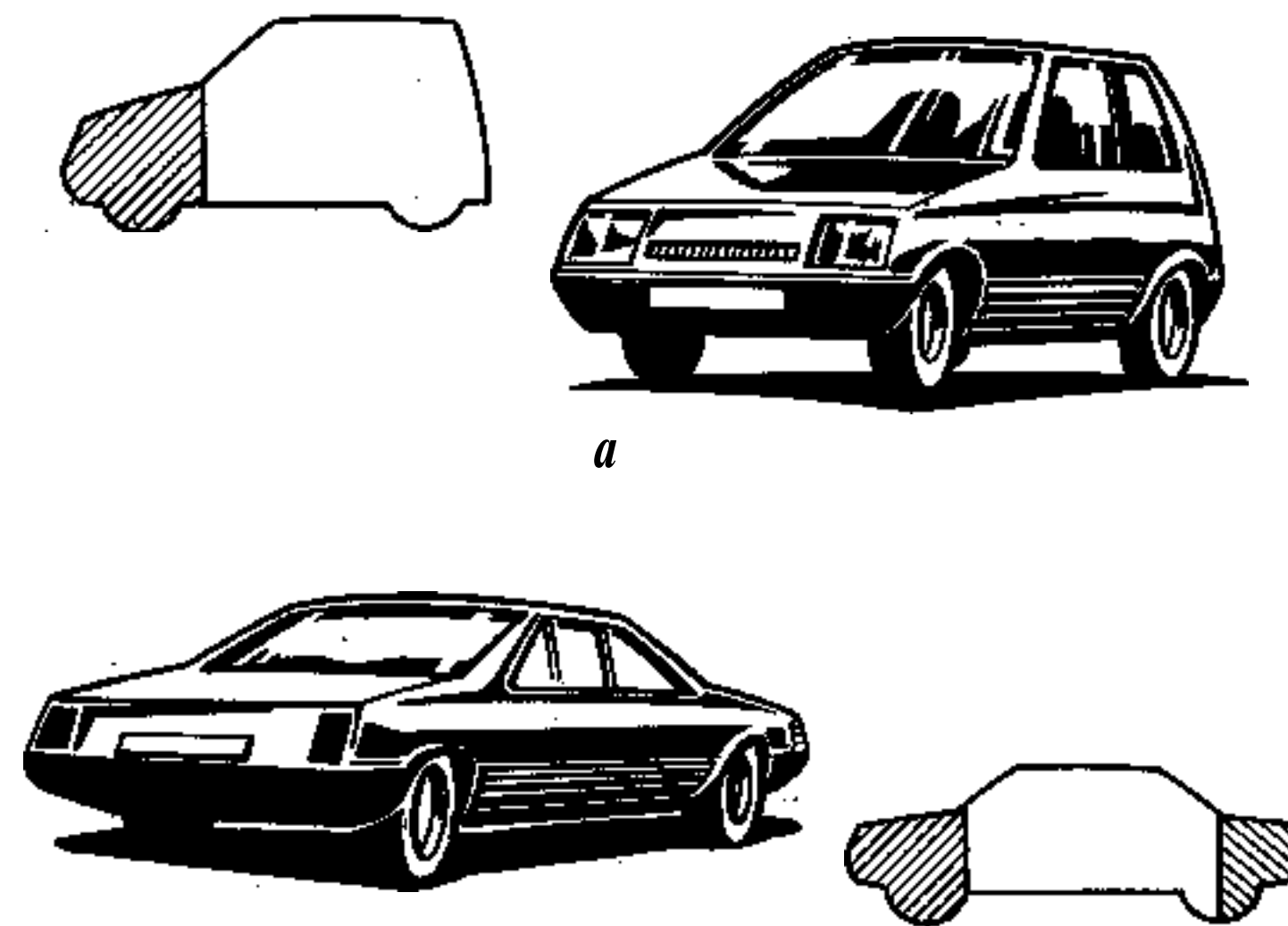


Рис. 1. Двухобъемный *а* и трехобъемный *б* кузова автомобилей

тельных объемов: моторного отсека, салона и выступающего багажника.

Попробуем связать принятые типы кузовов с типом привода и расположением двигателя.

Трехобъемный кузов позволяет практически использовать любой вид привода и любое расположение силового агрегата. Недостатком автомобилей с таким кузовом является нерациональное использование всего объема автомобиля за счет уменьшения объема моторного отсека и багажника, которые занимают значительную длину всего автомобиля.

Двухобъемный кузов позволяет лучше использовать как площадь, так и объем салона, так как моторный отсек в этом случае занимает только одну треть длины автомобиля.

Стремление как можно рациональнее скомпоновать автомобиль привело к появлению автомобилей, которые можно было бы назвать однообъемными (т. е. без видимых различных выступающих объемов). Подобная компоновка еще называется вагонной и характерна для микроавтобусов, а также для различных экспериментальных автомобилей.

Выбрав наиболее приемлемый для себя вид компоновки автомобиля, можно переходить к построению компоновочного чертежа. Компоновочный чертеж лучше выполнять на миллиметровке или используя для этого масштабную сетку. Наиболее удобный масштаб для компоновочного чертежа 1:5. В таком

масштабе должны быть изображены контуры всех агрегатов. Для отыскания оптимального варианта компоновки контуры основных агрегатов желательно вырезать из бумаги.

Габаритные размеры автомобиля определяются с учетом требований, изложенных в начале книги, и требований ГАИ.

На стадии выполнения компоновочного чертежа необходима эргономическая проработка рабочего места водителя и пассажиров. Для этих целей желательно иметь шарнирный макет фигурки человека в масштабе 1:5.

Шарнирная плоская модель человеческого тела строится по законам соматографии*. В соматографии используются различные схематические фигурки человека, построенные по законам черчения и начертательной геометрии на основе существующих реальных размеров элементов человеческого тела. В специальной литературе по антропометрии можно найти средние значения размеров элементов человеческого тела и отклонения этих значений в меньшую и большую сторону.

Самодельный конструктор проектирует автомобиль для себя, поэтому плоский шарнирный макет он строит исходя из своего полного роста. На рис. 2 приведена одна из простых шарнирных моделей. Для ее построения необходимо знать размеры между основными суставными точками человека, которые на рис. 2 даны в буквенном обозначении, и размеры диаметров окружностей, описанных из центров этих суставных точек. Диаметры обозначены цифрами. В табл. 6 приводятся значения размеров в долях от роста человека. Для получения требуемого размера следует перемножить рост человека (в мм) на взятую в соответствующей графе десятичную дробь. Размеры диаметров в таблице даны для построения макета в масштабе 1:10. При построении фигурки в другом масштабе следует пропорционально пересчитать размеры диаметров.

Т а б л и ц а 6

Относительный размер элемента тела								
А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И
0,109	0,190	0,148	0,042	0,268	0,535	0,640	0,815	0,075
Диаметр окружности, мм								
01	02	03	04	05	06	07	08	09
18	16	14	12	9	6	13	6	5
							»	

* Термин, применяемый в эргономике.

Определив на компоновочном чертеже предварительное расположение основных агрегатов и очертив контуры предполагаемого салона, приступают к проектированию рабочего места водителя. Вначале можно очертить контуры сиденья и рабочего пространства, используя для этого размеры, рекомендуемые на рис. 3. Затем следует скорректировать эти размеры, пользуясь шарнирным макетом фигурки человека, на котором желательно

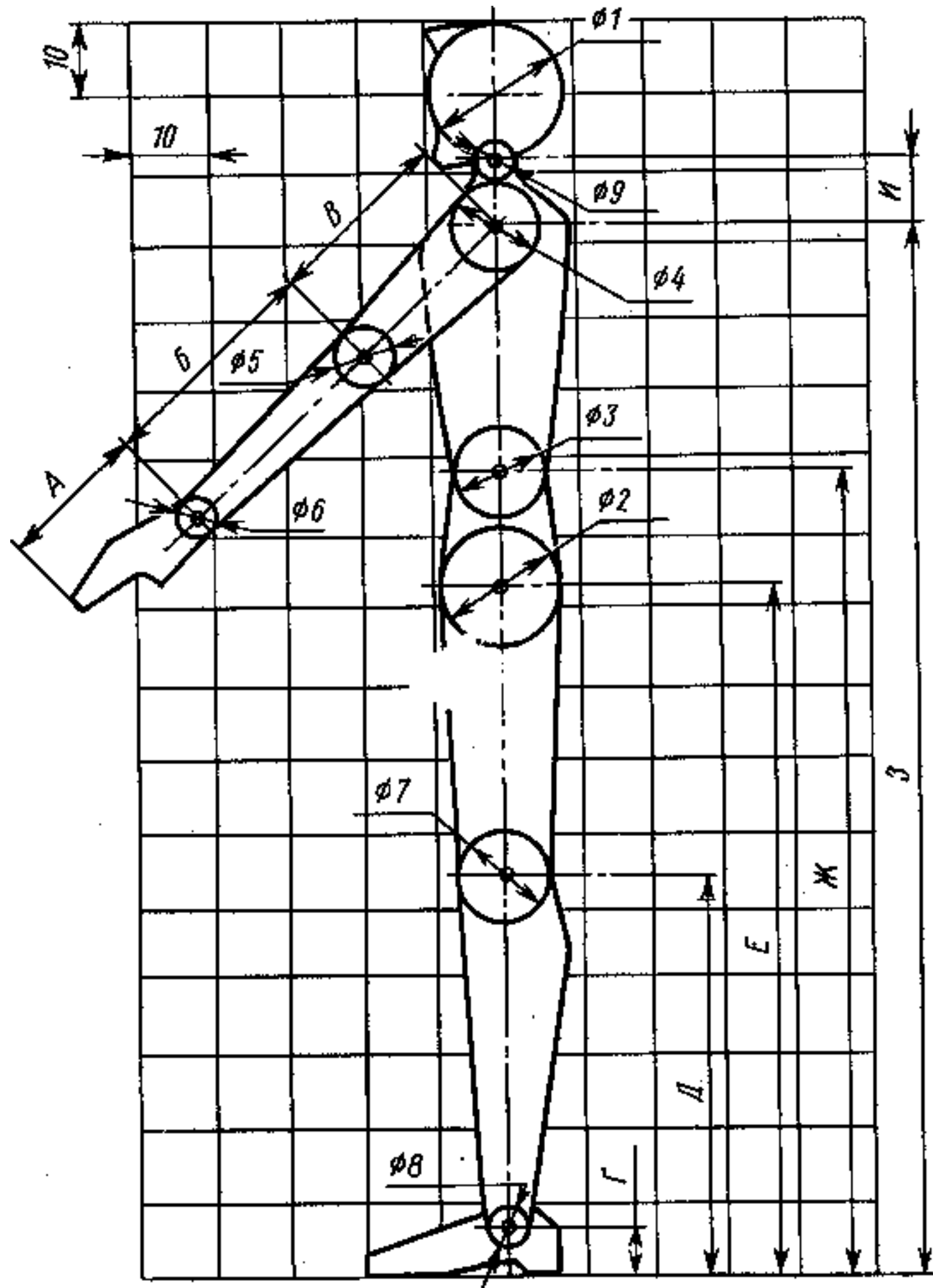


Рис. 2. Плоский шарнирный макет тела человека (М 1:10)

Значения суставных углов водителя легкового автомобиля при правильной посадке, град

μ	α	γ	δ	ε	θ
15 ... 20	170 ... 190	85 ... 100	90 ... 120	85 ... 95	10 ... 15

Определив положение водителя, точно таким же образом необходимо определить посадку и свободное пространство для пассажира.

Если передние сиденья проектируются отдельными для водителя и пассажира, то в качестве заднего применяют в большинстве случаев сиденье с одной общей подушкой. Раздельные задние сиденья используются для автомобилей более высокого класса и используемых для туристских поездок. Раздельные подушки сидений позволяют обеспечить максимум комфорта с хорошей фиксацией человека против боковых перемещений при небольшой высоте салона.

Изобразив позу водителя и пассажира в салоне, можно рассчитать необходимую минимальную высоту внутри салона. Потолок должен находиться на расстоянии не менее 100 мм от крайней верхней точки контура головы, что позволит очертить предварительный контур крыши кузова. Выбранное пространство для водителя и пассажира (размеры салона) должно обеспечиваться при любом размещении остальных агрегатов.

При компоновке необходимо также обращать внимание на обеспечение необходимой безопасности, что должно быть учтено в проекте автомобиля. Элементы безопасности, применяемые на автомобилях, подразделяются на активные и пассивные. К активным относят все мероприятия, уменьшающие возможность дорожно-транспортных происшествий. Например, к ним относятся: хорошая обзорность с места водителя; достаточно хорошая управляемость автомобиля, малая восприимчивость к влиянию бокового ветра, устойчивость при движении и др. Пассивная безопасность подразумевает мероприятия по снижению последствий дорожно-транспортных происшествий. Сюда, например, относятся применение ремней безопасности, усиление каркаса кузова в зоне салона, наличие зон контролируемой деформации спереди и сзади, а также устройства, предотвращающие попадание при аварии агрегатов в салон.

При компоновке одним из важных элементов обеспечения безопасности является создание для водителя необходимой обзорности. Так, например, непросматриваемая зона должна составлять не более 6 м от передней крайней точки кузова автомобиля. Угол передней обзорности должен быть таким, чтобы водитель мог хорошо видеть светофор и дорожные знаки. Реко-

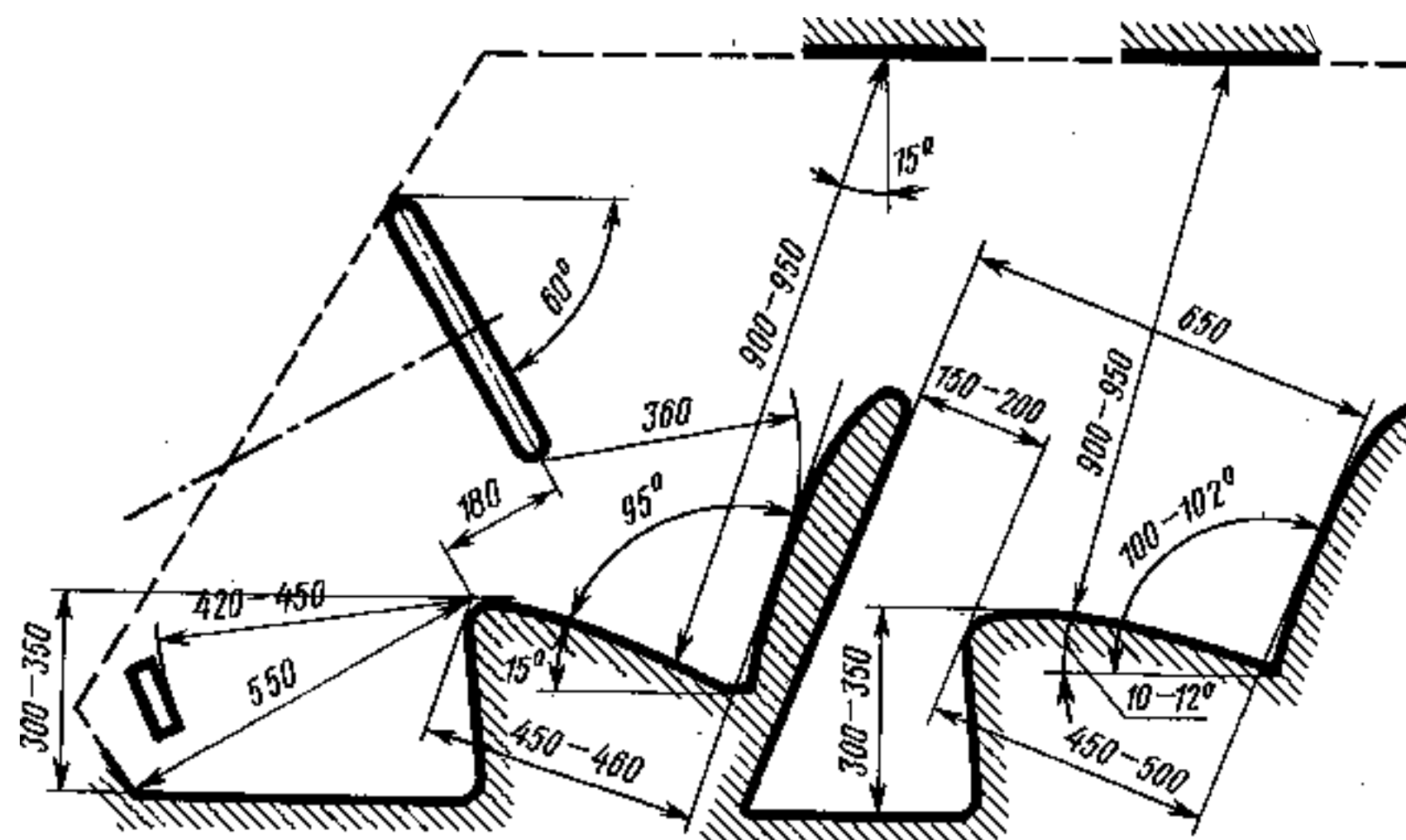


Рис. 3. Рекомендуемые размеры сидений и свободного пространства для водителя и пассажира

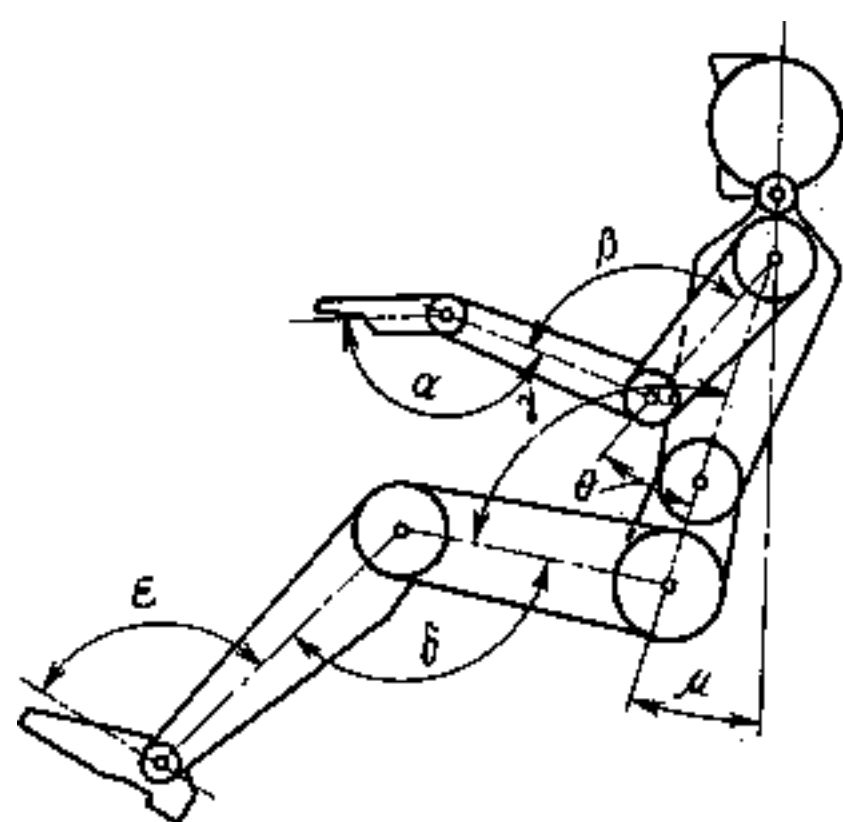


Рис. 4. Суставные углы в шарнирном макете человека

соединить линиями основные шарнирные точки, имитирующие суставные узлы (рис. 4). При проектировании рабочего места следует иметь в виду, что сиденье водителя должно иметь устройство, позволяющее регулировать его положение относительно кузова.

В соответствии с требованиями эргономики водитель при работе должен быть размещен таким образом, чтобы так называемые суставные углы обеспечивали ему физиологически оправданную позу, т. е. иметь такое положение, при котором не затрудняется кровоток и не смещаются элементы позвонков. Значения суставных углов для водителей легковых автомобилей должны лежать в пределах, указанных в табл. 7.

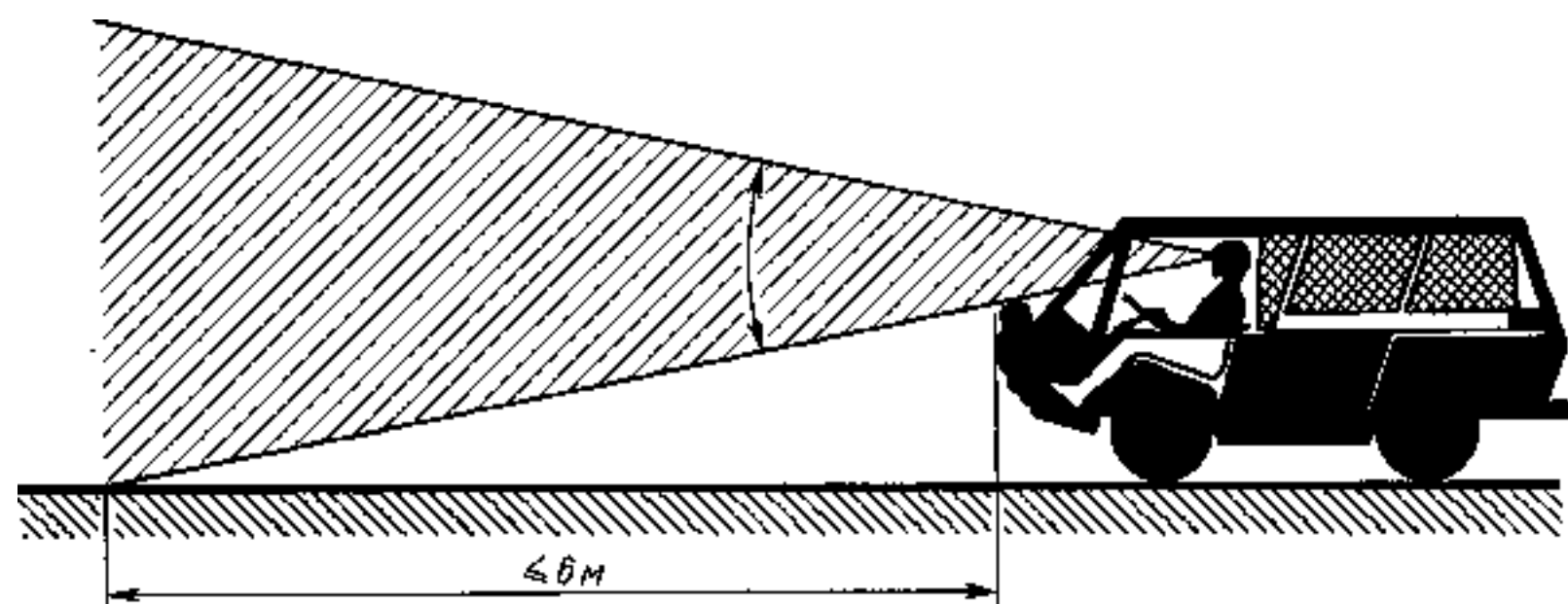


Рис. 5. Угол обзора с места водителя в вертикальной плоскости

мендуемый угол передней обзора с места водителя показан на рис. 5.

Устройства активной и пассивной безопасности должны учитываться при дальнейшей конструктивной проработке автомобиля; о них всегда должен помнить самодеятельный автоконструктор. Так, например, топливный бак следует располагать в зоне, наименее подверженной деформации. При классической или переднеприводной компоновке это будет зона за спинкой заднего сиденья за задней осью. При расположении двигателя сзади местоположение топливного бака требует тщательного анализа. Например, на ЗАЗ-968 топливный бак расположен за задним сиденьем, но очень близко к двигателю. Это не совсем желательно с точки зрения пожарной безопасности. Размещение топливного бака впереди нежелательно, так как он попадает в зону конструктивной деформации. Однако его все же можно расположить в передней части, но в месте, наиболее удаленном от крайней передней точки кузова, защитив его при этом запасным колесом. Нежелательно располагать в передней части аккумулятор и агрегаты отопления.

Следующий важный этап конструирования и компоновки — определение центра тяжести и распределения массы по осям. Для расчета весовых характеристик принимают массу взрослого человека 70 кг, а для детей 35 кг. Центр масс силуэта взрослого человека можно принять на расстоянии 200 мм от нижней точки спинки сиденья.

Массу, приходящуюся на одну из осей, можно определить, используя уравнение моментов.

При проектировании автомобиля желательно знать массу отдельных его частей, а следовательно, сухую массу автомобиля. В табл. 8 приведены ориентировочные значения масс отдельных узлов и агрегатов, на которые можно ориентироваться при конструировании автомобиля. В табл. 9 приведены реальные массы

агрегатов отечественных автомобилей, которые часто используются при создании самодельных конструкций. Для определения значения силы тяжести в ньютонах необходимо величину массы в килограммах умножить на 9,8. При этом необходимо знать силу тяжести всех агрегатов и расстояние их до соответствующих осей.

Так, например, при определении силы тяжести, приходящейся на заднюю ось (рис. 6), сумму произведений сил тяжести агрегатов на расстояние от передней оси до центра масс принятого агрегата необходимо разделить на расстояние между осями (базу автомобиля). При расчете следует обращать внимание на знаки перед произведениями уравнения. Справа от оси, по

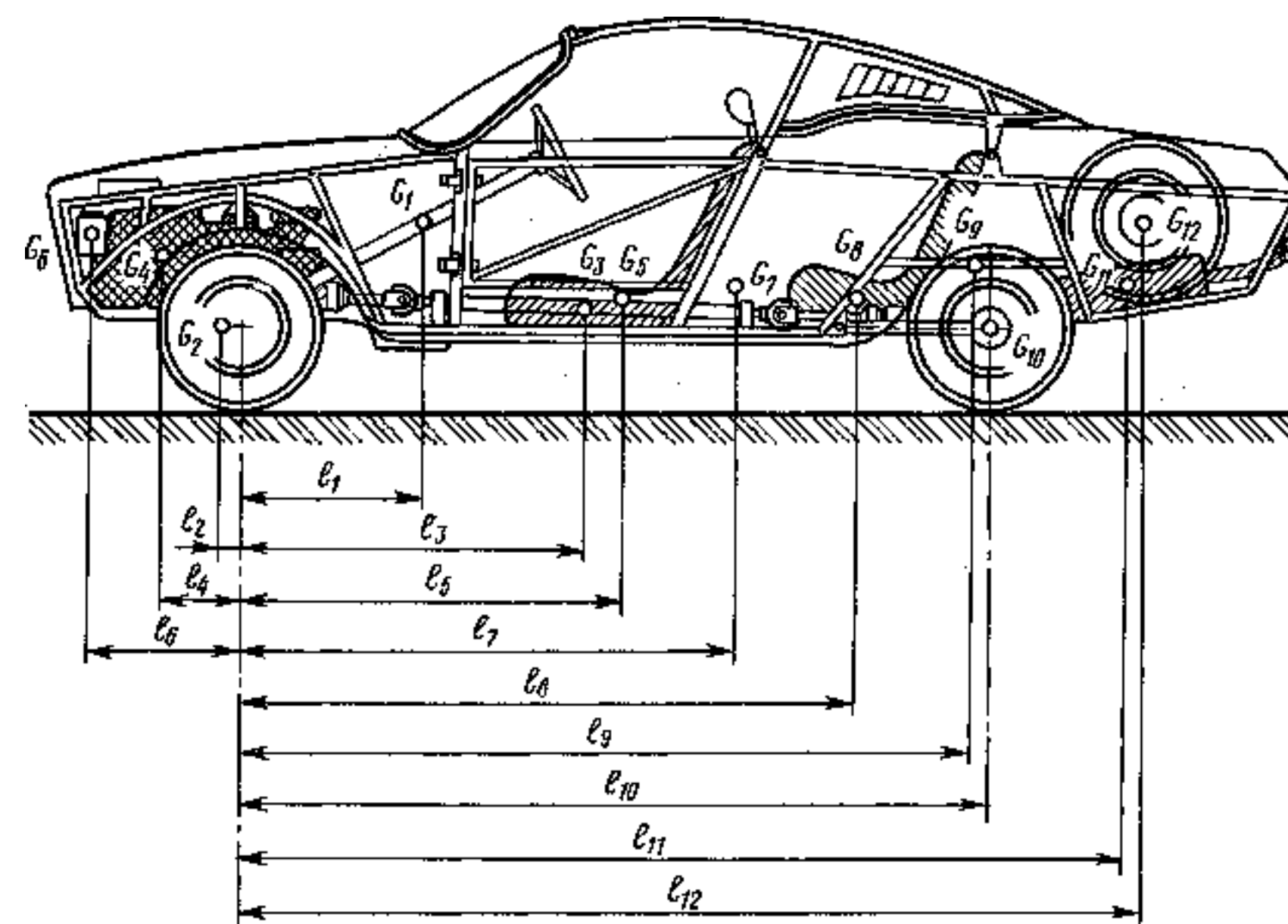


Рис. 6. Расчетная схема определения нагрузки, приходящейся на заднюю ось автомобиля:

G_i — сила тяжести рулевой колонки; G_r — сила тяжести рулевого управления; G_z — сила тяжести кардана; G_d — сила тяжести силового агрегата; G_s — сила тяжести передних сидений; G_e — сила тяжести аккумулятора; G_j — сила тяжести кузова; G_{s_1} — сила тяжести задних сидений; G_g — сила тяжести задней подвески и моста; G_{i_1} — сила тяжести задних колес; G_u — сила тяжести глушителя; G_2 — сила тяжести запасного колеса; l_1, l_2, \dots, l_{12} — расстояние от соответствующего агрегата до передней оси

Таблица 8

Ориентировочные значения масс отдельных узлов и агрегатов самодельных автомобилей, кг

Агрегат	Двухместные автомобили	Четырехместные автомобили
Двигатель в сборе	35...50	50...76
Коробка передач	12...17	17...35
Главная передача	12...15	15...20
Колеса в сборе (комплект)	34...36	44...46
Передняя подвеска	20...25	40...48
Задняя подвеска	25...27	35...40
Рулевое управление	8...10	10...13
Аккумуляторная батарея	12...15	15...20
Кузов	150...200	200...250
Бензобак с топливом	20...25	25...30
Передние сиденья	20...25	25...30
Задние сиденья	—	10...20
Электрооборудование и прочие устройства	20...40	29...84
Собственная масса	360...480	500...700

отношению к которой рассматривается момент силы, произведение силы тяжести на расстояние принимается со знаком плюс, а слева со знаком минус.

$$G_{30} = \frac{G_1 l_1 - G_2 l_2 + G_3 l_3 - G_4 l_4 + G_5 l_5 - G_6 l_6 + G_7 l_7 + G_8 l_8 + G_9 l_9 + G_{10} l_{10} + G_{11} l_{11} + G_{12} l_{12}}{l_{10}}.$$

Аналогично можно определить силу тяжести, приходящуюся на другую ось.

При проектировании автомобиля нельзя ограничиться только его изображением на бумаге. Например, чтобы отработать место и рабочее пространство водителя, изготавливают посадочный макет, где все элементы рабочего места выполняются в натуральную величину. Чтобы решить внешнюю форму автомобиля, желательно выполнить его макет. И здесь уместно вести разговор о дизайне автомобиля в приложении к компоновке автомобиля.

Любой самостоятельный конструктор мечтает создать автомобиль, который был бы единственным в своем роде. Да и в требованиях к самодельным автомобилям сказано, что кузова их

Таблица 9

Масса агрегатов отечественных автомобилей, кг

Агрегат	Модель базового автомобиля				«Волга» ГАЗ-21
	ЗАЗ-965	«Москвич-408»	«Москвич-2140»	ВАЗ-2101	
Силовой агрегат в сборе (двигатель, электрооборудование, трансмиссия)	122,0	169,5	188,0	192,2	219,0
Двигатель в сборе без электрооборудования	76,0	127,0	132,1	108,6	140,0
Топливный бак	5,3	10,7	10,7	6,0	12,4
Система выпуска в сборе	5,4	6,8	10,5	11,9	13,0
Радиатор в сборе	—	8,2	8,3	7,9	16,5
Сцепление в сборе	2,5	4,8	10,0	4,5	7,9
Трансмиссия (КПП, главная передача, полуоси)	35,6	48,5	38,0	—	50,6
Карданная передача	—	6,2	6,2	—	12,8
Передняя подвеска	47,7	69,4	80,1	61,3	80,1
Задняя подвеска	40,7	63,3	68,0	49,1	101,0
Рулевое управление	13,8	18,5	13,8	16,0	18,6
Электрооборудование и аккумулятор	25,0	48,3	46,3	47,0	45,8
Колеса в сборе	46,6	62,6	60,8	50,7	96,6
Сиденье водителя	—	31,7	—	10,0	—
Переднее пассажирское сиденье	—	—	—	10,0	—
Заднее сиденье	—	21,6	—	14,2	—

должны иметь свои оригинальные формы. В то же время очень часто самодельные конструкторы ориентируются на готовый прототип стандартного автомобиля или на узлы и агрегаты, которые он смог приобрести.

Очень важно не нарушать пропорциональные соотношения. Так, например, если создавать маленький автомобиль для детей и перенести в его форму пропорциональные соотношения больших моделей, это может привести к тому, что форма автомобиля будет, как говорится, плохо смотреться. Поэтому к выбору прототипа следует подходить осторожно.

Автомобиль является транспортным средством, а поэтому должен иметь динамичную форму. Эта форма должна подчеркиваться членением кузова при виде сбоку. Элементы динамичности (линия дверей, окон, линии разъема капота, багажника и т. д.) можно подчеркнуть окраской кузова и горизонтальными линиями

на кузове. Вертикальные же линии должны быть подобраны в таком ритмическом соотношении, чтобы они создавали определенную направленность и подчеркивали динамичность.

Важно выбрать единый характер построения формы. Например, создавая спортивный автомобиль, стремятся придать ему каплевидную форму, уменьшающую аэродинамическое сопротивление. К тому же изделие каплевидной формы по своей сути уже обладает динамичной формой. О некоторых приемах художественного конструирования будет рассказано в отдельной главе.

Перемещаясь в пространстве, автомобиль испытывает сопротивление воздушной среды, на преодоление которого расходуется большая часть мощности. Поэтому конструкторы автомобиля стремятся по возможности уменьшить причины повышенного сопротивления воздушному потоку, и чем выше скорость движения, тем больше потери мощности на преодоление сопротивления воздушной среды. Чтобы правильно учесть причины потерь, коснемся вопроса аэродинамики автомобиля.

Различают несколько составляющих аэродинамического сопротивления при перемещении автомобиля в воздушной среде. Это сопротивление формы, индуктивное сопротивление, поверхностное сопротивление, интерференционное сопротивление и сопротивление внутренних потоков.

Сопротивление воздушному потоку зависит непосредственно от формы кузова автомобиля. Основные поверхности кузова влияют на плавность обтекания воздухом. Идеальной в этом случае является каплевидная форма, чего не всегда можно добиться, создавая автомобиль. Следовательно, приближаясь к идеальной аэродинамической форме, следует избегать островых углов, заменяя их плавными скруглениями. Таким образом, поверхность автомобиля должна состоять из простых и гладких поверхностей.

Индуктивное сопротивление создается подъемной силой, возникающей при движении автомобиля, за счет понижения давления в верхней части автомобиля и повышения его в нижней под днищем. Кузов автомобиля становится подобен самолетному крылу. Эта часть сопротивления проявляется при более высоких скоростях движения. Для борьбы с ним применяют устройства, формирующие поток воздуха (спойлеры), или же устройства, создающие прижимающую силу (антикрылья).

Поверхностное сопротивление возникает за счет трения частиц воздуха, движущихся по касательной к поверхности кузова в пограничном слое. Воздух тормозится за счет трения его о частицы краски. Поэтому чем качественнее покрытие кузова автомобиля, тем меньше будет поверхностное сопротивление.

Интерференционное сопротивление возникает в результате наличия на кузове различных выступающих частей и деталей. Эти элементы взаимодействуют с основным потоком и создают в нем собственные возмущения. Мерой борьбы служит применение

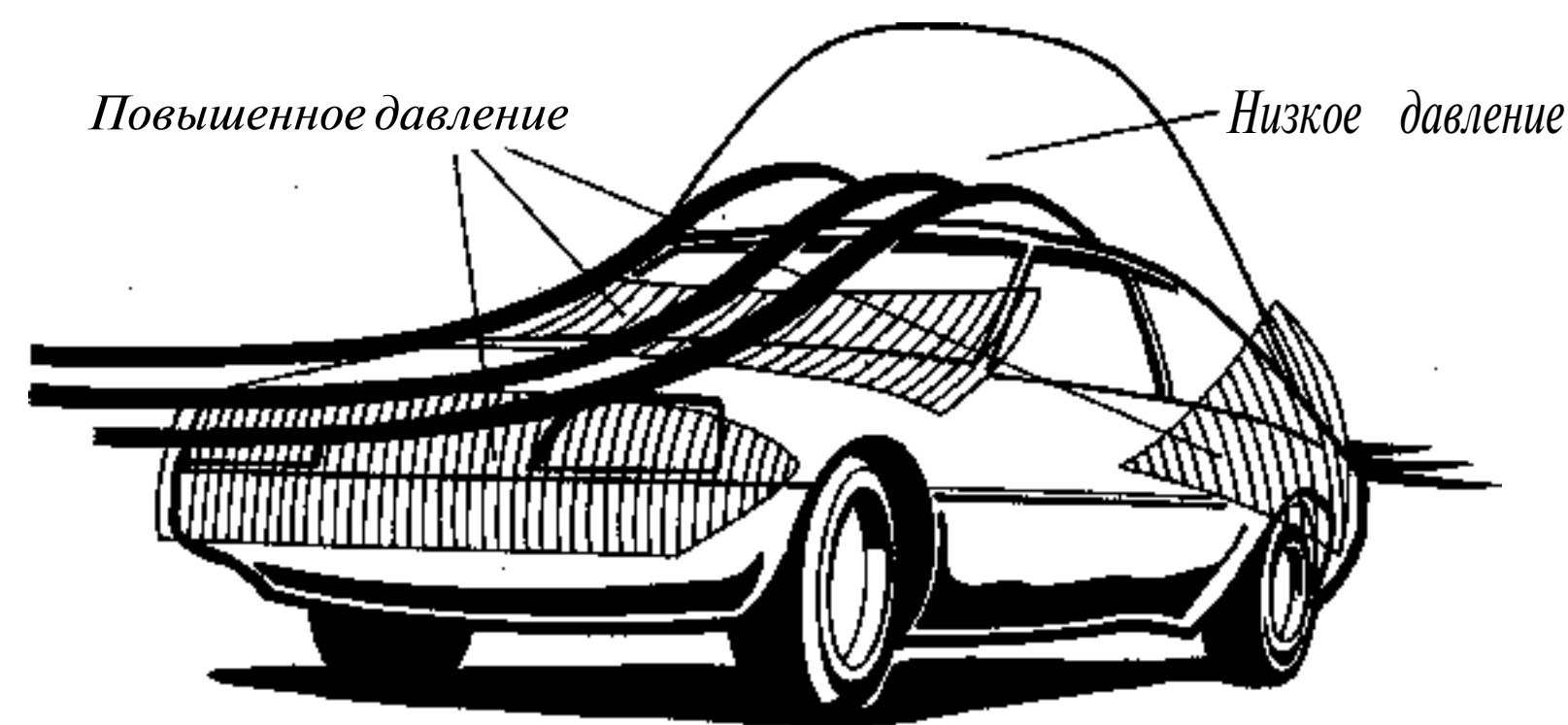


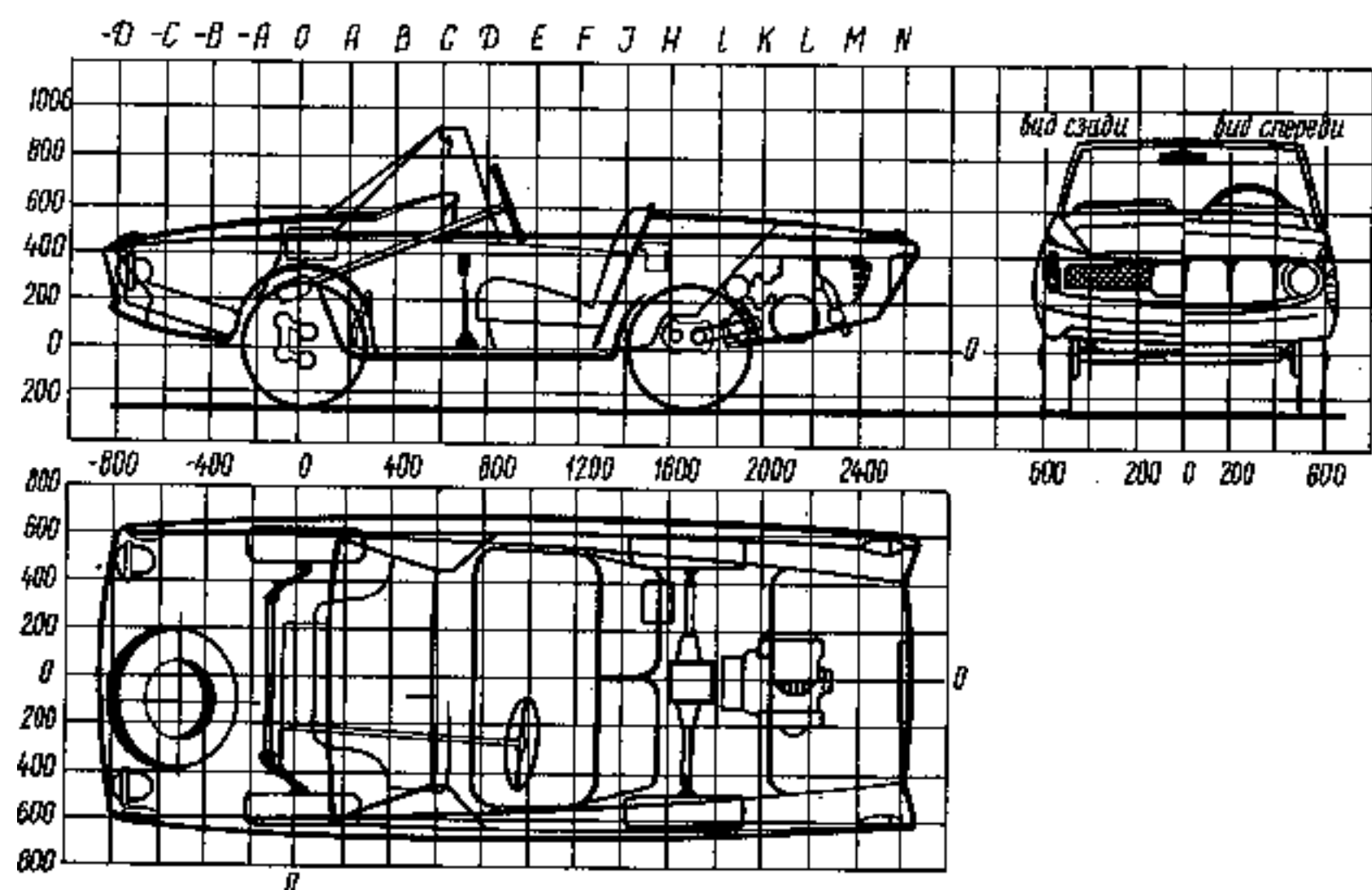
Рис. 7. Зоны давления и разрежения, создаваемые потоком воздуха

ние утопленных ручек, ободков фар, устанавливаемых заподлицо с поверхностью кузова ветровых стекол, вынесенных на кронштейнах наружных зеркал.

Сопротивление внутренних потоков создается за счет прохождения воздуха через внутреннее пространство автомобиля.

ч

Рис. 8. Пример компоновочного чертежа автомобиля



Поэтому для снижения сопротивления воздуха необходимо размещать каналы входа воздушного потока внутрь кузова в зоне наивысшего давления (передняя панель кузова, зона под передним бампером, зона вблизи бокового стекла, рис. 7). Каналы же, выпускающие воздух из кузова, размещать в зоне максимального разряжения (задняя панель кузова, боковая панель передних крыльев, панель кузова позади заднего стекла).

Конечно, невозможно решить все задачи, стоящие перед конструктором только на этапе компоновки. Компоновка дает стратегическое направление в конструировании кузова и решает основные задачи. В процессе отработки отдельных элементов кое-что придется изменять, переделывать, проверять расчетами, экспериментом. Поэтому компоновку можно завершить, выполнив чертеж в трех видах: спереди, сбоку и сверху. Для удобства пользования необходимо нанести сетку с расстояниями между линиями 200 мм. Пример компоновочного чертежа показан на рис. 8.

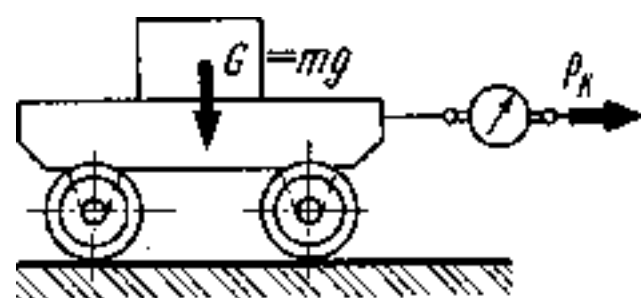
НЕКОТОРЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ

Создавая автомобиль, важно знать, какие внешние силы действуют на него во время движения, ибо одни помогают движению, а другие, наоборот, тормозят его. Эти вопросы изучаются в теории автомобиля, основанной на законах механики. Популярное изложение этих вопросов можно найти в книге Ю. А. Долматовского «Автомобиль в движении» (М.: Транспорт, 1987) или в специальной литературе, рассматривающей вопросы теории автомобиля.

Как и почему движется автомобиль? Возьмем любую тележку на четырех колесах и поставим ее на горизонтальную поверхность. Она может оставаться неподвижной сколь угодно долго, т. е. будет находиться в состоянии покоя, как говорится в механике. Только внешняя сила может вывести ее из состояния покоя и заставить двигаться по поверхности. Когда тележка небольшая, такой силой может быть толчок рукой. Если толкнуть тележку рукой, т. е. приложить кратковременно действующую силу, она под действием этого импульса будет двигаться некоторое время, а затем, замедляя движение, остановится. Если толкать тележку более длительное время с той же силой или приложить силу, по величине большую первоначальной, движение будет более длительным и тележка пройдет по поверхности путь длиннее, чем в первый раз.

Какая же сила заставляет тележку замедлять движение и останавливаться? Такой силой является сопротивление качению колес тележки и трение в подшипниках осей или колес тележки. Выражается данная сила через реакцию дороги в точках соприкосновения колес с поверхностью, по которой движется тележка. Общую величину этих сил сопротивления движению можно определить и даже увидеть, используя для этой цели бытовые пружинные весы, которые в нашем случае будут являть-

Рис. 9. Определение силы сопротивления движению



ся динамометром, т. е. прибором, определяющим величину силы. Между тележкой и бечевкой, за которую будем перемещать тележку по поверхности, поместим пружинные весы (рис. 9). Тогда при движении тележки динамометр (весы) покажет значение общей силы сопротивления движению. Разделив это значение на количество колес, можно получить величину силы сопротивления движению для каждого колеса.

Если пренебречь силой трения в подшипниках осей тележки, то та сила, которую покажет динамометр, будет определять сопротивление качению. Не трудно убедиться, что указанная сила будет зависеть от массы тележки. Для этого достаточно на тележку поставить какой-либо груз и тогда динамометр покажет нам возрастание этой силы. Отсюда следует (если вместо тележки рассматривать автомобиль), что более тяжелый автомобиль должен иметь более мощный двигатель, чтобы преодолеть возрастающую силу сопротивления качению его колес.

Автомобиль с выключенным двигателем представляет собой обычную тележку на колесах. Следовательно, и у него при движении возникают силы сопротивления. Их можно определить. Сила сопротивления качению колес изменяется при изменении веса автомобиля и коэффициента сопротивления качению колес.

Если обозначить силу, которую можно зафиксировать на динамометре во время качения тележки P_K , массу тележки с грузом m (кг), а коэффициент, характеризующий силу сопротивления качению, $/$, можно записать равенство (в ньютонах) $P_K = 9,8 \text{ mf}$.

Строго говоря, значение коэффициента сопротивления качению не остается постоянным, даже если рассматривать одну и ту же поверхность. Для тележки или автомобиля на пневматических шинах оно меняется в зависимости от внутреннего давления в шинах, скорости движения автомобиля, рисунка протектора шин и еще ряда факторов. Но влиянием этих незначительных величин в наших приблизительных расчетах будем пренебрегать.

Средние значения коэффициента сопротивления качению для дорог с различным покрытием и для автомобилей, оборудованных пневматическими шинами, известны и приведены в табл. 10. Зная значение этого коэффициента и примерную массу создаваемого автомобиля, нетрудно подсчитать силу сопротивления качению на дорогах с различным покрытием.

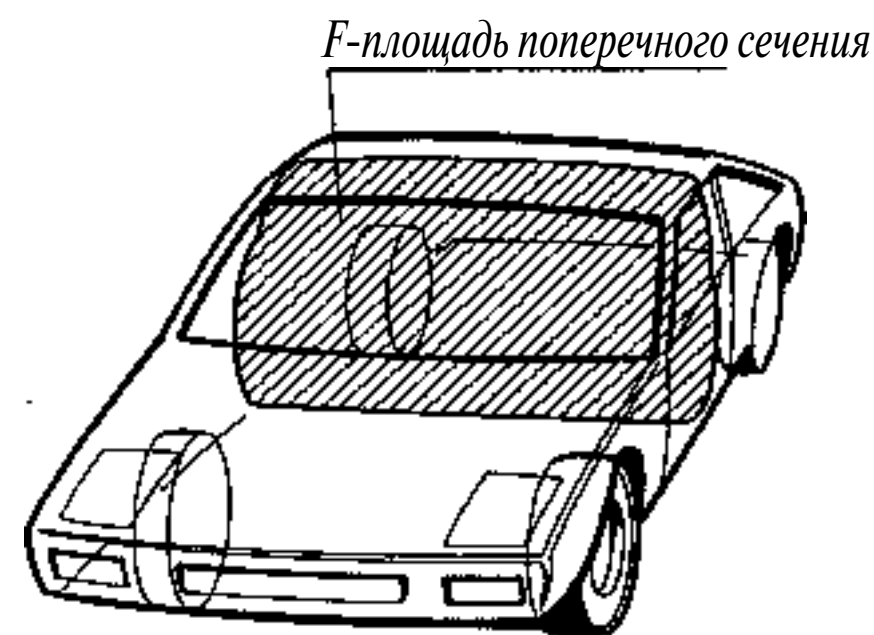


Рис. 10. Лобовая площадь автомобиля, принимаемая в расчетах сопротивления воздушной среды

Рассмотренная выше сила не единственная в общем сопротивлении движению автомобиля. Помимо нее, действуют еще и другие силы, которые или тормозят движение автомобиля, как это происходит в результате действия силы сопротивления качению, или в определенных условиях, наоборот, помогают движению.

Во время движения автомобиля, особенно с большими скоростями, на него действует сила сопротивления воздушной среды. При невысоких скоростях движения эта сила настолько мала, что практически не оказывает значительного влияния на движение автомобиля. Однако с увеличением скорости сила сопротивления настолько возрастает, что не учитывать ее уже нельзя. Величина этой силы зависит не только от скорости движения, но и от лобовой площади движущегося автомобиля, а также от формы и шероховатости его поверхности. Факторы, влияющие на величину этой силы, характеризуются коэффициентом сопротивления воздуха, зная который, а также зная площадь лобового сечения, нетрудно определить значения силы сопротивления воздуха для различных скоростей движения.

Лобовая площадь F представляет собой площадь проекции автомобиля на плоскость, перпендикулярную его продольной оси (рис. 10). Коэффициент обтекаемости $A''_в$, зависящий от формы поверхности автомобиля и ее шероховатости, обычно определяется экспериментальным путем. При проектировании новых моделей автомобилей величину лобовой площади и коэффициента обтекаемости берут по аналогии с существующими конструкциями.

Сила сопротивления воздушной среды (в ньютонах) может быть определена по формуле $P_a = KBFV^2$, где v — скорость движения автомобиля, м/с; $/C_v$ — коэффициент сопротивления воздуха, Н-с /м ; F — лобовая площадь автомобиля, м .

Значение коэффициента сопротивления качению для различных дорог

Тип покрытия и его состояние	Коэффициент /
Асфальтобетонное и цементобетонное покрытие дороги:	
в хорошем состоянии	0,015 . . . 0,018
в удовлетворительном состоянии	0,018 . . . 0,020
Булыжная мостовая:	
в хорошем состоянии	0,025 . . . 0,030
с выбоинами	0,035 . . . 0,050
Гравийное покрытие дороги	0,040 . . . 0,070
Грунтовая дорога:	
сухая укатанная	0,030 . . . 0,050
после дождя	0,050 . . . 0,150
в период распутицы	0,100 . . . 0,250
Песчаная дорога:	
сухая	0,100 . . . 0,450
сырая	0,060 . . . 0,150
Снежное покрытие дороги:	
не укатанное	0,070 . . . 0,100
укатанное	0,030 . . . 0,050
Суглинистая и глинистая дорога:	
сухая	0,040 . . . 0,060
в пластичном состоянии	0,100 . . . 0,200
в текучем состоянии	0,200 . . . 0,300

В табл. 11 приведены значения аэродинамического коэффициента K_x для некоторых отечественных и зарубежных легковых автомобилей.

Среднее значение лобовой площади для легковых автомобилей лежит в пределах 1,4 ... 2,6 м², а среднее значение коэффициента C_x — в пределах 0,3 ... 0,5. Для проектируемых небольших автомобилей значение лобовой площади надо брать меньше, а коэффициент сопротивления воздуха брать ближе к большей величине. Если известны ширина и высота создаваемого автомобиля, лобовую площадь для легковых автомобилей вычисляют по приближенной формуле $F=0,75BH_y$, где B — ширина, H — высота автомобиля.

Есть и другие силы, действующие на автомобиль при его движении. В отличие от рассмотренных выше, которые всегда являются силами сопротивления движению, эти силы могут в определенных условиях способствовать движению автомобиля,

Значение аэродинамического коэффициента C_x для некоторых отечественных и зарубежных автомобилей

Модель автомобиля	C_x	Модель автомобиля	C_x
ЗАЗ-968	0,48	Фольксваген-жук	0,48
«Москвич- 2140»	0,41	Порше-911 Турбо	0,39
ВАЗ-2101	0,46	Ситроен-2 ЦВ	0,50
ВАЗ-2103	0,45	Форд-фиеста	0,42
ВАЗ-2105	0,43	Ауди-100	0,30
ГАЗ-24	0,45	Ауди-квардро	0,43
ГАЗ-2402	0,41	Мицубиси МР-30Х	0,22
«Москвич-2141»	0,325	Форд-эскаорт	0,31

являясь его движущими силами. К ним относятся сила тяжести на уклоне и сила инерции при замедлении хода.

Действие силы тяжести на уклоне хорошо известно каждому из нас. Идя по горизонтальной поверхности, мы не особенно ощущаем действие этой силы. Но вот дорога пошла в гору, идти стало труднее и на том же участке пути приходится затратить больше энергии, чем при ходьбе по ровной горизонтальной поверхности. На спуске же, наоборот, эта сила ускоряет наше движение. Теперь приходится прилагать усилие, чтобы замедлить движение, противодействовать этой силе.

При движении по горизонтальному участку дороги сила тяжести не способствует движению, равно как и не тормозит его, если, конечно, не считать, что с увеличением самой силы тяжести возрастает сопротивление качению. На подъеме одна из составляющих этой силы, направленная вдоль дороги (рис. 11), становится силой сопротивления, затормаживая движение автомобиля. При спуске эта составляющая помогает автомобилю двигаться, становится движущей силой и очень часто может достичь такой

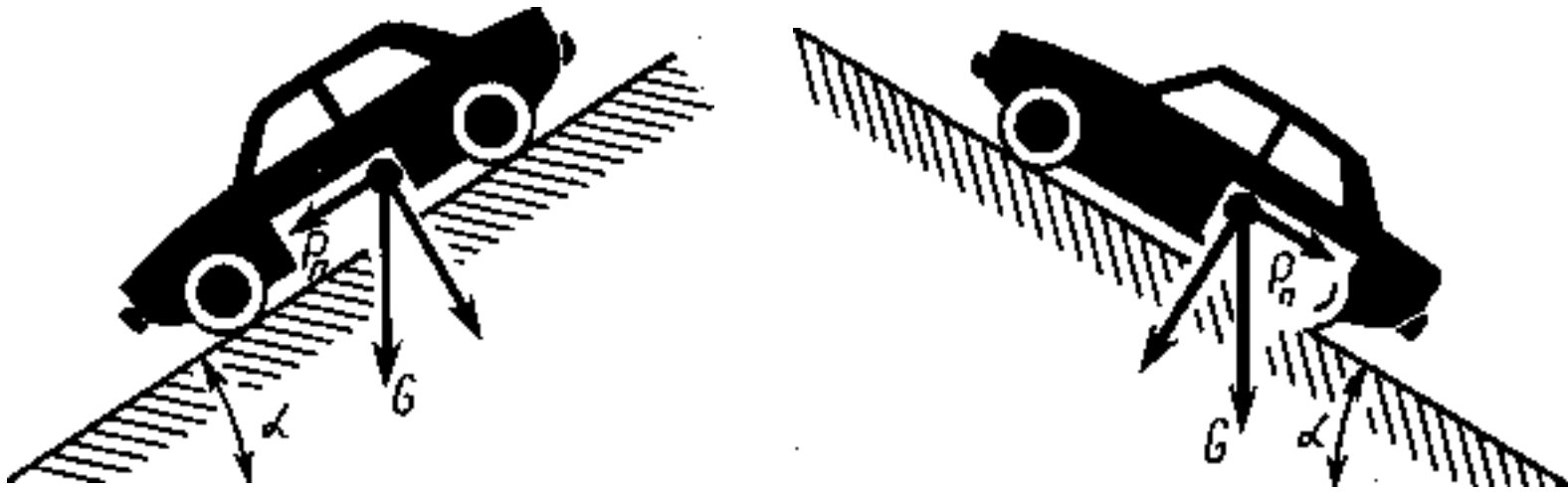


Рис. 11. Действие силы тяжести на подъемах и спусках

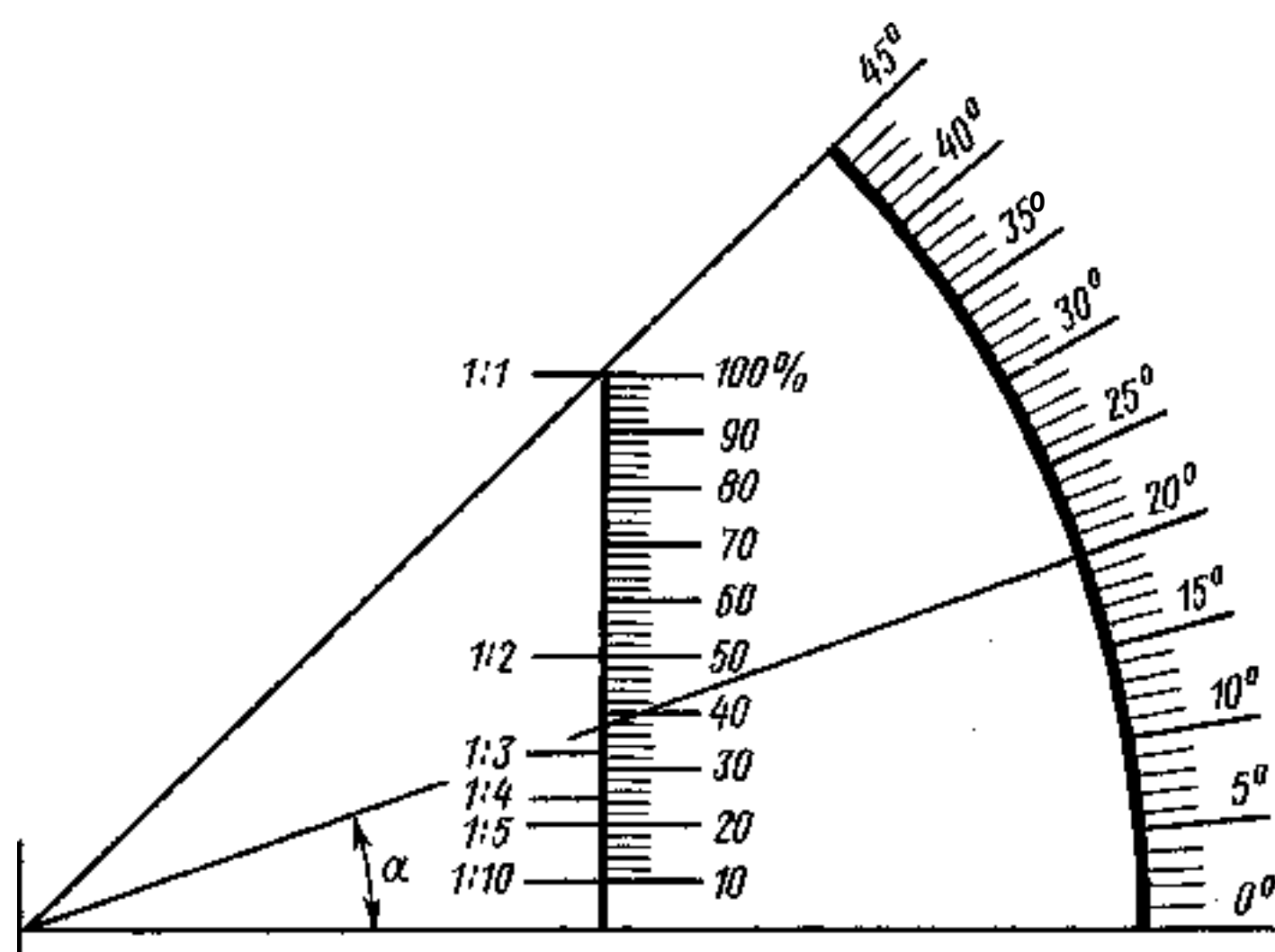


Рис. 12. Номограмма перевода значений уклонов из градусной меры в проценты и обратно

величины, что превзойдет все силы сопротивления по своей величине, а автомобиль под действием этой силы начинает двигаться под уклон.

Эта сила вычисляется по формуле $P_i = G_a \sin \alpha$, Н, где G_a — полная сила тяжести, действующая на автомобиль, Н; α — угол продольного уклона дороги, град; i — величина уклона, соответствующая тангенсу угла.

На подъеме значение угла α положительное, на спуске отрицательное.

Часто подъем на дорогах задается не в величине угла подъема, а в процентах, что соответствует тангенсу угла подъема. Для быстрого перевода одних величин в другие можно воспользоваться номограммой, приведенной на рис. 12.

Другая сила, которая подобно силе тяжести может быть либо силой сопротивления движению, либо силой, движущей автомобиль, — сила инерции. Каждый из нас не раз испытывал ощутимое действие этой силы, когда совершал поездку на каком-нибудь виде транспорта. При резких торможениях, когда автобус, трамвай или другой вид транспорта замедляет скорость движения, мы отклоняемся вперед. И наоборот, при резком увеличении скорости эта сила заставляет нас непроизвольно отклониться назад. Чем резче изменение скорости движения, тем больше значение этой силы.

Точно так же действует сила и на автомобиль. При увеличении скорости сила инерции противодействует движению, являясь силой сопротивления разгону. При замедлении движения она выполняет роль движущей силы. При точных расчетах в теории автомобиля учитывают как силу инерции массы всего автомобиля, так и силы инерции вращающихся частей автомобиля, ускоряющих или замедляющих свое вращение. Если нам известно ускорение автомобиля, то можно подсчитать значение силы сопротивления разгона по формуле

$$R_{\text{и}} = \frac{G_a}{g} j \delta,$$

где G_a — сила тяжести автомобиля, Н;
 j — ускорение, м/с²;

δ — коэффициент учета вращающихся масс.

Таким образом, в самых неблагоприятных условиях движения автомобилю необходимо преодолеть следующие основные силы сопротивления: сопротивление качению R_k ; сопротивление воздушной среды R_v ; сопротивление подъему R , и сопротивление сил инерции $R_{\text{и}}$ при увеличении скорости автомобиля.

Когда движущая сила уравнивает все силы сопротивления, движение автомобиля будет равномерным. Если же величина движущей силы будет больше суммы всех сил сопротивления, произойдет разгон автомобиля — увеличение его скорости.

Откуда же берется движущая сила? Работы двигателя еще недостаточно, чтобы автомобиль пришел в движение. Всем известно, что и при работающем двигателе автомобиль может оставаться на месте. Чтобы он начал движение, к нему должна быть приложена какая-нибудь внешняя сила. Автомобиль начнет двигаться, когда крутящий момент от двигателя будет подведен к его колесам, и только в том случае, если последние соприкасаются с дорогой.

Это легко показать наглядно. Возьмем колесико, посаженное на ось, и раскрутим его в воздухе. Под действием крутящего момента оно будет вращаться, не перемещаясь поступательно в пространстве. Но как только раскрученным колесиком коснуться поверхности, оно сразу же, если отпустить ось, будет перемещаться по поверхности, одновременно вращаясь.

Точно также и автомобиль. Если его поднять над дорогой, то при работающем двигателе и вращающихся ведущих колесах он останется на месте. Только тогда, когда автомобиль опустится на дорогу, его ведущие колеса, вращаясь, будут стремиться оттолкнуть назад дорогу. В результате взаимодействия поверхности протектора с дорогой в месте соприкосновения ведущего колеса с поверхностью возникает горизонтальная сила — реакция доро-

ги. Эта реакция дороги (реактивная сила) и является внешней силой, движущей автомобиль.

Само собой разумеется, что движение начнется тогда, когда возникающая на колесах реактивная сила, направленная вдоль оси автомобиля, превзойдет по своей величине сумму всех сил сопротивления движению или будет равна ей. Изменяя крутящий момент, подводимый к колесам, можно изменять реактивную силу. Чем больше будет крутящий момент, подводимый к ведущим колесам, тем больше по величине движущая сила. Но она не может возрастать беспредельно. Значение ее ограничено силой сцепления поверхности колеса с дорогой.

При достижении определенного значения, когда реакция дороги или равная ей движущая сила P_m достигнет предела, ограничиваемого сцеплением колес с дорогой, последние начнут проскальзывать. Тем самым подводимый к ведущим колесам крутящий момент не сможет быть реализован и дальнейшее его увеличение приведет лишь к возрастанию проскальзывания ведущих колес. Можно ли определить значение этой предельной силы P_T ? Конечно. Вернемся вновь к тележке. Если заблокировать ее колеса, т. е. устранить возможность их проворачивания на оси, и снова тянуть тележку за бечевку, то на динамометре будет зафиксирована определенная сила. С увеличением массы тележки эта сила возрастает. Она также изменяется от того, по какой поверхности будет перемещаться тележка. Если рассматривать автомобиль как тележку, а коэффициент трения колес о поверхность учитывать через коэффициент сцепления, эту силу определяют по формуле $\#_T = (pG_a, N, \text{ где } G_a \text{ — сила тяжести автомобиля, } N; \phi \text{ — коэффициент сцепления.}$

Величина коэффициента сцепления зависит в основном от типа и состояния покрытия дороги. Другие незначительные факторы, оказывающие влияние на значение коэффициента ϕ , обычно не учитываются. В инженерных расчетах принимают среднее значение этого коэффициента, которое для основных типов дорожного покрытия указано в табл. 12.

Зная коэффициент сцепления и предполагаемую массу автомобиля, можно определить максимально возможную движущую силу по сцеплению или, как ее называют автомобилисты, тяговую силу P_m . Приравнявая значение этой силы на ведущих колесах к сумме сил сопротивления движению, получают уравнение тягового баланса $P_t =$

Знак плюс перед силой L соответствует движению на подъем, а знак минус — на спуск. Знак плюс перед силой P_u соответствует ускоренному движению, знак минус — замедленному.

Уравнение тягового баланса позволяет определить тяговую силу, когда известны силы сопротивления движению. С его помощью можно определять динамические качества автомобиля, к которым относятся максимальная скорость, ускорение, время разгона до определенной скорости и путь разгона автомобиля.

Значение коэффициента сцепления ϕ

Дорожное покрытие	Состояние покрытия	Значение коэффициента ϕ при давлении в шинах	
		высоком	низком
Асфальт, бетон	Сухое	0,5 . . 0,7	0,7 . . 0,8
	Мокрое	0,35 . . 0,45	0,45 . . 0,55
Щебенчатое	Сухое	0,5 . . 0,6	0,6 . . 0,7
	Мокрое	0,3 . . 0,4	0,4 . . 0,5
Грунтовое (кроме суглинка)	Сухое	0,4 . . 0,5	0,5 . . 0,5
	Увлажненное	0,2 : . . 0,4	0,3 . . 0,45
	Мокрое	0,15 . . 0,25	0,25 . . 0,25
Песчаное	Сухое	0,2 . . 0,3	0,22 . . 0,4
	Влажное	0,35 . . 0,4	0,4 . . 0,5
Суглинок	Сухое	0,4 . . 0,5	0,4 . . 0,55
	В пластичном состоянии	0,2 . . 0,4	0,25 . . 0,4
Снег	Рыхлый	0,2 . . 0,3	0,2 . . 0,4
	Укатанный	0,05 . . 0,2	0,2 . . 0,25
Любое	Обледенелое	0,08 . . 0,15	0,1 . . 0,2

Используя уравнение тягового баланса, можно подобрать двигатель для проектируемого автомобиля и определить наибольшее сопротивление дороги, которое может преодолеть автомобиль данной конструкции, и максимально возможный подъем. Учет всех сил, действующих на автомобиль, позволяет заранее рассчитать эксплуатационные качества автомобиля. А это можно сделать, рассматривая не силу, а мощность.

Движение автомобиля происходит за счет мощности, получаемой от двигателя. Мощность карбюраторных двигателей изменяется в зависимости от скорости вращения коленчатого вала и от величины открытия дроссельной заслонки. Изменение мощности двигателя и его крутящего момента в зависимости от частоты вращения коленчатого вала, полученное при полностью открытой дроссельной заслонке, называется внешней характеристикой двигателя. Внешняя характеристика строится по результатам испытаний двигателя.

При известных значениях максимальной мощности двигателя и частоты вращения коленчатого вала, соответствующей этой мощности, для можно графически построить примерную внеш-

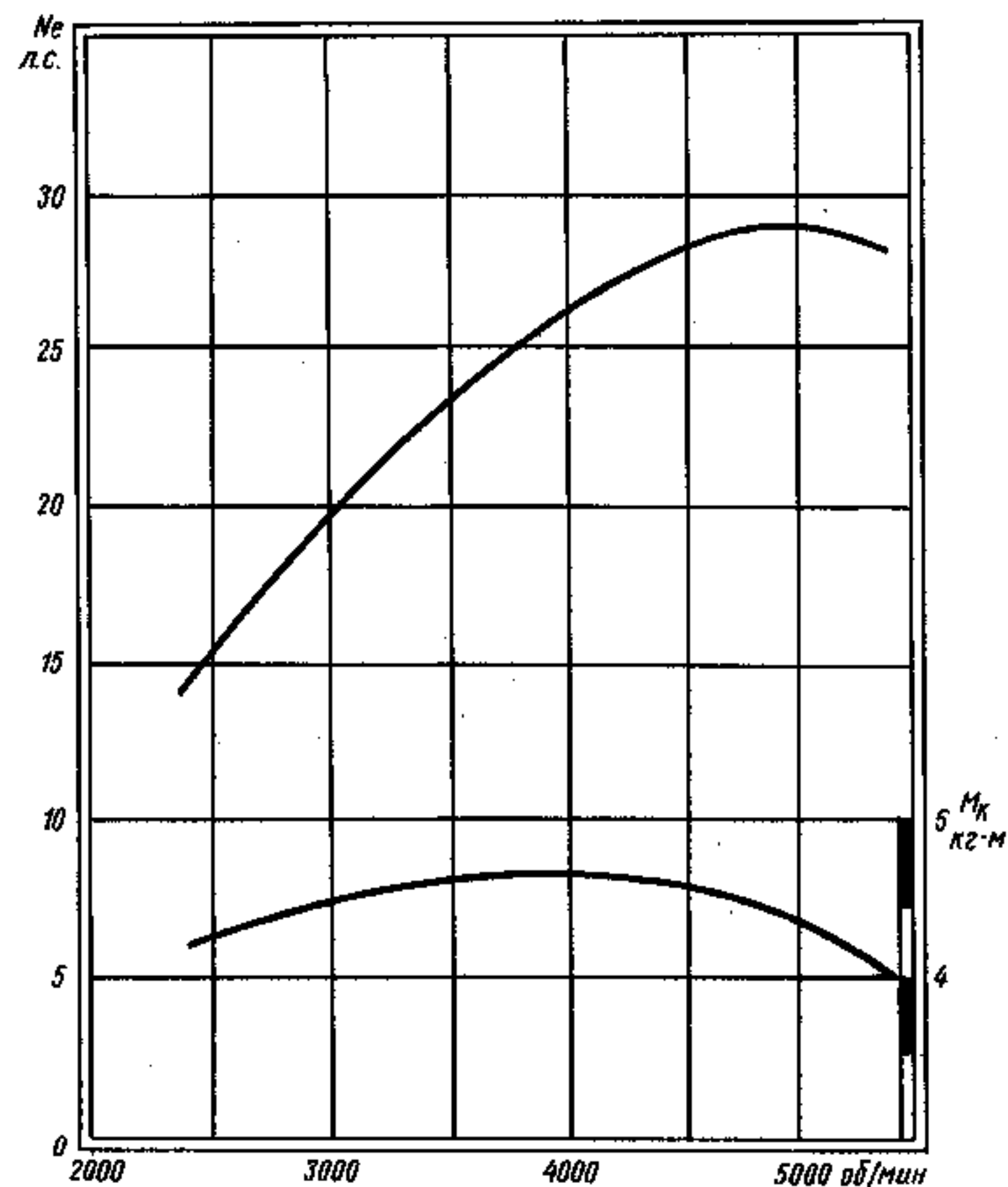


Рис. 13. Пример внешней характеристики двигателя

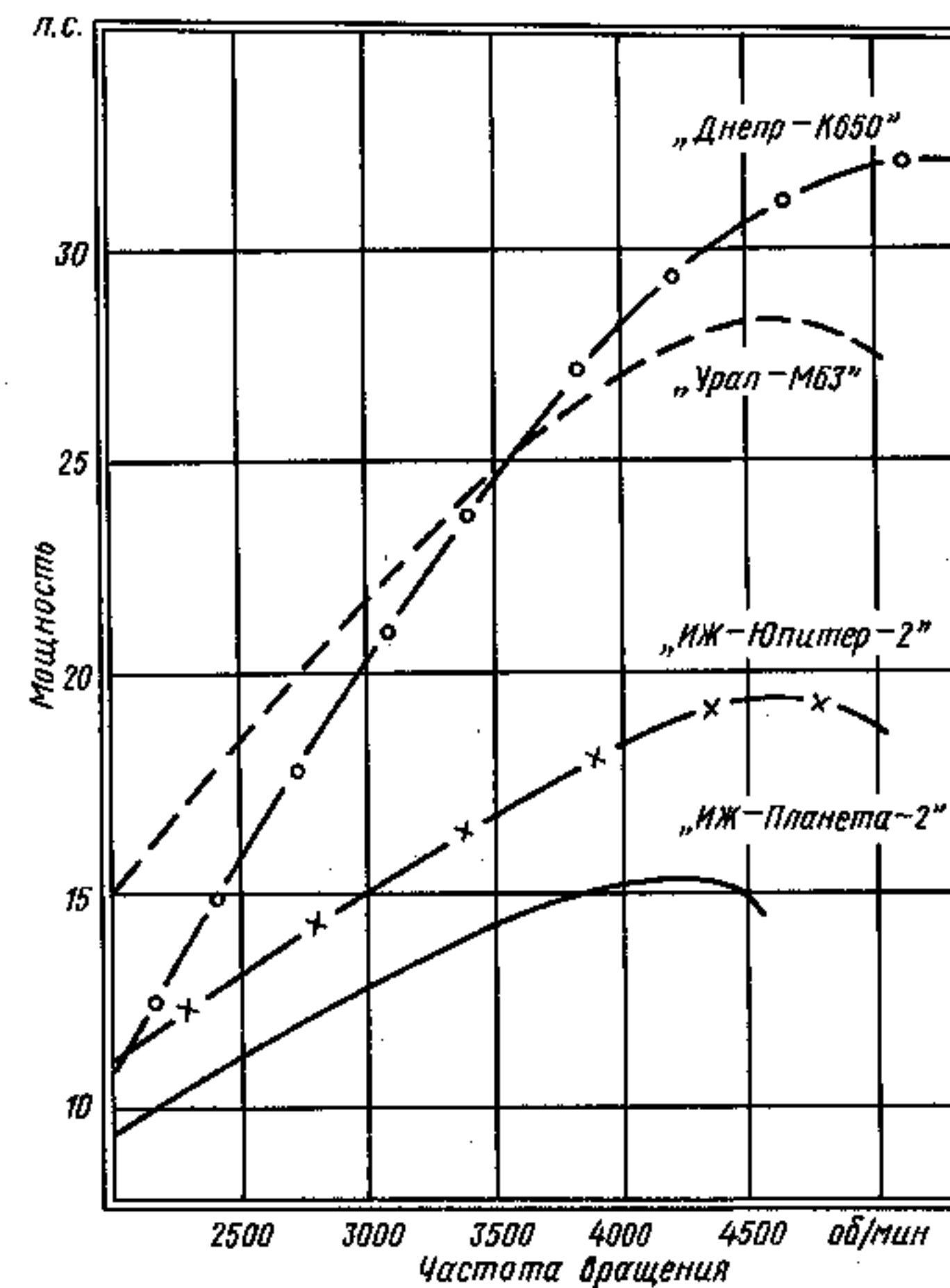


Рис. 14., Внешние характеристики некоторых мотоциклетных двигателей

ную характеристику, используя данные табл. 13. Для этого значение известной максимальной мощности следует умножить на коэффициент γ из данной таблицы для различных отношений

На рис. 13 показан пример внешней характеристики двигателя. График изменения мощности можно построить в зависимости не от частоты вращения коленчатого вала двигателя, а от скорости движения автомобиля. На рис. 14 показаны примерные внешние характеристики некоторых мотоциклетных двигателей.

Таблица 13

Значение коэффициента γ для построения теоретической внешней характеристики двигателя

n/n_{max}	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1
	0,232	0,363	0,496	0,625	0,744	0,847	0,928	0,981	1,0	0,98

Уравнение тягового баланса автомобиля можно заменить мощностным балансом, если вместо сил учитывать, какая мощность потребуется для преодоления того или иного Сопротивления движению. Потребная мощность всегда меньше развиваемой. Умножив мощность N_e , развиваемую двигателем, на коэффициент полезного действия трансмиссии автомобиля, получим кривую изменения мощности на колесах автомобиля N_T . Коэффициент полезного действия для легковых автомобилей принимается в пределах 0,90 . . . 0,92. Если в конструкции автомобиля будут применены самодельные агрегаты трансмиссии, то КПД может достигать значения 0,85.

Для того чтобы получить максимальное значение скорости при равномерном движении автомобиля на горизонтальном участке дороги (когда угол α равен нулю), следует рассмотреть мощностной баланс автомобиля (кВт).

$$N_T = \frac{V_a}{1000} (P_k + P_v),$$

где P_k — сила сопротивления качению, Н;
 V_a — скорость автомобиля, км/ч;
 P_v — сила сопротивления воздушной среды, Н.

На рис. 15 приведен примерный мощностной баланс автомобиля на прямой передаче. Нижняя кривая на графике представляет собой изменение мощности, необходимой для преодоления сопротивления качению в зависимости от скорости движения автомобиля. Вторая кривая представляет собой суммарную мощность, затрачиваемую на преодоление сопротивления воздушной среды. На графике видно, что имеется точка, где суммарная мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивлений движению, равна мощности на колесах автомобиля, т. е. вся мощность, подведенная к колесам, затрачивается только на преодоление сопротивления качению и воздуха. Эта точка соответствует максимальной скорости, которую может достичь данный автомобиль при равномерном движении на горизонтальном участке дороги. На скоростях меньше максимальной у автомобиля есть запас мощности, которую он может расходовать на разгон и на преодоление подъемов.

Теория автомобиля позволяет, зная, на какой дороге будет эксплуатироваться автомобиль и какую скорость желательно при этом иметь, определить необходимую мощность двигателя. И наоборот, зная мощность двигателя, принятого для конструирования, определить, какой максимальной скорости движения достигнет автомобиль.

Зная желаемую максимальную скорость движения автомобиля и радиус качения колеса, можно определить передаточное число трансмиссии по формуле

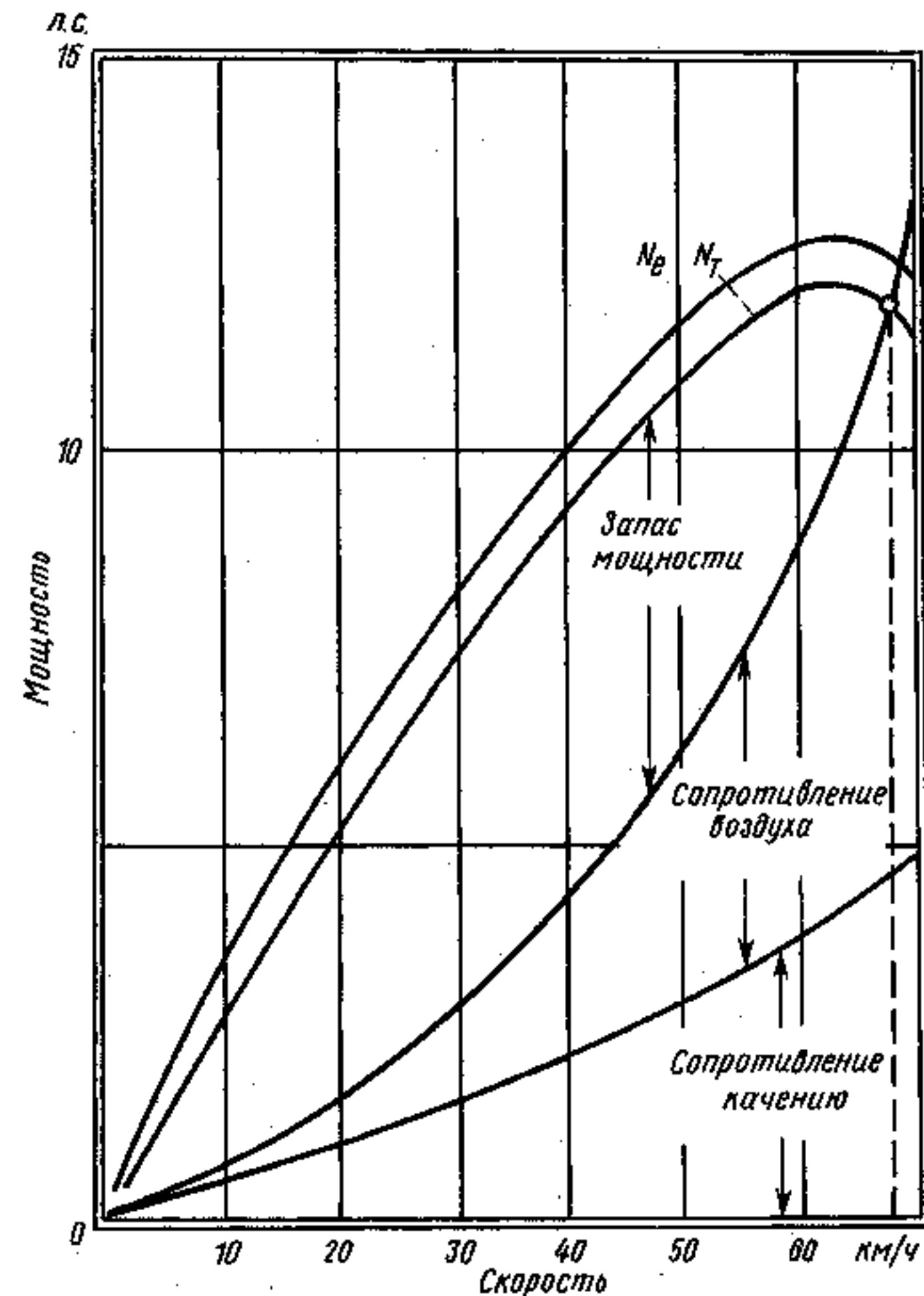


Рис. 15. Примерный график мощностного баланса автомобиля

$$U_T = \frac{0,377 r_k n_{\text{max}}}{V_a},$$

где n_{max} — частота вращения вала двигателя, соответствующая максимальной скорости, об/мин;
 V_a — максимальная скорость автомобиля, км/ч;
 r_k — радиус качения, м.

Радиус качения зависит от размера шин, которые будут использованы на автомобиле. В табл. 14 приведены параметры шин, которые могут быть использованы при изготовлении самодельных автомобилей.

Т а б л и ц а 14

Шины, используемые при создании самодельных легковых автомобилей

Обозначения	Радиус качения, м	Нагрузка, кН	Масса, кг	Где применяются
6,40—15	0,394	4,6	13,0	«Москвич-430, -410, -432», ЛуАЗ-945
175—16/6,95—16	0,367	6,4	12,0	ВАЗ-2121 «Нива»
3,75—18	0,320	3,0	—	Мотоциклы* «Урал», «Днепр», К-650, К-750
185—14/7,35—14	0,316	5,4	13,2	ГАЗ-24 «Волга»
205/70R14	0,313	5,7	13,0	ГАЗ-3102
6,40—13	0,310	4,7	6,6	«Москвич-413, -426, -433»
3,50—18	0,303	1,9	—	Мотоциклы Иж, М106, ММВЗ-3.111, ММВЗ-3.115
5,60—15	0,298	?,7	11,0	«Москвич-402, -403, -407»
175/80R13	0,292	4,5	9,0	«Москвич-21402»
165 13/6,45 13	0,291	3,6	9,0	«Москвич-2140,, -2137», Иж-2125, ВАЗ-2102
165/80R13	0,290	5,0	9,1	Автомобили АЗЛК
6,00—13	0,290	.3,1	6,7	«Москвич-408», ЗАЗ-965, ЛуАЗ-962, ЛуАЗ-969М
175—13/6,95—13	0,288	4,0	9,8	«Москвич-2140, -213f»
155/80R14	0,288	3,6	7,7	«Москвич-2141»
165/SR13	0,287	4,0	7,9	ВАЗ-2103, ВАЗ-2106
100 10/ Юу 10 10	0,284	4,1	7,7	ВАЗ-2101, ВАЗ-21011, ЗАЗ-968А, ЗАЗ-968М
5,20—13	0,284	2,7	6,0	ЗАЗ-965, ЗАЗ-966
3,25—16	0,268	2,5	—	Мотоциклы «Ява-350», Иж-350, К-175
2,50—16	0,254	1,0	,—	Мопеды «Верховина», «Рига», МП-048, К-17.5В
5,00—10	0,248	2,7	• 6,5	Мотоколяски, дача-при цеп
4,50—9	0,231	2,4	6,0	Мотоколяски, с/х машины
4,00—10	0,125	1,7	5,5	Мотороллеры «Вятка»,
			>	ВП-150,. ВП-175, ТГ-200, «Тула», мотоблоки класса 0,2
			•	

В настоящее время шины обозначаются следующим образом:

обычного профиля: **15,5** — 38;
широкопрофильные: 18,41—30; 165/70—18;
радиальные: **16,9R30**.

Здесь полужирным шрифтом выделено условное обозначение ширины профиля в дюймах или миллиметрах; жирным — услов-

ное обозначение посадочного диаметра шины в дюймах, а число 70 обозначает отношение высоты профиля к ширине (%).

Зная диаметр обода $D_{об}$ и ширину накачанной шины B , через коэффициент профиля шины $K_{ш}$ можно рассчитать наружный диаметр $D_{нар} = D_{об} + 2K_{ш}B$, принимая для обычных шин $K_{ш} = 0,9 \dots 1,05$, для широкопрофильных $K_{ш} = 0,4 \dots 0,9$; для низкопрофильных $K_{ш} = 0,6 \dots 0,78$.

Размеры шин связаны с размерами колес, о чем будет сказано дальше.

Увеличение крутящего момента на колесах можно получить не только за счет изменения внешней характеристики двигателя, но и установив в трансмиссии автомобиля коробку передач, изменяющую общее передаточное число от двигателя к колесам. Но крутящийся момент, подводимый к колесам, нельзя увеличивать беспредельно. Существует предел, определяемый величиной сцепления колес с дорогой. Когда реакция дороги или равная ей тяговая движущая сила на колесах P_t достигнет определенной величины, свыше которой сцепление колес с дорогой нарушается, последние начнут проскальзывать. Тем самым подводимый к ведущим колесам крутящий момент не сможет быть использован и дальнейшее его увеличение приведет лишь к проскальзыванию (пробуксовке) колес. Значение этой предельной силы можно подсчитать, если известен коэффициент сцепления ϕ

Зная коэффициент сцепления на хорошем сухом покрытии ($\phi = 0,7 \dots 0,8$) и передаточное число главной передачи $\varepsilon_{гп}$, можно определить передаточное число первой передачи при известном максимальном крутящем моменте двигателя по формуле

$$U_m = \frac{M_{max} \eta U}{P_t}$$

где P_t — сцепная сила тяжести (сила тяжести, приходящаяся на ведущие колеса), Н;

r_k — радиус качения колеса, м;

η — КПД трансмиссии;

M_{max} — максимальный крутящий момент двигателя, Н·м;

U_m — передаточное число главной передачи.

В теории автомобиля есть такое понятие, как **динамический фактор**, представляющий собой отношение свободной силы тяги к силе тяжести автомобиля

$$D_\phi = \frac{P_t - P_v}{G_a}$$

Динамический фактор зависит от скорости движения автомобиля и передаточного числа каждой передачи (табл. 15). Выраженная графически, такая зависимость называется динамической

характеристикой автомобиля (рис. 16). Количество кривых на таком графике соответствует числу передач автомобиля. При этом чем ниже передача, тем выше значение динамического фактора. Наиболее удобно пользоваться динамической характеристикой в случае равномерного движения, когда исключается сила инерции, и тогда $D = \frac{G}{G_0}$ где φ — коэффициент сопротивления дороги, учитывающий коэффициент сопротивления качению δ и уклон i

Ж) Динамическая характеристика строится на основе внешней характеристики, когда двигатель автомобиля работает с полным открытием дроссельной заслонки. Если же прикрыть дроссельную заслонку и подать в цилиндры меньшее количество горючей смеси, мощность и крутящий момент двигателя изменяется. А следовательно, изменится и положение кривых на динамической характеристике. Таким образом, изменять крутящий момент, подводимый к колесам автомобиля, можно не только переключением передач, но и уменьшением количества подаваемого топлива.

В табл. 16 приведены некоторые параметры динамических характеристик отечественных легковых автомобилей.

Максимальные ускорения, которые развивают легковые автомобили, находятся в пределах: на первой передаче 2,0... 2,5 м/с², на высшей передаче 0,2 ... 0,8 м/с². На них и надо ориентироваться при конструировании собственного автомобиля .

Построив динамическую характеристику для разных передач, можно предварительно определить некоторые эксплуатационные свойства автомобиля, например минимальную скорость движения, или же решить обратную задачу —определить суммарное сопротивление дороги при движении автомобиля с заданной скоростью.

Для определения максимальной скорости автомобиля на участке с известным сопротивлением дороги достаточно провести на графике (рис. 16) прямую параллельно оси абсцисс (А—А).

Таблица 15

Значения динамического фактора на передачах				
Транспортное средство	I	II	III	IV
Легковые автомобили	0,25. . . 0,40	0,10	0,08. . . 0,15	—
Микролитражные автомобили	0,25. . . 0,35	0,15	0,08	0,4 . . . 0,07
Мотороллер Т-200	0,20	0,125	0,085	0,01
Мотоцикл Иж-ПЗ	0,35	0,183	0,113	0,082

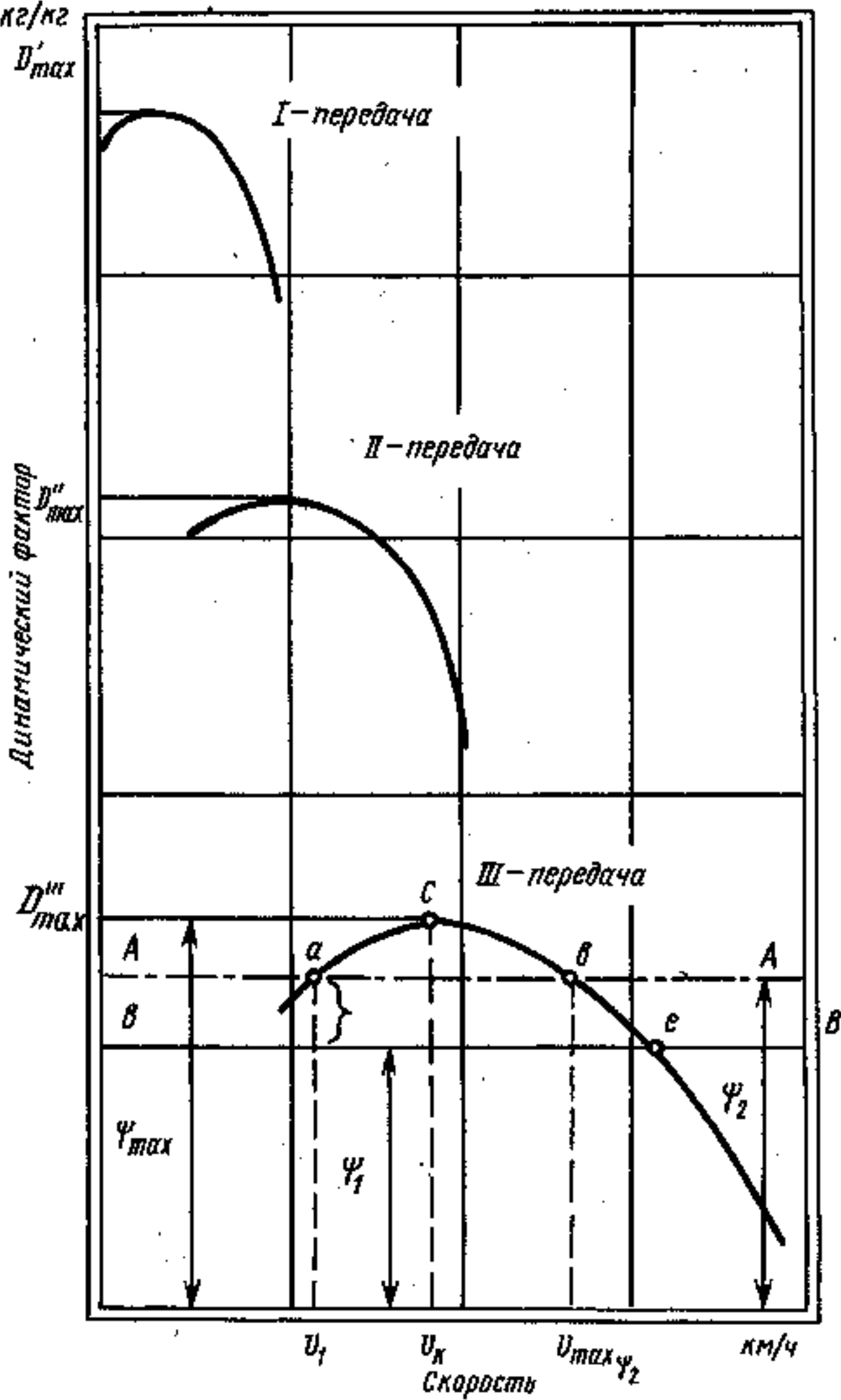


Рис. 16. Примерная динамическая характеристика автомобиля с трехступенчатой коробкой передач

Точка пересечения этой прямой с кривой динамического фактора на какой-либо передаче даст равномерное движение с заданной скоростью. Правая точка b при пересечении кривой в двух точках (a и b) будет соответствовать максимальной скорости, с которой автомобиль может двигаться на дороге с заданным сопротивлением Φ_2 .

Параметры динамических характеристик отечественных легковых автомобилей

Марка автомобиля	Максимальная скорость, км/ч		Φ при максимальной скорости	Максимальный динамический фактор
ЗАЗ-966	120	0,024	0,080	0,37
ВАЗ-2101	140	0,025	0,065	0,30
«Москвич-2140»	140	0,037	0,070	0,35,
«Волга» ГАЗ-24	145	0,025	0,10	0,40

Можно определить величину максимального дорожного сопротивления $\Phi_{\text{мж}}$, которое автомобиль может еще преодолеть на данной передаче. Наибольшее значение дорожного сопротивления будет иметь в точке касания этой прямой с кривой динамического фактора на данной передаче. Скорость v_k , соответствующая этой точке, называют критической скоростью по условиям тяги для данной передачи.

При скоростях движения автомобиля больше или меньше критической случайное повышение сопротивления движению потребует увеличения и динамического фактора, что возможно только при переходе на другую передачу. Отсюда следует, что движение автомобиля на любой скорости должно происходить с запасом динамического фактора, т. е. значение дорожного сопротивления Φ при движении на любой из передач должно быть меньше значения $\Phi_{\text{мж}}$ для этой передачи.

Динамическая характеристика позволяет анализировать движение автомобиля не только на горизонтальном участке дороги. При движении автомобиля на подъеме с известной величиной общее сопротивление движению будет складываться из сопротивления качению и сопротивления подъему. Таким образом, включая в общее сопротивление движению еще и влияние подъема, можно, как и при движении по горизонтальному участку, по динамической характеристике анализировать эксплуатационные качества автомобиля на участках дороги, где есть подъем. Зная максимальную величину динамического фактора на передачах и сопротивление качению, с помощью динамической характеристики можно определить, какой подъем в каждом конкретном случае сможет преодолеть автомобиль.

С помощью динамической характеристики можно узнать и ускорение автомобиля. Для этого на динамической характеристике следует провести прямую $B - B$, параллельную оси абсцисс, соответствующую заданному сопротивлению дороги, а затем прямую, параллельную оси ординат. Тогда для какого-то определен-

ного значения скорости v_a можно определить и характер движения автомобиля. Когда прямая, обозначающая сопротивление дороги, коснется кривой динамического фактора и точка касания (например, e) совпадает со значением принятой скорости, движение автомобиля, как уже отмечалось, будет равномерным и устойчивым. Если прямая пройдет ниже точек динамической кривой, то отрезок, заключенный между кривой динамической характеристики и линией, соответствующей сопротивлению дороги, укажет на избыток силы тяги и этот избыток будет способствовать разгону автомобиля. В этом случае движение последнего будет происходить с ускорением. Подробнее вопросы теории автомобиля можно найти в учебной литературе [4].

ВЫБОР ДВИГАТЕЛЯ

Некоторые двигатели, которые используют любители при создании автомобилей

Место применения (марка)	Рабочий объем, см³	Количе- ство ци- линдров	Степень сжатия	Мощность		Частота враще- ния коленчатого вала двигателя при макс. мощно- сти, об/мин
				кВт	л. с.	
Мотовелосипед (Д-5)	45,0	1	5,7	0,88	1,2	5000
Мотовелосипед (Д-6)	45,0	1	6,0	0,88	1,2	4500
Мопед (Ш-53)	49,8	1	6,7	1,6	2,2	4900 . . . 5300
Мопед (Д-8)	45	1	7,5	0,9	1,3	3200
Мопед (Ш-62М)	49,8	1	7,7	1,5	2,0	4800 . . . 5000
Мопед «Ява-50»	49,8	1	7,5	2,2	3,0	4750
«Мини-мокик» PM3-2.130, (B-50)	49,8	1	8,0	1,3	1,8	4800

Если создавать автомобиль без каких-либо расчетов, ориентируясь лишь на интуицию, это может привести к тому, что изготовленная машина не будет удовлетворять требованиям дорожного движения. Самое ответственное — выбор двигателя необходимой мощности, если, конечно, автомобиль не будет создаваться под уже имеющийся двигатель. В самодельных конструкциях автомобилей обычно используются двигатели, выпускаемые нашей промышленностью для мотоциклов, мопедов, мотороллеров и малолитражных автомобилей. Выбор их достаточно широк, что можно видеть из табл. 17. В ней приведены краткие технические характеристики двигателей, выпускавшихся ранее и выпускаемых сейчас, которые можно использовать для создания автомобиля собственной конструкции. Иногда в любительском автостроении применялись двигатели внутреннего сгорания от механизированного инструмента: бензопил, бензокосилок, мотоблоков и др.

Чтобы конструкция автомобиля была рациональной, важно наиболее полно использовать мощность и крутящий момент двигателя, для чего необходимо правильно выбрать передаточные числа в трансмиссии. Коробки передач, как правило, подбираются готовые с уже известными передаточными числами. Шины также готовые с известным радиусом качения. Тогда, задаваясь желаемой максимальной скоростью при принятой максимальной мощности двигателя, можно рассчитать передаточное число главной передачи.

Затем, прикинув массу проектируемого автомобиля, его лобовую площадь, а также коэффициент сопротивления воздушной среды, состояние дорожного полотна и возможные углы подъема на тех дорогах, на которых в дальнейшем предполагается эксплуатировать автомобиль, по формулам теории автомобиля можно подсчитать величину всех сил сопротивления движению и проверить, достаточна ли мощность двигателя для преодоления сил сопротивления.

Мотороллеры

ВП-150, МГ-150	148	1	6,7	4,0	5,5	4000 . . . 4500
B-150M	148	1	6,7	4,2	6,0	4000
B-15 «Вятка»	148	1	6,7	4,2	6,0	4000 . . . 4500
«Вятка 3-электрон»	148	1	7,0	5,2	7,0	4500 . . . 5000
«Тула-200М», ТГ-200	197	1	6,5	5,9	8,0	4800 . . . 4900
ТГА-200М	199	1	7,6	8,1	11,0	4800
T-200M	199	1	6,6	5,9	8,0	4300 . . . 4500
«Муравей», «Тулица» ТГА-200.01	199	1	7,6	8,5	12,0	5200
TM3-5.403 «Муравей-2»	199	1	7,6	9,6	13,0	5200

Мотоколяски

СЗА	346	1	6,7	6,3	8,5	3400
СЗД (до 1971 г.)	346	1	6,7	8,8	12,0	3100.. 3600
СЗД (с 1971 г.)	346	1	6,7	10,0	14,0	4000 . . . 4600

Мотоциклы

M-106	123	1	8,5	6,6	9,0	5000 . . . 5600
ММВЗ-3.111	123	1	9,5	6,99	9,5	6600
ММВЗ-3.112	123	1	9,0	7,4	10,0	6000 . . . 6500
ММВЗ-3.115	123	1	10,5	8,8	12,0	6500
K-175	173,5	1	6,5	5,9	8,0	4800 . . . 5000
«Восход»	173,5	1	7,5	7,5	10,0	5200 . . . 5400
«Восход-2М»	173,5	1	9,0	11,0	15,0	5500
«Восход-3М»	173,5	1	9,5	10,0	14,0	5500 . . . 5800
TM3-5.951	199,0	1	8,5	9,2	12,5	5300 . . . 5800

Место применения (марка)	гаиичли объем, см³	ifn пыр- ство ци- линдров	Степень сжатия	Мощность		Частота враще- ния коленчатого вала двигателя при макс, мощно- сти, об/мин
				кВт	л. с.	
«Ява-250»	248,5	1	7,2	8,8	12,0	4750
«Ява-250/559»	248,5	1	7,7	10,3	14,1	5000
«Ява-350/960»	344	2	8,0	13,2	18,0	5250
«Ява-638-5.00»	343	2	10,2	19,0	26,0	5500
Иж-Ю, Иж-ЮК	347	2	7,0	13,0	18,0	4700. . .5100
Иж-П-спорт	347	2	10,5	23,0	32,0	5600 . . . 5700
Иж-ЮЗ	347	2	9,5	19,0	26,0	5600 . . . 6200
Иж-ПЗ	346	2	8,0	13,0	18,0	4600
Иж-П4	346	2	8,0	15,0	20,0	4600 . . . 5000
Иж-Ю4	347,6	1	9,2	20,5	28,0	5700
Иж-П5 (6.113; 7.107)	346	2	9,3	18,0	22,0	4900 . . . 5300
М67-36 «Урал»	349	2	7,0	20,6	28,0	4700. . . 5100
М10-62	649	2	7,5	23,5	32,0	
К-650 «Днепр»	649	2	7,0	19,0	26,0	4600 . . . 4900
МТ-10-36 «Днепр»	649	2	7,5	26,5	36,0	5400
ИМЗ-8.103-30	649	2	7,0	27,0	38,0	5600
К-750, К-750М	746	2	6,0	19,2	26,1	4600 . . . 4900

Автомобили

ЗА3-965	887	4	6,5	19,2	26,1	4000
ЗА3-965А	887	4	6,5	19,8	27,0	4000
ЗА3-968 (МеМЗ-968)	1196	4	7,2	29,0	40,0	4200 . . . 4400
ЗА3-968М (МеМЗ-968)	1200	4	7,2	30,0	41,0	4200 . . . 4400
МеМЗ-968А	1198	4	8,4	34,0	45,0	4200 . . . 4400
МеМЗ-966	1200	4	8,5	47,0	64,0	5600
ВА3-2101	1200	4	8,5	47,0	64,0	5600
ВА3-2103	1458	4	8,5	57,0	77,0	5600
ВА3-2105	1294	4	8,5	51,0	69,0	5600
«Москвич-412»	1480	4	8,8	55,7	75,0	5800
«Москвич-2138»	1360	4	7,0	36,8	50,0	4750
«Москвич-2140»	1480	4	8,8	55,7	75,0	5800
«Москвич-2141»	1478	4		72,0	97,0	5500
ВА3-1П1	649	2	9,6	18,0	26,0	5600
3 А3-1102	1091	4		37,0	50,0	5300 . . . 5600
ВА3-2121 «Нива»	1570	4	8,5	58,8	80,0	5400
ВА3-2108	1289	4	8,8	75,0	101,0	5600
ГА3-24 (ЗМЗ-240)	2445	4	8,2	69,0	92,0	4500
ГА3-3102 (ЗМЗ-4022710)	2450	4	8,0	77,0	105,0	4750

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЩНОСТИ ДВИГАТЕЛЯ

Автомобиль достигает максимальной скорости тогда, когда он движется на прямой передаче. В этом случае передаточное число коробки передач равно 1 или близко к ней. Не на всех двигателях, если рассматривать их внешние характеристики, максимальная частота вращения коленчатого вала соответствует максимальной мощности. Максимальная частота вращения коленчатого вала у большинства двигателей превышает на 10... 15% ту частоту, которая соответствует максимальной мощности. В приблизительных расчетах при подборе двигателя можно ориентироваться на максимальную мощность и соответствующую этой мощности частоту вращения.

Отношение частоты вращения двигателя к частоте вращения колеса для достижения заданной скорости дает передаточное число трансмиссии $U_T = n_{\text{д}}/n_{\text{к}}$.

При установке мотоциклетных двигателей со своими коробками передач следует иметь в виду, что у них в основном (исключая тяжелые мотоциклы) коленчатый вал двигателя соединен с ведомым валом коробки передач через цепную передачу. Поэтому передаточное число этих соединений необходимо учитывать при определении общего передаточного числа трансмиссии.

Требуемая мощность двигателя (в кВт) для заданного коэффициента дорожного сопротивления ρ), который для самодельных автомобилей можно принять равным 0,025, подсчитывается по формуле

$$N_{\text{тр}} = \frac{V_{\text{max}}}{3,6\eta_{\text{т}}} = \left(g m_{\text{а}} \psi + \frac{K_{\text{в}} F_{\text{л}} V_{\text{max}}^2}{1300} \right),$$

где $m_{\text{а}}$ — масса автомобиля, ориентировочно подсчитанная при компоновке, т;

V_{max} — максимальная скорость, км/ч;

$\eta_{\text{т}}$ — коэффициент полезного действия трансмиссии;

ψ — коэффициент дорожного сопротивления;

$K_{\text{в}}$ — коэффициент сопротивления воздуха, Н*с²/м⁴;

$F_{\text{л}}$ — площадь лобового сопротивления, м².

Подсчитав необходимую мощность двигателя, подбирают по табл. 17 двигатель, у которого мощность близка к полученной. Не следует брать двигатель с большой мощностью. Повышенная мощность приведет к увеличению его размеров и веса. При недостаточной мощности двигателя он будет обладать низкими тягово-скоростными характеристиками и создавать помехи для других автомобилей, движущихся в общем потоке.

Желательно после выбора двигателя провести более под-

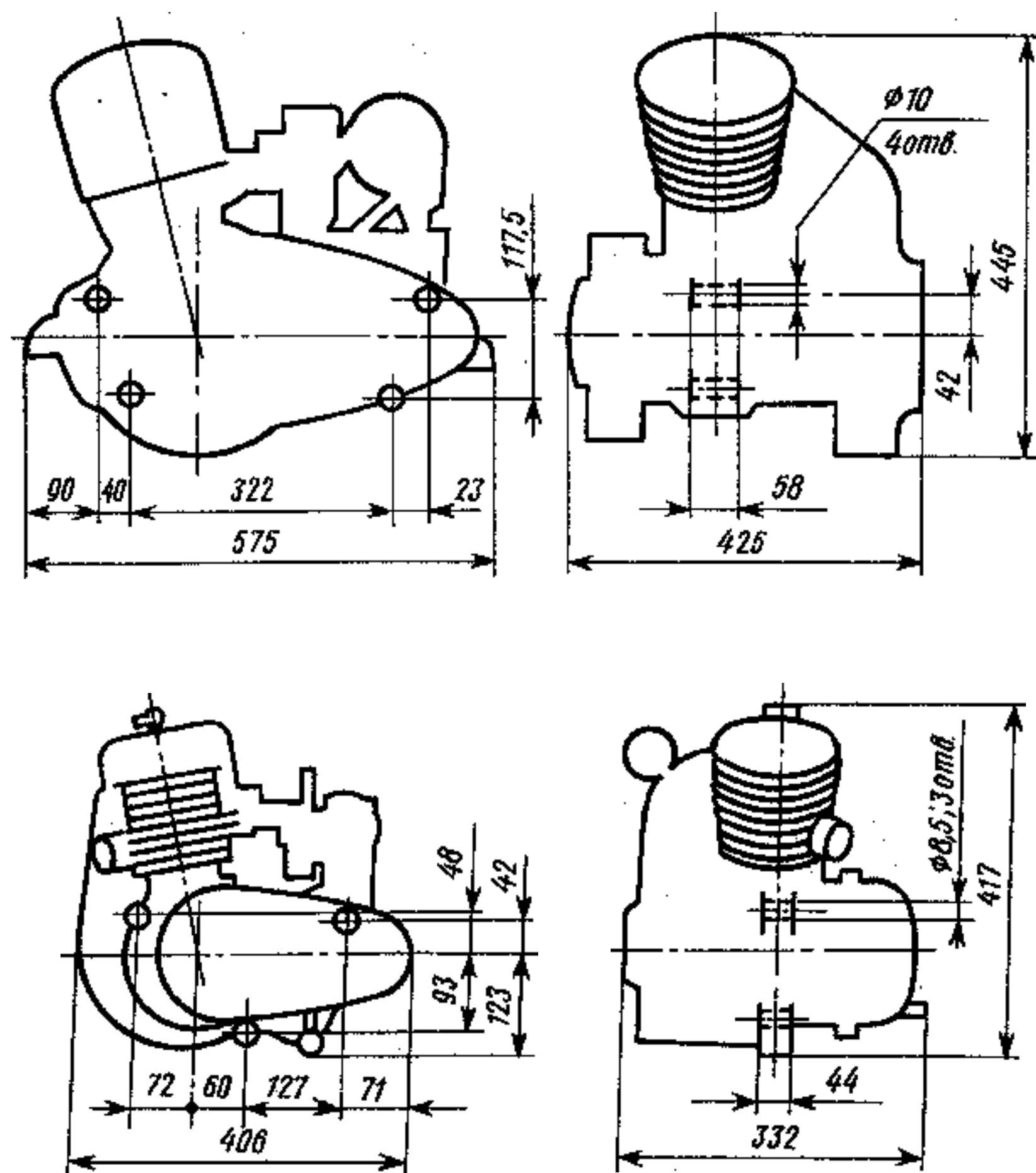


Рис. 17. Габариты и точки крепления двигателей СМЗ и ТГ-200

робный тяговый расчет, чтобы уточнить будущие характеристики создаваемого автомобиля.

Рассмотрим **пример подбора двигателя**. Предположим, решено построить четырехместный микроавтомобиль с кузовом из стеклопластика, рассчитанный на перевозку двух взрослых и двух детей (2 + 2). Поскольку решено эксплуатировать его на дорогах с хорошим покрытием и по своим свойствам он не должен уступать серийным легковым автомобилям, принимаем $\epsilon = 0,025$.

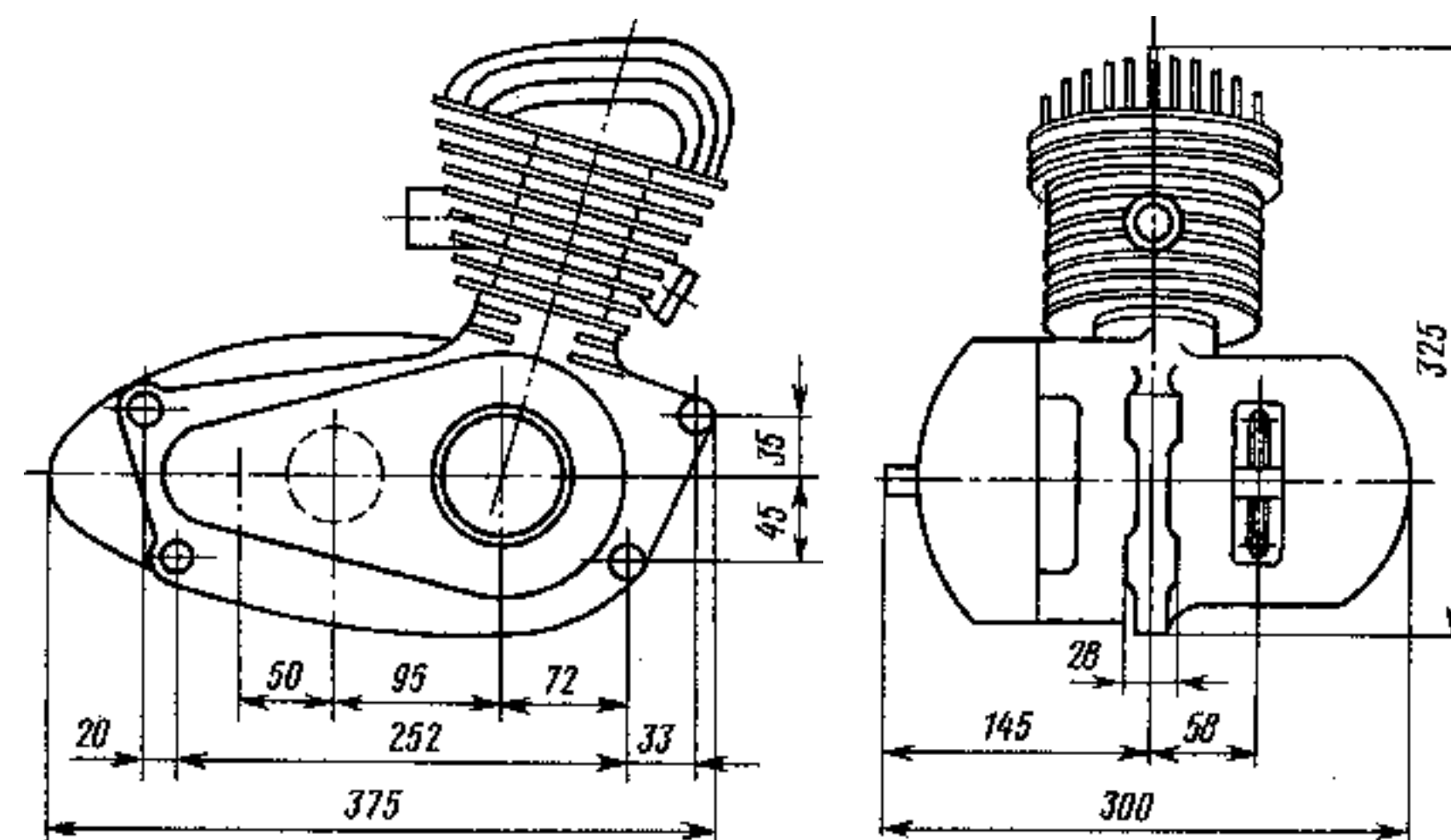


Рис. 18. Габариты и точки крепления двигателя М-103 (М-104)

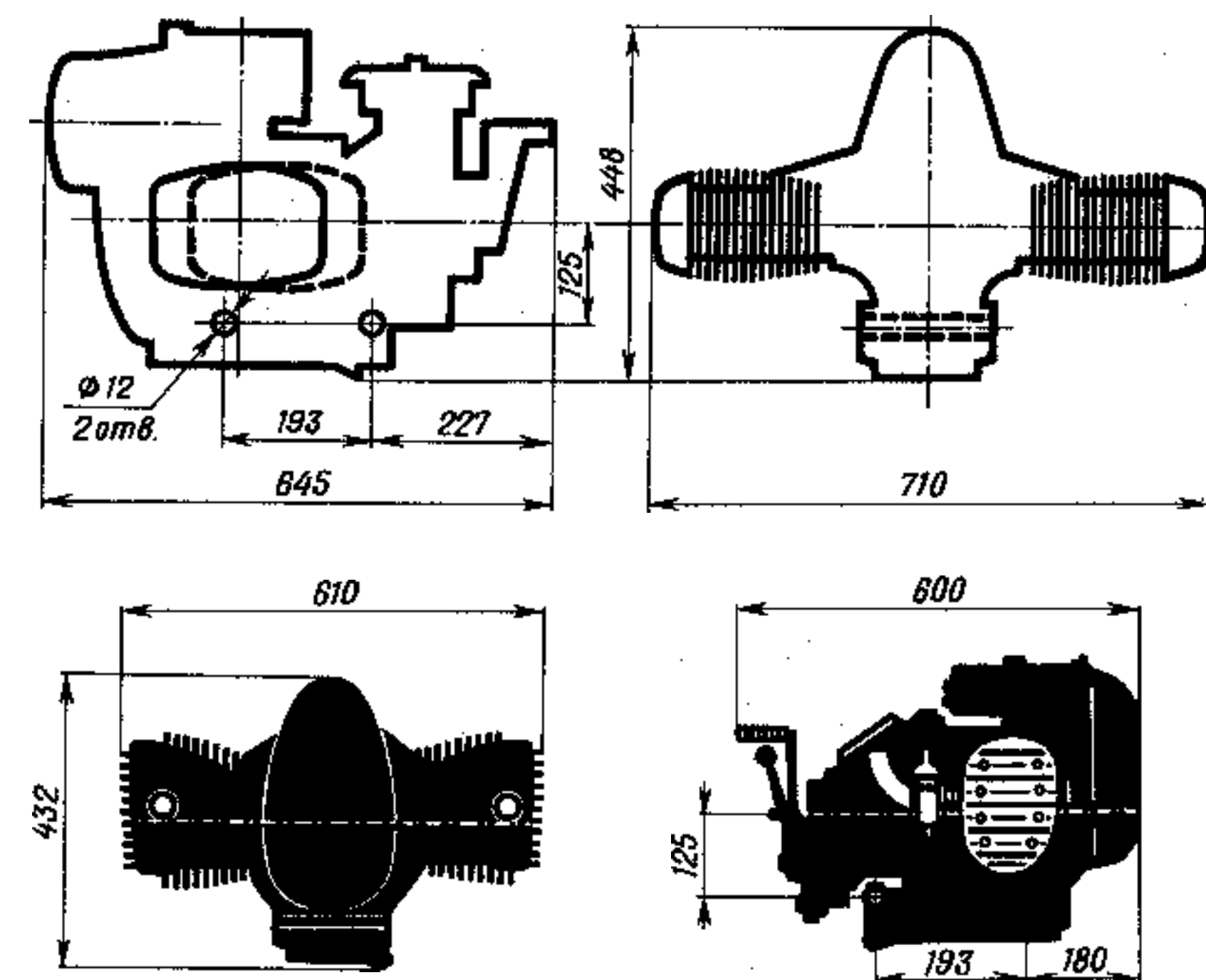


Рис. 19. Габариты и точки крепления оппозитных мотоциклетных двигателей МГ-10 и М-72

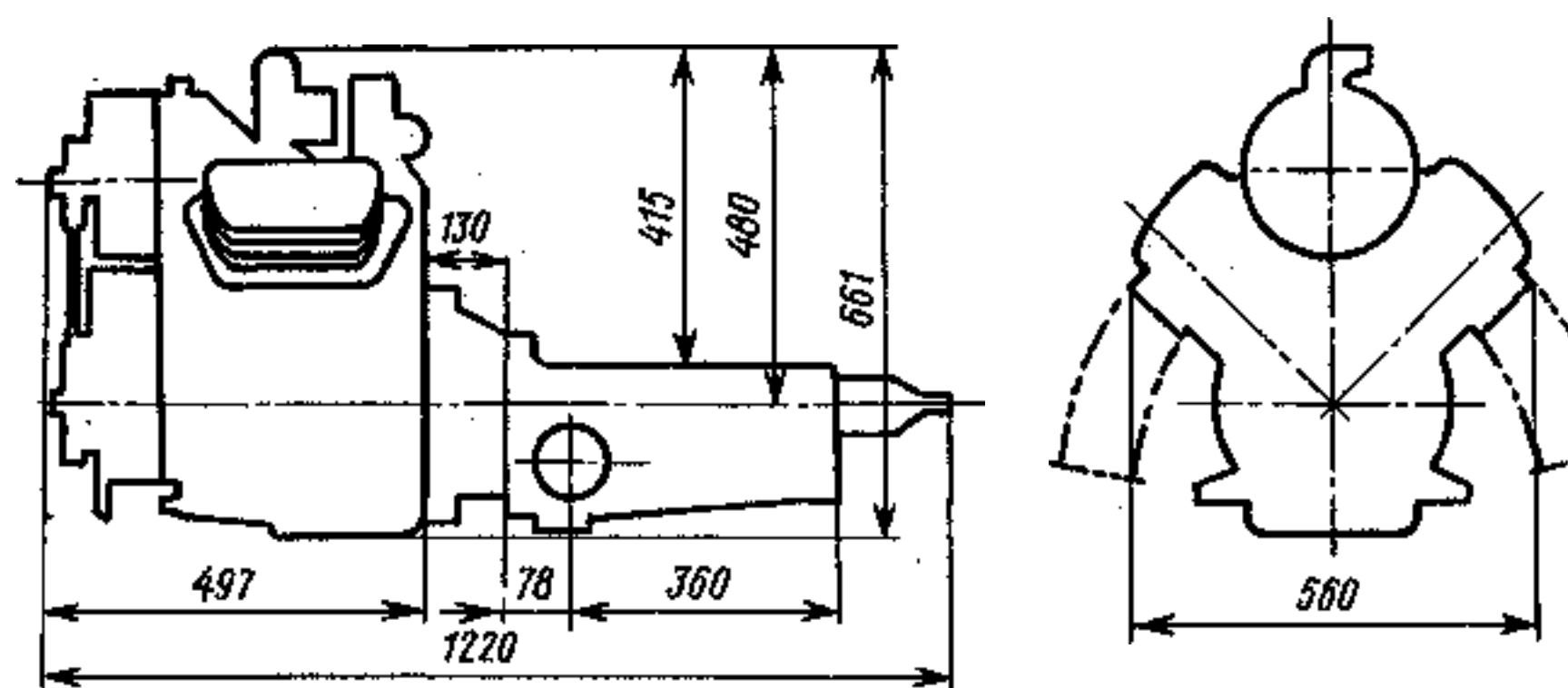


Рис. 20. Габариты двигателя автомобиля «Запорожец»

Так как мы выбрали микролитражный автомобиль, то можно ориентировочно принять $F_v = 1,8 \text{ м}^2$, $K_v = 0,4 \text{ Н} \cdot \text{с}^2/\text{м}^4$.

Примем сухую массу автомобиля 550 кг. Масса двух взрослых пассажиров будет составлять 140 кг, а двух детей 70 кг. Добавим еще массу 20 кг, учитывая снаряжение автомобиля. Таким образом, полная масса автомобиля составит 780 кг или 0,78 т. Учитывая, что автомобиль будет эксплуатироваться с детьми, и не желая увеличивать массу его двигателя, примем км/ч. Также примем $\eta_r = 0,85$. Теперь по формуле можем получить требуемую мощность двигателя

$$N_{\text{тр}} = \frac{70}{3,6 \cdot 0,85} \left(9,8 \cdot 0,78 \cdot 0,025 + \frac{0,4 \cdot 1,8 \cdot 70^2}{1300} \right) = 10,57 \text{ кВт} \\ = 14,3 \text{ л. с.}$$

По табл. 17 находим, что мы можем использовать двигатели мотоциклов «Ява-350» или «Восход-2М». Оставим все параметры, кроме скорости, без изменения, а увеличим только значение максимальной скорости до 80 км/ч. Тогда требуемая мощность двигателя увеличится:

$$N_{\text{тр}} = \frac{80}{3,6 \cdot 0,85} \left(9,8 \cdot 0,78 \cdot 0,025 + \frac{0,4 \cdot 1,8 \cdot 80^2}{1300} \right) = 10,4 \text{ кВт} = \\ = 19,5 \text{ л. с.}$$

Подобным расчетом можно показать, что требуемая мощность возрастает и с увеличением полной массы автомобиля.

Выбрав двигатель, определяют его габариты, чтобы выделить при компоновке необходимое место. На рис. 17—20 при-

ведены схемы некоторых двигателей с указанием габаритов и точек крепления. В табл. 18 приведена масса некоторых двигателей. Масса двигателей мопедов и мотовелосипедов составляет 6...9 кг, двигателей легких мотоциклов с рабочим объемом 123...179 см³ — около 20...25 кг. У более тяжелых мотоциклов с рабочим объемом двигателей 640 см³ масса двигателя около 50 кг. Наконец, масса автомобильных двигателей воздушного охлаждения отечественных автомобилей составляет от 75 до 100 кг.

Мотоциклетные двигатели выпускаются и продаются вместе с механизмом сцепления и коробкой передач. В таком виде их обычно и используют в самодельных конструкциях автомобилей.

Таблица 18

Масса автомобильных двигателей

Марка двигателя	Масса, кг
MeM3-965	76
MeM3-968	87
M3MA-401	112
M3MA-407	119
BA3-2108	92
BA3-2101; BA3-2103; BA3-2106	140*
M3MA-412Э	145*
BA3-2121 «Нива»	140*
M3MA-408Э	151*
GA3-24Д/24.0	180*
ЗМЗ-4022.10	185*

* Масса двигателя в сборе с оборудованием и сцеплением.

Для маломощных двигателей это вполне оправдано. При более мощных двигателях для улучшения динамических характеристик автомобилей бывает целесообразно заменить коробку передач на автомобильную. В этом случае для соединения картера коробки передач и двигателя Ю. Долматовский рекомендует устанавливать переходный металлический лист (рис. 21).

В каждом конкретном случае возможны свои приемы крепления двигателей. Его можно установить на специальном подрамнике, как, например, это сделано в конструкции автомобиля «Мини-Валга» (рис. 22). Подрамник изготовлен из стального профиля (уголка 50X50) и трубки Ø 42 мм. Болтами к нему крепятся передняя и задняя опоры. Двигатель крепится передней частью

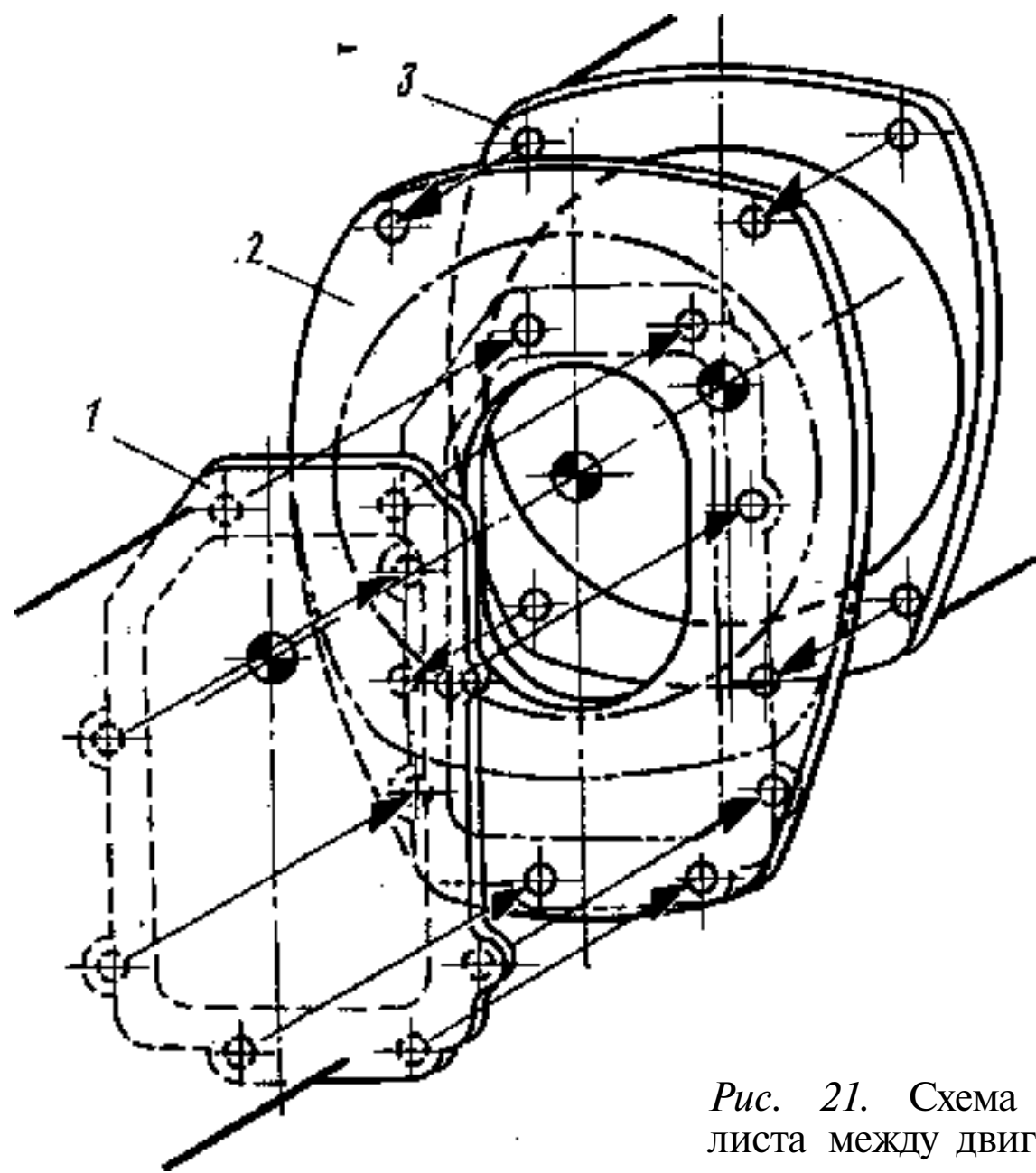


Рис. 21. Схема установки промежуточного листа между двигателем и коробкой передач:
1 — фланец коробки передач; 2 — переходный лист;
3 — картер двигателя

непосредственно к передней опоре, а задней — к щечкам заднего крепления двигателя, к которой присоединяется и глушитель. Конструкция задних щечек показана на рис. 23. Подрамник к раме автомобиля крепится болтами, пропущенными через резиновые подушки, устанавливаемые между рамой и подрамником для поглощения толчков и вибрации.

При использовании мотоциклетных двигателей их стремятся разместить в передней части автомобиля. На рис. 24 приведена схема установки двигателя в передней части автомобиля «Мотокар» с уменьшенной колеей передних колес.

На рис. 25 приведена конструкция соединения двигателя мотоцикла М-61 с коробкой передач автомобиля ЗАЗ-965, разработанная А. Ковиным из Ленинабада для своего автомобиля «Дельфин». Соединение осуществляется с помощью переходного фланца. Переходный фланец крепится к картеру двигателя и картеру коробки передач болтами М10. Для центровки фланец имеет два буртика — один со стороны картера двигателя, а другой со стороны коробки передач.

Иногда для удобства компоновки стандартная коробка передач крепится не к картеру сцепления, а через удлинитель с промежуточным валом, что позволяет отодвинуть коробку передач и улучшить распределение масс машины с одновременным осво-

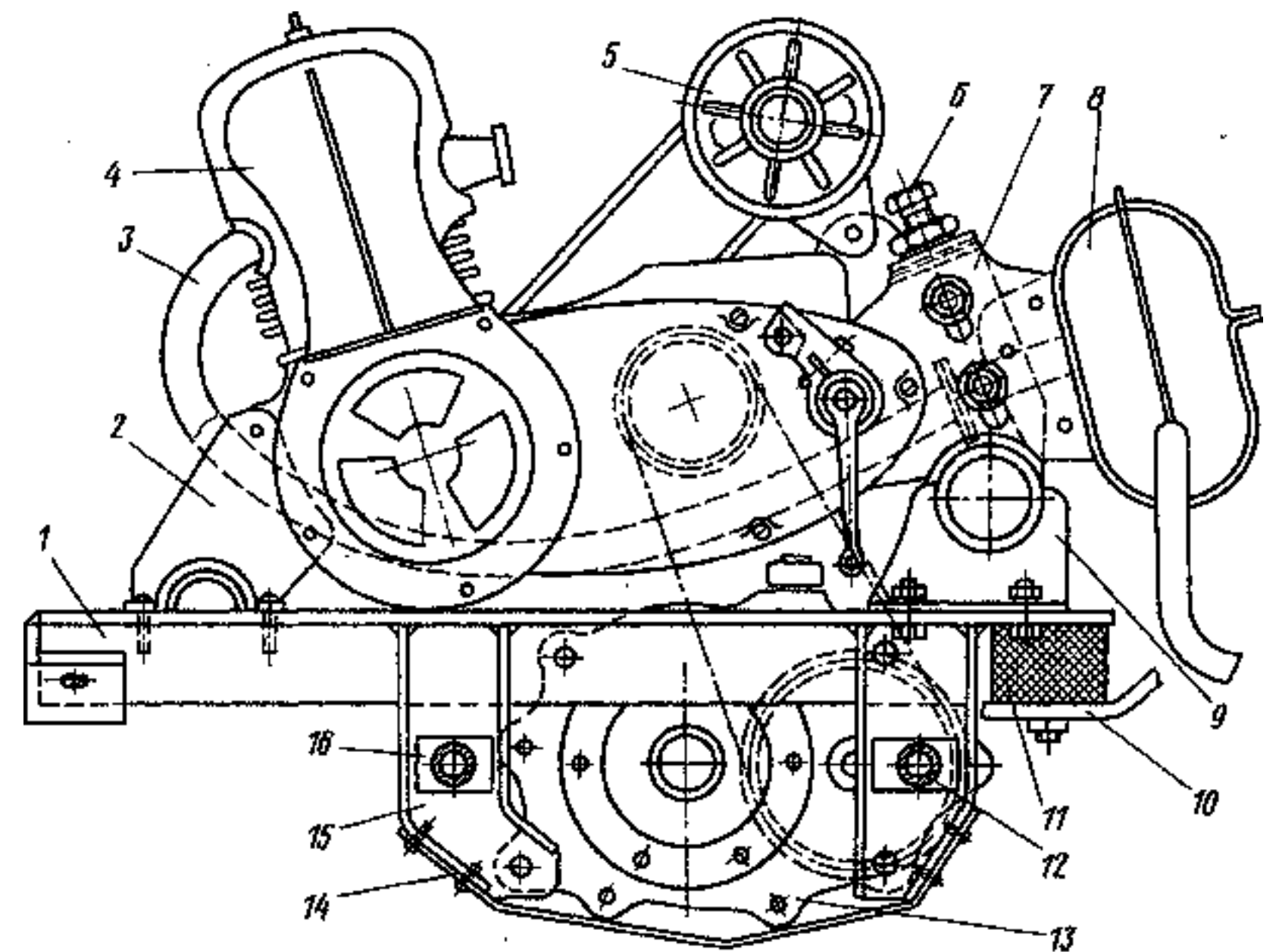


Рис. 22. Схема установки двигателя и главной передачи на подрамнике:

1 — подрамник; 2 — передняя опора; 3 — выхлопная труба; 4 — кожух системы принудительного охлаждения; 5 — генератор; 6 — болт натяжного устройства; 7 — щека заднего крепления двигателя; 8 — глушитель; 9 — задняя опора; 10 — задняя площадка рамы; 11 — резиновая подушка; 12, 16 — кронштейны крепления балансира задних колес и главной передачи; 13 — главная передача; 14 — предохранительный щит; 15 — передний кронштейн («нога») подрамника

бождением места для размещения педалей управления. На рис. 26 показана такая схема, примененная на автомобиле «Колобок».

Удлинитель представляет собой отрезок тонкостенной трубки. С одной стороны трубка приваривается к круглому фланцу, с помощью которого осуществляется соединение с картером сцепления двигателя. С другой стороны в трубке прорезан продольный паз, поверх которого надет широкий хомут для соединения со стаканом фланца коробки передач. В центре этого фланца в центральное отверстие вварен стальной толстостенный стакан для установки в него подшипника и уплотнения промежуточного вала. Для жесткости к фланцу и стакану приварены четыре стальных подкоса.

Для получения необходимой мощности любители иногда создают как бы новый силовой агрегат, объединяя в одно целое два стандартных. Двигатель, созданный В. Килиным из г. Новокузнецка, состоит из двух одноцилиндровых двухтактных двигателей (рис. 27), соединенных общим картером редуктора. Вал

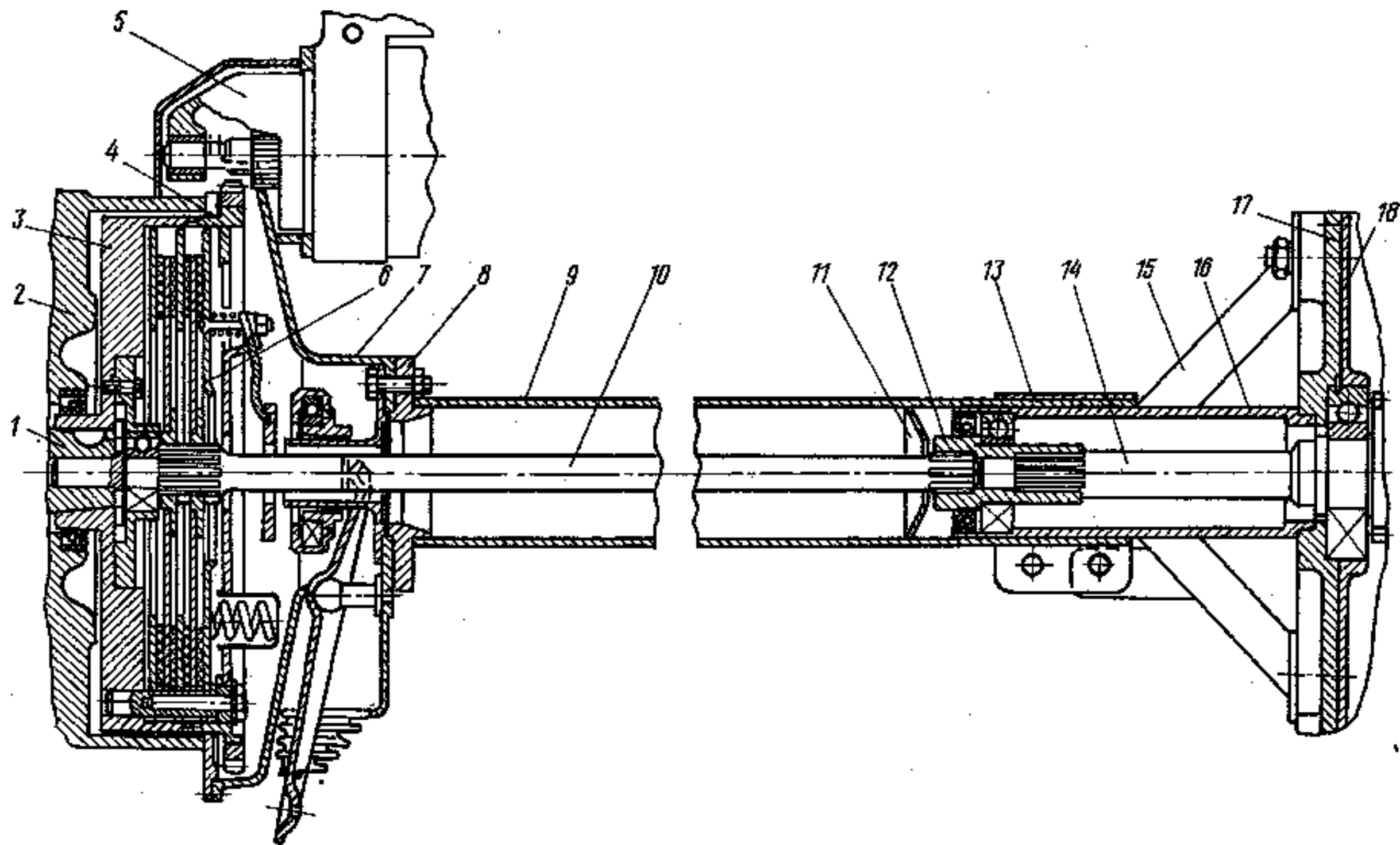


Рис. 26. Соединение двигателя с коробкой передач с использованием удлинительного вала:

1 — коленчатый вал; 2 — корпус двигателя; 3 — маховик; 4 — удлинительное кольцо с зубчатым венцом; 5 — стартер; 6 — нажимной диск сцепления; 7 — картер сцепления; 8 — фланец удлинителя; 9 — труба удлинителя; 10 — вал; 11 — шайба-уловитель; 12 — шлицевая муфта; 13 — стяжной хомут; 14 — первичный вал коробки передач; 15 — подкос стакана; 16 — стакан фланца коробки передач; 17 — фланец коробки передач; 18 — передняя стенка коробки передач

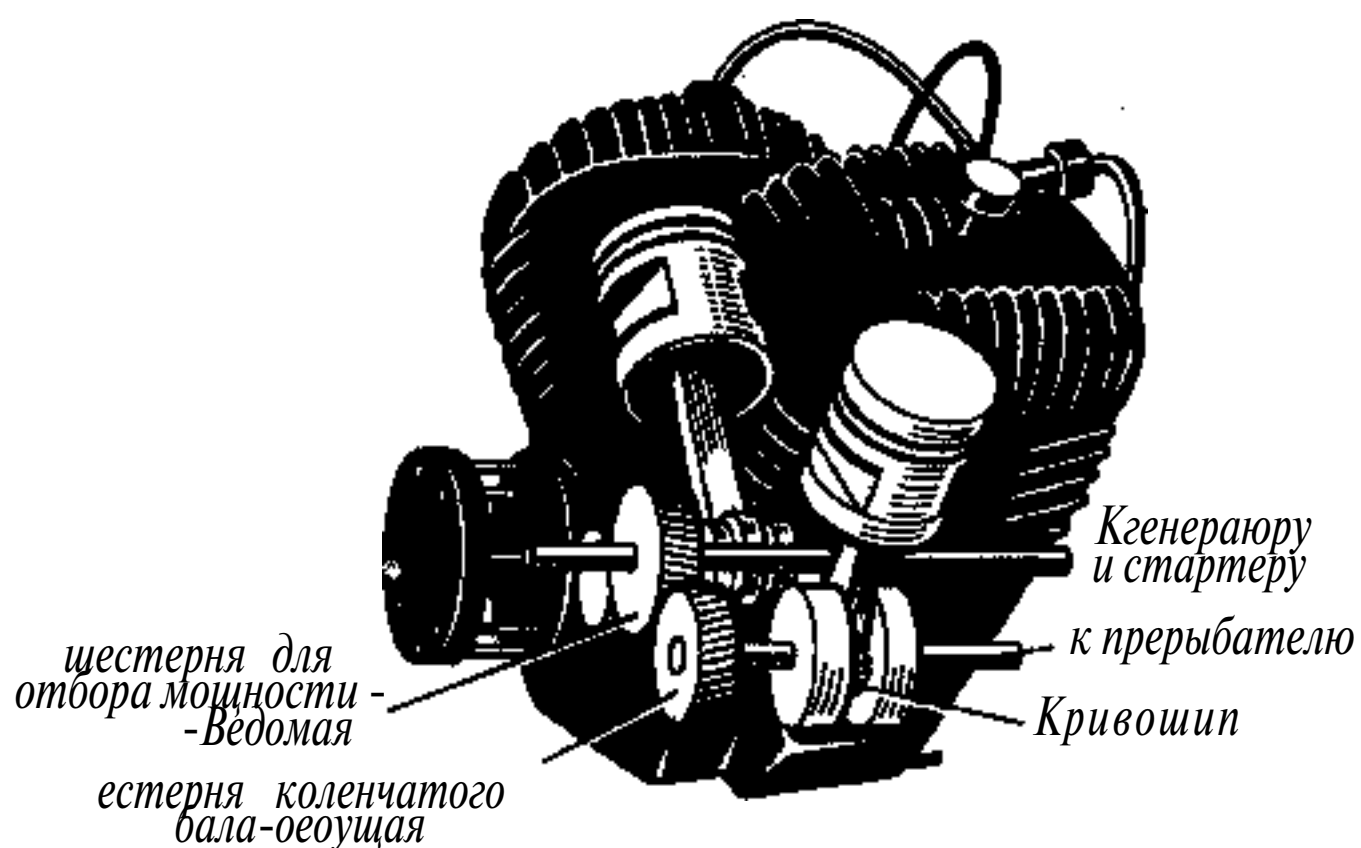


Рис. 27. Схема самодельного двухцилиндрового двигателя, созданного В. Килиным

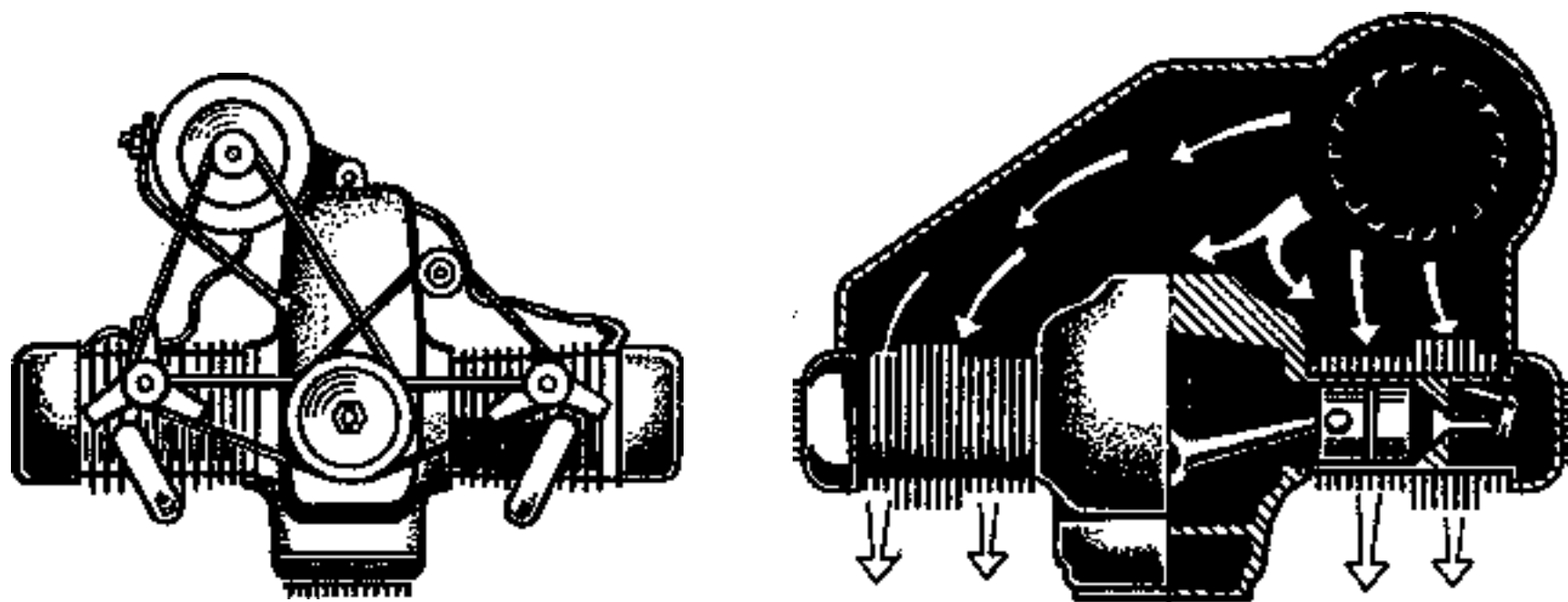


Рис. 28. Схема устройства принудительного охлаждения оппозитного двигателя:
 а — двумя вентиляторами; б — центробежным вентилятором с кожухом

Двигатели, устанавливаемые на мотороллеры, мотоколяски и микролитражные автомобили, которые выпускает промышленность, имеют специальные вентиляторы с направляющими кожухами для создания необходимой циркуляции воздуха вокруг нагретых частей. Поэтому при установке их на самодельный микроавтомобиль следует только позаботиться о создании специальных воздухозаборных отверстий в кузове и, если возникает необходимость, направляющих кожухов.

Когда мотоциклетный двигатель стоит на мотоцикле, он при движении последнего находится непосредственно в воздушном

потоке и циркуляция воздуха вокруг оребренной головки вполне достаточна для его нормального охлаждения. Но как только этот двигатель будет размещен в-подкапотном пространстве микро-автомобиля, охлаждение его нарушается и возникает необходимость создавать принудительную циркуляцию воздуха вокруг нагреваемых частей двигателя.

У одноцилиндрового мотоциклетного двигателя принудительное охлаждение можно выполнить подобно охлаждению силовых агрегатов мотороллеров. Для двухцилиндровых мотоциклетных двигателей можно применить кожух с встроенным в него центробежным вентилятором (рис. 28). Вентилятор располагается поверх горизонтально расположенных цилиндров, а кожух охватывает почти всю поверхность оребрения, имея только окна для отвода воздуха снизу.

ПОДБОР ВЕНТИЛЯТОРА ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ

Чтобы правильно подобрать вентилятор для принудительной циркуляции воздуха, необходимо знать количество потребного охлаждающего воздуха в единицу времени и требуемую величину напора. Подсчитать необходимый расход воздуха можно исходя из того, что для охлаждения автомобильных карбюраторных двигателей требуется примерно $50 \dots 80 \text{ м}^3/\text{ч} \cdot \text{кВт}$ воздуха.

При определении напора учитывается сопротивление оребрения головки двигателя и сопротивление **направляющих** кожухов, расположенных до и после двигателя. Так, для карбюраторных автомобильных двигателей среднее значение падения давления в оребрениях головки доходит до 150 мм вод. ст. Общее же падение давления при подборе и расчете охлаждающей системы можно принять около 200 мм вод. ст.

Для охлаждения можно применить вентилятор центробежного типа, который при отсутствии в продаже можно изготовить самому. На рис. 29 показаны основные необходимые для изготовления размеры центробежного вентилятора, которые должны быть определены при его расчете. Ниже приводится упрощенный расчет этих размеров по методике, предложенной М. П. Калинушкиным. Для расчета должны быть заданы: производительность в секунду Q ($\text{м}^3/\text{с}$), напор, необходимый для преодоления потерь давления в системе, H (мм вод. ст.) и частота вращения вала вентилятора n_v (об/мин).

Частоту вращения можно принять равной частоте вращения коленчатого вала двигателя, так как обычно колесо вентилятора либо насаживается на продолжение вала двигателя, либо соединяется с ним при помощи клиноременной передачи, в которой передаточное отношение обычно равно 1.

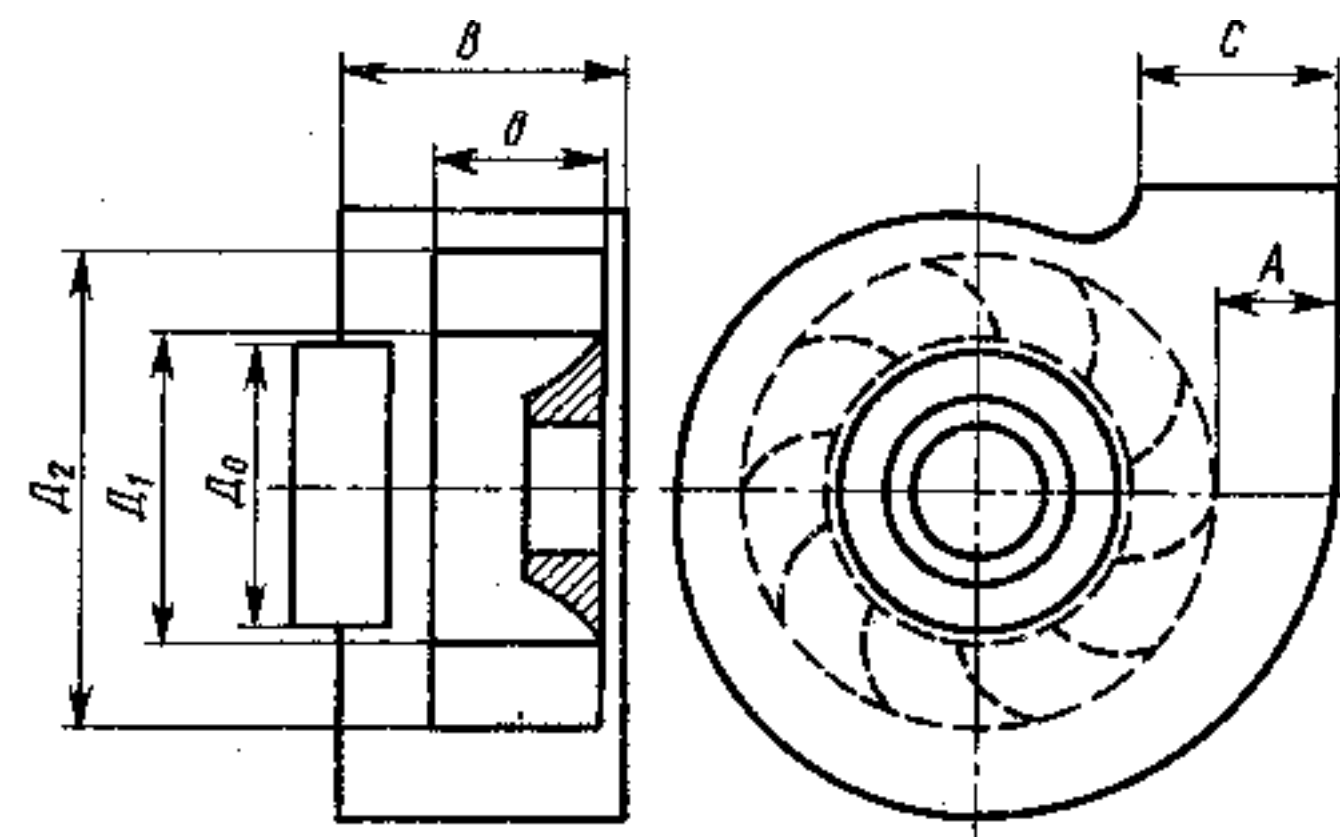


Рис. 29. Основные размеры центробежного вентилятора

Вначале определяем быстроходность вентилятора n_y (удельную частоту вращения) по формуле

$$n_y = \frac{Q^{1/2}}{H^{3/4}} n_v,$$

где обычно $Lu = 20 \dots 55$ об/мин.

Затем определяем диаметр входа в вентилятор D_0 (М) из условия обеспечения наименьших потерь по формуле

$$D_0 = 3,5 \sqrt{\frac{Q}{n_y}}$$

Диаметр входа в колесо принимаем по конструктивным соображениям равным диаметру входа в вентилятор $D_1 = D_0$.

Наружный диаметр колеса у вентилятора простейшего типа, когда $n_y = 20 \dots 55$ об/мин, с постоянной шириной колеса и с лопатками, кромки которых загнуты вперед, можно определить по формуле

$$D_2 = D_0 \frac{60}{n_y}.$$

Ширина кожуха B принимается из соотношения

$$B = 0,885 D_0.$$

Ширина колеса b при лопатках, загнутых вперед, определяется по формуле

$$b = (2 \dots 2,5) \frac{D_0}{4},$$

а при лопатках, расположенных радиально,

$$b = (1,05 \dots 1,25) \frac{D_0}{4}$$

Число лопаток колеса вентилятора можно определить по формуле

$$Z = \pi \frac{D_2 + D_1}{D_2 - D_1}$$

с последующим округлением результатов до чисел, кратных 4 или 6.

Кожух воздуходувки должен быть достаточно жестким, все его переходы плавными, чтобы уменьшить внутреннее сопротивление.

ОХЛАЖДЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯ ЖИДКОСТЬЮ

Автолюбители в своих конструкциях, используя выпускаемые промышленностью автомобильные двигатели, применяют и серийные системы жидкостного охлаждения с их основными компонентами, включающими радиатор (теплообменник), термостат, помпу (насос).

Охлажденная жидкость после радиатора насосом перегоняется в рубашку двигателя, где, омывая стенки цилиндров, охлаждает их, отнимая тепло. Нагретая в рубашке двигателя жидкость затем вновь поступает в радиатор и охлаждается.

Современная система охлаждения двигателя состоит из двух контуров: малого (исключающего радиатор) и большого, в который радиатор включен. Наличие двух контуров позволяет обеспечить быстрый прогрев двигателя и последующее поддержание его нормального теплового режима. Для циркуляции воды в том или ином контуре устанавливается регулирующее устройство — термостат. В самом начале развития автомобилестроения применялась конвективная система водяного охлаждения. В современных автомобилях с прогрессом в развитии узлов двигателей появились системы с принудительной циркуляцией, включающие жидкостные насосы.

Проектируя систему жидкостного охлаждения на автомобиле, конструктору приходится задумываться, где разместить радиатор. Различают так называемую классическую схему расположения радиатора (рис. 30, а), при которой радиатор размещается перед двигателем вертикально и при движении обдувается

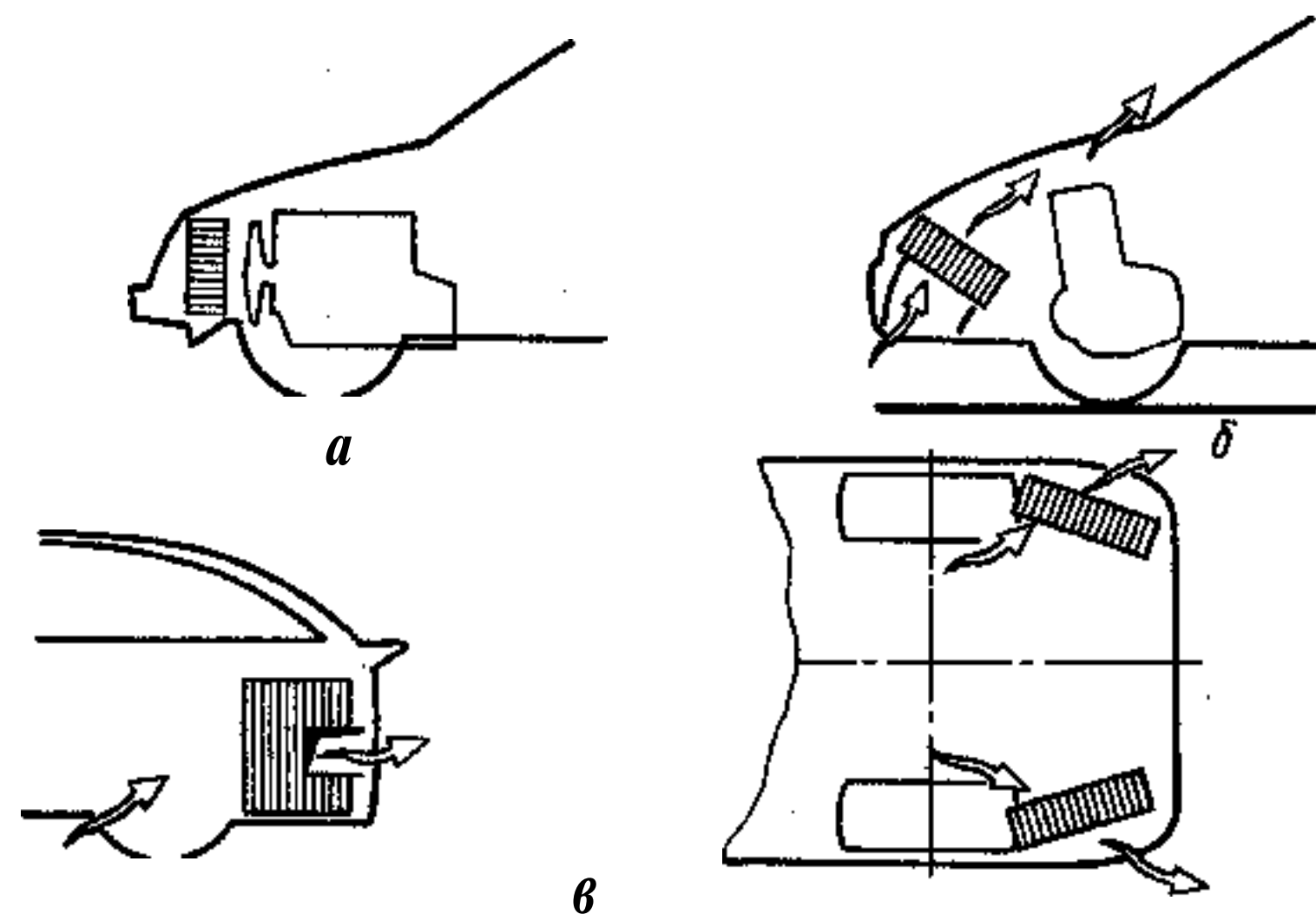


Рис. 30. Размещение радиатора на автомобиле:

а — классическая схема; б — лежащий радиатор; в — радиатор сзади

прямым встречным потоком воздуха. На стоянке при работающем двигателе воздух продувается через радиатор с помощью вентилятора, установленного на валу двигателя или соединенного с ним ременной передачей. Подобная схема нашла наибольшее применение на существующих серийных автомобилях, а поэтому она рекомендуется и самодеятельным конструкторам, как не требующая серьезных переделок.

Однако классическая схема охлаждения имеет и свои недостатки. Например, наличие большой вертикальной панели радиатора в передней части кузова автомобиля ухудшает его аэродинамику. Поэтому для улучшения аэродинамических характеристик применяют схему с лежащим радиатором (рис. 30, б), в которой радиатор располагается практически горизонтально. Поток воздуха проходит под передним бампером и, продуваясь через радиатор, выбрасывается в зоне перед лобовым стеклом. Такая схема позволяет улучшить аэродинамические характеристики автомобиля.

Улучшается аэродинамика, когда радиатор установлен сзади в зоне максимального разрежения (рис. 30, в). Отсутствие решеток и щелей в передней части кузова и блока радиатора позволяет понизить линию капота автомобиля, что в конечном итоге снижает аэродинамическое сопротивление.

Двигатель является важным и сложным агрегатом автомобиля и поэтому самодеятельные конструкторы, как правило, принимают в качестве его серийно выпускаемые. Но иногда автолюбители создают свои конструкции двигателей, komponуя их из стандартных. При этом конструктивной переработке они подвергают в основном картер и коленчатый вал, а остальные элементы оставляют без изменения. Иногда устанавливают и новые карбюраторы вместо штатных. Ранее уже упоминалось о сдвоенном двигателе, созданном В. Килиным. Кроме него, любительским моторостроением занимались и другие конструкторы, которые создавали свой двигатель из двух, трех и даже четырех одноцилиндровых.

В табл. 19 приведены Введения о некоторых малолитражных двигателях, созданных любителями. Первым создал свой комбинированный двигатель Л. Комаров. Его двухцилиндровый двигатель «Малыш» на 80% состоял из деталей от мотоцикла **Иж-56**. Если В. Килин сделал свой двигатель с V-образным расположением цилиндров, то А. Антипин, Л. Комаров, Г. Белошапкин с В. Буяновым создали двухцилиндровые оппозитные двигатели. Эти двигатели очень удобны для малолитражных автомобилей, так как имеют небольшую высоту, что очень важно при компоновке. **Четырехцилиндровый оппозитный** двигатель В. Федорова и Ю. Слепого также разработай и изготовлен из четырех одноцилиндровых мотоциклетных двигателей. Коленчатые валы, шатуны, **поршни**, головки цилиндров взяты от серийного мотоцикла М.-250, выпускаемого в ГДР, Корпус его отлит из сплава **АЛГ-9**. Использование деталей и агрегатов серийно выпускаемых промышленностью мотоциклов и мотороллеров обеспечивает достаточную надежность этих двигателей.

Любители создают оппозитные двигатели потому, что они, кроме небольших размеров по высоте, обладают еще рядом преимуществ: лучшая балансировка, так как движение поршней в них встречное, надежная работа и пуск, меньшая масса и габариты, простота системы зажигания и хороший обдув обоих цилиндров,

Остановимся несколько подробнее на конструкции одного из двигателей, разработанного на базе двигателя А. Антипина.

Подобный двигатель может быть создан на основе деталей от мотоциклов **Иж-П2**, **Иж-П3**, Иж-56. Самостоятельно изготавливают только коленчатый вал и картер. Картер изготавливают из алюминиевого сплава **АК-4-1** или из расплава отслуживших свой срок автомобильных поршней. Отливки обрабатывают на металлорежущих станках, причем внутренний диаметр каждой из половин (рис. 31) и посадочные места подшипников растачивают с одной установки. Затем детали стыкуют, в них **сзерлят**

Комбинированные малолитражные двигатели, созданные любителями

Базовый двигатель (название)	Конструктор	Число и расположение цилиндров	Мощность, л.с.	Масса, кг
Иж-56 («Малыш»)	Л. Комаров	2 (оппозитный)	30	35
Иж-56 (ББ-1)	Г. Белошапкин, В. Буянов	2 (оппозитный)	30	35
Иж-П2	А. Антипин	2 (оппозитный)	36	
«Восход» («Салют»)	В. Килин	2 (V-образный)	20	29
«Ява-250»	В. Столярчук	3 (рядный)	50	55
М-250 («Старт»)	В. Федоров, Ю. Слепой	4 (оппозитный)	70	70

отверстия под стяжные шпильки и посадочные втулки, а затем стянутые шпильками половинки фрезеруют.

Коленчатый вал делают составным из пяти деталей: передней коренной цапфы, задней коренной цапфы, передней и задней щеки коленчатого вала и средней щеки коленчатого вала (рис. 32). В щеках имеются отверстия под запрессовку коренных цапф и пальцев нижних головок шатунов. Материал для изготовления —

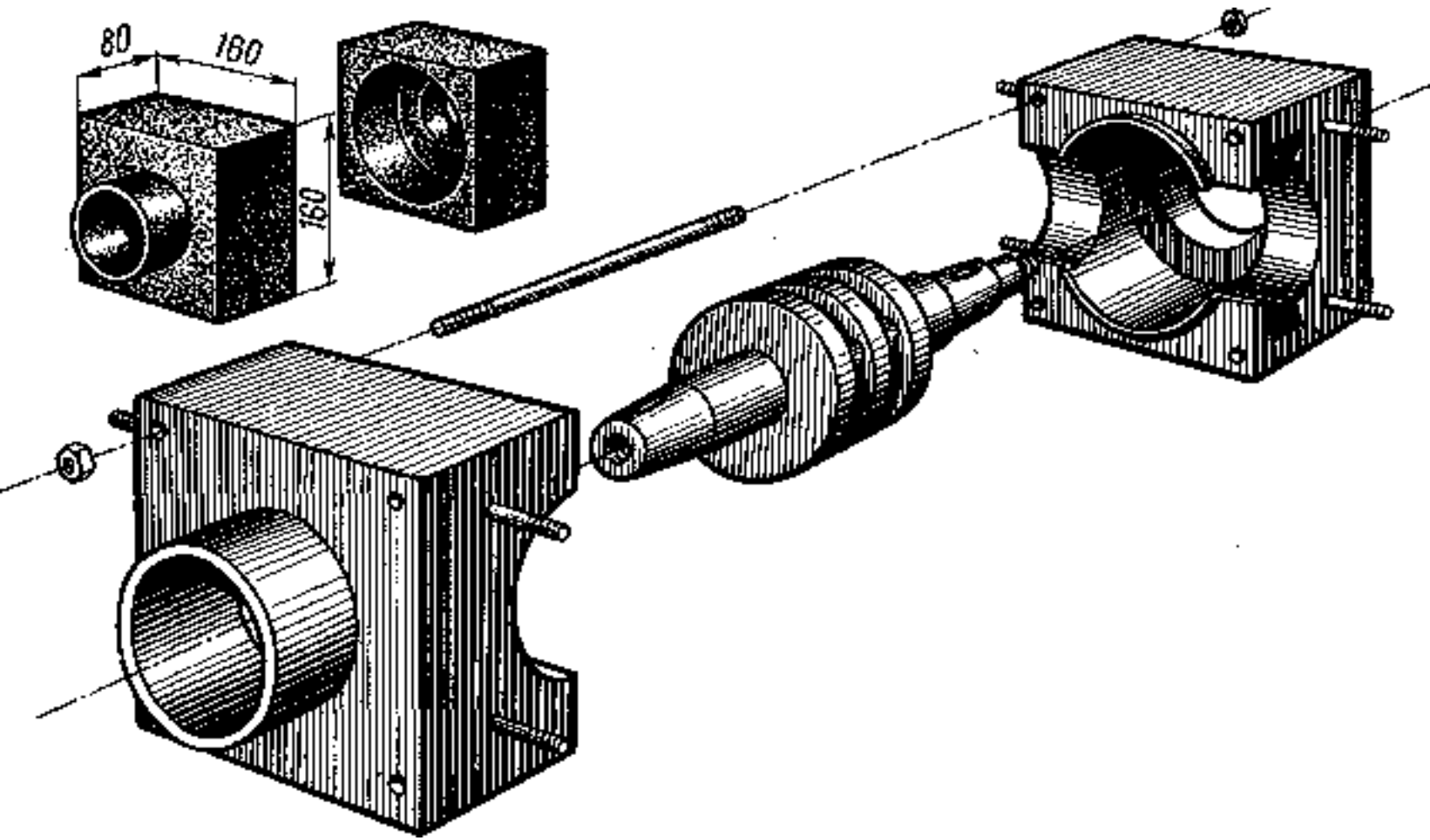


Рис. 31. Картер двигателя

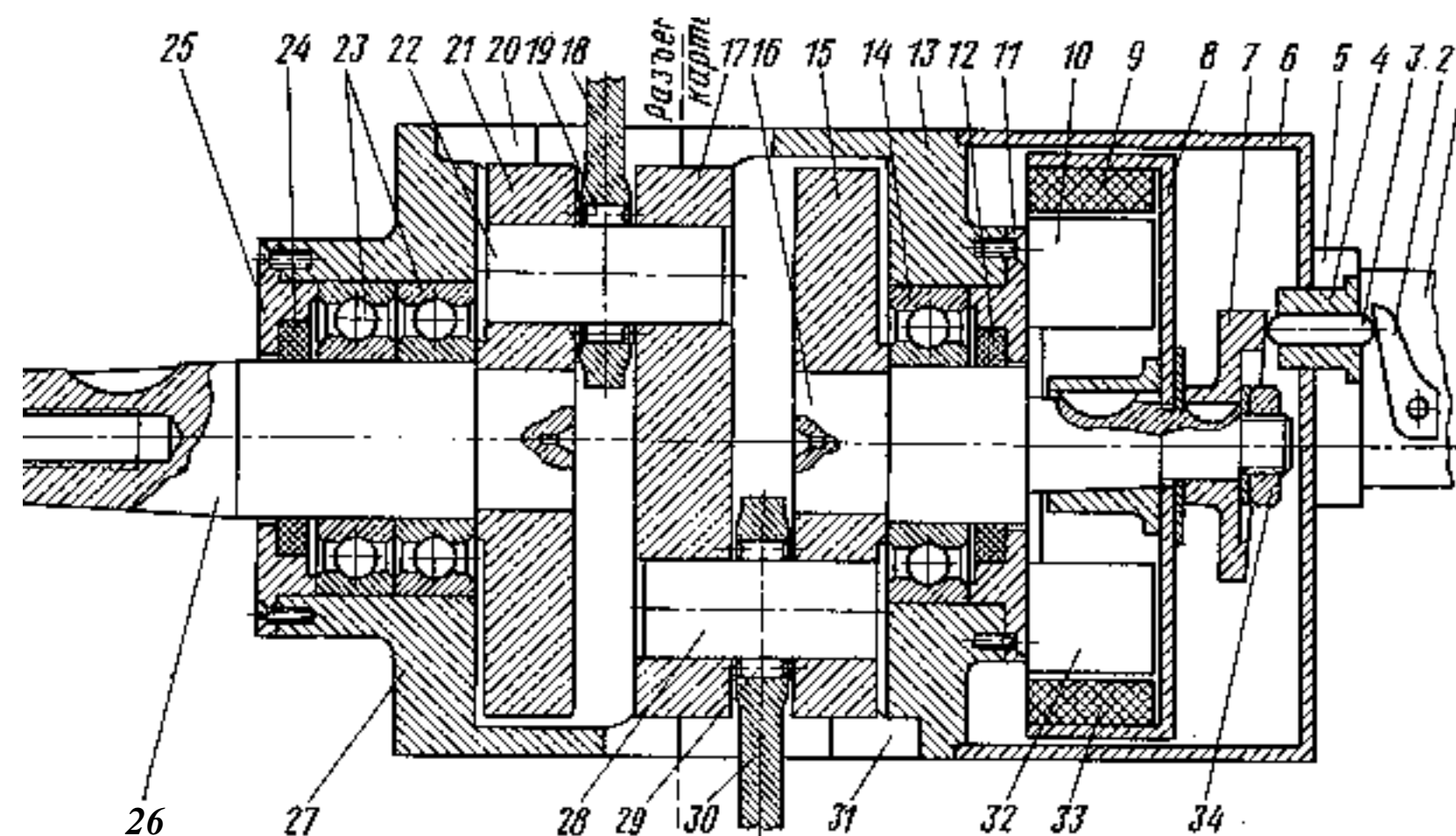


Рис. 32. Картер и коленчатый вал в сборе:

1 — корпус бензонасоса; 2 — рычаг бензонасоса; 3 — шток привода бензонасоса; 4 — втулка штока; 5 — проставка; 6 — крышка магдино; 7 — эксцентрик бензонасоса; 8 — корпус якоря магдино; 9, 33 — магниты якоря; 10, 32 — обмотки якоря; 11 — крышка переднего коренного подшипника; 12, 24 — сальники; 13 — передняя половина картера; 14, 23 — коренные подшипники; 15 — передняя щека коленчатого вала; 16 — передняя коренная цапфа коленчатого вала; 17 — средняя щека коленчатого вала; 18, 30 — шатуны; 19, 29 — ролики нижних шатунных подшипников; 20, 31 — отверстия под гильзы цилиндров; 21 — задняя щека коленчатого вала; 22, 28 — пальцы нижних шатунных подшипников; 26 — задняя коренная цапфа коленчатого вала; 27 — задняя половина картера; 34 — гайка крепления эксцентрика бензонасоса

сталь 18ХМЮА или 40Х. Детали коленчатого вала тщательно шлифуют.

Собранный коленчатый вал устанавливают в центры токарного станка, фиксируют шатуны и обрабатывают средний диск маховика до номинальных размеров. Очень важно, чтобы все однотипные детали подбирались по массе, а разница между комплектами правого и левого цилиндров не должна превышать 2 ... 3 г. Это необходимо для того, чтобы избежать разбалансировки двигателя и нежелательных вибраций при его работе.

Для двигателя лучше использовать бесконтактную транзисторную систему зажигания, например от мотороллера «Вятка-электрон». Распределитель в таком двигателе не нужен, так как поршни движутся встречно и все такты в них синхронны. Наиболее подходящим карбюратором является К-28Б или подобные ему. Для повышения мощности двигатель можно форсировать.

Мы привели лишь примеры, позволяющие пробудить творческую мысль самодеятельного конструктора. А при работе по созданию двигателя собственной конструкции рекомендуем любителям обращаться к литературе, приведенной в конце книги.

Крутящий момент, подводимый к колесам автомобиля, должен быть переменным, чтобы в любой момент движения в зависимости от сил сопротивления менялось тяговое усилие. Изменение крутящего момента происходит в результате изменения передаточных отношений в трансмиссии и частоты вращения вала двигателя. К трансмиссии автомобиля относятся: коробка передач, главная передача с дифференциалом и (при наличии) цепная передача, колесные редукторы и раздаточная коробка.

Характеристиками трансмиссии являются передаточное число главной передачи, диапазон передаточных чисел, количество ступеней в коробке передач и ряд передаточных чисел. Эти характеристики определяются с помощью уравнения тягового баланса с использованием динамической характеристики автомобиля (рис. 16).

На легковых автомобилях устанавливают коробки передач с 3—5 ступенями, но в настоящее время чаще применяются четырехступенчатые коробки передач. Трехступенчатые применяют на автомобилях с большой удельной мощностью двигателя. Диапазон передаточных чисел, равный частному от деления передаточных чисел крайних ступеней, для трехступенчатых коробок передач лежит в пределах 2,3 ... 2,6; для четырехступенчатых — 3,4 : ... 4,0, а в отдельных случаях 3,1 ... 3,2 и 4,5 ... 4,7. Передаточное число главной передачи для заднеприводных легковых автомобилей находится в пределах 3,1 ... 4,9, а для переднеприводных — 3,7 ... 5,1-

Расчет передаточных чисел коробки передач начнем с передаточного числа первой передачи. Оно должно быть таким, чтобы автомобиль мог преодолеть максимальное сопротивление дороги, принятое при конструировании, и двигаться с минимальной

устойчивой скоростью для маневрирования в стесненных условиях.

Максимальное дорожное сопротивление соответствует максимальному динамическому фактору на первой передаче. Из уравнения тягового баланса, если выразить силу тяги через крутящий момент, можно записать

$$\frac{M_{кр}U_{гп}U_{к}}{r_{к}}\eta \geq G_{в}\Psi_{max}$$

Откуда

$$U_{к1}=\frac{G_{в}\Psi_{max}r_{к}}{M_{кр}U_{гп}\eta}$$

За крутящий момент в расчетах принимается его максимальное значение для принятого двигателя. Однако его не всегда можно найти в технических характеристиках двигателей. Для некоторых двигателей, устанавливаемых на мопедах, мотороллерах, мотоколясках и автомобилях, значения максимального крутящего момента приведены в табл. 20. Когда же данные о максимальном крутящем моменте отсутствуют, его значение для ориентировочных расчетов можно получить, используя соответствующую максимальную мощность (см. табл. 17):

$$M_{кр}=1200\frac{N_{max}}{n}, Н\cdot m.$$

Тяговая сила на колесах в отдельных случаях может быть больше, чем ее возможно реализовать по сцеплению. Поэтому чтобы избежать буксования ведущих колес, производится проверка по сцеплению ведущих колес с дорогой

$$\frac{M_{кр}U_{гп}U_{к1}}{r_{к}}\eta \leq \gamma G_{в}\Phi,$$

где γ — коэффициент перераспределения нагрузки на ведущие колеса; здесь $\gamma = 1,1 \dots 1,3$;
 $G_{в}$ — сила тяжести, приходящаяся на ведущие колеса;
 Φ — коэффициент сцепления; здесь $\Phi = 0,6 \dots 0,8$.
Четвертая передача в четырехступенчатых коробках и третья в трехступенчатых обычно прямая и ее передаточное отношение равно единице или близко к ней.

Понятно, что передаточные числа коробок передач изменяются по закону арифметической прогрессии. Поэтому для четы-

Т а б л и ц а 20
Максимальный крутящий момент двигателей

Место применения (модель)	Максимальный крутящий момент		Частота вращения вала двигателя, об/мин
	Н · м	кгс · м	
Мотовелосипед (Д-5)	1,86	0,19	3200
Мопед (Ш-53)	3,08	0,32	4000 . . . 4400
Мотороллер ВП-150	8,82	0,9	3800
Мотороллер Т-200М	13,7	1,4	3600
Мотороллер «Турист»	14,8	1,52	4600
Мотоциклы			
«Восход»	14,7	1,5	4600
Иж-П2	25,4	2,6	3400
Иж-Ю2	27,4	2,8	4800
ТМЗ-5.951	17,4	1,8	4900 . . . 5500
Иж-Ю4	35,0	3,58	4800
«Ява-350/634»	29,4	3,0	4250
«Ява-350/638.5.00»	32,3	3,3	5250
М-62	44,1	4,5	3000 . . . 3300
К-750	41,1	4,2	3200 . . . 3300
Мотоколяска СЗБ	21,2	2,16	
Автомобили			
ЗАЗ-968М, ЛуАЗ (МеМЗ-969)	74,5	7,6	2700 . . . 2900
ВАЗ-2101	87,3	8,9	3400
ВАЗ-21011	94,1	9,6	3400
ЗАЗ-966 (МеМЗ-968)	75,5	7,7	• 2700 . . . 2900
ВАЗ-2106	58,8	5,9	5400
ВАЗ-2107	91,2	9,3	3500
ВАЗ-2121 «Нива»	121,6	1/24	3000
ВАЗ-1111	43,2	4,5	3200
«Москвич» (408Э)	91,2	9,3	2750 . . . 3200
«Москвич» (412Э)	107,9	11,0	3400 . . . 3800
ГАЗ-24 (24Д324-01)	168,0	17,2	2200 . . . 2400
ГАЗ-3102 (ЗМЗ-4022.10)	182,0	18,5	2500 . . . 3000

рехступенчатой коробки передач передаточные отношения второй и третьей передач определяются из зависимостей

$$U_{к2}=\sqrt[3]{U_{к1}^2} \qquad U_{к3}=\sqrt[3]{U_{к1}}.$$

Для трехступенчатой коробки передач передаточные числа второй и третьей передач

$$U_{к2} = \sqrt[3]{U_{к1}^2}$$

$$U_{к3} \approx 1$$

Передаточные числа, полученные таким образом, являются ориентировочными даже при проектировании новых коробок передач, а тем более в нашем случае, когда приходится иметь дело с уже готовыми коробками. У мотоциклов в большинстве случаев коробка передач отливается как одно целое с картером двигателя. Поэтому, выбрав мотоциклетный двигатель, мы уже имеем и готовую коробку передач, в которой нет передачи заднего хода.

В табл. 21 приводятся основные характеристики коробок передач, которые можно использовать при создании самодельного автомобиля. Вероятнее всего, в большинстве случаев придется

Т а б л и ц а 21

Передаточные числа коробок передач

Место установки	Передаточное число					
	I	II	III	IV	V	цепной передачи от двигателя (заднего хода)

Мотоциклы и мотороллеры

ММВ3-3.115; ММВ3-3.112	2,924	1,97	1,33	1,0	—	2,8
ММВ3-3.112.1; ММВ3-3.112.11	2,925	1,78	1,271	1,0		2,75
М1М; К-125; М-103	3,16	1,62	1,00	—		2,75
К-175А; «Восход-3»	3,08	1,96	1,40	1,0	—	2,07
М105; М106	3,18	1,79	1,39	1,0	—	2,75
М1 04	3,24	1,60	1,00		—	2,72
Иж-350; Иж-56; Иж-П2	4,32	2,24	1,40	1,0	—	2,17
Иж-П3; Иж-Ю4; Иж-Ю3	3,17	1,81	1,26	1,0	—	2,75
М-10-36; М-72Н; К-750; М67-36; ИМЗ-8.103.30; М-69	3,60	2,29	1,70	1,3	—	
Иж-По: Иж-07.107	3,88	2,01	2,01	1,26	1,0	2,17
«Ява-250»; «Ява-350»<	3,16	1,768	1,266	1,0	—	—
ВП-150М: ВП-175	4,83	2,88	1,8	—	—	3,04
Т-200М; Т-250; «Турист»	3,00	1,64	1.23	0,9		2,35

Окончание табл. 21

Место установки	Передаточное число					
	I	,II	III	IV	V	цепной передачи от двигателя (заднего хода)

Мотоколяски и автомобили

С1Л; СЗЛ	3,24	1,60	1,00			(2,165)
СЗА; СЗБ; СЗАМ; СЗД	4,32	2,24	1,4	1,0		(1,84)
«Москвич-401»	3,53	1,74	1,00	—		(4,61)
«Москвич-407,-2138»	3,81	2,42	1,45	1,0		(4,71)
ЗА3-965	3,83	2,29	1,39	0,89	—	(4,75)
ЗА3-968А; ЛуАЗ-969	3,80	2,12	1,40	0,96	—	(4,15)
«Москвич-412, -2140»	3,49	2,04	1,33	1,0		(3,39)
ВА3-2101	3,75	2,30	1,49	1,0		(4,3)
ВА3-1111	3,7	2,06	1,27	0,903		(3,7)
ВА3-2105; ВА3-2103	3,67	2,10	1,36	1,0		(3,53)
ВА3-2108; ВА3-2109	3,63	1,96	1,357	0,941	0,784	(3,53)

воспользоваться коробкой, которая смонтирована вместе с выбранным двигателем, добавив к ней передачу заднего хода, если ее нет в коробке передач. Но не исключена возможность изготовления собственной коробки передач или использования в паре с мотоциклетным двигателем коробки передач от автомобиля. В последнем случае придется конструировать элементы перехода от двигателя к коробке передач и их крепление.

По конструкции главная передача в самодельных автомобилях бывает различной. Это и классическая передача, когда в трансмиссию после коробки передач включается карданное сочленение, дифференциал, позволяющий ведущим колесам на поворотах вращаться с различной угловой скоростью, и полуоси, передающие крутящий момент непосредственно колесам. На небольших автомобилях иногда обходятся без дифференциала, передавая вращение только на одно ведущее колесо. Тогда в качестве главной передачи используются цепные приводы. При использовании в элементах трансмиссии цепные передачи обычно берут от мотоциклов и мотороллеров. Основные параметры цепных передач, которые можно применять в самодельных автомобилях, приведены в табл. 22.

Интересной с точки зрения самодеятельных конструкторов является разработка своих передач, редко используемых в стандартных автомобилях. К ним можно отнести бесступенчатые вариаторы. На рис. 33 показаны схемы двух возможных бесступенчатых передач. На схеме а представлены два конических вала, между которыми зажат кольцевой ремень. Вращение пере-

Таблица 22

Основные параметры цепных передач

Место цепи	Тип цепи	Шаг цепи, мм	Расстояние между внутренними пластинами, мм	Диаметр пластины или втулки, мм	Разрушающая нагрузка, кН
Главные передачи мотоциклов	ПР-12,7-1820-2	12,7	5,6	8,5	14,7
	ПР-12,7-1820-3	12,7	8,2	8,5	14,7
	ПР-15,875-2000-4	15,875	6,5	10,6	19,6
	ПР-15,875-2000-5	15,875	9,5	10,6	19,6
Моторная передача мотоциклов	ПВ-8,0-500	8,0	3,0	5,0	4,9
	ПВ-9,525-1000	9,525	7,5	5,0	9,8
	ПВ-9,525-1200	9,525	9,5	12,2	11,8

Обозначения: ПР — приводная роликовая нормальной серии, ПВ — приводная втулочная, следующие цифры — шаг цепи, затем — разрывное усилие в кгс, последние цифры — расстояние между внутренними пластинами.

дается за счет трения этого ремня о поверхность вала. Частота вращения будет зависеть от положения ремня (или другого гибкого кольца). На схеме б показан вариатор чашечного типа. Вращение и крутящий момент передаются за счет трения вогнутых поверхностей двух половин вариатора и двух дисков. Частота

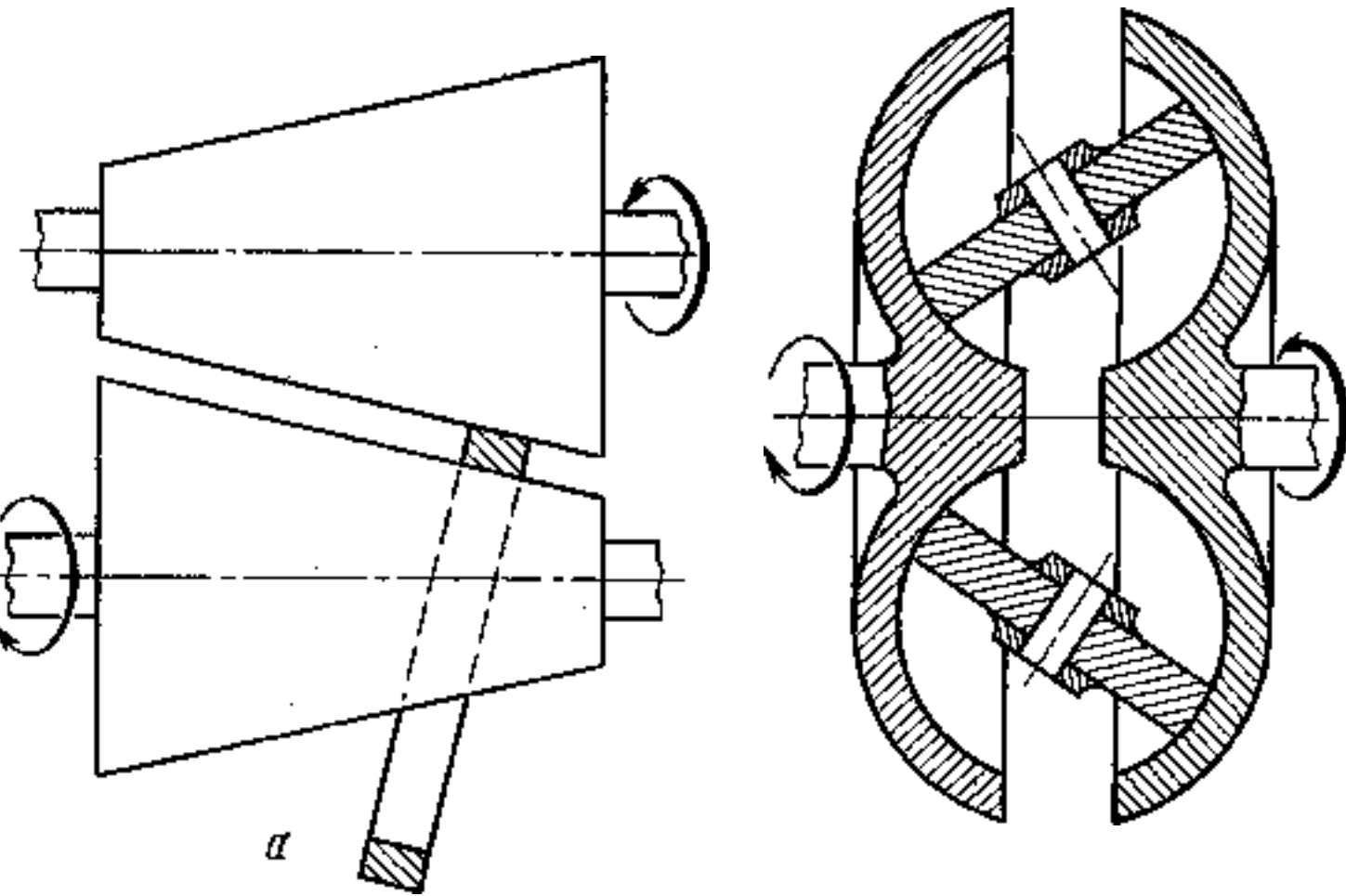


Рис. 33. Схемы вариаторов:
а — с коническими валами; б — чашечного типа

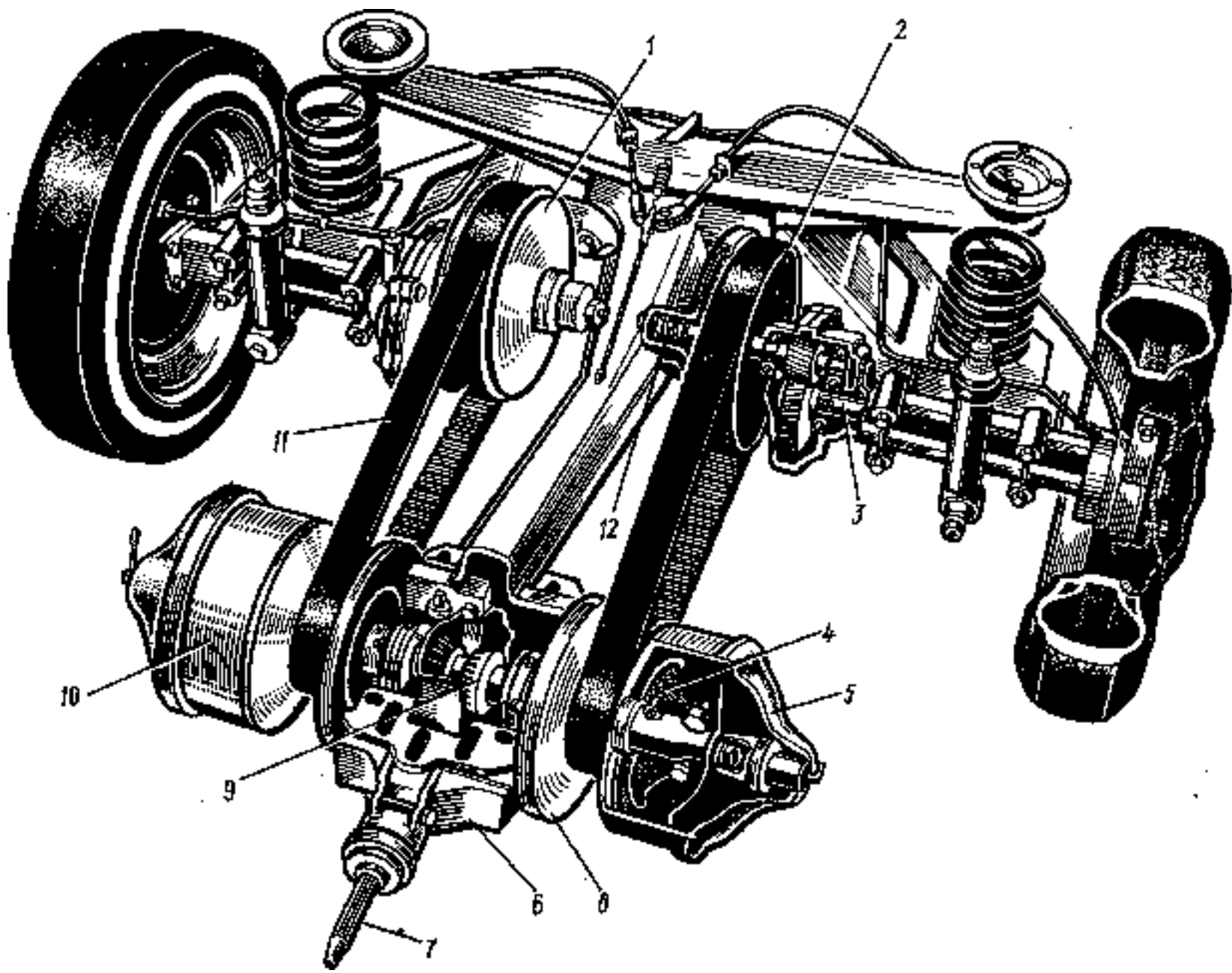


Рис. 34. Применение вариатора в качестве бесступенчатой коробки передач:
1 — подвижный фланец ведомого вала; 2 — неподвижный фланец ведомого вала; 3 — редуктор; 4 — грузики центробежного регулятора; 5 — диафрагма; 6 — резинометаллический шарнир; 7 — вал трансмиссии; 8 — неподвижный фланец ведущего шкива; 9 — переключатель; 10 — подвижный фланец ведущего шкива; 11 — трапециевидный ремень; 12 — пружина

вращения будет изменяться в зависимости от положения дисков (наклона их осей). Принцип этих вариаторов простой, но требует конструктивного воплощения. В любительском автостроении большее распространение получили вариаторы с клиноременной передачей. Один из примеров подобного вариатора показан на рис. 34. В таком вариаторе изменение частоты вращения происходит за счет подвижных фланцев, имеющих на ведомом и ведущих шкивах. Сближение их с неподвижными увеличивает диаметр шкива, а удаление — уменьшает. Ведомый фланец перемещается за счет давления воздуха на диафрагму 5, когда с другой стороны ее создается разрежение. Сближение ведомых фланцев происходит под действием пружин 12. Крутящий момент от двигателя через вал трансмиссии 7 и дифференциала передается с помощью трапециевидных ремней вначале на колесные редукторы 3, а затем на полуоси колес.

Подвижные фланцы перемещаются по шлицам. Пружины ведомых фланцев стремятся сократить промежуток между флан-

цами и таким образом натянуть ремень. Установка колесных редукторов необходима, чтобы получить нужную скорость полуосей, так как ведомые шкивы для обеспечения эффективной работы должны вращаться с повышенными угловыми скоростями. Вакуум под диафрагмой создается за счет соединения пространства в шкиве с коллектором двигателя. Центробежное сцепление включается в работу, когда двигатель разовьет более 1100 об/мин. Эта конструкция применена в автомобилях «ДАФ».

Встречаются и самодельные конструкции ременных вариаторов. Вот пример конструкции, разработанной И. Ювенальевым для передачи небольших мощностей. Вариатор состоит из ведущего (рис. 35) и ведомого (рис. 36) шкивов, соединяемых клиновидным ремнем. Каждый шкив включает в себя два диска, один из которых неподвижный, а другой может перемещаться в осевом направлении. В зависимости от частоты вращения двигателя диски с помощью автоматического регулятора могут занимать различное положение относительно друг друга.

При увеличении частоты вращения двигателя диски ведущего шкива сближаются и ремень переходит на больший диаметр. Подвижный диск перемещается в осевом направлении по шлицам хвостовика неподвижного диска. Их взаимное положение регулируют грузики, сидящие на осях в кожухе. Имеющаяся цилиндрическая пружина стремится преодолеть силу от грузиков и раздвинуть их.

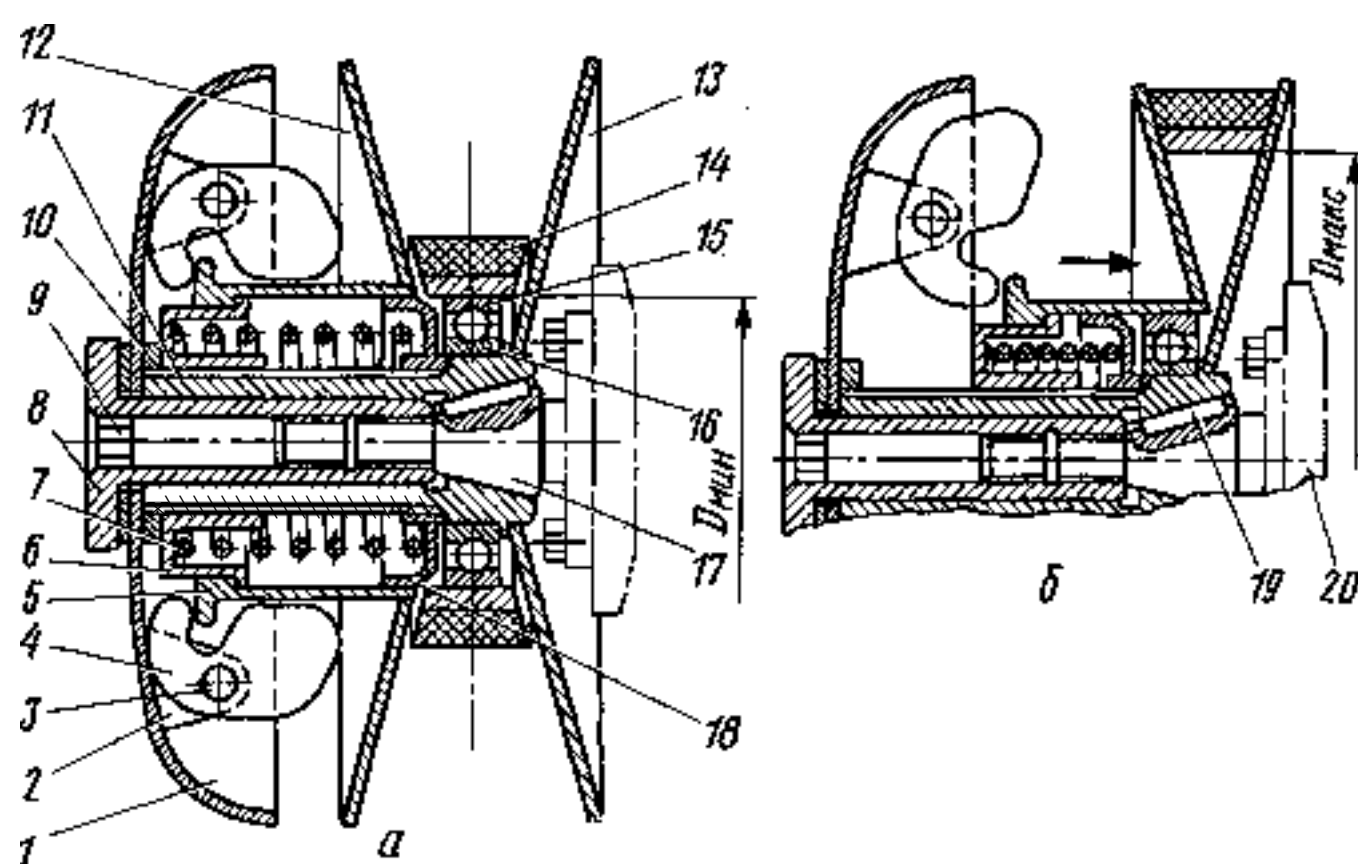


Рис. 35. Конструктивная схема ведущего шкива вариатора:

a — положение холостого хода; *б* — положение максимальной передачи; 1 — чашка центробежного регулятора; 2 — кронштейн; 3 — ось грузика; 4 — грузик; 5 — упорный фланец подвижного шкива; 6 — направляющая пружины; 7 — пружина; 8 — болт; 9 — внутренний шестигранник; 10 — упор чашки; // — хвостовик; 12 — подвижный диск; 13 — неподвижный диск; 14 — клиновидный ремень; 15 — наружная обойма шарикоподшипника; 16 — внутренняя обойма шарикоподшипника; 17 — хвостовик коленчатого вала двигателя; 18 — направляющая пружины; 19 — шпонка крепления неподвижного диска; 20 — двигатель

Рис. 36. Конструктивная схема ведомого шкива вариатора:

a — положение максимальных оборотов; *б* — положение холостого хода; / — подвижный шкив; 2 — направляющий штырь; 3 — втулка подвижного шкива; 4 — пружина; 5 — опора пружины; 6 — шайба; 7 — болт; 8 — ремень клиновидный; 9 — неподвижный диск шкива; 10 — ступица неподвижного шкива; // — вал привода ведущей шестерни бортовой передачи

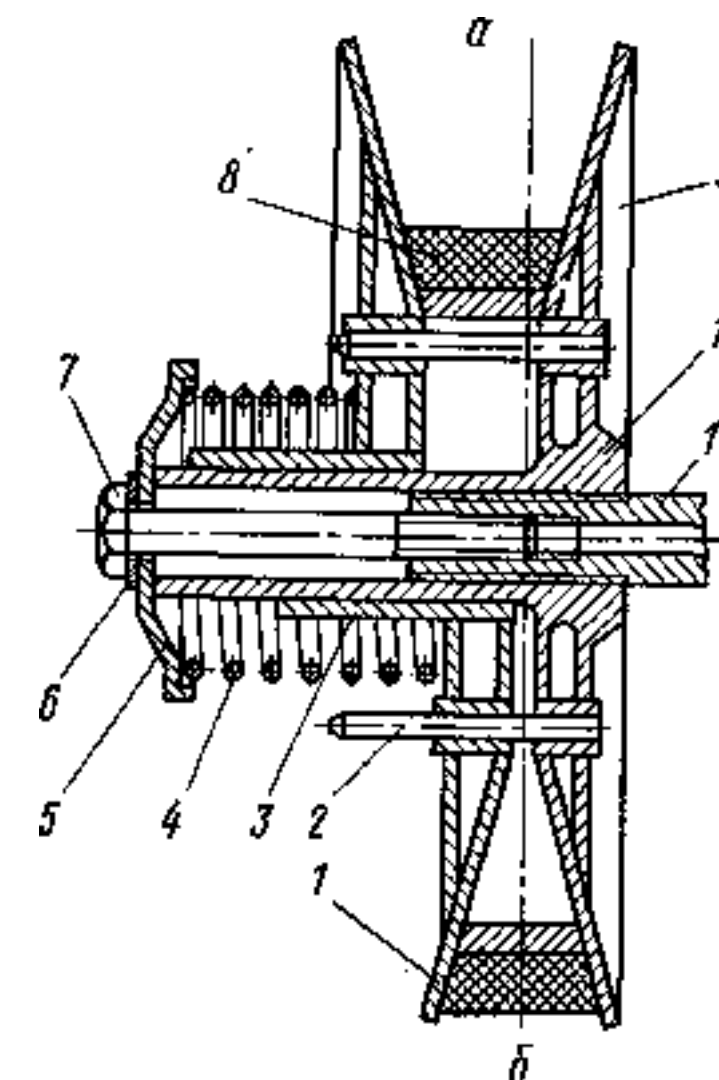
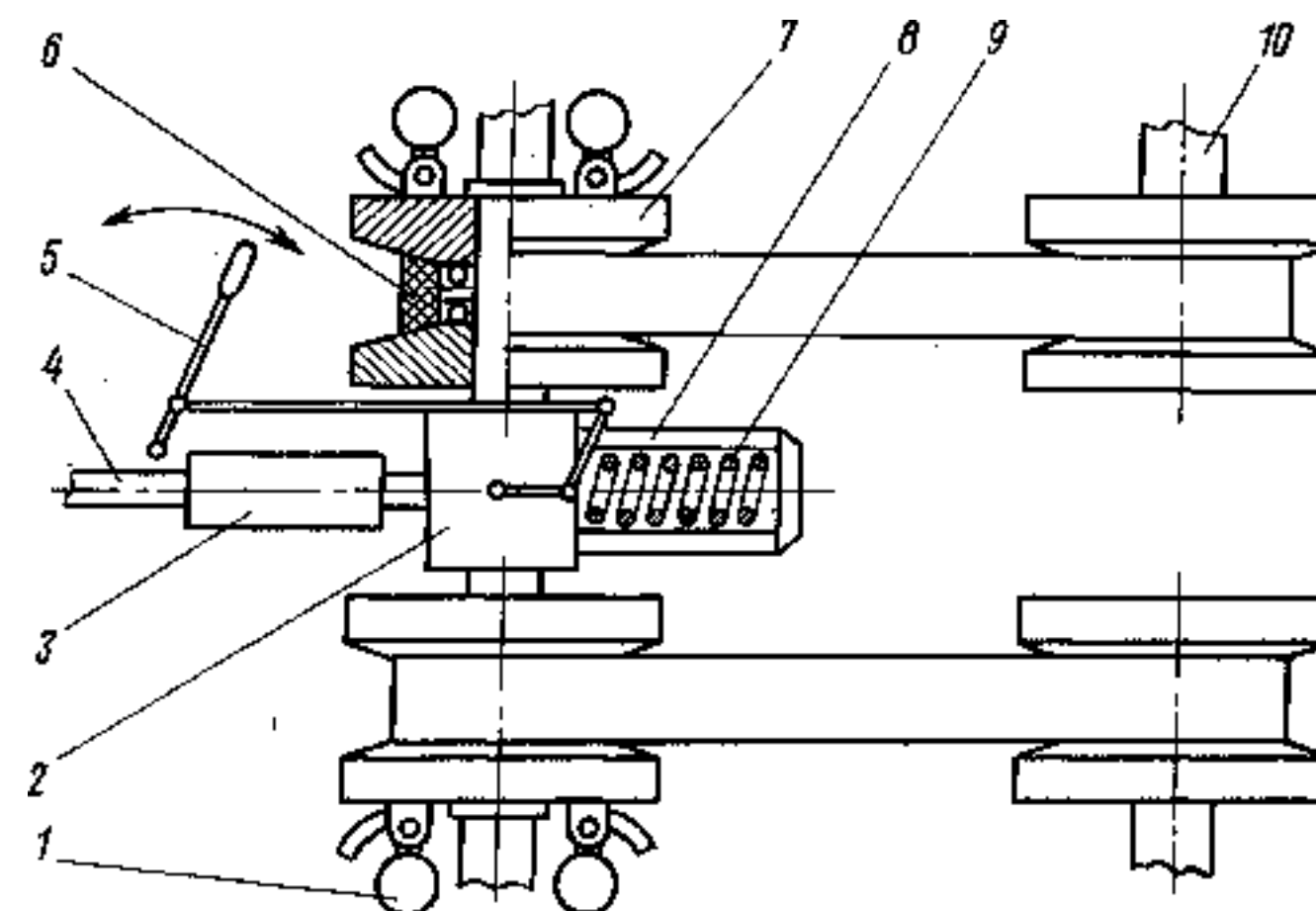


Рис. 37. Схема вариатора В. Миронова:

/ — грузик центробежного регулятора; 2 — коробка реверса; 3 — шлицевая втулка; 4 — вал привода; 5 — рукоятка реверса; 6 — клиновидный ремень; 7 — ведущие полшкивы; 8 — направляющие реверса; 9 — пружина; 10 — колесный ведомый шкив



Ведомый шкив (рис. 36) также состоит из двух дисков. Но здесь неподвижный диск посажен на шлицы выходного вала. Он имеет шесть направляющих штырей, по которым в осевом направлении скользит подвижный диск шкива. Штыри также передают крутящий момент. Подвижный диск поджимается пружиной, чтобы обеспечить необходимое натяжение ремней.

Другой вариатор с клиноременной передачей был применен на автомобиле В. Миронова. Он представляет собой видоизмененную и упрощенную конструкцию вариатора, изображенного на рис. 34. Схема вариатора В. Миронова изображена на рис. 37.

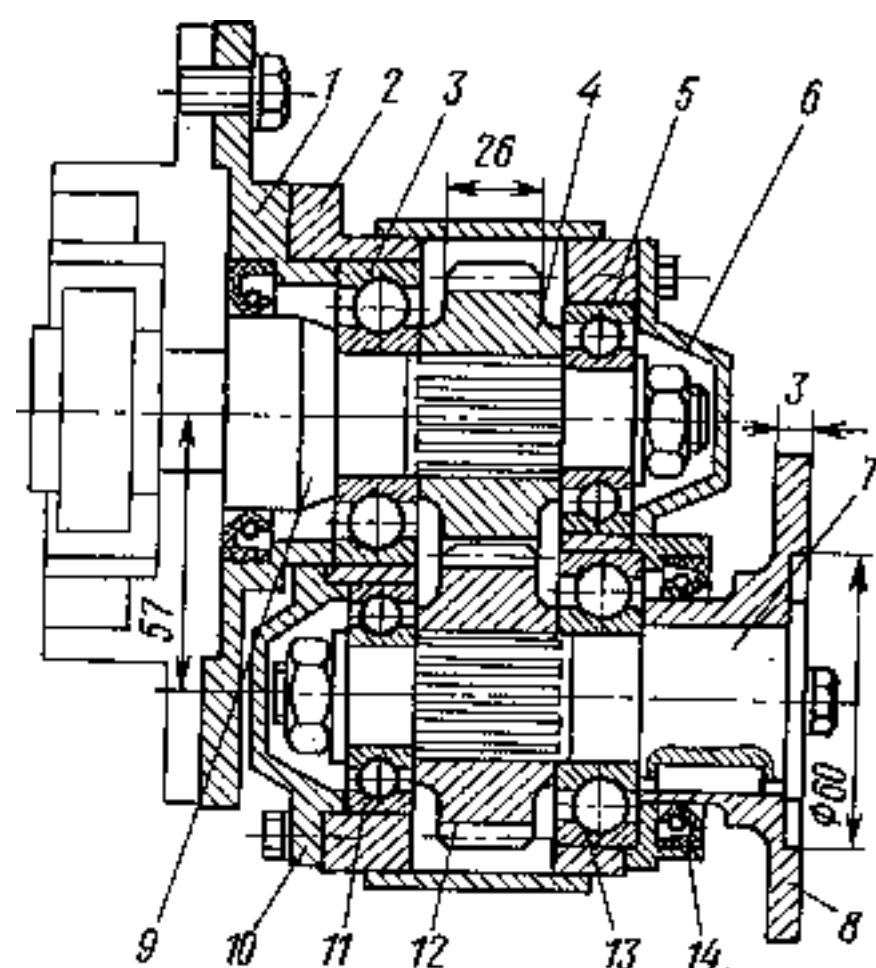


Рис. 38. Колесный редуктор автомобиля «Нейва»:

1 — фланец; 2 — корпус; 8, 13 — подшипники; 4, 12 — верхняя и нижняя шестерни; 5, 11 — подшипники; 6, 10 — торцовые крышки; 7 — ведомый вал; 8 — фланец; 9 — ведущий вал; 14 — крышка с сальником

Ведущие шкивы вариатора, состоящие из двух раздвижных полушквивов, под действием грузиков могут сближаться и тогда клиновой ремень переходит на более высокую окружность. При этом возрастает скорость вращения ведомых шкивов, связанных с колесами автомобиля.

В конструкции вариатора имеется реверсивный узел из конических шестерен, который может с помощью рукоятки реверса изменять направление вращения ведущих шкивов. Сама коробка реверса может перемещаться по направляющим, когда ремень переходит на больший диаметр. Ремень остается всегда натянут, так как коробка реверса упирается в пружину.

Как видно из схемы вариатора, его конструкция чисто механическая и вполне доступна самостоятельным автостроителям. К тому же он имеет преимущества перед конструкцией вариатора «ДАФ». Он включается в работу при 900 . . . 950 об/мин, тогда как вариатор «ДАФ» начинает передавать крутящий момент при частоте вращения 1000 . . . 1100 об/мин. В вариаторе В. Миронова не требуется вакуумных камер.

Недостатками вариаторов является сравнительно быстрый износ ремней. У вариатора В. Миронова есть особенность, исключая пробуксовку ремня на холостых оборотах. Когда не действует центробежный регулятор, ремень может вращаться или оставаться неподвижным, касаясь наружных ободов подшипников, помещенных между сдвигаемыми ведущими полушквивами. В настоящее время для повышения долговечности ременной передачи зарубежные фирмы изготавливают ремни особого профиля, позволяющие включать в них стальные ленты.

Для повышения проходимости автомобилей за счет увеличения клиренса в трансмиссию часто включают колесные редукто-

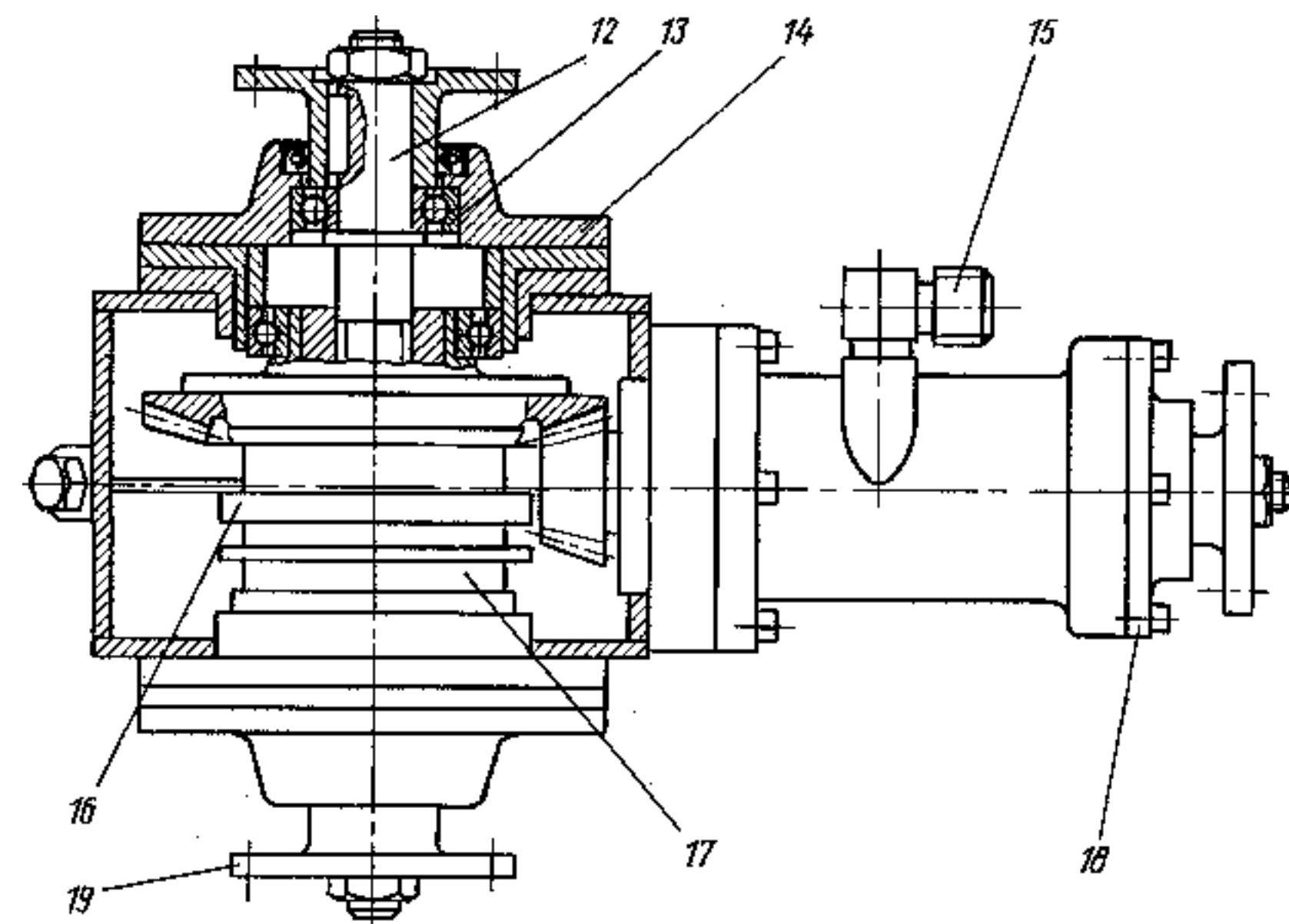
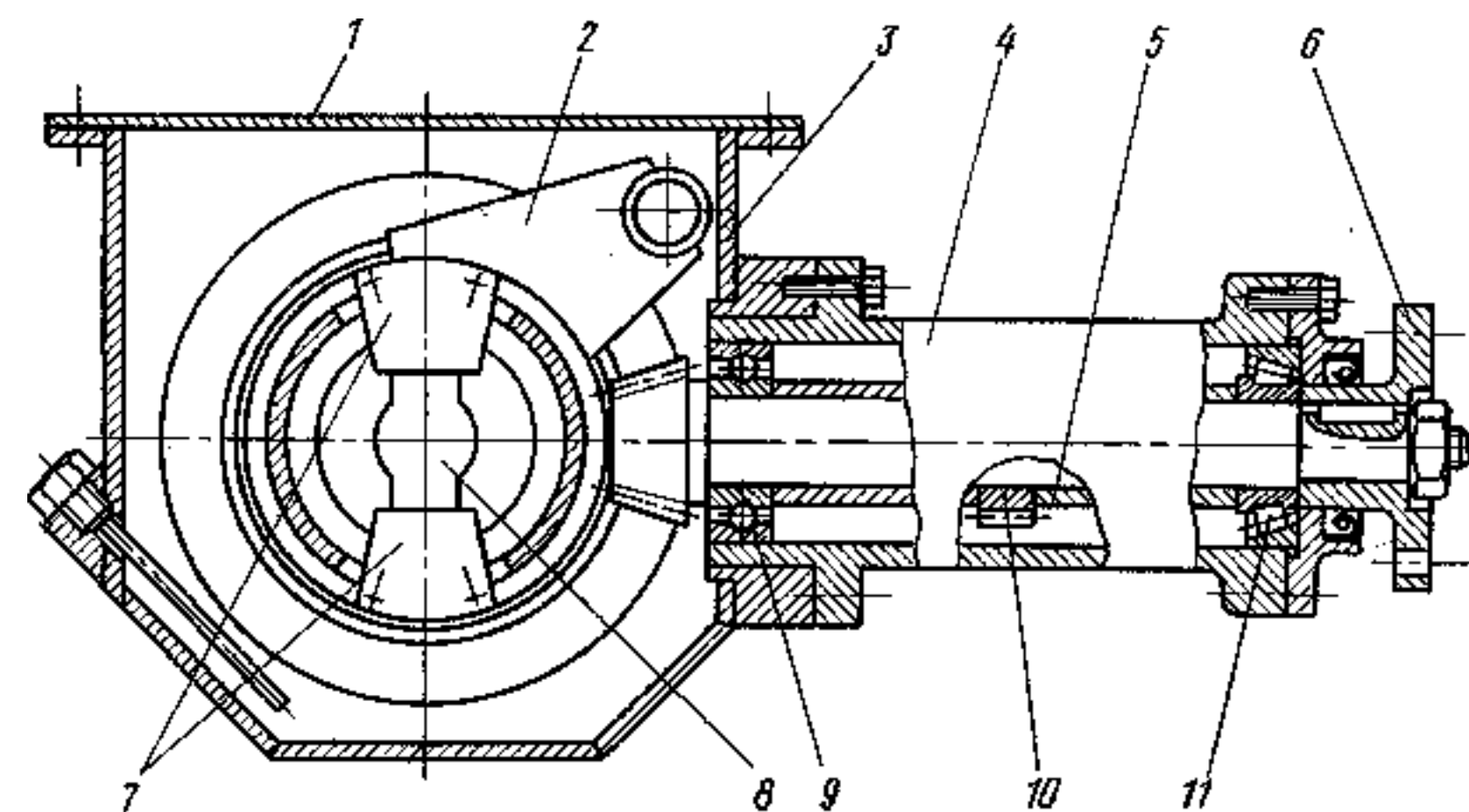


Рис. 39. Редуктор заднего моста автомобиля «Нейва»:

1 — крышка корпуса; 2 — вилка; 3 — корпус; 4 — стакан; 5 — вал ведущей шестерни; 6 — фланец карданного вала; 7 — пластины; 8 — сухарь; 9, 13 — шарикоподшипники; 10 — шестерня привода спидометра; 11 — роликовый радиально-упорный подшипник; 12 — полуось; 14 — крышка дифференциала; 15 — привод спидометра; 16 — кольцо блокировки; 17 — главная передача; 18 — крышка карданного вала; 19 — фланец полуоси

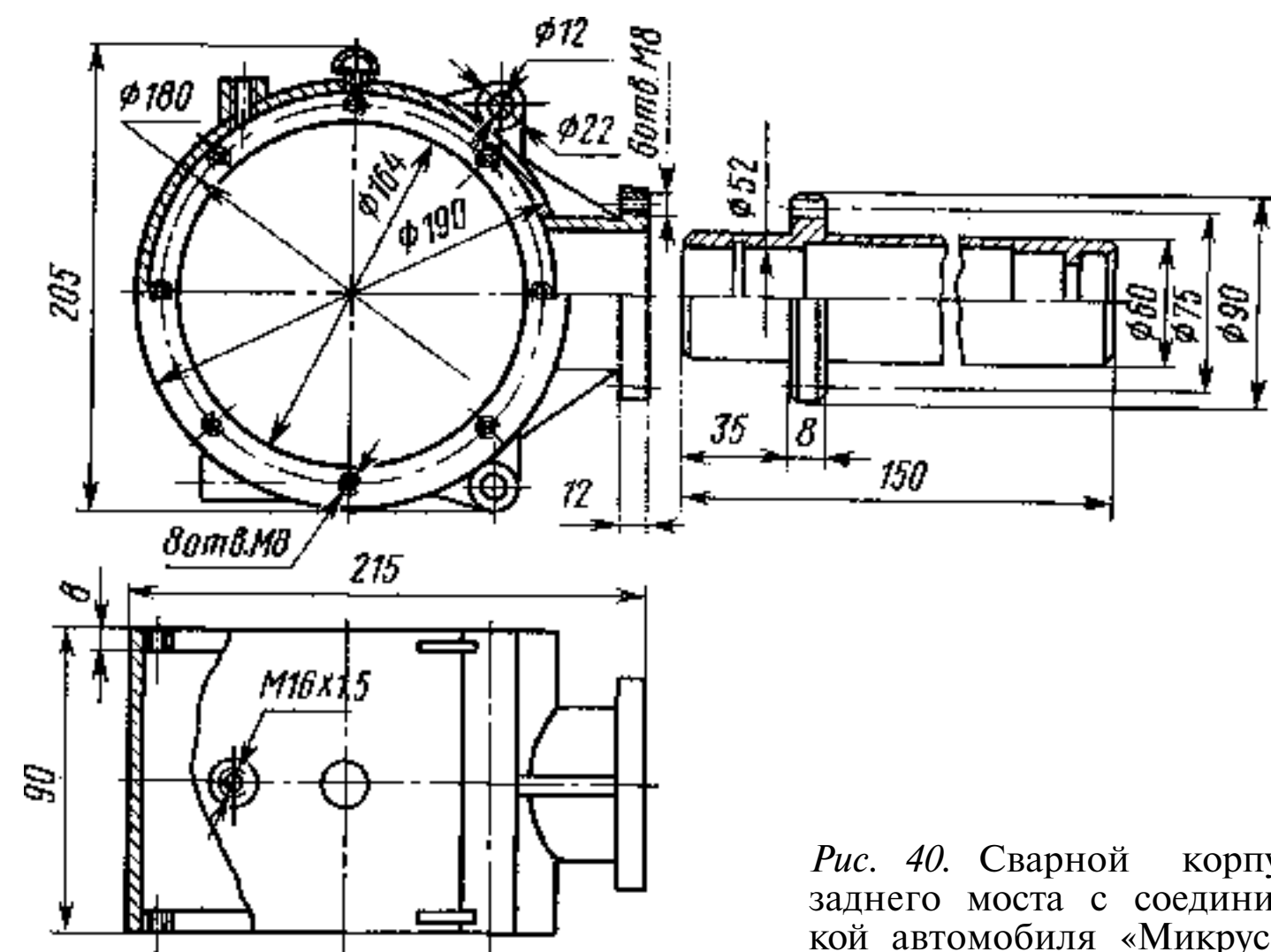


Рис. 40. Сварной корпус редуктора заднего моста с соединительной втулкой автомобиля «Микрус»

ры. Интересна конструкция колесных редукторов, примененных на автомобиле «Нейва» А. Фомина. Они закреплены непосредственно на коробке передач. Каждый из них одноступенчатый с наружным зацеплением шестерен (рис. 38). Верхние шестерни посажены на шлицы валов, а нижние — на шлицы ведомых валов, которые имеют на конце фланцы для соединения с полуосями передних колес. С торцов валы закрыты крышками с уплотнениями. Ступицы фланцев проходят через эти уплотнения. Шестерни и валы редукторов изготовлены из стали 40Х и подвержены термообработке.

В автомобиле «Нейва» много оригинальных конструктивных решений. Так, например, редуктор заднего моста, взятый от автомобиля ЗАЗ-965А, в сборе с дифференциалом помещен в сварной корпус с крышкой (рис. 39). В пазы ступиц полуосевых шестерен дифференциала вставлены полуоси, на концах которых установлены фланцы для подсоединения карданных валов, передающих вращение задним колесам. Вал ведущей шестерни проходит в стакане с двумя подшипниками, имеющем крышку с уплотняющей манжетой. Заканчивается вал фланцем для присоединения кардана. В середине вала имеется шестерня привода спидометра.

Сварной корпус редуктора главной передачи применен на автомобиле «Микрус» (рис. 40). Этот корпус несколько тяжелее, но проще в изготовлении.

Применяя карданные соединения, следует помнить, что допустимый постоянный угол работы кардана не более 7° , а наибольший угол не должен превышать $15 \dots 17^\circ$. Для передачи равномерного (с одинаковыми угловыми скоростями) вращения

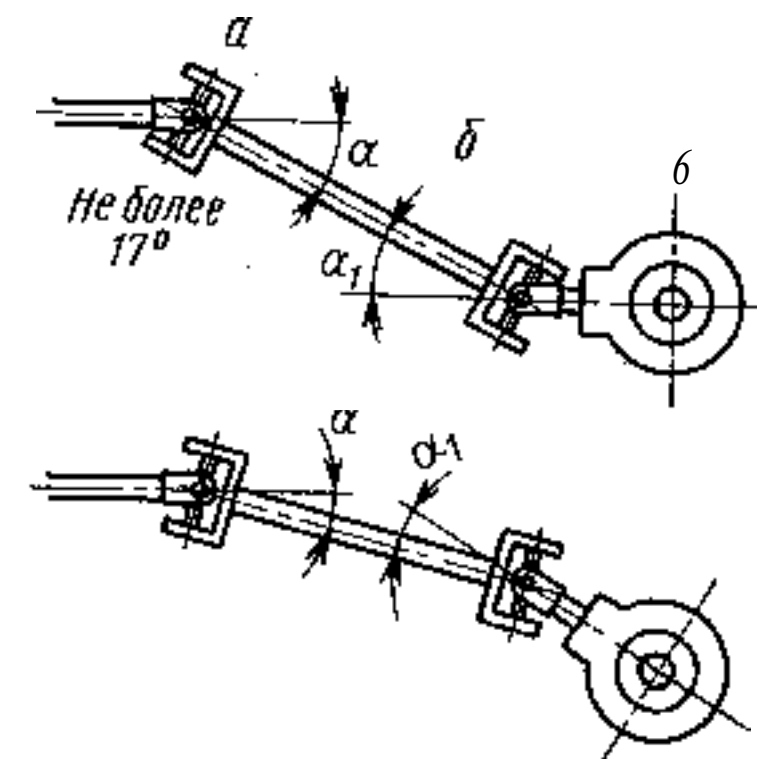


Рис. 41. Схема соединения карданной передачи: а — карданный шарнир; б — вал кардана; в — редуктор заднего моста

а — карданный шарнир; б — вал кардана; в — редуктор заднего моста

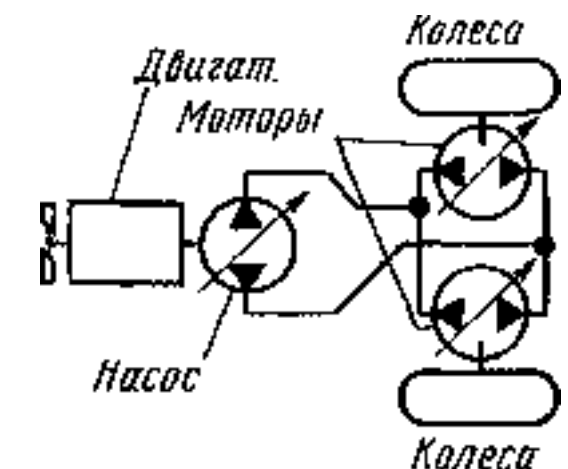


Рис. 42. Схема гидравлического привода на автомобиле

в карданной передаче должно быть два шарнирных узла. Соединять их можно по схемам, показанным на рис. 41.

Карданные сочленения усложняют механические передачи и делают их менее надежными. Развитие независимой подвески колес требует установки карданных сочленений. Избежать их можно, если в трансмиссии применять гидравлические передачи (рис. 42). В них энергия двигателя передается жидкостью, циркулирующей по тонким трубам. В этих передачах гидронасос, устанавливаемый на двигателе, придает рабочему телу, которым является жидкость, давление в десятки и даже сотни атмосфер. Гидромоторы, установленные на колесах, преобразуют давление жидкости такой трансмиссии. В настоящее время в технике применяются компактные насосы, развивающие давление $20,6 \dots 25,4$ МПа. Промышленность выпускает гидромоторы и вспомогательные устройства, на основе которых можно создать свою гидравлическую трансмиссию.

В настоящее время гидравлическую трансмиссию для автомобилей-вездеходов, имеющих невысокие скорости движения, можно создать, используя в ней гидромотор-колесо (ГМК), применяемое в сельскохозяйственных машинах.

ГМК создается на базе аксиально-поршневого гидромотора с механическим редуктором. В качестве агрегата, создающего давление в системе гидравлической трансмиссии, могут использоваться насосы переменной производительности НП-90 с номинальным давлением 21 МПа, способные создавать давление в системе до 35 МПа. Такие насосы выпускаются Кировоградским заводом «Гидросила».

Условный рабочий объем гидромотора-колеса можно подсчитать по формуле

$$q = \frac{2P_m r_{кк}}{p} 10^{-3}$$

где P_m — требуемая сила тяги на колесе,
 $r_{кк}$ — радиус качения, м;
 p — максимальное давление в гидромоторе, МПа.

С развитием самодеятельного автостроения на заводах и в институтах, занятых разработкой и выпуском серийных автомобилей, были предприняты попытки оказать помощь тем, кто создавал свои автомобили. Так, например, научно-исследователь-

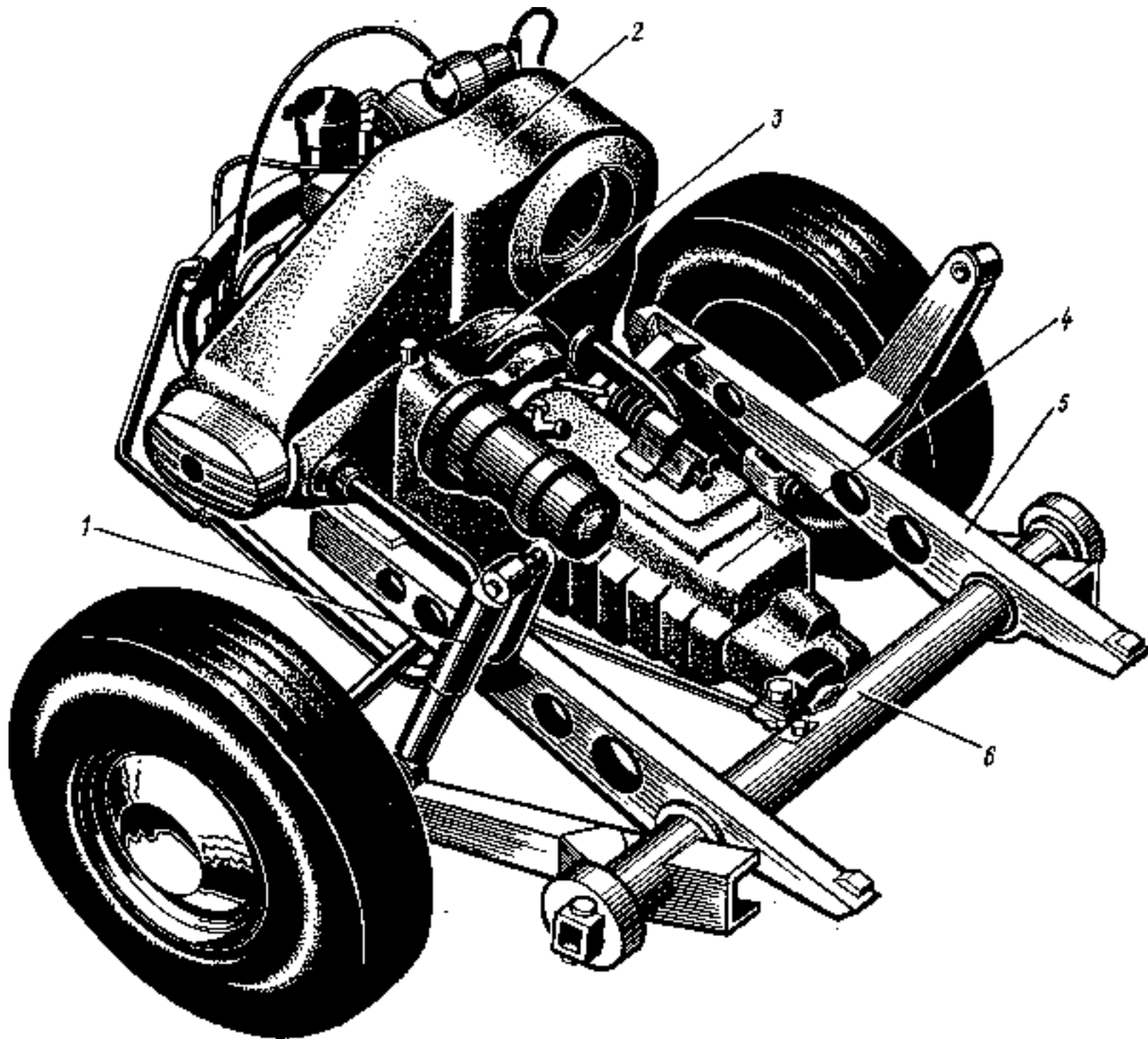


Рис. 43. Универсальный силовой агрегат для микроавтомобиля:
1 — подвеска; 2 — вентилятор охлаждения цилиндров двигателя; 3 — двигатель; 4 — коробка передач;
5 — рама; 6 — торсион

Материалы, применяемые при изготовлении элементов трансмиссий

Детали	Рекомендуемые марки сталей
Коробки передач	
Ведущие валы	30X, 35X, 40X, 2XГМ
Ведомые валы	30X, 40X, 25XГМ, 20XГНС
Промежуточные валы, оси	45, 20X, 35X .
Блоки шестерен и шестерни	30X, 35X, 25XГМ
Оси и шестерни заднего хода	45, 40X
Задние мосты	
Конические шестерни	20XH2M, 19XГН, 20XГНР
Полуоси	35, 40, 35XГСМА
Шестерни	20XH2M, 18XГТ, 20XГНР, 14XГН
Крестовины и оси сателлитов	30X, 40X, 14XГН
Карданные передачи	
Трубы	20, 10, 15
Крестовины	20X
Вилки	35, 35X, 40
Фланцы	35

ским автомобильным и автomotorным институтом (НАМИ) совместно с Ирбитским мотозаводом был разработан универсальный силовой агрегат специально для микроавтомобилей (рис. 43), состоящий из двухцилиндрового верхнеклапанного двигателя Л-65 с принудительным воздушным охлаждением. Двигатель был разработан на базе мотоциклетного М-72 и развивал мощность 21 л. с. Агрегат, кроме двигателя, объединял в себе четырехступенчатую коробку передач с синхронизаторами для трех высших передач.

Весь агрегат монтировался на подрамнике, что позволяло легко установить его в кузове или на раме автомобиля. В этот же агрегат был вмонтирован дифференциал, от которого вращение через полуоси передавалось на колеса. К подрамнику крепилась подвеска колес, включающая в себя поперечину пластинчатых торсионов, качающиеся рычаги и телескопический амортизатор.

Создание такого или подобного агрегата, объединяющего двигатель и часть трансмиссии, очень удобно, если самодеятельным конструированием занимаются в кружках юных техников или в группах конструкторов, где разрабатываются модульные

конструкции, так как при одной и той же конструкции силового узла можно создавать автомобили различных компоновок (переднеприводных и заднеприводных) и модификаций.

Часто самодеятельные конструкторы вносят изменения в стандартные узлы трансмиссии. Для обеспечения необходимой прочности и долговечности самодельных узлов и деталей необходимо применять соответствующие материалы. В табл. 23 приведены рекомендации по выбору соответствующих материалов для тех или иных деталей трансмиссии.

Расчет элементов трансмиссии на прочность можно производить, воспользовавшись справочником «Проектирование трансмиссий автомобилей» (М. Машиностроение, 1984).

ХОДОВАЯ ЧАСТЬ

Ходовая часть автомобиля включает в себя раму, подвеску, задние и передние мосты, колеса и шины. При описании ходовой части рассматриваются все агрегаты, так или иначе связанные с рамой или несущей частью кузова. Конструкция автомобиля с рамой проста и легко выполнима, поэтому часто встречается в самодеятельном автостроении.

Примером простой рамы может служить ее конструкция на автомобиле «Анюта» Б. Деркачева (рис. 44). Сварная рама из

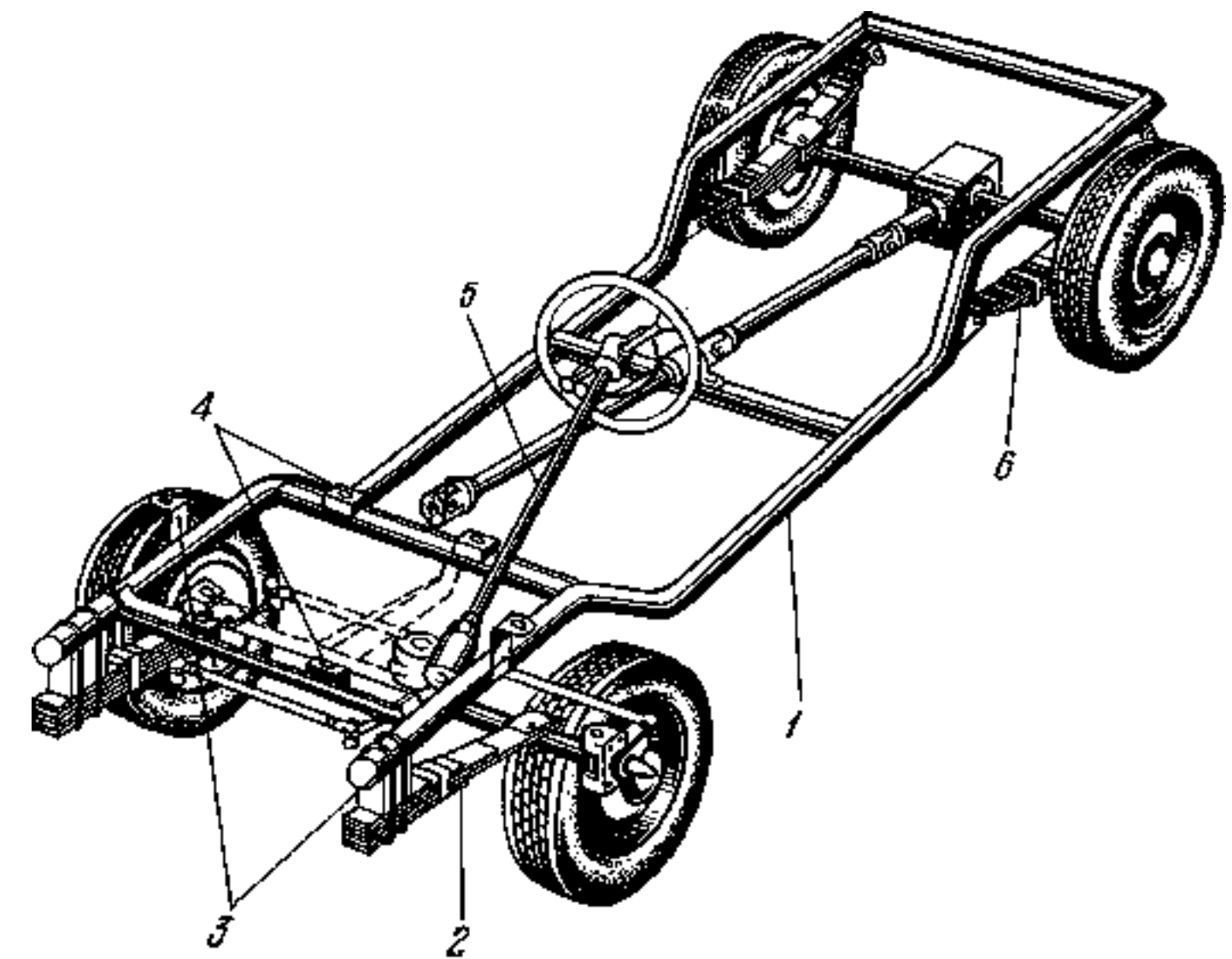


Рис. 44. Шасси автомобиля «Анюта» Б. Деркачева:

1 — рама; 2 — рессора передней подвески; 3 — кронштейны крепления амортизаторов; 4 — подушки для установки двигателя; 5 — рулевая колонка; 6 — рессора задней подвески

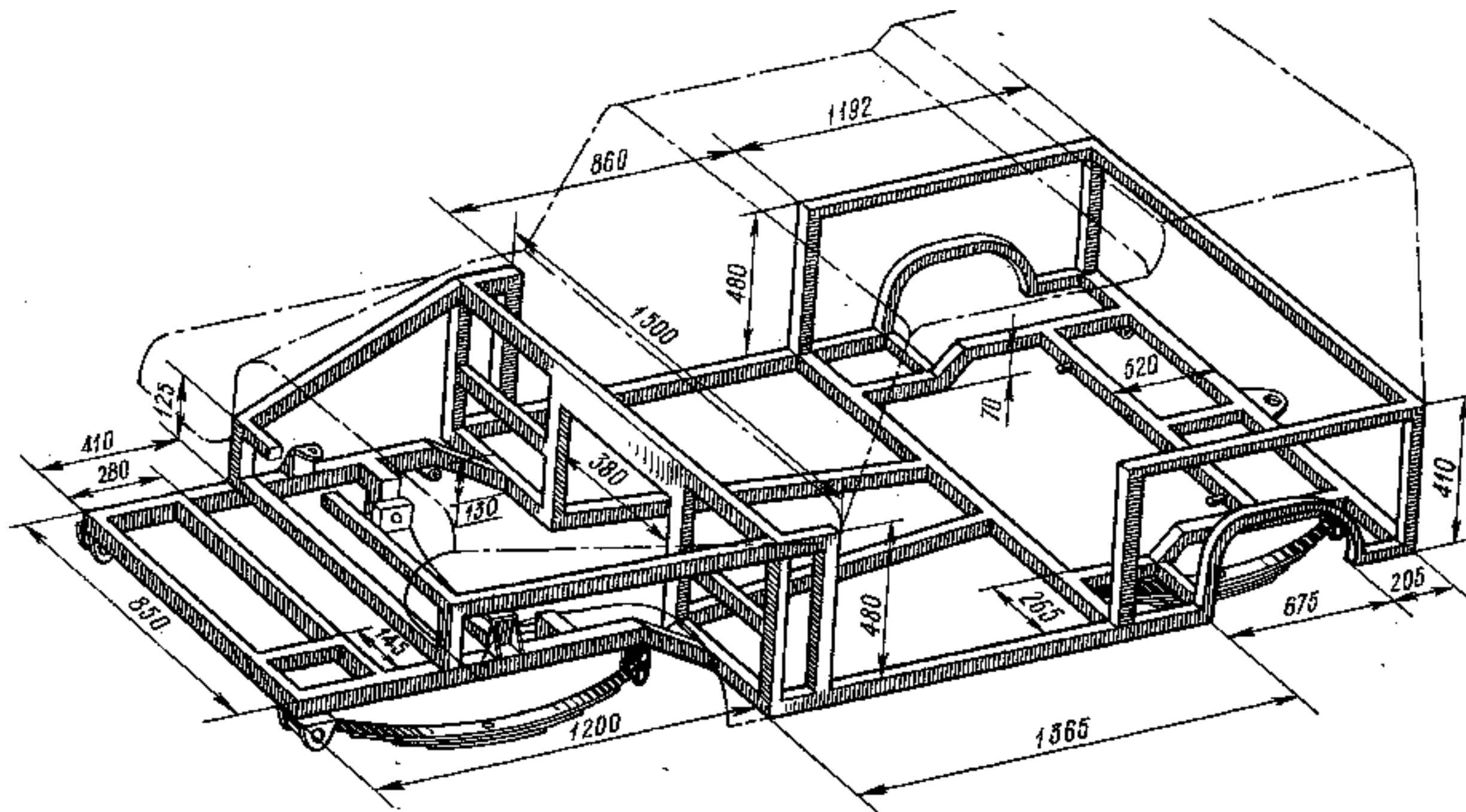


Рис. 45. Конструктивная схема основания кузова автомобиля С. Хопшаносова

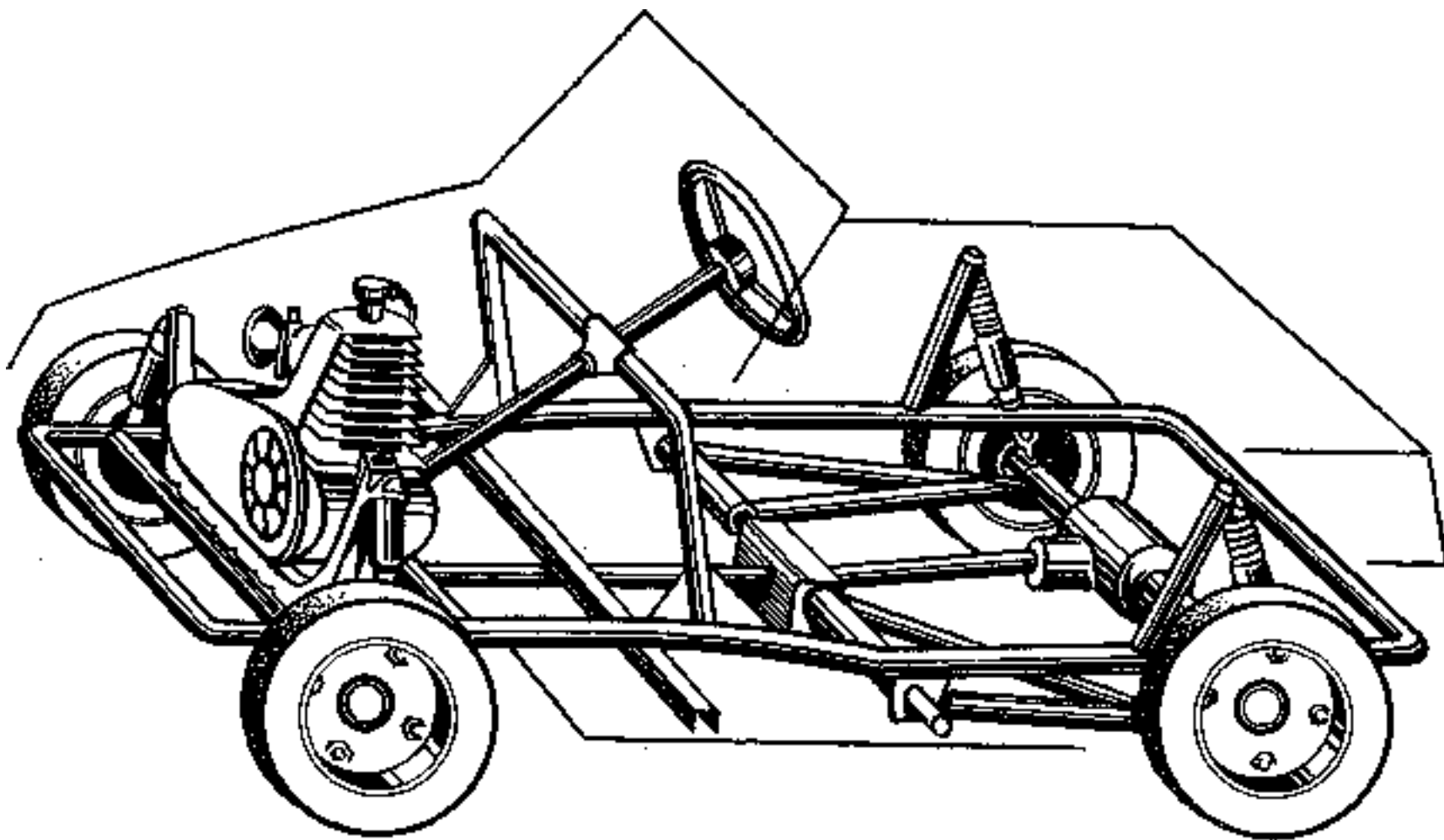


Рис. 46. Конструктивная схема основания автомобиля «Дружок»

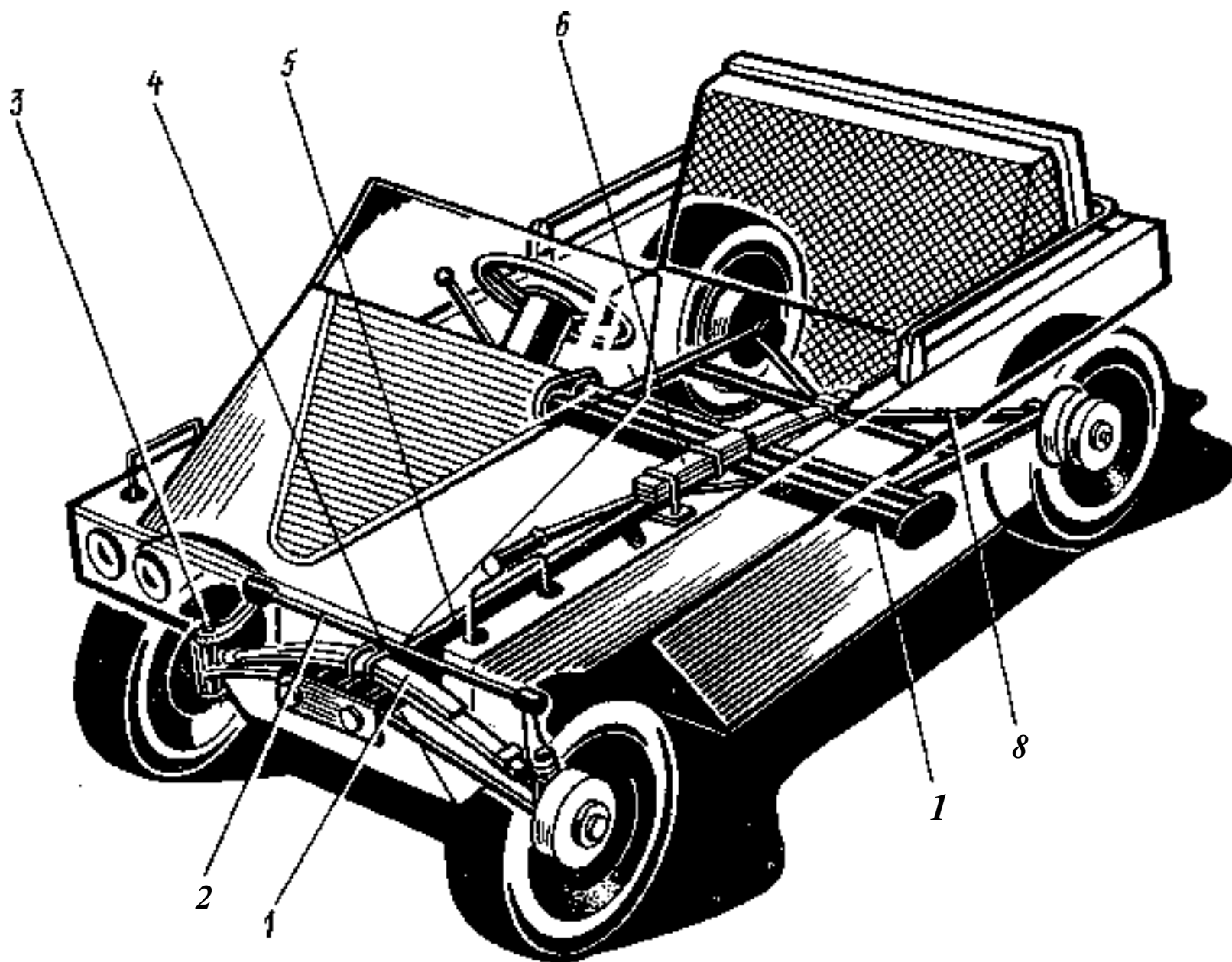


Рис. 47. Конструктивная схема шасси с хребтовой рамой автомобиля «Белка»:

1 — поперечная рессора; 2 — рулевая трапеция; 3 — поворотный кулак; 4 — проушины; 5 — продольная труба; 6 — продольная рессора; 7 — поперечная труба; 8 — маятниковый рычаг задней подвески

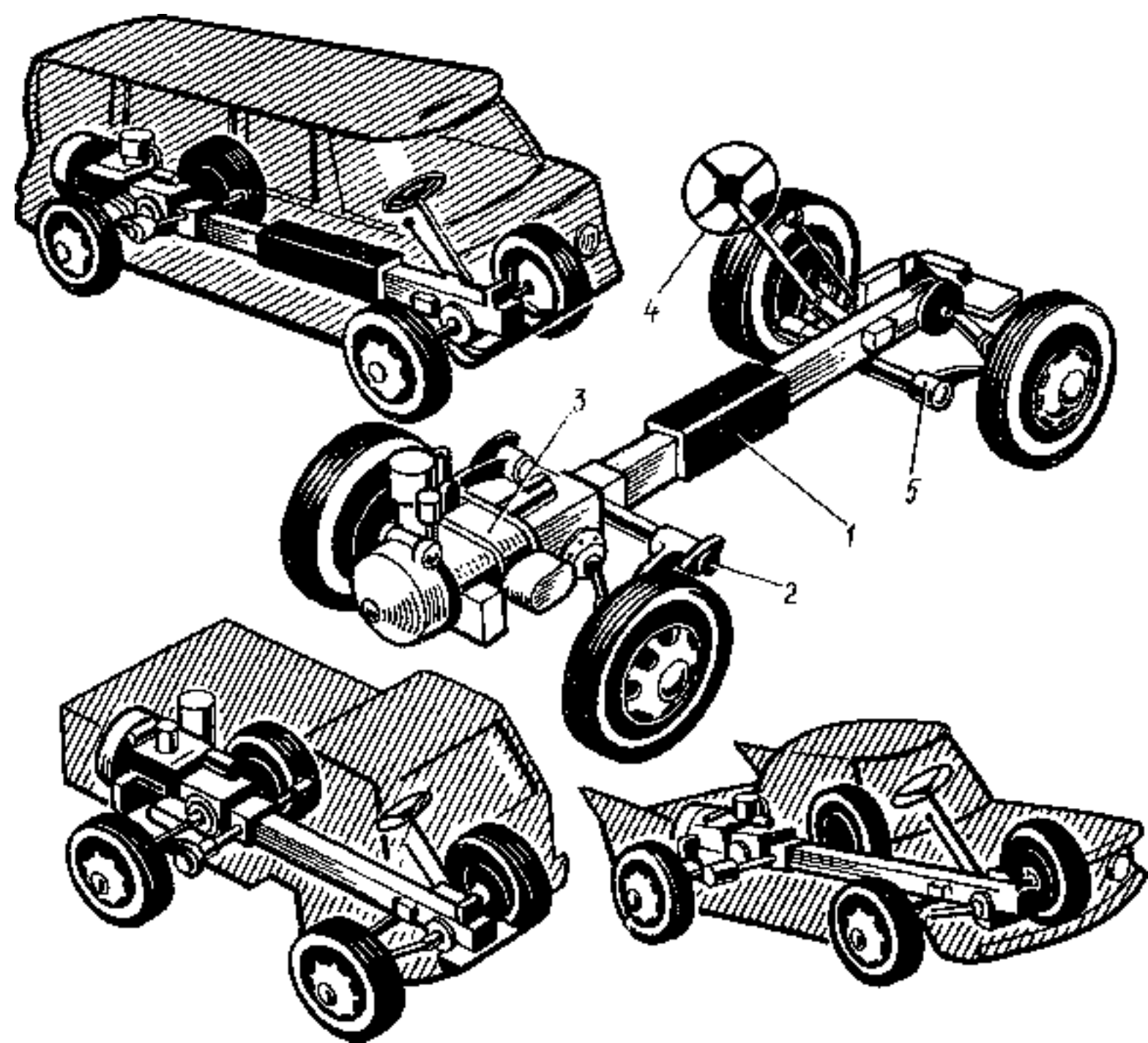


Рис. 48. Трансформируемое шасси автомобиля Павловского:

1 — продольный брус с изменяемыми размерами; 2 — задняя подвеска; 3 — силовой агрегат; 4 — рулевое управление; 5 — передняя подвеска

труб состоит из двух продольных (лонжеронов) и трех поперечных (траверсы) частей. К двум передним поперечным траверсам крепятся подушки для установки двигателя. К продольным трубам крепятся рессоры передней и задней подвесок.

Более сложную пространственную конструкцию представляет собой рама автомобиля «Мул» С. Хопшаносова (рис. 45). Часть этой рамы является основой кузова автомобиля.

Рассматривая ходовую часть, очень трудно выделить какой-то один элемент. На рис. 46 показана конструкция шасси небольшого автомобиля «Дружок». Основание рамы сварено из труб $\varnothing 20$ мм. Элементы передней и задней маятниковых подвесок изготовлены из труб $\varnothing 40$ мм. Дуги, к которым крепится кузов, и кронштейны крепления подвесок выполнены также из труб $\varnothing 20$ мм.

На рис. 47 представлена схема конструктивного исполнения шасси многомодульного автомобиля «Белка». У этого автомобиля рама хребтового типа представляет собой продольную трубу 5, к которой в передней части приварены проушины 4 крепления

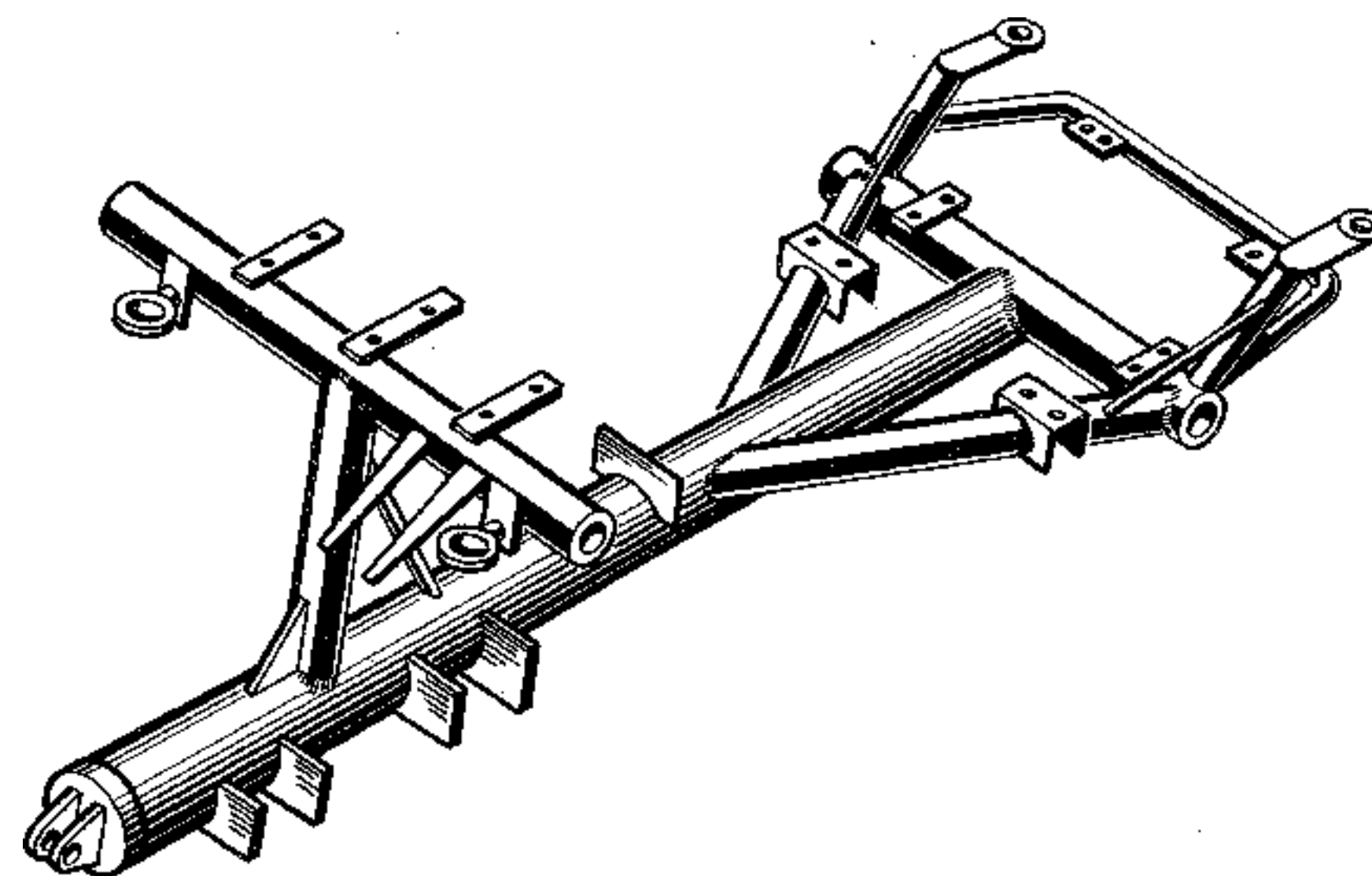


Рис. 49. Конструктивная схема рамы автомобиля «Мини-Валга»

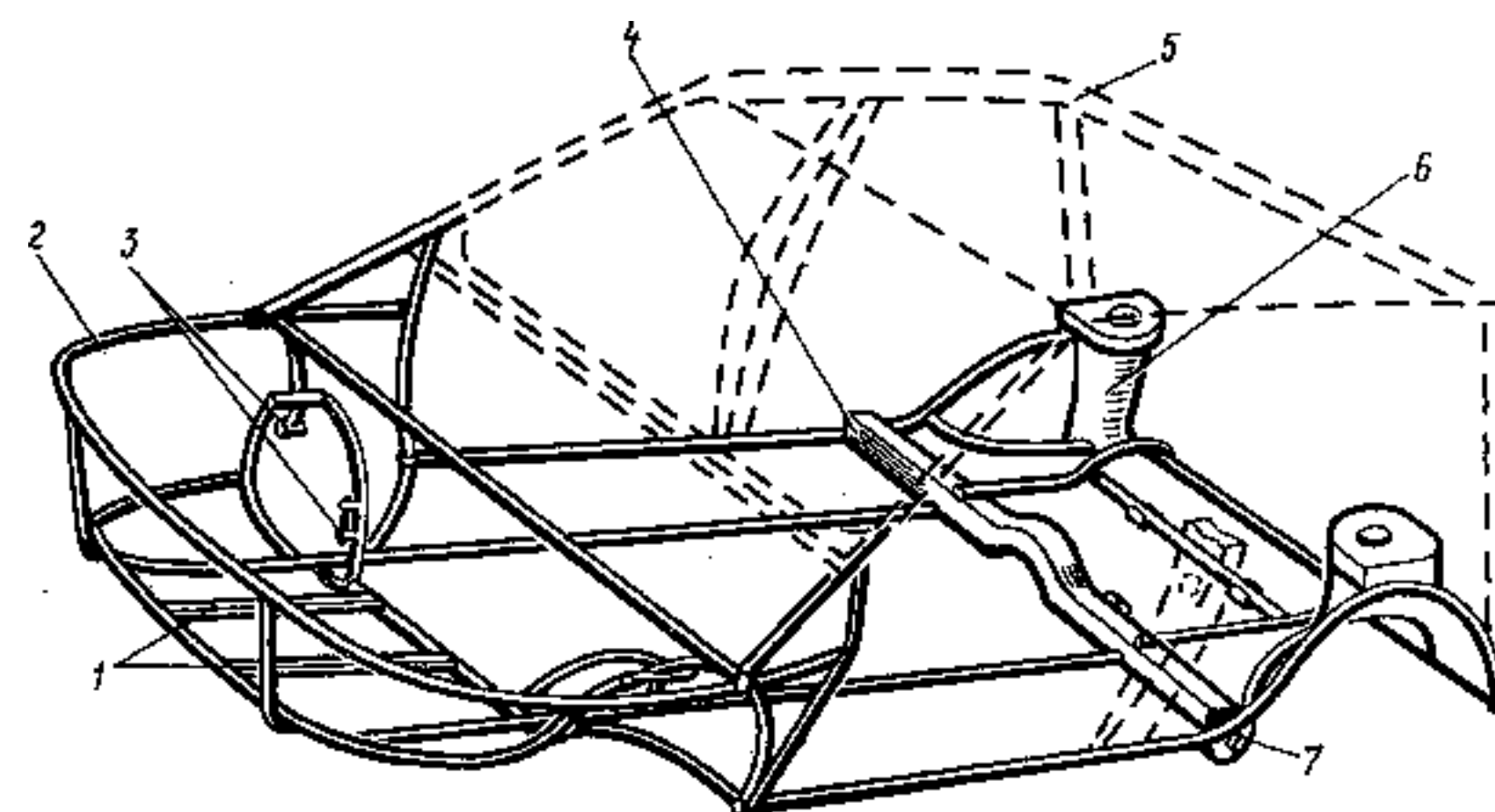


Рис. 50. Трубчатый каркас основания кузова автомобиля «Колобок»:

1 — лонжероны подрамника; 2 — трубчатый каркас съемного передка кузова; 3 — кронштейны крепления элементов передней подвески; 4 — задняя поперечная балка; 5 — верхняя часть кузова; 6 — колесная ниша с колодцем для установки пружины задней подвески; 7 — кронштейн крепления рычага задней подвески

передней подвески, а в задней — поперечная труба 7 с проушинами для крепления маятника задней подвески. Передняя и задняя подвески маятникового типа. Передняя подвеска имеет поперечную рессору У, а задняя — продольную рессору 6, укрепленную хомутами на продольной трубе хребтовой рамы.

Самодельные автостроители могут использовать идею польского инженера Павловского (Моделист-конструктор, 1968, № 5, с. 40). Он предложил конструировать ходовую часть самоделок из блоков (рис. 48). Блок передней подвески вместе с рулевым управлением и колесами устанавливается на хребтовую раму коробчатого типа, к которой в задней ее части крепится блок задней подвески и силовой агрегат. Продольный брус рамы может быть различной длины, что позволяет, используя одни и те же блоки агрегатов, создавать автомобили различных модификаций.

Рама хребтового типа из труб применена в конструкции автомобиля «Мини-Валга» (рис. 49). Сама хребтовая балка рамы сварена из трубы $\varnothing 78$ мм, а остальные ее детали из труб $\varnothing 52$, 33 и 22 мм.

Конструкция рамы иногда видоизменяется и переходит в трубчатый каркас, например у автомобиля «Колобок» (рис. 50), или в более сложную конструкцию, например у автомобиля «Малютка» (рис. 51), где такая пространственная рама значительно повышает жесткость кузова.

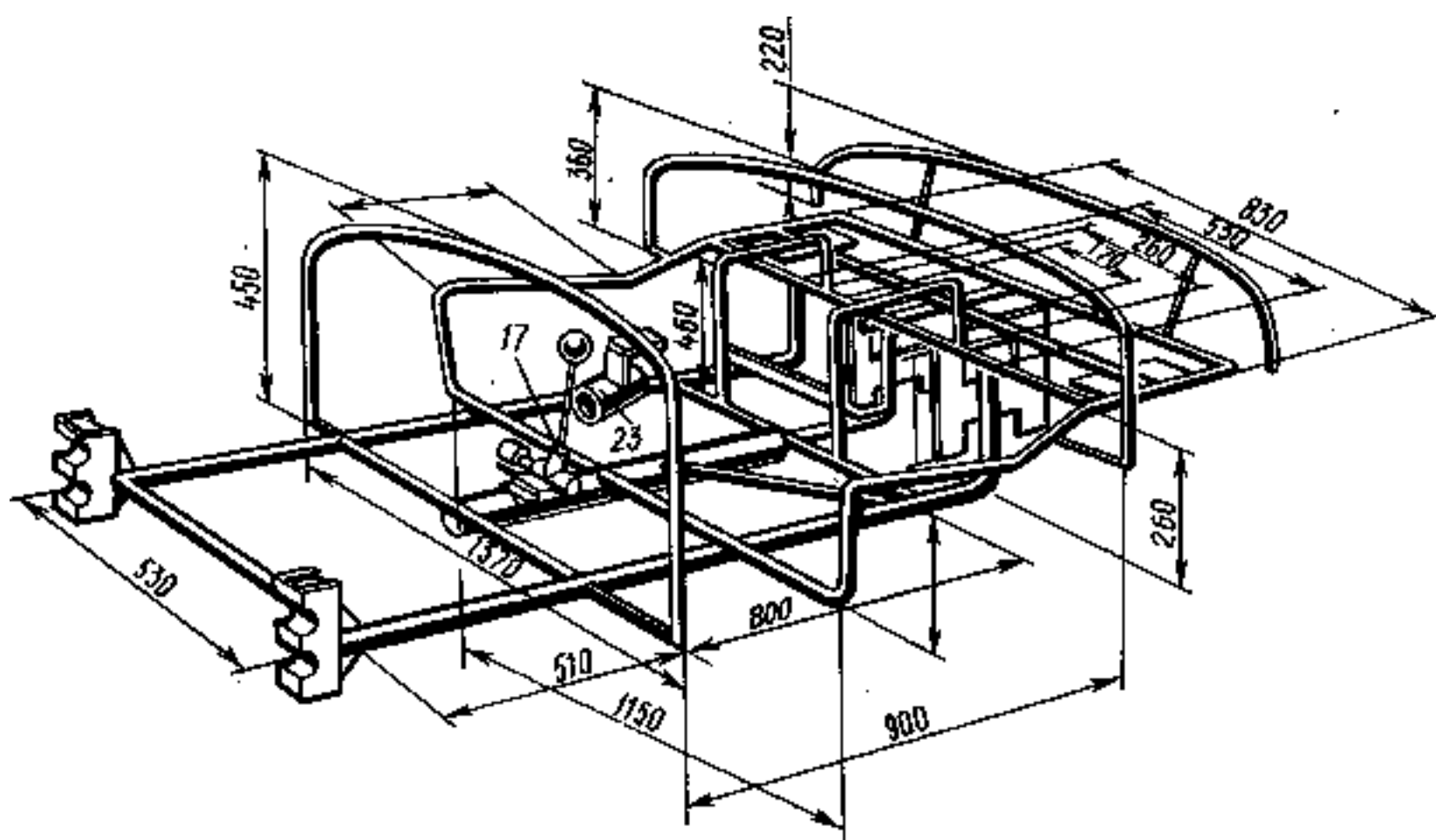


Рис. 51. Конструктивная схема рамы автомобиля «Малютка»

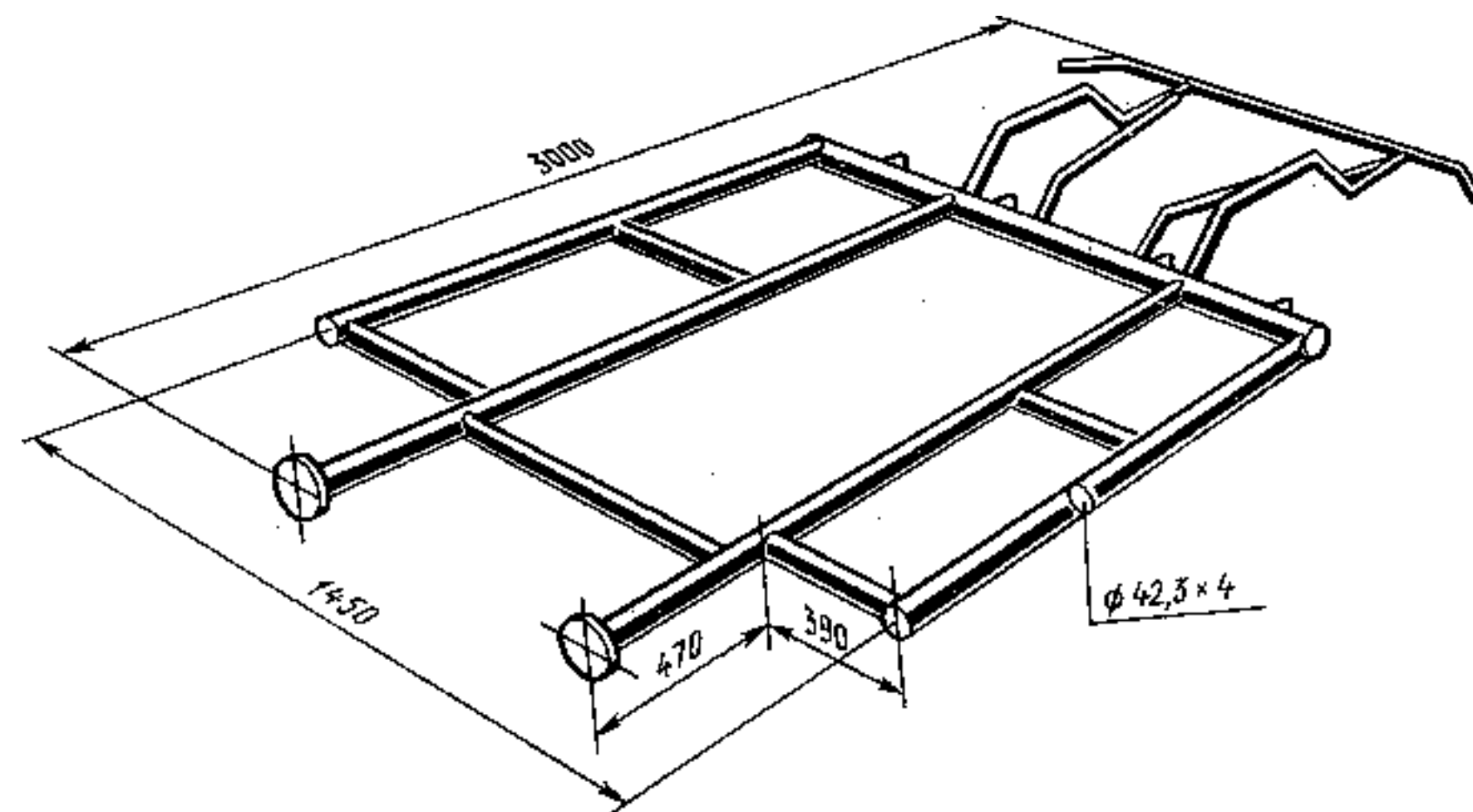


Рис. 52. Конструкция рамы автомобиля «Магна»

Рама может быть изготовлена не только из труб, но и из проката различного профиля. Примером может служить конструкция рамы автомобиля «Магна» (рис. 52), где наряду с трубами $\varnothing 4$, 26, 21 мм используются уголки толщиной 4 мм.

Таким образом, для изготовления рам можно применять трубы диаметром от 21 до 78 мм при толщине стенок 2 ... 3 мм или профильный прокат толщиной 4 ... 5 мм с шириной полок до 40 мм. Если прокат трубчатого сечения, то толщина стенок возможна и меньше 2 мм. Применяются трубы и прокат из стали марок 25, 30.

Продольные брусья (лонжероны) соединить с поперечными (траверсами) лучше сваркой. Если конструкции будут клепаными, то диаметр заклепок должен быть не менее 8 мм. Для придания жесткости в местах соединений устанавливаются косынки. Роль подобных косынок могут выполнять панели кузова, соединяемого с рамой.

Конечно, конфигурация и конструкция рамы будут определяться принятым типом передней и задней подвесок, а также размещением некоторых других агрегатов автомобиля. Иллюстрировать это можно, рассматривая полностью ходовую часть с размещенными на ней агрегатами (шасси). Возьмем для примера шасси автомобиля «Муравей» (рис. 53). Вагонная компоновка автомобиля потребовала расположить все управление в передней части, а силовую установку в задней. Подвеска передних и задних колес представляет собой продольные качающиеся рычаги, аналогично переднему мосту мотоцикла СЗА. Обе под-

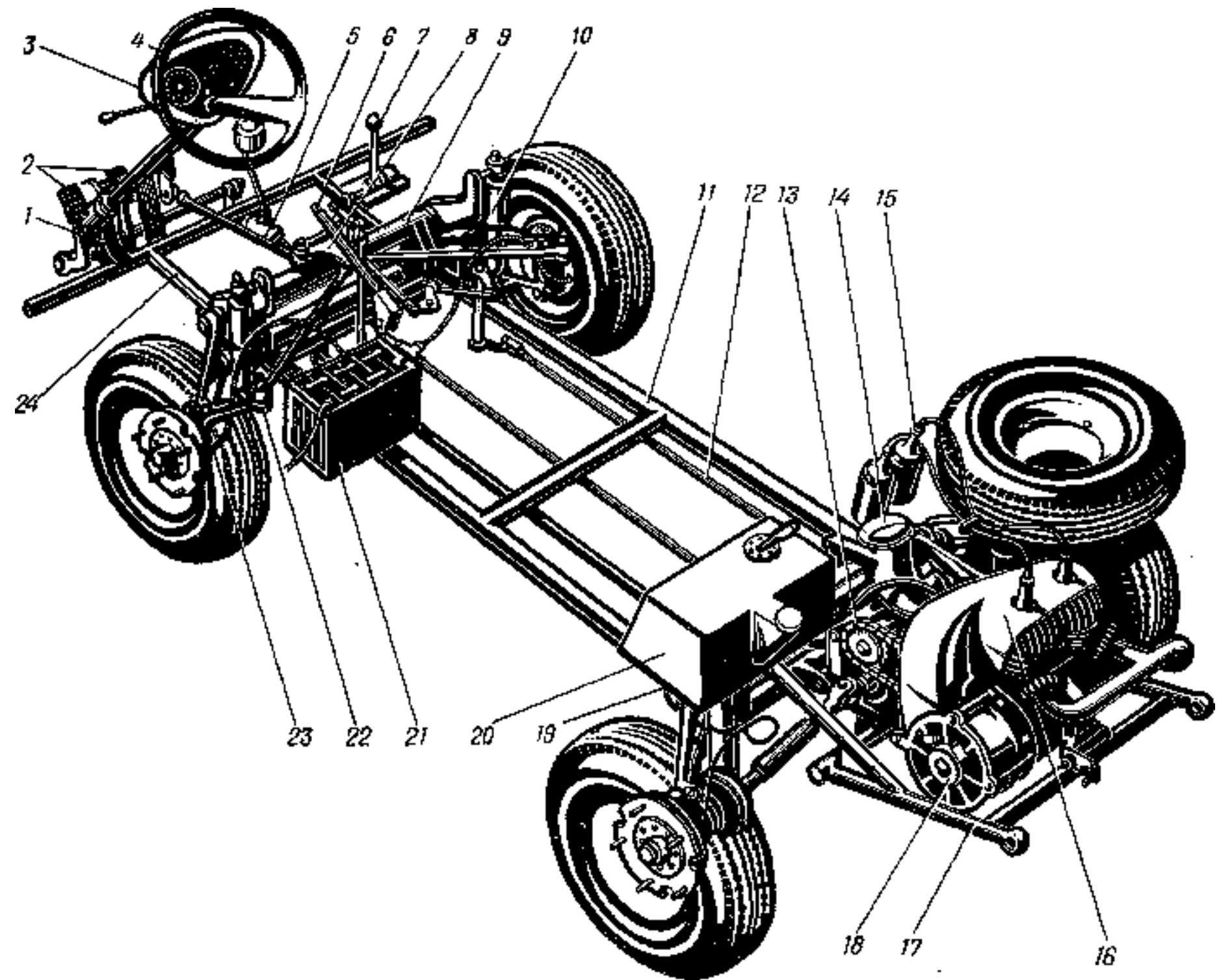


Рис. 53. Ходовая часть автомобиля вагонной компоновки «Муравей»:

1 — кронштейн крепления рулевого управления; 2 — педали; 3 — щиток приборов; 4 — рулевое колесо; 5 — главный тормозной цилиндр; 6 — рычаг стояночного тормоза; 7 — рычаг переключения передач; 8 — маятниковый рычаг трапеции рулевого управления; 9 — верхняя балка переднего моста; 10 — амортизатор передней подвески; 11 — продольная балка рамы (труба \varnothing 45 мм); 12 — тяга управления коробкой передач; 13 — ведомая звездочка дифференциала; 14 — горловина воздухоочистителя карбюратора; 15 — блок катушек зажигания; 16 — кожух системы принудительного охлаждения двигателя; 17 — задний подрамник; 18 — династартер в комбинации с воздуходувкой; 19 — задний мост; 20 — бензобак; 21 — аккумулятор; 22 — поворотный кулак переднего моста; 23 — шланг гидропривода тормозов; 24 — передний подрамник

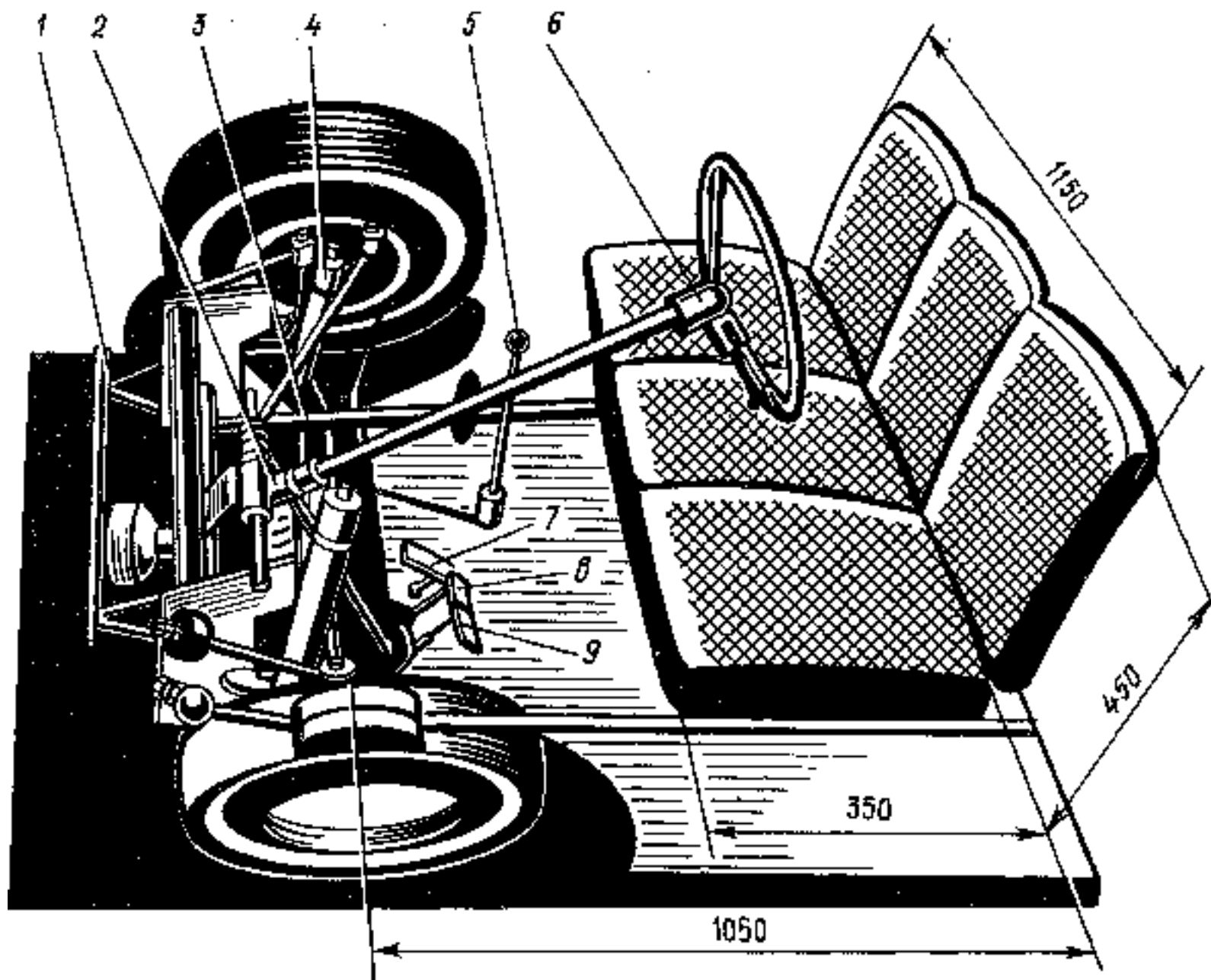


Рис. 54. Конструкция переднего моста автомобиля «Малютка»:

1 — кронштейн крепления кузова; 2 — рулевой механизм; 3 — рама; 4 — амортизатор; 5 — рычаг переключения скоростей; 6 — автоматический выключатель указателей поворота; 7 — педаль газа; 8 — педаль тормоза; 9 — педаль сцепления

вески независимые с торсионными элементами. Для гашения колебаний передняя подвеска имеет гидравлические телескопические амортизаторы двухстороннего действия. Такие же амортизаторы и у задней подвески. Колеса дисковые штампованные от мотоцикла СЗА с шинами 5.00-10.

Конструкции переднего (рис. 54) и заднего (рис. 55) мостов автомобиля «Малютка» хорошо видны из рисунков. Рама этого автомобиля была рассмотрена ранее (см. рис. 51).

Более сложной получается конструкция переднего моста у автомобиля с приводом на передние колеса. Приходится применять четыре карданных шарнира, например, как у автомобилей повышенной проходимости Горьковского и Ульяновского автозаводов. Принципиальная схема такого моста показана на рис. 56. Подвеска колес независимая с разрезной осью и двумя П-образными рычагами. Она может быть торсионная, как показано на рисунке, или пружинной с гидравлическими амортизаторами. В распространенных сейчас конструкциях переднепривод-

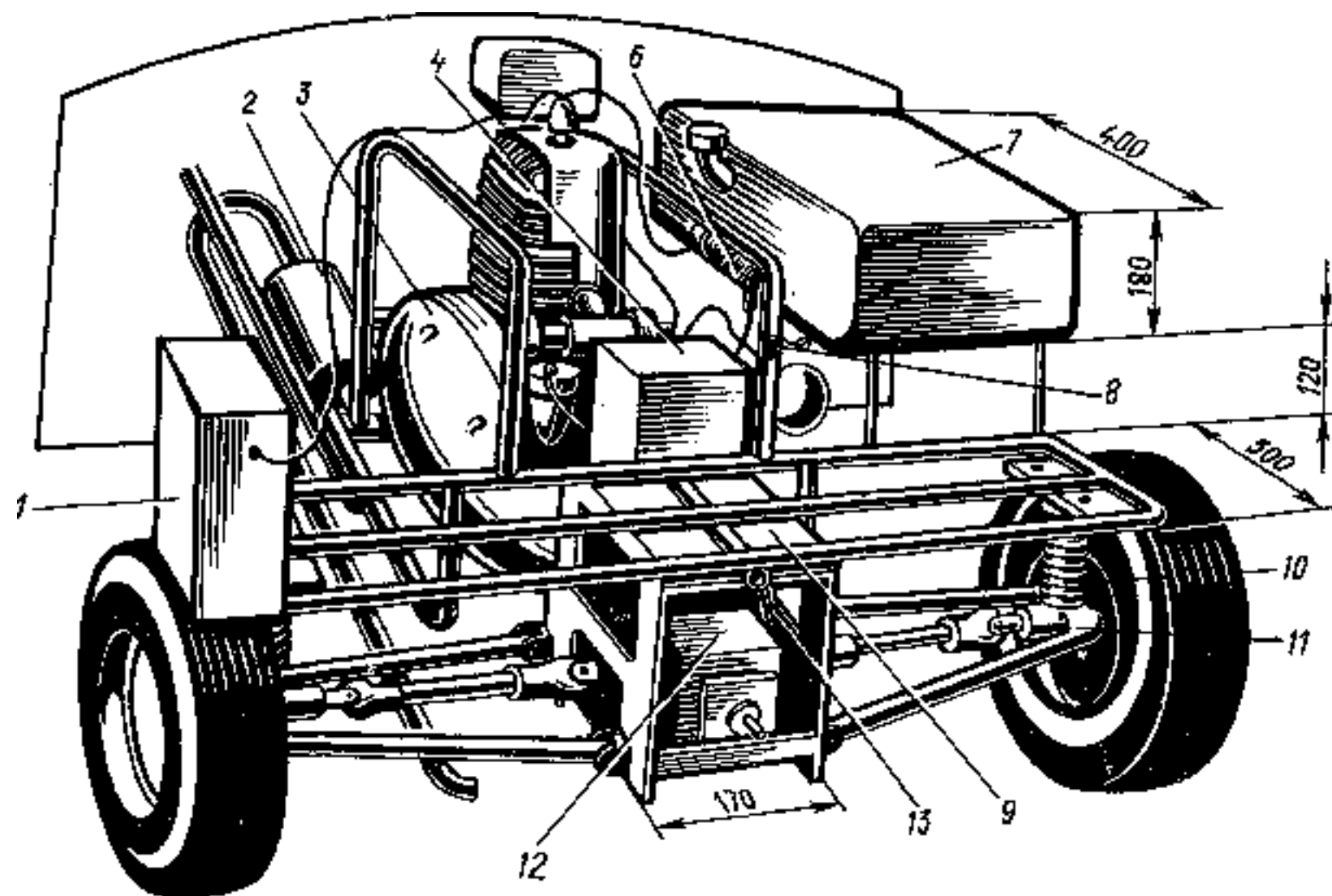


Рис. 55. Конструкция заднего моста автомобиля «Малютка»:

1 — аккумулятор; 2 — глушитель; 3 — двигатель; 4 — воздушный фильтр; 6 — катушка зажигания; 7 — бензобак; 8 — монетка воздушного корректора; 9 — гнездо главной передачи; 10 — пружинный амортизатор; // — задняя подвеска; 12 — редуктор главной передачи; 13 — ведущая цепь

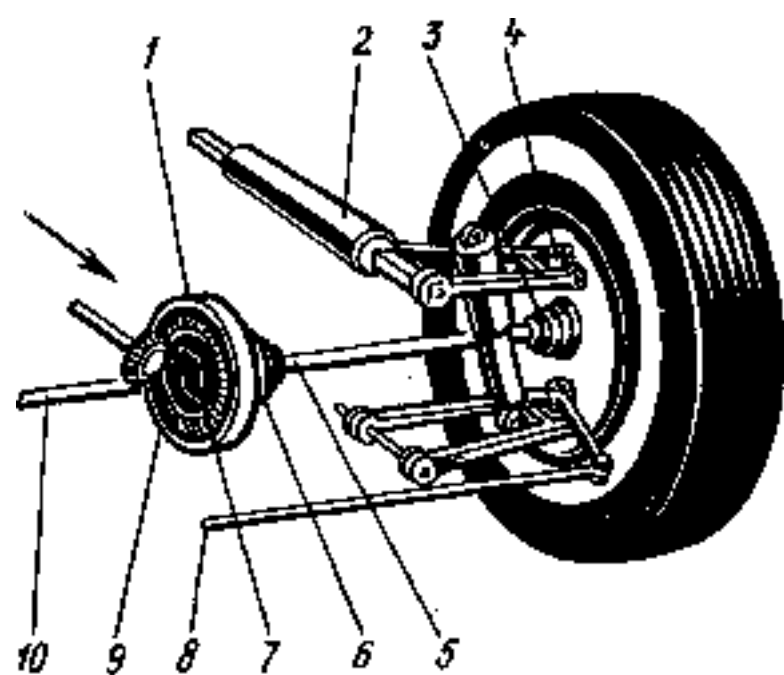


Рис. 56. Принципиальная схема устройства передней подвески автомобиля с приводом на передние колеса:

1 — картер главной передачи и дифференциала; 2 — торсионная подвеска; 3 — карданный шарнир; 4 — шарнирное соединение поворотного кулака и качающегося рычага подвески; 5 — полуось; 6 — карданный шарнир; 7 — дифференциал; 8 — рулевая трапеция; 9 — главная передача; 10 — полуось

ного автомобиля получает распространение подвеска типа «макферсон» («Москвич-2141», ВАЗ-2108), изображенная на рис. 57.

В самодельных автомобилях могут применяться как зависимые подвески, когда перемещение одного колеса в поперечной плоскости передается другому колесу, так и независимые, при которых непосредственная связь колеса с другим отсутствует. В зависимой подвеске правое и левое колеса одной оси связыва-

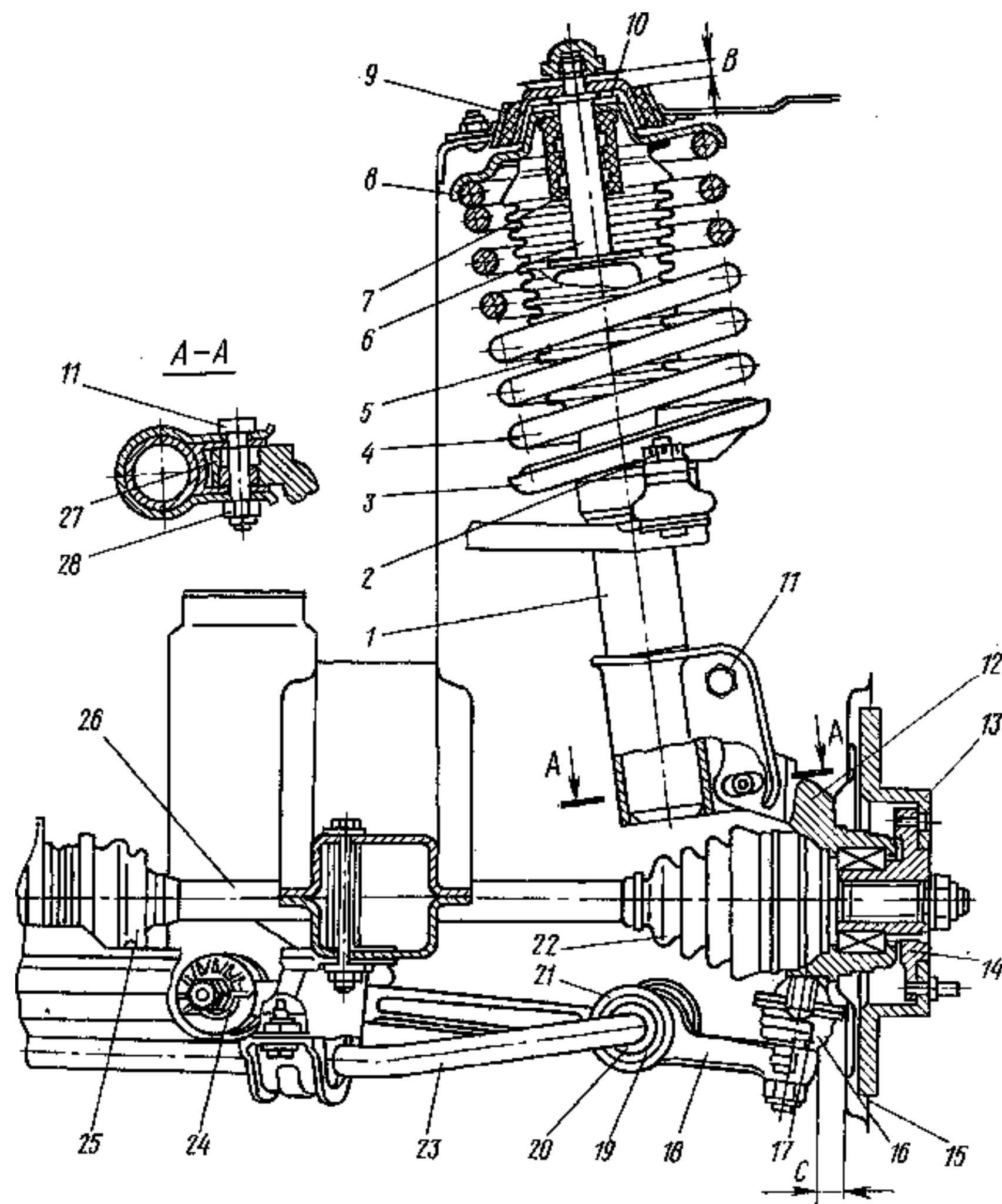


Рис. 57 Подвеска типа «макферсон» (автомобиль «Москвич-2141»):

1 — телескопическая стойка амортизатора; 2 — поворотный рычаг; 3, 8 — верхняя и нижняя опорные чашки пружины; 4 — пружина; 5 — защитный чехол штока телескопической стойки; 6 — шток телескопической стойки; 7 — буфер сжатия; 9 — верхняя опора стойки; 10 — подшипник телескопической стойки; 11 — болт крепления; 12 — поворотный кулак; 13 — тормозной диск; 14 — ступица колеса; 15 — защитный кожух; 16 — защитный чехол шарового шарнира; 17 — шаровой шарнир; 18 — рычаг передней подвески; 19 — чашка шарнира стабилизатора; 20 — регулировочная шайба; 21 — резино-металлический шарнир штанги стабилизатора; 22 — защитный чехол наружного шарнира вала привода; 23 — штанга стабилизатора поперечной устойчивости; 24 — резино-металлический шарнир рычага подвески; 25 — защитный чехол внутреннего шарнира вала привода; 26 — вал привода колеса; 27 — ползун регулировки развала колес; 28 — гайка

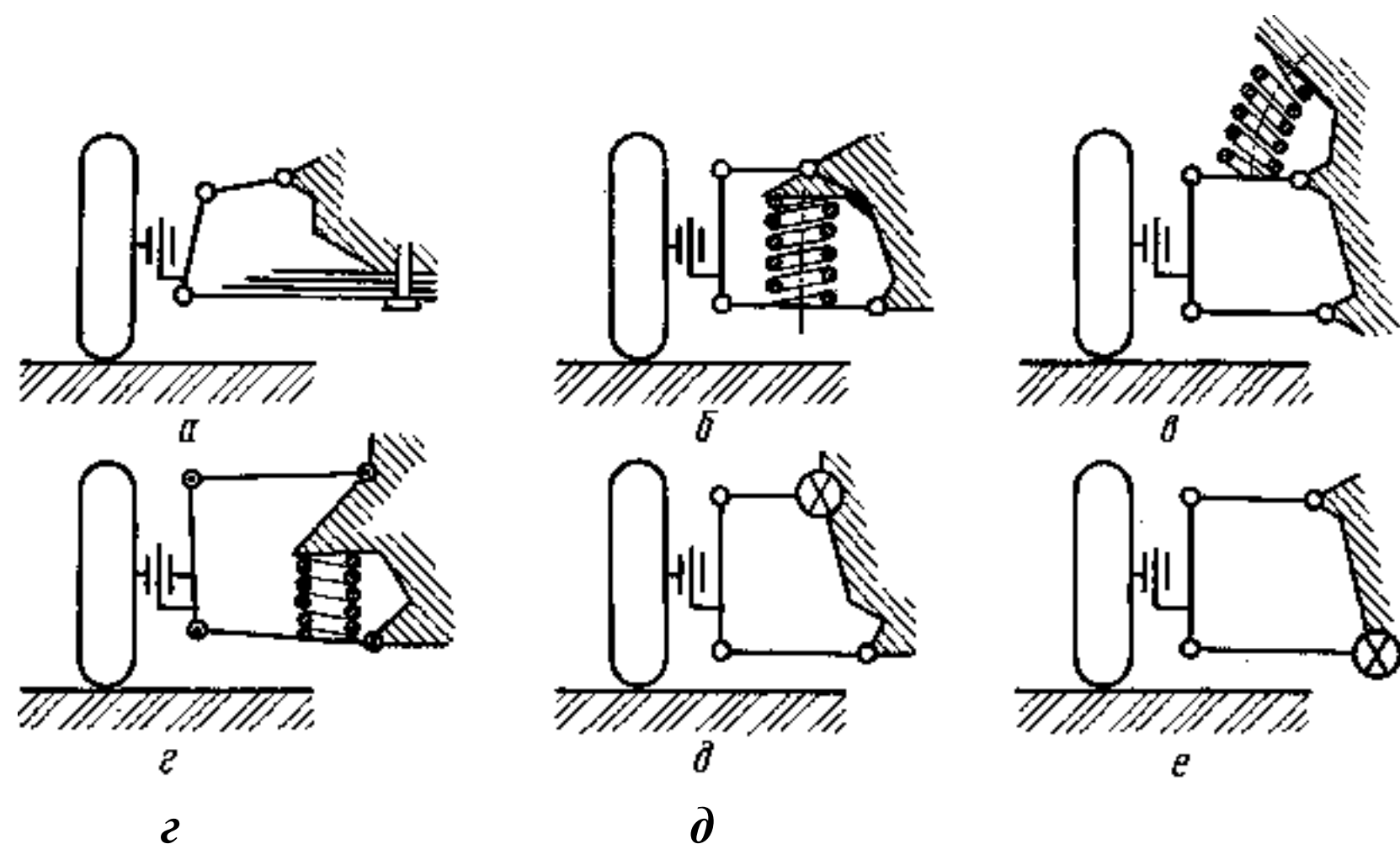


Рис. 58. Схемы двухрычажных подвесок автомобилей: а — подвеска с опереющим рессором вместо одного качающегося рычага; б — трапецевидная двухрычажная подвеска с упругим элементом на верхнем рычаге; в — трапецевидная подвеска с упругим элементом на нижнем рычаге; г — двухрычажная подвеска с резиновыми шарнирами; д — трапецевидная подвеска с упругим элементом в виде торсиона на верхнем рычаге; е — трапецевидная подвеска с торсионом на нижнем рычаге

ются жесткой балкой, а уже эта балка через подвеску связывается с рамой или кузовом автомобиля. В независимых подвесках каждое колесо связывается с рамой или кузовом одним или двумя рычагами, перемещающимися независимо друг от друга.

Независимые подвески подразделяются на три группы:

- а) с перемещением колес в плоскости, перпендикулярной оси симметрии автомобиля;
- б) с перемещением колес в плоскости, параллельной оси симметрии;
- в) с перемещением колес одновременно в обеих плоскостях.

Каждая подвеска любого типа имеет три функциональные группы элементов:

упругие — воспринимающие вертикальную нагрузку от колес. Эти элементы могут быть стальные, резиновые, пневматические. Наибольшее распространение в легковых автомобилях получили стальные элементы — рессоры, пружины и торсионы;

направляющие, обеспечивающие подвижную связь колес с кузовом (рамой) и передающие реактивные усилия в горизонтальной плоскости;

демпфирующие, к которым относятся главным образом амортизаторы, поглощающие энергию колебания колес и повышающие надежность сцепления последних с дорогой.

Инженерные расчеты подвесок довольно сложны, и самодеятельным конструкторам при выборе подвески следует за основу

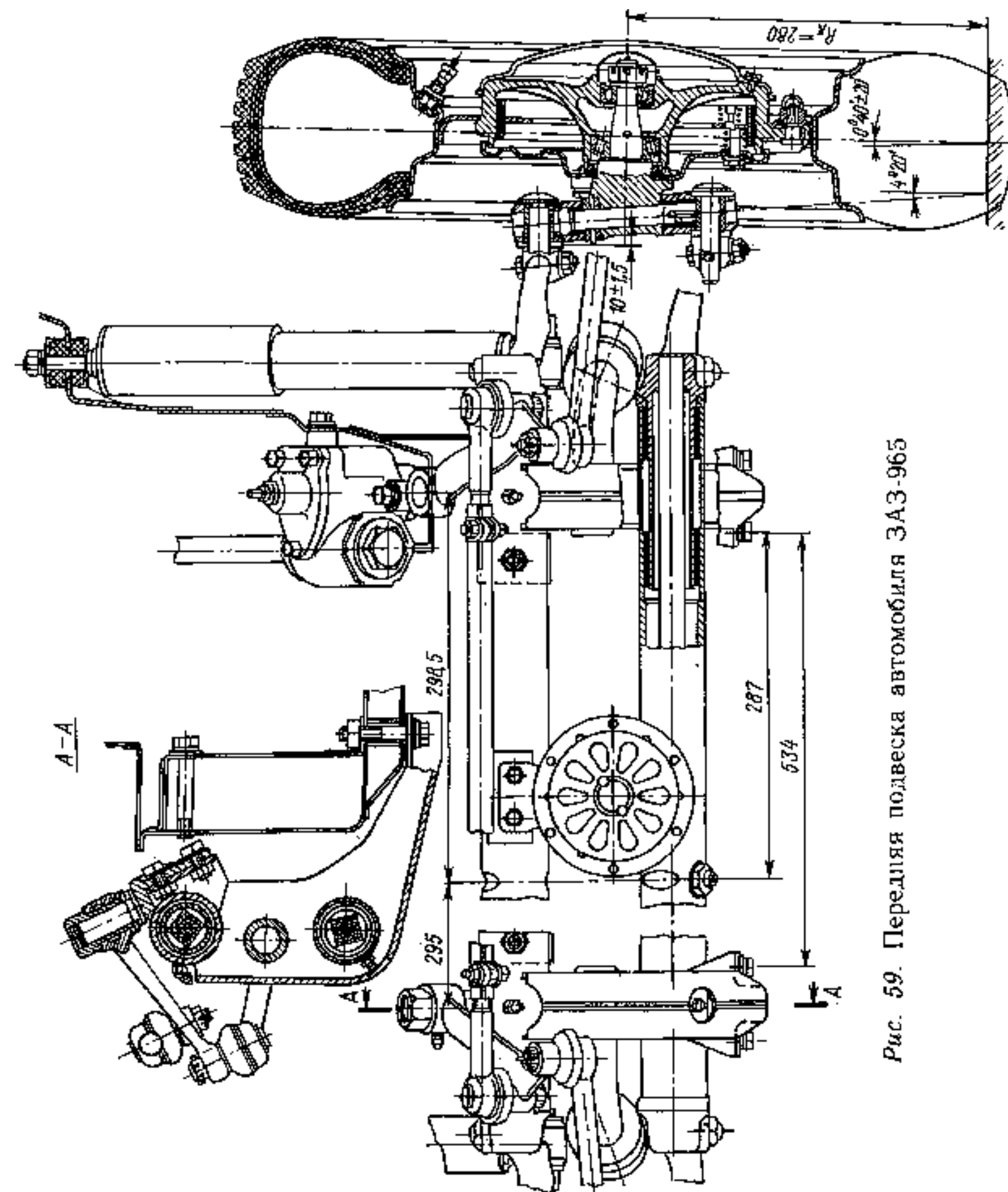


Рис. 59. Передняя подвеска автомобиля ЗАЗ-965

брать стандартный автомобиль, имеющий близкие геометрические размеры базы, аналогичное распределение массы по осям и близкие массы неподрессоренных частей.

Уже было отмечено, что для переднеприводного автомобиля можно принимать свечную подвеску типа «макферсон» (рис. 57), которая очень компактна и обеспечивает необходимую устойчивость при движении. В самодельных конструкциях особенно широко применяются независимые подвески с двумя рычагами, схемы которых приведены на рис. 58. Конструктивное исполнение одной из схем, которая часто использовалась в самодельных автомобилях, представлено на рис. 59. Это подвеска автомобиля

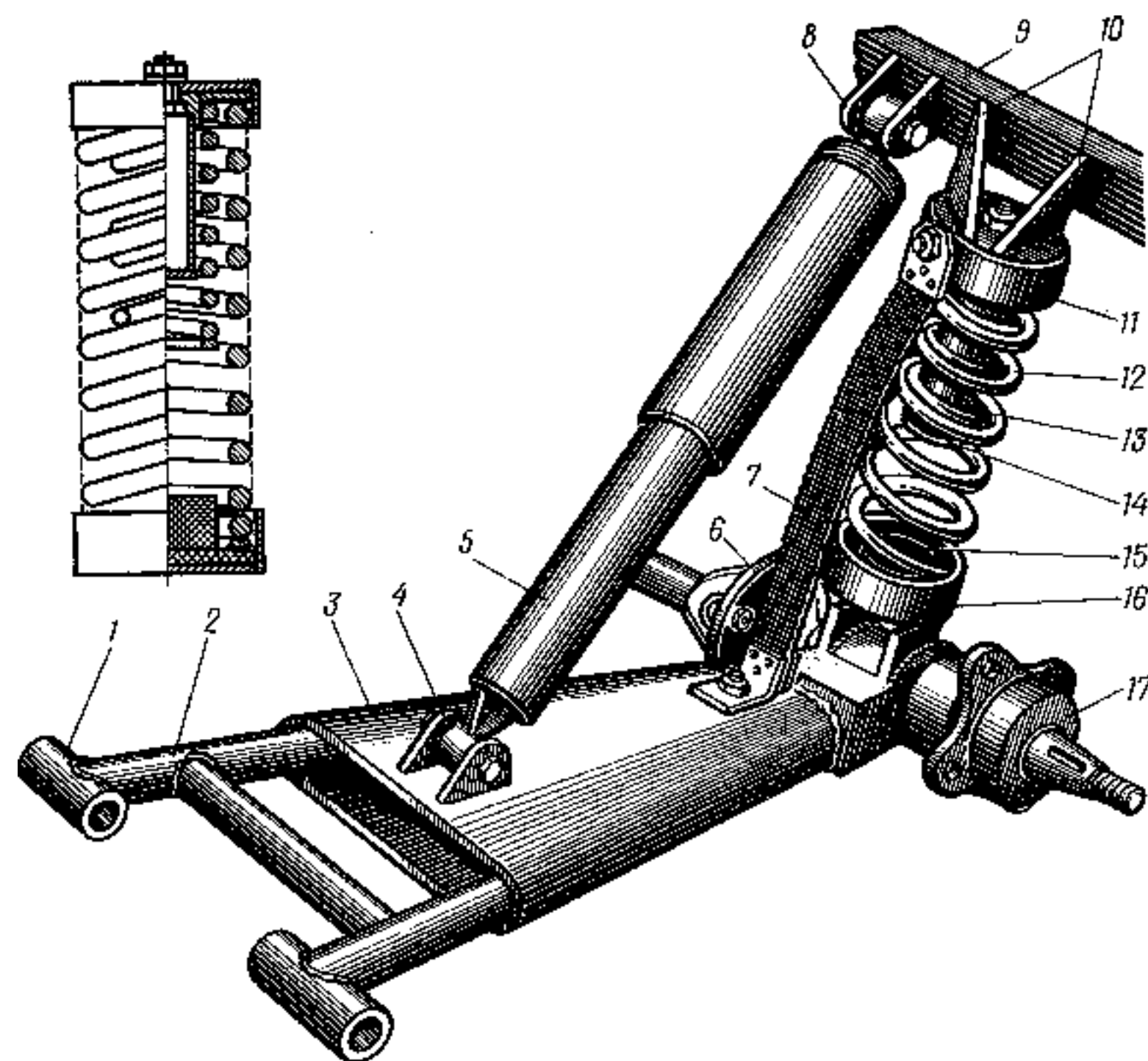


Рис. 60. Конструкция задней независимой подвески:

1 — втулка сайлент-блока; 2 — труба подвески; 3 — стальной короб, приваренный к трапеции; 4 — ушки крепления амортизатора; 5 — амортизатор; 6 — карданный шарнир от мотоколяски СЗА; 7 — ремень отбоя; 8 — верхние ушки крепления амортизатора; 9 — поперечная труба каркаса кузова; 10 — косынки крепления верхней чашки пружины; 11 — верхняя чашка пружины; 12 — большая пружина; 13 — малая пружина; 14 — стакан; 15 — резиновый амортизатор; 16 — нижняя чашка пружины; 17 — ступица

ЗАЗ-965. В подвеске по два качающихся рычага с каждой стороны, соединенных стойкой, несущей поворотный шкворень, запрессованный в поворотный кулак. Каждый качающийся рычаг вращается в двух подшипниках из пластмассы, запрессованных в поперечную раму, которая состоит из двух труб и является балкой передней оси. В качестве упругого элемента служат два пластинчатых торсиона, набранных из семи пластин сечением 2,85 X 19,2 мм. Преимущество такого торсиона по сравнению со сплошным заключается в том, что он мягче последнего и поломка одной из пластин не влечет за собой выхода из строя всей подвески. Характерной особенностью такой подвески является не только сохранение угла наклона колеса вбок или колеи при ходе подвески вверх, но и незначительное при этом изменение угла наклона шкворня назад. Кроме того, по мере износа отдельных элементов не происходит нарушения углов стабилизации, которые можно обеспечить в процессе сборки.

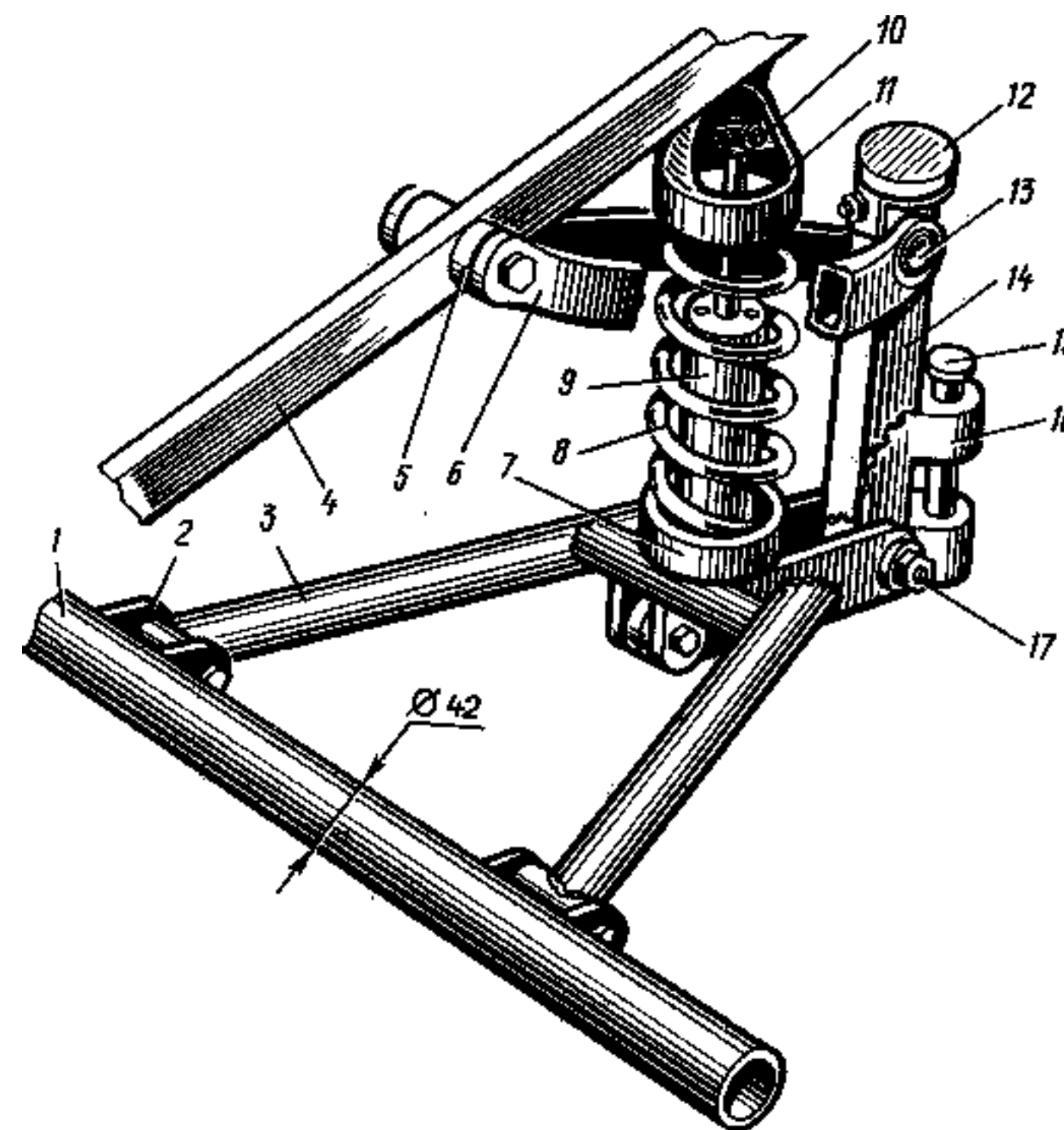


Рис. 61. Конструкция передней независимой подвески:

1 — продольная труба рамы; 2 — ушки подвески нижнего качающегося рычага; 3 — труба качающегося рычага; 4 — консоль крепления подвески; 5 — втулка подвески верхнего рычага; 6 — верхний рычаг; 7 — нижняя чаша пружины; 8 — пружина; 9 — амортизатор; 10 — верхнее крепление амортизатора; 11 — верхняя чашка пружины; 12 — резиновая амортизирующая накладка; 13 — эксцентриковая муфта; 14 — стойка; 15 — шкворень; 16 — проушины поворотного кулака; 17 — нижняя точка крепления стойки

Независимые подвески с перемещением колеса в продольной плоскости могут выполняться на одном рычаге или на двух в виде параллелограмма или трапеции. В таких подвесках упругим элементом могут быть пружины, торсионы, а иногда даже резиновые элементы, работающие на скручивание. Подвески этого типа не изменяют колеи и углов наклона колес при наезде на препятствие в прямолинейном движении. Они могут быть использованы в конструкциях как задних (рис. 60), так и передних мостов (рис. 61).

В качестве упругих элементов чаще используются цилиндрические пружины. Но пружины, как и торсионы, не обладают способностью гасить возникающие колебания. Поэтому в качестве демпфирующих устройств в паре с ними используются гидравли-

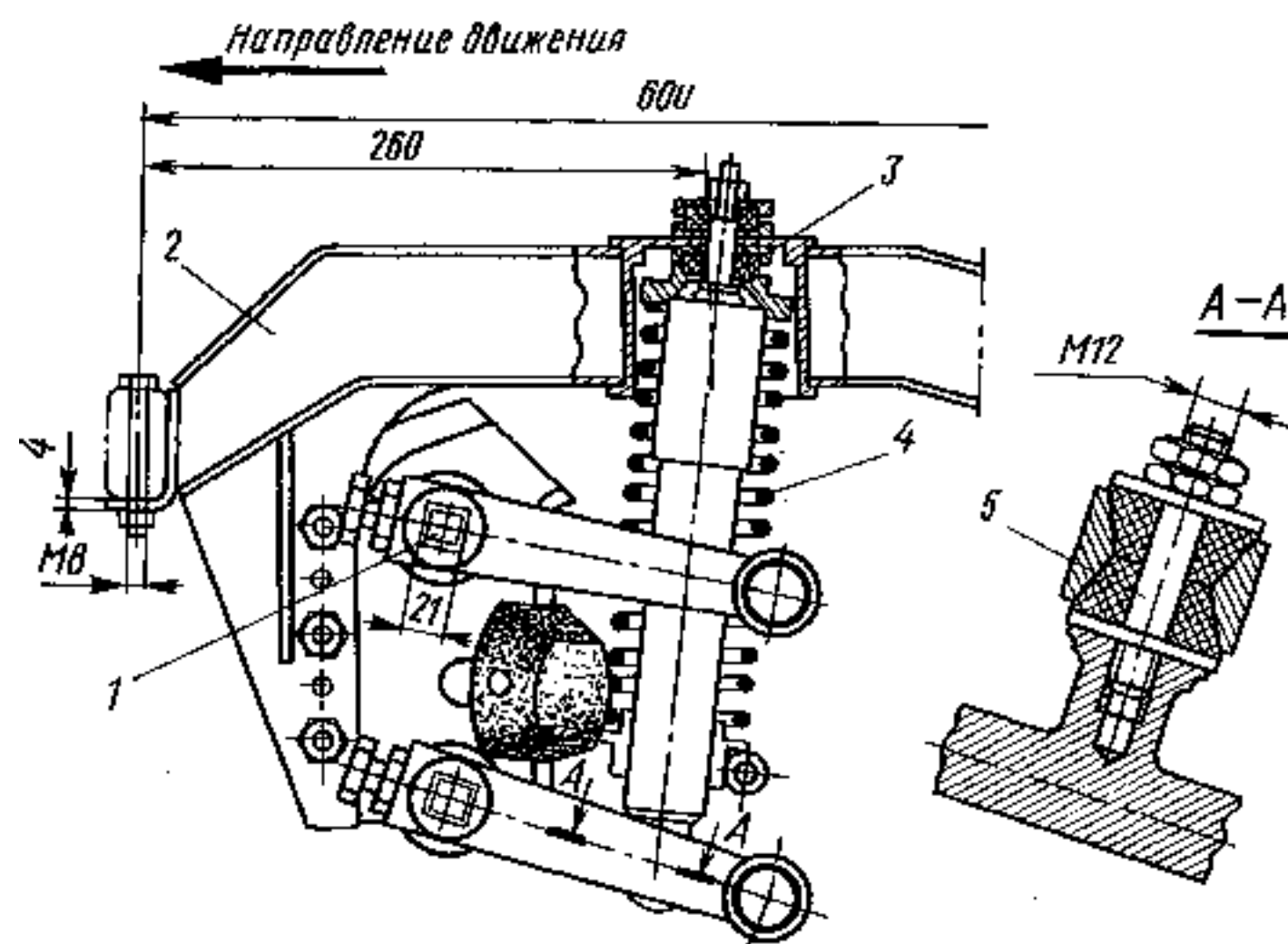


Рис. 62. Конструктивная схема передней подвески автомобиля «Минимакс»:
/ — торсион от автомобиля ЗАЗ-965; 2 — рама; 3 — верхний опорный узел амортизатора; 4 — вспомога-
тельная пружина; 5 — конструкция нижней опорной шпильки

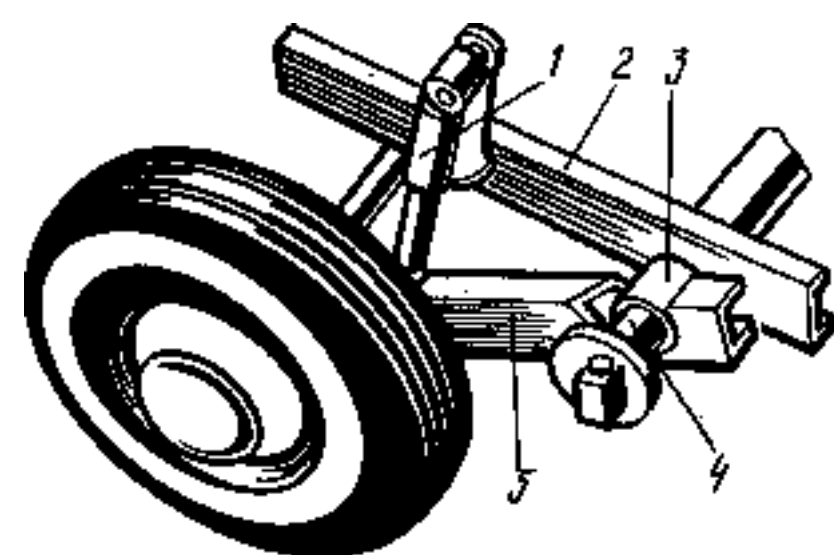


Рис. 63. Простейшая однорычажная независимая подвеска колеса:
/ — амортизатор; 2 — рама автомобиля; 3 — труб-
чатая поперечина; 4 — пластинчатый торсион; 5 —
качающийся рычаг подвески

ческие амортизаторы. Последние устанавливаются либо в сторо-
не от упругого элемента (см. рис. 60), либо встраиваются внутрь
его (см. рис. 61).

Еще одним примером подобной подвески может служить
конструкция переднего моста автомобиля «Минимакс». В качест-
ве упругого элемента подвески здесь используется комбинация
торсиона и пружины. Амортизатор размещается внутри цилинд-
рической пружины (рис. 62).

В автомобилях небольшой массы и малых размеров можно
значительно упрощать конструкции подвесок. Вот пример незави-
симой однорычажной подвески, где в качестве упругого элемента
применен пластинчатый торсион, заключенный в трубчатый чехол.
Последний одновременно служит поперечной рамой (рис. 63).

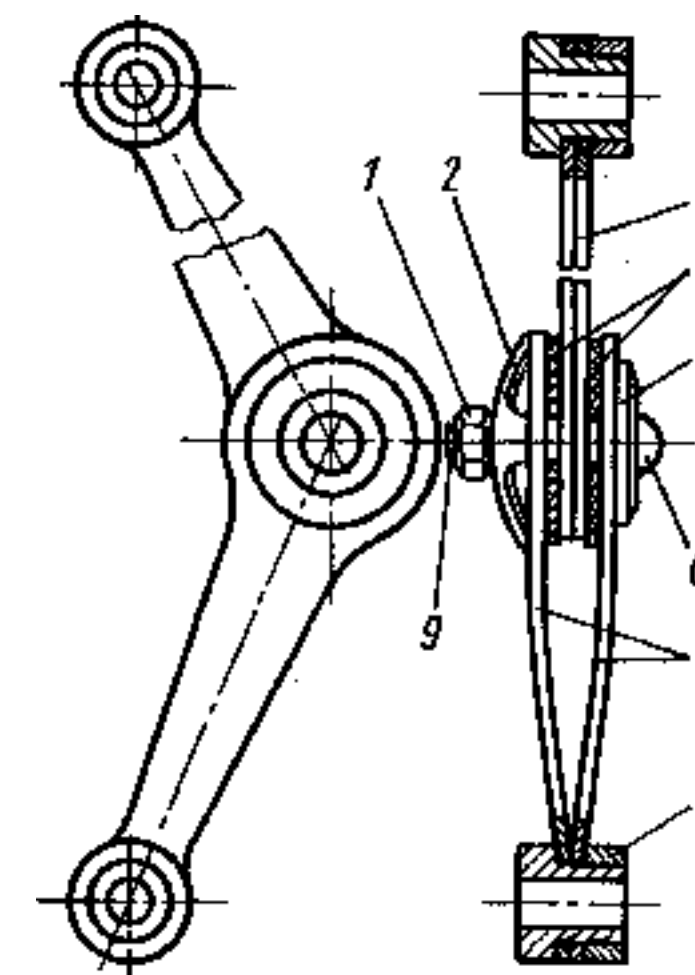


Рис. 64. Конструкция фрикци-
онного амортизатора:

1 — гайка; 2 — пружинная шайба; 3 —
внутренние пластины; 4 — фрикционные
шайбы; 5 — выпуклая шайба; 6 — стяж-
ной болт; 7 — наружные пластины; 8 —
втулка крепления амортизатора; 9 — сто-
порное кольцо

Помимо гидравлических амортизаторов можно применять
фрикционные, аналогичные устанавливаемым в задней подвеске
мотоколясок. Фрикционный амортизатор (рис. 64) состоит из
двух внутренних 3 и двух наружных 7 пластин, двух фрикцион-
ных шайб 4, выпуклой стальной шайбы 5, пружинной шайбы 2,
стяжного болта 6 с гайкой / и стопорного кольца 9. Внутренние
и наружные пластины одним концом насажены на стальную
втулку и соединены с ней сваркой. Другие концы внутренних
и наружных пластин через фрикционные шайбы 4 соединены
между собой посредством стяжного болта, выпуклой шайбы
и гайки. Это дает возможность внутренним и наружным пласти-
нам проворачиваться относительно друг друга. Жесткость амор-
тизатора изменяется при затягивании или ослаблении гайки
стяжного болта.

Подвески, рычаги которых дают возможность перемещаться
в двух плоскостях, обеспечивают переменное значение угла на-
клона колеса, что позволяет получить хорошую устойчивость
движения автомобиля при применении их на передних и задних
мостах. При установке такой подвески на задней оси она хорошо
сочетается с любым типом подвески передних колес. Если в по-
добной подвеске ось качания рычага проходит через центр карда-
на полуоси, тогда отпадает необходимость установки второго
кардана у ступицы колеса. Пример такой подвески показан на
рис. 65. В качестве упругого элемента служат цилиндрические
пружины, в которых смонтирован амортизатор.

Помимо рассмотренных типов подвесок можно использовать
независимую подвеску свечного типа. Упругим элементом в ней

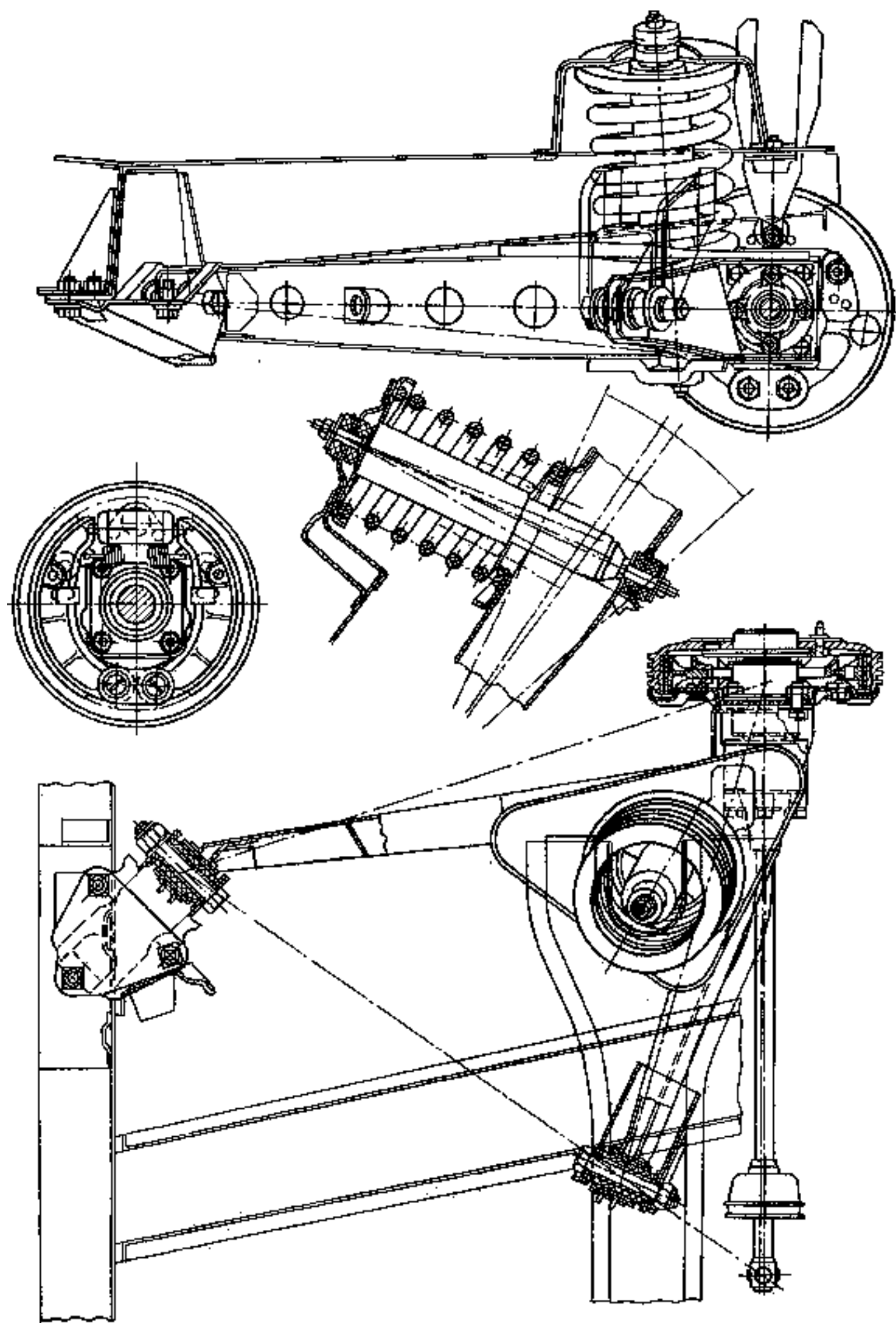


Рис. 65. Независимая подвеска задних колес автомобиля ФИАТ-600

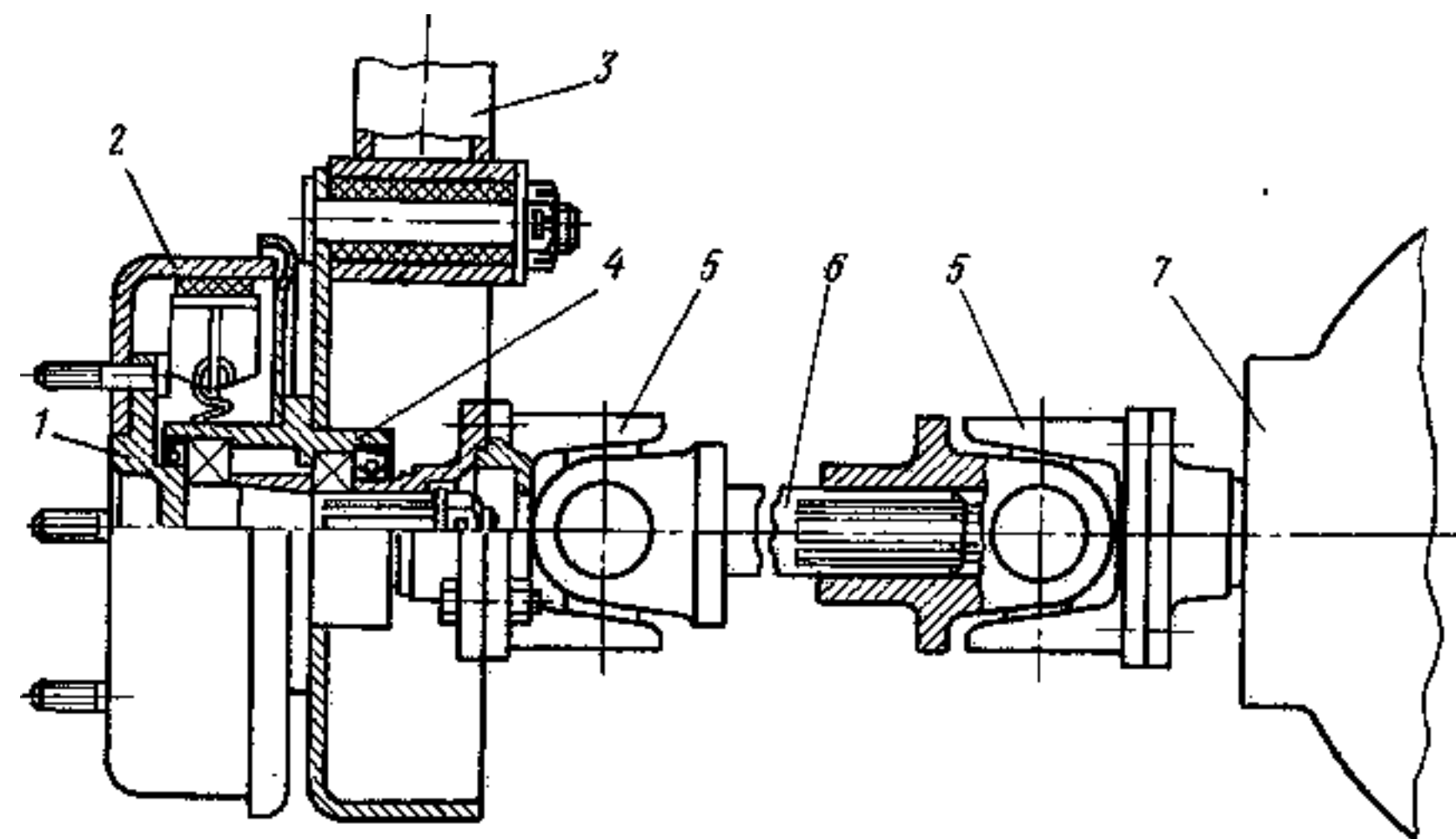


Рис. 66. Привод ведущих колес автомобиля «Колобок»:

1 — полуось колеса; 2 — тормозной барабан; 3 — стойка; 4 — ступица колеса; 5 — карданный шарнир; 6 — карданный вал; 7 — корпус главной передачи

служит пружина, которая вместе со ступицей колеса перемещается вдоль вертикальных направляющих, установленных на концах балки моста.

При независимой подвеске ведущих колес в передаче крутящего момента от главной передачи к колесам применяется карданное сочленение. Чаще применяется кардан с двумя шарнирами, например, это сделано в автомобиле «Колобок» (рис. 66). В более простых конструкциях возможно использование в полуосях одного карданного шарнира (рис. 67)..

Для облегчения массы поддресоренных частей тормозные барабаны устанавливаются не на дисках колес, а на валу главной передачи (рис. 68). В качестве шарнирного узла применяется либо крестовина стандартного шарнира, либо упругий кардан, пример конструкции которого показан на рис. 69. Эта конструкция применяется в мотоколяске С1Л. Допустимый постоянный угол работы кардана должен быть, как уже отмечалось, не более 7° , а в наибольшем крайнем положении вала этот угол может доходить до $15 \dots 17^\circ$.

Последним звеном в ходовой части, связывающей автомобиль с дорогой, являются колеса. Чаще всего самодеятельные автостроители используют стандартные шины и колеса (табл. 24), изменяя в ряде случаев диски колес и ступицы. Однако некоторые любители изготавливают шины своими силами, особенно для небольших и. вездеходных машин. Интересующимся самодель-

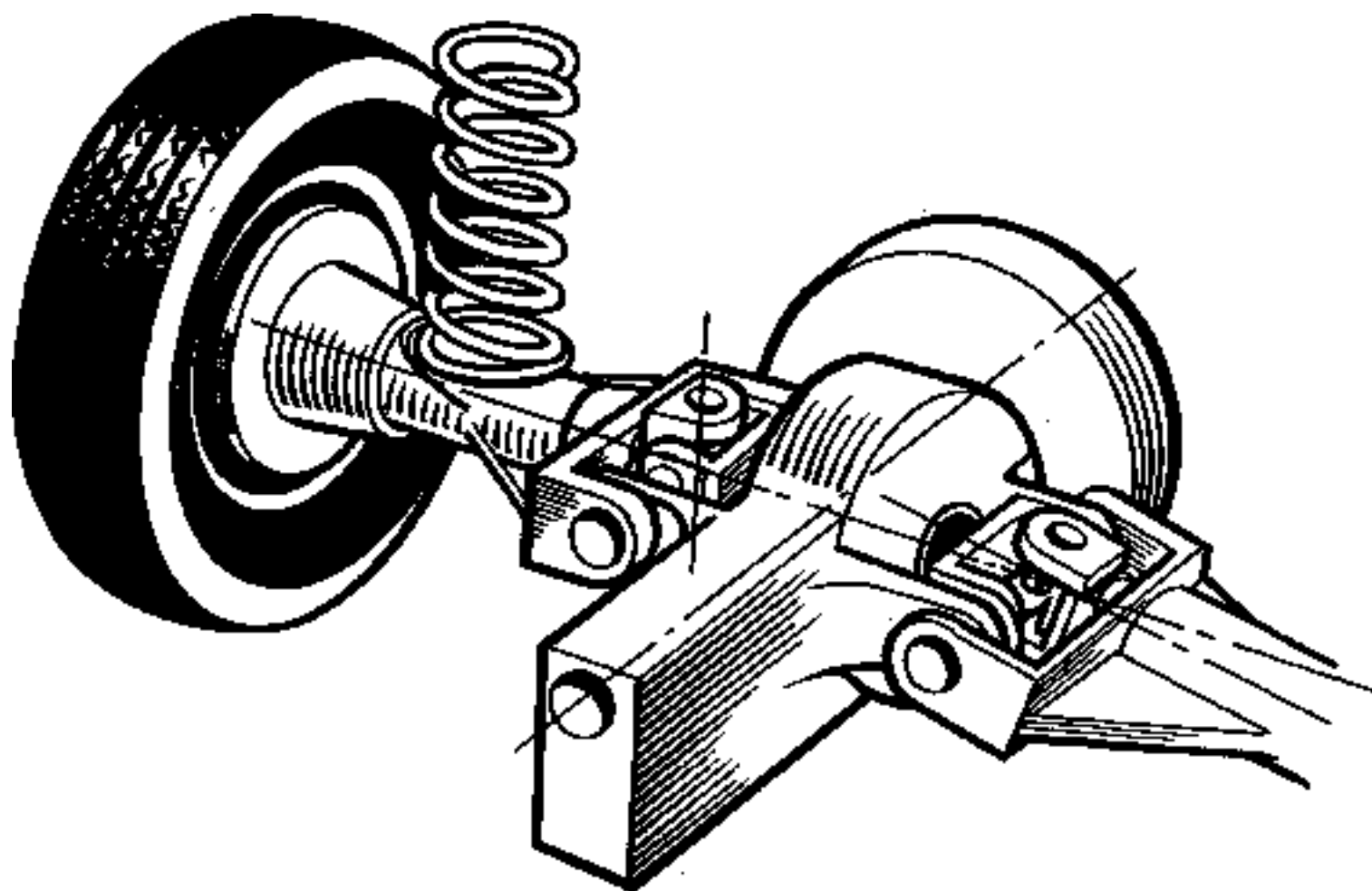


Рис. 67. Конструктивная схема качающейся полуоси с одним шарниром

ными шинами советуем прочесть статью «Шинный завод на дому» (Моделист-конструктор, 1972, № 1 и 2).

От правильного подбора колеса с пневматической шиной будет зависеть тяговая и тормозная динамика, топливная экономичность, плавность хода автомобиля. При подборе колес следует стремиться к снижению их массы и всей неподрессоренной части автомобиля. Уже было отмечено, что в подавляющем большинстве самодельные конструкторы используют стандартные дисковые колеса с соответствующими шинами. В табл. 24 представлены размеры и основные параметры колес легковых автомобилей. Буквенные обозначения размеров, использованные в таблице, соответствуют рис. 70.

От надежности крепления колес зависит безопасность движения. Колесо устанавливается на вращающемся элементе — ступице. Как ступица, так и элемент крепления работают в условиях нестационарного динамического режима нагружения и должны обеспечивать необходимую прочность и надежность. При этом элементы крепления должны обеспечивать довольно частую и быструю замену колес, высокую точность установки их на ступице во избежание нарушения балансировки колесного узла.

Дисковые колеса легковых автомобилей крепятся к фланцу ступицы болтовыми или шпилечными соединениями, проходящими через крепежные отверстия дисков. Болты запрессовываются во фланец ступицы с наружной стороны и от поворота фиксируются буртиком, входящим в шлицевую проточку фланца ступицы,

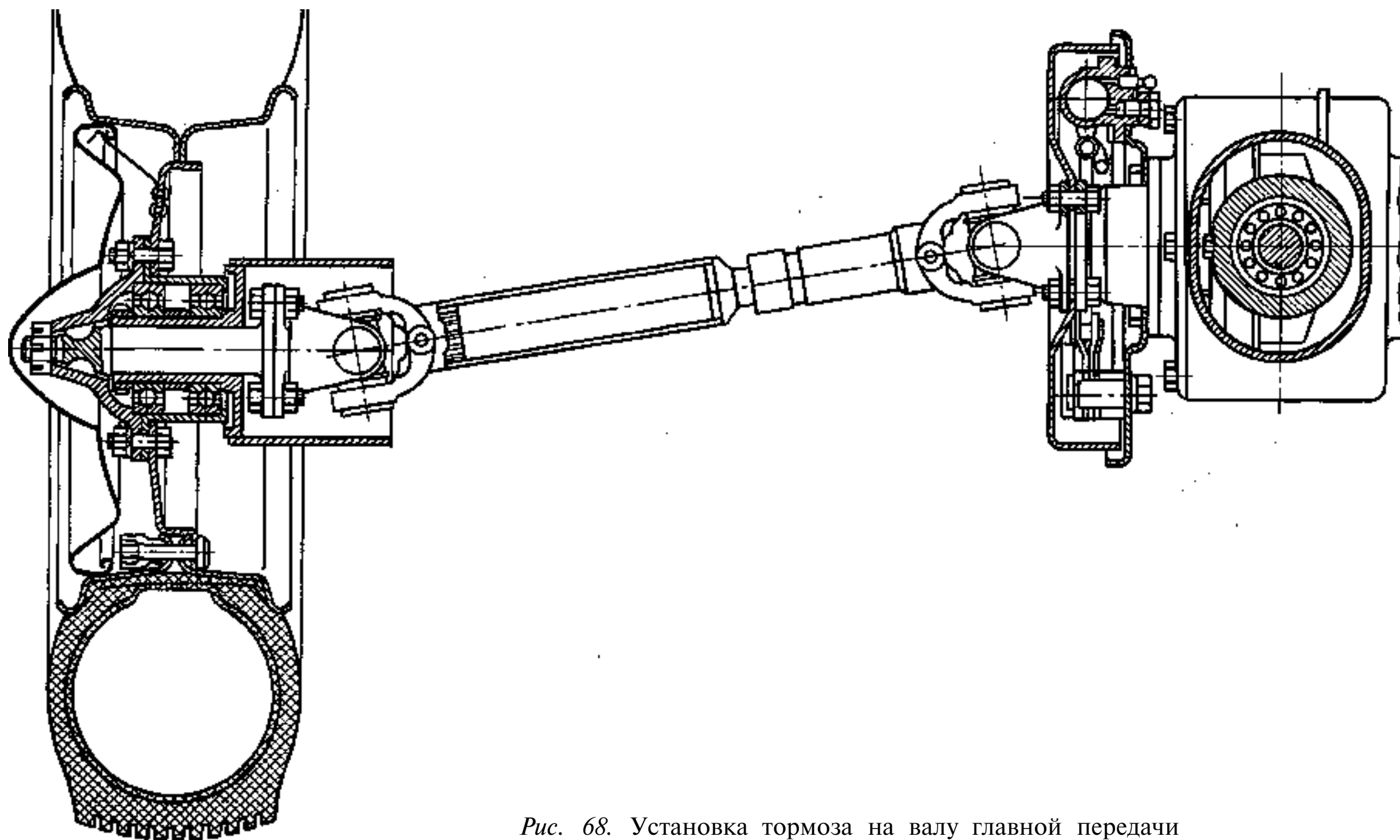


Рис. 68. Установка тормоза на валу главной передачи

Основные параметры колес отечественных легковых автомобилей

Условное обозначе- ние обода	Размер шин	Нагрузка на колесо, кН	Масса, кг	Размеры, мм (рис. 70)					Отверстия		Где применяется
				В	Д.	Д ₂	Дз	<i>t</i>	Коли- чество	Диа- метр, мм	
41X13	5,90-13(150-330)	3,25	6,7	102	328	82	115	3,5	5	15	ЗЛЗ-965; ЛуАЗ-969 «Москвич-412» ВАЗ-2101 ВАЗ-2103 «Москвич-2140» «Волга» ГАЗ-24 ГАЗ-21 «Волга», ЕрАЗ-762 ВАЗ-2121 «Нива»
$4\frac{1}{2}J$ X 13	6,40-13(165-330)	4,85	6,6	114,3	328	82	115	3,5	5	15	
$4\frac{1}{2}J$ X13	6,15-13(155-330)	3,9	6,4	114,3	329	50,5	98	3,5	4	17	
51 X 13	6,45-13(165-330)	4,55	6,7	127	329,4	50,5	98	3,5	4	17	
51 X 13	6,45(165-330)	4,55	6,7	127	328	82	115	3,5	5	15	
51 X 14	7,35-14(175-355)	4,9	7,4	127	353,5	ПО	139,6	3,6	5	15	
5K X 15	6,70-15(170-380)	5,9	8,8	127	378,9	108	139,6	4,3	5	15	
51X 16	6,95-16(175-406)	5,6	8,3	127	405,1	98	139,7	3,5	5	15	

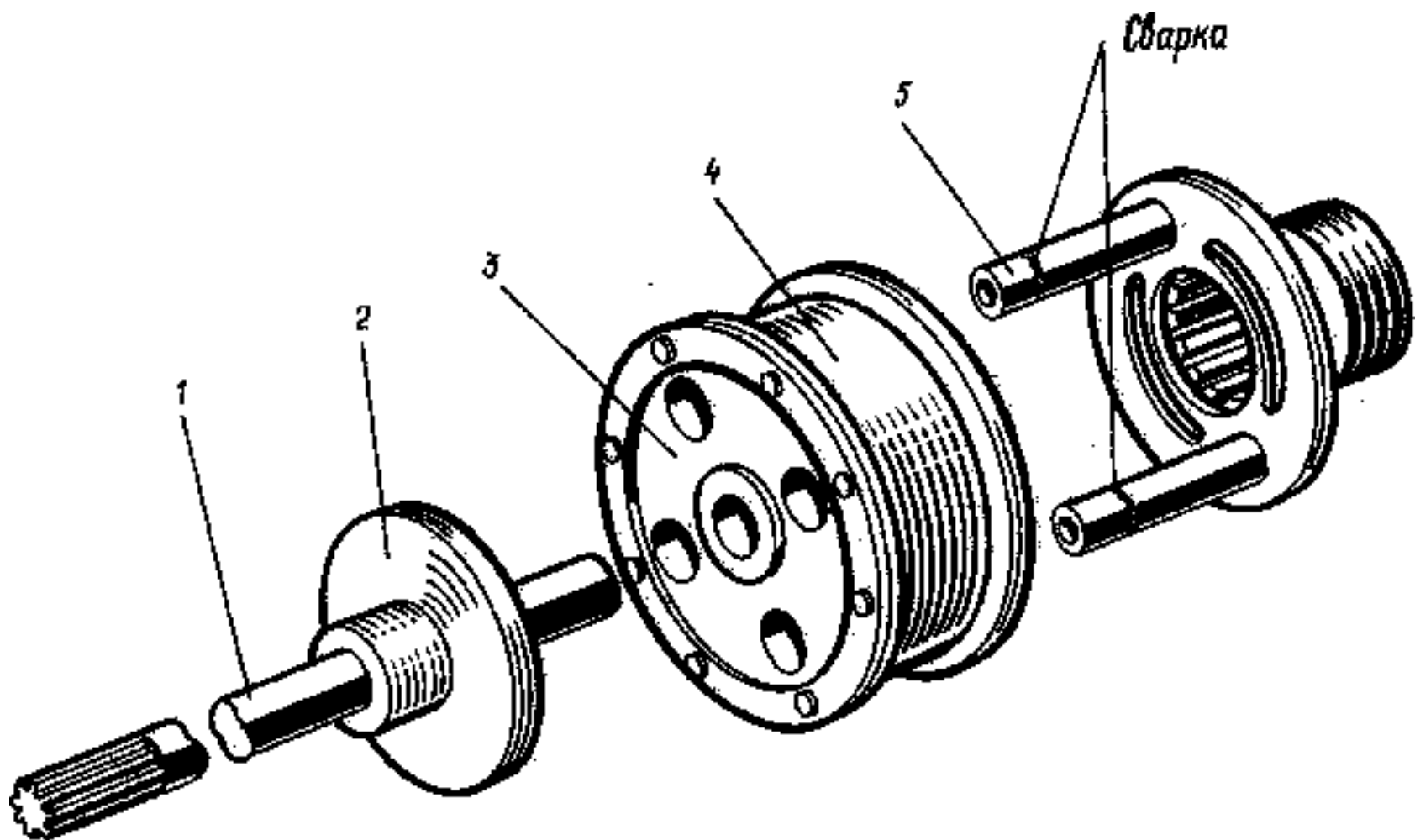


Рис. 69: Устройство упругого карданного шарнира:
 / — вал; 2—щека; 3—усиленная резиновая муфта; 4 — барабан; 5 пальцы карданной вилки, удлинённые с помощью сварки

а с тыльной стороны имеют резьбу под гайку крепления тормозного барабана. Присоединительные размеры дисковых колес приведены в табл. 25.

Т а б л и ц а 25

Присоединительные размеры дисковых колес легковых автомобилей

Диск колеса				Ступица	
Диаметр расположения крепежных отверстий, мм	Диаметр центрального отверстия, мм	Крепежное отверстие		Резьба крепежных деталей	Число шпилек (болтов)
		Диаметр, мм	Фаска, град		
98,0 ±0,13	58,5	13,5 + 0,5	60	M12X1,25	4
108,0 ±0,13	58,5	13,5 + 0,5	60	M12X 1,25	4
115,0 ±0,13	82,0	15,0 + 0,5	60	M12X 1,5	5
130,04-0,13	85,0	15,0 + 0,5	60	M12X 1,5	4
				M14X 1,5	4
139,7 ±0,13	98,0	13,5 + 0,5	60	M12X 1,25	4(5)
139,7 ±0,13	108,0	15,0 + 0,5	60	M14X 1,5	5

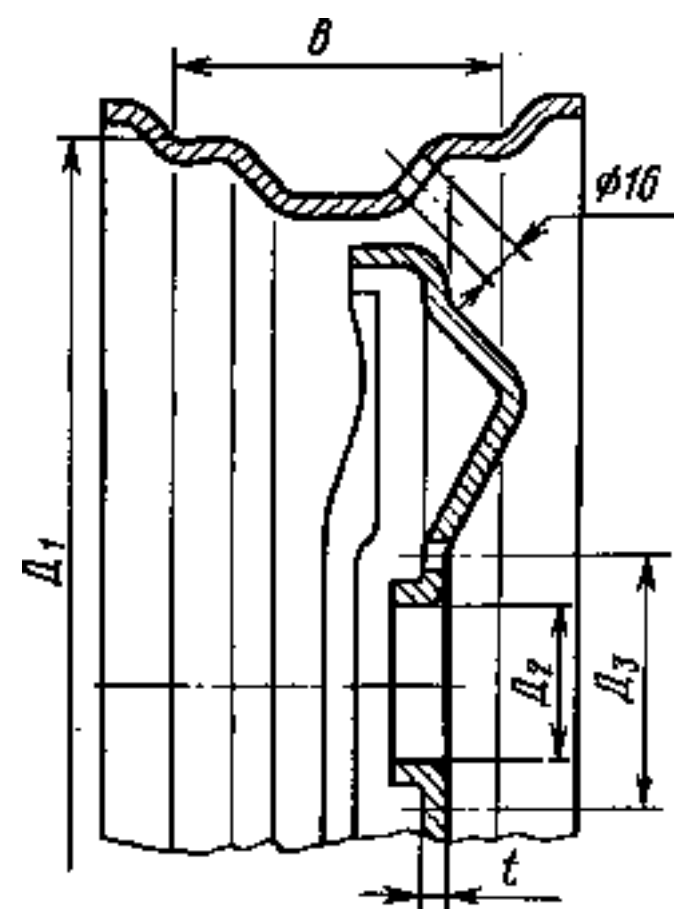
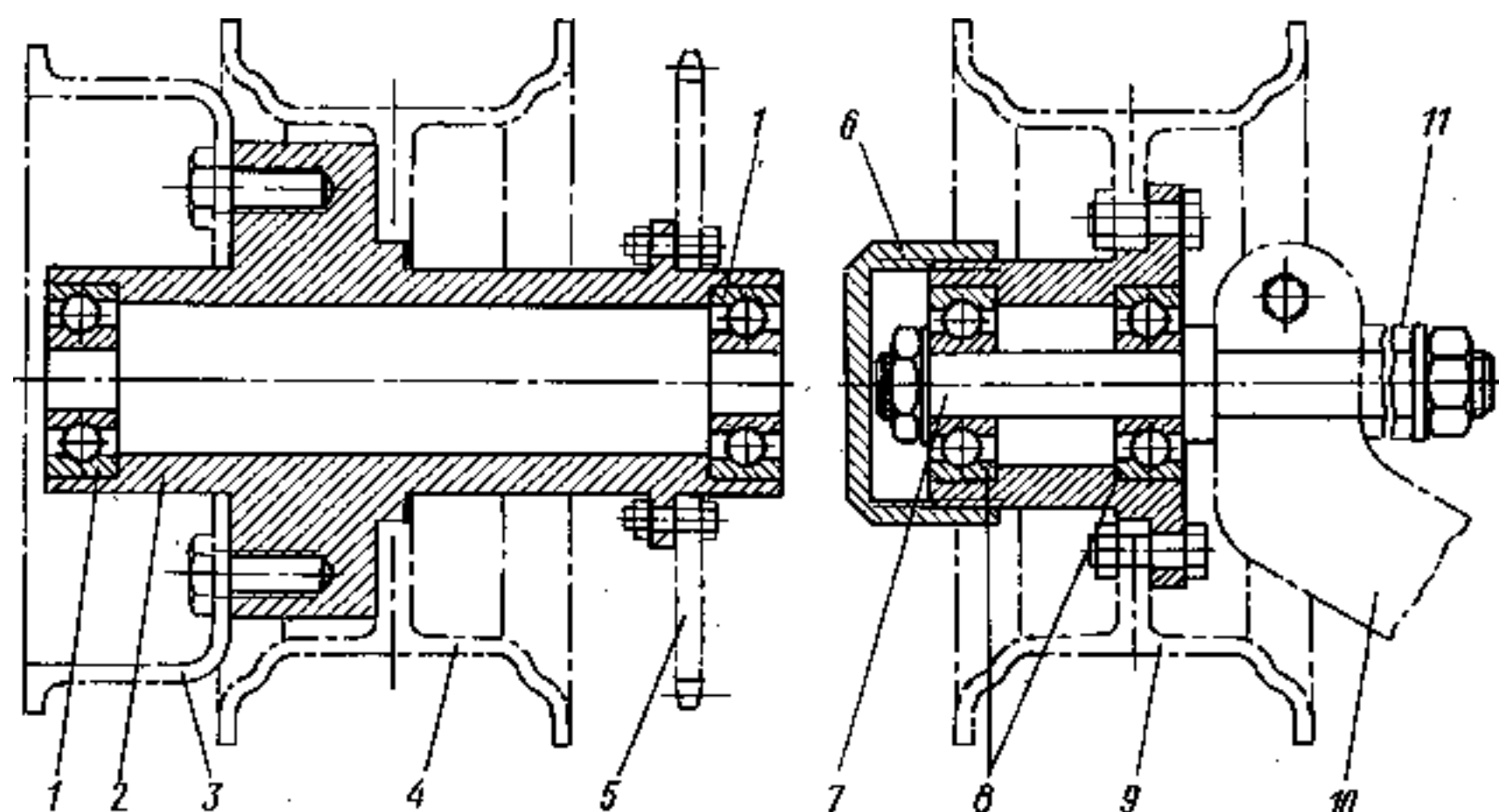


Рис. 70. Конструкция дискового колеса легкового автомобиля

Рис. 71. Ступицы колес, свободно вращающиеся на осях:

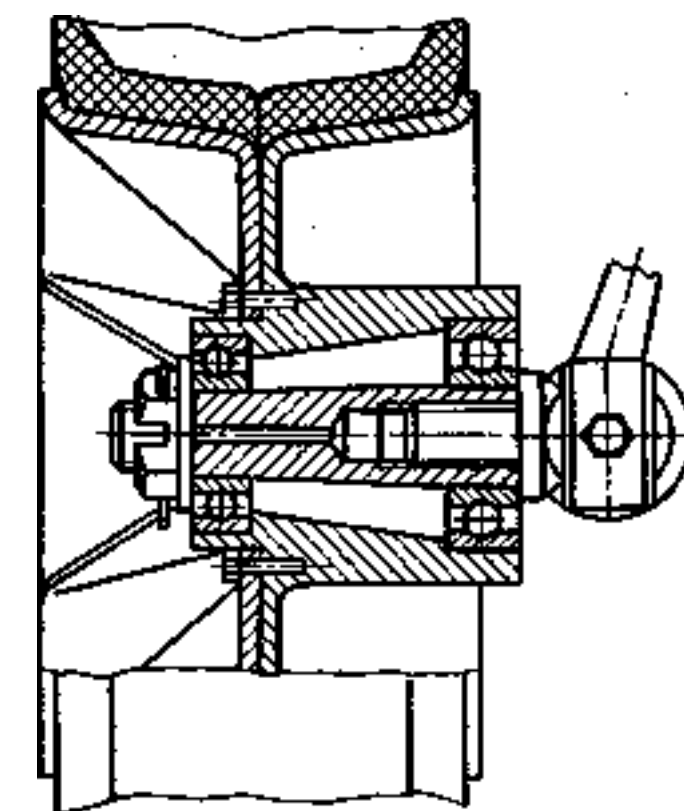
1 — подшипник; 2 — ступица; 3 — тормозной барабан; 4 — диск колеса; 5 — звездочка; 6 — заглушка; 7 — ось; 8 — подшипники; 9 — диск колеса; 10 — рычаг подвески; // — головка амортизатора



Если колеса выполняются из легких сплавов, то в местах крепежных отверстий устанавливаются стальные кадмированные втулки. Если колеса изготовлены из полимерных материалов, то они дополнительно снабжаются металлическими фланцами под гайки.

В самодельных конструкциях ступица может быть изготовлена из алюминиевой отливки на токарном станке под посадочные отверстия стандартных дисков колес для принятого размера шин. На рис. 71 показаны ступицы, свободно вращающиеся на оси и валу. На рис. 72 — ступица небольшого переднего колеса авто-

Рис. 72. Ступица автомобиля «Колибри»



мобиля «Колибри», выточенная совместно с одной половиной диска под шину 3,5Х5. Вторая половина диска колеса также выполнена на токарном станке, но для жесткости в ней имеются ребра. Диски колес можно изготовить на токарном станке методом выдавливания.

Вот наиболее доступный способ изготовления дисков колес из холоднокатаной стали толщиной 1,2 ... 1,8 мм. Сначала вытачивают пуансон по размеру имеющихся шин. Заготовка диска предварительно вырезается по диаметру. В центре ее пробивается базовое отверстие для четкой фиксации по центру. Затем заготовка прижимается к пуансону шайбой с помощью вращающегося центра. Частота вращения заготовки должна быть 600 ... 700 об/мин. В результате многократного обкатывания заготовки вокруг пуансона она с помощью гладилки доводится до желаемой формы. При давлении гладилкой ее поверхность смазывается жидким мылом.

Если прочность опорной части диска окажется недостаточной, следует изготовить небольшую чашку и вставить ее внутрь диска. При этом в опорной части получится двойная толщина. В наружной половине диска пробивается отверстие для камеры.

Для самодельных ступиц колес можно применить дюралюминий марки Д16Т, для втулок — сталь 45. Для изготовления рам можно применять стали 25, 30. Буфер изготавливается из стали 20, 25. Для болтов, гаек, тяг, планок, воспринимающих небольшие нагрузки, применяется сталь Ст. 5. Средиенатуренные детали (тяги, оси, клинья, валы, шпонки) изготавливаются из стали Ст. 6. Для рессор необходимо брать стали 50ХГФА, 50ХГА. Рессорные пружины должны быть изготовлены из стали 60С2А, 60С2ГФ, 60С2ХФА, 50С2, 60С2, 55ГС. Ступицы колес изготавливают из чугуна К4.35-10, стали 35 л, 40 л, диски колес из стали 08, 08КП, 15; 15КП.

Буфер автомобиля является внешней частью кузова, но тем не менее он связан с его рамой и ходовой частью. Буфер должен отвечать требованиям ГОСТ 1962—74. Согласно ему расположение буферов по высоте должно обеспечивать пояс перекрытия.

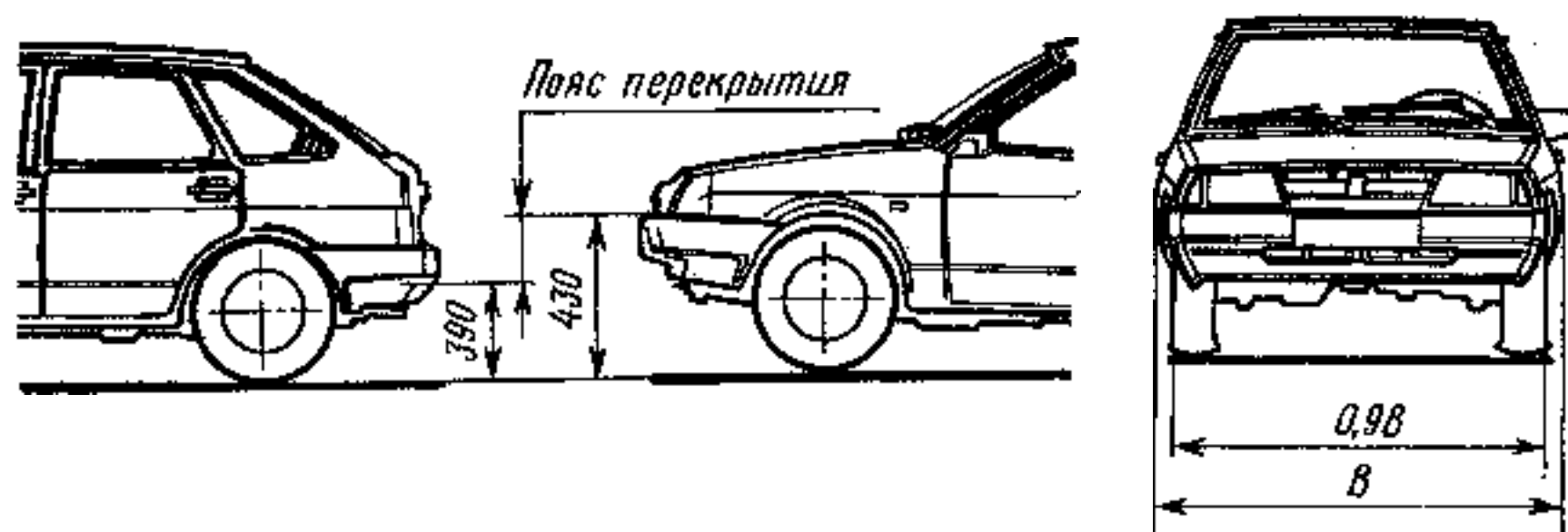


Рис. 73. Расположение буферов на легковых автомобилях:

B — ширина автомобиля

Последний должен быть не менее 40 мм. Он определяется при номинальной нагрузке без груза. Буфер не должен быть по ширине больше автомобиля и меньше 0,9 от размера этой ширины (рис. 73).

РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА

Рулевое управление и тормозная система — один из важнейших агрегатов, обеспечивающих безопасность движения и легкость управления автомобилем. К конструкции их следует отнести со всей серьезностью. Только в этом случае созданный автомобиль будет уверенно двигаться в общем потоке дорожного движения с достаточно высокой скоростью и необходимой маневренностью. Учитывая важность этих элементов для автомобиля в технических требованиях к легковым автомобилям, изготавливаемым в индивидуальном порядке, указано, что детали и агрегаты рулевых управлений и тормозных систем должны быть от автомобилей заводского изготовления, так как стандартные узлы и детали обладают необходимой прочностью и надежностью.

РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ

К рулевому управлению предъявляются следующие требования. Оно должно обеспечивать движение автомобилю в соответствии с направлением, заданным водителем. Правильность движения управляемых колес не должна нарушаться ни при изменениях положения их в результате поддрессирования, ни под действием неровностей и поперечного уклона дороги, бокового ветра, изменения коэффициента сцепления и сопротивления качению на колесах одной стороны по отношению к другим.

Несоответствие кинематики рулевого привода и подвески может явиться причиной колебаний управляемых колес и ухудшить управляемость автомобиля. Во избежание этого рулевой механизм размещают на поддрессоренной части шасси и так располагают продольную рулевую тягу от сошки до переднего колеса, чтобы при любом движении колес она подвергалась наименьшим осевым перемещениям.

В современных автомобилях, включая самодельные, управляемыми колесами в подавляющем большинстве выполненных

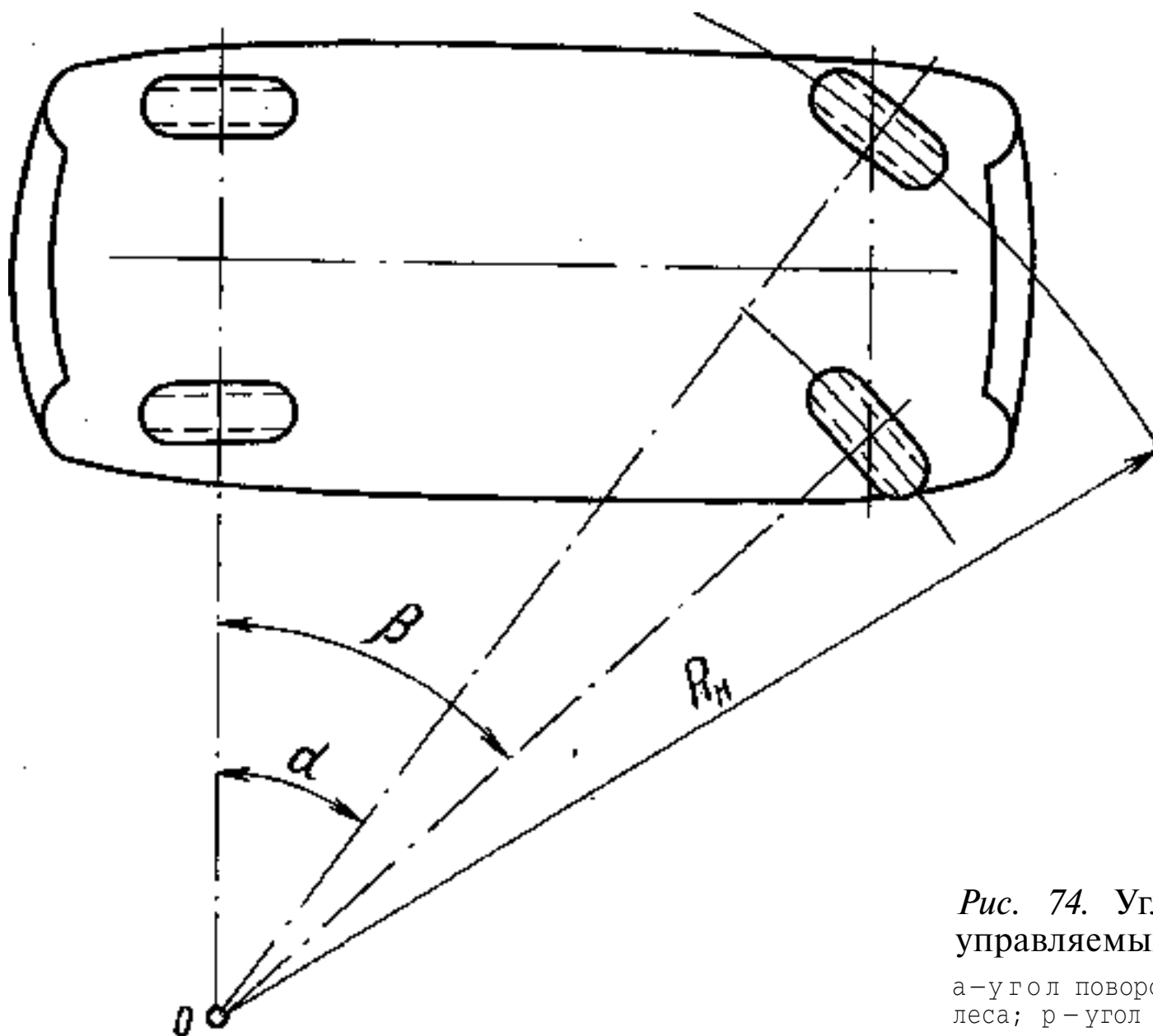


Рис. 74. Углы поворота управляемых колес:

α — угол поворота наружного колеса; β — угол поворота внутреннего колеса

конструкций являются передние. Но намечается тенденция сделать управляемыми все колеса, что в значительной мере повысит маневренность автомобиля и его устойчивость при поворотах на больших скоростях. Для обеспечения раздельного поворота каждого колеса вокруг своего центра поворота (рис. 74) колеса устанавливаются на поворотных цапфах. Поворот передних управляемых колес на разные углы α и β дает возможность катиться им по своим окружностям без проскальзывания. Чем круче поворот, тем больше разница между углами, на которые колеса должны быть повернуты. Такая кинематика обеспечивается специальным четырехзвенным механизмом — рулевой трапецией. У автомобилей, имеющих балку передней оси, рулевая трапеция образуется самой балкой, рычагами поворотных цапф и поперечной рулевой тягой. Такое рулевое управление называется нераздельным. При независимой подвеске передних управляемых колес применяется раздельный привод рулевого управления. В нем рулевая трапеция образуется поперечиной кузова, рычагами поперечных тяг и составной поперечной тягой, соединенной с маятниковым рычагом.

В рулевом управлении с разрезной поперечной тягой привод последней осуществляется либо от рулевого механизма (реечного, червячного и других типов), либо от зубчатой рейки, которая служит средним звеном тяги. Так, например, выполнено рулевое управление автомобиля-амфибии Прутова (рис. 75).

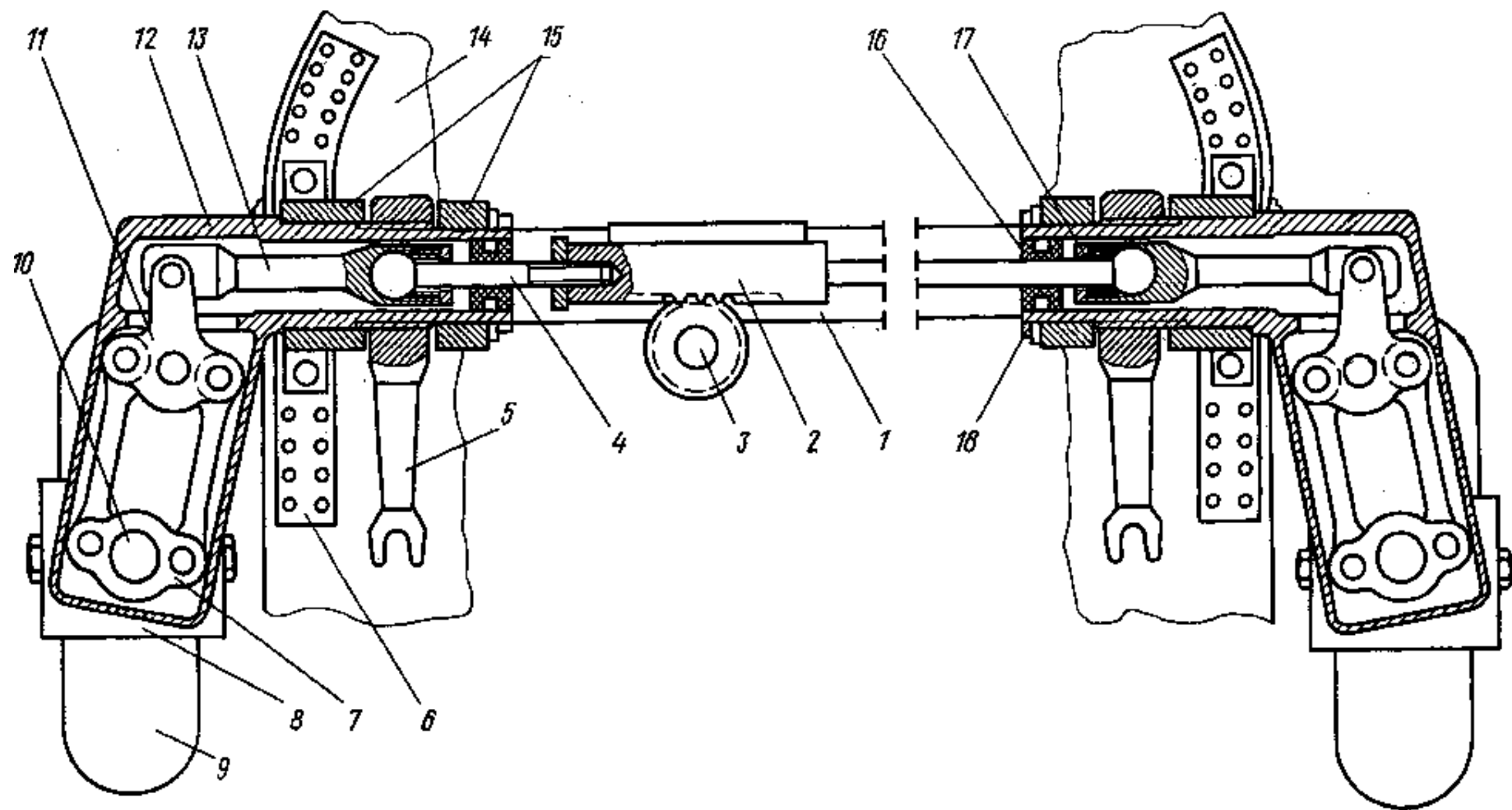


Рис. 75. Схема переднего моста автомобиля-амфибии Прутова:

1 — балка; 2 — рейка рулевого механизма; 3 — ведущая шестерня; 4 — рулевая тяга; 5 — рычаг амортизатора; 6 — накладка; 7 — траверса параллелограмма; 8 — вилка колеса; 9 — корпус подвески; 10 — тяга; 11 — траверса параллелограмма; 12 — корпус подвески; 13 — тяга; 14 — корпус лодки кузова; 15 — цапфы; 16 — сальник; 17 — гайка; 18 — контргайка

При проектировании рулевого привода определяют размеры рычагов рулевой трапеции, углы их наклона по отношению к продольной оси автомобиля и подбирают необходимые передаточные числа рычажного привода к управляемым осям. Эти расчеты и последующую проверку лучше выполнять графически, вычерчивая в масштабе схему элементов рулевого управления в плане и вид сбоку. Желательно вычертить положение одного из элементов в нескольких позициях и геометрически связать положение всех остальных звеньев. Графическая проверка позволяет убедиться, что перемещение рычагов подвески колес при наезде последних на неровности дороги не будет мешать перемещению рычагов рулевого привода и трапеции и наоборот. Этой проверкой окончательно корректируются размеры элементов рулевой трапеции и привода, а также углов наклона по отношению к продольной оси автомобиля.

Элементы трапеции графически определяют следующим образом. Вычерчивают схему автомобиля, указав на ней расстояние между осями поворотных цапф и базу автомобиля. Углы наклона поворотных рычагов, соответствующих прямолинейному движению автомобиля, выбирают такими, чтобы осевые линии этих рычагов пересеклись на осевой линии автомобиля в некоторой точке E (рис. 76). Эту точку можно определить, если принять расстояние до нее равным $(0,7 \dots 0,9) L$.

Положение поперечной рулевой тяги и ее величину T вначале определяют расчетным путем, приняв отношение длины поворотных рычагов к длине поперечной рулевой тяги равным $0,12 \dots 0,14$. Затем точность кинематики трапеции проверяется графически; при этом расхождение соотношения между углами поворота управляемых колес $\text{ctg } \alpha - \text{ctg } \beta = JX/L$ должно быть наименьшим.

Чтобы учесть увод шип, возникающий из-за их эластичности, при построении трапеции рекомендуется брать не действительный размер базы автомобиля L , а увеличенный на 25%.

При движении автомобиля на колеса действуют внешние силы, стремящиеся повернуть их вокруг вертикальной и горизонтальной осей, и при наличии зазоров в сочленениях рулевого управления колеса могут занять отличное от заданного рулевым колесом положение. Во избежание этого колеса устанавливаются с некоторым наклоном. Поэтому под действием возникающих на колесах сил они сами возвращаются в исходное положение. Это называется стабилизацией управляемых колес. А углы наклона к вертикали и горизонтали, направленной вдоль оси автомобиля, а также углы отклонения осей поворота от вертикали носят название углов стабилизации управляемых колес автомобиля (рис. 77). В табл. 26 приведены параметры установки колес отечественных автомобилей.

В конструкции самодельных автомобилей следует применять шаровые пальцы, сухари, пружины и другие детали от стандарт-

ИВ

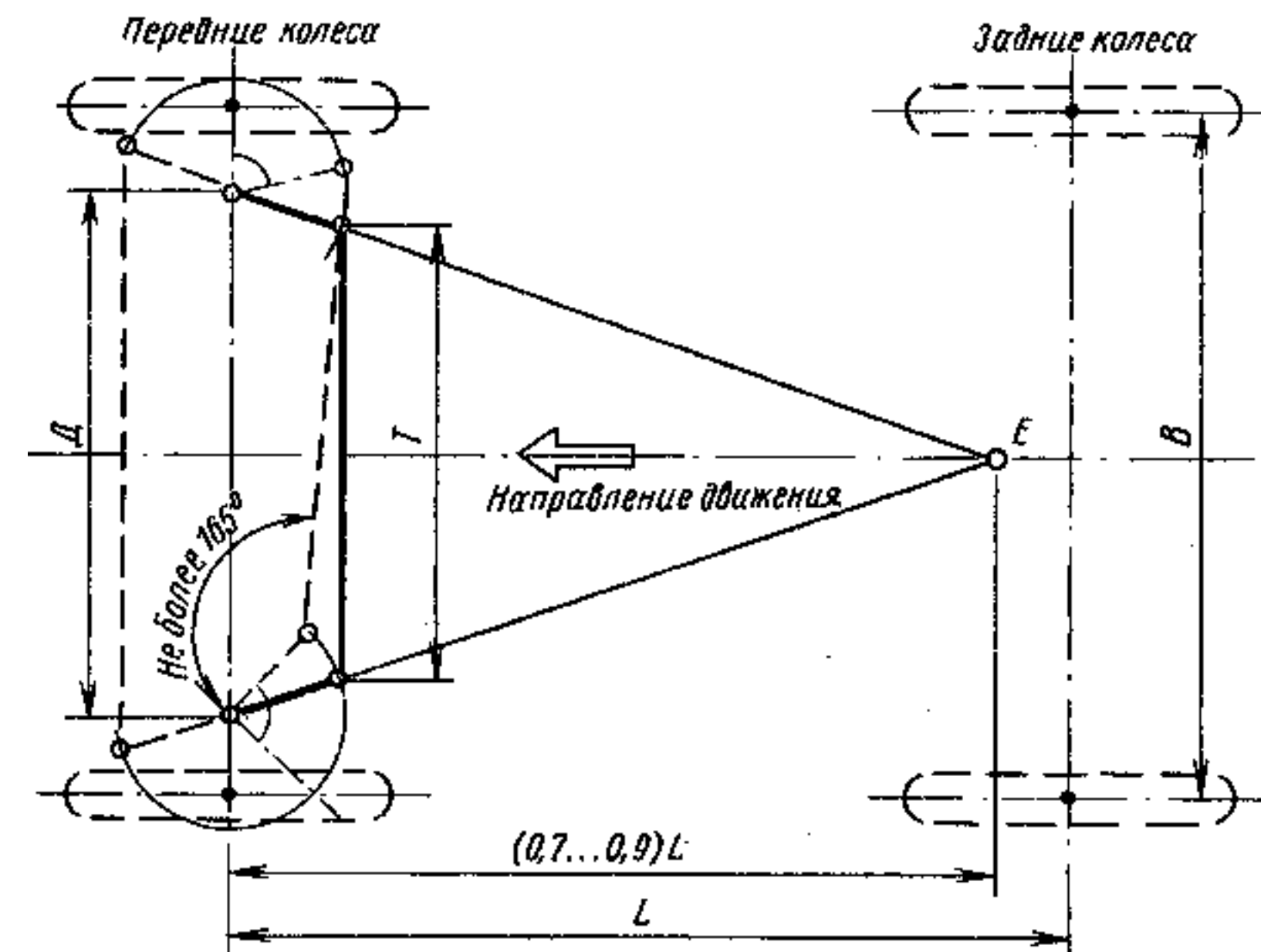


Рис. 76. Определение размеров рулевой трапеции

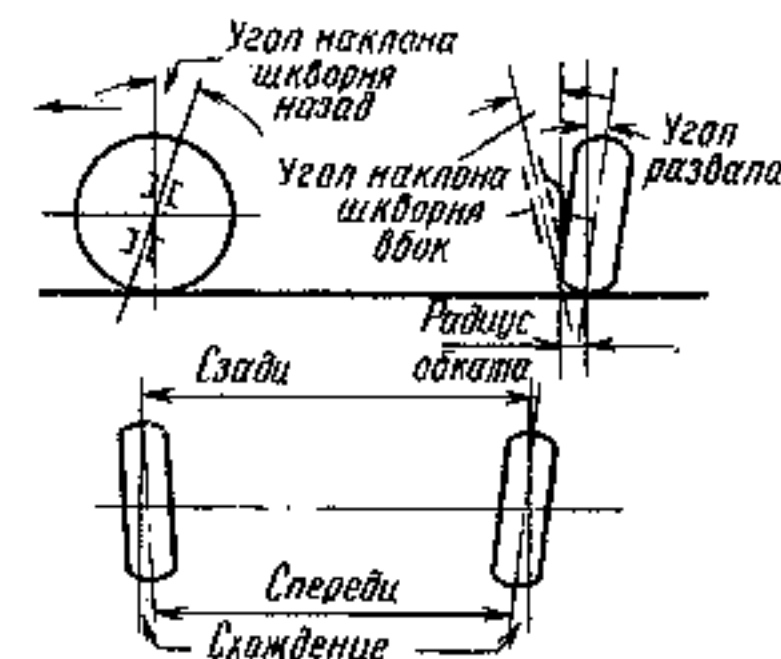


Рис. 77. Углы стабилизации управляемых колес

ных автомобилей. Можно изменить только длину готовой рулевой тяги. После ее обработки (резки, сварки) необходимо произвести отпуск с последующей нормализацией. Рулевые механизмы тоже следует брать серийные. Только в тихоходных и небольших по массе автомобилях для детей можно создавать свои оригинальные рулевые управления.

При конструировании рулевого управления необходимо правильно подобрать передаточное отношение рулевого привода и рулевого механизма. При этом следует исходить из максимальных углов поворота управляемых колес, которые не должны про-

Таблица 26

Параметры установки передних колес отечественных автомобилей

Марка автомобиля	Угол развала	Наклон шкворня (оси поворота)		вхождение колес (угловая мера), (мм*)	Соотноше- ние углов поворо- та **
		поперечный	продольный		
ЗА3-965	0° 40' ± 20'	4°20'	2°30'	0°—0°20'(0—3)	17°
ЗА3-966	0° 20'—Г	4°20'	2°30'	0°07'—0°13'	17°
ЗА3-968	0° 10' _о°50'	4°30'	5°30'	0°08'—0°30'	17°40'
ЛуАЗ-696А	0° 15' Г15'		0°20' 1°20'	(1--3)	
«Москвич-2140, -2138, -2136»				0°10'~ 0°18'	16°30'
ВАЗ-2101, -21011, -2105	0° 25'—0°45'	6°10'	3°30'-4°30'	(1-2)	
ВАЗ-2103, -2106, -2107	0° 28' ± 20'	6°06'	4° ± 20'	0°16' 0°58'	—
ВАЗ-2121	0° 30' ± 20'	1.х ou	3°30'±30'	(2-7)	
ГАЗ-21	0° ± 30'	5°20'	6°40Ч-1°	0°17'— Г 08'	18°30'
ГАЗ-24	0° ± 30'	4°30'	0° 1 °	(9 7\	
				0°14'—0°30'	18°30'
				(2-4)	
				° 10' - П°9Г/	18°30'
				(1,5—3)	
				40'—0°25'	18°30'
				(1,5—3)	

* В скобках даны значения (в мм) замера по выпуклой части боковины на высоте 200 мм.
** Значения соответствуют углу поворота наружного колеса при повороте внутреннего на 20°.

вышать 40 . . . 45° при повороте рулевого колеса на 1,5'. .,3,0 оборота в каждую сторону. Это будет соответствовать угловому передаточному числу 12 . . . 25. Угловое передаточное число рулевых управлений автомобилей «Москвич» и «Запорожец» равно 17, а мотоколяски— 10,5. В табл. 27 приведены типы рулевых механизмов и их передаточные числа для отечественных легковых автомобилей.

Угловое передаточное число рулевого управления $\mathcal{L}/_{упр}$, представляющее собой отношение угла поворота рулевого колеса к углу поворота управляемых колес, есть произведение передаточных чисел рулевого механизма $U_{м}$ и рулевого привода $U_{пр}$:

$$U_{упр} = U_{м}U_{пр}.$$

Под угловым передаточным числом рулевого механизма понимают отношение углов поворота колеса и вала сошки или соответственно угловые скорости их вращения:

$$U_{м} = \frac{d\Theta_{к}}{d\Theta_{с}} = \frac{\omega_{к}}{\omega_{с}}$$

где $d\Theta_{к}$, $d\Theta_{с}$ — элементарные углы поворота рулевого колеса и вала сошки;
 $\omega_{к}$, $\omega_{с}$ — соответственно их угловые скорости.

Передаточное число рулевого привода зависит от соотношения плеч рычагов привода и может быть определено как отношение плеч рычага поворотной цапфы и рулевой сошки:

$$U_{пр} = \frac{l_{ц}}{l_{с}}$$

Обычно рекомендуется выдерживать передаточное число рулевого привода в пределах единицы. Однако если имеется готовый рулевой механизм, но требуется другое передаточное число для проектируемого автомобиля, то можно изменить общее передаточное число рулевого управления, подбирая соответствующие длины рычагов поворотной цапфы и рулевой сошки.

Таблица 27

Рулевые механизмы отечественных легковых автомобилей и мотоколясок

Тип рулевого механизма	Передаточное число рулевого механизма	Применяемость
Шестерня с рейкой	10,5	Мотоколяска СЗА
Глобоидальный червяк и трехзубчатый сектор	15,0	«Москвич-401»
Глобоидальный червяк с двухгребневым роликом	16,1	«Москвич-2138, -2136, -2140, -412ИЭ», Иж-2125
Глобоидальный червяк и ролик	16,4	ВАЗ-2101, -2104, -2103, -2106, ВАЗ-2121 «Нива»
Глобоидальный червяк с двухгребневым роликом	17,0	ЗА3 965, -968А, -968М; «Моек вич-407»; ЛуАЗ-968М
Глобоидальный червяк и двухгребневый ролик	18,2	М-20 «Победа», ГАЗ-21
Глобоидальный червяк с трехгребневым роликом	19,1	ГАЗ-24, ГАЗ-3102
Шестерня с рейкой	20,4	ВАЗ-2108, -2109
Шестерня с рейкой	24,0	«Москвич-2141»

Если в рулевое управление предполагается включить какие-либо элементы собственной конструкции, необходимо выполнить хотя бы небольшой проверочный расчет. При расчете коэффициент полезного действия для червячных рулевых механизмов принимается равным 0,5, а для механизмов реечного типа до 0,8. Общий КПД рулевого управления для автомобилей с одной управляемой осью можно принять равным 0,5 . . . 0,7.

При расчете можно исходить или из максимального момента, прилагаемого к рулевому валу, или из момента сопротивления повороту колес на месте. В последнем случае для расчета можно воспользоваться полуэмпирической формулой, которая дает результаты, достаточно близкие к действительности (Н-м):

$$M_{pk} = \frac{\varphi}{3} \sqrt{\frac{G_k}{10P_{ш}}}$$

G_k — нагрузка на колесо, Н;

φ — коэффициент сцепления;

$P_{ш}$ — давление воздуха в шине, МПа.

После этого нетрудно рассчитать силу на рулевом колесе по формуле:

$$P_{pk} = M_{pk} \frac{l_c}{l_{пр} R_k U_{\kappa} \eta_{ру}}$$

где l_c — плечо рулевой сошки, м;

$l_{пр}$ — плечо поворотного рычага, м;

R_k — радиус рулевого колеса, м;

U_{κ} — передаточное число рулевого механизма;

$\eta_{ру}$ — КПД рулевого управления.

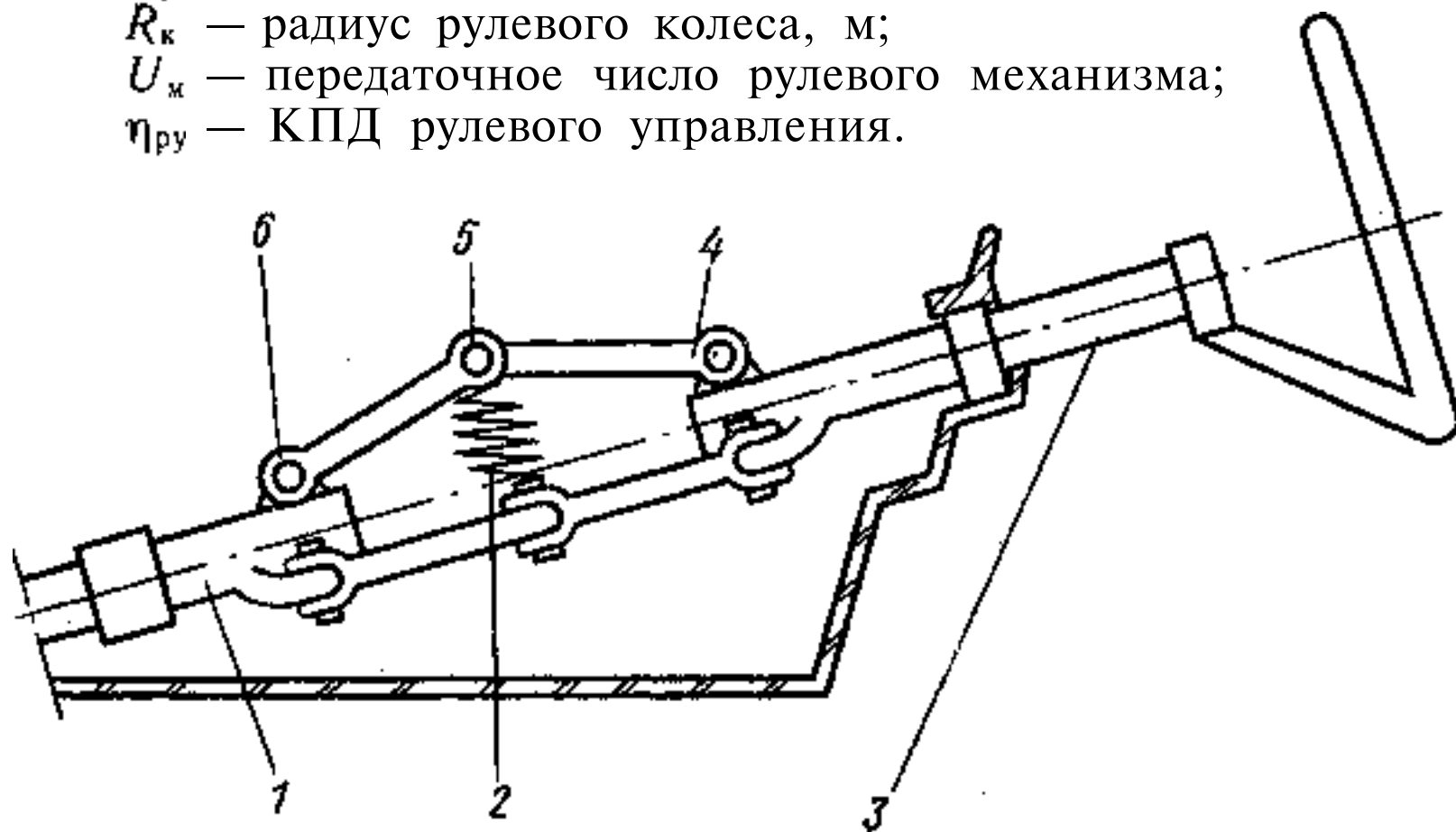


Рис. 78. Конструкция травмобезопасной рулевой колонки:

1 — передняя часть рулевой колонки; 2 — пружина; 3 — задняя часть рулевой колонки (вала); 4 — рычаг; 5 — соединительный шарнир рычагов; 6 — шарнир крепления рычага

В самодельных конструкциях вал рулевого управления чаще всего изготавливают либо подбирают из существующих. Рассчитывая его на прочность, следует определить возникающие в нем напряжения от кручения и произвести расчет на жесткость, используя формулы сопротивления материалов или деталей машин.

Для изготовления деталей рулевого управления следует применять следующий материал. Для червяка, винта рулевого механизма — стали 35Х, 20ХН2М или АС3ОХМ. Вал рулевого механизма — из сталей 10, 20, 35. Рейку можно изготовить из углеродистой стали 45 с последующей термообработкой (закалкой и отпусканием). Для вала рулевой сошки применяют стали 30Х, 40Х, 30ХМ. Для рычагов поворотных цапф и рулевых сошек — стали 35Х, 40Х, 30ХГМ, 40ХН. По новым правилам конструкции рулевых управления, отличающиеся от стандартных, должны пройти испытания; на их применение необходимо получить разрешение в НАМИ.

Для повышения безопасности водителя при столкновениях автомобилей применяют травмобезопасные рулевые колонки. Примером может служить травмобезопасный механизм, разработанный ВНИИ охраны труда в сельском хозяйстве (рис. 78). Этот механизм устанавливается в разрез вала рулевой колонки и имеет три пары рычагов, соединенных попарно общими шарнирами. Концы рычагов шарнирно связаны с частями рулевого вала и расположены под углом 120°.

В обычных условиях такой механизм позволяет передавать крутящий момент. При столкновении автомобиля с препятствием и ударе водителя о рулевое колесо происходит смещение передней или задней части вала. Рычаги складываются, а энергия удара поглощается растягивающими пружинами, которые соединяют средние шарниры.

ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА

Тормозная система автомобилей, состоящая из тормозов и их привода, предназначена для снижения скорости движения вплоть до полной остановки при минимальном тормозном пути. Она позволяет сохранять заданную скорость при движении под уклон, а также обеспечивать неподвижность автомобиля на стоянках. Таким образом, тормозная система характеризует тормозные свойства автомобиля (как иногда называют тормозную динамику).

В соответствии с современными требованиями у автомобиля должны быть тормозные системы, выполняющие различные функции. Основная — рабочая тормозная система, предназначена для уменьшения скорости движения вплоть до полной остановки

автомобиля. Стояночная тормозная система предназначена для удержания автомобиля на месте. Эти две системы в конструктивном отношении должны быть независимы друг от друга. Кроме того, следует предусмотреть запасную тормозную систему, которая выполняет функции рабочей при отказе последней. У самодельных автомобилей функции запасной выполняет стояночная тормозная система.

У автомобилей с массой не более 600 кг допустима установка рабочих тормозов только на задние колеса, а для всех остальных — на все колеса. Для небольших машин с полной массой не более 800 кг можно применить привод механического типа. При небольших колесах можно использовать тормозные барабаны мотоколясок или мотоцикла М-62. При установке на микроавтомобиль они должны быть немного переделаны: их литую крышку следует заменить стальным точеным или вырезанным из листа диском.

При применении механического привода необходимо предусмотреть устройства натяжения тросов для регулировки свободного хода педали привода и рычага стояночного тормоза. Проектируя механический привод, следует тщательно продумать траекторию перемещения тросов, чтобы исключить возможность заедания привода во время эксплуатации. Для обеспечения одинакового усилия на каждую пару колес в конструкции привода должно быть уравнильное устройство. Рычаг стояночного тормоза необходимо оборудовать фиксирующим устройством, позволяющим длительное время оставлять автомобиль в заторможенном состоянии. Это устройство обычно выполняется в виде храпового механизма. При создании своей конструкции привода желательно использовать элементы заводского изготовления.

В более тяжелых и скоростных конструкциях желательно устанавливать тормозные системы с гидравлическим приводом (рис. 79). В табл. 28 приведены некоторые характеристики тормозных систем, применяемых в отечественных автомобилях и мотоколясках.

При выборе тормозной системы необходимо проверить, насколько она соответствует массе проектируемого автомобиля. Если выбрать тормоза с недостаточными тормозными моментами, то не будет обеспечен требуемый норматив по длине тормозного пути и замедлению. Он будет больше установленного. Если же взять тормоза с большими тормозными моментами, чем это требуется, будет происходить частая блокировка колес. Следствием этого будет повышенный износ шин и возрастание тормозного пути. Исследования показали, что тормозной путь автомобиля с заблокированными колесами на 15...20% больше, чем при торможении на грани блокировки колес.

Первоначально колесные тормоза можно подобрать ориентировочно, считая, что на 100 кг массы автомобиля в среднем требуется тормозная поверхность площадью 77 см². При расчете

принимается масса полностью снаряженного автомобиля с водителем и пассажирами. Затем, зная процентное распределение массы по осям и перераспределение ее в процессе торможения, определяется нагрузка на передние и задние колеса. При известных статических нагрузках на колеса передней G_n и задней G_3

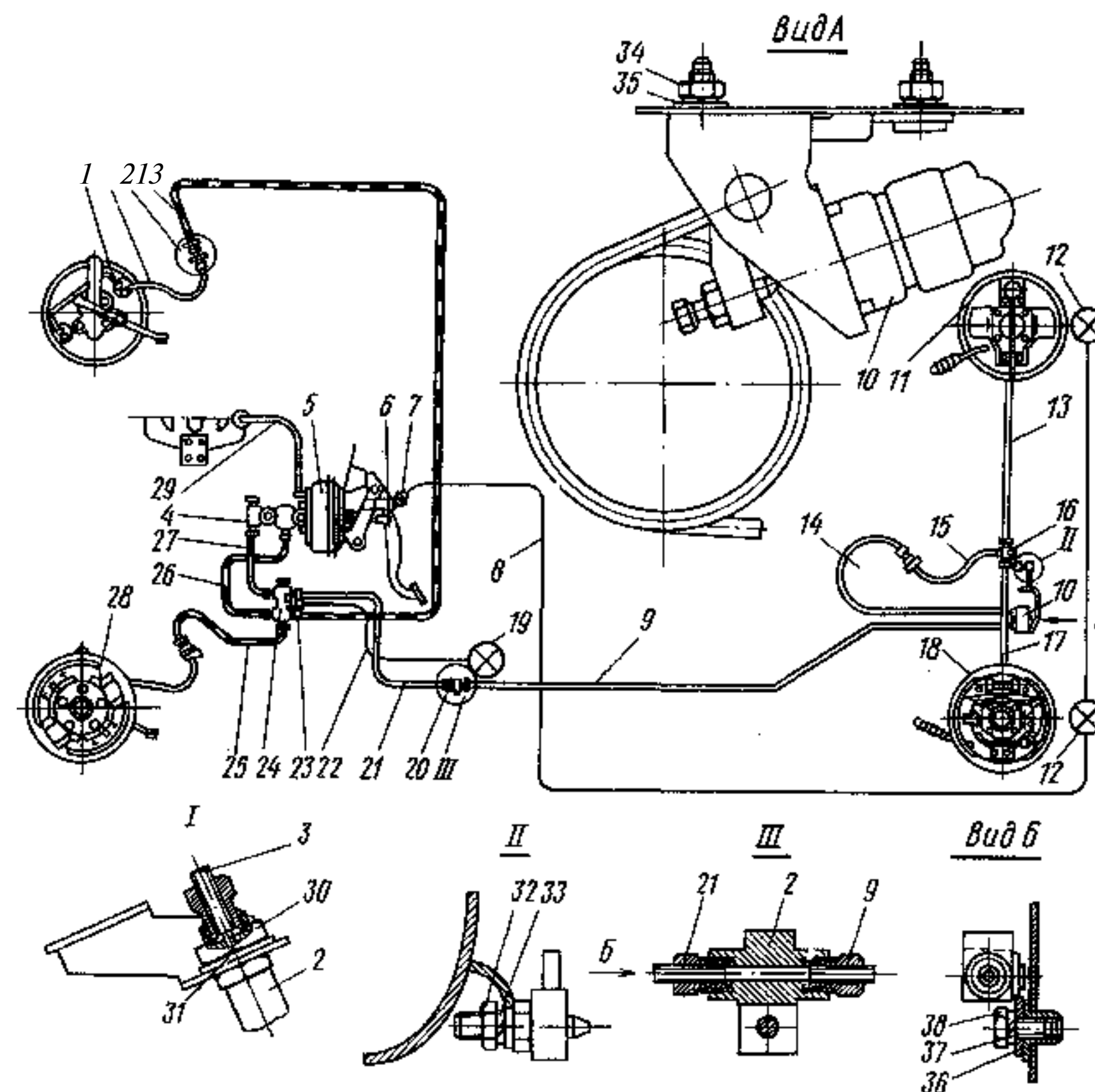


Рис. 79. Схема тормозной системы с двухконтурным гидроприводом:

1 — тормозной механизм правого переднего колеса; 2 — гибкий шланг гидропривода; 3 — трубка от сигнального устройства к тормозному механизму правого переднего колеса; 4 — двухкамерный главный цилиндр; 5 — вакуумный усилитель; 6 — тормозная педаль; 7 — включатель стоп-сигнала; 8 — провод от выключателя к лампам стоп-сигнала; 9 — трубка от коллектора к регулятору; 10 — регулятор давления к тормозным механизмам задних колес; 11 — тормозной механизм заднего правого колеса; 12 — лампа стоп-сигнала; 13 — трубка; 14 — трубка от регулятора к гибкому шлангу; 15 — гибкий шланг к тормозным механизмам задних колес; 16 — тройник; 17 — трубка к тормозному механизму заднего левого колеса; 18 — тормозной механизм заднего левого колеса; 19 — контрольная лампа; 20 — коллектор; 21 — трубка от сигнального устройства к коллектору; 22 — провод; 23 — выключатель контрольной лампы сигнального устройства; 24 — сигнальное устройство; 25—27 — трубки; 28 — тормозной механизм левого переднего колеса; 29 — гибкий шланг от впускного трубопровода двигателя к усилителю; 30 — гайка крепления гибкого шланга; 31, 33, 37 — шайбы пружинные; 32, 34 — гайки; 35 — шайба простая; 36 — гайка фланцевая; 38 — болт

Тормозные системы отечественных легковых автомобилей и мотоциклов

Марка машины	Тормозная система	
	рабочая (основная)	стояночная
ЗАЗ-968А, ЗАЗ-968М	Тормоза барабанного типа с раздельным гидравлическим приводом и автоматической регулировкой зазора	На задние колеса с механическим приводом
ВАЗ-2101	Передние тормоза дисковые, задние барабанные, привод гидравлический раздельный, задние тормоза имеют регулятор давления	То же
ВАЗ-2103, ВАЗ-2106, ВАЗ-2105, ВАЗ-2107	Передние тормоза дисковые, задние барабанного типа, привод гидравлический с вакуумным усилителем, задние тормоза имеют регулятор давления и автоматическую регулировку зазора	»
«Москвич-2138, -2136, -2137, -2140»	Передние тормоза дисковые; задние барабанные, привод раздельный гидравлический с вакуумным усилителем, задние тормоза имеют регулировку зазоров и давления	»
«Москвич-412ИЭ», ИЖ-21251	Передние тормоза дисковые, задние барабанные, привод гидравлический раздельный, с вакуумным усилителем и автоматической регулировкой зазоров	»
«Москвич-401, -407», ЗАЗ-965	Тормоза колодочные барабанного типа на всех колесах, с гидравлическим приводом	»
ЛуАЗ-969А	Тормоза барабанные с раздельным гидравлическим приводом	На трансмиссию с механическим приводом
ГАЗ-21 «Волга»	Тормоза барабанные на все колеса с гидравлическим приводом	На карданный вал с механическим приводом
ГАЗ-24 «Волга»	Тормоза барабанные с автоматической регулировкой зазора, с гидравлическим приводом, усилителем и разделителем	На задние колеса с механическим приводом
ГАЗ-3102	Передние тормоза дисковые, задние барабанные с гидравлическим раздельным приводом и вакуумным усилителем	То же
ВАЗ-2108, ВАЗ-2109, 136	Передние тормоза дисковые, задние	»

Марка машины	Тормозная система	
	рабочая (основная)	стояночная
ВАЗ-2121 «Нива»	барабанные, привод гидравлический двухконтурный с вакуумным усилителем	»
«Москвич-2141»	Дисковые тормоза с плавающей скобой, с раздельным гидроприводом и вакуумным усилителем	
Мотоколяски СЗА, СЗАМ, СЗБ Мотоколяски С1Л, СЗЛ, С2Л	Барабанного типа тормоза на задних колесах, с гидравлическим приводом Тормоза барабанного типа на задних колесах, с механическим приводом	

осей, высоте центра масс h и расстоянии центра масс по горизонтали от передней оси a на колесах передней и задней осей будут возникать реакции:
для колес передней оси

$$Z_1 = \left(1 - \frac{gh}{a}\right) G_1;$$

для колес задней оси

$$Z_2 = \left(1 + \frac{gh}{a}\right) G_2.$$

Если положение центра масс автомобиля неизвестно, то ориентировочно можно определить перераспределение нагрузки по осям, умножая силу тяжести, приходящуюся на оси в статическом состоянии, на коэффициенты перераспределения gn и m^* . Коэффициент перераспределения для передней оси $M = 1,7$, а для задней $t_2 = 0,6$. Тогда $Z_1 = m_1 G_1$; $Z_2 > C_2$.

Зная теперь нагрузки на каждое колесо, легко подсчитать и необходимое тормозное усилие на колесе, исходя из максимального сцепления его с дорогой. Примем для расчета коэффициент сцепления $\phi = 0,8$, тогда $P_{тк} = 0,8 G$.

После умножения значения этого усилия на радиус качения получим значение максимального тормозного момента, который необходимо развить тормозам при полном использовании сцепной силы тяжести. Тормозной момент можно рассчитать теоретически для известной конструкции тормозного механизма. Расчет тор-

мозных механизмов различных типов приведен в специальной литературе.

Более точно подобрать тормоза можно с учетом не только площади тормозных накладок, но и геометрических размеров тормозных барабанов. При этом следует иметь в виду, что увеличение диаметра тормозных барабанов ограничивается обеспечением необходимого охлаждения тормозов при торможении.

Практически установлено, что на колесах с ободом 10 дюймов трудно установить тормозные барабаны диаметром более 180 мм. У небольших автомобилей тормозные барабаны имеют диаметр 170 ... 200 мм.

Правильность подбора тормозов можно оценить с помощью коэффициента эффективности

$$K_{\text{эт}} = \frac{m_a r_k}{F_r r_g},$$

где m_a — полная масса автомобиля, кг;

F_r — суммарная площадь тормозных накладок, 2 .

r_k — радиус качения колеса, м;

радиус тормозного барабана, м.

Этот коэффициент должен быть в пределах 5,0 ... 6,2. Чем меньше его значение, тем эффективнее будет торможение.

Стояночный тормоз с ручным приводом должен удерживать автомобиль как на спуске, так и на подъеме. При затормаживании автомобиля на подъеме задние колеса нагружаются больше. Поэтому с учетом того, что в легковых автомобилях стояночный тормоз действует в основном на задние колеса, расчет необходимого тормозного момента производят по формуле

$$M_r = \frac{m_a r_k}{L} (a \cos \alpha + h \sin \alpha),$$

где α — значение уклона в градусах, соответствующее его крутизне не менее 25%;

L — база автомобиля, м;

h — высота центра масс, м;

a — расстояние по горизонтали от передней оси до центра масс, м;

r_k — радиус качения колеса, м;

m_a — полная масса автомобиля, кг.

После изготовления автомобиля оценка правильности выбора рабочей тормозной системы производится по длине тормозного пути и установившемуся замедлению, а для стояночных и вспомогательных тормозных систем — по суммарной тормозной силе. По принятому в настоящее время ГОСТ 22835—77 производятся три типа испытаний эффективности тормозных систем и механизмов: испытания «ноль», испытания I и испытания II. Для самодельных автомобилей достаточно провести испытания «ноль» и I.

При испытаниях «ноль» эффективность рабочей тормозной

системы определяется на холодных тормозных механизмах. Начальная скорость торможения 80 км/ч. При торможении должно быть достигнуто установившееся замедление не менее 7 м/с², тормозной путь 43,2 м.

Испытания I проводят при нагретых путем ряда предварительных торможений тормозных механизмах. Длина тормозного пути не должна превышать 65% тормозного пути, полученного при испытаниях «ноль», а установившееся замедление при испытаниях I должно составлять 0,75 от замедления при испытаниях «ноль» (5,4 м/с²).

Запасные тормозные системы должны обеспечить замедления автомобиля не менее 2,9 м/с².

Тормозной путь автомобиля (м), который не может развить скорость 80 км/ч, рекомендуется подсчитывать по формуле

$$S_r = A v_a + \frac{v_a^2}{26 a_y},$$

В этой формуле $A = 1,0$, скорость берется в км/ч и установившееся замедление a_y в м/с².

Конструкция привода тормоза (см. рис. 76) должна быть такой, чтобы усилия на тормозной педали не превышали 490,5 Н (50 КГС), а на рычаге стояночного тормоза 392 Н (40 кгс). Учитывая имеющиеся у людей привычные ассоциации, необходимо, чтобы педаль при торможении выжималась «от себя», а рычаг ручного тормоза перемещался «на себя».

Главный тормозной цилиндр гидравлического тормоза должен иметь отдельный резервуар или отсек в общем резервуаре для каждого контура тормозной системы и утечка жидкости из одного резервуара или отсека не должна приводить к утечке из другого. Заправочные отверстия резервуара главного тормозного цилиндра должны быть легко доступными и герметично закрываться. После установки тормозной системы привод должен обеспечивать герметичность при давлении не менее 9 МПа (100 кгс/см²).

В соответствии с требованиями ГОСТ 23180—78 тормозные системы оборудуются устройствами сигнализации и контроля, которые должны быть постоянно включены в тормозную систему. Сигнализация при отказе любого контура тормозного привода рабочей тормозной системы должна осуществляться подачей звукового сигнала и (или) светового сигнала красного цвета с частотой от 0,5 до 2,5 Гц. Сигнализация должна срабатывать при падении уровня тормозной жидкости в резервуарах гидравлического привода, когда объем ее уменьшается до 25% от номинального. Сигнал о неисправности в тормозной системе должен действовать до принятия необходимых мер.

Система сигнализации включения стояночного тормоза должна срабатывать с момента включения последнего и отличаться по частоте от светового сигнала аварийного состояния и контроля рабочей тормозной системы.

КУЗОВ АВТОМОБИЛЯ

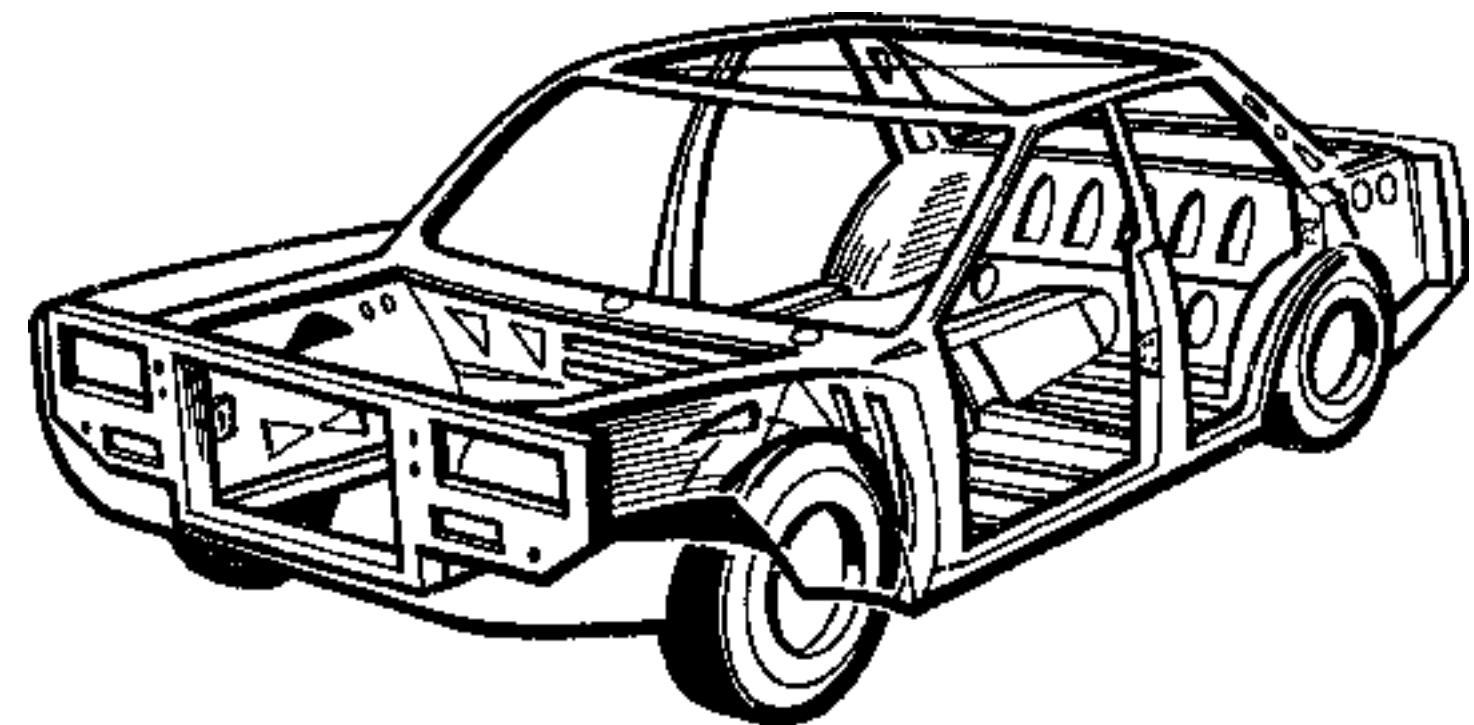


Рис. 80. Кузов автомобиля несущего типа

В автомобиле нет более дорогого и материалоемкого узла, чем кузов. Он включает в себя большое количество деталей и узлов. Кузов является основным несущим элементом, воспринимающим нагрузку, которая передается ему от колес через элементы подвески. Кроме того, на кузов действуют силы тяжести самого автомобиля, водителя и пассажиров, а также ветер. Кузов подвергается в процессе эксплуатации действию атмосферных осадков, а это важно учитывать при подборе материала для его изготовления. Наряду с этим форма кузова, его поверхность и окраска должны отвечать современным эстетическим требованиям. На кузове не должно быть острых выступающих частей, которые могут нанести травму пешеходам.

В зависимости от того как воспринимаются кузовом действующие на него силы, различают несколько типов так называемых силовых каркасов. Одним из самых распространенных является несущий кузов. Силовым каркасом, воспринимающим нагрузку, являются его панели и коробчатые элементы. Подобный кузов представляет собой пространственную сварную конструкцию из листовой стали толщиной 0,5 . . . 0,8 мм. В практике любительского автомобилестроения широкого распространения они не получили из-за необходимости высокого качества сварочных работ, хотя такие конструкции обеспечивают рациональное использование металла. Пример такого кузова показан на рис. 80.

Разновидностью несущего кузова является кузов типа «несущее днище». В нем большая часть нагрузки воспринимается развитыми порогами, поперечинами пола, колесными нишами и подрамником (рис. 81).

Другим типом силового каркаса является рама. Промышленность почти не выпускает легковые автомобили с таким силовым каркасом. В любительском автостроении рамные конструкции кузовов получили более широкое распространение. Рамы по

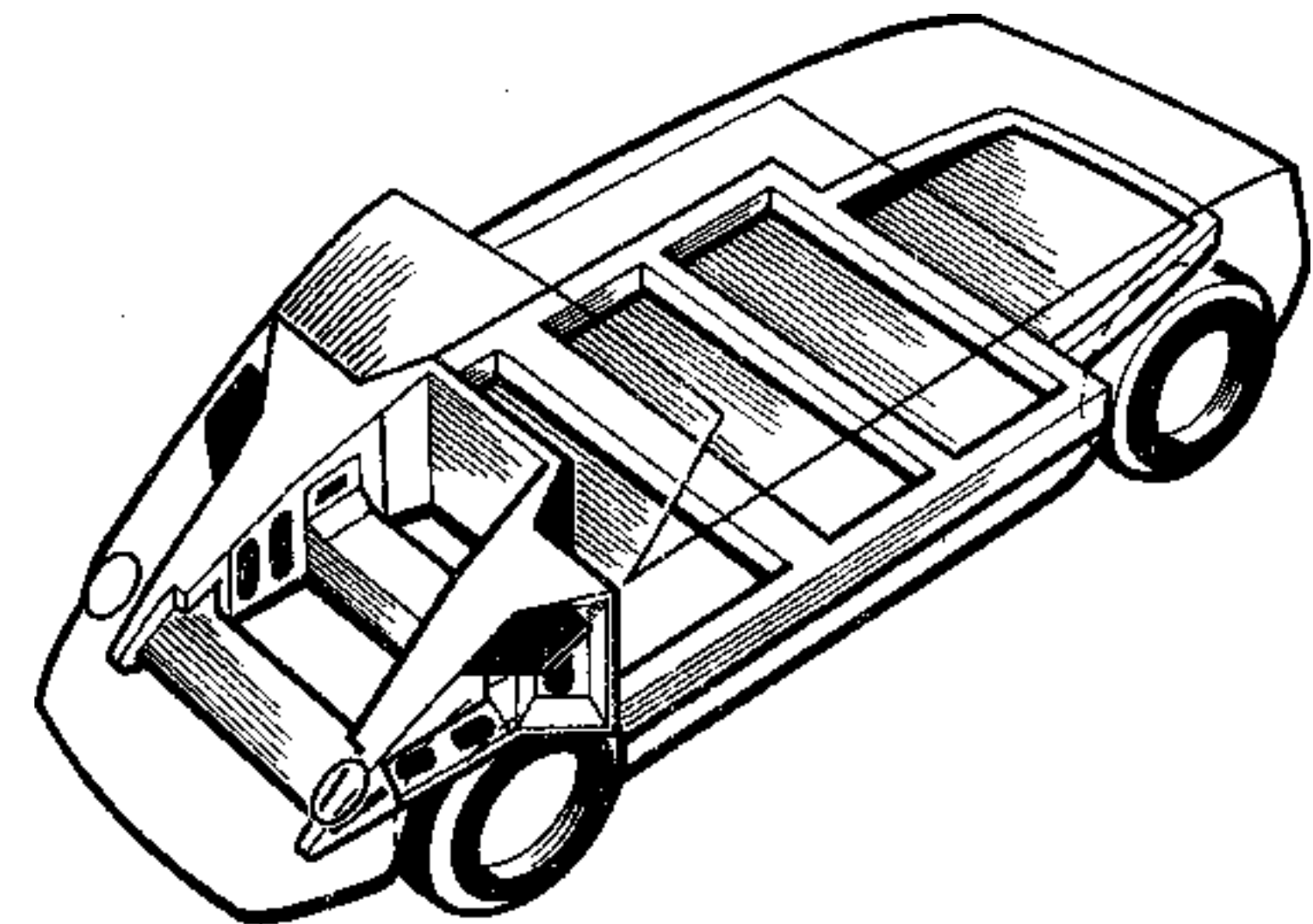


Рис. 81. Схема автомобиля с несущим днищем

своим конструкциям бывают различными, но в основном подразделяются на лонжеронные (рис. 82) и хребтовые (рис. 83). Основным элементом, воспринимающим нагрузки, возникающие при эксплуатации автомобиля, является собственно рама. На кузов же действует только сила тяжести автомобиля, водителя и пассажиров. В таких автомобилях кузов защищен от вибрации, но не придает раме дополнительной жесткости. Однако хребтовая

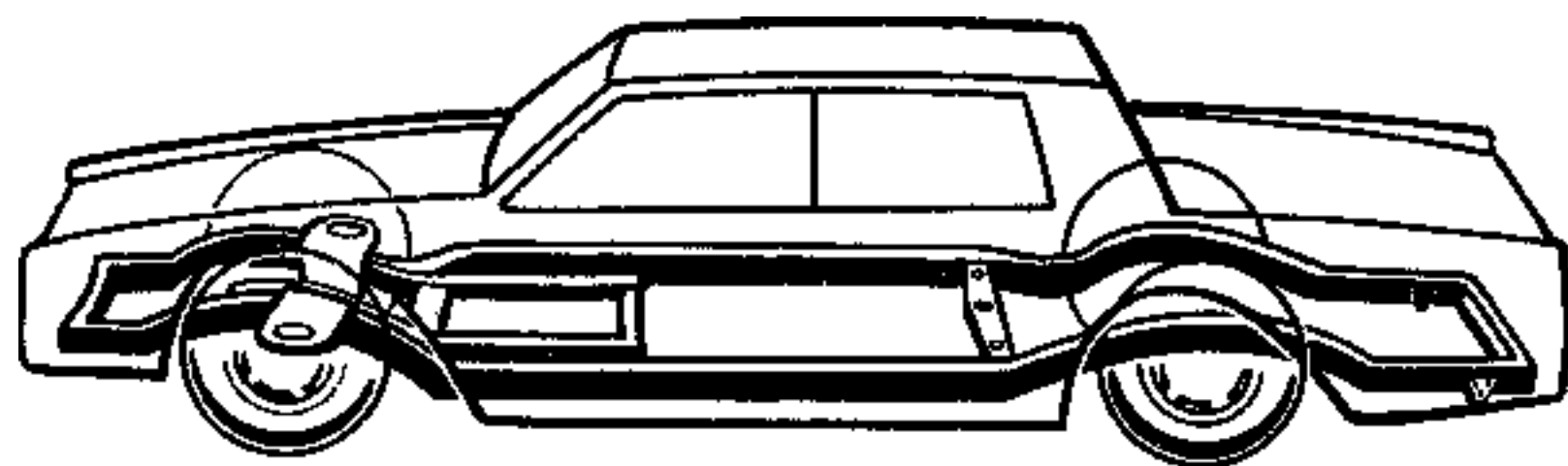


Рис. 82. Автомобиль с рамой лонжеронного типа

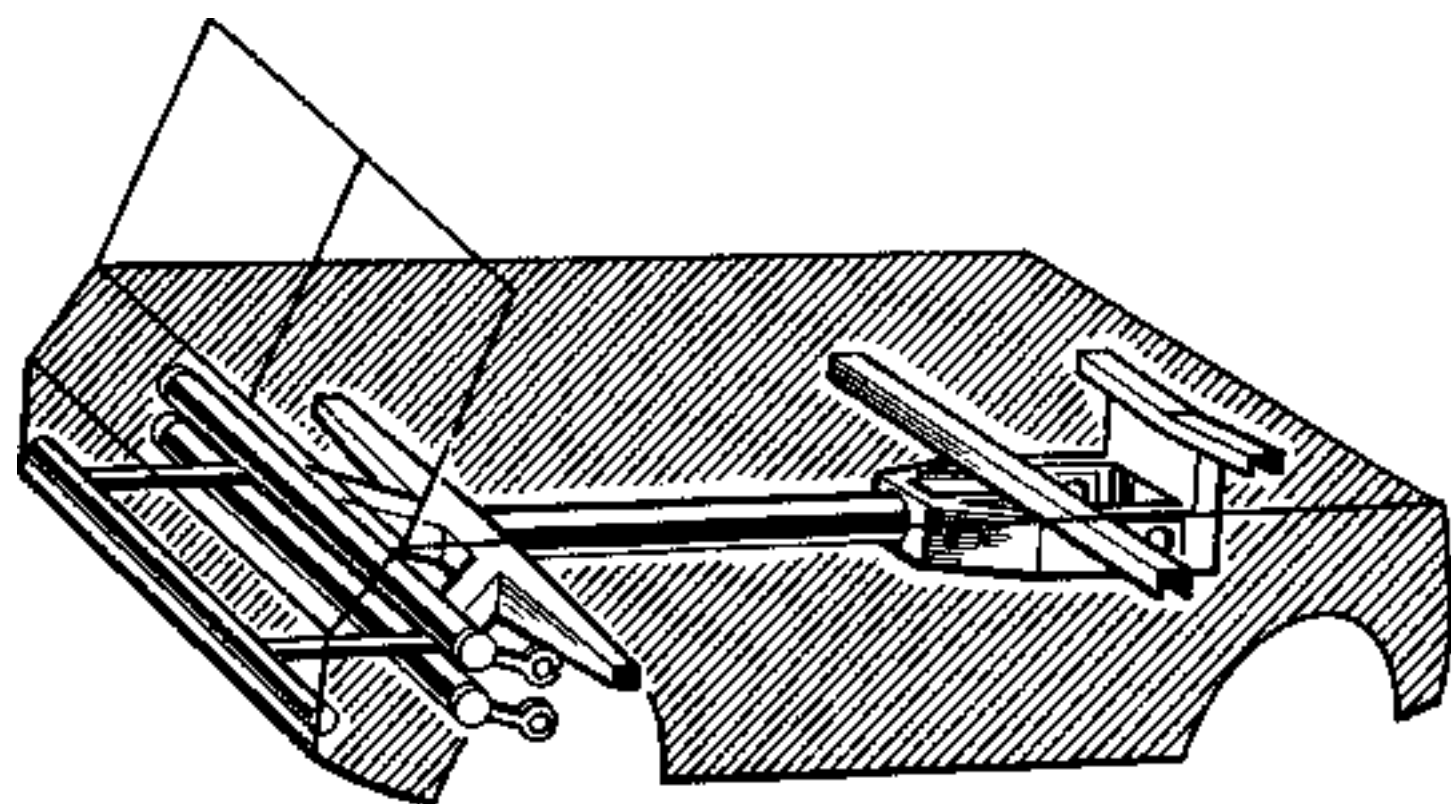


Рис. 83. Схема рамы автомобиля хребтового типа

рама обладает большей жесткостью по сравнению с лонжеронной. Хотя рамные конструкции значительно тяжелее несущих, они более просты в изготовлении, а это немаловажный фактор для самодеятельных автоконструкторов.

Существует еще несколько промежуточных конструкций кузовов, сочетающих оба рассмотренных варианта. В их конструкции используются подрамники, на которые крепятся силовые агрегаты и элементы подвески. Самодеятельные автостроители применяют каркасы-рамы из трубок небольшого диаметра. Сверху устанавливаются панели кузова, которые могут быть изготовлены из любого материала. В этом случае часть нагрузки передается на панели кузова, которые увеличивают его жесткость и прочность. Примером такой конструкции может служить кузов автомобиля «Лайка» Б. Деркачева (рис. 84).

При изготовлении кузова за основу берется компоновочный чертеж автомобиля. Затем готовится композиционный чертеж, в котором должно быть четыре проекции: виды сбоку, спереди,

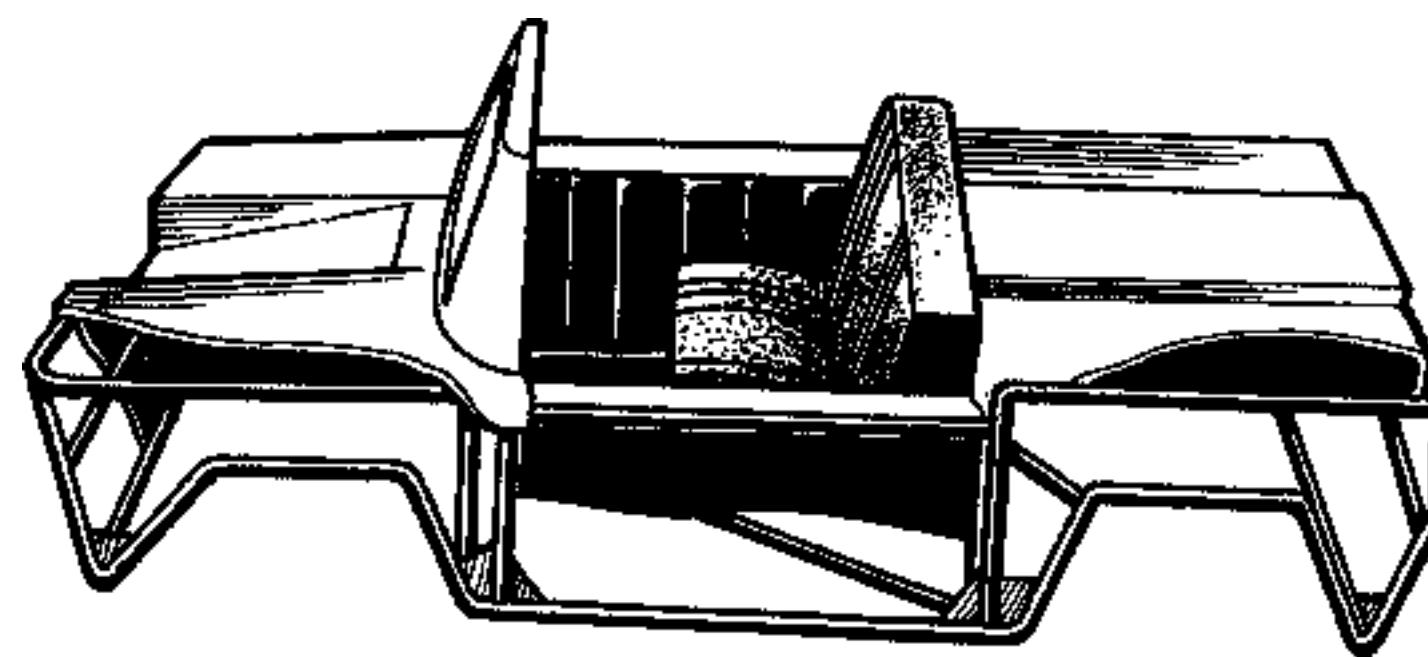


Рис. 84. Схема конструкции кузова автомобиля «Лайка» Б. Деркачева

сзади и сверху. Они будут необходимы для построения шаблонов кузова.

На чертеж кузова наносится координатная сетка, состоящая из квадратов со стороной 200 мм. Через ось переднего колеса проводятся две линии: горизонтальная и вертикальная. Это нулевые линии. Нанесенная координатная сетка необходима для связи воедино всех элементов кузова при его изготовлении.

Желательно изготовить макет кузова из пластилина. Он поможет увидеть согласованность элементов кузова. К тому же с макета удобнее снимать шаблоны.

Существует несколько способов изготовления кузова в зависимости от материала, который планируется использовать. Если кузов предполагается изготавливать из металла, фанеры или с использованием панелей существующих серийных автомобилей, целесообразно после изготовления макета перейти к построению так называемого плазового чертежа, который представляет собой чертеж кузова в натуральную величину. Название его пришло из судостроения. На плазовый чертеж наносится ряд сечений, которые необходимы для снятия на кальку шаблонов. Масштабная сетка, нанесенная на плазовый чертеж и на каждый шаблон, позволит согласовать отдельные элементы кузова при изготовлении. Шаблонами пользуются для раскроя металла или листов фанеры.

Если же кузов предполагается изготавливать из стеклопластика, то необходимо изготовить мастер-модель (модель в натуральную величину) из пластилина или гипса. Для этого желательно использовать скульптурный пластилин, но если его нет, можно его изготовить самостоятельно. Для этого берется детский пластилин, плавится в воде и к нему добавляется парафин или стеарин в пропорции от 1 :5 до 1:7. В целях экономии пластилин или гипс наносят на изготовленную из дерева болванку.

Изготовив макет в натуральную величину, можно по шаблонам с плазового чертежа отработать поверхность модели в соответствии с замыслами конструктора.

Мастер-модель можно изготовить и не прибегая к вычерчиванию плазового чертежа. Но для этого необходимы две П-образные рамки, одну из которых изготавливают в масштабе модели, а другую в натуральную величину. Размеры рамок по высоте и ширине должны быть такими, чтобы модель, а следовательно, и будущий макет кузова свободно проходили в эти «ворота». Далее следует обеспечить возможность перемещения рамок в горизонтальной плоскости по специальным направляющим, на которые наносят риски с шагом 200 мм, соответствующим шагу плазового чертежа. Теперь, точно выдержав размеры и масштабные соотношения рамок, будет несложно перенести контуры кузова с модели на мастер-модель, минуя фазу плазового чертежа. Это несколько упрощает отработку поверхности кузова.

Если кузов изготавливается из дерева (фанеры), он может иметь каркас из дерева или из металлических труб. При этом используются бук, клен, ясень, дуб, которые можно заменить более дешевыми породами: лиственницей, березой, сосной. Древесина должна быть хорошо просушена, ибо только в этом случае можно избежать последующего коробления, ослабления соединений, расшатывания гвоздей и шурупов. Детали из хорошо выделанной древесины лучше поддаются обработке и склеиванию, хорошо сохраняют форму. Пример такой конструкции изображен на рис. 85.

Заготовленные детали каркаса соединяются между собой стыковыми соединениями: вполдерева, симметричными шиповыми и на шкантах. Затем эти соединения обязательно склеиваются. Для склеивания применяется столярный, бакелитовый и казеиновый клеи или любой другой, предназначенный для склеивания древесины. Казеиновый клей лучше, но для повышения его водостойкости в него добавляют известь. Сильно изогнутые детали выполняются составными.

Для придания большей прочности соединениям отдельных элементов применяются гвозди, шурупы или болты, которые устанавливаются впотай. Если нет навыка в применении шиповых соединений, можно применять стыковку брусков каркаса с помощью сухарей и косынок на эпоксидном клее. К каркасу сухарь или косынку прикрепляют с помощью шурупов, болтов. Для усиления угольника к нему приваривают дополнительную стенку-подкос, которая является своеобразным ребром жесткости.

В деталях каркаса предусматриваются выборки для дверей, панелей, а также вырезы для дверных петель, замков и других деталей; места соединений металла с деревом промазываются варом или антикоррозионной пастой. Затем каркас покрывается грунтовкой и краской. Облицовку к деревянному каркасу крепят гвоздями или шурупами.

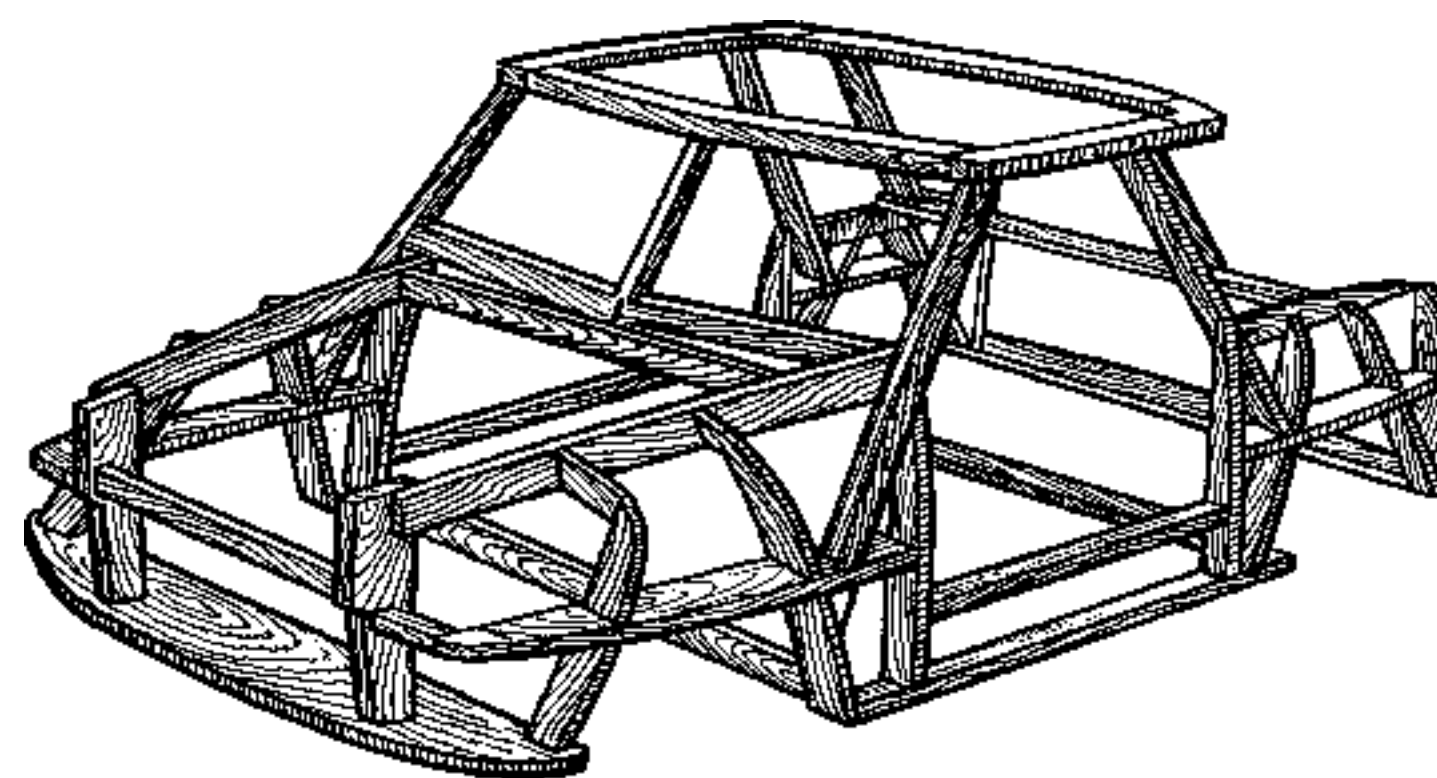


Рис. 85. Деревянный каркас кузова самодельного автомобиля

Трубчатый каркас изготавливают из стальных труб диаметром около полдюйма. Желательно применять тонкостенные трубы. Для траверс крепления передней и задней подвесок применяют трубы большего диаметра. Стальные трубы свариваются. Возможно применение и труб из алюминиевых сплавов и алюминия. В этом случае из-за сложности сварки алюминия применяют соединения кинцами. При этом концы труб сплющивают или же в них делают прорезь, в которую затем вставляют и приклепывают пластину. Пластины двух труб скрепляют болтами или заклепками. Можно две трубы соединить с помощью стержня, на который их плотно надеть и затем закрепить болтами и винтами.

Каркас не должен обязательно повторять очертания поверхности кузова, так как облицовка крепится к нему в нескольких точках. Поэтому при изготовлении каркаса на нем обязательно следует предусмотреть установку специальных площадок, косынок, угольников, которые будут служить элементами жесткости. К стальному каркасу привариваются дверные петли, личины замков, пластины для крепления внутренней обшивки.

Большие возможности для конструирования представляют собой трубы некруглого сечения. На рис. 86 показаны рама и каркас кузова автомобиля «Минимакс», у которого плоская рама изготовлена из стальных сварных труб прямоугольного сечения 50X25 мм с толщиной стенки 2,5 мм. Из труб прямоугольного сечения и стальных профилей сварен каркас кузова, который затем обшит снизу гетинаксом толщиной 7 мм, спереди текстолитом толщиной 4 мм и листовой сталью толщиной 1 мм.

В любительском автостроении все большее распространение получает изготовление кузовов из стеклопластика. При этом описанная ранее мастер-модель необходима для изготовления

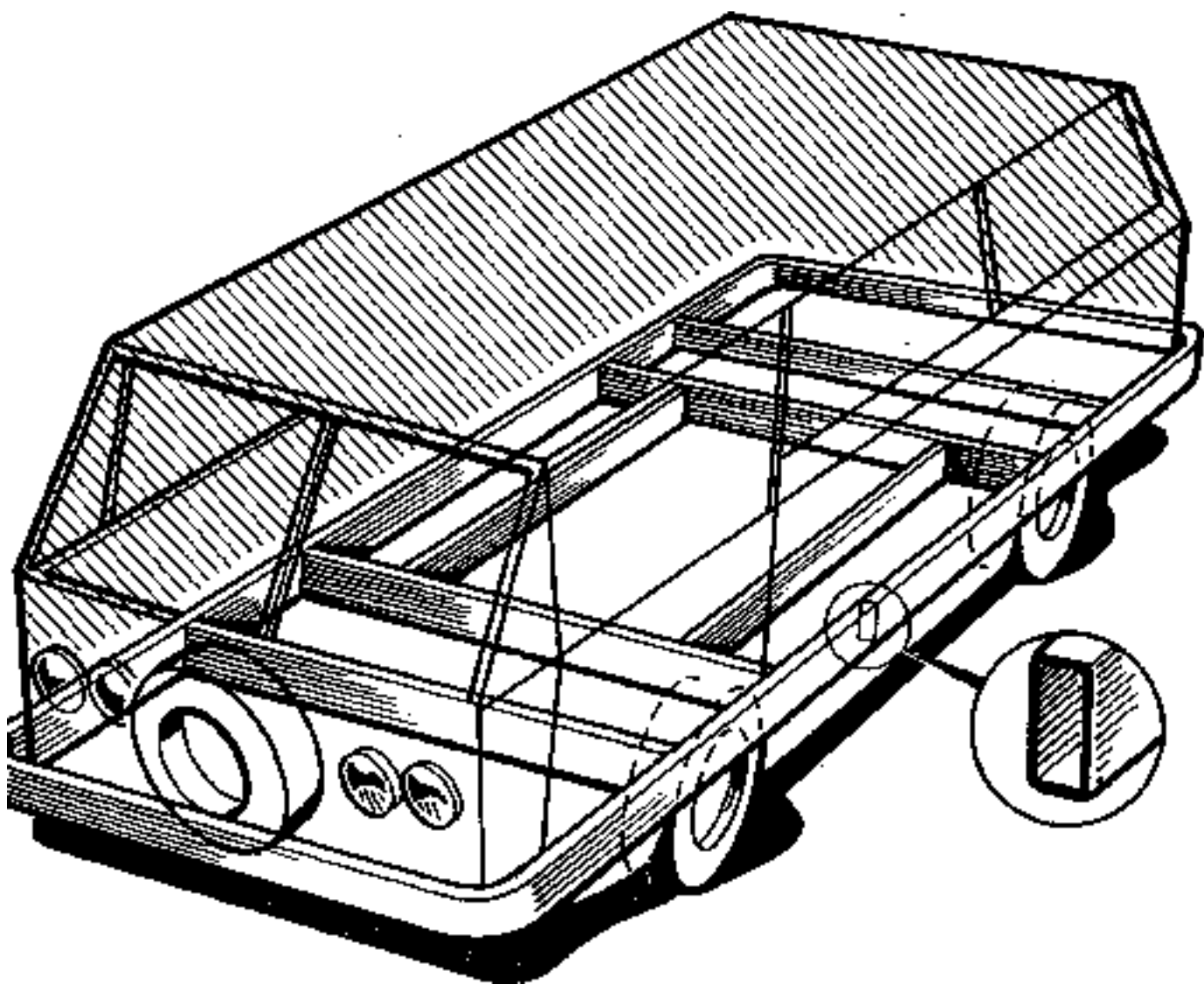


Рис. 86. Рама автомобиля «Минимакс», изготовленная из труб прямоугольного сечения

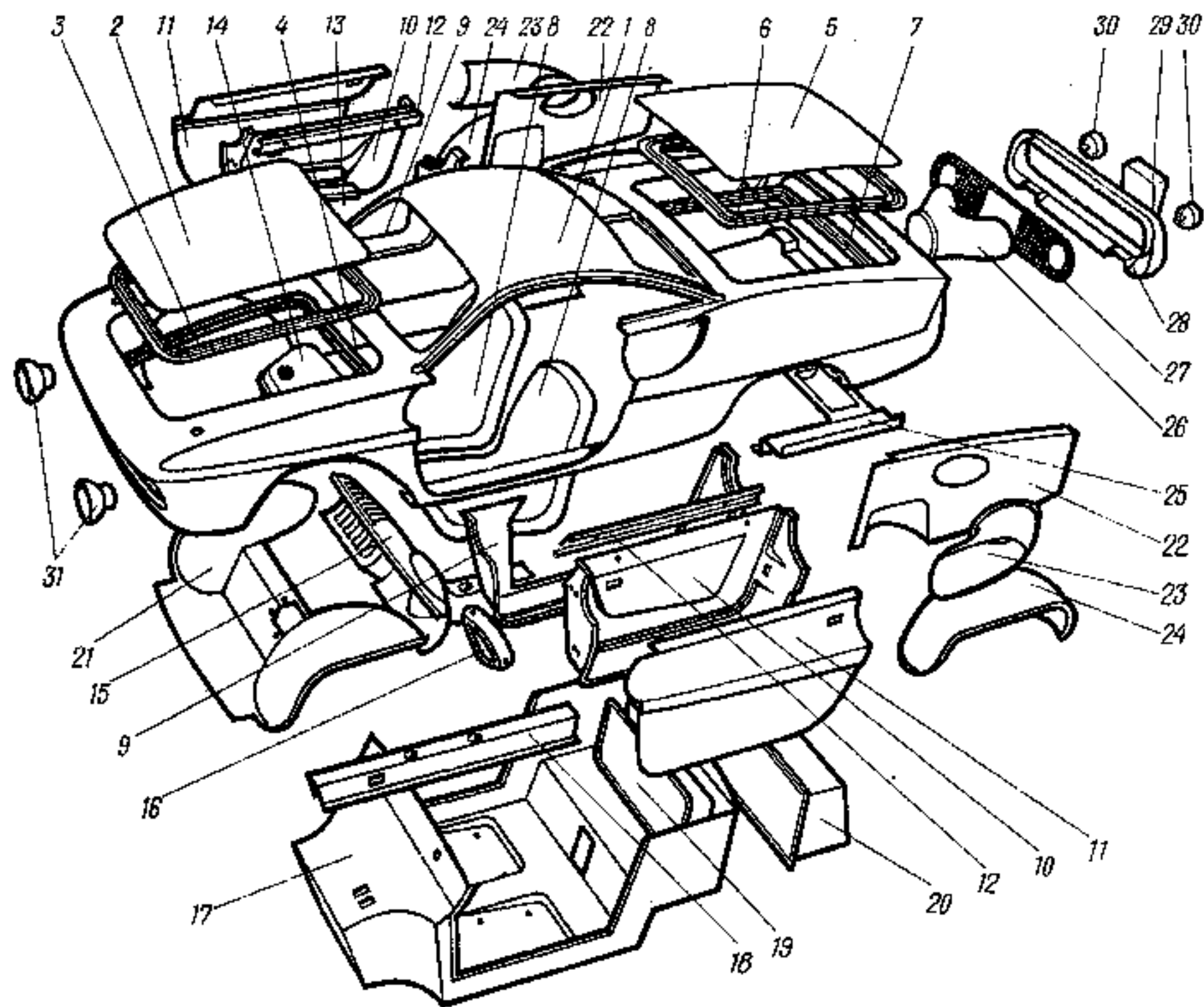
матриц, по которым создаются элементы поверхности кузова. Поверхность модели должна быть тщательно отделана, так как от этого будет зависеть последующая работа над поверхностью кузова и расход материала.

Стеклоткань перед нанесением на нее эпоксидной смолы следует тщательно высушить. Высохшая стеклоткань лучше впитывает эпоксидную смолу, обеспечивая высокое качество поверхности.

С мастер-модели снимаются слепки-матрицы панелей, которые будут выполняться из стеклопластика. После получения матриц приступают к выклеиванию панелей. Для этого на поверхности матрицы наносится разделительный слой из какого-либо масла или технического вазелина. Он необходим для того, чтобы после высыхания из матрицы можно было извлечь готовую часть. Полотнища стеклопластика соединяются эпоксидной смолой в смеси с отвердителем. Если панель при эксплуатации будет подвергаться сжатию и растяжению, наряду со смолой и отвердителем используется пластификатор. При этом следует учесть, что при чрезмерном применении пластификатора смола может не затвердеть.

Готовые панели кузова крепятся к раме и каркасу с помощью шурупов-саморезов, болтов или клея.

Но существует и другой способ получения панелей кузова из стеклопластика без изготовления мастер-модели. Каркас



/ корпус кузова; 2 — крышка багажника; 3 — усилитель крышки багажника; 4 — усилитель проема; 5 — крышка капота; 6 — усилитель крышки капота; 7 — усилитель проема; 8 — каркас сиденья; 9 проем двери; / ^ -- внутренняя панель чверти; // -- наружная панель двери; 12 — усилитель оконного проема; / ∇ крышка перчаточника; 14 -- бензобак; 15 -- панель щитка приборов; 16 щиток приборов; 17 — пол; 18 — туннель; 19 — крышка багажника; 20 -- багажник; 21 — брызговики передние с иолом багажника; 22 — брызговик задний; 23 — капал воздухосборника; 24 — брызговик задний; 25 поддон; 26.... — канал выхода охлаждающего воздуха, 27 — решетка защитная; 28 — кольцо силовое; 29 — ниша номерного знака; 30 — корпус фонаря заднего; 31 -- чашка фары

и раму изготавливают таким образом, чтобы они служили своеобразными шпангоутами и стрингерами. Пространство между этими элементами заполняют листовым пенопластом, чтобы получилась поверхность кузова, на которую накладывается стеклоткань, пропитанная смолой с отвердителем. Пенопласт, остающийся элементом кузова, служит для глушения шумов и резонансных колебаний.

Применение этого способа несколько упрощает процесс изготовления кузова, но зато требуется более тщательная отделка поверхности.

Возможно комбинированное применение материалов. В зависимости от этого будет изменяться и технология изготовления. Проще всего изготовить кузов из элементов в виде формованных скорлуп, как это сделано, например, в автомобиле «Спорт-900» (рис. 87). Элементы кузова в этом случае можно изготовить из нескольких слоев древесного шпона, ткани или бумаги, а также любых слоистых пластиков.

Окна и стекла — важный элемент кузова. Переднее, ветровое, стекло по техническим условиям должно быть изготовлено небьющимся (сталинит или триплекс). Это требование заставляет конструктора-любителя использовать стекла серийных автомобилей. В отличие от сталинита триплекс режется, что позволяет придать ему желаемую форму. Технология резки триплекса такова: на него наносится требуемый контур и по этому контуру стекло прорезается алмазным резцом с двух сторон на глубину до разделительного слоя. Затем выжигается пластическая пленка с помощью нагретой нихромовой проволоки.

Чтобы отличить сталинит от триплекса, необходимо посмотреть на торец стекла. Закаленное стекло имеет зеленовато-голубую окраску по всей толщине, тогда как триплекс имеет тонкий разделительный слой, по которому он безошибочно узнается.

Ветровое стекло крепится с помощью специального резинового профиля, который применяется в стандартных автомобилях. Для надежности крепления важно, чтобы контур проема строго соответствовал контуру стекла. Любители предлагают еще один способ крепления стекла — вклеивание его в проем. В этом случае отсутствие резинового уплотнителя, выступающего за поверхность стекла, улучшает аэродинамику, но усложняет замену стекла при его повреждении.

В качестве боковых и задних стекол также лучше использовать стандартные. Применение плексиглаза нецелесообразно, так как со временем он мутнеет, кроме того, на нем легко образуются царапины.

При создании кузова следует четко определить, сколько он будет иметь дверей и в какую сторону они будут открываться. Ведь от количества дверей зависит прочность кузова, а от способа их открывания — безопасность. Например, передняя навеска двери, как у большинства автомобилей, безопасна и позволяет

обойтись серийными узлами. Если же дверь открывается назад, как, например, у ЗАЗ-965, то безопасность хуже, так как дверь может быть открыта встречным потоком воздуха.

Для удобства посадки и высадки на некоторых автомобилях двери открываются вверх, перпендикулярно движению автомобиля. Это так называемая схема «крыло чайки» (рис. 88). Примером может служить один из вариантов автомобиля «Спорт-турист», разработанный творческим коллективом объединения «АвтоВАЗ-техобслуживание».

Четвертый вариант — дверь, вернее — часть кузова, открывается вверх (рис. 8.9). Этот способ обеспечивает посадку и высадку на очень тесной стоянке.

Пятая схема — дверь, сдвигаемая по ходу или против хода автомобиля (рис. 90). Она также оправдана для городских автомобилей, требующих малой площади на стоянке. Примером может служить конструкция дверей автомобиля «Минимакс», у которого двери ромбической формы передвигаются на двух верхних роликах и в нижней направляющей. В закрытом виде двери плотно входят в передний паз лобовой части кузова и прилегают к задней его части внахлест.

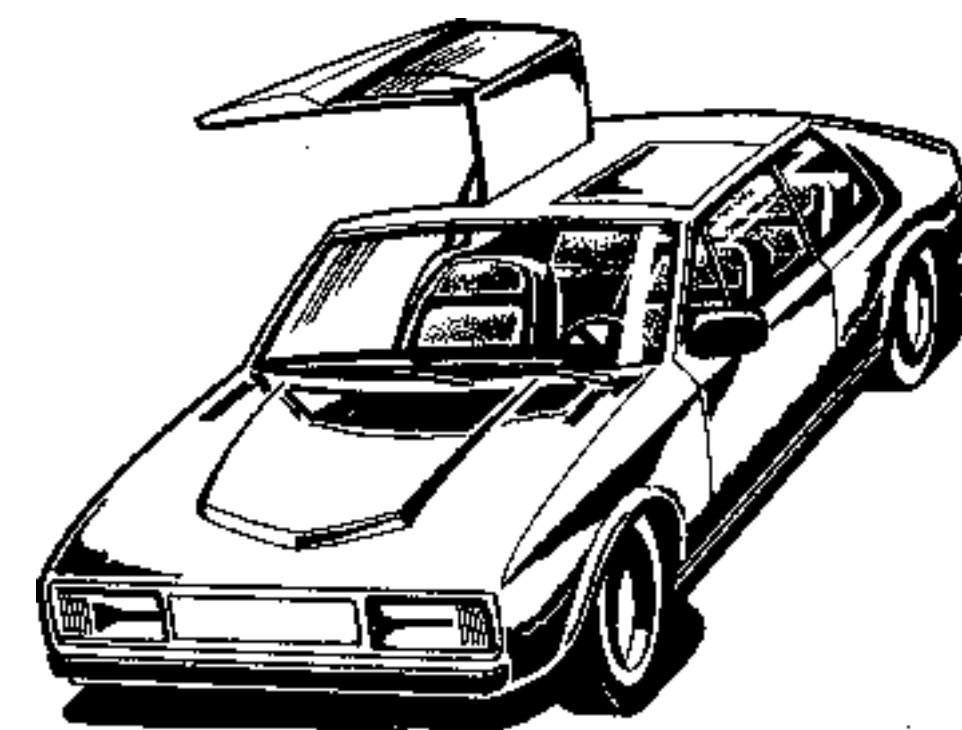


Рис. 88. Кузов автомобиля с дверью, открывающейся вверх

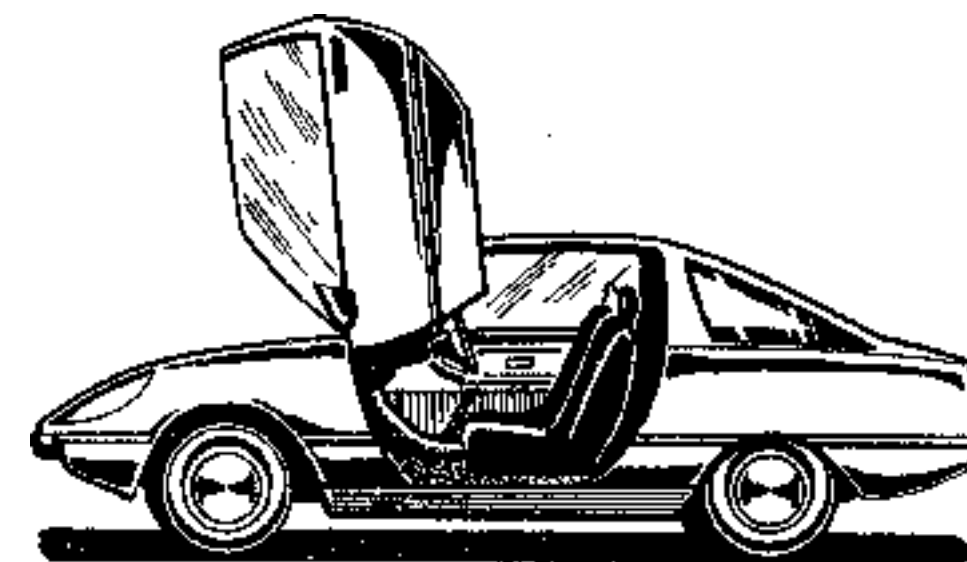


Рис. 89. Кузов автомобиля с дверью, открывающейся вверх вперед

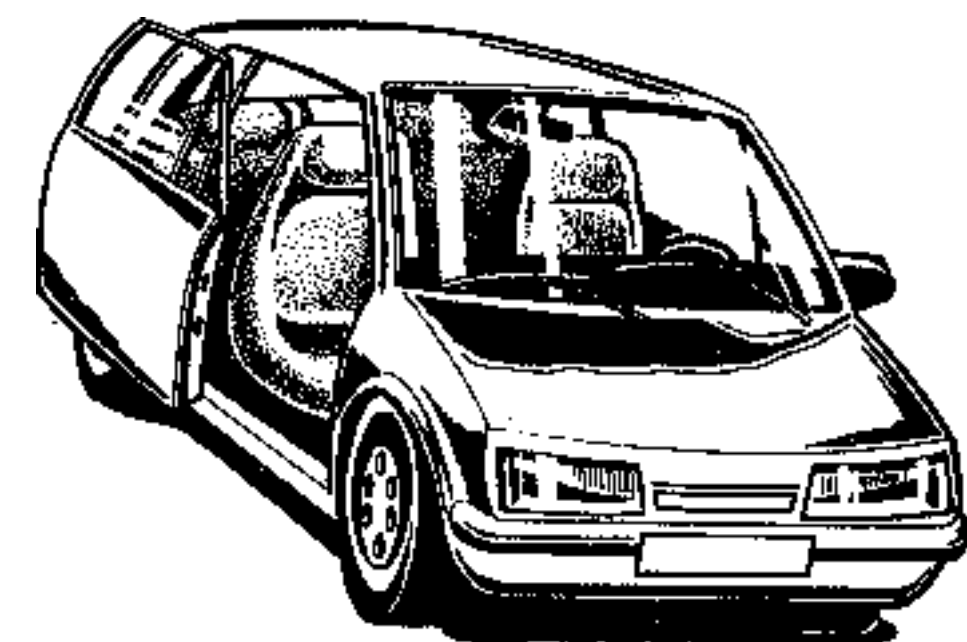


Рис. 90. Автомобиль со сдвижными дверями

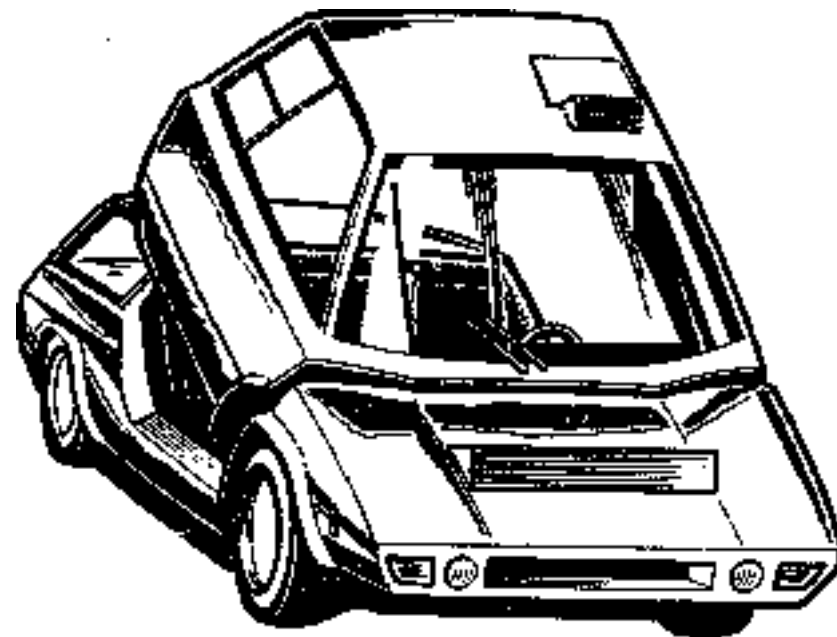


Рис. 91. Бездверный кузов автомобиля с открывающимся колпаком

На некоторых моделях самодельных автомобилей вместо дверей применяется сдвижной колпак. Это обеспечивает жесткость кузова за счет отсутствия дверных проемов. Верхний колпак можно сделать не сдвигающимся, а откидывающимся, как, например, у автомобиля, показанного на рис. 91. Подробнее о конструкции дверей и элементов кузова можно прочитать в книге В. К. Штробеля «Современный автомобильный кузов» (М.: Машиностроение, 1984).

Можно изготовить кузов со съемным легким тентом или же типа кабриолет, когда сдвигается только легкий верх крыши, а боковые стекла вместе с окантовкой остаются на месте.

Удобство расположения водителя и пассажиров в автомобиле зависит от конструкции кресел. При посадке человека его поза должна быть такой, чтобы обеспечивались необходимые суставные углы. Наиболее простой способ решить эту проблему — использовать сиденья стандартных автомобилей. Однако не всегда удастся вписать их в создаваемый кузов. Само же сиденье должно обеспечивать наименьшее давление на тело человека и в то же время гасить часть колебаний, передаваемых ему через кузов. На рис. 92 показана конструкция обычного сиденья, которое состоит из трубчатого каркаса 5, для изготовления которого берутся трубы диаметром 20 ... 25 мм с толщиной стенки 1,5 мм, салазок 6 для регулирования положения сиденья, пружин 7, матраца 4 и обивки 3. Салазки и механизм регулировки положения лучше всего взять от стандартного автомобиля. Обивка изготавливается из прочной обивочной ткани. При открытых кузовах сиденье должно быть обито кожей, дерматином или автобимом.

Можно также изготовить сиденья с каркасом из металлических пружин или из резиновых лент, а также сиденья полужесткого типа на листовом каркасе. На такой пружинящий каркас накладывается матрац из губчатой резины, поролона, ваты, шерсти. Сверху все это покрывается обивочным материалом, который закрепляется на каркасе шурупами или шнуровкой.

После окончательной сборки всех элементов кузова, уста-

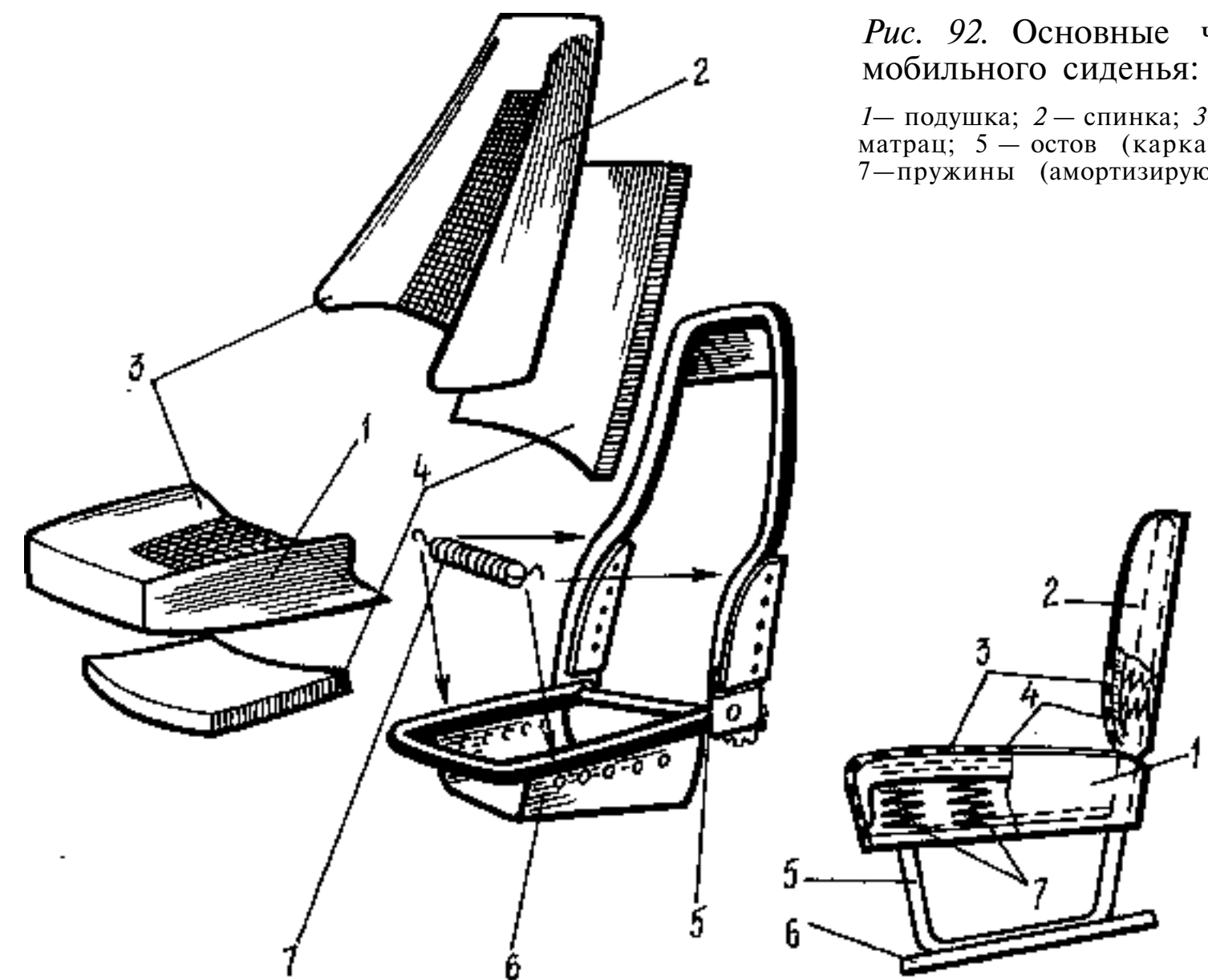


Рис. 92. Основные части автомобильного сиденья:

1— подушка; 2— спинка; 3— обивка; 4— матрац; 5— остов (каркас); 6—салазки; 7—пружины (амортизирующий элемент)

новки сидений, размещения необходимых приборов и вспомогательного оборудования следует обшить внутреннюю часть кузова. Все элементы подбираются согласно авторскому замыслу в соответствии со вкусами конструктора. Однако автомобиль обязательно должен быть оборудован ремнями безопасности и средствами пожаротушения, которые обязательно размещаются в салоне автомобиля.

В любительском автостроении имеется опыт использования аварийных кузовов. Например, с пострадавшего автомобиля используют панели днища (которые не повреждены) и к ним приваривают каркас. Часто используются элементы серийных автомобилей, имеющих в продаже. Например, можно взять подмоторные лонжероны от различных автомобилей и использовать их в своих конструкциях. Они имеют точки крепления двигателя и элементов подвески, что значительно облегчит изготовление кузова и позволит сэкономить силы и средства.

Этот список использования серийных узлов можно было бы продолжить, но сам самодеятельный конструктор проделает это лучше, когда начнет создавать свой автомобиль.

Изготовление кузова — не только трудоемкий процесс; он требует много различных навыков, смекалки и умения. При всем этом кузовные работы должны выполняться очень тщательно. Это обеспечит не только соответствующий эстетический вид

вашему автомобилю, но и сделает его более долговечным. Ведь иногда небольшое упущение ухудшает эксплуатационные качества кузова. Так, например, если на крыше кузова не будет желобков для стока воды или их размер недостаточен, это приведет к попаданию воды внутрь салона через всевозможные неплотности в дверных проемах и в окнах.

УСТРОЙСТВА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОМОБИЛЯ

Автомобиль, созданный руками умельцев, вольется в общий транспортный поток. Из общего числа происшествий, происходящих с транспортными средствами, 80 ... 85% приходится на долю автомобилей. Об этом следует всегда помнить, работая над конструированием автомобиля. От безопасности каждого автомобиля зависит безопасность движения на дорогах в целом.

Автомобиль должен быть безопасным в любое время, при любой погоде, в любых дорожных ситуациях. Причем его безопасность должна сохраняться на протяжении всего времени эксплуатации, т. е. безопасность автомобиля прямо зависит от надежности его конструкции.

Безопасность автомобиля подразделяется на активную и пассивную. Под активной подразумевается свойство конструкции автомобиля предотвращать и снижать вероятность дорожно-транспортного происшествия. Она проявляется в тот период, когда водитель в состоянии изменить характер движения автомобиля. Под пассивной безопасностью подразумевают свойство конструкции автомобиля уменьшить тяжесть дорожно-транспортного происшествия. Она проявляется в тот период, когда водитель, несмотря на принятые меры, уже не может изменить характер движения автомобиля, чтобы предотвратить!) аварийную ситуацию.

Активная безопасность автомобиля обеспечивается рациональной его конструкцией, использованием так называемых анатомических сидений, соответствующих форме тела человека, с подголовниками, применением обогрева ветрового стекла и даже зеркала заднего вида, устройством на фарах стеклоочистителей, наличием на тормозах противоблокировочных устройств, а в кабине — противосолнечных козырьков, наличием в конструкции устройств для контроля скорости движения и работы отдель-

ных агрегатов, а также и сигнализации об их неисправной работе.

Пассивная безопасность обеспечивается конструкцией бампера, наличием в автомобиле ремней безопасности, приданием необходимой жесткости кабине и др. В технических требованиях к легковым самодельным автомобилям указывается, что при вагонной компоновке обязательна установка дуг безопасности диаметром не менее 50 мм и дополнительных энергопоглощающих буферов.

Чтобы обеспечить необходимую безопасность на дорогах, сконструированный автомобиль должен обладать определенной тяговой динамикой, которую можно улучшить уменьшением массы автомобиля, применением коробки передач с большим числом ступеней и с синхронизаторами, а также применением электромагнитного сцепления.

Улучшение тормозной динамики достигается применением противоблокировочных устройств и усилителей тормозного привода. Все это несколько усложняет и удорожает конструкцию, но значительно повышает безопасность автомобиля.

Хорошая управляемость автомобиля — еще один фактор, влияющий на безопасность движения. При плохой управляемости действительное направление движения автомобиля не совпадает с желаемым и требуются дополнительные управляющие воздействия водителя, что значительно увеличивает его нервно-психическое напряжение.

Очень важно при сборке автомобиля выбрать свободный ход рулевого колеса и усилие, которое требуется при его повороте. Большое усилие осложняет действия водителя по управлению и ухудшает управляемость автомобиля. Если рулевое управление без усилителя, предельное усилие на обод рулевого колеса легковых автомобилей не должно превышать 140 Н, с усилителем 180 Н. Свободный ход рулевого колеса при приложении к нему усилия в 7,35 Н не должен быть более 10°.

Активная безопасность зависит и от цвета окраски кузова. Самыми безопасными являются оранжевый, желтый, красный и белый цвета. Важным также является хорошая видимость автомобиля в ночное время. Так, в свете фар ночью хорошо видны автомобили, у которых на бампер, номерной знак нанесена специальная краска с включением световозвращающих частей.

Для снижения напряжения зрения части, находящиеся постоянно в поле зрения водителя, необходимо окрашивать в темные тона с малым коэффициентом отражения. Улучшает активную безопасность продуманное расположение приборов на панели и достаточная обзорность с места водителя. Следует иметь в виду, что при аварии часто повреждаются рулевое колесо и рулевое управление, панель приборов, ветровое стекло и двери.

Как же все-таки обезопасить водителя, если наезд или столкновение произошли? Для этого используются различные

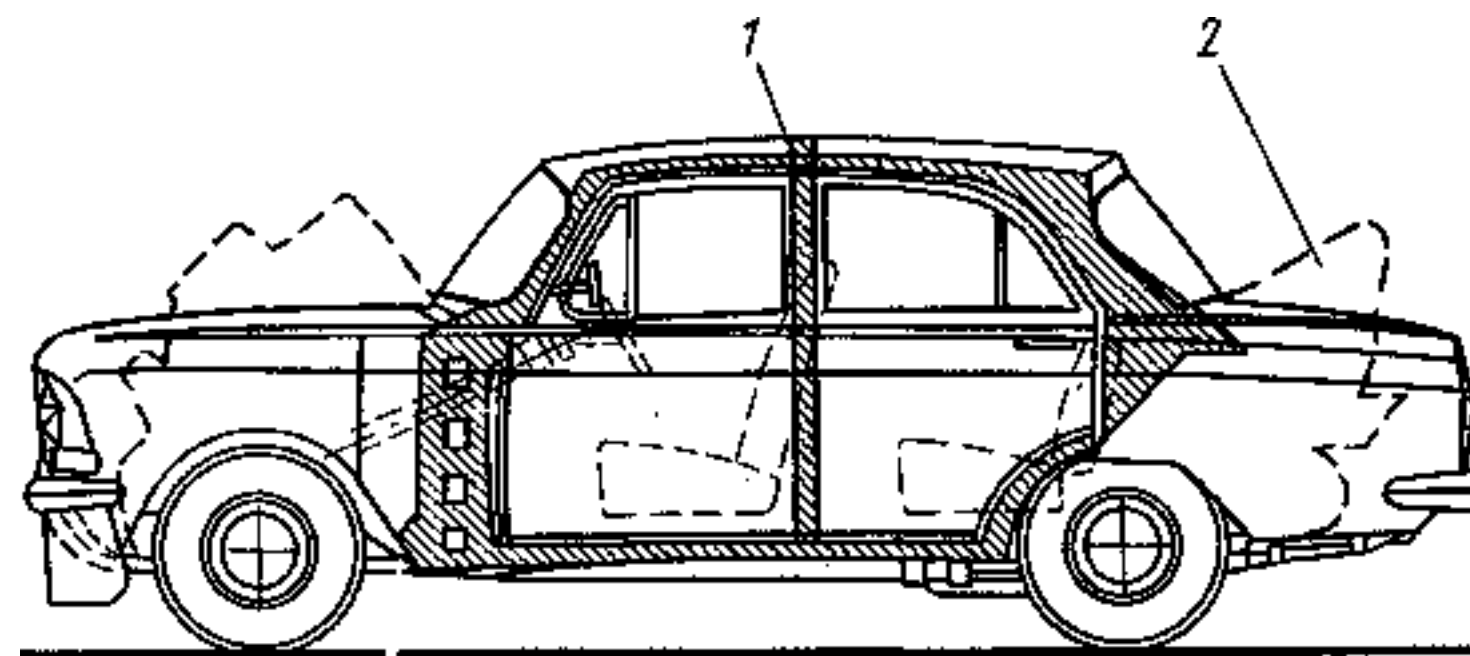


Рис. 93. Жесткий защитный каркас, обеспечивающий безопасность в салоне автомобиля:

1 — защитный каркас; 2 — легко сминающаяся часть кузова

приемы пассивной безопасности. Для смягчения удара, уменьшения инерционных нагрузок делают менее прочными переднюю и заднюю части автомобиля. Пространство же, где размещаются люди, защищают более жестким каркасом (рис. 93). У автомобилей рамной конструкции ослабляют лонжероны и поперечины, применяя, например, хрупкие материалы, которые в первую очередь деформируются или разрушаются при ударе.

При переднем расположении двигателя устанавливают на специальной рычажной подвеске для исключения его перемещения при ударе в салон. Поэтому при ударе двигатель опускается под пол кузова.

Большую опасность для водителя представляют жесткие рулевые валы. При встречных столкновениях картер рулевого управления вместе с рулевой колонкой смещается в сторону водителя. Тело водителя деформирует рулевое колесо и приходит в соприкосновение с его ступицей и рулевым валом. Поэтому для защиты водителя от травм ступицы рулевого колеса делают большого диаметра и покрываются упругими оболочками. Энергию удара также поглощают мягкие накладки рулевого колеса и энергопоглощающие элементы (сильфоны).

В автомобилях применяют так называемые безопасные рулевые валы. Конструкция их весьма разнообразна. Это могут быть рулевые валы с карданами. Помимо обеспечения пассивной безопасности такие валы позволяют водителю удобнее садиться и выходить из автомобиля, так как могут отклоняться в сторону. В рулевую колонку или рулевой вал встраиваются защитные элементы, поглощающие кинетическую энергию, а также разрушающиеся или деформирующиеся в результате больших нагрузок. Примером может служить рулевое управление автомобилей «Москвич» и ГАЗ-24 «Волга».

Энергопоглощающие элементы, соединяющие две части рулевой колонки, выполнены в виде или упругих пластин, или гофрированной сетки, или же с использованием стальных шариков, помещенных между внутренней и наружной телескопическими трубами. При перемещении труб вдоль оси такие шарики вдавливаются в их стенки.

Наиболее простым и эффективным средством, уберегающим людей от перемещения при столкновениях, являются ремни безопасности. По законодательству многих стран, в том числе и нашей, их установка на автомобилях обязательна.

Другим средством, ограничивающим перемещение людей в салоне при ударе, являются различные подушки безопасности. Они не стесняют человека, так как срабатывают только при ударе и предохраняют не только голову, но и верхнюю часть туловища. Однако они имеют свои недостатки: значительный шум при наполнении их газом, который может повредить барабанные перепонки, плохая защита при боковых ударах и опрокидывании автомобиля. Поэтому постоянно идет поиск новых, более надежных средств, ограничивающих перемещение человека при авариях. Были попытки применить для этих целей так называемые сетки безопасности.

Простейшим и надежным средством уменьшения травм при авариях является надёжное крепление сидений и их спинок, которое должно выдерживать многократную нагрузку. Регулирующие устройства сидений должны иметь автоматическую блокировку, выдерживающую продольную перегрузку до $20g$.

Остановимся на других требованиях безопасности, которые самодеятельные конструкторы должны учитывать. Вокруг водителя и пассажиров в салоне обеспечивается защитная зона — жизненное пространство. В это пространство (рис. 94) при аварии не должны попадать детали конструкции автомобиля. Те же детали, что находятся в этом пространстве, должны иметь такую форму, чтобы уменьшить тяжесть телесных повреждений тела человека. Эти детали не должны иметь острых углов и выступающих частей, по возможности должны быть уплотнены и покрыты мягкой обивкой.

Те элементы управления, которые располагаются в зоне возможного удара, должны иметь головку площадью не менее 200 мм^2 с радиусом закругления краев не менее $2,5 \text{ мм}$. Если же детали выступают над панелью более чем на $9,5 \text{ мм}$, они должны под действием горизонтального усилия 390 Н отсоединяться или утапливаться. Следует обратить внимание на прочность крепления упругой прокладки ветрового стекла и соответствие ее установленным требованиям. Требования безопасности касаются и дверных замков, которые должны оставаться в полностью закрытом положении и при действии на них инерционных нагрузок до $30g$.

В последнее время привлекает внимание самодеятельных

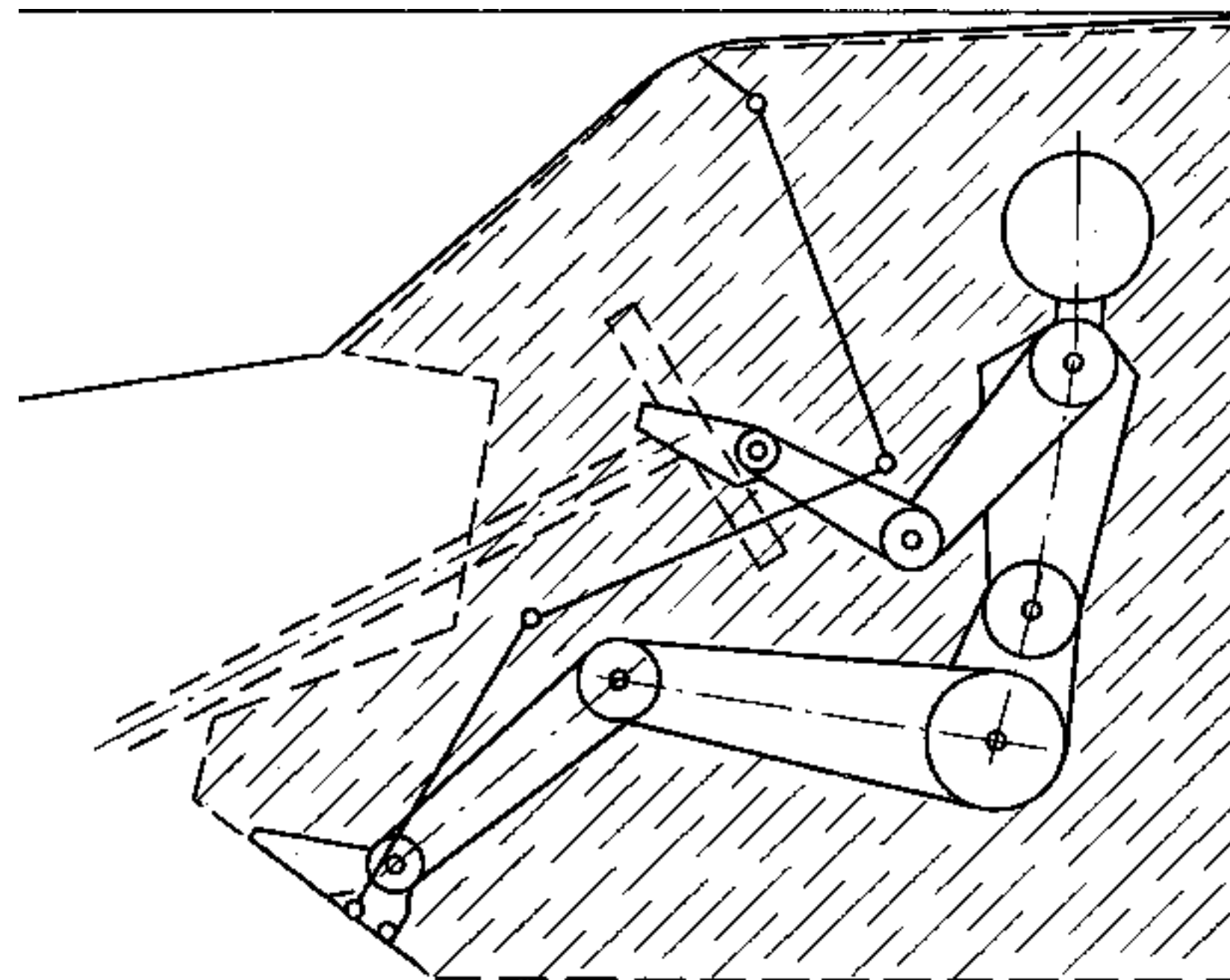


Рис. 94. Жизненное пространство водителя

автостроителей конструкция безопасного бампера. Бампер при наездах и столкновениях в первую очередь обеспечивает внешнюю пассивную безопасность, но в то же время является элементом и внутренней пассивной безопасности, так как поглощает большую часть кинетической энергии при ударе.

По типу упругого элемента безопасные бамперы подразделяются на механические, гидравлические, пневматические и комбинированные. На рис. 95, а представлена схема устройства механического бампера с амортизирующим элементом, работающим на сжатие. Здесь энергопоглощающий элемент выполнен из упругого материала в виде конуса. При ударе эластичный элемент вдавливается внутрь конуса и, сжимаясь, поглощает энергию удара. Упругий элемент бампера (вулканизированная резина) может работать на сдвиг (рис. 95, б). Элементы, работающие на сдвиг, удобны еще и тем, что их жесткость не зависит от направления перемещения бампера.

В гидравлических и пневматических бамперах энергия удара поглощается при сжатии газа или перетекании жидкости через дросселирующее устройство. В качестве жидкости используются

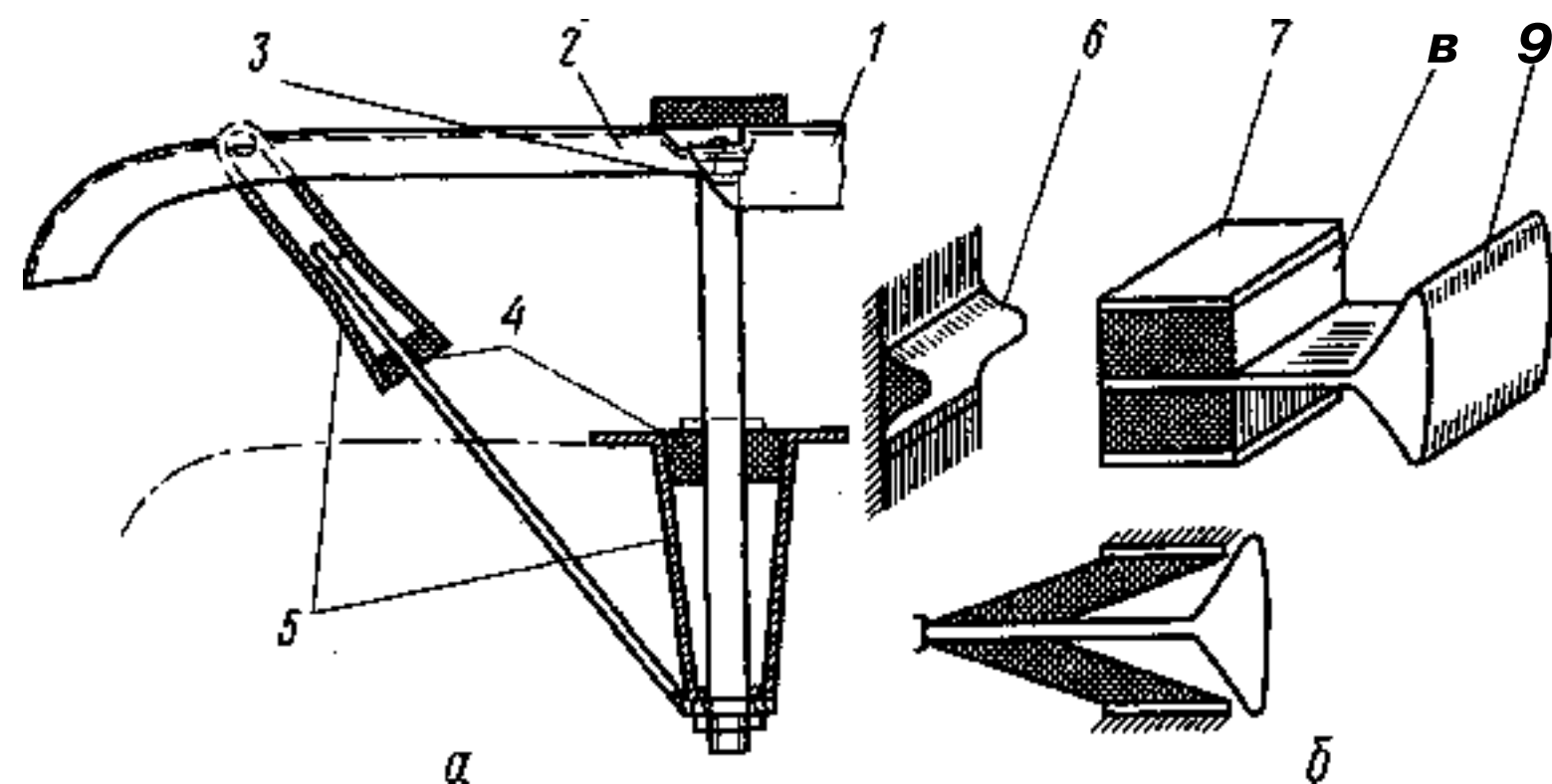


Рис. 95. Конструктивная схема безопасного бампера с упругими амортизирующими элементами:

а — работающими на сжатие; б — работающими на сдвиг; 1 — балка; 2 — боковое крыло; 3 — шарнир; 4 — упругий элемент; 5 — энергопоглощающий конус; 6 — буфер; 7 — обойма; 8 — резиновый упругий элемент; 9 — поперечный брус бампера

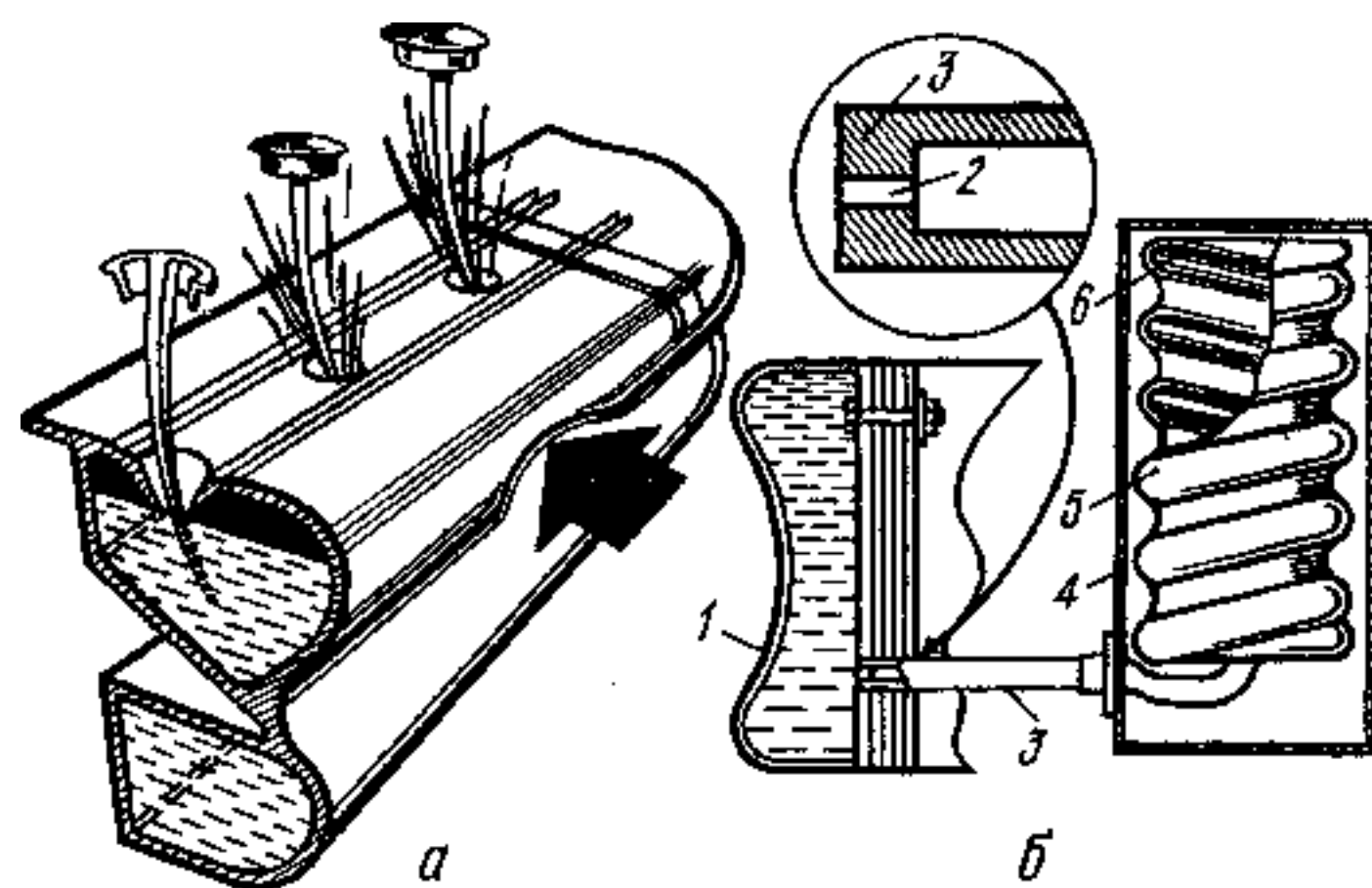


Рис. 96. Гидропневматический бампер с легко деформируемой оболочкой:

а — с выбиваемыми заглушками; б — с растягивающимся сильфоном; 1 — упругая оболочка; 2 — узкая часть трубки; 3 — трубка; 4 — корпус; 5 — сильфон; 6 — пружина

вода (зимой — антифриз), глицерин, силиконовые или минеральные масла, а в качестве газов — большей частью азот или другой нейтральный газ. На рис. 96 приведены схемы двух типов гидропневматических бамперов с упругими оболочками. На рис. 96, а показана оболочка толщиной около 6 мм из поливинилхлорида,

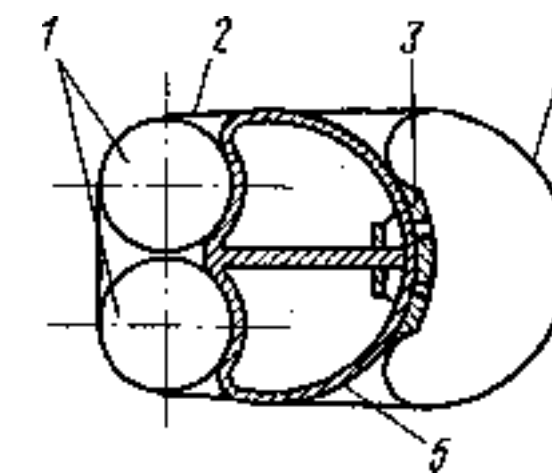


Рис. 97. Конструктивная схема пневматического безопасного бампера

1 — рукава; 2 — защитная оболочка; 3 — клапан; 4 — опорный рукав; 5 — каркас

внутренняя полость которой частично заполнена антифризом. При столкновении сначала деформируется упругий бампер, который сжимает жидкость и воздушную подушку. Под действием давления из небольших отверстий, имеющих в оболочке, выталкиваются пробки и выжимается жидкость. Тем самым корпус автомобиля защищается от повреждений.

Другой вариант бампера показан на рис. 96, б. Здесь в оболочке бампера нет наружных отверстий. Внутренняя полость гибкой оболочки заполнена антифризом и сообщается через специальную трубку с сильфоном, внутри которого помещена пружина. Пружина удерживает сильфон в сжатом состоянии. Энергия удара в таком бампере гасится за счет протекания жидкости через небольшое отверстие в трубке и преодоления силы пружины сильфона. Преимущество второго варианта в том, что жидкость находится все время в замкнутом объеме.

На рис. 97 показан пневматический бампер без жидкости. Он состоит из двух рукавов, уложенных в выемке каркаса из алюминиевого сплава. С другой стороны каркаса в выемке кузова размещается опорный рукав, внутренняя полость которого через небольшое отверстие сообщается с полостью каркаса. При ударе о бампер давление в опорном рукаве повышается и воздух через отверстия поступает в корпус каркаса.

В США запатентована другая конструкция безопасного бампера. Между кузовом и наружной поверхностью бампера расположены четыре камеры из эластичных материалов. Две из них постоянно заполнены воздухом, а расположенные между ними и бампером две другие камеры заполняются воздухом только при торможении. Воздух нагнетается компрессором. При заполнении воздухом двух передних камер бампер, концы которого связаны со специальными штангами, выдвигается вперед до полного наполнения подушек. На штангах имеются кольцевые выступы, в которые упираются пружины. Назначение последних смягчить удар, если подушки потеряют герметичность.

В прил. 2 приведены нормативные документы по обеспечению безопасности автомобилей.

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

Создаваемый автомобиль будет эксплуатироваться не только в светлое время суток. Несмотря на то, что интенсивность движения на дорогах ночью уменьшается, почти половина дорожно-транспортных происшествий, как показывают статистические данные, приходится именно на темное время суток. Поэтому приборам освещения и сигнализации должно уделяться внимание ничуть не меньше, чем, например, органам управления.

Все создаваемые автомобили, исключая тихоходные, которые делаются для детей, оборудуются системами освещения и сигнализации. Учитывая важность системы электрооборудования для автомобиля, следует обратить внимание на существующие требования. Согласно требованиям каждый автомобиль должен иметь фары с лампами дальнего и ближнего света. Допускается использование двухнитевых, включающих в себя элемент ближнего и дальнего света. Фары должны устанавливаться в головной части автомобиля на расстоянии не ниже 500 мм от поверхности земли и обеспечивать освещение дороги на расстоянии 100 м при включенном дальнем свете и 30 м — при ближнем. Освещенность должна быть достаточной, чтобы распознать на указанном расстоянии пешехода в темной одежде на темном фоне окружающей местности.

Помимо фар каждый автомобиль должен быть оборудован габаритными огнями спереди и сзади. Они должны находиться на расстоянии не более 200 мм от габарита автомобиля. Передние фонари должны иметь прозрачные стекла или матовые и давать белый свет, а задние стекла — красного цвета. На детских автомобилях, не предназначенных для движения в общем потоке транспортных средств, вместо габаритных фонарей можно установить отражатели света.

Для оповещения водителей других транспортных средств об изменении направления движения (поворота или перестроения

в другой ряд) автомобиль должен быть оборудован указателями поворотов. Указателями поворотов служат два фонаря спереди и два фонаря сзади с лампочками, имеющими мощность не менее 15 Вт. Цвет стекол передних указателей поворотов должен быть белый или оранжевый, задних — красный или оранжевый. Габаритные фонари и указатели поворотов могут быть объединены в одном корпусе. Для небольших автомобилей вместо четырех указателей поворотов (два спереди и два сзади) можно установить по бокам кузова только два указателя. Цвет стекол этих указателей не может быть красным; лучше устанавливать стекла желтого цвета. Количество и мощность необходимых приборов для автомобилей приведены в табл. 29.

Таблица 29

Мощность и количество приборов, потребляющих электроэнергию в системе электрооборудования автомобилей

Наименование	Количество	Мощность одного потребителя, Вт	Режим работы
Фары:			
дальний свет	2	50 . . .60	Длительный
ближний свет	2	18 . . .40	»
Подфарники	2	8	»
Задние фонари	2	8	»
Габаритные фонари	4	5 . . .8	»
Освещение номерного знака	1	5 . . .8	»
Сигналы торможения	9 ^	18 . . .28	Кратковременный
Указатели поворота	2—4	18 . . .28	Повторно-кратковременный
Приборы:			
питания		3 . . . 6	Длительный
освещения	4—10	2 . . . 3	»
Контрольные лампы	1—3	2 . . . 6	^раткопромсчший
Зажигание	—	25 . . . 40	Длительный
Радиоприемник	1	30	»
Электродвигатели:			
стеклоочистителя	1 9	15 . . 30	»
отопителя	1	60. . .250	»
вентилятора	1	4 . . 20	»

Расположение габаритных фонарей и указателей поворотов на кузове автомобиля должно быть таким, чтобы они были хорошо видны в пределах углов, указанных па рис. 98. Разрешается установка по бокам кузова механических указателей поворотов семафорного типа. Однако их устройство сложнее, и такие указа-

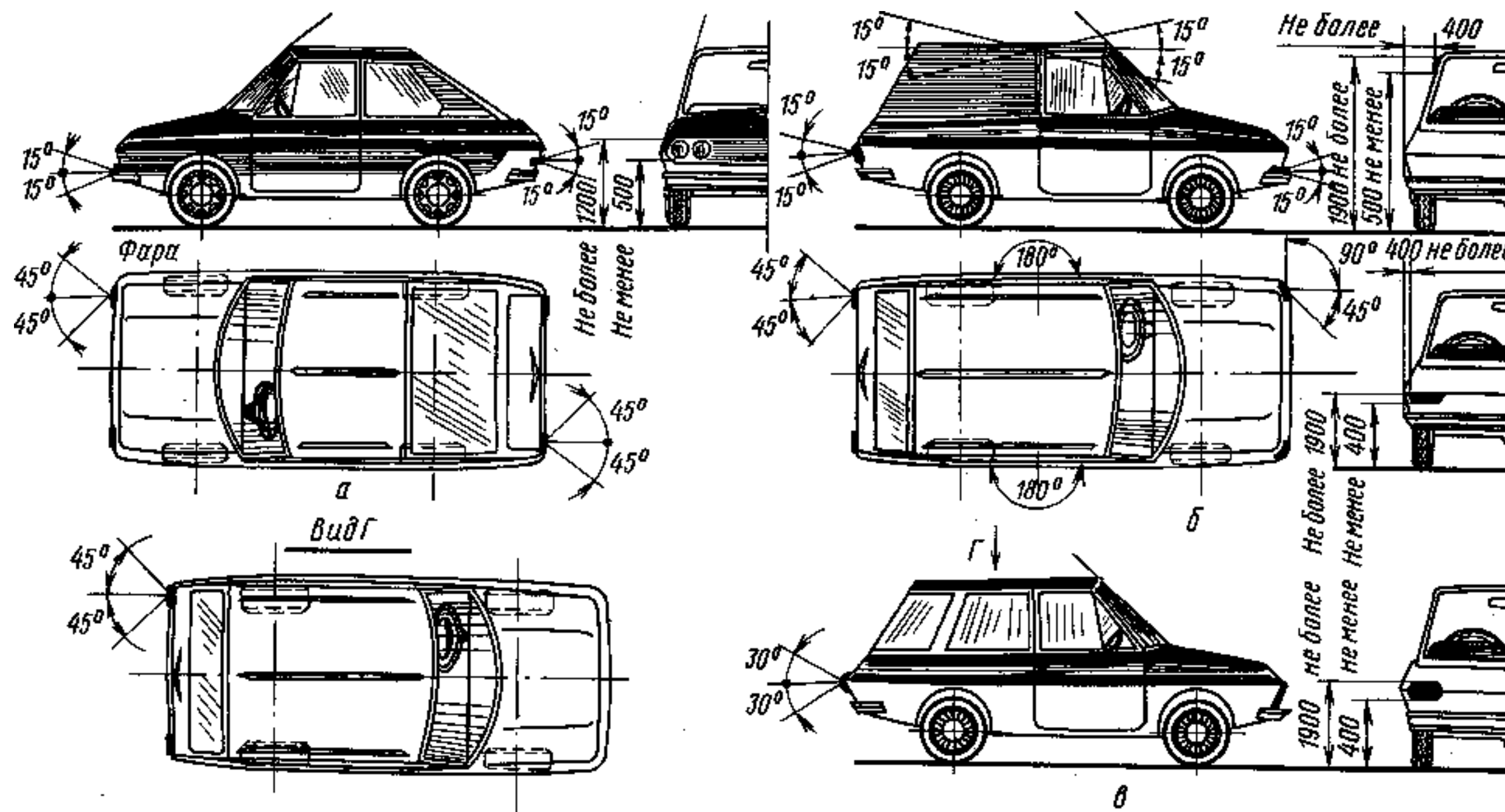


Рис. 98. Расположение и углы видимости сигналов на автомобиле:

а — фар, передних и задних габаритных фонарей; б — указателей поворотов; в — сигнала торможения

тел и поворотов в самодельных автомобилях не встречаются.

Чтобы сигнализировать сзади идущим машинам о начале торможения, автомобиль должен быть оборудован фонарем сигнала торможения (стоп-сигналом), имеющим красное стекло и лампочку мощностью 15 Вт. У мотоциклов и части автомобилей сигнал торможения объединяется в одном фонаре, который используется также для освещения номерного знака. В табл. 30 и 31 приводятся сведения об электрооборудовании, которое может быть использовано в самодельном автомобиле.

Т а о л и ц а 30

Электрооборудование, которое может быть использовано
в самодельном автомобиле

Наименование	Тип
Генератор	Г502Л; Г22; Г108М; Г250-Ж1*; Г114; Г108М; Г501; Г424; Г28.3701*, П6.3701*; 29.3701*; Г225*
Реле-регулятор	РР102; РР24Г; РР362А; РР109; ЯИ2А; РР310; РР24Б; РР102В; РР24Г2
Катушка зажигания	Б1; Б7А; Б115; Б114; Б117; Б115В
Распределитель зажигания	Р35; Р107; Р107Б; Рi 18; РI 14; Р53Б; Р119Б; Р107Г; Р147А; Р125; Р114Б; Р147В; 18.3706; 30.3706
Свечи зажигания	А13Н; А23; А17ДВ; FE55Р; А20Д1; А17В; А10НТ; АПН; (А6УС; А6ВС; А7, 5ХС; А11У; А7, 5ВС) **
Стартер	СТ368; СТ22; СТ4; СТ14А; СТ113Б; СТ114 СТ117; СТ354; СТ355; СТ230Б; СТ221; СТ117А; СТ351; СТ351Б; 23.3708: 35.2708; 36.3708; 26.3708
Выключатель зажигания	ВК21А; ВК21Д; ВК33ОБ; ВК21Д; ВК347
Фары	ФГ122Б; ФГ22; ФГ122; ФП10; ФГ206; ФГ3А2; ФГ140; ФГ146; ФГ22А; 8704.18; 8704.24; 8704.512
Подфарники (передние габаритные фонари)	ПФ112; ПФ247; ПФ22; ПФ205; ПФ216; ПФ110; ПФ145; 412.3712010; ПФ122
Задние фонари	ФП22Г: ФП122; ФП112; ФП225; ФП227; ФП1И); УП112; 11.3716; 111.3716; 412.3716010-20
Фонарь освещения номерного знака	ФП123; ФП105Б; ФП235; ФП105Г; ФП141; ФП143: ФП249
Указатели поворотов	УП122; ПФ206; УП120; УП140; УП145
Центральный переключатель света	П44; П306; П38; П134; П310
Ножной переключатель света фар	П39; П135; П139
Выключатель сигнала торможения	ВК12; ВК415; ВК412
Реле-прерыватель указателей поворотов	РС51В; РС950; РС950Б; РС950К; РСГ∞; 1>СГ»7; РС57Б; РС491

Наименование	Тип
Переключатель указате- лей поворотов	ПЗ7; П111; П135М; 124.3709
Плафон освещения ка- бины	ПКЮ1; ПКПО
Звуковой сигнал	С44; С308; С309; С305; С306; С304
Электродвигатель	МЭИ; МЭ218
Стеклоочистители	СЛ44; СЛ220; СЛ210; СЛ226; СЛ220П
Предохранители	ПР44; ПР103; ПР101; ПР105; ПР2Б
Щиток приборов	КП22; КП213; КП124; КП211А; КП191; КП193; КП213В2; 19.3801
Датчики:	
давления масла	ММ9; ММ 11
аварийного давления	ММ 102; ММ111Б; ММ120; ММ11А; ММ3-93А
температуры	ТМ101; ТМ106; ТМ100
указатель уровня	БМ110А; БМ44А; БП134А; 15.3827
топлива	
Указатель уровня топли- ва	УБ191; УБ193; УБ250; УБ254
Блок плавких предохра- нителей	ПР44; ПР101; ПР103
Электродвигатель отопи- тельной установки	МЭ236; 45.3730; 51.3730

* Генераторы переменного тока, применяемые с блоком выпрямителей (БПВ4-60; ВА-20; ВБГ-2).
** Обозначения по ГОСТ 2043—54.

Таблица 31

Характеристика реле-прерывателей указателей поворотов

Тип прерывателя	Номинальное напряжение, В	Количество сигнальных ламп	Мощность ламп, Вт	
			сигнальных	контрольных
РС56	6	2	21	1
РС57	12		21	1

Электрооборудование небольшого автомобиля можно выпол-
нить, взяв за основу схему, которая применяется в моторных
колясках, если решено, что напряжение в системе будет 6 В. При
использовании аккумуляторных батарей напряжением 12 В за

основу можно брать схему электрооборудования отечественного
микролитражного автомобиля «Запорожец» как наиболее
простую или же ориентироваться на более современные модели.
На рис. 99 показана схема электрооборудования микроавто-
мобиля. Эта схема является однопроводной с присоединением
на «массу» отрицательной клеммы аккумуляторной батареи. Что-
бы собрать такую схему на своем автомобиле, потребуются сле-
дующие приборы и'оборудование.

Основными источниками тока будут аккумуляторная батарея
З-СТ-60 (можно использовать несколько мотоциклетных бата-
рей) и генератор Г22В. Мощность генераторов, установленных на
мотоциклетных двигателях, для данной системы будет недоста-
точна и поэтому их придется заменить. Вероятно, недостаточной
мощности окажутся и династартеры, устанавливаемые на двига-
телях мотороллеров. Пример приборов системы зажигания для
одноцилиндрового двигателя: прерыватель М21-50Q, свеча зажи-
гания А8НТ (А8У) или А10НТ (А11У) и катушка зажигания
КМ-01; для двухцилиндрового: катушка зажигания Б2Б2 или
Б7А, свечи АНН и А13Н.

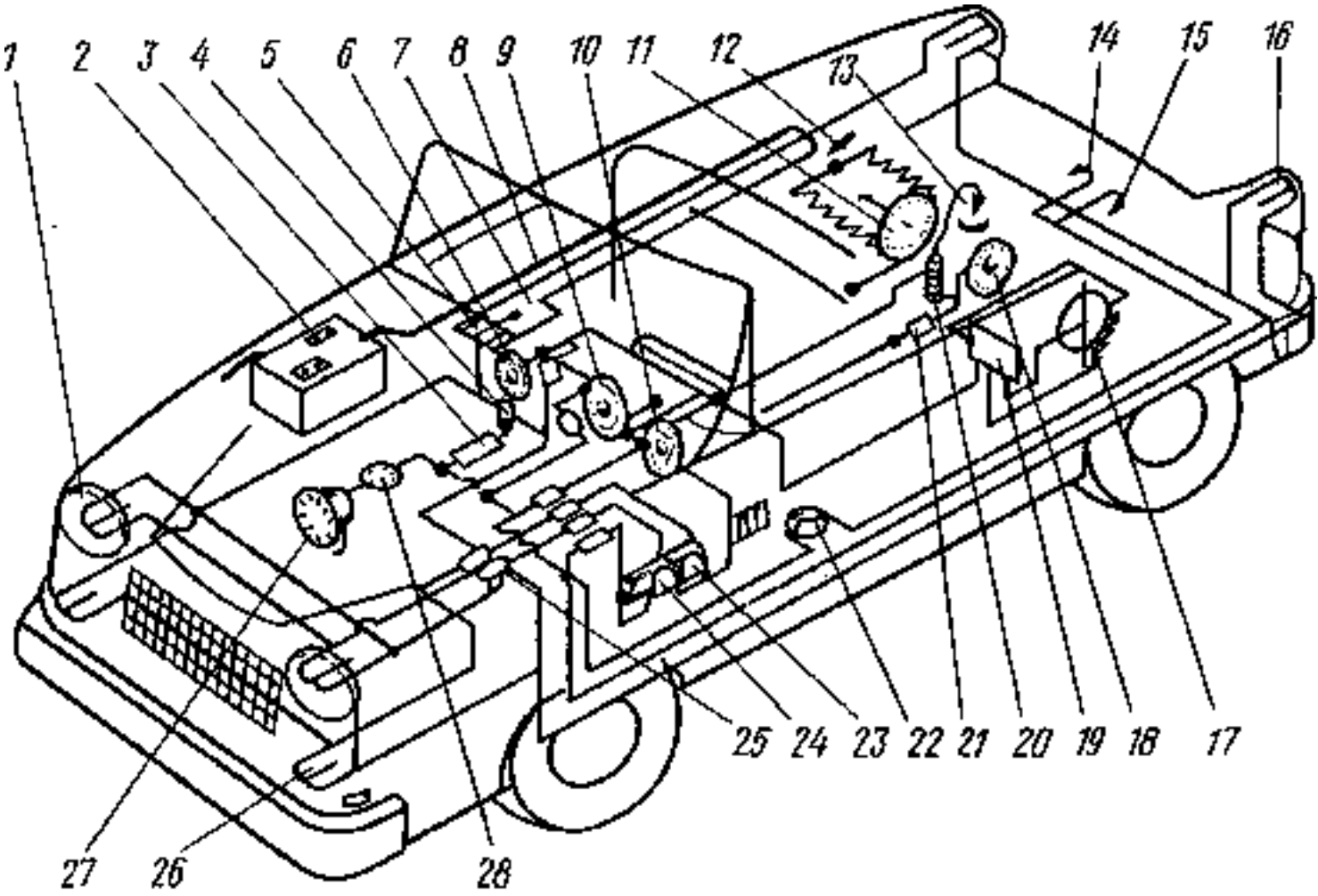


Рис. 99. Схема электрооборудования микроавтомобиля:

/ — фара; 2— аккумулятор; 3—реле-прерыватель указателей поворотов; 5 сигнальная лампа правого
указателя поворотов; 6 — амперметр; 7— сигнальная лампа левого указателя поворотов; 8включа-
тель стеклоочистителя; 9— электродвигатель стеклоочистителя; 10 замок зажигания; // стартер;
/2—включатель стартера; 13— свеча; 14— лампа стоп-сигнала; 15 лампочка фонаря освещения
номерного знака; 16— задний фонарь; 17— генератор; /# прерыватель; 19 реле-регулятор; 20—
катушка зажигания; 21 --конденсатор; 22 — включатель стоп-сигнала; 23 центральный переключа-
тель света; 24 — блок предохранительный; 25— переключатель ближнего и дальнего света; 26—под-
фарник; 27— динамик звукового сигнала; 28 — кнопка звукового сигнала

Далее потребуется две фары типа ФГ16Ж или ФГ16Е или фары ФГ5, задний фонарь ФП121 освещения номерного знака и сигнала торможения; звуковой сигнал С44, блок предохранителей с четырьмя плавкими предохранителями (три по 15 А и один 40 А); центральный переключатель на три положения; подфарники с двухнитевыми лампами мощностью 21 и 3 Вт; тепловое реле РС56, две сигнальные лампочки мощностью в 1 Вт, предназначенные для указания левого и правого поворотов; переключатели П139 для ближнего и дальнего света и П20 для включения указателей левого и правого поворотов. В систему электрооборудования включен амперметр АП6 и механизм стеклоочистителя СЛ25Б с выключателем мощностью 5 Вт. Такое оборудование можно использовать при создании двухместных автомобилей, когда используются двигатели от легких и средних мотоциклов и мотороллеров.

При создании четырехместных автомобилей (особенно с закрытым кузовом) за основу можно взять электрооборудование первой модели «Запорожца». В комплект его входят: аккумуляторная батарея 6СТ-42 напряжением 12 В; генератор Г114, реле-регулятор РР109 (катушка зажигания, распределитель и свечи выбираются в зависимости от устанавливаемого двигателя); стартер СТ114, фары ФГ206 (с двухнитевыми лампами 40Х60) или ФГ145; подфарники ПФ112 — 2 шт.; задние фонари ФП110 или ФП112; фонари сигнала торможения — 2 шт.; задний фонарь освещения номерного знака ФП249 или Ф141; центральный переключатель света на три положения, ножной переключатель света П39, включатель сигнала торможения ВК412; стеклоочиститель СЛ 210 с двумя щетками; плавкие предохранители; выключатель зажигания. Дополнительно можно установить плафон ПКПО с одной лампой 3 Вт и выключателем. Если автомобиль оборудуется системой отопления, необходим выключатель П-300 на два положения.

В подфарниках с двухнитевыми лампами одна из них включается в темное время суток и служит габаритным огнем, а другая (21 Вт) служит указателем поворота и включается через специальное реле на три положения. Можно применить электрооборудование автомобиля ЗАЗ-965А, схема которого приведена на рис. 100. Для этого потребуется следующее оборудование: аккумуляторная батарея 6СТ-42; генератор Г114; реле-регулятор РР109 (катушка зажигания, распределитель и свечи выбираются в зависимости от установленного двигателя); стартер СТ351; включатель зажигания ВК21А; фары ФГ110 или другие с аналогичными характеристиками, подфарники ПФ205; задние фонари ФП225 или ФП111; центральный переключатель света П138; ножной переключатель света П39; включатель сигнала торможения ВК12; плафон освещения кабины ПКПО; звуковой сигнал

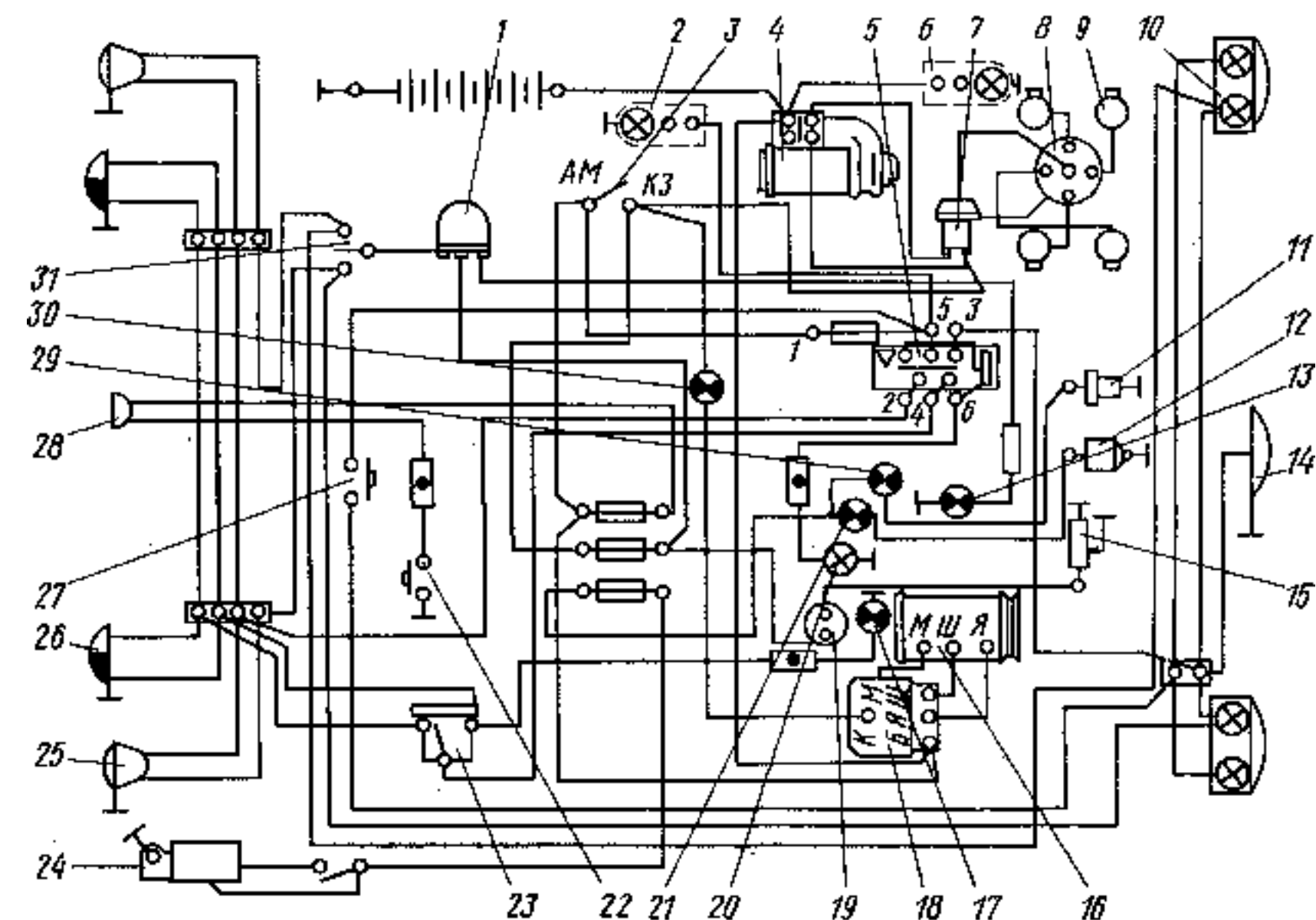


Рис. 100. Схема электрооборудования автомобиля ЗАЗ-965А:

1 — реле-прерыватель указателей поворотов; 2 — плафон кабины; 3 — включатель зажигания; 4 — стартер; 5 — центральный переключатель света; 6 — подкапотная лампа; 7 — катушка зажигания; 8 — распределитель зажигания; 9 — свеча зажигания; 10 — задний фонарь; 11 — датчик аварийного перегрева масла; 12 — датчик аварийного давления масла; 13 — сигнальная лампа указателей поворотов; 14 — фонарь номерного знака; 15 — датчик уровня топлива; 16 — генератор; 17 — сигнальная лампа дальнего света фар; 18 — реле-регулятор; 19 — указатель уровня топлива; 20 — лампа освещения приборной доски; 21 — сигнальная лампа аварийного давления масла; 22 — включатель звукового сигнала; 23 — ножной переключатель света; 24 — стеклоочиститель; 25 — подфарник; 26 — фара; 27 — включатель стоп-сигнала; 28 — звуковой сигнал; 29 — сигнальная лампа аварийной температуры масла; 30 — сигнальная лампа «Нет зарядки»; 31 — переключатель указателей поворотов

С44; реле-прерыватель указателей поворотов РС57В; блок предохранителей ПР103; стеклоочистители СЛ210; датчик аварийного давления масла ММ102; датчик уровня топлива БМ110-А; гибкий вал спидометра ГВ 120-Н.

При установке реле-прерывателей для указателей поворотов необходимо помнить, что они рассчитаны на определенную мощность сигнальных ламп.

В указателях поворотов можно применять 12-вольтовые лампы мощностью 21 Вт, 6-вольтовые лампы А6-15 мощностью 15 Вт. Для контрольных ламп на щитке приборов применяются лампы соответствующего напряжения мощностью 1 ... 2 Вт.

Если сигнальные лампы будут иметь другую мощность, прерыватели необходимо переделывать. Для этого в прерывателях отсоединяют часть добавочного сопротивления, уменьшая его до 9 ... 10 Ом при установке в 6-вольтовую систему. При установке сигнальных ламп мощностью 15 Вт лучше переделывать

прерыватель РС57Б, рассчитанный на лампы мощностью 32 Вт. При оборудовании указателями поворотов детских микроавтомобилей можно в качестве сигнальных ламп применять 6-вольтовые лампы А6-6. Для двух таких ламп лучше всего переделывать прерыватель РС401, который рассчитан на 24-вольтовую систему. После переделки прерыватель должен быть отрегулирован на 90 миганий в минуту, что достигается либо изменением магнитного зазора при помощи отгибания пластинки с неподвижным контактом, либо просто изменением положения регулировочного винта.

Стоп-сигнал включается с помощью выключателя ВКЮ или ВК412, который должен быть соединен либо с центральной тормозной тягой, если таковая имеется в приводе тормозов, либо с тормозной педалью. Стоп-сигнал должен загораться после того, как выбран свободный ход тормозной педали и началось торможение, и работать безотказно. При неисправном стоп-сигнале эксплуатация автомобиля запрещается.

При установке электрооборудования необходимо обратить внимание на его защиту. При этом, чтобы не вводить лишний элемент, снижающий надежность в эксплуатации, не защищают цепи зажигания и цепи пуска двигателя. Цепи же освещения, как наиболее протяженные и уязвимые в отношении короткого замыкания, как правило, защищаются термобиметаллическими предохранителями. Плавкими или термобиметаллическими предохранителями необходимо защищать: контрольные приборы, звуковой сигнал, электродвигатели, радиоприемник, магнитофон, стеклоочистители и другие приборы, не имеющие индивидуальной (встроенной) защиты.

При подключении нескольких потребителей к одному предохранителю нельзя подключать два потребителя, отличающиеся друг от друга по мощности, два неравнозначных потребителя и взаимозаменяемые потребители. Приборы, контролирующие аварийное состояние отдельных агрегатов автомобиля, должны быть защищены тем же предохранителем, что и стрелочные приборы, что позволит быстро определить и устранить короткое замыкание.

Соединение приборов электрической цепи должно осуществляться гибкими изолированными многожильными проводами. Изоляционным материалом этих проводов является либо резина, либо полихлорвинил. Иногда в качестве изоляции может быть применен полиэтилен. Резиновая изоляция имеет снаружи оплетку из нитей различных цветов и пропитывается лаком. Эта оплетка защищает изоляцию от действия бензина. Там, где требуется исключительная механическая прочность, применяются бронированные провода. Последние сверху защищены металлической оплеткой.

В табл. 32 приводятся рекомендуемые марки и сечения про-

Т а б л и ц а 32

Рекомендуемые марки и сечения проводов для системы электрооборудования

Электрическая цепь	Марка провода	Рекомендуемое сечение, мм ²	Масса 1 км, кг
От батареи к амперметру и от амперметра к реле обратного тока или реле-регулятору	АОЛ или ПГВА	4,0 4,0	55 53
От амперметра и реле-регулятора к ручному переключателю света	АОЛ	2,5	40
От зажима генератора к реле-регулятору или реле обратного тока	АОЛ	2,5	40
От зажима III генератора к переключателю или реле-регулятору	АОЛ	1,0	22
От катушки к выключателю зажигания и прерывателю	АОЛ	1,0	22
Провода высокого напряжения от распределителя или прерывателя к свече	ПВЛЭ-3	7,2	130
От переключателя света к фарам	АОЛ	2,5	40
От переключателя света к подфарникам и задним фонарям	АОЛ	1,0	22
От 12-вольтовой аккумуляторной батареи к стартеру	АГО	16,0	209
От 6-вольтовой аккумуляторной батареи к стартеру	АГО	16,0	209
Провода на массу и перемычки	АМГ	25	500
От реле стартера к кнопке включения стартера	АОЛ	1,0	22
К 12-вольтовым указателям поворотов	АОЛ	1,0	22
К 6-вольтовым указателям поворотов	АОЛ	2,5	40
К звуковому сигналу	АОЛ	2,5	40
К стоп-сигналу, лампочкам внутреннего освещения и освещения щитка приборов, к электродвигателям отопления и стеклоочистителей	АОЛ	1,0	22

водов, которые можно применить при монтаже системы электрооборудования.

Для элементов электрооборудования и приборов можно использовать одножильные провода марок ПВА; ПВАЛ; ПГВА или двухжильные марки ПГВАД. Когда требуется экранизация проводов, следует применять провод марки ПГВАЭ. В местах, где возможно механическое повреждение проводки, следует применять провода марки ПГВАБ.

В табл. 33 даются основные характеристики аккумуляторных батарей, которые могут быть использованы для питания электрооборудования самодельных автомобилей.

По техническим требованиям, помимо приборов электрооборудования, на самодельных автомобилях обязательна установка спидометра, показывающего скорость движения автомобиля и пробег в километрах. В качестве такого прибора могут быть использованы спидометры типов СП19В, СП25, СП24Б, СП18А, СП44А, которые изготавливаются заводами «Автоприбор». Автомобильные спидометры отличаются от мотоциклетных внутренним передаточным отношением. Для первых это передаточное отношение равно 1/624, а для вторых— 1/1000. У спидометра СП18А можно регулировать скоростной узел, не разбирая самого прибора, при помощи специальных регулировочных винтов. Мотоциклетные спидометры, которые имеют пять разрядов цифр, показывают пройденный путь в километрах, в то время как автомобильные спидометры показывают пройденный путь и в сотнях метров. В качестве привода спидометра могут быть использованы гибкие валы ГВ44-АН, JBH13, ГВ120Н, ГВ134Н.

Т а б л и ц а 33

Характеристики аккумуляторных батарей

Тип батареи	Номинальное напряжение, В	Максимальная емкость, А·ч	Габариты, мм			Масса, кг
			Длина	Ширина	Высота	
Для мотоциклов и[мотороллеров						
ЗМ-14	6	14	78	120	160	1,8
ЧМТ (\ и	а и	а и	78 / 81	120 / 115	160 / 146	
ЗМТ-8	6	8	81	78	143	2,9
ЗМТР-10	6	10	75	115	146	—
ЗМТС-10	6	10	—	—	—	3,96
ЗМТ-14	6	14	120	120	178	4,0
6МТС-9	12	9	140	78	142	9,0
6МТС-22	12	22	194	130	166	
Для автомобилей						
ЗСТ-60	6	60	178	179	257	14,9
6СТ-42	12	42	179	240	219	19,3
6СТ-45	12	45	179	240	225	19,0
6СТ-54	12	54	182	283	237	24,7
6СТ-55	12	55	174	262	226	21,2
6СТ-60	12	66	182	283	237	19,5

Так как самостоятельно собранный автомобиль наверняка будет иметь шины другого размера, чем те, для которых разработан примененный спидометр, и другое передаточное число, придется подбирать и передаточное число червячной пары, передающей вращение от вала коробки передач к гибкому валу спидометра. Иначе показания спидометра не будут совпадать с действительными. При установке спидометра не следует забывать, что присоединять его надо к выходному валу коробки передач, который связан с колесами неизменным передаточным отношением.

Для расчета передаточного числа червячной пары необходимо вначале, зная радиус качения колеса, определить число оборотов заднего колеса автомобиля за время прохождения им одного километра пути:

$$n_1 = \frac{1000}{2\pi r_k},$$

где r_k — радиус качения колеса, м.

Затем следует подсчитать передаточное отношение от ведущей полуоси к ведомому валу. Обычно это соответствует передаточному числу главной передачи U_m . Через U_b обозначим внутреннее передаточное отношение от приводного валика к начальному барабанчику счетчика спидометра.

Число оборотов приводного валика спидометра на один километр пути равно для автомобильных приборов 624, а для мотоциклетных 1000:

$$n' = \frac{1}{U_b}.$$

Затем можно определить необходимое передаточное отношение от вала коробки передач к гибкому валу спидометра

$$U_c = \frac{n' 2\pi r_k}{1000 U_{гп}}.$$

Перед установкой гибкого вала его сначала необходимо соединить со спидометром и проверить, вращая от руки за конец тросика, нет ли заеданий. Если возникнет необходимость, надо смазать тросик и проверить крепление его к спидометру. Закрепляя на шасси оболочку тросика (обычно это производится с помощью скобок), следует располагать его подальше от сильно нагревающихся при работе деталей и размещать с перегибами возможно большего радиуса (не менее 150 мм). При этом гибкий вал не должен создавать продольного давления на приводной валик спидометра. При наличии такого давления и при крутых

перегибах трос спидометра будет вращаться рывками и стрелка прибора будет совершать большие колебания по шкале.

Мы рассмотрели только те приборы, без которых автомобиль не будет зарегистрирован в ГАИ. При желании можно устанавливать на автомобиле и другие контрольные приборы, описание которых есть в специальной технической литературе. Для автомобилей, изготавливаемых для малышей, количество приборов должно быть минимальным.

Когда подобраны все контрольные приборы, их необходимо вместе с органами управления разместить в кабине водителя; при этом необходимо учитывать общепринятые нормы. Контрольные приборы должны хорошо просматриваться водителем, не отвлекая его от наблюдения за дорогой,

Неплохо изготовить посадочный макет рабочего места водителя и на нем предварительно отработать положение каждого рычага и педали. Посадочный макет можно изготовить из имеющихся под рукой досок, фанеры и различных деревянных брусков и других легко обрабатываемых материалов.

Дополнительно следует поместить зеркало заднего вида, солнцезащитный козырек (один или два) и желательно на передней панели сделать ящик для мелких вещей. Все органы управления должны размещаться в зоне досягаемости рук водителя.

На рис. 101 изображены приборная доска и основные органы управления спортивного автомобиля «Спорт-750». На рис. 102 изображена часть салона самодельного автомобиля с размещением в нем основных органов управления и контрольных приборов.

Количество приборов на приборной доске определяется потребностью управления автомобилем и контроля за его работой. Самый главный прибор, который применяется на всех самодельных автомобилях, кроме детских, — спидометр. Если на приборном щитке всего один прибор, то это, конечно, спидометр. На серийно выпускаемых автомобилях вторым по важности является указатель уровня топлива. Затем идет термометр для контроля температуры охлаждающей жидкости. Иногда этот прибор заменяется контрольной лампочкой. Далее идут указатель давления масла, амперметр, тахометр и указатель температуры масла.

Тахометры чаще всего устанавливаются на спортивных машинах, имеющих форсированный двигатель. Для лучшего контроля за работой двигателя устанавливают указатели давления и температуры масла. Амперметр позволяет судить о работе аккумулятора.

Композиция приборной доски будет зависеть от того, какие приборы будут у автомобиля, а также от формы передней части салона. В свою очередь изящно оформленный приборный щиток будет сам оказывать влияние на композицию всей машины. Вместо надписей на кнопки управления можно нанести условные обозначения (рис. 103).

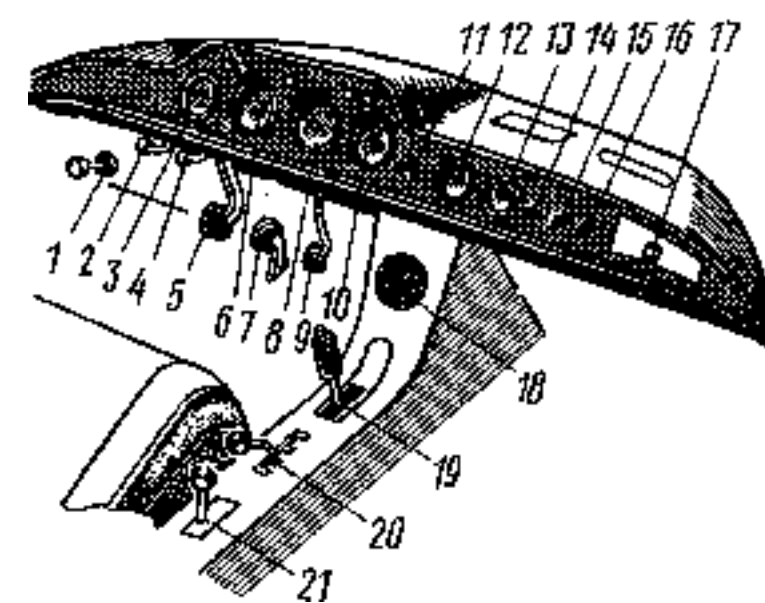


Рис. 101. Приборная доска и основные органы управления автомобиля «Спорт-750»:

1 — ножной переключатель света; 2 — ручной привод бензонасоса; 3 — бензиномер; 4 — монетка опережения зажигания; 5 — педаль сцепления; 6 — амперметр; 7 — педаль тормоза; 8 — спидометр; 9 — педаль газа; 10 — масляный термометр; 11 — ручной переключатель света; 12 — замок зажигания; 13 — переключатель приемника; 14 — ручка управления поплавками карбюраторов; 15 — ручка управления заслонкой воздухозаборника двигателя; 16 — ручка управления заслонкой отопителя; 17 — перчаточный ящик; 18 — счетчик оборотов; 19 — ручной тормоз; 20 — рычаг переключения передач; 21 — рычаг включения заднего хода

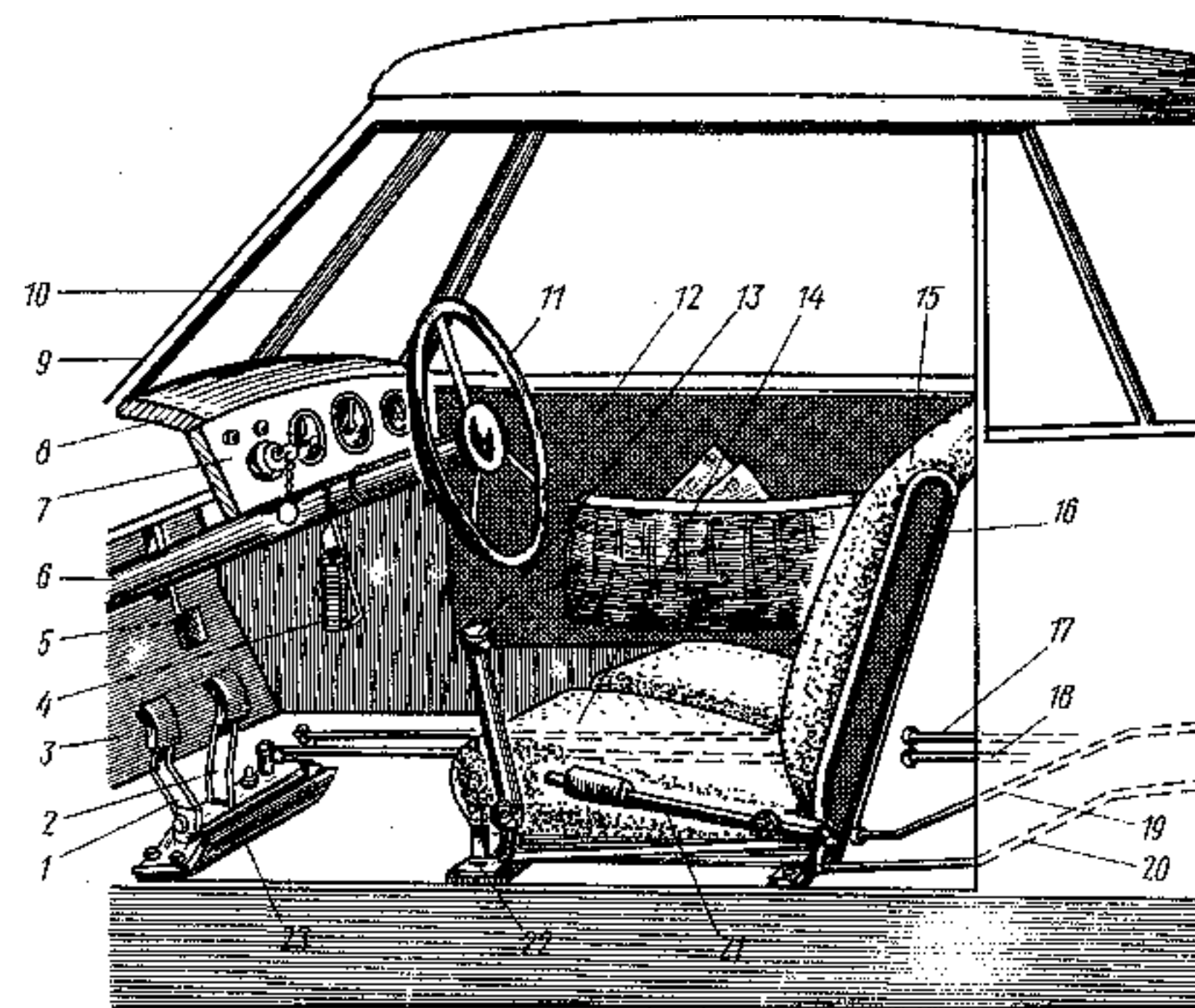


Рис. 102. Оборудование рабочего места водителя:

1 — педаль сцепления; 2 — педаль тормоза; 3 — стенка багажника; 4 — стояночный ручной тормоз; 5 — педаль газа; 6 — рулевой вал; 7 — приборный щиток; 8 — верхняя панель приборного щитка; 9 — угловая стойка ветрового стекла; 10 — центральная стойка; 11 — рулевое колесо; 12 — дверь; 13 — рычаг переключателя передач; 14 — сиденье водителя; 15 — спинка сидения; 16 — перегородка; 17 — тяга управления сцеплением; 18 — тяга тормоза; 19 — тяга переключателя; 20 — тяга реверса; 21 — рычаг реверса; 22 — стойка сидения; 23 — блок педалей

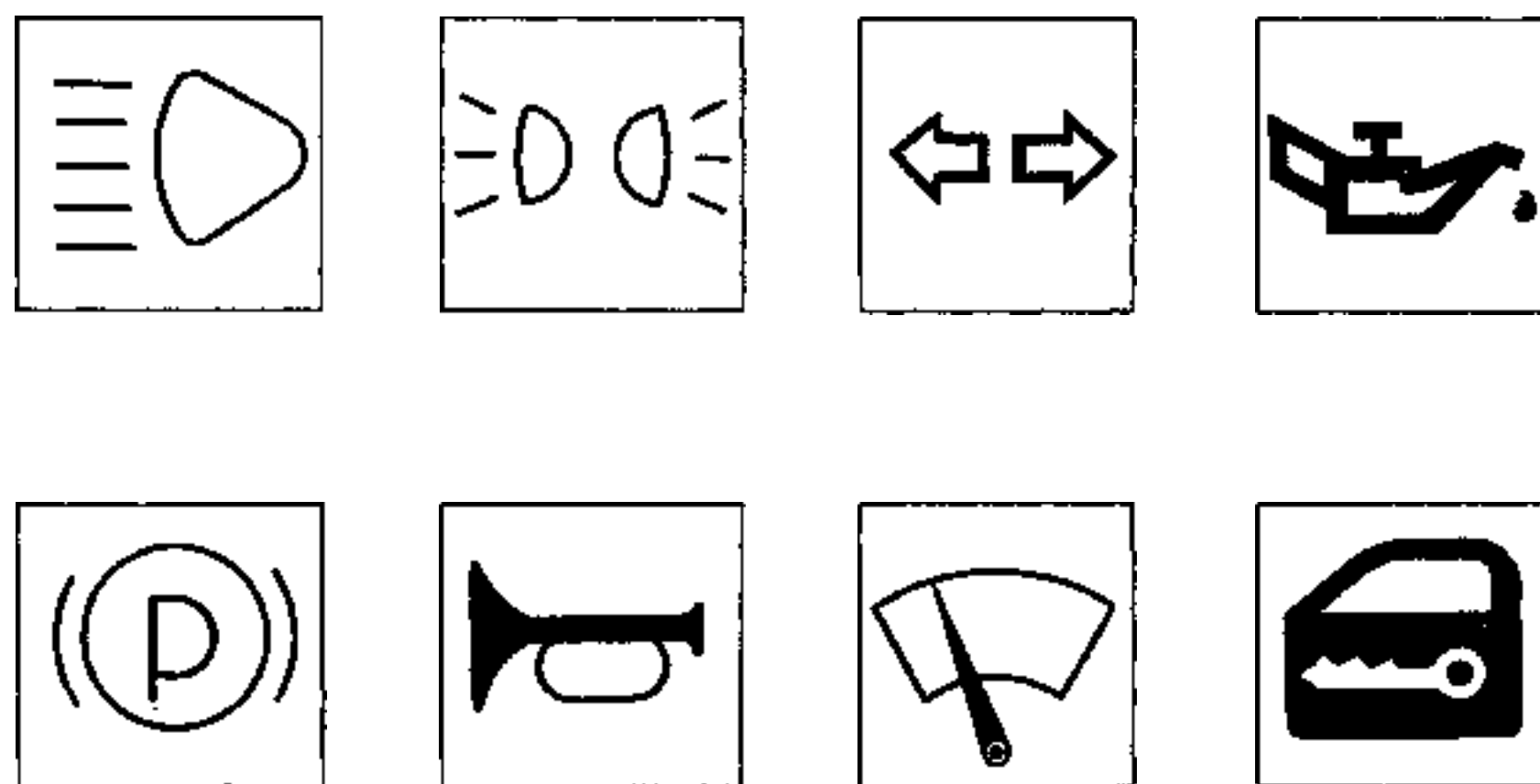


Рис. 103. Условные обозначения согласно ОСТ 37.001.012—85/3, которые наносятся на органы управления и сигнализаторы

Современные достижения науки и техники позволяют совершенствовать приборы контроля и сигнализации, сделать процесс предъявления информации водителю более активным, устранить ненужную в данный момент информацию, отвлекающую водителя. Водитель должен воспринимать показания только тех приборов, которые дают ему информацию, необходимую в данный момент. Предпринимаются попытки, используя достижения микроэлектроники, создать так называемый активный щиток. На этом щитке, когда автомобиль работает нормально и все его агрегаты — в требуемом режиме, четко выделяются показания спидометра и индикатора, сигнализирующего о нормальной работе всей системы. Если же какой-либо агрегат системы вышел из требуемого режима, на приборном щитке высвечиваются показания приборов, информирующие водителя о состоянии этой системы. При неисправностях в самом щитке водитель должен получить информацию об этом. Такой активный щиток позволяет подавать водителю большое количество информации, уменьшая при этом информационную нагрузку. Самодеятельные конструкторы начинают применять на автомобилях бортовые компьютеры на базе микроЭВМ, которые рассчитывают параметры движения, выдают водителю по его желанию требуемую информацию, следят за расходом топлива, выдают информацию о маршруте и дорожной ситуации. Примером может служить приборная панель и бортовой компьютер, созданные Д. Парфеновым и Г. Хаиновым. Схема оборудования приборной панели приведена на рис. 104. Водитель получает информацию о работе агрегатов

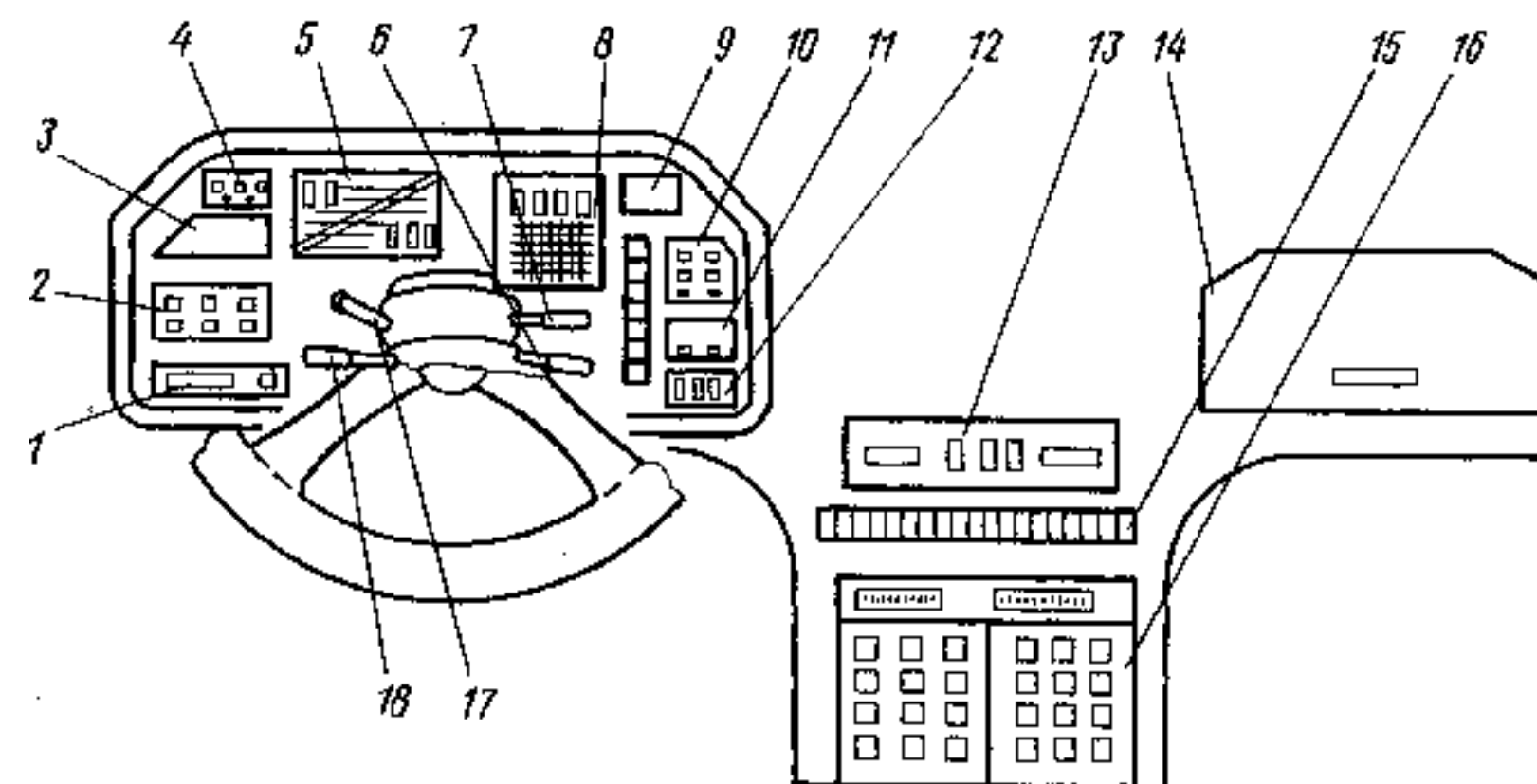


Рис. 104. Схема приборной панели автомобиля «Лаура»:

1 — экономер; 2 — индикация топливной системы; 3 — контроль системы смазки; 4 — контроль системы охлаждения; 5 — цифровой спидометр; 6 — ручка управления термостатом и звуковым сигналом; 7 — ручка управления стеклоочистителем и омывателем стекол; 8 — цифровой тахометр; 9 — индикация ручного тормоза; 10 — индикация гидравлической системы; // — индикация положения кузова; 12 — часы; 13 — магнитофон; 14 — вещевой ящик; 15 — система вентиляции; 16 — бортовой компьютер; 17 — переключатель света фар; 18 — переключатель сигналов поворотов и управления часами

от цифровых индикаторов, а режим движения может задать с помощью бортового компьютера.

Создавая свой автомобиль, самодеятельный автоконструктор все время должен помнить о проблемах, стоящих сейчас перед автостроением. Главные из них — улучшение топливной экономичности, снижение загрязнения окружающей среды, вопросы безопасности и надежности.

Эти проблемы частично можно решить, применяя в своем автомобиле достижения современной электроники. В настоящее время уже разработаны микропроцессорные системы зажигания. Они позволяют, в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя и разрежения во всасывающем коллекторе, корректировать угол зажигания, учитывая при этом температуру охлаждающей жидкости, всасываемого воздуха, положение и скорость открытия дроссельной заслонки, а также сигналы, поступающие от датчиков детонации.

Электроника применяется в антиюзных устройствах системы торможения, для управления пневмоподвеской, для контроля давления в шинах во время движения, в устройствах регулирования скорости движения автомобиля, в системах аварийной сигнализации отдельных агрегатов. Бортовые компьютеры получают распространение в работе самодеятельных автоконструкторов. С помощью электроники создаются различные противоугонные устройства.

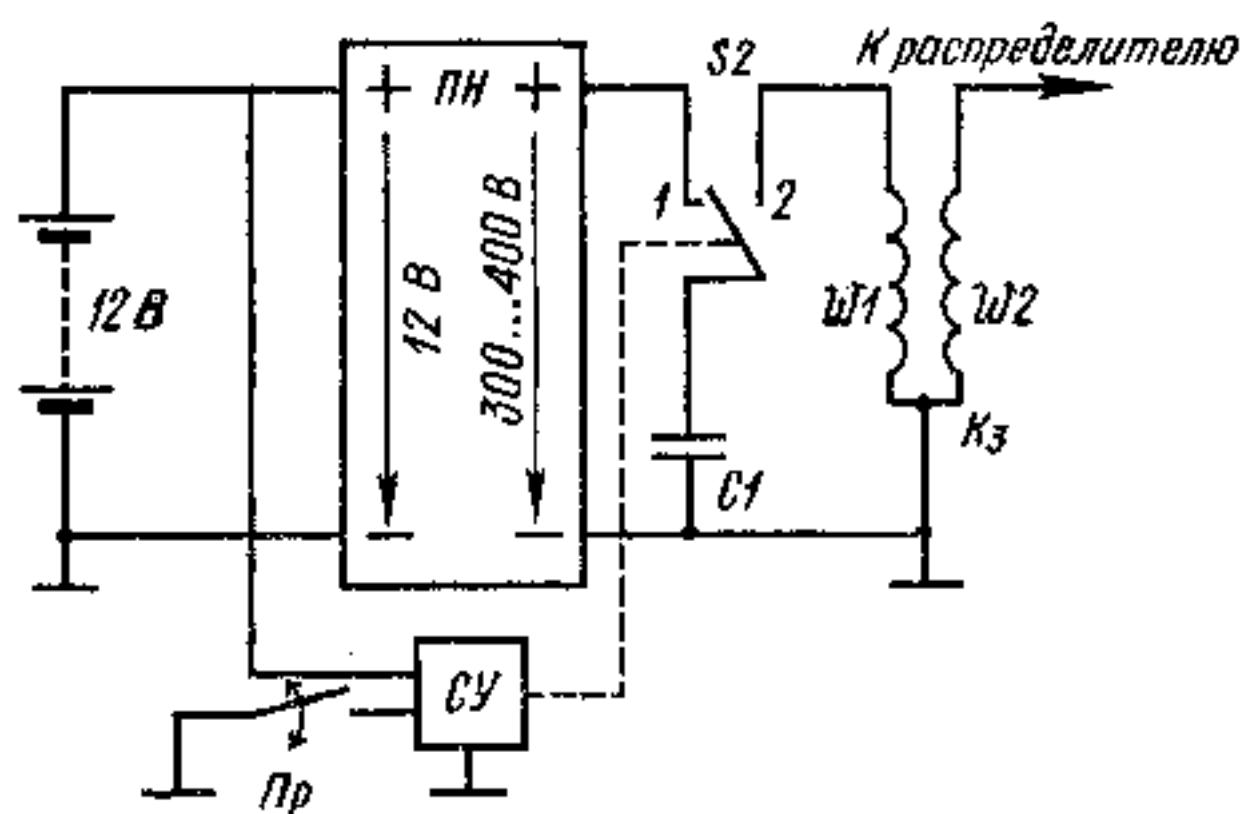


Рис. 105. Принципиальная электрическая схема конденсаторной системы зажигания

Из электронных систем зажигания в последнее время получили распространение два вида: транзисторная и тиристорная. Транзисторная система отличается от классической системы зажигания лишь тем, что в нее вводится мощный транзистор, который коммутирует ток катушки зажигания. Но эта система становится эффективной только при наличии специальной катушки зажигания. Поэтому она редко применяется в любительском автостроении.

В тиристорной (или конденсаторной) системе зажигания энергия искрообразования накапливается не в катушке зажигания, а в специальном накопительном конденсаторе. В этом ее принципиальное отличие от классической и транзисторной систем. В конденсаторной системе не требуется замены стандартной катушки зажигания. Достоинством электронной системы зажигания этого типа является то, что в процессе эксплуатации она практически не требует обслуживания.

Существуют две разновидности тиристорной системы: с импульсным накоплением энергии и с непрерывным. Предпочтительной является система с непрерывным накоплением энергии.

Принципиальная схема конденсаторной системы приведена на рис. 105. В ней имеются преобразователь напряжения ПН, накопительный конденсатор С1, коммутатор S2 и схема управления СУ. Преобразователь необходим для преобразования напряжения аккумуляторной батареи в высокое — 350 В. В накопительном конденсаторе накапливается энергия искрообразования. Коммутатор подключает накопительный конденсатор то к выходу, то к обмотке $\omega 1$ катушки зажигания. Назначение остальных элементов то же, что и в обычной системе зажигания. Желающие могут подробнее прочитать об этой системе в книге А. Х. Синель-

пкова «Электроника в автомобиле», вышедшей в массовой радиопубликации издательства «Радио и связь» в 1985 г. В этой книге можно найти описание других электронных устройств, применяемых в автомобиле (автомобильный сторож, стробоскоп, тахометр, реле батареи стартера).

Однако электронная система зажигания имеет и свои недостатки. Она более подвержена отказам и менее ремонтпригодна по сравнению с классической. Для ремонта или проверки электронного блока требуется специальное оборудование и соответствующая квалификация. Кроме того, электронные блоки системы зажигания обязательно должны иметь средства защиты от импульсных помех, достигающих в бортовой электросети автомобиля амплитуды более 100 В.

Несмотря на это, электронное оборудование все чаще и чаще применяется в автомобилестроении, в том числе и в любительском. Самодельные автоконструкторы должны создавать свои автомобили, отвечающие современным требованиям. Некоторые конструкции отдельных узлов уже превосходят уровень, достигнутый в современном автомобилестроении.

Сведения о применении электроники на автомобилях можно найти в книге «Автомобильные электронные системы» (Под ред. Ю. М. Галкина.— (Пер. с англ.— М.: Машиностроение, 1982).

Самодельные автоконструкторы часто используют в качестве силового агрегата двигателя с воздушным охлаждением. В этом случае для обогрева салона в прохладную погоду необходимо автомобиль дооборудовать отопительной установкой. Можно использовать установку 0-15, применяемую в автомобилях ЗАЗ-965А, ЗАЗ-965В. В этой установке вентилятор приводится в действие электромотором и работает в двух режимах. Режимы работы переключаются переключателем ПЗ00. Воздух нагревается за счет сгорания топлива, подаваемого в установку бензонасосом БН100. Для воспламенения топлива служит свеча накаливания СР65.

Работа отопителя контролируется при помощи двух биметаллических датчиков, один из которых установлен на выходе выпускаемых газов, а другой — на выходе горячего воздуха. Интенсивность накаливания свечи контролируется при помощи контрольной спирали, устанавливаемой на приборном щитке.

Объем подогреваемого воздуха у отопителя 0-15 составляет 60 м³/ч, температура нагрева воздуха 90 °С при расходе топлива 0,27 л/ч. Масса установки 5 кг. Диаметр корпуса 122 мм, длина корпуса 400 мм.

ХУДОЖЕСТВЕННОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ

Многолетний опыт работы самодеятельных автостроителей показывает, что они весьма свободно обращаются с формами кузовов своих автомобилей, а чтобы скрыть затем уродство формы, «украшают» кузов всякими накладками, еще больше подчеркивающими недостатки. Чтобы этого избежать, любитель должен хотя бы в общих чертах быть знаком с художественным конструированием (дизайном), который является обязательным элементом процесса создания современного промышленного изделия.

Каждое изделие имеет свою форму. Индивидуальность формы особенно четко проявляется у такого изделия, каким является автомобиль. И каждому, кто создает свою конструкцию, хочется, чтобы его автомобиль был не только красивым, современным, но и в чем-то отличался от других, уже существующих моделей. Решить такую проблему можно с помощью художественного конструирования — метода, позволяющего определить форму изделия, которая, в свою очередь, должна раскрыть структурные и функциональные связи отдельных частей изделия, превратив их в единую систему.

Процесс компоновки автомобиля, как уже упоминалось, надо начинать с определения размеров салона, используя требования эргономики. Эргономика позволяет так спроектировать рабочее место водителя и пространство для пассажиров, чтобы автомобиль двигался с максимально возможной скоростью, обеспечивая при этом необходимый комфорт и безопасность водителю и пассажирам.

Помимо удобства посадки водителя и определения зоны досягаемости, что выполняется с учетом его антропометрических характеристик, необходимо определить зону обзора. На рис. 5 показано, чем ограничивается зона обзора в вертикальной плоскости. Из кабины водитель может непосредственно видеть участки внешнего пространства в пределах границ, совпадающих

с краями оконных проемов и внешними обводами непрозрачных элементов, которые находятся в поле зрения на фоне оконных проемов. Угол передней зоны обзора в плане и границы «мертвых зон», образованные передними стойками окна, показаны на рис. 106. «Слепые» участки передней зоны обзора создаются не только стойками, но и оперением, капотом, внутренним и внешними зеркалами заднего вида, солнцезащитным щитком. На рисунке также показан угол задней зоны обзора, которую водитель видит через зеркало заднего вида.

При размещении органов управления и средств отображения информации обязательно должны учитываться физиологические и психофизиологические особенности человека. Главным из органов управления является рулевое колесо. Оптимальное его положение зависит от суставных углов водителя во время управления. Руки должны быть согнуты в локтях под углом $115 \dots 130^\circ$, а наклон плеча к вертикали составлять $35 \dots 40^\circ$. Рулевое колесо должно располагаться в зоне досягаемости с углом наклона его к горизонту $45 \dots 70^\circ$.

Общее эргономическое требование: наиболее часто используемые органы управления должны размещаться в зоне видимости и в наиболее удобной оптимальной рабочей зоне; другие органы

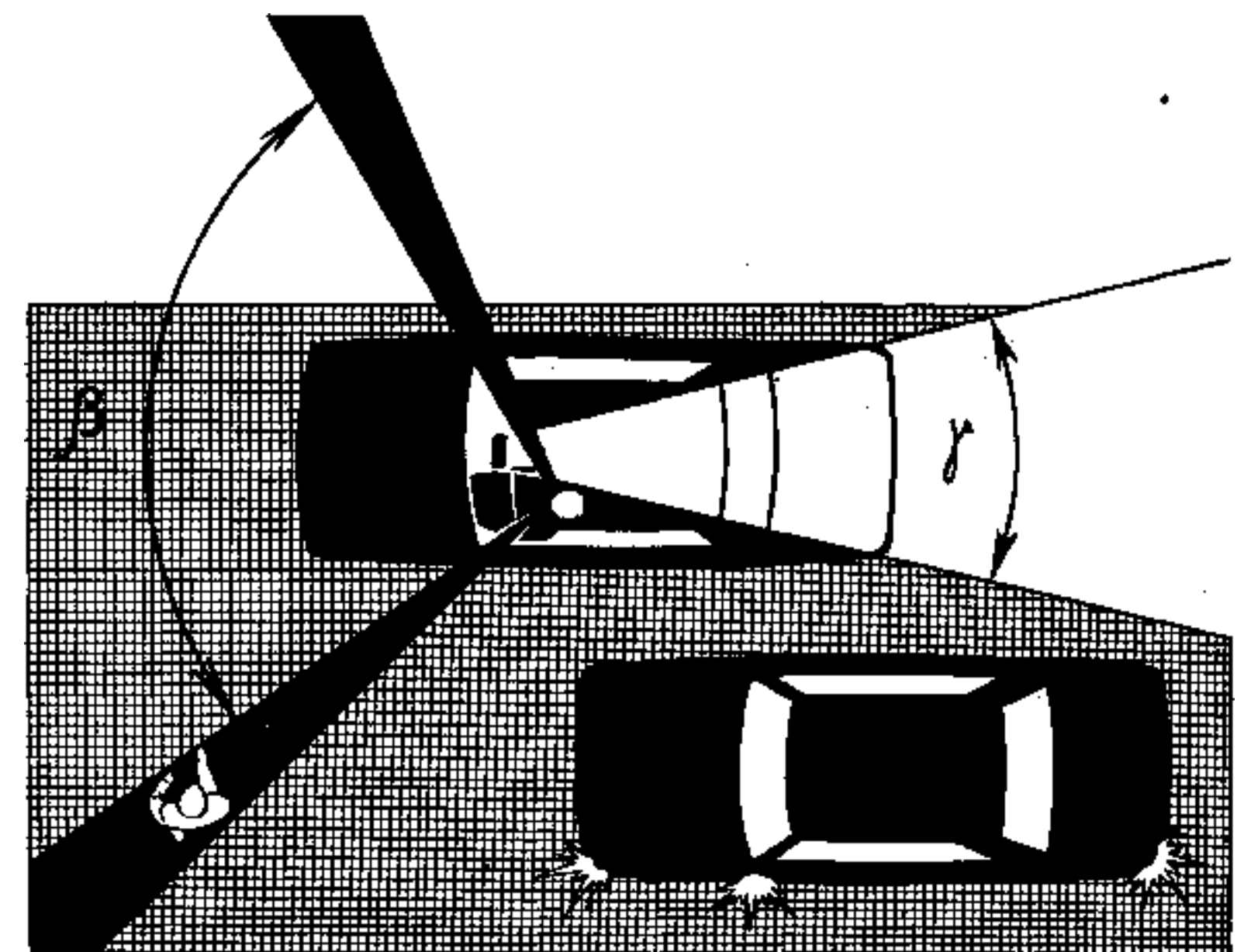


Рис. 106. Углы обзора в плане и «мертвые зоны»:

з — угол, ограниченный передними стойками; у — угол обзора через зеркало заднего вида

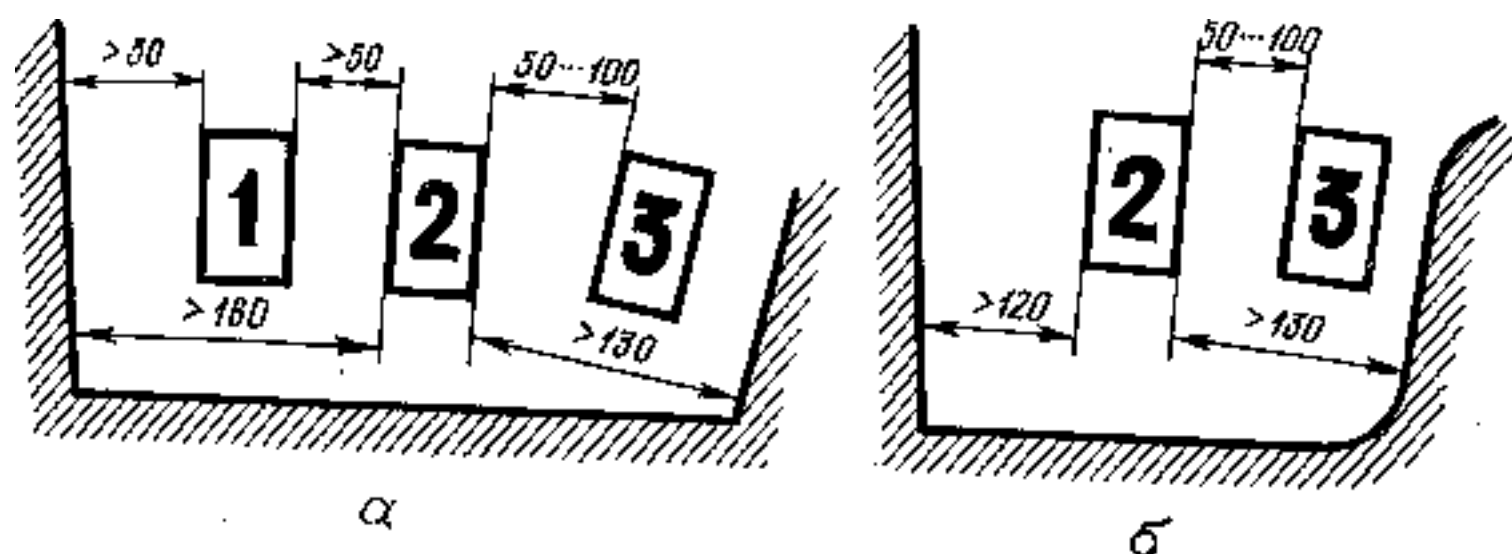


Рис. 107. Размещение педалей в автомобиле:

а — обычная трансмиссия; б — автоматическая трансмиссия; / — педаль сцепления; 2 — педаль тормоза; 3 — педаль управления дроссельной заслонкой

управления должны размещаться обязательно в зоне досягаемости и по возможности в зоне видимости.

Требования эргономики учитывают и биомеханические характеристики человека. Полный ход рукоятки ручного тормоза должен лежать в пределах 150 мм, а предельное усилие на ней — 18 Н. Усилие на рукоятке переключения передач — 6 Н. Расстояние от рукояток, рычагов переключения передач и стояночного тормоза в любом положении до других элементов кабины должно быть не менее 40 мм. Расстояние рукояток, прочих рычагов до опорной поверхности сиденья должно быть не менее 230 мм. Расстояние между рулевым колесом и любыми деталями кабины — не менее 100 мм.

Удобство управления во многом зависит от ножных органов управления — педалей. Конструкции гидравлических тормозов и сцеплений таковы, что к педалям, приводящим их в действие, требуется приложить значительные усилия. На педали сцепления, например, максимальное усилие достигает 294 Н, а на педали тормоза при экстренном торможении оно может быть еще больше. В то же время на педалях, обеспечивающих следящее действие, например на педали управления дроссельной заслонкой (в дальнейшем — педаль газа), усилие должно быть не менее 40...45 Н.

Размещая педали, следует учитывать уже сформированные у человека действия по управлению, их стереотип, а также требования ГОСТ 24350—80. Согласно ему педали должны располагаться в следующем порядке (слева направо): педаль сцепления, педаль рабочего тормоза, педаль газа (рис. 107). При этом их расположение должно исключать возможность непроизвольного нажатия не той педали.

Начальное положение педали газа должно быть таким, чтобы суставный угол в голеностопном суставе правой ноги был 87...90°. В крайнем положении педали он не должен превышать 110°.

При работе ногой суставный угол в тазобедренном суставе по отношению к исходному не должен увеличиваться более чем на 9...10°. Угол же в коленном суставе не должен быть более 120°, а в голеностопном 90...110°.

Рычажок указателей поворотов следует располагать слева от рулевого колеса.

С включением в систему управления элементов автоматики, микроэлектроники часть органов управления выполняется в виде кнопок, клавишей, конструктивные параметры которых, а также их расположение и усилия, прикладываемые к ним, должны отвечать существующим эргонометрическим требованиям.

При применении в качестве органов управления поворотных головок и переключателей нужно учитывать привычные для человека действия: при управлении подъемом, открытием или при включении каких-либо систем эти элементы должны поворачиваться по ходу часовой стрелки, при управлении спуском, закрытием или при выключении — против хода часовой стрелки.

Рабочее место водителя могут использовать люди разного роста, с разными анатомическими характеристиками. Поэтому необходимо предусмотреть возможность изменения принятого расстояния до органов управления, что достигается регулировкой сиденья в горизонтальной и вертикальной плоскости, а при закрепленном сиденье — применением пространственно регулируемого блока педалей и даже блока органов управления.

Эргономика устанавливает определенные требования и к воздушной среде в салоне автомобиля: температуре, влажности, химическому составу воздуха и его обмену. Так, например, независимо от количества людей в салоне, погодных условий температура потолка кабины не должна превышать 37°C. При этом даже при работающей системе вентиляции температура воздуха в любой точке кабины должна быть выше нуля. Чтобы обеспечить удаление углекислоты, избытка влаги и тепла, требуется обменивать от 67 до 133 м³/ч воздуха. Герметизация и теплоизоляция кабины обеспечиваются применением уплотнителей на дверных и оконных проемах, а также в местах ввода тяг и проводов. Уплотнители выполняются из мягкой резины, приклеиваются цементным клеем, а концы их закрепляются самонарезными винтами. Теплоизоляция достигается за счет оклейки кабины изнутри картонными, войлочными, асбестовыми или пенопластовыми панелями, применением теплопоглощающих стекол или соответствующего покрытия на них.

Необходимо обеспечить в кабине и соответствующий акустический комфорт. Шум в кабине во время движения не должен превышать 70 дБ. Ослабление шума от источников, находящихся в самом автомобиле, достигается устранением источников шума и применением шумопоглощающих и шумоизоляционных материалов. Для уменьшения шума в салоне проводятся следующие

мероприятия: тщательная сборка агрегатов, уравнивание вращающихся масс, применение пятилопастных вентиляторов, резиновых коврик на войлочной подкладке, перфорированного картона и матерчатой обивки внутри салона, нанесение слоев пористых материалов. Эффективны многослойные вибропоглощающие покрытия, состоящие из чередующихся слоев мягкого (растительный войлок) и жесткого и тяжелого (битумная или синтетическая мастика) материалов. Такие покрытия желательно применять при облицовке перегородок, отделяющих силовой агрегат от салона. При облицовке других панелей можно использовать более дешевые материалы, например листовые битумные мастики.

Для автомобиля ЗАЗ-966 лучшие результаты были получены при применении следующих облицовок: передний пол—двухслойные вибропоглощающие маты, состоящие из растительного волокна и битумной мастики; задний пол — битумная мастика; стенка моторного отсека (вертикальная панель заднего пола) — двухслойные вибропоглощающие маты, а также серийный облицовочный материал, состоящий из картона и винилискожи. Этим же материалом облицовывались боковины задних сидений. Для потолка были применены полипропиленовые маты толщиной 10... 15 мм.

Эргономические требования тесно увязаны с конструктивной основой, компоновочным решением и с внешней формой автомобиля, ее эстетическим выражением.

Что представлял из себя первый автомобиль? Это был сравнительно мало видоизмененный существовавший в то время колесный экипаж. Но уже в 1914 году у автомобиля появляются основные черты автомобиля как такового.

Начиная с 20-х годов нашего столетия в форме и конструкции автомобиля все более стали появляться черты, отражающие определенный фирменный стиль. Теперь по внешнему виду автомобиля можно было определить фирму или завод-изготовитель.

Огромное влияние на форму автомобиля оказывает появление новых технологий, новых конструкционных материалов. И наоборот, поиск новых форм ведет к поиску новых технологий. Если в 20-е и даже в 30-е годы автомобиль представлял собой сумму отдельных элементов: приставные крылья, подножки, фары в виде отдельных объемов, наружное приставное колесо (рис. 108), собранных вместе,— то постепенно в его облике появляются черты целостной законченной композиции.

Затем наступает эра обтекаемых автомобилей. Частично это было связано со стремлением уменьшить сопротивление воздушной среды, которое значительно возрастает с увеличением скоростей движения. Форма становится все более лаконичной. Моторная часть, которая раньше резко выделялась, сливается с остальными элементами автомобиля (рис. 109). Обобщение формы становится основной тенденцией в автомобилестроении в начале

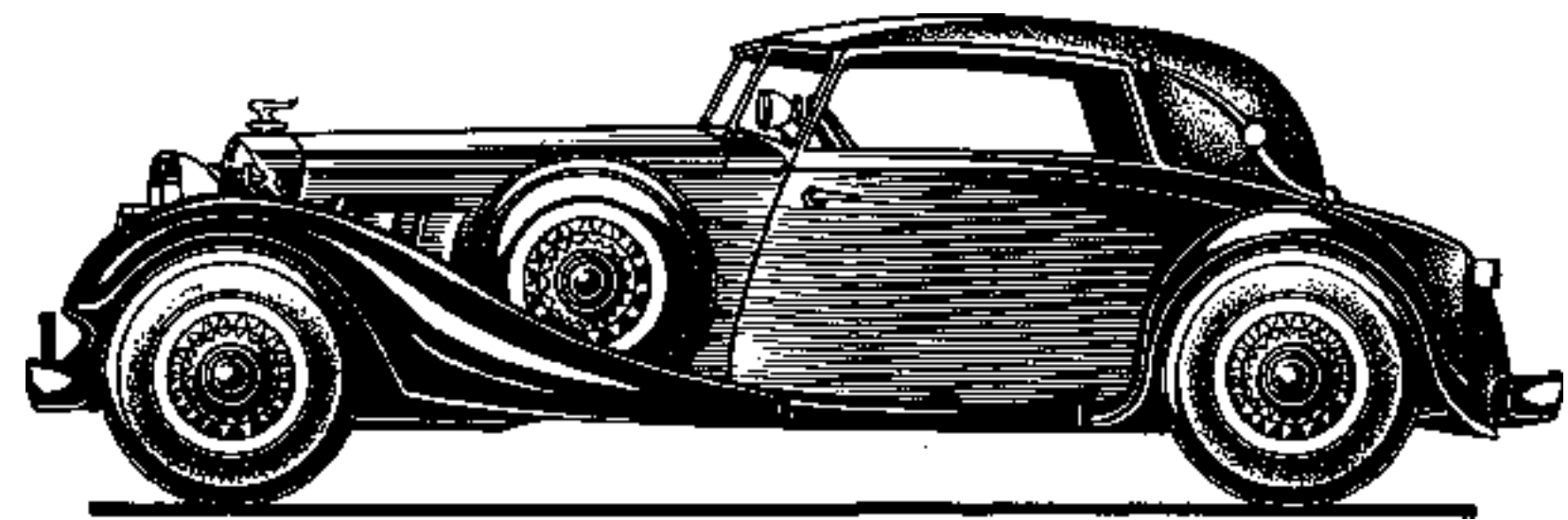


Рис. 108. Автомобиль 30-х годов

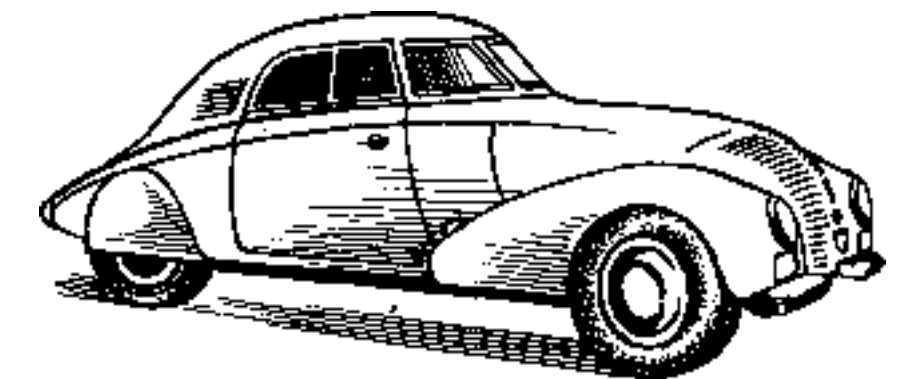


Рис. 109. Автомобиль обтекаемой формы

40-х годов. Резким скачком был переход от открытого кузова к закрытому. И можно сказать, что вместе с закрытым кузовом пришло в автомобилестроение художественное конструирование (дизайн). Теперь у автомобилей форма как будто упростилась, но она стала требовать более тщательной проработки. Закрытый кузов потребовал органичной связи салона с объемами, вмещавшими двигатель и багажник.

Если прежние формы автомобиля мог создавать инженер, обладавший художественным вкусом, то при резком возрастании композиционной целостности формы для ее проработки требовался художник-конструктор (дизайнер).

Вторым важным периодом в развитии формы явилось уменьшение высоты автомобиля и его пола. При этом отпала необходимость в подножке. В настоящее время автомобиль стал самым собой и как будто исчерпал все возможности развития. Форма автомобиля стала максимально соответствовать его функции — с возможно большой скоростью и комфортом перемещать человека в пространстве, обеспечив необходимую безопасность.

Автомобильные фирмы и заводы, а также любители-автостроители ищут и находят свое решение формы, часто только за счет тщательной ее проработки. В последние годы формы автомобилей различных фирм начали сближаться. И сейчас иногда даже специалисту трудно безошибочно определить принадлежность его той или иной фирме.

Чтобы решать вопросы формообразования на современном уровне, необходима серьезная теоретическая и практическая подготовка. Самодеятельные конструкторы в своем большинстве такой подготовкой не обладают. Поэтому им необходимо хотя бы вкратце познакомиться с некоторыми теоретическими положениями из области дизайна. Сейчас же в большинстве случаев в самодеятельном автостроении поиск формы происходит интуитивно путем сравнения своих разработок с существующими современными моделями. Чтобы помочь любителям, изложим в общих чертах основные положения композиции промышленных изделий.

В теории композиции дизайна существуют свои закономерности. Это, в первую очередь, общие закономерности формообразования, категории композиции, свойства и качество и средства гармонизации формы. Чтобы изделие было эстетически совершенным, его форма должна наиболее полно отвечать функциональному назначению. Однако сама функция не остается постоянной и претерпевает изменения вместе с развитием формы.

В одно время с целью достижения больших скоростей и высшего комфорта автомобильная промышленность стала выпускать большие автомобили с мощными двигателями. Когда же автомобилей на дорогах и в городах стало много и цены на топливо возросли, большие скорости на дорогах оказались ненужными: проблема автомобильных пробок и стоянок потребовала уменьшения размеров автомобиля и мощности его двигателя. Автомобили стали упрощаться и уменьшаться в размерах (рис. ПО). Это еще раз показало, как форма изделия чутко реагирует на изменение функции.

Как же учитывать все это при конструировании своей модели?

Например, решено создать автомобиль для загородных прогулочных поездок с семьей. В этом случае скорость можно ограничить 80 км/ч. Выбирая подходящую для этих условий форму, следует учесть, что у автомобиля должен быть высокий дорожный просвет, обеспечивающий возможность его эксплуатации на грунтовых дорогах. Салон достаточно просторный, а сиденья выполнены так, чтобы позволяли переоборудовать их в спальные места; при этом необходимо обеспечить место для багажа.

Другие требования предъявит автомобиль спортивного назначения или автомобиль для города.

В свое время, тщательно изучив функциональное назначение автомобилей-такси, дизайнеры ВНИИТЭ предложили свою форму такого автомобиля (рис. 111). Однако выпуск этих автомобилей не был налажен. Но заложенные в его конструкцию прогрессивные начала использовались в конструкциях некоторых самодельных автомобилей.

Форма автомобиля должна по возможности точнее соответствовать компоновке автомобиля (рис. 112).

На рис. 113 показан проект городского электромобиля, раз-

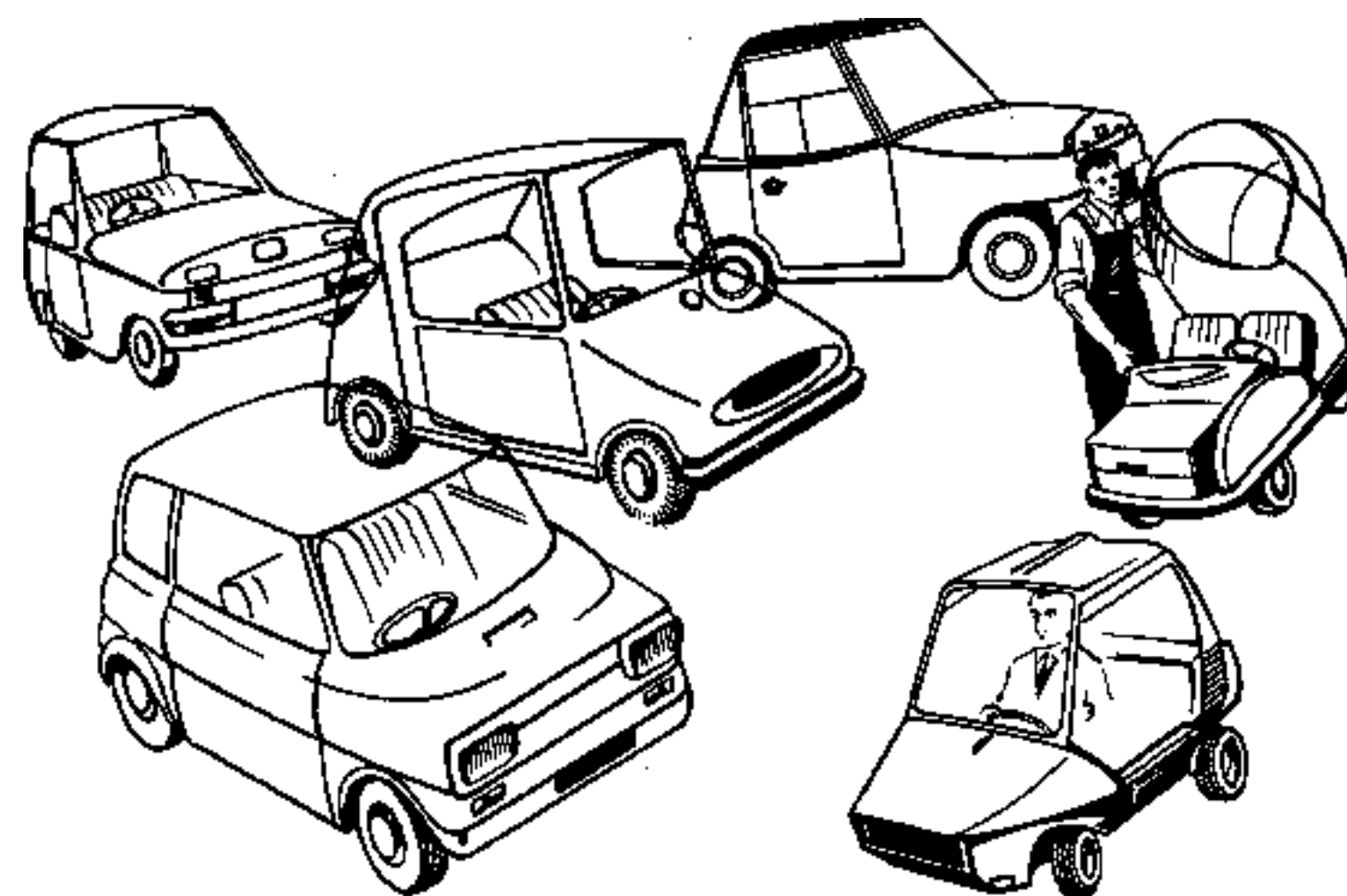


Рис. ПО. Изменение (уменьшение) формы автомобиля, диктуемое условиями эксплуатации



Рис. 111. Автомобиль-такси, разработанный во ВНИИТЭ

работанный инженером Е. Кочневым. Малые размеры, хорошая обзорность, сдвижные двери делают его очень удобным при эксплуатации в городской черте, и в то же время компактная силовая установка позволяет создать необходимый простор в салоне.

Материал, из которого изготавливается автомобиль, и технология также влияют на форму автомобиля. Так, при изготовлении кузова автомобиля из дерева форма его будет диктоваться формой брусев и их соединений. Автомобили, изготовленные из металла, имеют другие очертания. В них немаловажное значение будет иметь технология изготовления отдельных деталей: штампованные, сварные, литые, клепаные. Применение пластмассовых кузовов дает почти неограниченные возможности формообразования.

Категории раскрывают основные закономерности в композиции. Другие связи в ней раскрывают такие понятия, как свойства и качество. К **свойствам и качеству** относятся: целостность формы, соподчиненность ее частей и элементов, композиционное

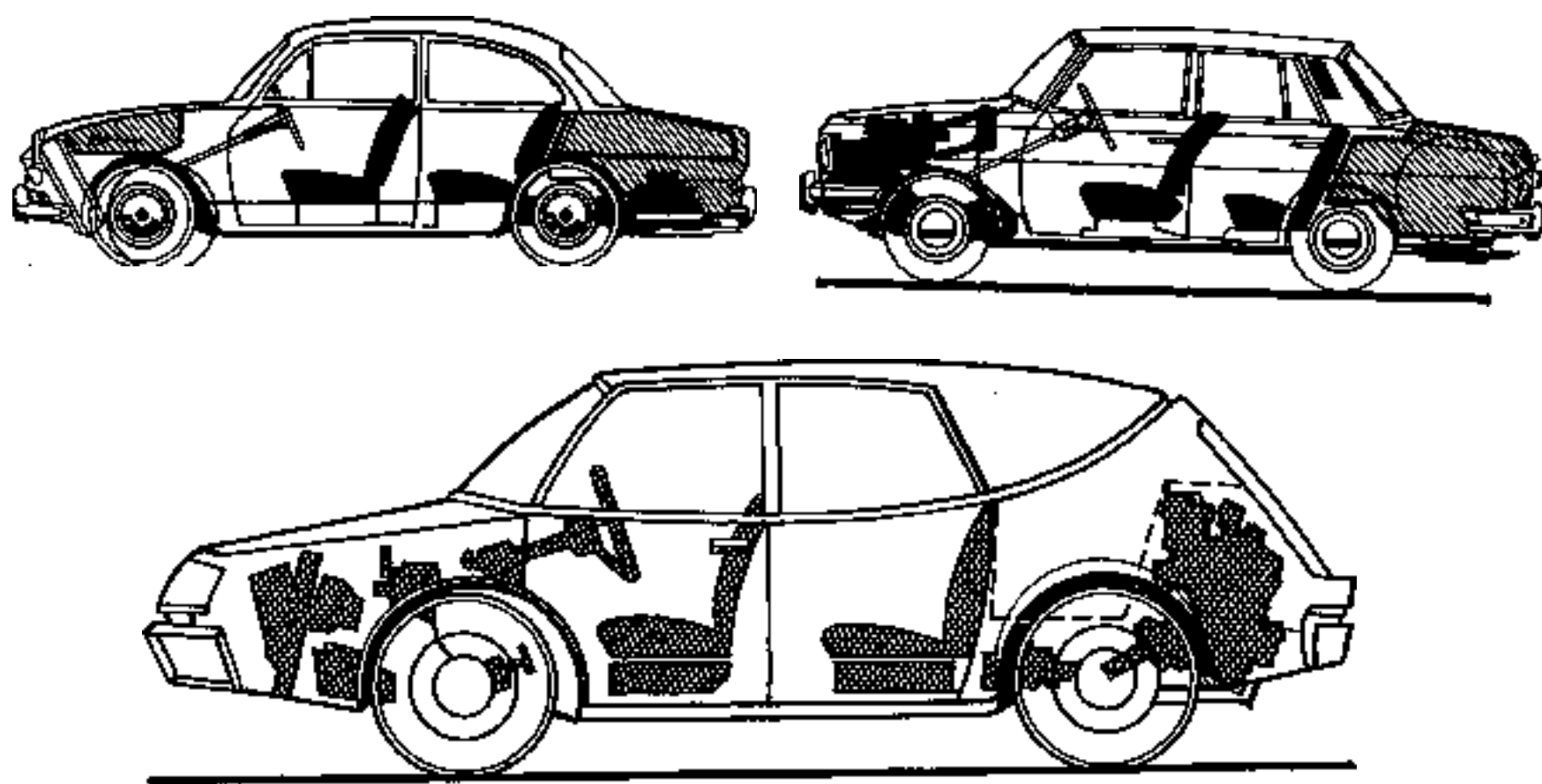


Рис. 112. Соответствие формы автомобиля его компоновочному решению

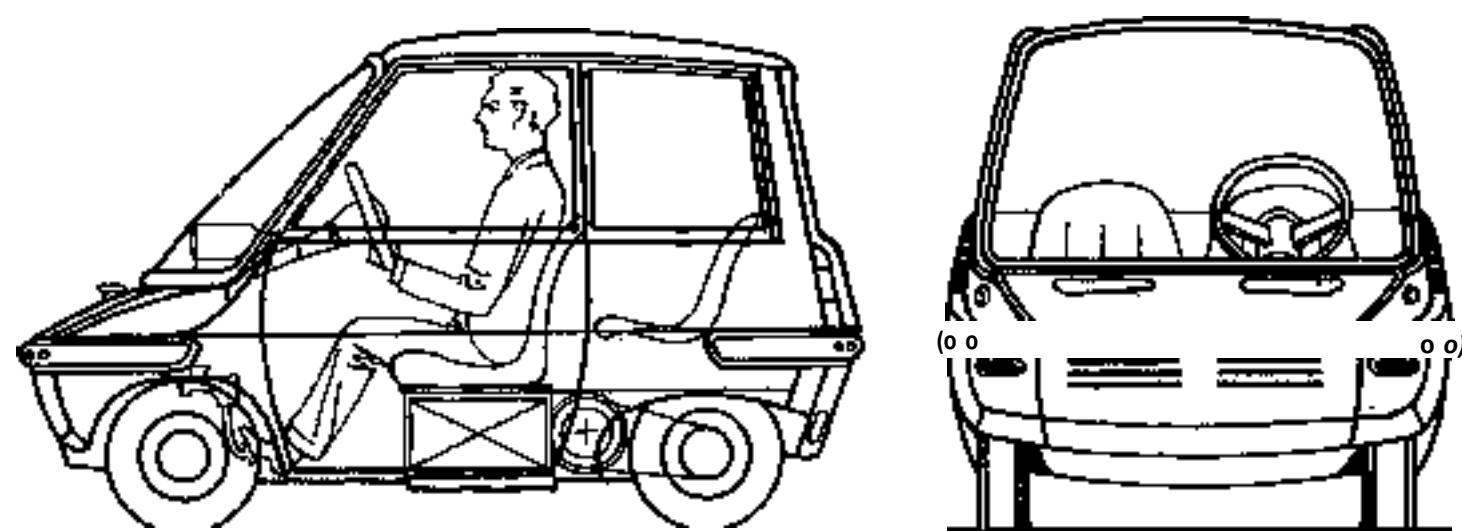


Рис. 113. Проект городского электромобиля Е. Кочнева

равновесие, симметрия и асимметрия, статичность и динамичность, единство характера формы. Уже в самом названии этих закономерностей заложено их понятие. Целостность и соподчиненность теснейшим образом связаны друг с другом, так как любая композиция основана на соподчинении главных (доминирующих) и менее значимых элементов. Чем гармоничнее форма, тем она целостнее и легче воспринимается нашим глазом. Расчлененная, раздробленная форма требует много времени на ее осмысление и воспринимается как некрасивая. Понятие композиционного равновесия для автомобилей теснейшим образом связано с их статическим и динамическим равновесием, положением

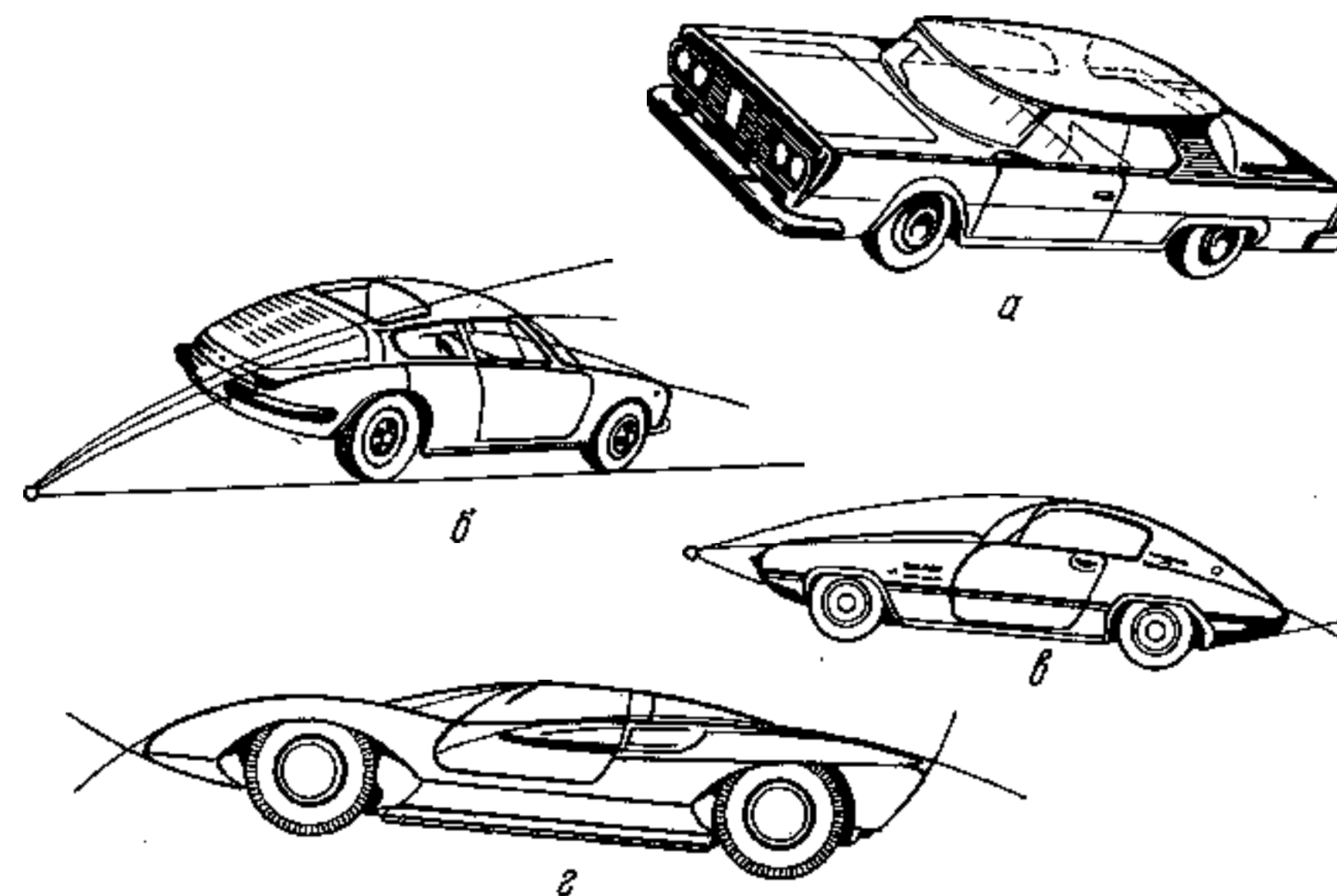


Рис. 114. Придание форме автомобиля динамичности различными композиционными приемами:

а — единством горизонтального строя основных формообразующих линий; б — пологими лекальными линиями с тенденцией подъема их от багажника к капоту; в — лекальными линиями веретенообразной формы; г — использованием сложного взаимодействия формообразующих линий

центра тяжести и распределением массы по осям.

В форме автомобиля присутствуют симметричные начала, если рассматривать его сверху, спереди или сзади. Доминирующим же здесь все же является динамичность, связанная с асимметрией. Асимметрия формы делает ее более выразительной. Асимметрия будет тогда гармоничной и выразительной, когда она, как говорят, уравновешена (сбалансирована). Гармония развитой асимметричной формы строится на сложнейших отношениях других закономерностей композиции. Асимметрия позволяет в форме выразить ее динамичность, что важно для автомобиля — изделия, перемещающегося в пространстве.

Форму изделия, односторонне направленную, как бы вторгающуюся в пространство, называют динамичной. Эту форму следует придавать всем предметам, связанным с движением в пространстве. Динамичность автомобиля может быть выражена единством горизонтального строя основных формообразующих линий (рис. 114, а), дополненных наклонными образующими линиями. Основные формообразующие линии могут быть лекальными с тенденцией подъема их от багажника к передней части (рис. 114, б).

У автомобилей спортивного типа динамичность может быть подчеркнута лекальными линиями, образующими тело веретенообразной формы (рис. 114, в). Иногда применяется сложное взаимодействие формообразующих линий, носящих волнообразный характер. Впечатление динамичности создается при этом не только главными формообразующими линиями, а поддерживается и развивается линиями дверей, рисунком буфера и подколесных контуров, очертаниями лобового и заднего стекол (рис. 114, г).

Изделия высокого эстетического уровня обязательно обладают единством характера формы. Это понятие, близкое к такому, как фирменный стиль, и является совокупностью чисто индивидуальных черт, отличающих формы одинаковых по назначению и даже по принципу конструкции изделий, созданных в одно и то же время. Единство характера формы имеет большое значение в автомобилестроении. Работая над характером формы, художник-конструктор отрабатывает внешний вид изделия, словно ювелир, шлифующий дорогой камень.

Понятия теории композиции довольно сложно раскрыть в таком кратком изложении. Об этом более подробно желающие могут прочитать в книге Ю. С. Сомова «Композиция в технике» (М.: Машиностроение, 1987). Предлагаемая в ней теория композиции относит к понятию категории тектонику и объемно-пространственную структуру. Форма любого изделия так или иначе выражает особенности его строения. Если по форме можно судить, какие нагрузки несет конструкция, какие она испытывает напряжения, как работает материал формы, значит она правильно отражает тектоническую основу изделия.

Тектоникой называют зримое отражение в форме работы конструкции и организации материала. Она связывает две важнейшие характеристики изделия: его конструктивную основу и форму. Все элементы конструкции должны работать, воспринимать нагрузки; только тогда правильно раскрывается ее тектоника. В форме изделия не должно быть элементов, не несущих нагрузки, не выполняющих какую-либо функцию.

Соотношение же объема и пространства без учета материала говорит об объемно-пространственной структуре — структуре организованной, а не хаотичной. Поэтому с точки зрения объемно-пространственной структуры автомобиль можно отнести к моноблочной организованной структуре с механизмами, которые скрыты внутри и угадываются по очертаниям формы кузова.

При работе над формой любого изделия, чтобы решить композиционные задачи и раскрыть его свойства, необходимо уметь использовать средства композиции (средства, с помощью которых добиваются эстетической выразительности). К таким средствам гармонизации формы относятся: композиционный прием, пропорции и пропорционирование, масштаб и масштабность, контраст, нюанс, метрический и ритмический повторы, цвет,

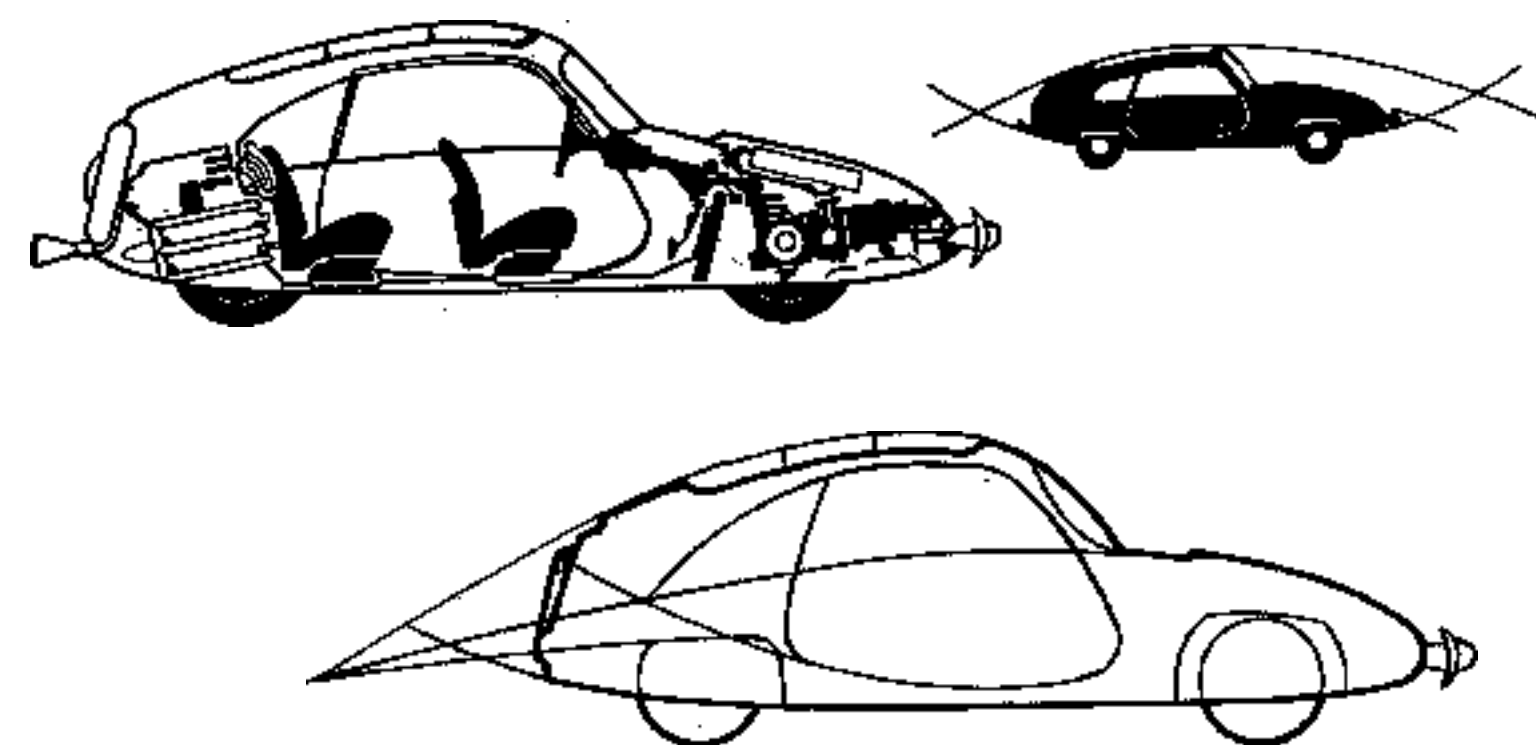


Рис. 115. Пример одного из композиционных приемов

тени и пластика. Все это как бы своеобразный инструмент художника-конструктора, помогающий ему достичь эстетического совершенства.

При поиске своей формы любой проектировщик перебирает множество вариантов. Чтобы сократить время на поиск формы, надо с самого начала выявить идею композиции, т. е. тот прием, который затем будет развит дальнейшими средствами композиции. Это можно показать на примере работы дизайнера над формой микролитражного автомобиля. Автомобиль оригинален по компоновке. Он переднеприводной с выдвинутым вперед и низко опущенным кузовом. Наклонный пол багажника позволил увеличить его вместимость. В основу компоновки принят острый композиционный прием (рис. 115), который подчеркивает динамичность. Низкая, далеко выдвинутая вперед веретенообразная форма капота хорошо поддержана линиями низа и верха проемов кузова, линией крыши, контуром дверей и т. п. Форма точно соответствует компоновке автомобиля. Острый и выразительный силуэт автомобиля отражает принятый композиционный прием, в котором используются сложные лекальные линии при почти полном отсутствии прямых.

Пропорции и пропорционирование — одно из важнейших средств организации формы. На целостность формы можно рассчитывать только тогда, когда его объемно-пространственную структуру объединяет четкая пропорциональная система. Инженерная проработка конструкции идет одновременно с художественной отработкой формы, а поэтому пропорциональный строй, соразмерность частей и целого служат важной проверкой технического совершенства изделия. Соотношения элементов формы надо подбирать, используя гармоничные геометрические пропорциональные отношения.

Автомобиль создается для человека, а поэтому размеры его должны соответствовать размерам тела человека. Эта соразмерность изделия с человеком носит в теории композиции название — масштаб. Чтобы показать масштаб, художник-конструктор обычно рядом с рисунком изделия изображает фигурку человека. Масштаб самым непосредственным образом связан с пропорционированием. В дизайне были даже сделаны попытки разработать особые шкалы, объединяющие эти два понятия, связать пропорциональные отношения с размерами тела человека.

Два других понятия: **контраст и нюанс** — позволяют дизайнеру более успешно решать свои композиционные задачи. Контраст — это противопоставление двух начал. Он делает форму заметной, выделяя ее среди других, активизирует форму. Но в композиции необходимо соблюдать определенную меру и умело пользоваться контрастом, дополняя его нюансной проработкой. Без этого форма может оказаться жестко примитивной. Если форма, лишенная контраста, маловыразительна, то форма, не дополненная тонкими нюансными отношениями, неизбежно окажется грубой.

Членение элементов формы (объемов, поверхностей, линий) с определенной закономерностью создает либо метрический повтор, либо ритм. **Метрический повтор** — это неоднократное, с одинаковым интервалом повторение какого-либо элемента. Метрический повтор может быть простым и сложным. Сложный повтор объединяет одновременно несколько метрических поворотов. Однако применение метрического повтора большей частью позволяет подчеркнуть статичность изделия, а поэтому в форме автомобиля его стараются применять редко, хотя в других промышленных изделиях он является хорошим организующим началом.

Чаще используется при формообразовании такое средство, как ритм. **Ритм** — это постепенное количественное изменение чередующихся элементов. Ритм задает форме активное композиционное движение и помогает художнику-конструктору подчеркнуть динамичность формы и ее композиционное равновесие. При решении формы автомобиля ритм может использоваться как при горизонтальном, так и при вертикальном членении формы.

Следующим средством гармонизации формы является цвет, хотя его значение как средства гармонизации еще мало изучено. Но **цвет** играет большую роль как в жизни человека, так и в области техники. Цвет используется не только как средство композиции, но и как средство психофизиологического комфорта, а также как средство информации. Он позволяет активизировать другие средства композиции. Им можно подчеркнуть контраст и, наоборот, выполнить нюансную проработку, выделить метрический повтор и подчеркнуть ритм. Цвет — это средство в развитие и дополнение идей композиции. В то же время цвет — одно из

самых субъективных средств композиции. Применяя цвет, следует подумать, какое воздействие на форму он будет оказывать. Неумелое использование цвета может привести к разрушению целостности композиции.

Следующее понятие — **пластика формы**. Она характеризует особенности объемно-пространственной структуры, определяя ее рельефность, глубинность, насыщенность светом и тенями, ее пластичность и скульптурность. Очень важно, чтобы на форме хорошо выражалась светотеневая структура. При проектировании и изготовлении необходимо уточнить ее действие на форму. Не нарушит ли она объемно-пространственную структуру всего изделия, как пройдут блики по внешней поверхности его. Это очень сложная и важная задача при создании формы автомобиля, в частности его кузова. Поверхность автомобиля не может состоять из простых геометрических форм — плоских поверхностей, прямых линий, пирамид. Поэтому, работая над поверхностью кузова, необходимо выполнить его макет в натуральную величину и отработать на этой мастер-модели все элементы поверхности.

При разработке сложных поверхностей нельзя не учитывать влияния **световых бликов, световых линий**. Блики сразу выявляют дефекты поверхности, а световая линия — правильный выбор сложной поверхности. При разработке сложной поверхности световой блик и световая линия являются самым лучшим контролером. Чтобы иметь представление о световой линии, необходимо взять блестящую пластинку, согнуть ее и вынести на освещенное пространство. На ее поверхности четко будет видна световая линия. Поэтому, построив макет автомобиля, тщательно отработав его поверхность, модель освещают с разных сторон и проверяют по световым бликам и линиям правильность построения сложных поверхностей.

Если в форме автомобиля используется линия значительной длины, то со стороны она будет казаться искривленной. Точно так же значительные поверхности, образованные плоскостью, будут казаться вогнутыми. Все это требует при выполнении формы автомобиля пользоваться лекальными кривыми, а при изготовлении объемной модели — сложными поверхностями.

Художественно-конструкторская проработка автомобиля не должна ограничиваться его внешней формой. Эстетической проработке следует подвергнуть элементы рабочего места и внутреннее пространство салона. Весь интерьер и все элементы рабочего места водителя должны быть взаимосвязаны на принципе целостной организации объемно-пространственной структуры и выполнены с учетом закономерностей композиции, рассмотренных выше.

Доминирующим элементом в рабочем пространстве водителя, несомненно, является рулевое колесо. Остальные элементы интерьера служат ему фоном. К ним следует отнести приборный щиток, переднее стекло автомобиля, органы управления, стекло-

очистители и зеркало заднего вида. Основной деталью рулевого колеса является обод, с которым в тесной взаимосвязи находятся спицы, ступица, включатель звукового сигнала и эмблема, часто располагаемая на рулевом колесе. Форма рулевого колеса должна максимально соответствовать его функции. Размер обода должен информировать о классе автомобиля, его представительности, обеспечивать удобство управления машиной, создавать впечатление надежности конструкции. В настоящее время не используются рулевые колеса с четырьмя крестообразными спицами, а если и применяют четыре спицы, то их располагают Х-образно. Чаще применяют две спицы или одну. При использовании одной или двух спиц форма их должна быть тщательно продумана, ибо, например, малая их толщина может создать впечатление непрочности. Надежность колеса с одной спицей, которая желательна из условий лучшей видимости приборов, может быть подчеркнута окрашиванием ее в светлый, контрастный по отношению к ободу тон.

Тектоничность формы рулевого колеса зависит от правильного построения сочленений его элементов. Радиусы сопряжений должны соответствовать общей функциональной выразительности конструкции и материала. Ступица колеса, являющаяся переходным элементом его к рулевой колонке и далее к плоскости щитка, должна иметь плавный переход к оси рулевого колеса.

Все элементы рулевого колеса должны находиться в стилевом единстве и подчеркивать общий композиционный замысел. Это может быть подчеркнуто выпуклыми (вогнутыми) линиями верхней и нижней кромок щитка приборов и формой спиц. Любым композиционным приемом следует слегка выделить в интерьере обод рулевого колеса, а рулевую колонку как бы растворить в элементах интерьера. Формы рукояток управления и педалей, помимо их проработки с точки зрения функции и эргономики, должны быть выполнены в общем едином стилевом решении всего рабочего места водителя. Это относится и к сиденью. Художественно-конструкторское решение его должно быть теснейшим образом связано с интерьером кабины. Для отделки сиденья могут использоваться однотонные материалы или же комбинации материалов, имеющих различную цветовую гамму и фактуру поверхности. Эстетические качества сидений оцениваются не только их красивым видом, но и тем, насколько хорошо они проработаны эргономически. Они должны обеспечить водителю удобную, уверенную позу и устранять побочные, неприятные ощущения.

На форзаце в конце книги приведены отдельные примеры форм автомобилей.

ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ КАЧЕСТВ АВТОМОБИЛЯ

Несмотря на то, что самодельный автомобиль изготавливается в одном экземпляре, он должен отвечать всем требованиям, предъявляемым к серийным машинам.

Автомобиль собран, окрашен и готов к поездке. Однако прежде чем предъявить его Государственной автомобильной инспекции для получения номера и приступить к окончательной эксплуатации, следует провести его испытания. Испытания необходимы для уточнения параметров технической характеристики и для получения сведений, требуемых в акт технической экспертизы контрольно-технической комиссии. В промышленности любая новая модель автомобиля проходит заводские и государственные испытания для оценки его эксплуатационных качеств и только после этого запускается в серийное производство. В наших условиях провести обширные испытания, которые обычно проводятся на автодромах с применением специальных приборов, не удастся. Но, применив простейшие методы испытаний, можно определить, какими эксплуатационными качествами будет обладать разработанный и построенный своими руками автомобиль.

Любое испытание начинается с составления технической характеристики, являющейся своеобразным паспортом созданной конструкции. Техническая характеристика, разработанная в НАМИ, составляется в следующем виде. Слева пишется наименование определенного параметра, справа — данные, соответствующие этому параметру. По этим параметрам можно ознакомиться с конструктивными особенностями автомобиля и даже оценить некоторые его эксплуатационные качества.

Иногда техническая характеристика составляется по отдельным агрегатам. У нас нет смысла это делать, тем более, что самодельные конструкции не всегда имеют все агрегаты и узлы, которые есть в серийных автомобилях. Ниже приводится пример технической характеристики, которая может дать четкое представление о созданной конструкции.

Техническая характеристика самодельного автомобиля

Тип автомобиля, тип кузова*
 Вместимость* (количество пассажиров)
 Номер двигателя (двигатель заводского изготовления)
 База*, мм
 Колея передних колес*, мм
 Колея задних колес*, мм
 Габаритная длина*, мм
 Габаритная ширина*, мм
 Габаритная высота*, мм
 Передний угол свеса, град
 Задний угол свеса, град
 Наименьший радиус поворота*, мм
 Максимальная скорость движения, км/ч
 Расход топлива на 100 км пробега, л
 Масса автомобиля без заправки и снаряжения, кг
 Масса снаряженного и полностью заправленного автомобиля, кг
 Тип двигателя (бензиновый, карбюраторный, двухтактный с воздушным охлаждением)*
 Число и расположение цилиндров
 Диаметр цилиндров и ход поршня, мм
 Номинальная мощность (кВт/л, с.) и соответствующая ей частота вращения коленчатого вала двигателя* (об/мин)
 Тип карбюратора (данные по двигателю берутся из технических характеристик тех транспортных средств, от которых взят двигатель)
 Тип и модель сцепления
 Тип коробки передач (количество передач)
 Передаточные числа на всех передачах
 Передаточное число передачи заднего хода, если таковой на автомобиле имеется
 Главная передача (ее тип)
 Передаточное число главной передачи
 Тип дифференциала (если таковой имеется на автомобиле)
 Конструкция переднего моста (тип балки и поворотного устройства)
 Углы установки передних колес, град
 Углы наклона шкворней, град
 Рулевой механизм* (его тип и передаточное число)
 Рабочий тормоз*, тип тормоза и привода (механический, гидравлический)
 Стояночный тормоз*, его тип и расположение
 Шины: тип, модель, размер* и давление воздуха в шинах
 Статический радиус качения колеса, мм
 Электрооборудование:
 номинальное напряжение сети, В
 генератор (модель и номинальная мощность)
 запальные свечи (модель, размер резьбы)

Параметры, включенные в акт технической экспертизы.

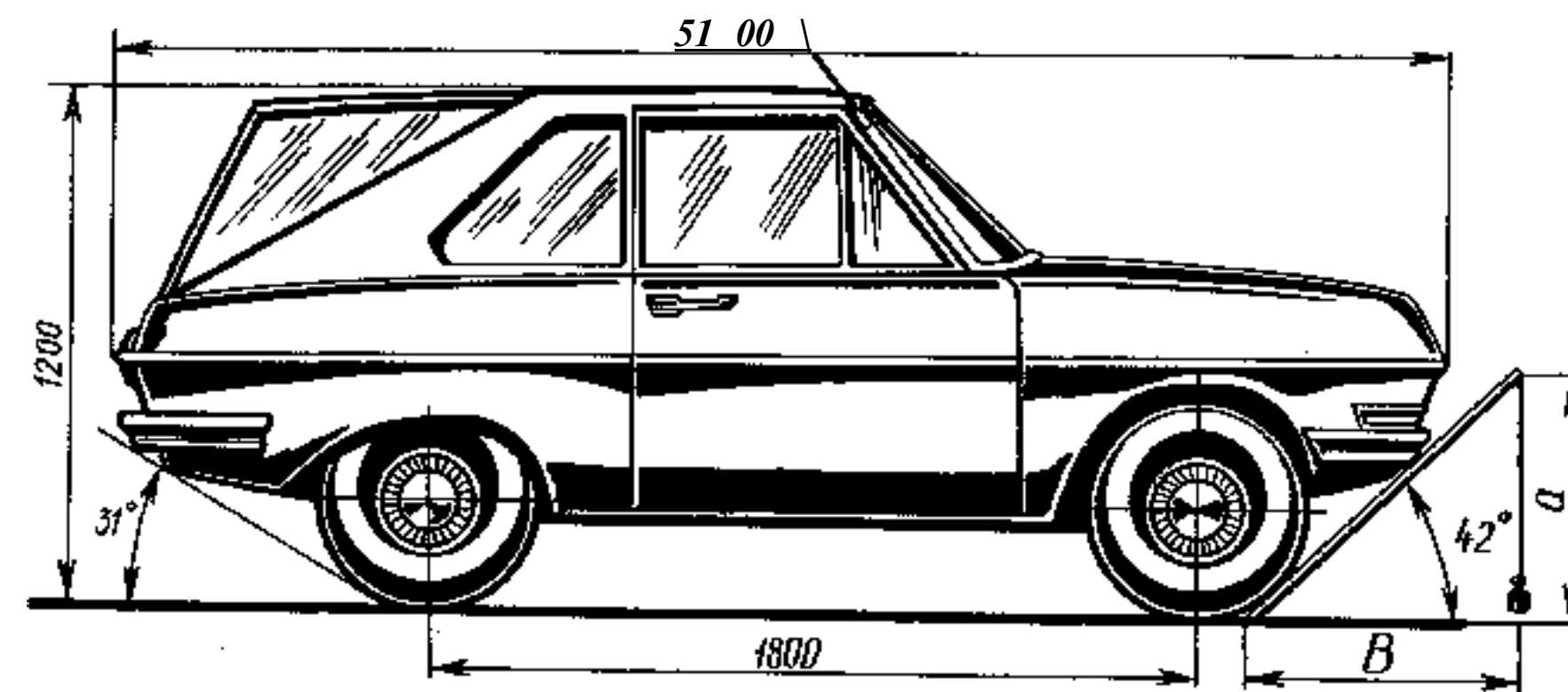


Рис. 116. Определение угла свеса автомобиля

При желании эта техническая характеристика может быть расширена, а при отсутствии некоторых из указанных параметров сокращена.

Необходимые величины для технической характеристики определяются после того, как автомобиль полностью изготовлен и все его узлы отрегулированы. Рассмотрим методы измерения некоторых параметров автомобиля. Линейные размеры измеряются с помощью линейки и рулетки. Некоторые параметры определяются экспериментально. Углы свеса, например, можно определить с помощью линейки и отвеса (рис. 116). Зная соотношение или размеры катетов и гипотенузы полученного прямоугольного треугольника, нетрудно рассчитать определяемый угол спереди и сзади. С помощью отвеса из центра оси колеса можно измерить статический радиус качения колеса, который будет равен расстоянию от поверхности до центра оси колеса.

При желании можно определить и динамический радиус качения. Для этого на протекторе ведущего колеса проводится поперек беговой дорожки меловая черта. Затем следует пустить двигатель и проехать несколько метров. На поверхности асфальта останутся меловые отметки. Измерив расстояние между ними и разделив его на 2л, можно получить радиус качения колеса.

После определения размеров и занесения их в техническую характеристику следует произвести испытания автомобиля на дороге. Перед испытанием автомобиль приводится в технически исправное состояние, для чего после небольшого пробега тщательно проверяются и, если необходимо, регулируются сочленения и узлы автомобиля и подтягиваются ослабевшие крепежные детали. Во время обкаточного пробега обязательно следует обратить внимание на работу сцепления, коробки передач, карданного

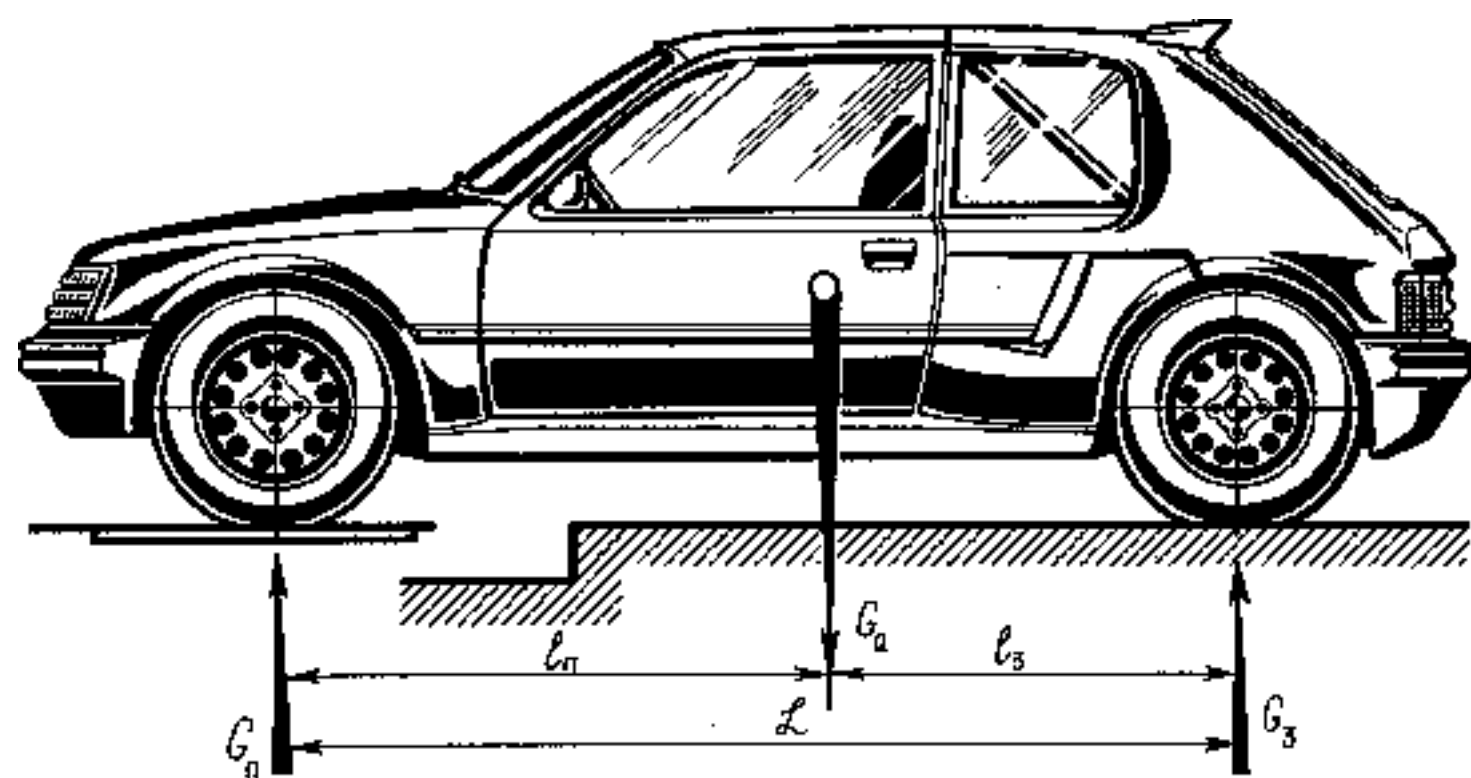


Рис. 117. Определение действительной силы тяжести, приходящейся на переднюю и заднюю оси

вала (если он имеется), передней и задней подвесок, амортизаторов, замков дверей и капота, механизма стеклоподъемника, всех контрольных приборов. Желательно завести журнал испытаний, куда заносить результаты экспериментальных заездов и все отмеченные неисправности, чтобы затем их устранить.

Определение весовых параметров можно проводить на любых автомобильных весах, которые имеются на железнодорожных станциях, в портах, на заготовительных и хлебоприемных пунктах, в колхозах и других организациях. Полностью заправленный и снаряженный автомобиль устанавливают на платформу весов сначала колесами передней или задней оси и определяют силу тяжести, действующую на эту ось. Затем определяется сила тяжести, действующая на другую ось, после чего взвешивается весь автомобиль (рис. 117). Такая контрольная проверка желательна для устранения неточности взвешивания. Таким образом можно определить собственную массу автомобиля и массу, приходящуюся на каждую ось. Чтобы получить значение собственной массы автомобиля, из общей массы его вычитается масса снаряжения (комплекта шоферского инструмента, запасного колеса и дополнительного оборудования), масса топлива и смазки.

Полная же масса автомобиля включает в себя дополнительно массу водителя и пассажиров. Условно принимается масса взрослого пассажира 70 кг, а ребенка — 35 кг.

Если отсутствуют весы, автомобиль можно взвесить при помощи самодельного весового прибора. Конечно, точность взвешивания в этом случае может оказаться меньше. Весовой прибор, с помощью которого можно определить массу, приходящую-

ся на колеса одной оси, изготавливается на базе гидравлического домкрата. Вернее, гидравлический домкрат лишь дооборудуется дополнительным манометром, позволяющим замерить давление под плунжером его подъемника. Взвешивание производится следующим образом. Автомобиль устанавливается на горизонтальной площадке и с помощью домкрата, оборудованного манометром, вывешивается одна из его осей, т. е. ось поднимают до тех пор, пока колеса чуть-чуть не оторвутся от поверхности. Для получения большей точности подъем оси должен быть незначительным. Чтобы этого достигнуть, рессоры или независимую подвеску колес предварительно закрепляют.

Заметив показание манометра p (кгс/см²) при вывешивании оси и зная диаметр плунжера d (см), можно определить нагрузку, приходящуюся в данный момент на домкрат, и подсчитать силу тяжести (кгс), действующую на данную ось.

$$G = \frac{\pi d^2}{4} p.$$

Взвешивание осей позволяет найти расстояние плоскости, проходящей через центр масс, до соответствующих осей по формулам:

$$l'_n = \frac{G_n L}{G_a}, \quad l'_3 = \frac{G_3 L}{G_a},$$

где l_n , l_3 — расстояние до вертикальной плоскости от принятой оси;

G_n , G_3 — сила тяжести, действующая на принятую ось;

G_a — собственная сила тяжести автомобиля;

L — база автомобиля (расстояние между центрами осей).

Если теперь одну из осей, конечно, вместе со всем автомобилем, поднять на некоторую высоту, поставить автомобиль в наклонное положение под углом примерно 15° и отметить массу, приходящуюся на другую ось (рис. 118), можно определить высоту центра масс из уравнения

$$h = \left[\frac{G_3}{G_n} L - l_n \right] \operatorname{ctg} \alpha.$$

где h — высота центра тяжести;

α — угол наклона автомобиля.

Аналогично, если потребуется определить положение центра масс в поперечной плоскости, следует взвешивать колеса правой стороны и левой. Но так как автомобиль, если посмотреть в плане, представляет собой симметричную конструкцию, то с некото-

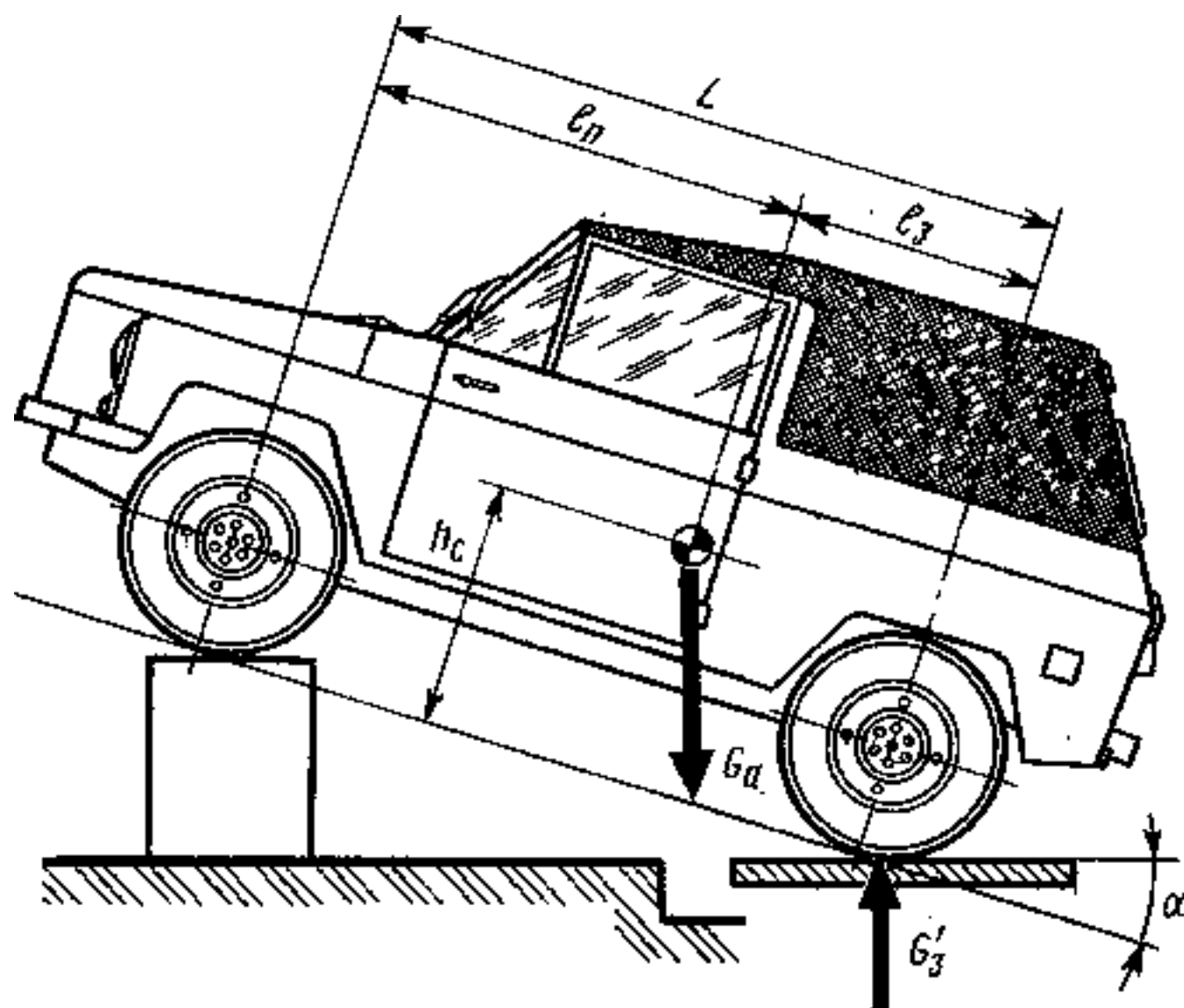


Рис. 118. Определение положения центра тяжести автомобиля

рым допущением можно принимать, что центр масс в продольной и поперечной плоскостях совпадает.

Угол α можно измерить непосредственно, используя отвес, объединенный с транспортиром. При подъеме автомобиля следует отметить, на какой угол отклонится нить отвеса от своего первоначального положения. Положение центра масс проверяется графически. При этом чем больше масштаб чертежа и чем точнее будет измерен угол, тем большую точность мы получим.

Зная высоту центра масс, можно определить предельную устойчивость при боковом опрокидывании графическим способом (рис. 119). Она характеризуется углом опрокидывания:

где ρ — угол опрокидывания, град;
 B — ширина, м;
 h — высота центра масс, м.

По требованиям ГАИ предельная устойчивость не должна превышать 40° . Зная, что $\text{tg } 40^\circ = 0,84$, можно определить максимально возможную высоту центра масс.

Для определения радиуса поворота потребуется широкий участок асфальтированного шоссе. Для этого необходимо нанес-

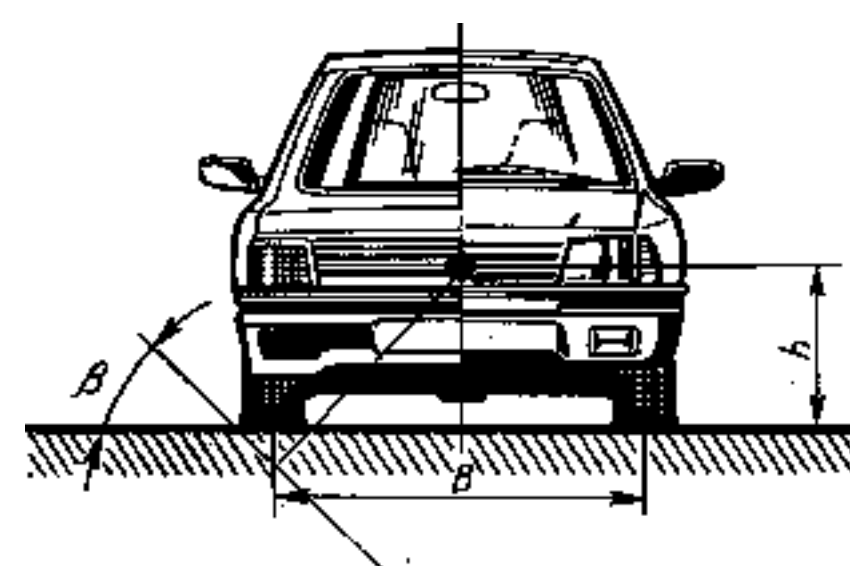


Рис. 119. Определение предельной устойчивости при боковом опрокидывании автомобиля

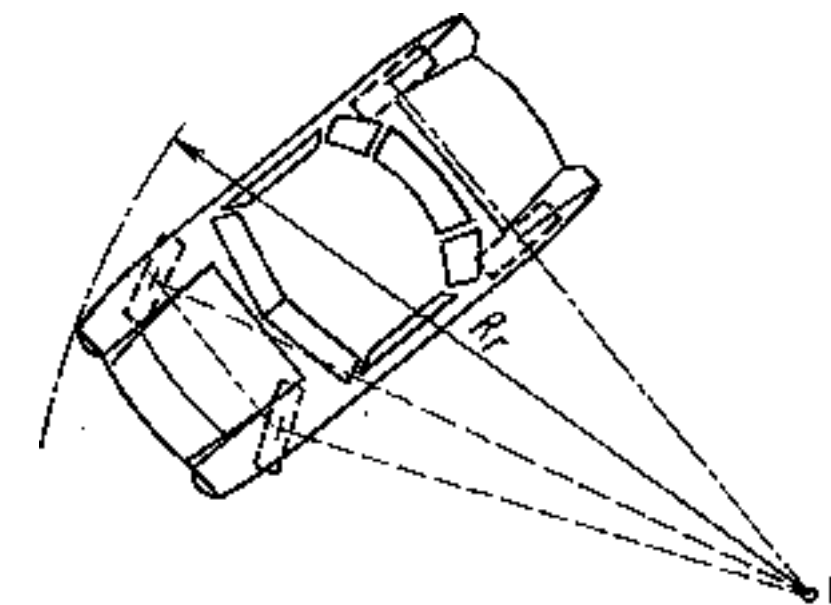


Рис. 120. Графическое определение габаритного радиуса поворота

ти на протекторы меловую черту, затем, повернув рулевое колесо до отказа, на малой скорости описать круг и измерить радиус полученного круга по отметкам переднего внешнего относительно радиуса поворота колеса. Это и будет наименьший радиус поворота автомобиля. Зная этот радиус поворота, можно графически (рис. 120) определить габаритный радиус поворота по крайней внешней точке оперения или переднему буферу, а также внутренний габаритный радиус поворота по заднему крылу автомобиля.

Для определения динамических и тормозных характеристик автомобиля необходимо найти горизонтальный прямолинейный участок дороги с хорошим асфальтовым или асфальтобетонным покрытием и малой интенсивностью движения. Длина этого участка должна составлять 800..3000 м. Желательно, чтобы по сторонам этого участка были лесопосадки, что исключит влияние бокового ветра. По возможности, этот участок лучше выбирать так, чтобы на нем не было поперечных уклонов и пересечений.

До начала испытаний проводится тарировка показаний спидометра. Для этого на участке испытаний отмечают мерный километр, что можно сделать, проведя две черты поперек полотна дороги или поставив на обочине специальные вехи на расстоянии 1 км. Автомобиль разгоняется до определенной скорости и, не изменяя ее, проходит мерный километр. Одновременно с этим по секундомеру отмечается время прохождения размеченного участка и определяется скорость

$$v = \frac{3600}{t},$$

где v — скорость, км/ч;
 t — время прохождения участка. с.

Эта скорость сверяется с показаниями спидометра. Таких заездов проводится несколько с различными скоростями движения. Допустимая погрешность показаний спидометра и измеренной скорости должны лежать в пределах от 2 до 5 км/ч. Если она больше, то необходимо либо заменить спидометр, если эти отклонения будут в обе стороны, либо заменить передаточное отношение его привода, если отклонения на всех скоростях в одну сторону от действительной скорости (под действительной скоростью в данном случае понимается та, которая измерена с помощью секундомера).

Точность показаний счетчика пройденного пути спидометра определяют по километровым столбам, расположенным на обочине дороги.

При выполнении замеров по определению максимальной скорости автомобиль должен предварительно совершить пробег в 10... 15 км на средних скоростях движения, чтобы прогрелись все агрегаты и смазка в них. Перед мерным участком автомобиль разгоняется до максимально возможной скорости и проходит участок на этой скорости. Время прохождения участка фиксируется по секундомеру, а затем определяется скорость автомобиля.

Чтобы избежать влияния уклонов на дороге, которые без специальных приборов определить невозможно, а также влияние встречного ветра, заезды делаются в обоих направлениях. А для исключения случайности заезды в оба конца делают не менее двух раз.

Дополнительно во время дорожных испытаний можно определить время прохождения 1 км пути, начиная движение с места до максимально достижимой скорости с переключением передач. Время разгона с места до достижения скорости 60 км/ч для микроавтомобилей должно составлять не более 15,3 с.

Тормозные качества созданного автомобиля определяются по методике, изложенной ранее, согласно ГОСТ 22895—11 по величине тормозного пути и установившемуся замедлению. Дополнительно к стандартным испытаниям тормозной эффективности для заполнения акта технической экспертизы необходимо измерить тормозной путь автомобиля со скоростью 40 км/ч и зафиксировать его в журнале испытаний.

Немаловажным критерием оценки эксплуатационных качеств автомобиля является его топливная экономичность, т. е. расход топлива на 100 км пройденного пути. При заводских и государственных испытаниях расход топлива обычно замеряют с помощью различных приборов. В наших условиях это можно осуществить, измеряя количество бензина, израсходованного при испытательном пробеге. Методика таких испытаний носит название «метод долива до полного бака».

Перед испытательным пробегом с целью определения топливной экономичности топливный бак автомобиля заполняется полностью. Затем проводят заезды (пробеги) на дорогах с различ-

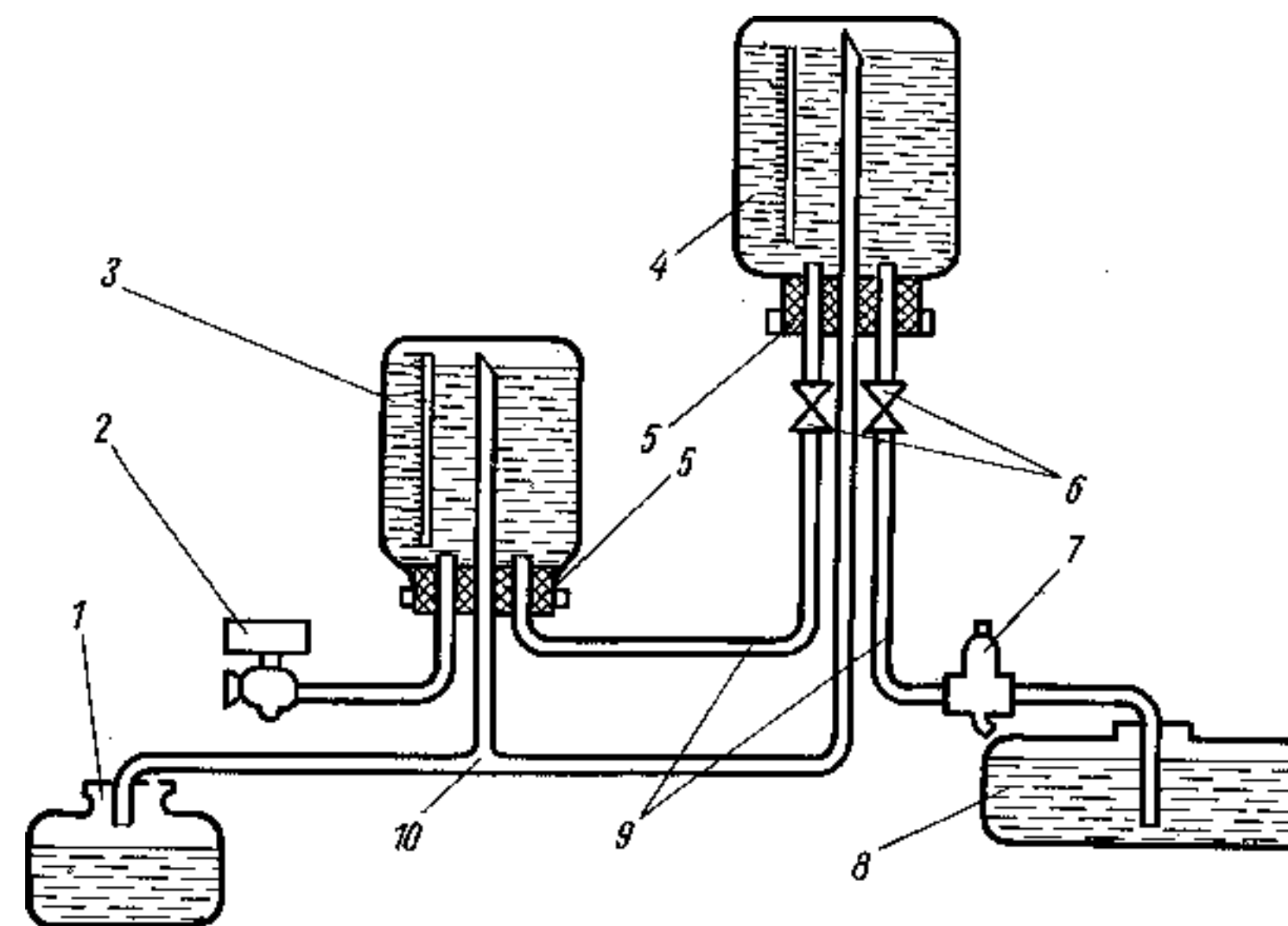


Рис. 121. Простейшее мерное устройство для определения расхода топлива:

1 — сливной бачок; 2 — карбюратор; 3 — мерный бачок; 4 — бачок-резервуар; 5 — пробки; 6 — краны; 7 — бензонасос; 8 — бензобак; 9 — бензопроводы; 10 — сливная труба

ным покрытием и в условиях городского движения на расстояние 50... 100 км. После этого, взвесив первоначально сосуд с топливом, наливают из него содержимое в автомобильный бак до полного заполнения последнего, затем вновь взвешивают емкость с остатками топлива. Разность показаний этих двух взвешиваний и даст расход топлива за количество пройденных километров во время испытательного пробега. Зная расход топлива за определенное количество километров, нетрудно пересчитать его на 100 км.

Более точно расход топлива можно определить с помощью мерного устройства. Оно может быть изготовлено каждым автолюбителем. Необходимо только приобрести два прозрачных бачка, в качестве которых можно использовать полиэтиленовые флаги, канистры для сливного бачка и бензопроводные трубы с двумя кранами. Фляги закрываются резиновыми пробками с просверленными в них тремя отверстиями для бензопроводных трубок.

Одна из фляг служит мерным бачком, а другая бачком-резервуаром. Схема соединения этих бачков с топливной камерой карбюратора, друг с другом и сливным бачком представлена на рис. 12.1. Один из бачков-резервуаров, который должен быть на

100... 150 см³ больше другого, укрепляется на специальном кронштейне так, чтобы он был расположен выше бачка, который будет служить мерным бачком. Для сливного бачка можно использовать полиэтиленовую канистру, которую необходимо расположить ниже бачков-резервуаров и карбюратора.

Перед заездами мерное устройство должно быть оттарировано. Для этого после заполнения резервуаров до уровня верхнего конца сливных трубок необходимо сливать из каждого бачка бензин в мензурку с делениями и по этим измерениям нанести шкалу расхода бензина на поверхности резервуаров. Зная диаметр фляги, можно сделать шкалу на ней, применяя аналитический метод вычисления объема.

В процессе дорожных испытаний отмечаются субъективные ощущения по плавности хода автомобиля, его проходимости и устойчивости на поворотах (отмечается, нет ли заноса), при движении автомобиля на различных скоростях. Обязательно во время испытаний проверяется работа приборов и оборудования.

Во время испытаний необходимо внимательно следить за крепёжом, проверять состояние регулируемых узлов.

После изготовления и испытания автомобиля он должен быть зарегистрирован в Государственной автомобильной инспекции. Эксплуатация на улицах городов, населенных пунктов и дорогах общего назначения автотранспортных средств, не зарегистрированных Госавтоинспекцией, не разрешается. Микролитражные автомобили (кроме спортивных), мотоколяски, прицепы ко всем мотоциклам, мотороллерам, автомобилям, сконструированные и изготовленные самостоятельно, регистрируются по месту жительства лицом, которое изготовило это транспортное средство и будет его эксплуатировать.

Прежде чем начать оформление сконструированного автомобиля в ГАИ, необходимо получить акт контрольно-технической комиссии. Такие комиссии создаются из членов ДОАМ и работают под руководством республиканской, краевой или областной организаций ДОАМ.

Контрольно-техническая комиссия составляет «Акт технической экспертизы» в соответствии с установленным образцом. Акт, отражающий основные параметры и технический уровень конструкции созданного автомобиля, предъявляется в органы Госавтоинспекции для регистрации автомобиля.

При оформлении автомобиля в ГАИ необходимо иметь товарные чеки и ярлыки на приобретенные основные агрегаты и детали автомобиля, справки, подтверждающие законность приобретения материалов, справку-счет на двигатель или блок двигателя, фотографии автомобиля с трех сторон, схему (чертеж) автомобиля. Если отдельные работы выполнялись на предприятии, необходимо иметь разрешение на производство работ.

После регистрации в ГАИ и получения номерных знаков автомобиль может эксплуатироваться на всех дорогах.

АВТОМОБИЛИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Самодельные автоконструкторы не только работают над созданием автомобилей обычного типа, предназначенных для перемещения по дорогам, но пытаются спроектировать и изготовить автомобили специального назначения. Это автомобили для спорта—багги и карты, автомобили-амфибии, а также транспортные средства для использования их в лесистых, болотистых, заснеженных районах. Для заснеженных районов с длительными зимами любителями создаются различные конструкции аэросаней и мотонарт. Интересующимся аэросанями рекомендуем книгу И. Н. Ювенальева «Юным конструкторам аэросаней» (М.: Детская литература, 1966).

ВЕЗДЕХОДЫ

Из вездеходов, перемещающихся по воде и суше, одно время получили распространение машины, названные вначале амфибикары. Это небольшие, сравнительно небыстрые вездеходы, представляющие собой как бы ванну на колесах (рис. 122). Число колес такого автомобиля колеблется от четырех до шести. Колеса каждого борта, соединенные, как правило, цепной передачей друг с другом, вращаются с одинаковой угловой скоростью. Крутящий момент к каждому борту передается через фрикционные муфты поворота и вариаторы. По воде автомобиль перемещается за счет вращения колес. Для увеличения скорости движения по воде иногда устанавливается подвесной лодочный мотор или используется водометный движитель.

Поворот осуществляется торможением колес правого или левого борта. Управление осуществляется с помощью рычагов. Такое управление настолько эффективно, что не требует заднего хода, так как радиус разворота не превышает двух метров.

В качестве примера такой конструкции вездехода рассмотрим машину, созданную в лаборатории малогабаритной техники КЮТ Новосибирского академгородка (рис. 123). Кузов автомобиля каркасного типа, имеет сварную раму из труб 015 мм, которая обшита стальными листами толщиной 1 мм. В качестве двигателя взят мотор от мотоцикла Иж-56, оснащенный генератором и стартером. Крутящий момент от двигателя через дифференциал, взятый от мотоколяски, передается на средние колеса правого и левого бортов. Каждое из этих колес соединено с остальными колесами своего борта цепной передачей.

На средних колесах установлены тормозные колодки. С помощью этих тормозов осуществляется поворот. Тормозной механизм колес одного из бортов приводится в действие рычагом управления, и они затормаживаются. Так как в это время двигатель продолжает вращать колеса другого борта, машина поворачивается. В автомобиле отсутствует педаль тормоза и торможение осуществляется после отключения сцепления притормаживанием колес сразу обоих бортов. Все колеса у машины ведущие. Двигатель с дифференциалом соединяется с помощью цепной передачи. Колеса взяты от мотоколяски, но для улучшения проходимости и смягчения толчков при движении давление в них должно быть в пределах $0,8 \dots 1 \text{ кгс/см}^2$.

Хорошими вездеходами зарекомендовали себя машины с шинами низкого давления. Примером такой конструкции может служить колесный вездеход, построенный жителем г. Череповца А. Грозовым (рис. 124). Пневмоходу Громова практически нет преград. Он хорошо перемещается по болоту, песку, кочкам, лугу и среди деревьев.

Машина представляет собой конструкцию с ломающейся рамой и широкопрофильными шинами низкого давления. Рама при движении, постоянно изгибаясь, как бы отслеживает рельеф местности. Все четыре колеса у машины ведущие и постоянно находятся в контакте с поверхностью. Кинематическая схема показана на рис. 125.

Ходовая часть машины в виде рамы состоит из двух частей, соединенных посередине шарниром с вертикальной осью вращения. Передняя часть, на которой установлены двигатель, мост, топливный бак, сиденье водителя и органы управления, представляет собой жесткий сварной узел. Задняя часть рамы, на которой крепятся мост, тормоз и съемный кузов, подвижная, имеющая шарнир с горизонтальной осью вращения.

Двигатель от мотороллера ВП-150М для уменьшения места расположен поперек; это обеспечивает наиболее благоприятное охлаждение двигателя. Крепится он с помощью кронштейнов, размещенных на кожухе дифференциала под цилиндром двигателя, на правой балке моста под картером и на кожухе цепной передачи. Органы управления, педали сцепления и газа вынесены на балки переднего моста. Отработанные газы из цилиндра по

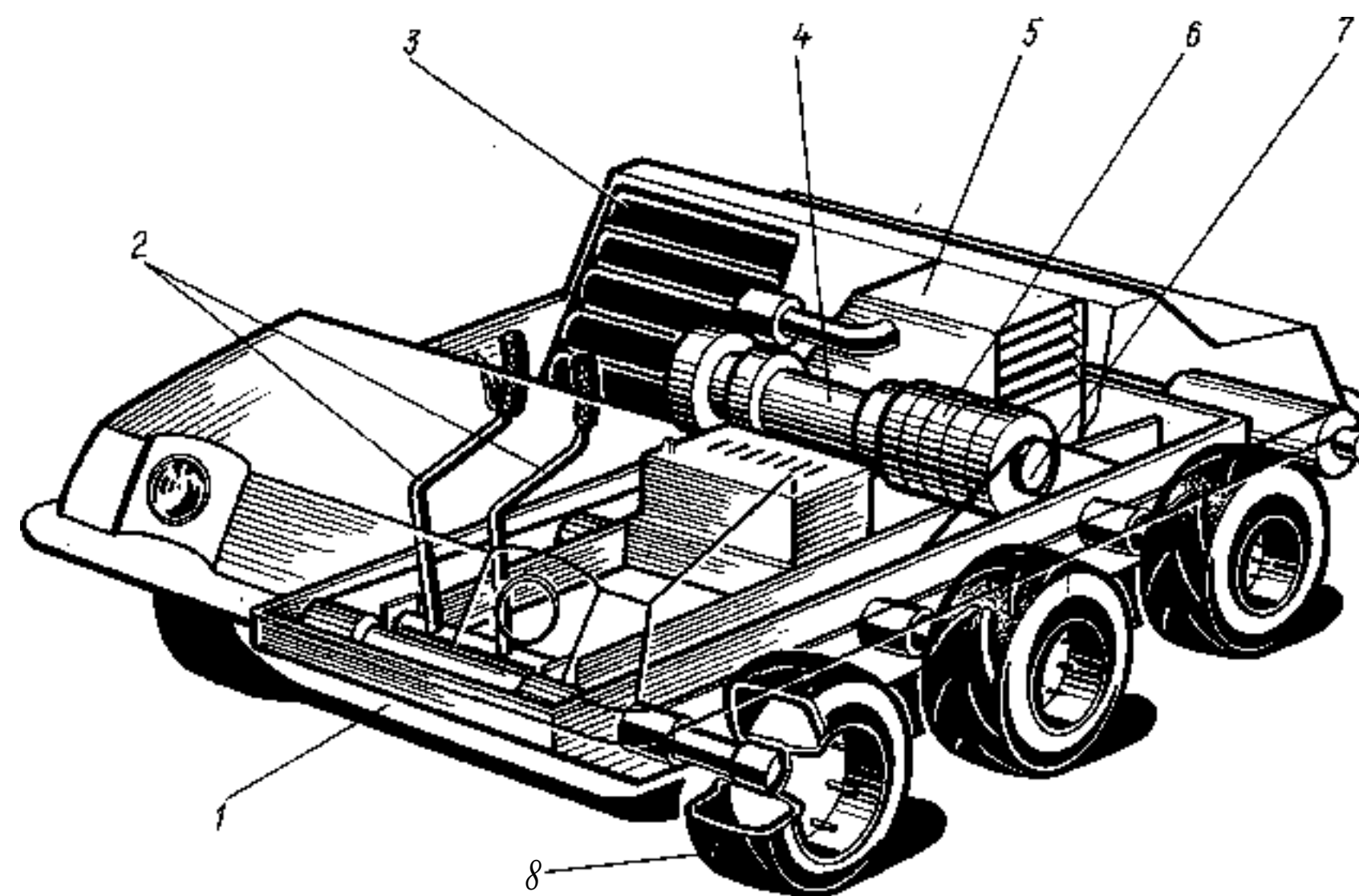


Рис. 122. Принципиальная схема вездеходной машины (амфикара):

/ — кузов; 2 — рычаги управления; 3 — сиденье; 4 — коробка передач; 5 — двигатель; 6 — дисковые тормоза; 7 — привод на ведущие оси; 8 — колесо

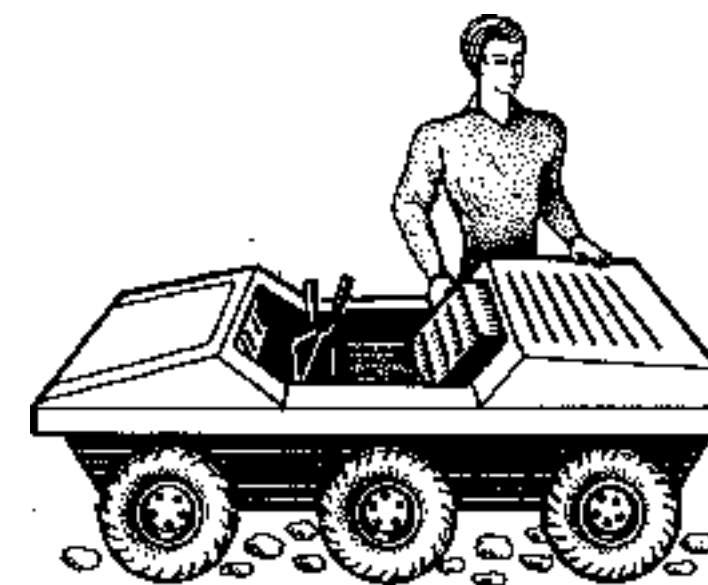


Рис. 123. Вездеход, построенный в КЮТ Новосибирского академгородка

гофрированному патрубку попадают в левую несущую трубу рамы и затем в выхлопную трубу под сиденьем.

Крутящий момент от двигателя цепной передачей передается к карданным валам и далее через конические шестерни и дифференциалы к полуосям мостов.

Колеса на машине просты по конструкции и состоят из алюминиевых ступиц, к торцам которых привинчиваются диски из того же материала. К дискам с помощью крючков и петель прикрепляются восемь брезентовых ремней, опоясывающих шину. Шина представляет собой две камеры размером 720X310 мм, вложенные одна в другую. Сверху камеры защищены брезентовой лентой, которая имеет складки, выполняющие роль грунтозацепов.

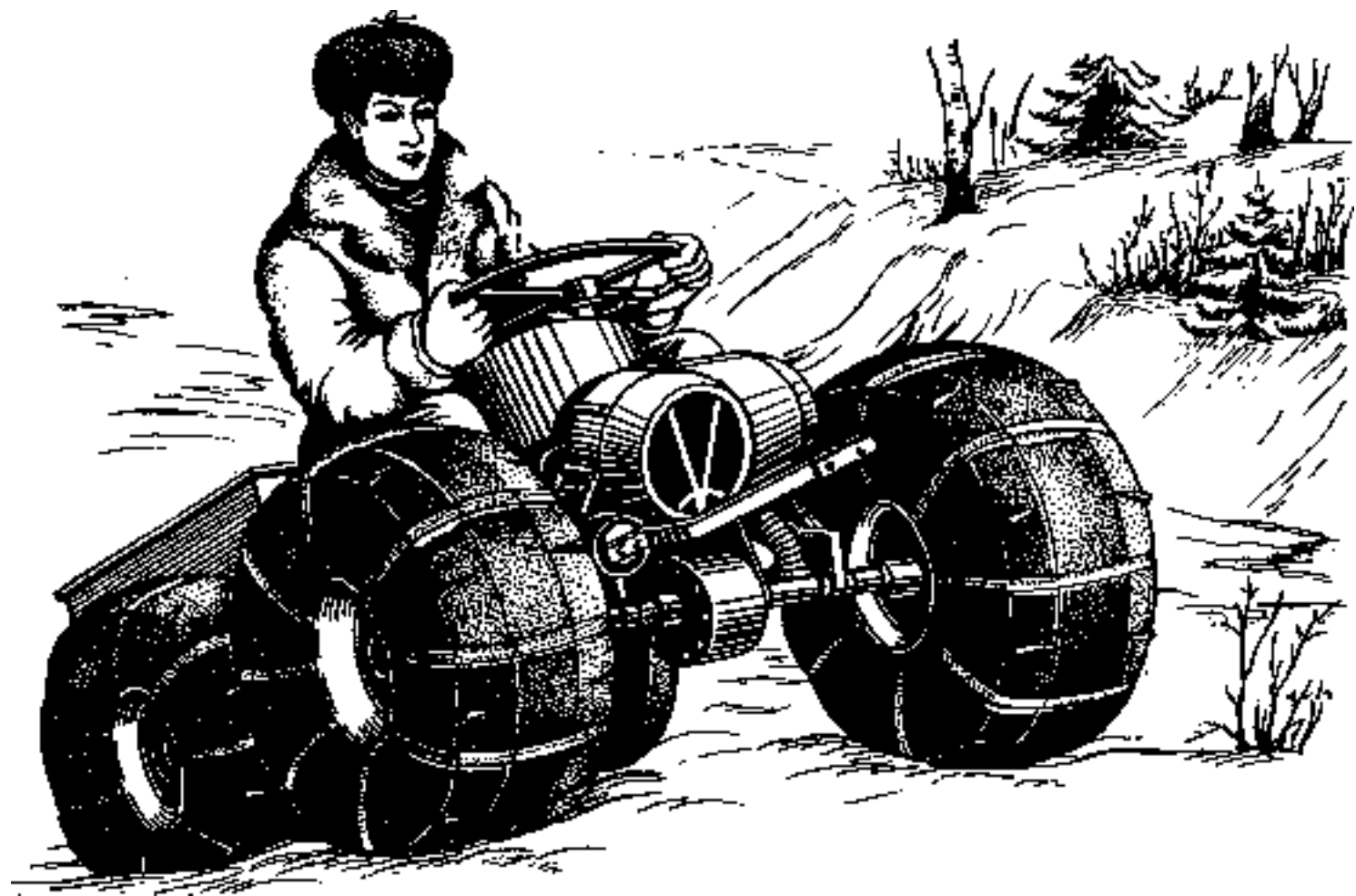


Рис. 124. Пневмоколесный вездеход А. Громова

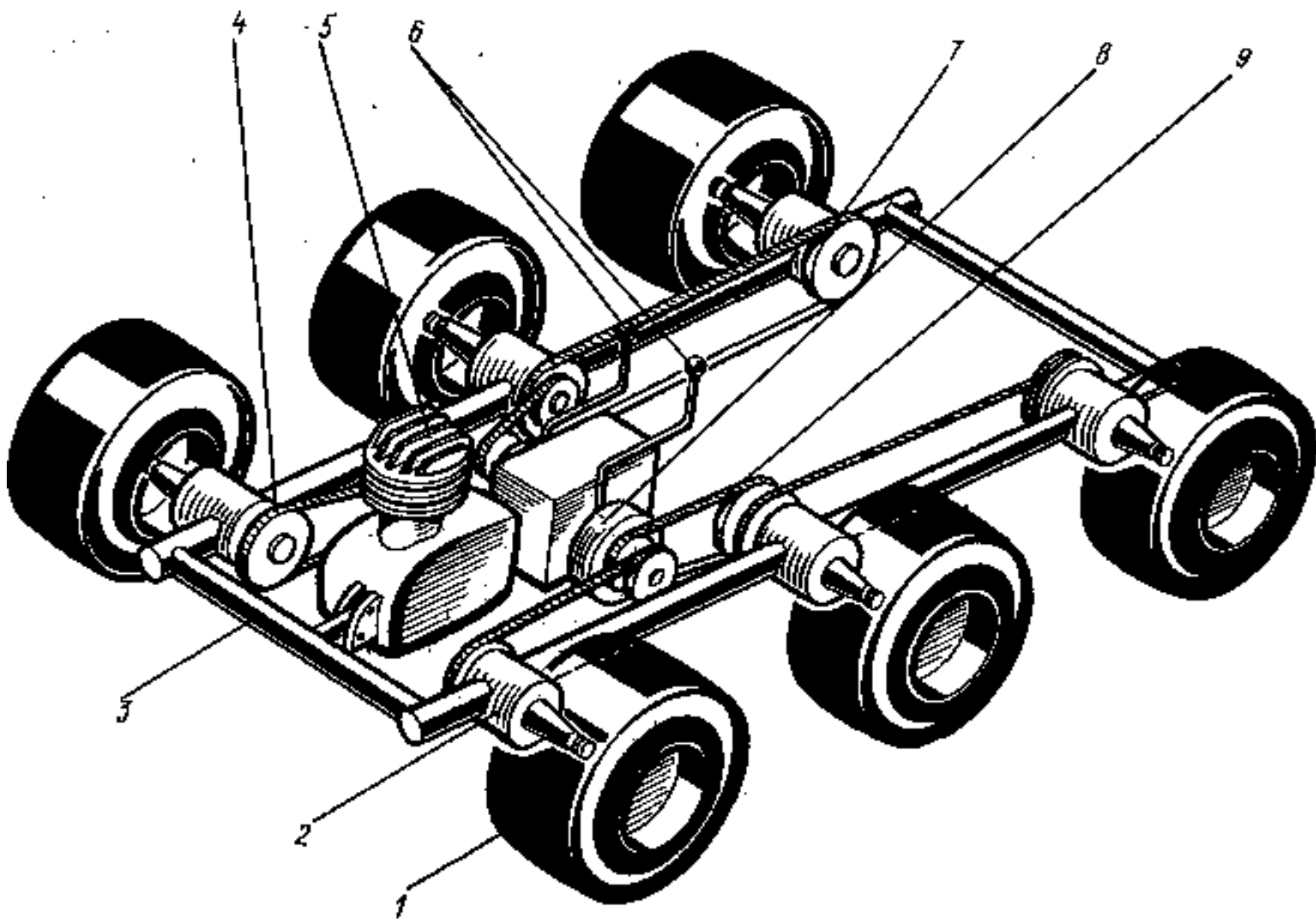


Рис. 126. Компоновочная схема шасси амфикара Н. Корчагина (без рулевого управления):

1 — колесо; 2 — ступица колеса; 3 — рама; 4 — цепная передача на переднее колесо; 5 — двигатель; 6 — рычаги управления фрикционами; 7 — цепная передача на заднее колесо; 8 — фрикцион; 9 — цепная передача к средней полуоси

Другим примером вездехода-амфибии может служить амфикар Н. Корчагина (рис. 126). К раме из труб 50X2 мм крепится герметичный дюралюминиевый корпус клепаной конструкции и все остальные агрегаты. Двигатель Иж-56 с принудительным охлаждением. Передача от мотора на колеса цепная через дифференциал или фрикционы от грузового мотороллера (рис. 127). Все колеса ведущие. Поворот машины осуществляется бортовыми фрикционами, а также с помощью рулевого управления реечного типа, соединенного с двумя передними колесами.

Колеса образованы ступицами от мотоколясок или грузового мотороллера с широкопрофильными шинами низкого давления, изготовленными самостоятельно. Диаметр шин 400 мм, ширина 200 мм, внутренний диаметр 130 мм. Материалом для изготовления шин служит сырая листовая резина толщиной 2 или 0,9 мм, прорезиненный корд и авиационный бензин. Технология обычная заводская с использованием самодельных пресс-форм, вытячиваемых из дюралюминия по форме колес. Вулканизатор сделан

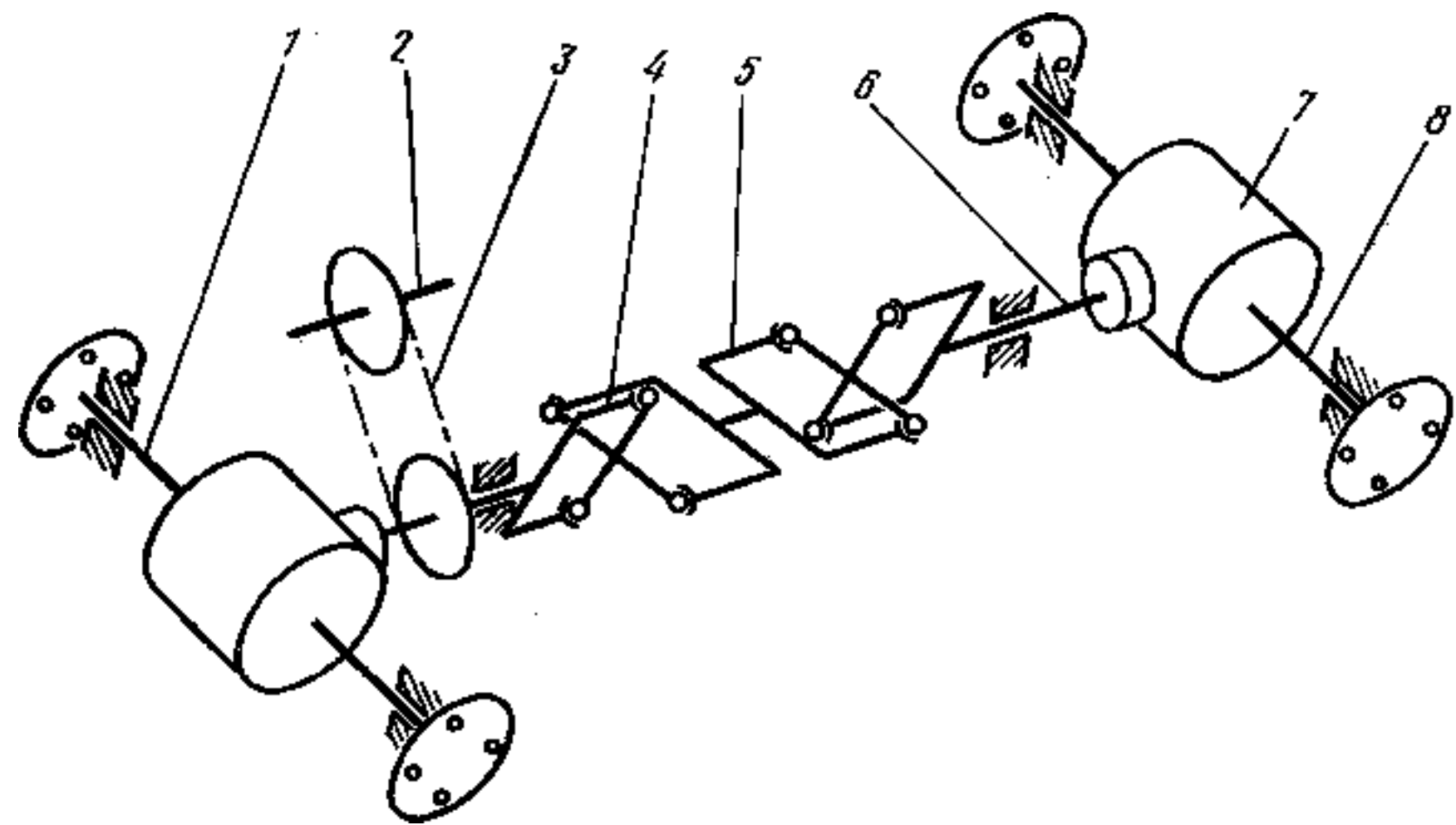


Рис. 125. Кинематическая схема трансмиссии пневмохода А. Громова:

1 — полуось переднего моста; 2 — выходной вал двигателя; 3 — цепная передача; 4 — передний карданный вал; 5 — соединительное звено; 6 — задний карданный вал; 7 — дифференциал; 8 — полуось заднего колеса

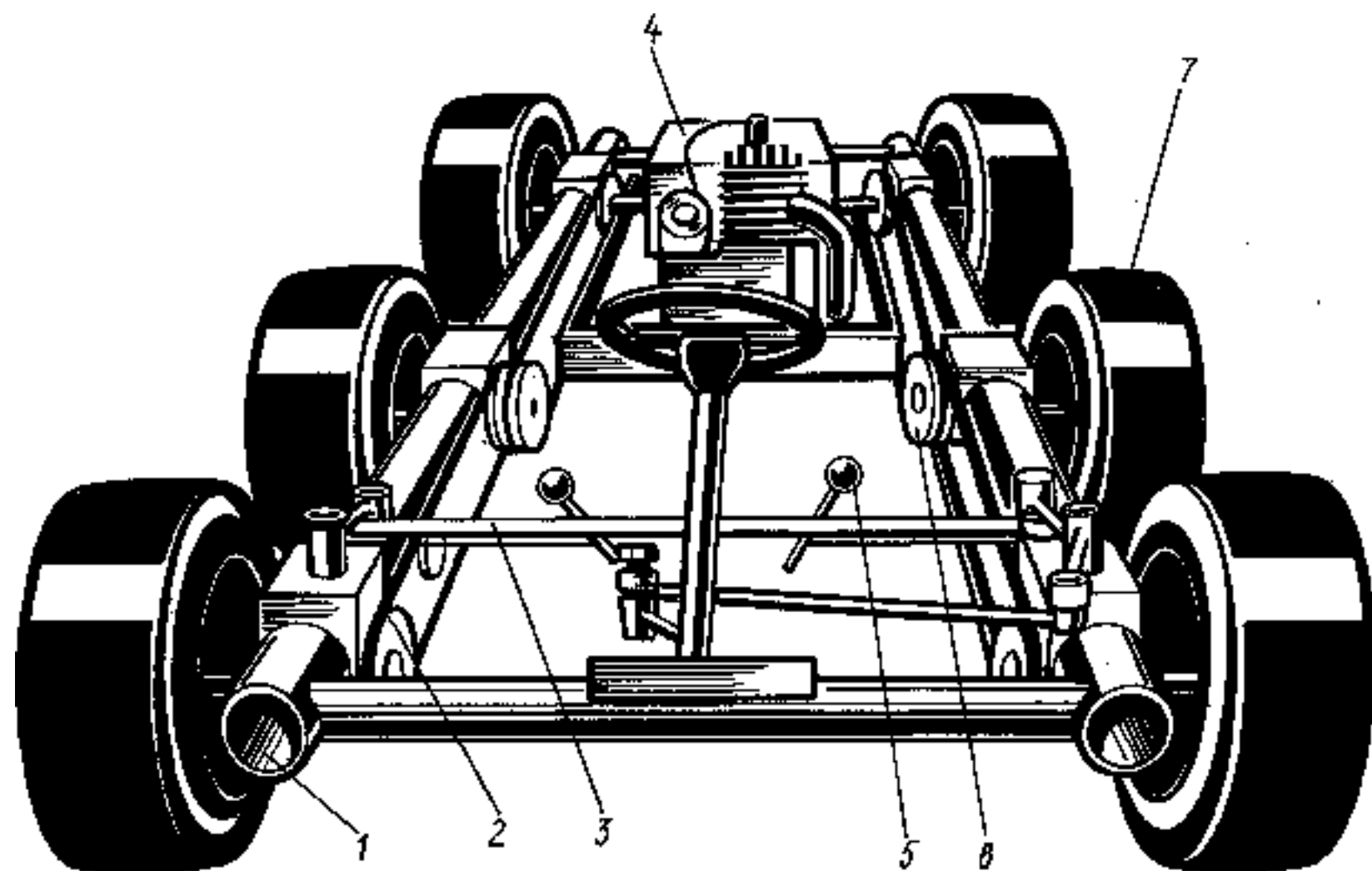


Рис. 127. Вид шасси амфикара Н. Корчагина (с рулевым управлением):
1 — рама; 2 — цепная передача на переднее колесо; 3 — рулевое устройство; 4 — силовой агрегат; 5 — рычаг управления фрикционом; 6 — цепная передача, на среднее колесо; 7 — колесо

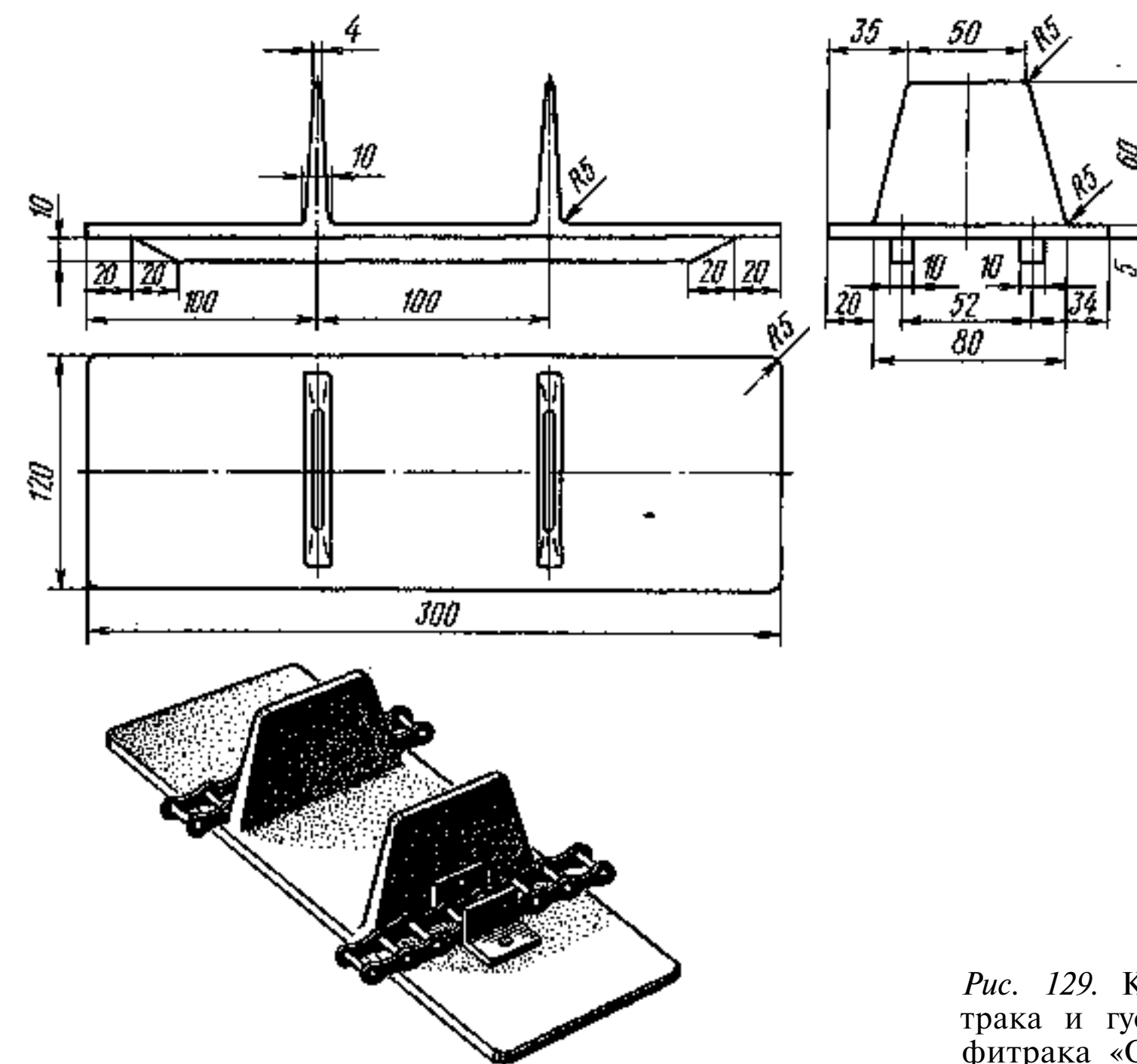


Рис. 129. Конструкция трака и гусеницы амфитрака «Обь»

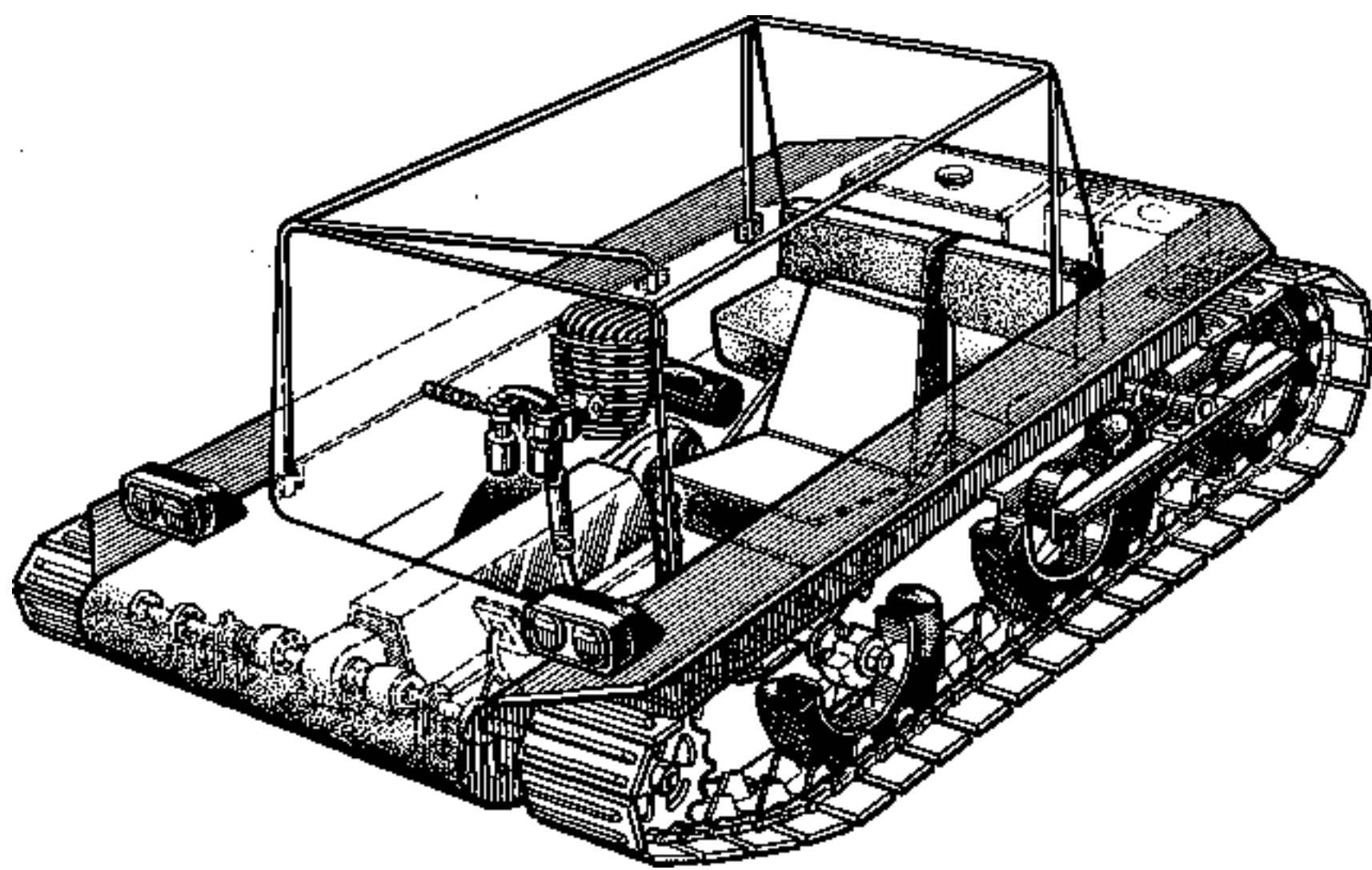


Рис. 128. Компонентная схема амфитрака «Обь»

из железной бочки с электронагревательными элементами мощностью 3,5 кВт. Давление при вулканизации около 600 кПа, температура 147°C .

Встречаются самодельные вездеходы и на гусеничном ходу. Примерами таких конструкций могут служить амфитрак «Обь», созданный А. Кремневым из Томской области, и вездеход, спроектированный членами КЮТ Новосибирского академгородка.

Корпус амфитрака «Обь» (рис. 128) изготовлен из листовой фанеры толщиной 12 мм. Элементы корпуса соединяются с помощью металлических уголков. Жесткости кузова при такой конструкции оказалось достаточно, чтобы обойтись без рамы. Таким образом, кузов имеет несущую конструкцию при массе всего 45 кг. Гусеницы натянуты на шесть опорных катков. В качестве последних взяты колеса от мотоцикла. Гусеницы самодельные и представляют собой алюминиевые литые траки, прикрепленные к втулочно-роликовым цепям (рис. 129). Гусеницы приводятся в движение с помощью двух пар звездочек. Катки насажены на три оси с подшипниками качения. Передняя ось укреплена на двух продольных полуэллиптических рессорах, набранных из трех листов. Задние оси катков подвешены на качающейся раме, изготовленной из двух стальных уголков (рис. 130),

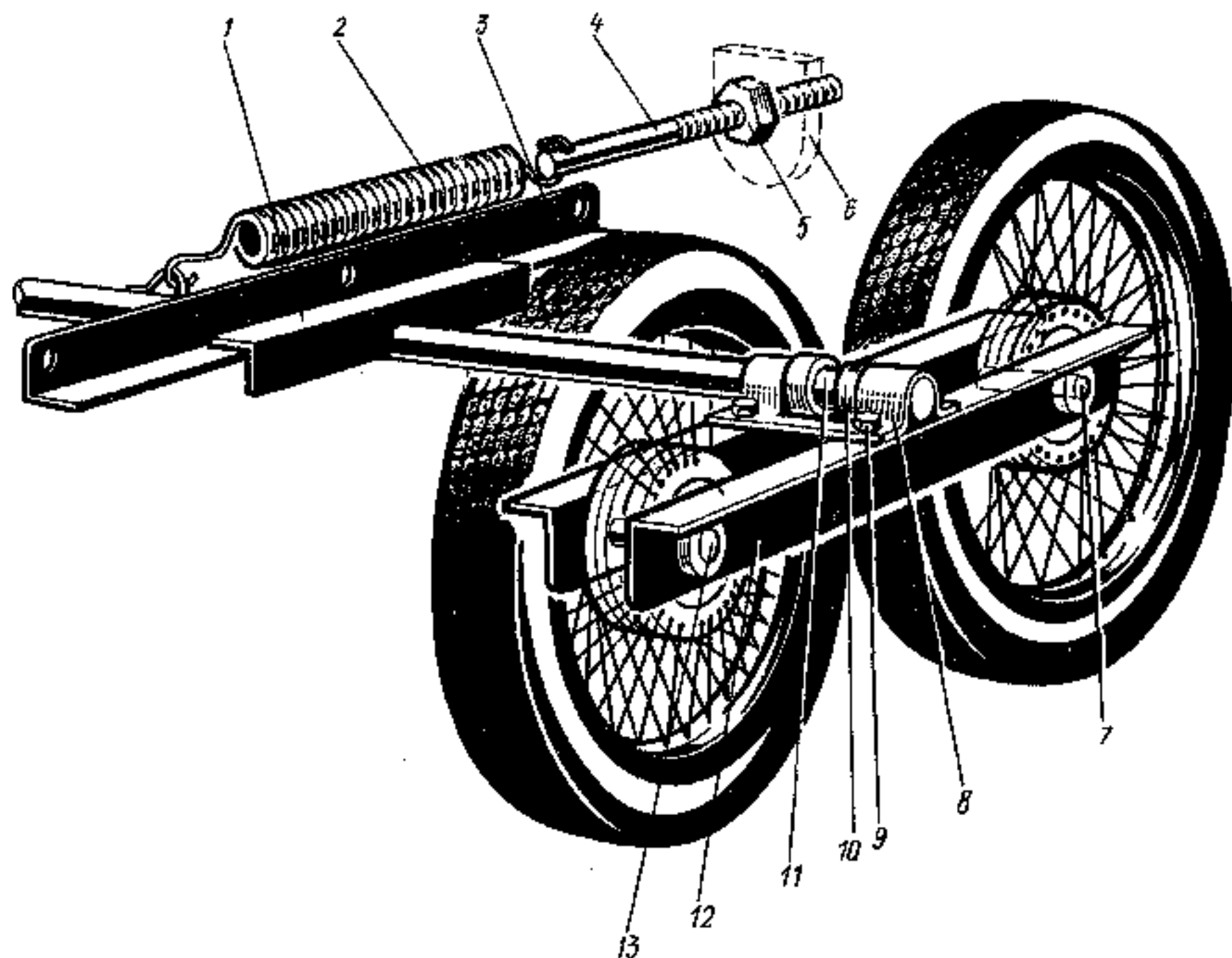


Рис. 130. Устройство каретки задних катков амфитрака «Обь»:

/ — ползун; 2—пружина; 3—салазки; 4 — тяга; 5 — гайка натяжного устройства; 6 — опорная пластина кронштейна; 7, 13 — оси катков; 8 — хомут; 9 — болт с гайкой и шайбой; 10 — ограничительная втулка; // — ось каретки; 12—качалка

Ведущие звездочки располагаются на оси главной передачи, которая состоит из редуктора, двух механизмов сцепления. Звездочка на входе редуктора с помощью втулочно-роликовой цепи соединяется со звездочкой двигателя, который взят от мотоцикла «Иж».

Органы управления состоят из двух рычагов бортовых фрикционов, педали муфты сцепления, педалей тормоза, газа и педали кикстартера. Амфитрак оборудован съемным брезентовым тентом.

Вездеход, сконструированный в КЮТ Новосибирского академгородка (рис. 131), рамной конструкции, изготовлен из листовой стали толщиной 0,5... 0,8 мм, которая приварена газовой сваркой к трубам каркаса (рис. 132) кузова. Двигатель М-62 «Урал», модернизированный, установлен в задней части кузова. Принудительное охлаждение осуществляется с помощью двух восьмилопастных вентиляторов.

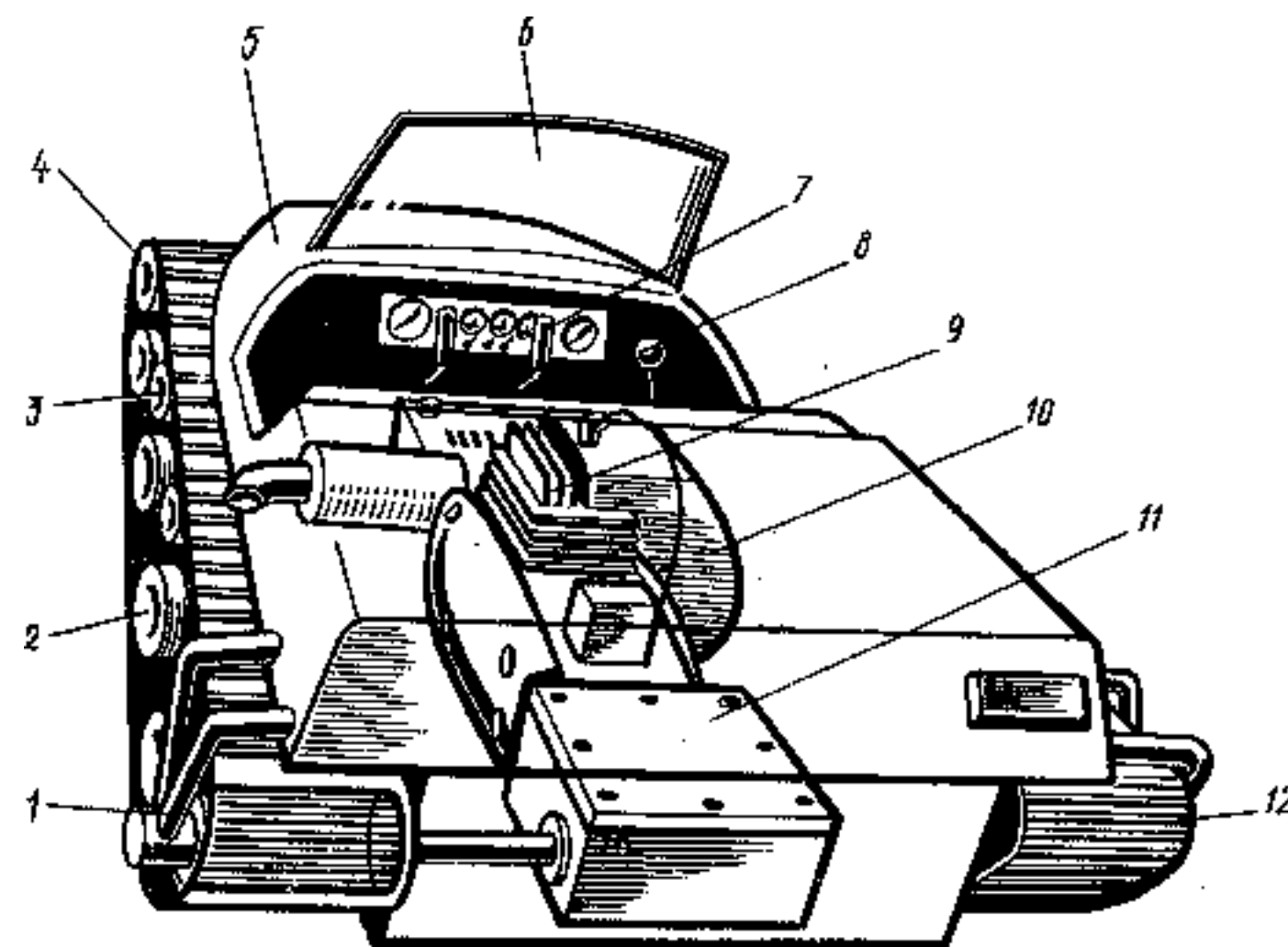


Рис. 131. Вездеход, сконструированный в КЮТ Новосибирского академгородка:

/ — кронштейн полуоси; 2 — • опорный каток; 3 — • верхний поддерживающий каток; 4 — натяжной каток; 5 — корпус; 6 — ветровое стекло; 7 — рычаг тормоза; 8 — • ручка переключения передач; 9 — • двигатель; 10 — кожух вентилятора; 11 — дифференциал; 12 — гусеница

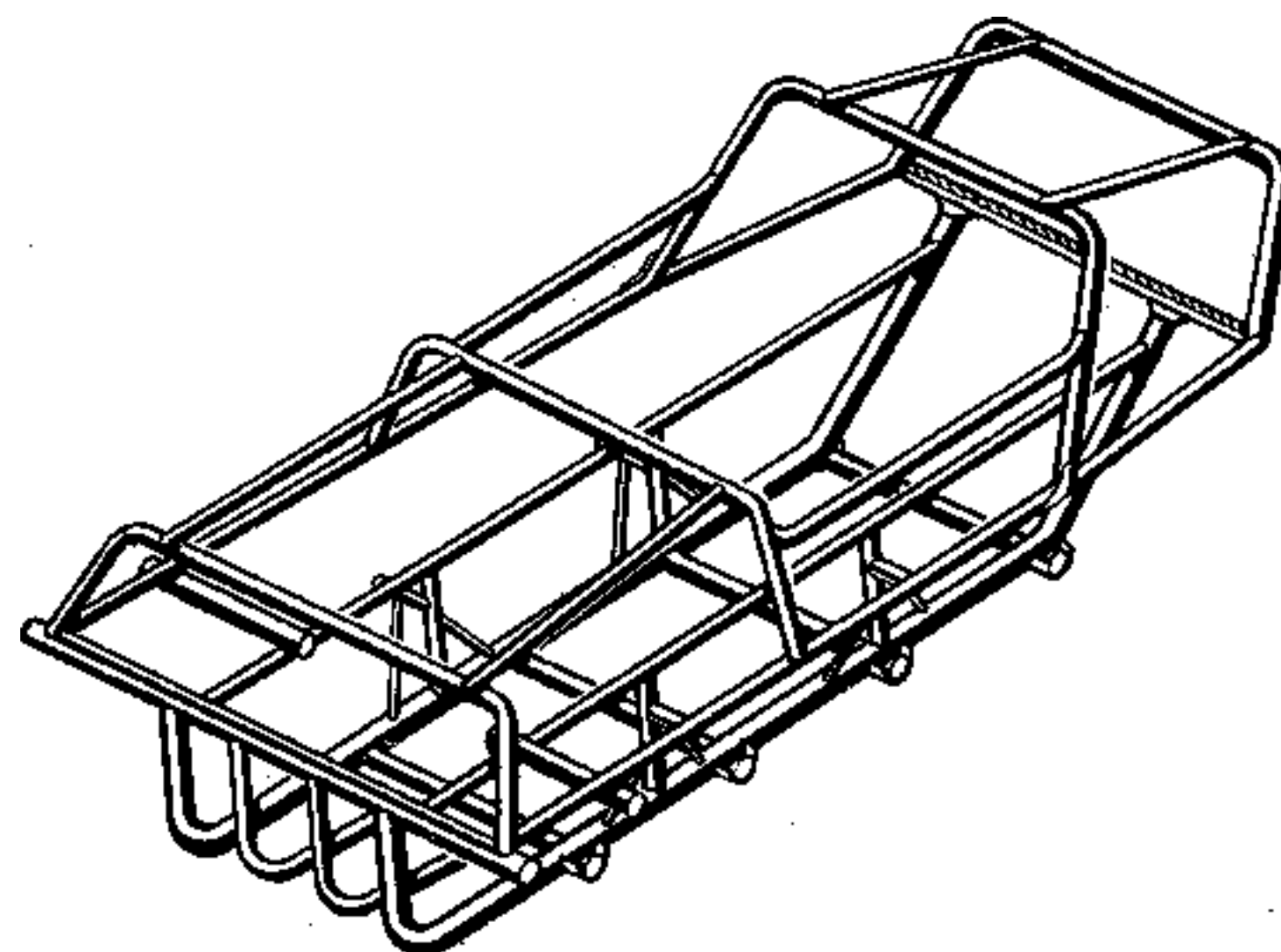


Рис. 132. Рама-каркас вездехода

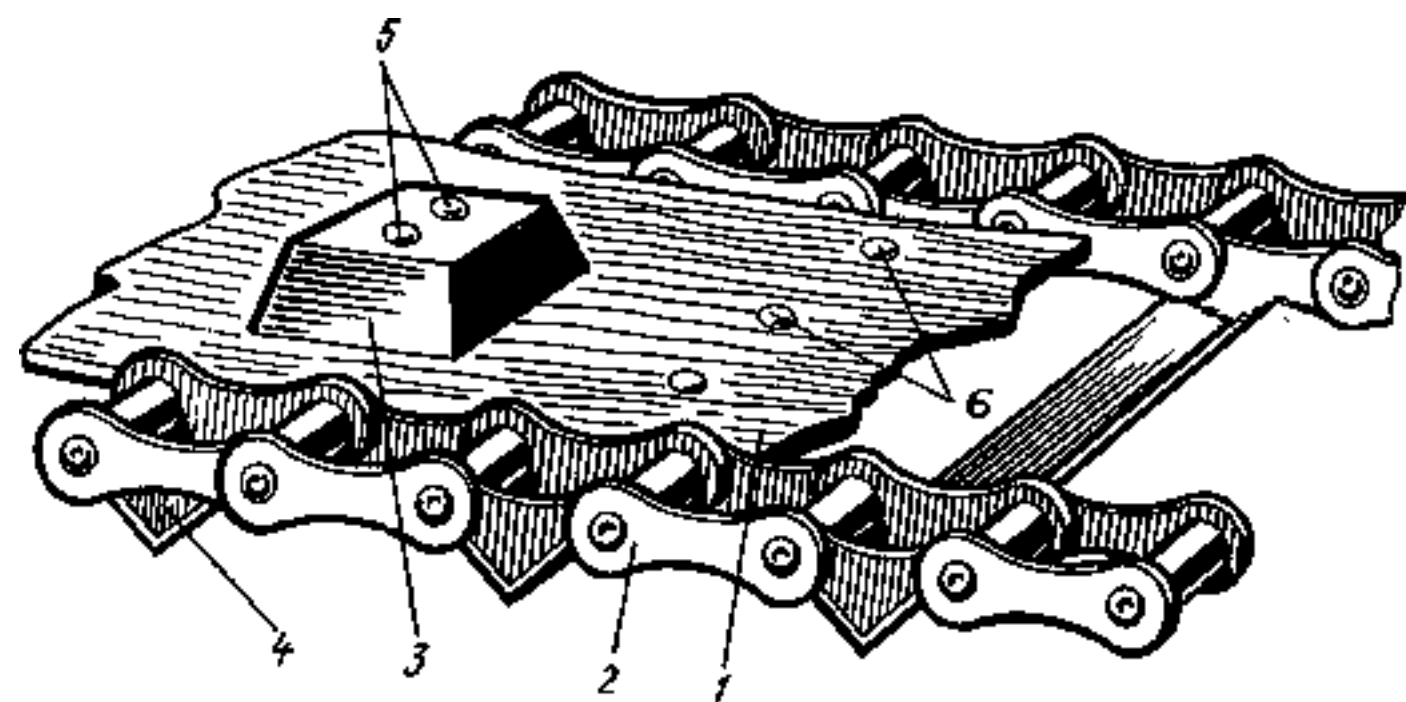


Рис. 133. Схема устройства резинометаллической гусеницы вездехода:

1 — транспортерная лента; 2 — цепь; 3 — направляющий выступ ленты; 4 — грунтозацеп из уголка; 5, 6 — заклепки

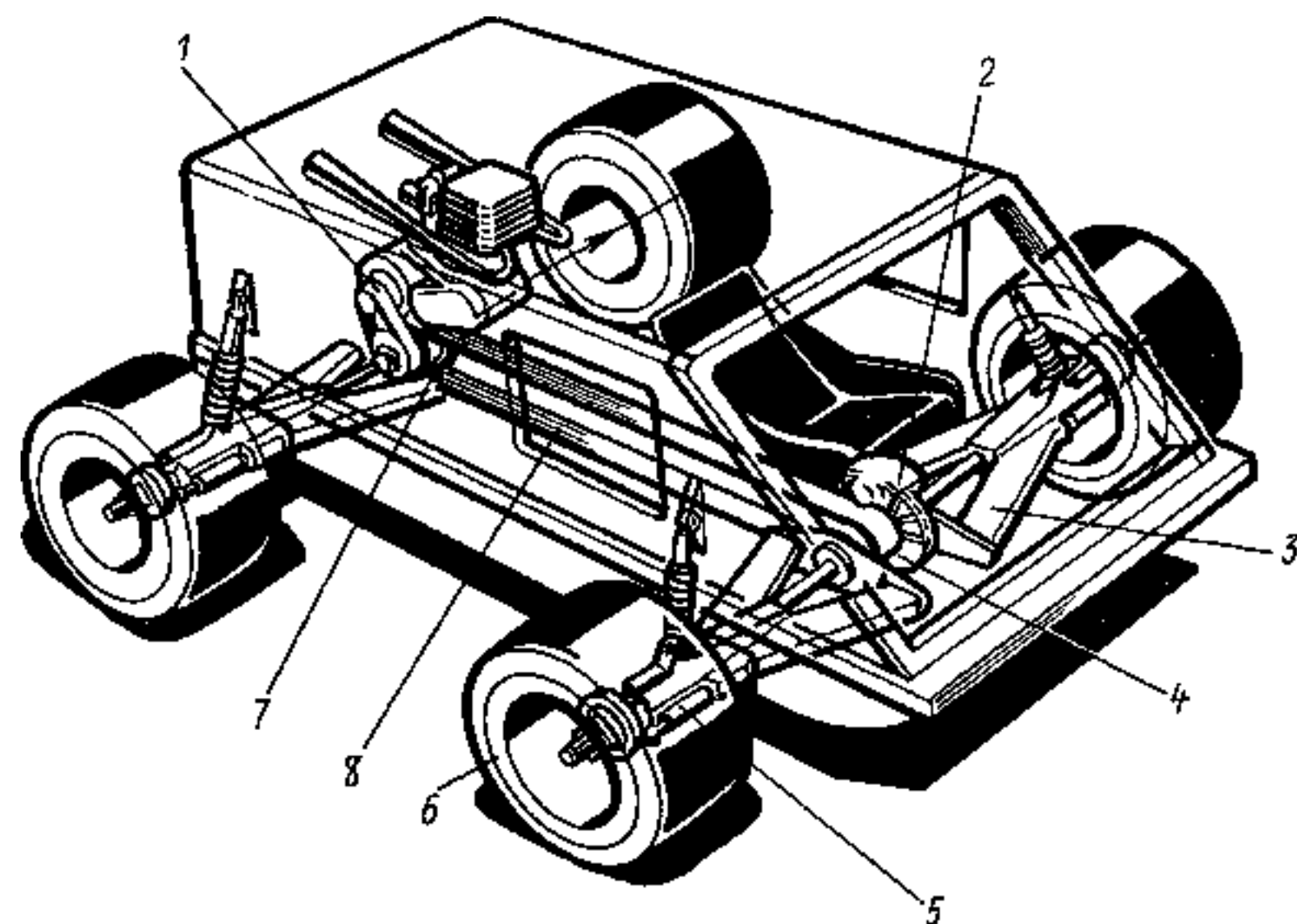


Рис. 134. Предлагаемая компоновочная схема для самодельных вездеходов (на примере вездехода, созданного Ханебриком и Левеном):

1 — двигатель с коробкой передач; 2 — дисковые тормоза; 3 — подвеска переднего колеса; 4 — передний дифференциал; 5 — гидроцилиндр привода рулевого управления; 6 — колесо; 7 — задний дифференциал; 8 — ременная передача привода

Двигатель с дифференциалом от мотоцикла СЗА связан цепной передачей. Для увеличения тягового усилия на гусеницах используется промежуточный цепной редуктор с передаточным отношением 3. Вращение от редуктора на дифференциал также передается с помощью передачи. Таким образом, крутящий момент от двигателя передается на редуктор, а затем на вал дифференциала и через него на ведущие колеса. На полуосях крепятся по две звездочки с количеством зубьев 26 и шагом 37 мм. Звездочки приводят в движение гусеницы. Чтобы полуоси не деформировались, наружный конец их имеет дополнительную опору в виде подшипника в кронштейне, установленном на каркасе кузова.

Вездеход имеет четыре скорости вперед и столько же назад. Поворот осуществляется ленточным тормозом путем торможения одной из полуосей дифференциала. Помимо рычагов управления поворотом имеется две педали: газа и сцепления. Педаль тормоза отсутствует, так как торможение осуществляется при действии одновременно двумя рычагами.

Гусеницы резинометаллические (рис. 133) с двумя параллельно расположенными цепями от транспортеров сельскохозяйственных машин. Имеющиеся на цепи выступы обрабатываются по форме уголков размером 20X20X3, приваренных к ним, которые служат грунтозацепами. К ним заклепками крепится резиновая кордолента, взятая от транспортера, толщиной 7 мм. Для направления движения катков на ленте устанавливаются резиновые выступы из клинового ремня (профиль «Е» по ГОСТ 1284—57).

На рис. 134 приведена схема вездехода, созданного американцами Ханебриком и Левеном. Это удивительный автомобиль, который создан руками умельцев. Его длина 3660 мм, ширина 2030 мм, высота 1015 мм, максимальная скорость 160 км/ч.

Своеобразную конструкцию вездеходной машины предложили конструкторы Казанского молодежного КБ. В конструкции этой машины объединены гусеницы и воздушная подушка (рис. 135). Гусеницы всегда находятся в зацеплении с грунтом, что обеспечивает устойчивое движение машины по курсу. Около 60... 80% массы приходится на воздушную подушку, которая создается вентилятором, расположенным в кормовой части машины. Сходство с аппаратом на воздушной подушке придает и эластичная юбка впереди и по бортам. Установленные заслонки позволяют перераспределять воздух так, чтобы приподнимать машину с нужной стороны.

Крутящий момент от двигателя (рис. 136) через цепную передачу передается на два фрикционных вариатора, связанных с гусеницами. Кинематика вариатора обеспечивает передний и задний ход, развороты и бесступенчатое регулирование скорости движения. Герметичный корпус позволяет вездеходу преодолевать и водные преграды.

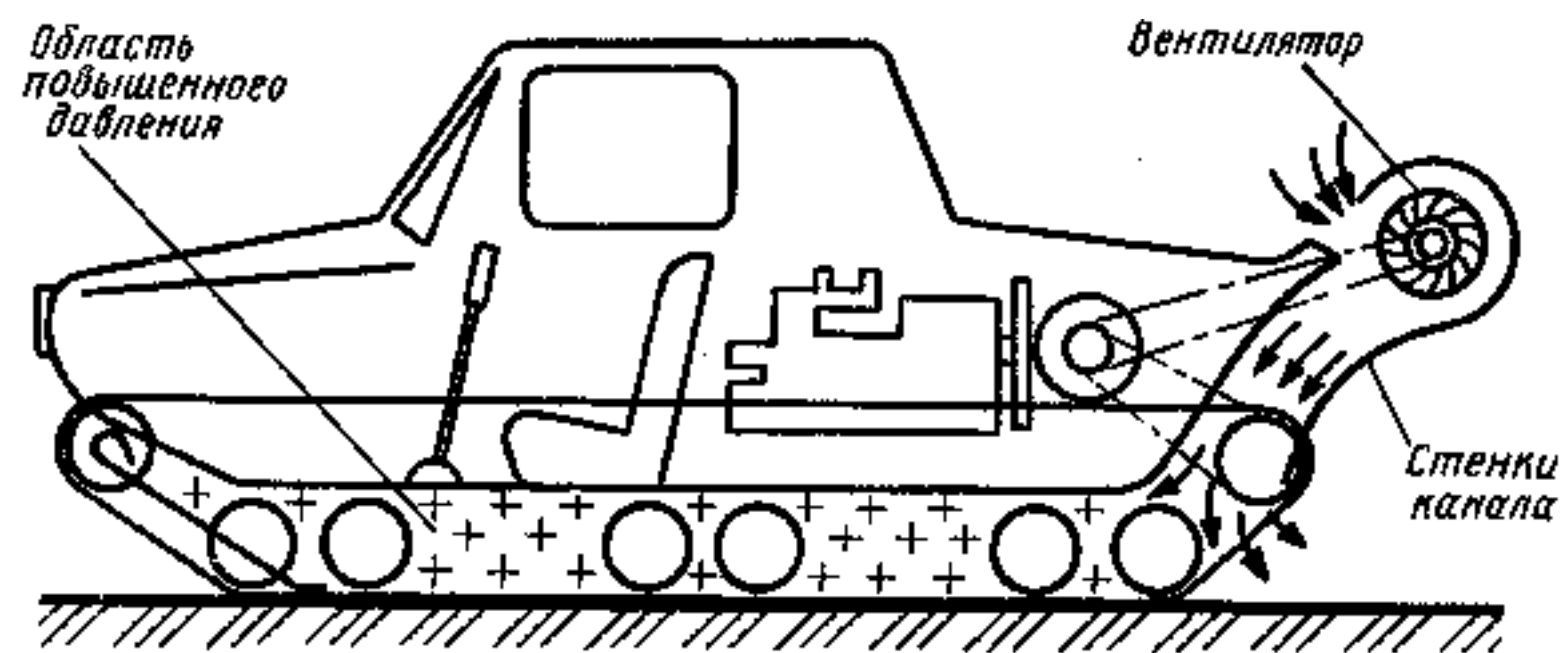


Рис. 135. Компоновочная схема вездеходной машины Казанского молодежного КБ

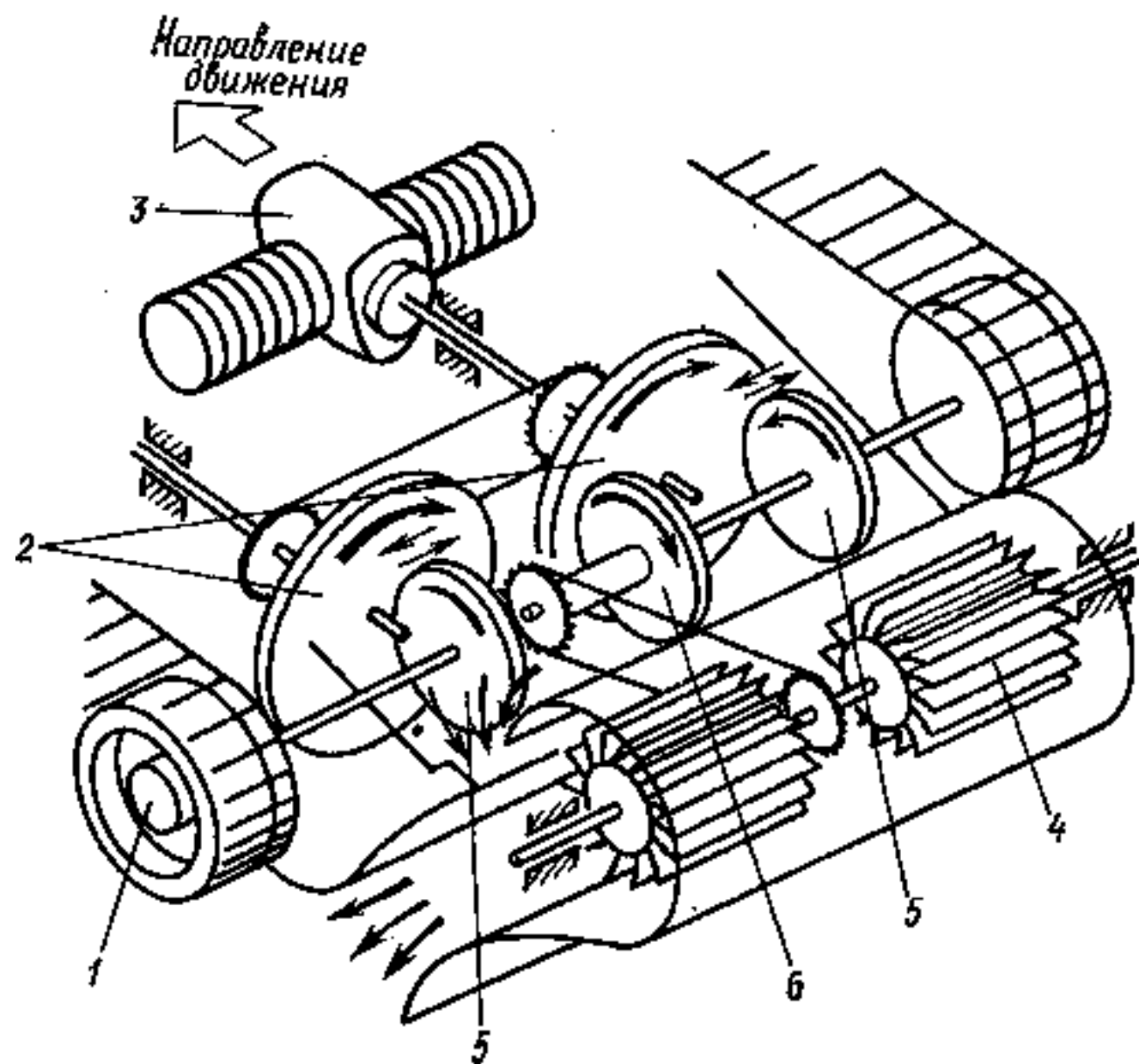


Рис. 136. Кинематическая схема силовой передачи вездеходной машины:
1--ведущий барабан гусеничных лент; 2—ведущие фрикционные диски; 3—двигатель; 4—вентилятор;
5—подвижный фрикционный ведомый диск; 6—фрикционный диск привода вентилятора

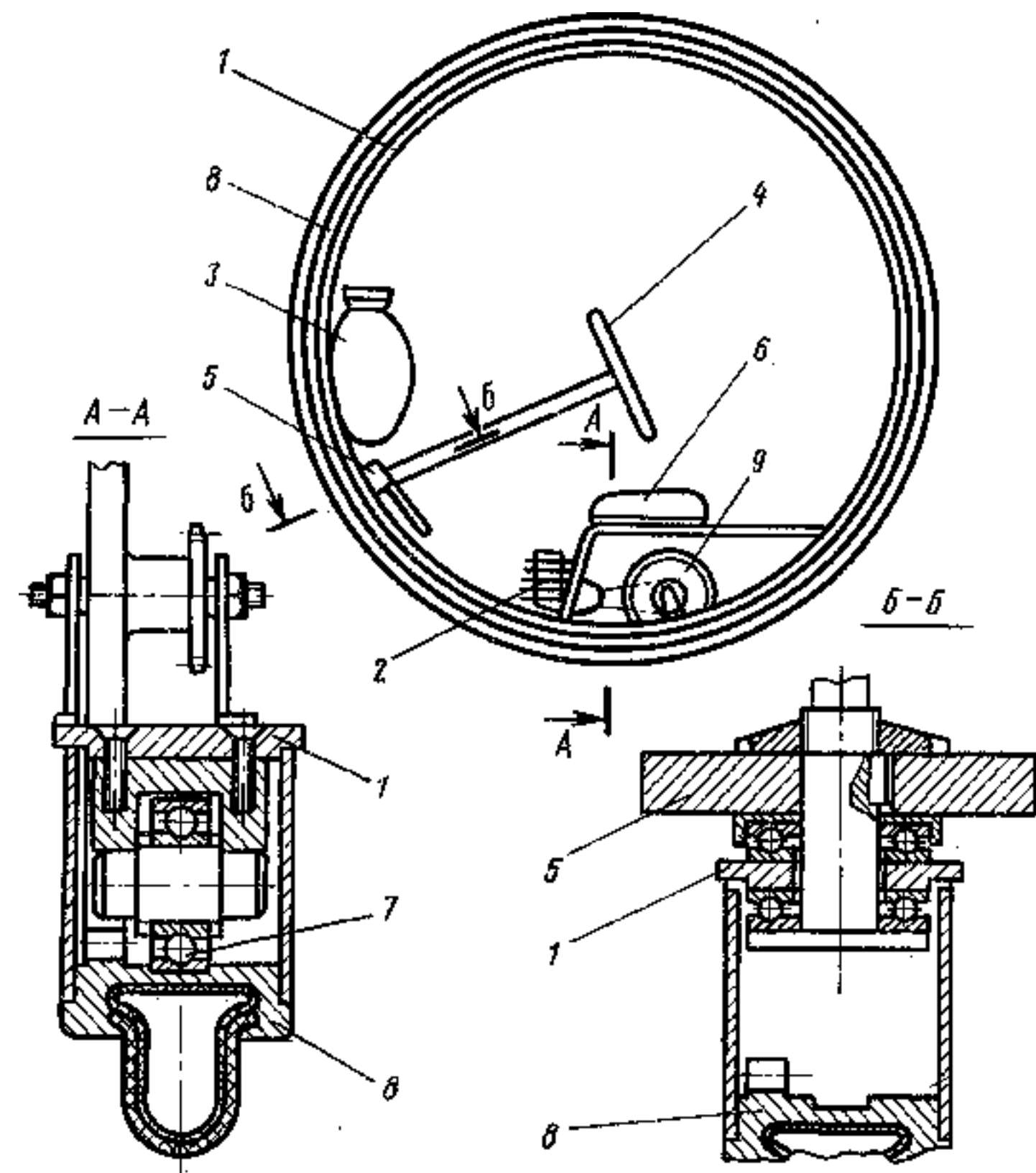


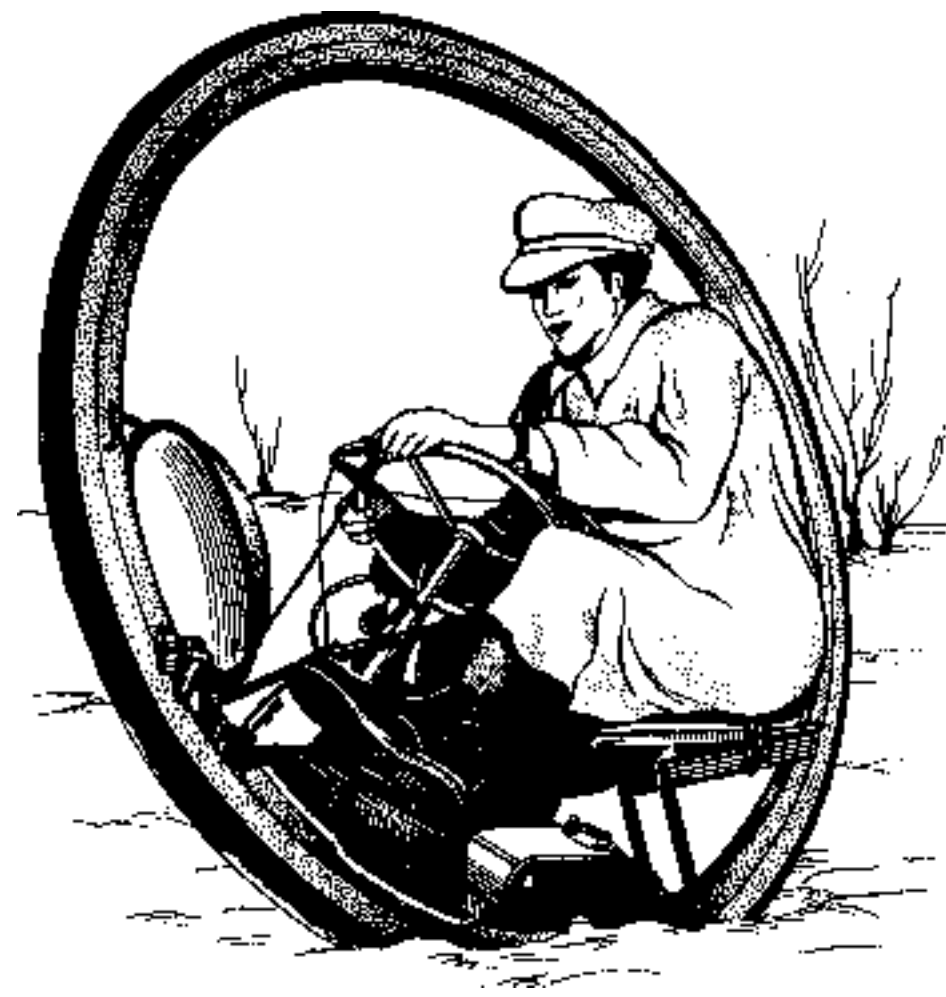
Рис. 137. Схема устройства моноцикла Э. Мельникова:

1 — внутренний обод; 2 — двигатель; 3 — топливный бак; 4 — рулевое колесо; 5 — рулевое управление;
6 — сиденье водителя; 7 — подшипник; 8 — внешний обод; 9 — зубчатая передача

Оригинальную машину повышенной проходимости сконструировал Э. Мельников, житель деревни Янино Ленинградской области. Это своеобразный моноцикл, известный еще до развития самодеятельного автостроения. Внутри полуметрового колеса (рис. 137) по внешнему ободу на подшипниках катится внутренний обод. Движение внутреннего обода осуществляется с помощью двигателя, приводящего во вращение зубчатое колесо, находящееся в зацеплении с зубьями, нарезанными на внутренней поверхности наружного обода. Двигатель небольшой мощности, так как преодолению сопротивления при качении способствует и масса водителя за счет перемещения центра масс последнего. Большой диаметр колеса позволяет моноциклу легко преодолевать ямы и буераки (рис. 138).

Некоторые любители создают автомобили, способные пере-

Рис. 138. Общий вид моноцикла
Э. Мельникова



того типа выполняется аналогично корпусу катеров набором деревянных шпангоутов и стрингеров, обшитых фанерой толщиной 4 ... 6 мм. Автомобиль имеет трубчатую сварную раму, на которой крепятся передний и задний мосты. Трубы для рамы тонкостенные 0 50 мм. Передний мост от мотоколяски СЗА с небольшими изменениями, которые были необходимы, так как рулевая колонка и рычаги трапеции взяты от автомобиля «Москвич-402». Кроме того, на колеса передней оси были установлены тормоза. Задний мост от мотоколяски СЗА с качающимися поперечными рычагами и элементами подвески мотоцикла «Ява».

Двигатель «Ява-350» установлен сзади на сварной трубчатой раме. Охлаждение осуществляется вентилятором, отсасывающим воздух от цилиндров и картера. Забор воздуха происходит через жалюзи крышек моторного отсека. Бензобак также расположен в моторном отсеке и топливо к карбюратору поступает самотеком. Крутящий момент от мотора к раздаточной коробке передается цепной передачей. Цепная передача также передает крутящий момент от раздаточной коробки к дифференциалу. Передаточное число силовой передачи 5,9. Натяжение цепных передач осуществляется с помощью промежуточных звездочек.

По воде амфибия передвигается с помощью гибкого винта, вращение которому передается от раздаточной коробки. Наибольшая скорость по шоссе 64 км/ч, по воде до 7 км/ч.

БАГГИ

Еще в 50-е годы нашего столетия на тихоокеанском побережье США появились необычные автомобили: без облицовки и кузова. Они лихо носились по песчаным дюнам, доставляя удовольствие своим владельцам и туристам. Как правило, это были старые автомобили без каких-либо переделок. Они получили название бич-багги (пляжная тележка) и дюн-багги (песчаная тележка). Первый такой автомобиль специально для отдыха и туризма в 1964 году построил житель Калифорнии Б. Мейер на базе агрегатов «фольксвагена». Постройка такого автомобиля обходилась сравнительно дешево, была конструктивно проста и каждый автолюбитель мог его сделать в гараже своими силами.

Вскоре эти автомобили стали спортивными для соревнований на кроссовых трассах кольцевой формы. В Европе они начали появляться в конце 60-х годов. В 70—80-е годы багги начинают получать широкое распространение и у нас. В 1979 году Федерацией автомобильного спорта СССР были утверждены регламентирующие документы «Классификация и технические требования к автомобилям, участвующим в спортивных соревнованиях».

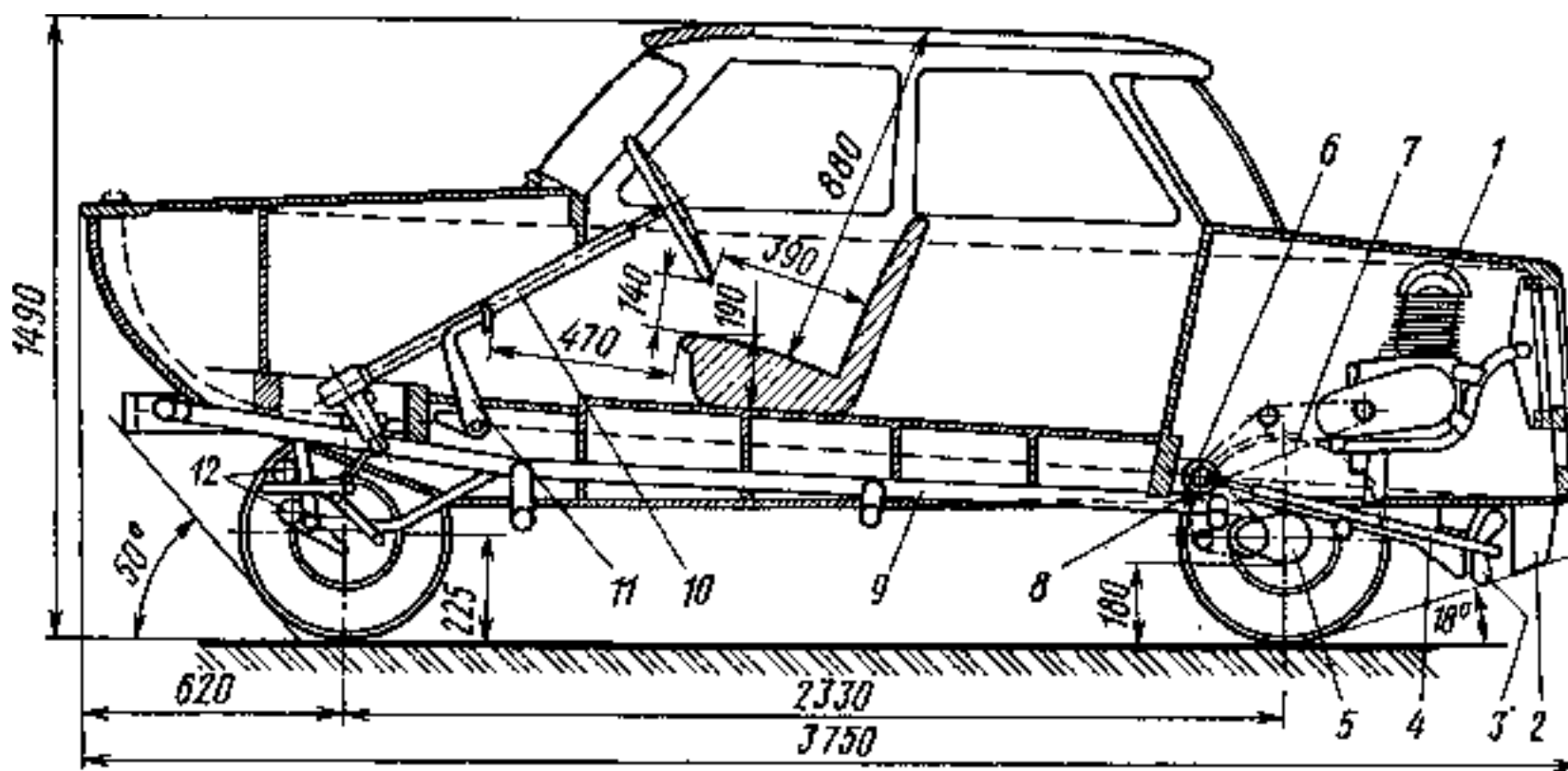


Рис. 139. Амфибия Ю. Чумичева:

1 — двигатель; 2 — руль; 3 — гребной винт; 4 — вал гребного винта; 5 — колесный редуктор; 6 — привод гребного винта; 7, 8 — цепные передачи привода гребного винта и задних колес; 9 — рама; 10 — рулевая колонка; 11 — педаль привода; 12 — передняя подвеска

двигаться как по дорогам, так и по воде. Иногда за основу берутся моторные лодки, которые дополнительно оборудуются колесными движителями. Иногда же это обычный микроавтомобиль с водонепроницаемой нижней частью кузова, оборудованный водяным движителем.

Приведем в качестве примера автомобиль-амфибию Ю. Чумичева (рис. 139). Кузов этой амфибии двухместный полужакры-

В соответствии с классификацией специальные кроссовые автомобили багги делятся на классы в зависимости от рабочего объема двигателя, но при этом устанавливается минимально допустимая масса (табл, 34). Согласно этим требованиям автомобили 0-го и 1-го классов снабжаются серийными мотоциклетными двигателями воздушного охлаждения производства социалистических стран, на автомобилях 2—7-го классов можно устанавливать двигатели воздушного охлаждения мотоциклов и автомобилей отечественного производства, для 7—15-го классов допускается установка двигателей серийных отечественных автомобилей.

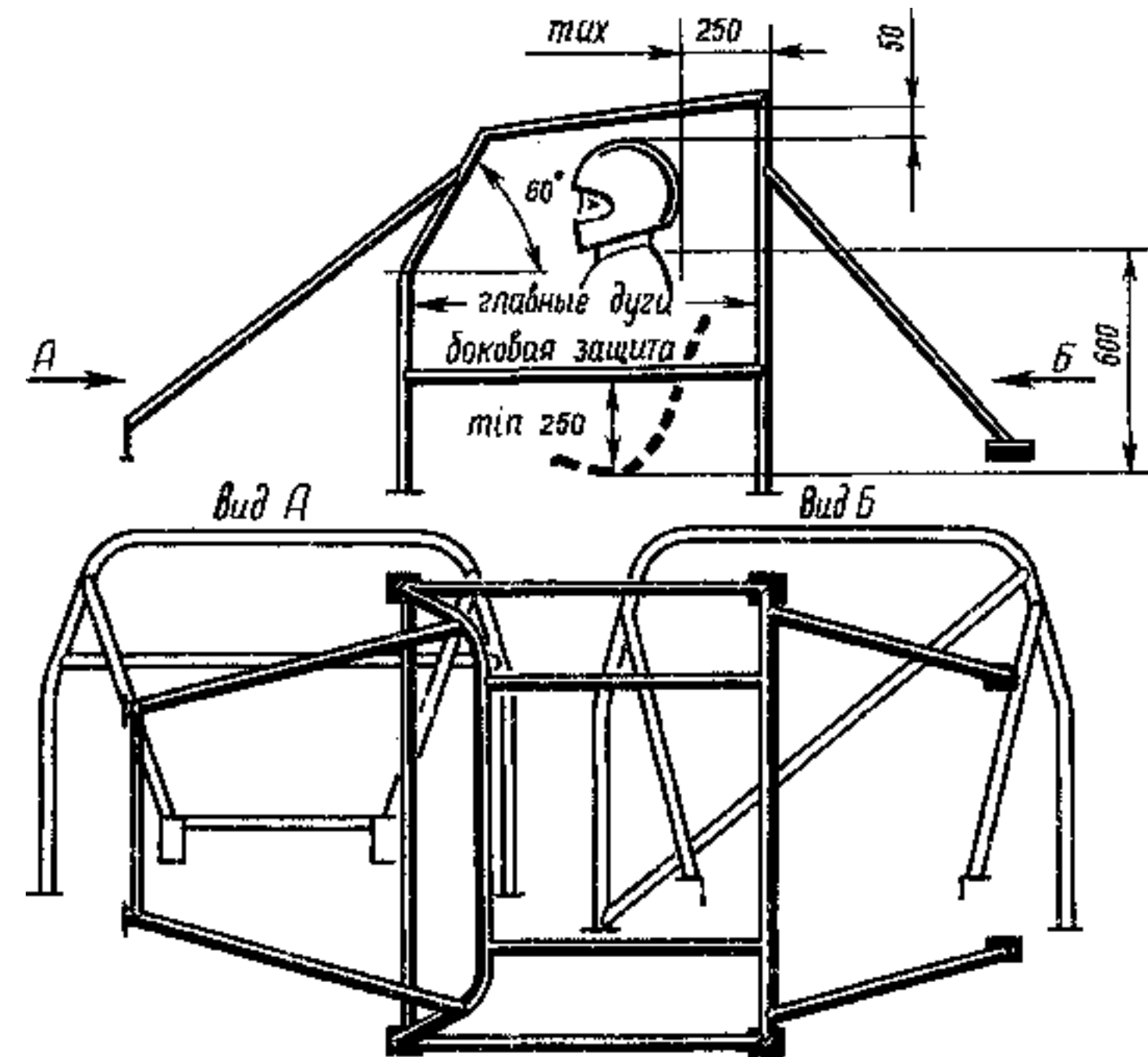
Таблица 34

Классификация специальных кроссовых автомобилей

Класс	Рабочий объем двигателя, см³	Масса, кг не менее	И. л.	Рабочий объем двигателя, см³	Масса, кг не менее
0	Не менее 350	200	8	1300... 1600	500
1	351 ... 500	200	9	1601 ... 2000	550
2	501 ... 600	300	10	2001 ... 2500	650
3	601 ... 700	300	11	2501 „... 3000	650
4	701 ... 850	300	12	3001 ... 4000	800
5	851 ... 1000	350	13	4001 . . : 5000	800
6	1001 ... 1150	350	14	5001 ... 6000	800
7	1151 ... 1300	450	15	свыше 6000	1000

При подготовке двигателей 0-го и 1-го классов разрешается любая форсировка, кроме наддува, при этом картер и цилиндры должны быть заводского изготовления. Для других классов подготовка должна быть аналогичной двигателям группы 1 категории А серийных легковых автомобилей, т. е. допускаются более тщательная регулировка систем; замена в карбюраторе топливных жиклеров, кроме воздушных, селективная сборка из заводских узлов и деталей, обработка поверхностей каналов головки блока и коллектора с допуском от +4 до —2% от номинального размера, увеличение рабочего объема расточкой цилиндров, но не более чем на 0,6 мм, без изменения класса двигателя. Должна быть сохранена система зажигания, но разрешается установка электронного зажигания без замены механических деталей, установка любых распределителей, конденсаторов, катушки зажигания. Допускаются снятие воздушного фильтра или установка в более удобном месте другого, снятие и замена вентилятора, ремня и шкивов.

По сравнению с подготовкой двигателей группы 1 категории А на багги допускается открытая система выпуска после головки



Рис, 140. Устройство каркаса безопасности багги

блока цилиндров. При этом, если труба будет направлена назад, она может выступать за габариты автомобиля не более чем на 250 мм и располагаться над уровнем дороги не выше 600 мм; если она направлена вбок, то не должна выходить за габариты автомобиля.

На багги допускается использование любых сцеплений, главных передач, карданных валов, полуосей и дифференциалов заводского и индивидуального изготовления. Можно использовать дифференциал повышенного трения, но запрещается полная блокировка его.

Кузов может быть любой формы, но должен обеспечивать водителю достаточную комфортабельность и безопасность. Безопасность обеспечивается специальным каркасом кузова, который является его элементом. Каркас безопасности проектируется в соответствии с требованиями к открытым автомобилям и состоит обычно из двух основных дуг — передней и задней, соединенных между собой как минимум одной перемычкой. Предохранительная дуга должна проходить над шлемом водителя на высоте не

менее 50 мм (рис. 140). Расстояние между внутренней стороной дуги и вертикальной плоскостью, проходящей через позвоночник водителя на высоте 600 мм над сиденьем водителя, должно быть не менее 200 мм. Продольное расстояние между вершиной дуги и шлемом гонщика не должно превышать 250 мм.

Все колеса не должны иметь независимую подвеску. На багги можно использовать как серийную, так и самодельную подвеску. Так как автомобили предназначены для гонок по пересеченной местности, важно подобрать необходимые шины, предпочтительно с зимним рисунком или типа НИИШП-ралли. Для автомобилей по 4-й класс включительно допускается применение мотоциклетных колес с диаметром не более 19 дюймов и минимальной шириной 2,25 дюйма. С 5-го по 10-й класс минимальные размеры комплектного колеса 11,5 дюйма, посадочный диаметр 16 дюймов. Шины одной оси должны быть одинаковые.

Багги должны иметь эффективные и надежные тормоза с отдельным двухконтурным приводом и стояночный тормоз ручного действия. Только на автомобилях 0-го и 1-го классов допускается одноконтурный привод для всех четырех колес. Багги должны иметь крылья, роль которых могут выполнять элементы кузова.

При конструировании должны быть учтены все требования безопасного использования автомобиля и в соответствии с этим размещены агрегаты и использованы защитные экраны.

Главные предохранительные дуги изготавливаются из стальных холоднокатаных бесшовных труб. При массе автомобиля до 300 кг их размер 35X2 мм; при массе до 700 кг — 42X2,5 мм; при массе до 1200 кг — 48X2,5 мм и свыше — 57X3 мм.

Специальные кроссовые автомобили должны иметь два стоп-сигнала и задние габаритные фонари. В качестве последних могут быть использованы фонари любых автомобилей. Стоп-сигнал должен находиться на высоте от 0,5 до 1,5 м над уровнем земли. Кроме того, эти автомобили должны оборудоваться системой пожаротушения, аналогичной применяемой на гоночных машинах. Обязательно наличие буксирных крюков или проушин.

Преимуществом этого вида технического творчества является то, что для изготовления багги используют не только новые узлы и агрегаты, но и снятые со старых и даже побывавших в аварии автомобилях.

Конструирование багги открывает широкий простор для технического творчества, а поэтому создание подобных машин все больше и больше привлекает к себе самодеятельных автоконструкторов, особенно молодых. Этому способствует и то, что к соревнованиям на багги допускаются спортсмены, достигшие 14-летнего возраста и не имеющие водительских удостоверений. Вместо водительских прав им выдается лицензия. Лицензию могут выдавать районные и городские комитеты ДОСААФ, спортивно-технические клубы, ДЮСТШ и СЮТ Дворцов пионеров.,

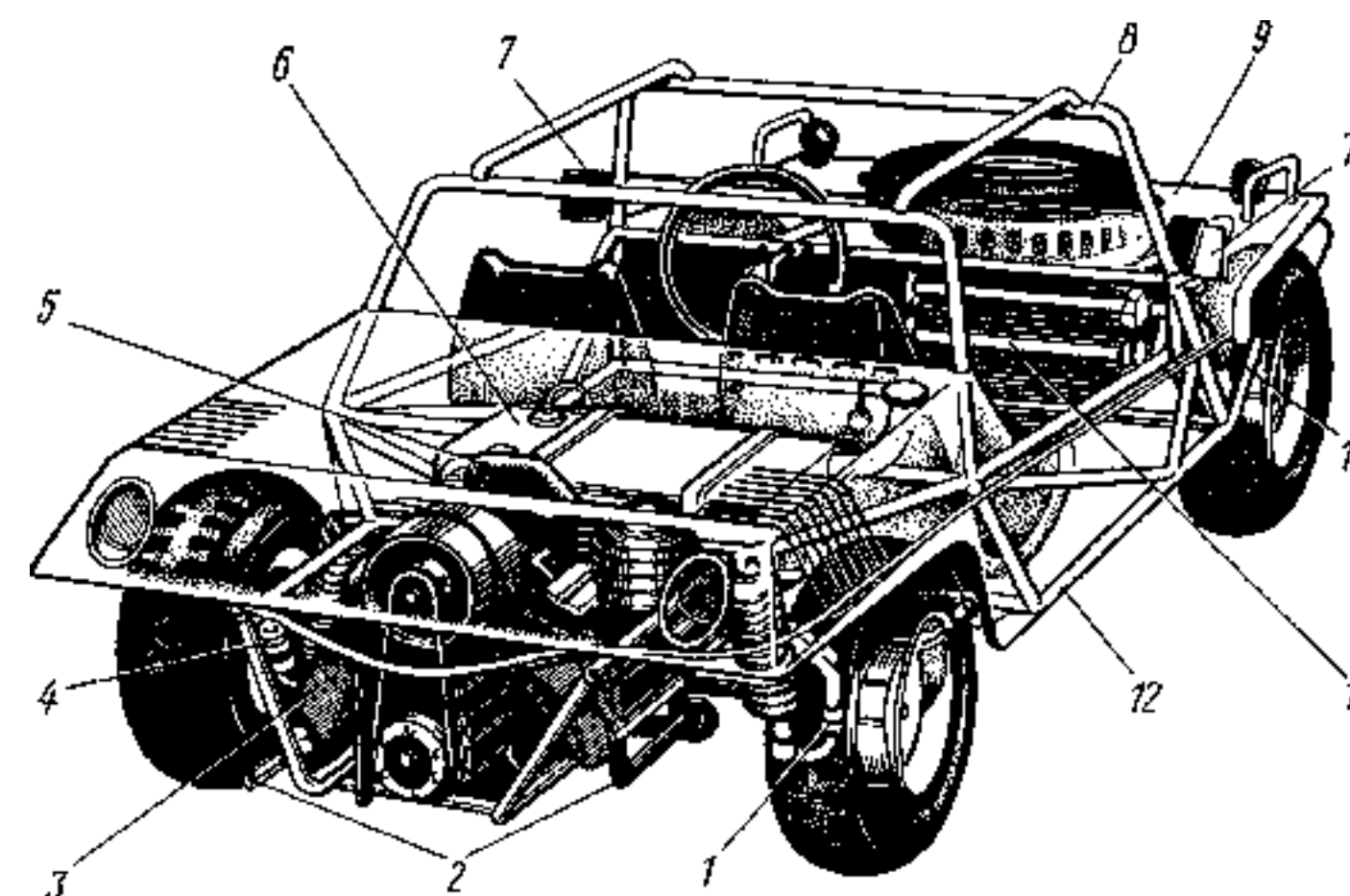


Рис. 141. Компоновочная схема спортивного автомобиля «Багги-ТМ»:

1 — двигатель; 2 — выхлопная система; 3 — рычаг подвески заднего колеса; 4 — пружины подвески заднего колеса; 5 — воздушный фильтр; 6 — бензобак; 7 — зеркало заднего вида; 8 — защитные дуги; 9 — кузов; 10 — рычаг подвески переднего колеса; 11 — торсионный передний мост; 12 — цельносварная рама

В табл. 35 приведены технические характеристики некоторых багги, созданных любителями.

Как компонуется и проектируется автомобиль типа багги, рассмотрим на примере «Багги-ТМ», разработанного общественным КБ журнала «Техника — молодежи» (рис. 141). Основными частями его являются узлы и агрегаты серийных автомобилей «Запорожец». Двигатель расположен в задней части машины, что позволяет получить достаточную сцепную массу на ведущих колесах. Основой автомобиля служит цельносварная рама из холоднокатаных бесшовных труб. К ней крепятся передняя и задняя подвески. Кроме подвески, смонтированы силовая установка, передний и задний мосты. Кузов состоит из нескольких панелей несложной конфигурации из стеклопластика.

На рис. 142 изображен багги, созданный на основе агрегатов автомобиля ВАЗ-2101. Двигатель расположен за спинкой сиденья водителя, а поэтому при задних ведущих колесах передача на карданный вал осуществляется через зубчатое зацепление (промежуточный редуктор) на конце вала коробки передач. Этот промежуточный редуктор позволяет изменять передаточное число трансмиссии в зависимости от условий трассы. Кузов сделан из стеклопластика.

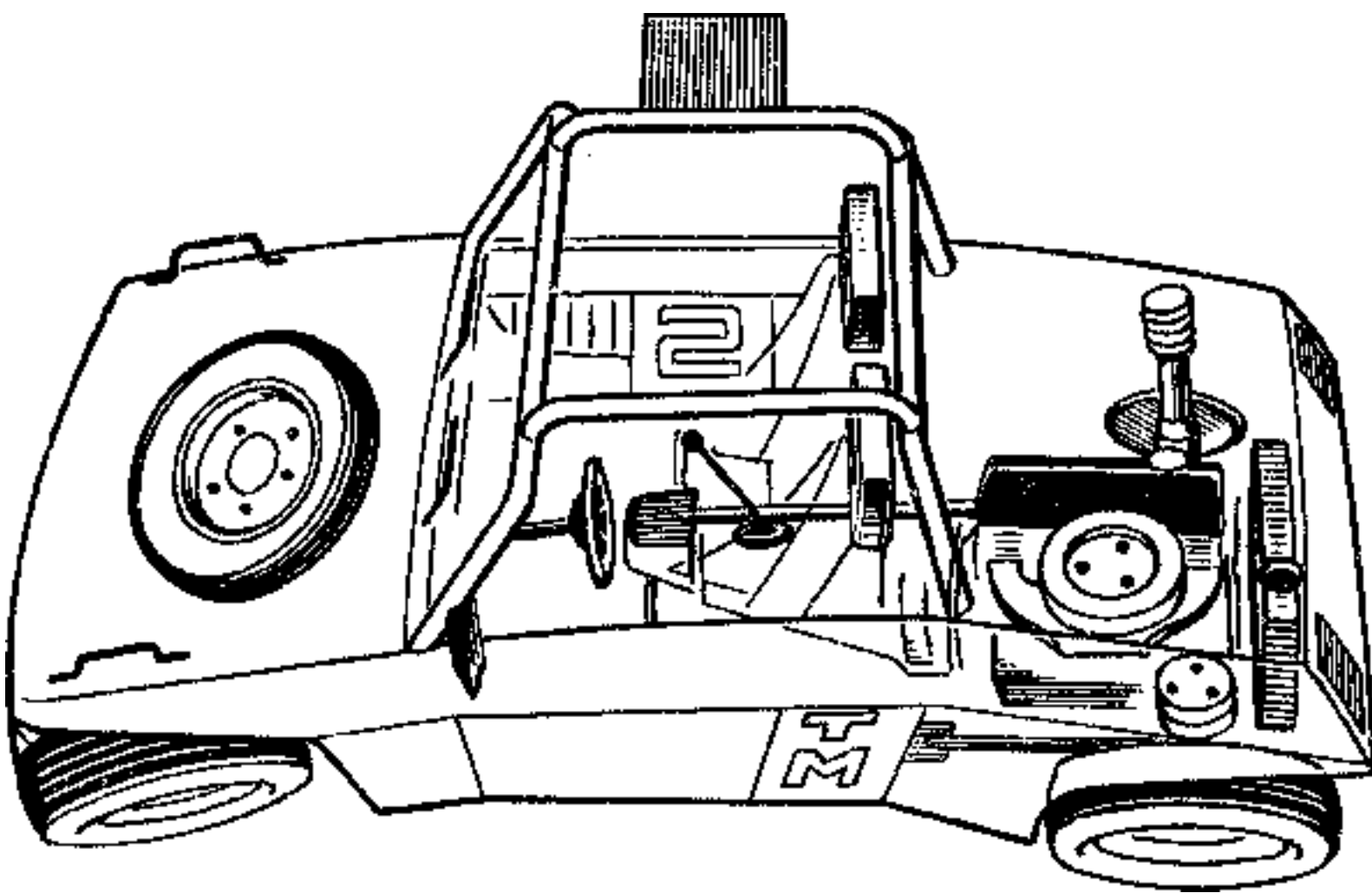


Рис. 142. Багги, созданный на основе агрегатов автомобиля ВАЗ

На рис. 143 показаны три различных компоновочных решения багги, созданного на базе мотоколяски СЗД.

Основным элементом при изготовлении багги является рама (или каркас). На рис. 144 представлена конструкция рамы, разработанная на Московском экспериментальном механическом заводе. Основные несущие элементы — дуги безопасности и поперечная балка изготавливаются из трубы $\varnothing 35 \times 2$ (сталь 30ХГСА). Однако ее можно заменить холоднокатаной трубой из обычных конструкционных сталей, но несколько большего сечения ($\varnothing 40 \times 2$). На одну раму потребуется около 10 м таких труб, включая трубы $\varnothing 20 \times 2$, используемые для распорок подкосов и элементов каркаса, не несущих значительных нагрузок. Для косынок, кронштейнов, ребер жесткости, подсоединительных ушек потребуется стальной лист толщиной 2...2,5 мм. Днище машины, перегородки водительского отделения можно изготовить из стальных листов или алюминиевых, сплавов Д16, АМгб толщиной 0,6... 1,2 мм. На один автомобиль уходит не более четырех листов размером 1200X600 мм.

На рис. 145 показан каркас в сборе баггк, разработанного студенческим конструкторским бюро Марийского политехнического института. В его конструкции использованы трубы из доступных конструкционных сталей. Для дуг безопасности и основных несущих элементов подвесок балки использованы трубы $\varnothing 42 \times 2,5$. Боковая защита изготовлена из труб $\varnothing 35 \times 2,2$. Остальные, менее нагруженные элементы-.....трубы $\varnothing 32 \times 2$.

Технические характеристики некоторых багги

Наименование, кем и (или) где изготовлен	Число мест	Двигатель!				Габариты, мм			Колея, мм	База, мм	Размер шин	Мас- са, кг	Источники информации
		Объем, см³	Исходный двигатель	Мощность, л. с.		Длина	Шири- на	Высо- та					
				л. с.	кВт								
«Багги КВП», В. Тарну- ха, г. Харьков	2	346	ИЖ-56 сдвоенный	26	19,1	2770	1410	1400	1220	2710	5,00 10	—	МК, 1976, № 3
«Багги ЦСЮТ», Латвия	2	350	ИЖ-56	13	9,5	2630	1320	1380	1140	1650	—	—	ТМ, 1974, № 8
«Москвиченок»	2	350	ИЖ-ЮК	18	13,2	2500	1350	1300	1050	1650	5,00—10	—	МК, 1980, № 3
«Багги-350», клуб «Ро- мантик», г. Красноярск	2	350	СЗА	10	7,3	2500	1300	1320	1140	1650	5,00—10	—	МК, 1979, № 7
«Багги», Таллинский по- литехнический институт	2	1200	ВАЗ-2101	64	47	3000	1350	1300	—	2100	—	600	ТМ, 1973, № 10
«Багги», ЦКБ ДОСААФ, г. Ленинград	2	1200	МеМЗ-968	41	30,2	3400	1590	1500	1290	2000	5,90—13	551	ТМ, 1975, № 4
«Мотобагги», Дом пио- неров, г. Харьков	2	350	ИЖ-П	20	14,7	2270	1410	1400	1220	1690	5,90—13	450	ТМ, 1975, № 4
«Багги», Марийский по- литехнический и нститут	2	1200	МеМЗ-968	41	30,2	3230	1600	1200	1530 (1500)	2300	5,90—13	450	МК, 1986, № 11
«Багги», класс 0, г. Москва	1	347	ИЖ-ЮЗ	35	25,7	2500	1380	1200	1200	1950	5,00—10	325	ЮТ для умелых рук, 1986, № 6
«Багги-350», Яна Тиль- ка, Эстония	1	350	ИЖ-350	10,5	7,8	2480	1250	1220	1100	1700	5,00—10	—	МК, 1976, № И

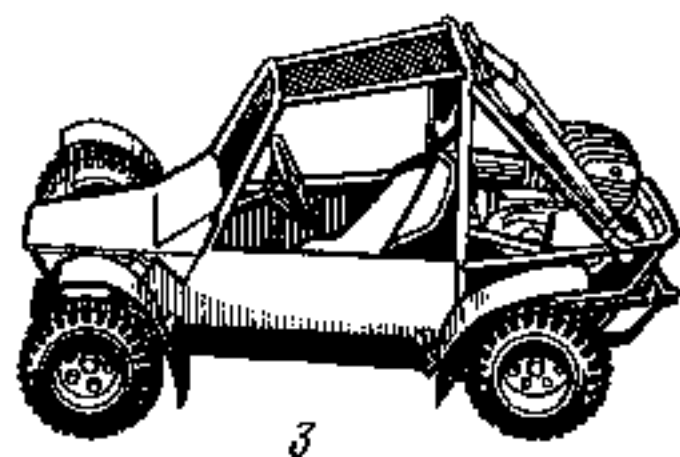
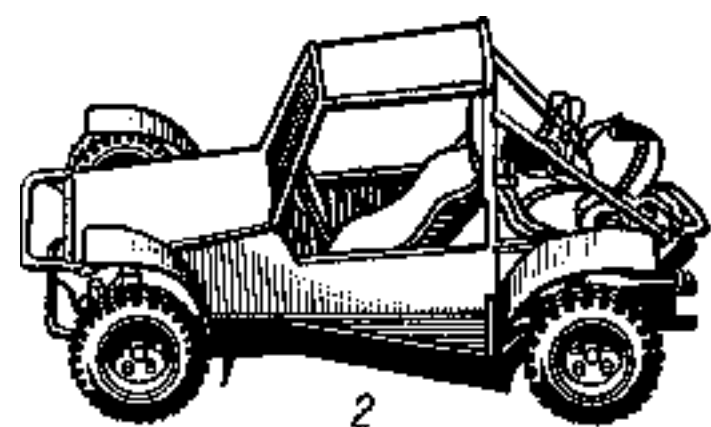
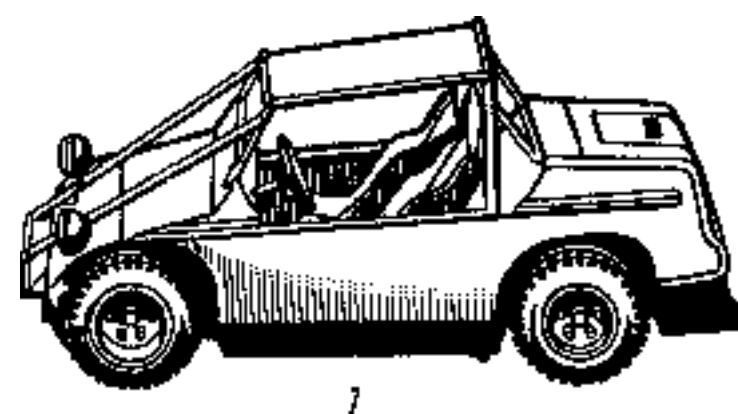


Рис. 143. Различные компоновочные решения багги, созданного на базе мотоцикла:

/ — двухместный учебно-туристский вариант; 2—спортивный вариант; 3 — «Багги-ЮТ»

Рис. 144. Конструкция рамы, разработанной на Московском экспериментальном механическом заводе:

/.....стопель; 2— лонжерон; 3— балка передней подвески; 4— распорка; 5— поперечная распорка панели приборов; 6— косынка; 7.....трубы боковой защиты отделения водителя; 8-- дуга безопасности; 9— стойка; 10— задняя поперечная трубка; /---подкос; 12— кронштейн внешнего шарнира рычага задней подвески; 13— верхняя проушина амортизатора; 14— передний кронштейн силового агрегата; 15— педальная траверса

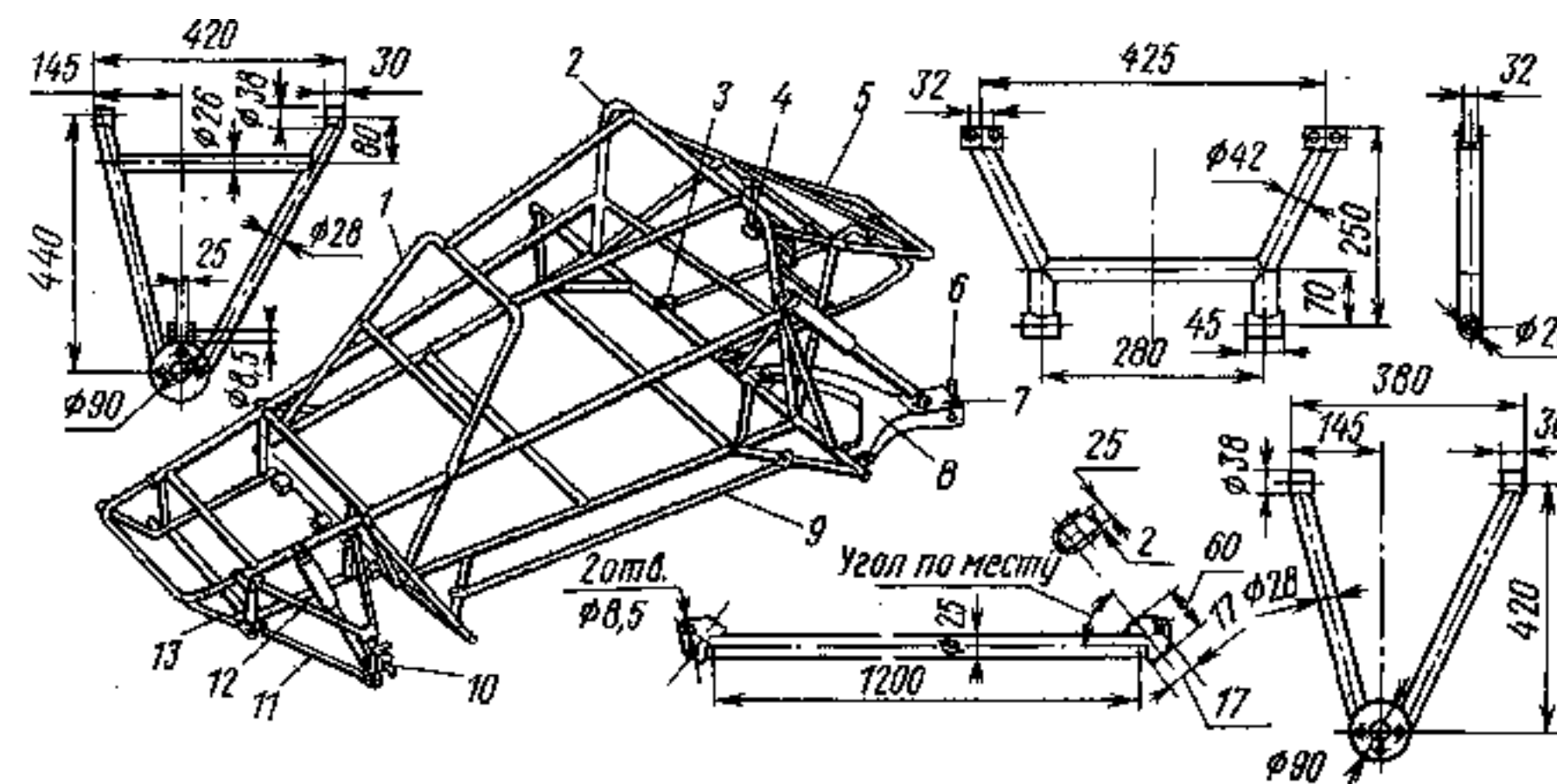
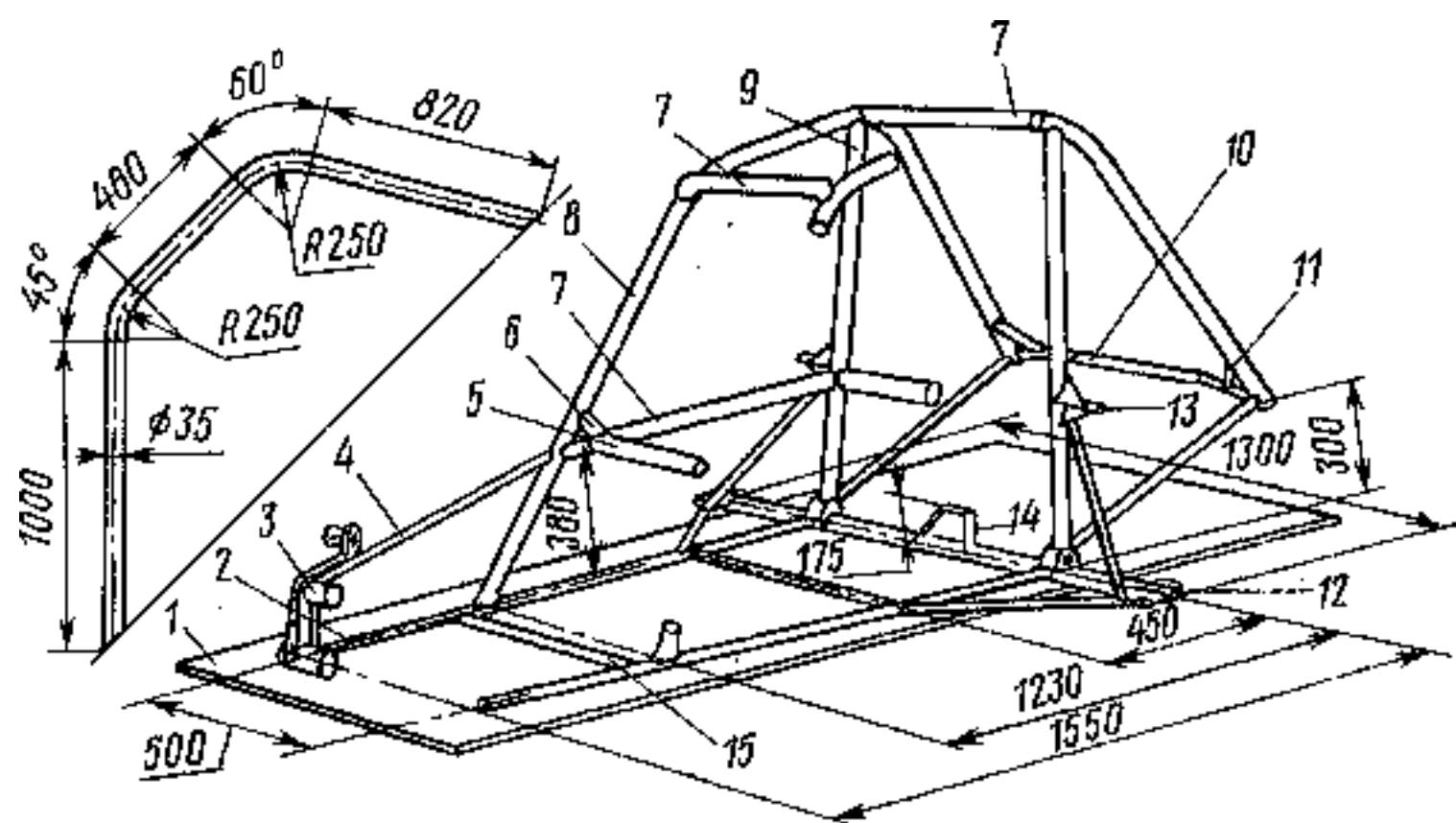


Рис. 145. Каркас багги студенческого КБ Марийского политехнического института:

1, 2 — дуги безопасности; 3, 4 — кронштейны крепления двигателя; 5 — защитный каркас силового агрегата; 6 — ушко ограничителя заднего рычага; 7 — усиление рычага; 8 — рычаг задней подвески; 9 — съемный отбойник; 10 — поворотный кулак; // — нижний рычаг передней подвески; 12 — верхний рычаг передней подвески; 13 — амортизатор

Передняя подвеска на треугольных поперечных рычагах сварена из стальной трубы 0 28X2,5. Нижние рычаги этой подвески усилены продольной перекладкой и имеют кронштейн для крепления амортизатора. Задняя подвеска монтируется на стандартных продольных рычагах автомобиля «Запорожец». На их концах наварены усиливающие стальные пластины, к которым крепятся кронштейн амортизатора и ушко подсоединения ремня ограничителя максимального хода.

Много полезного для себя могут найти создатели багги в книге М. М. Назарова «Специальные кроссовые автомобили-багги» (М. : ДОСААФ, 1980) и в приложении к журналу «Юный техник» «ЮТ для умелых рук» (1986, № 6).

Для более подробного ознакомления с особенностями багги рассмотрим конструкцию, созданную шофером из Эстонии Яном Тильком. Общая компоновка этой машины показана на рис. 146. Ян Тильк создал свою, принципиально новую конструкцию. Основой каркаса является мощная центральная балка из прямоугольной трубы сечением 40X40 мм. Эта хребтовая балка несет на себе узлы передней и задней подвесок, двигатель, главную передачу. К ней крепится каркас машины с дугами безопасности. Две продольные бортовые трубы $\varnothing 35$ мм, сваренные с хребтовой балкой, создают трехгранную ферму очень высокой жесткости. Дуги безопасности из труб прямоугольного сечения упростили сварку каркаса.

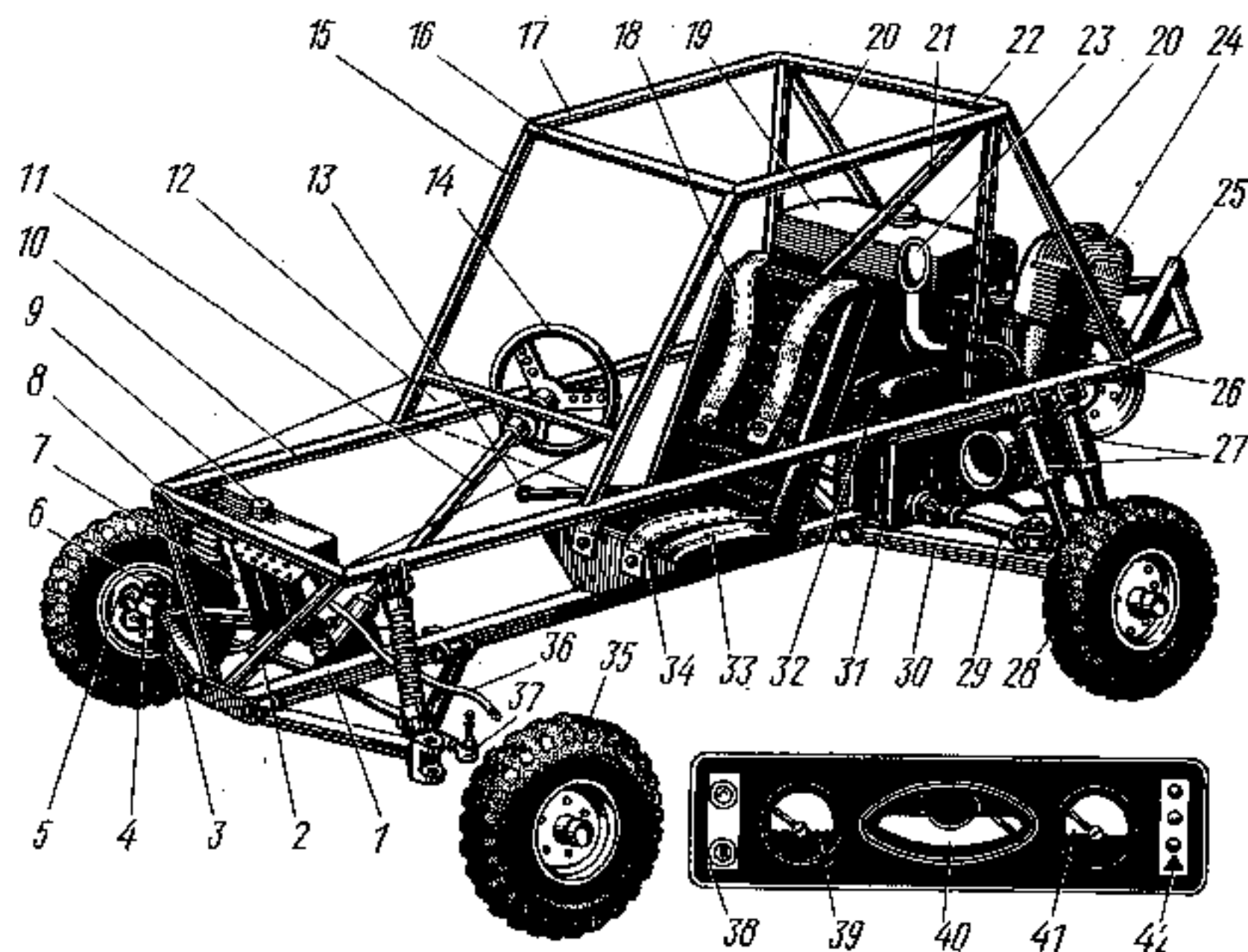


Рис. 146. Общая компоновка спортивного автомобиля Яна Тилька:

/ — продольная хребтовая балка (прямоугольная стальная труба 40 X 40); 2 — лобовая рама каркаса кузова; 3 — поперечный рычаг передней подвески; 4 — поворотный кулак; 5 — опорный диск переднего гидравлического тормоза; 6 — шкворень поворотного кулака; 7 — блок педалей; 8 — корпус блока педалей; 9 — бачок для тормозной жидкости; 10 — продольная боковая труба каркаса кузова; // — рулевой вал; 12 — место приборного щитка; 13 — рычаг переключения передач; 14 — рулевое колесо; 15 — наклонная труба системы дуг безопасности; 16 — поперечная труба; 17 — продольная труба; 18 — плечевые привязные ремни безопасности; 19 — топливный бак; 20 — задние наклонные трубы системы дуг безопасности; 21 — диагональная труба; 22 — задняя поперечная труба; 23 — воздухозаборник карбюратора; 24 — двигатель; 25 — кормовая часть хребтовой трубы; 26 — кожух системы охлаждения двигателя; 27 — задние амортизаторы; 28 — ведущее колесо (5 X Ю); 29 — ведущая полуось; 30 — поперечный рычаг задней подвески; 31 — коробка передач (самодельная); 32 — баллон огнетушителя (пеногаситель выведен в моторный отсек); 33 — сиденье водителя; 34 — поясные ремни безопасности; 35 — переднее колесо (снято вместе с полуосью и тормозной системой); 36 — шланг гидротормозной системы; 37 — шаровой наконечник поперечной тяги; 38 — панель ключа зажигания и контрольной лампы зарядки аккумулятора; 39 — указатель температуры головки цилиндра; 40 — спидометр (от мотоцикла «Ява»); 41 — счетчик оборотов (тахометр); 42 — панель выключателей электромоторов принудительного охлаждения

Поперечные рычаги подвесок изготовлены из прямоугольной трубы сечением 25X25 мм. Передние подвески поддрессорены одним пружинно-гидравлическим амортизатором, а на задних рычагах подвески установлены по два амортизатора от мотоцикла «Ява-350». Рулевое управление сектор-червяк взято от автомобиля ВАЗ, для гонок оно оказалось лучше реечного.

С целью экономии массы машины двигатель «Иж-350 кросс» крепится непосредственно к хребтовой раме с помощью щечек. Днище своего автомобиля от блока педалей до пожарной перегородки за спиной сиденья Ян Тильк закрыл стальным листом толщиной 1 мм, который приварен к хребтовой балке и лонжеронам.

Ян Тильк отказался от общепринятой практики применять для шин размером 5.00—10 уширенные ободья и использовал нормальный обод. Тем самым он повысил надежность колес при гонке. Резину нормального профиля он несколько видоизменил, убрав часть рисунка протектора. Тормозная система гидравлического типа с двумя главными цилиндрами, отдельно работающими на колодочные тормоза передних и задних колес. Стояночный тормоз обычного механического типа действует только на задние колеса. Тормозные барабаны и опорные щиты самодельные. Колесные тормозные цилиндры взяты от автомобиля ВАЗ.

Как правило, на багги применяют приборные щитки с минимально возможным количеством приборов. Автомобиль Яна Тилька оборудован спидометром, тахометром, термометром, показывающим температуру головки цилиндра, термометром наружного воздуха, амперметром и часами с секундомером.

Рулевое колесо самодельное с деревянным ободом на облегченном основании из дюралюминия толщиной 5 мм. Сиденье анатомического типа с подголовником и привязными ремнями, авиационного образца. Внутренняя часть рабочего пространства водителя покрыта поролоновыми накладками и цветным кожаным материалом для предотвращения травм при опрокидывании машины.

На багги нет традиционной воздуходувки для охлаждения двигателя. Охлаждение обеспечивается потоком воздуха через специальные направляющие из-под днища. При перегреве двигателя включаются два электровентилятора, расположенные в непосредственной близости от цилиндров.

В конце книги в приложении приведена литература и статьи, посвященные спортивным автомобилям багги.

КАРТЫ

Несколько раньше, чем багги, получили распространение малые спортивные автомобили-карты. Вначале они носили название го-карты, что по-английски означает бегающие повозки. Изобрели их совершенно случайно. Американские летчики во время дежурства на аэродроме приспособили к тележке для перевозки багажа мотоциклетные двигатели и начали совершать на них поездки по летному полю. Затем, сделав несколько подобных колясок, стали проводить на них соревнования-гонки. Так зародился картинг, который быстро стал распространяться по всему миру.

Популярность этого технического вида спорта объясняется тем, что постройка карта тоже доступна почти каждому. Его лег-

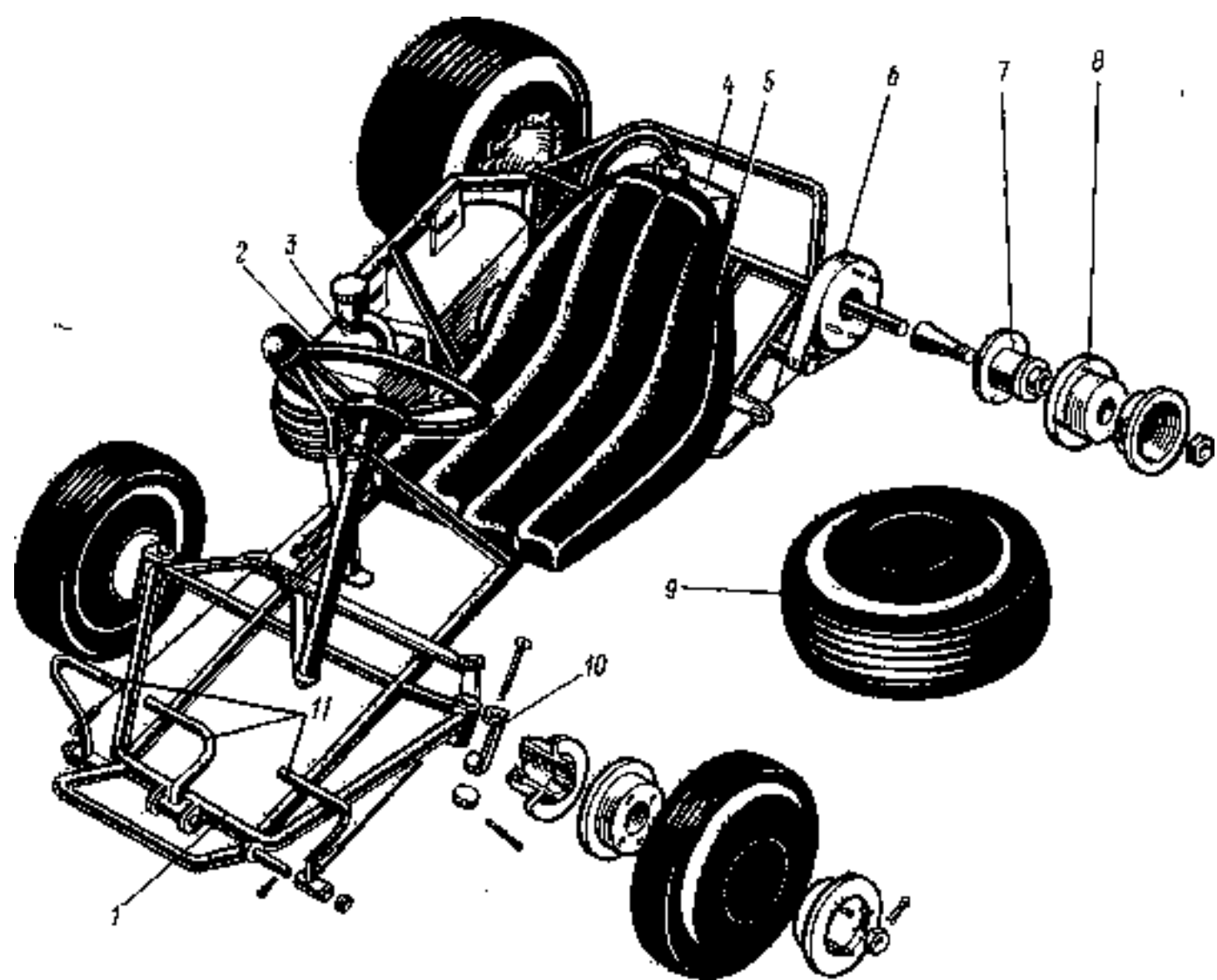


Рис. 147. Основные элементы спортивного автомобиля-карта:
 / — рама; 2 — рулевое управление; 3 — двигатель с передачей; 4 — бензобак; 5 — сиденье; 6 — тормоз; 7 — ступица колеса; 8 — полудиск колеса; 9 — шина; 10 — поворотный кулак рулевого управления; 11 — блок педалей

ко изготовить одному своими силами из деталей и агрегатов мотоциклов, мотоколясок, мотороллеров, выпускаемых промышленностью. К тому же управлять картом разрешается с 10-летнего возраста.

Особенностью картов является то, что они не имеют подвески, кузова и электрооборудования, кроме системы зажигания. Конструкция их обычно включает в себя следующие агрегаты (рис. 147): раму, руль с рулевым управлением простейшего типа без зубчатых, червячных и реечных передач, двигатель (одноцилиндровый) с воздушным охлаждением, бензобак, глушитель, сиденье, обеспечивающее гонщику боковую опору, силовую передачу от двигателя на один или оба задних колеса, тормоз, четыре колеса на подшипниках качения, обутые в пневматические шины, блок органов управления и защитную платформу. Федерация автомобильного спорта СССР установила требования к спортивным автомобилям формулы К (картам), а также классификацию их. По этой классификации они подразделяются на шесть классов (табл. 36): три международных и три всесоюзных.

Федерация автомобильного спорта установила также технические требования к картам. Двигатель может быть только двухтактным, не превосходящим установленный объем. Разрешается

устанавливать два двигателя, имеющих в сумме объем не выше установленного. Применение впрыска топлива и наддува воспрещается. Можно форсировать двигатель, но без замены его деталей.

Глушитель, установка которого обязательна, должен располагаться сзади места водителя на высоте не более 450 мм от поверхности земли. Тип карбюратора и их количество может быть произвольными. Система зажигания любая, но обязательно снабженная удобно расположенным выключателем. Двигатель должен быть снабжен защитным экраном, оберегающим водителя от ожогов о нагретые части. Рама только металлическая. В отличие от других автомобилей, на картах не разрешается установка какого-либо кузова, обтекателей, ветрового стекла. Для обеспечения достаточной прочности при малой массе раму изготавливают из стальных бесшовных горяче- и холоднокатаных труб. Допускается также брать стальные электросварные трубы. Рекомендуемые трубы, которые можно применять для изготовления рамы карта, приведены в табл. 37.

Т а б л и ц а 36

Классы автомобилей формулы К

Класс	Рабочий объем двигателя, см ³ , не более	Минимальная масса, кг
A	100	115
B	125	140
C	200	140
Всесоюзные классы		
Б	125	—
Д	175	—
Е (юношеский)	50	—

Т а б л и ц а 37

Трубы, рекомендуемые для изготовления рамы карта

Марка стали	Минимальный наружный диаметр, мм						
	18	18	20	22	25	28	30
	Минимальная толщина стенки, мм						
Ст. 2; Ст. 10		3,5	2,5	2,0	2,6	1,4	1,0
Ст. 3	3,5	2,5	2,0	1,6	1,4	1,2	1,0
Ст. 20; Ст. 4	3,5	2,5	1,6	1,4	1,2	1,0	1,0
10Г2; 20Х-	3,0	2,5	1,4	1,2	1,0	1,0	1,0

Для посадки гонщика и защиты его на карте должна быть платформа во всю ширину, начинающаяся от педалей и доходящая до сиденья, окаймленная таким образом, чтобы ноги водителя не могли с нее соскользнуть. В платформе может быть сделана перфорация с отверстиями не выше 10 мм. Карты имеют ограничения по высоте 700 мм и по длине 1820 мм. Минимальная база 1010 мм, максимальная— 1270 мм. Колея не менее ²/з базы.

Для обеспечения безопасности детали трансмиссии должны быть надежно защищены щитком, закрывающим верхнюю часть цепи и шестерни. При спущенных шинах никакая часть карта с сидящим в ней водителем не должна (даже временно) касаться дороги.

Тормозные устройства любого типа, приводимые в действие одной педалью, должны действовать по крайней мере на задние колеса. Нормально накачанное колесо может иметь диаметр в пределах 222 ... 441 мм. На автомобилях классов Б и Д разрешается установка колес от мотороллеров. Характеристики шин, рекомендуемых для использования на картах, приведены в табл. 38.

Т а б л и ц а 38

Размеры шин и посадочные размеры дисковых колес, используемых на картах

Шины				Диски колес			
Обозначение	Размеры, мм			Размеры, мм			
	Наружный диаметр	Ширина профиля	Расчетный радиус качения	Посадочный диаметр обода	Диаметр реборды обода	Ширина обода по посадочному диаметру	Ширина полки
225X ПО	262 *	ПО	120	81	107	92	19
300X 125	301	115	142	86	100	100	20
310X 135	310	133	147	100	128	120,5	24
320X 135	320	133	152	90	128	120,5	20
400X 150	386	147	190	115	145	113	24
4 50 9	470	129	220	230	250	90	14
4,00—10	470	105	220	250	285	65	12
$12\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2}$	316	57	150	204	220	28	4
3,50 -5	292	86	136	124,5	145	60	9

Коснемся немного рекомендаций по проектированию и изготовлению картов. Как правило, двигатель размещается сзади сиденья ближе к ведущему колесу или оси и смещен несколько в сторону, чтобы цепная передача от двигателя на ось не созда-

вала больших изгибающих нагрузок. Вторым обстоятельством, вынуждающим смещать двигатель несколько в сторону, является лучшее охлаждение его потоком встречного воздуха и лучшее наполнение камеры сгорания. Если двигатель располагается непосредственно за сиденьем, то следует делать специальные каналы забора воздуха. При установке и закреплении двигателя на раме необходимо предусмотреть устройство, позволяющее его несколько смещать для регулирования натяжения цепной передачи от ведомого вала коробки передач на заднюю ось или заднее колесо.

В классах А, Е, С можно строить карты, не имеющие коробки передач, но при этом потребуется двигатель со сцеплением, который, к сожалению, наша промышленность не выпускает. Отсутствие коробки передач позволило бы несколько облегчить конструкцию карта, что для спортивных автомобилей имеет немаловажное значение.

Бак для горючего обычно тоже размещается позади сиденья. При этом, если двигатель расположен справа, бак следует размещать слева, чтобы равномернее распределить нагрузку на колеса. Между двигателем и баком для горючего обязательно наличие свободного пространства. Если они располагаются очень близко, то разделяются несгораемой перегородкой. Такая же несгораемая перегородка должна быть между двигателем и спинкой сиденья водителя, хотя задняя сторона спинки в большинстве случаев и является такой несгораемой перегородкой и поэтому должна обязательно изготавливаться из огнестойкого материала.

В большинстве случаев привод от двигателя идет на два колеса, но установка дифференциала на картах не разрешается, а передача осуществляется с помощью звездочек и мотоциклетных цепей.

Если двигатель смещен от центра в сторону, то для равномерного распределения нагрузки на колеса карта следует несколько смещать в противоположную сторону сиденье, которое для удобства посадки гонщика делается с небольшим наклоном (примерно 6... 8°). Основание сиденья можно изготовить либо из алюминиевого листа, либо из стеклопластика. При этом желательно, чтобы форма сиденья, его нижняя часть и спинка повторяли формы человеческого тела. Этим будет снижаться удельное давление на тело гонщика, а следовательно, обеспечиваться комфорт посадки. Чтобы получить поверхность, повторяющую форму человека, используется влажный песок. Отпечаток на нем человеческого тела можно затем повторить в гипсовом слепке, который и послужит формой для изготовления сиденья.

Сверху сиденье, имеющее твердое основание, оклеивается губчатой резиной или поролоном толщиной около 20 мм и покрывается дерматином или кожзаменителем. Иногда же для простоты сиденье изготавливается просто из брезента, края которого армированы проволокой. Закрепляется такое брезентовое полотно

но в двух частях: сверху спинки сиденья и в передней части основания сиденья. Высота спинки сиденья должна быть не менее 500 мм.

Кроме удобной посадки сиденье вместе со спинкой должно обеспечивать гонщику боковую опору, чтобы он мог удержаться в нем на поворотах. Нижняя часть сиденья не должна выходить за пределы самой нижней части карта.

Высота самой нижней части карта определяется следующим образом. У карта спускается воздух из шин и на спущенных шинах ни одна часть конструкции карта, исключая диски колес, не должна касаться поверхности дороги.

Расположение сиденья по длине карта должно быть таким, чтобы посадка гонщика при полусогнутых ногах была удобной и не затрудняла управление педалями. Кроме сиденья, удобную посадку гонщика обеспечивает конструкция рамы. Согнутые в коленях ноги гонщика обычно опираются на стойки верхней опоры вала руля. Окончательно удобство посадки определяется экспериментально, а поэтому закрепление положения сиденья на раме карта лучше всего производить после проверки удобства посадки гонщика.

Рама карта обязательно должна быть цельнометаллическая. По конструкции рамы бывают двух типов: пространственные (ферменные) и плоские. Первые получили большее распространение.

Верхняя стойка руля и боковые элементы рамы, как уже отмечалось, должны обеспечивать удобное положение ног гонщика. Продольные лонжероны рамы соединяются несколькими поперечинами. На концах передней поперечины укрепляются опоры поворотных кулаков передней оси. На задней поперечине устанавливаются гнезда для подшипников задней оси. Одна из средних поперечин служит основанием для установки сиденья.

При изготовлении рамы особое внимание следует уделять одинаковому расстоянию между центрами осей передних и задних колес правой и левой сторон карта, а также строгой перпендикулярности осей основных поперечин продольным лонжеронам рамы. Поэтому перед окончательной сваркой рамы, прихватив ее заготовленные элементы, следует произвести выверку собранной конструкции. И только после обеспечения перпендикулярности элементов и точности размеров базы колес обеих сторон можно произвести окончательную сварку.

На конце рулевого вала обычно устанавливается рычаг (сошка), который с помощью шарнирного соединения и рулевой тяги соединен с одним из рычагов поворотных кулаков. Соединение поворотных рычагов на поворотных кулаках осуществляется поперечной рулевой тягой, которая вместе с поворотными рычагами образует рулевую трапецию. Рулевая трапеция строится так же, как у микролитражных автомобилей. Все элементы рулевой конструкции необходимо расположить под полом так, чтобы ее ниж-

ние точки не оказались ниже любой точки рамы карта, определяемой по указанному выше методу. В конструкции рулевого управления можно применять разрезную поперечную тягу, когда на конце рулевого вала устанавливаются два рычага (две сошки). Только в этом случае построение трапеции сложнее и ее кинематику обязательно надо проверить на чертеже.

Штурвал управления (рулевое колесо) изготавливается из трубы и может иметь как форму обыкновенного автомобильного рулевого колеса, так и более упрощенную форму в виде части окружности, но обязательно с замкнутым контуром. Следует помнить, что рулевое управление велосипедного типа не допускается, оно обязательно должно иметь форму штурвала. Плечо рулевого колеса (штурвала управления) должно быть не меньше 200 мм. Рулевой вал достаточно установить в двух скользящих подшипниках, располагаемых по возможности ближе к нижнему и верхнему его концам. Эти подшипники можно изготовить из капрона или какой-либо пластмассы.

Шарнирное соединение тяг и рычагов рулевого управления выполняется довольно просто. К концу тяг на стержень привариваются проушины. Стержень необходим для того, чтобы сделать узел регулировки длины тяг. В качестве упругого элемента, являющегося одновременно втулкой под шкворневый винт, может служить резиновая втулка, изготовленная из пробки. В качестве материала для труб тяг, стержней, шкворней лучше всего брать низколегированную сталь. Можно применять и обычные автомобильные шарнирные соединения.

Как и у микролитражных автомобилей, в картах немалое значение имеет правильный выбор углов стабилизации колес. Развал колес у картов не делается, так как в их конструкции отсутствует элемент подвески. Наклон шкворней в продольном направлении делается, как правило, назад и составляет 6... 8°. Поперечный наклон шкворней следует делать в пределах 6... 9°. При этом чем меньше диаметр колеса, тем больше следует принимать значения углов стабилизации.

Ступицы, к которым прикрепляются диски колес и тормозные барабаны, устанавливаются на оси на подшипниках качения. На колесах передней оси в ступицах размещаются два подшипника. Для этих целей можно применять подшипники № 202 и 203. Все соединения рулевого привода и крепления ступиц колес должны быть тщательно зашплинтованы.

Задняя ось обычно изготавливается как одно целое, и ступицы колес насаживаются непосредственно на ее концы. Сама же ось вращается в подшипниках, устанавливаемых в гнездах или корпусах, которые приварены к задней поперечине рамы. Если же привод выполнен на одно колесо, что рекомендуется делать только у картов первого класса, задняя ось соединяется со ступицей колес через подшипники. Отсутствие дифференциала в при-

воде приводит к тому, что на повороте одно из колес задней оси проскальзывает и это может послужить причиной заноса. Однако для картов, имеющих низкий центр тяжести и довольно значительное расстояние между колесами в поперечном направлении, такие заносы неопасны. Опытные гонщики на поворотах, наоборот, стараются использовать занос и ускорить поворот.

Подшипники для задней оси или для ступиц колес задней оси применяются примерно те же, что и для передней оси. Обычно это подшипники № 202, 203 и 204. На концах оси, где протачивается резьба под гайку крепления колес, следует нарезать с одной стороны правую резьбу, а с другой левую, чтобы гайки самопроизвольно не откручивались.

Если колеса задней оси имеют тормозные барабаны, для установки задней оси достаточно всего двух подшипников. Иногда на колесах задней оси тормозных устройств не делают, а тормоз устанавливают непосредственно на ось. В этом случае требуется три подшипника: два по концам оси и один рядом с тормозным механизмом или со звездочкой привода. Это необходимо потому, что натяжение цепи или действие тормозного устройства, особенно если в качестве последнего применен ленточный тормоз, создает для оси опасный изгибающий момент.

При установке тормозов на все четыре колеса применяют тормоза барабанного типа от мотороллера или мотоцикла. Для картов с двигателем рабочим объемом до 50 см³ можно ограничиться тормозами только на два колеса. На передние колеса в любом случае придется ставить тормоза барабанного типа. На задние же колеса можно установить один тормоз непосредственно на приводную ось. Наилучшим в этом случае был бы тормоз дискового типа, но он очень сложен по конструкции. Проще по конструкции и изготовлению тормоз ленточного типа, однако такой тормоз создает дополнительный изгибающий момент на задней оси. Поэтому ленточный тормоз следует располагать ближе к опоре (подшипнику). Этим можно уменьшить величину изгибающего момента.

На картах применяется привод тормозов только механического типа. Для одновременного приведения в действие тормозов правых и левых колес необходимо в конструкции привода предусмотреть уравниватели.

На картах устанавливаются следующие органы управления: рычаг переключения передач, рычаг стояночного тормоза, педали управления газом, сцеплением и тормозами, а также выключатель зажигания. Расположение педалей обычное: слева педаль сцепления, затем — педаль тормоза и справа педаль газа. Ход педалей должен быть ограничен специальными регулируемыми упорами. Привод от педалей к соответствующим механизмам осуществляется тросами в оболочках.

При создании микролитражных автомобилей-картов необходимо строго придерживаться изложенных выше требований

и рекомендаций. Тщательная подготовка всех узлов и деталей, обеспечение их надлежащей прочности при наименьшей массе, продуманное размещение агрегатов (равномерное распределение массы по колесам), обеспечение удобной посадки — все это позволит вам на своем спортивном автомобиле добиться неплохих результатов.

После изготовления карта его рама испытывается. Для испытания рамы на прочность на сиденье водителя помещается груз 200 кг. При этом не должно наблюдаться поломок или деформаций элементов рамы и сварных соединений.

Картинг считается летним видом спорта. Но в последние годы были проведены гонки на льду, которые показали, что картингом можно заниматься круглый год. С 1965 года стали проводиться зимние первенства СССР по этому виду спорта. Для зимних гонок шины обычного карта оборудуются шипами длиной не более 28 мм, подобными тем, что используются на мотоциклах при гонках на льду.

На задних колесах шипы устанавливаются в несколько рядов, а на передних достаточно одного ряда. При этом в конструкции карта следует предусмотреть съемные защитные элементы, предохраняющие водителя от соприкосновения с шинами. Такими элементами являются защитные ограждения на колесах, которые свариваются из стальных труб 0 15... 16 мм и покрываются полосой мягкого алюминия толщиной 1 мм.

Автостроители спортивных моделей предприняли попытку установить на картах не бензиновый, а электрический двигатель. Это показало, что такие машины обладают рядом преимуществ. Они бесшумны, при движении не выбрасывают вредные отработанные газы. Поэтому соревнования на них можно проводить на крытых площадках и в помещениях. При создании электрокарта используется обычный карт, но вместо бензинового двигателя устанавливается электродвигатель.

Первый в нашей стране электрокарт был создан в Харьковском автомобильно-дорожном институте (рис. 148). На «ХАДИ-электро» установлен электродвигатель постоянного тока Р-2500 (мощностью 2,5 кВт с номинальной частотой вращения 1800 об/мин). При напряжении 24 В он потребляет ток до 100 А. Для его питания сзади сиденья водителя установлена аккумуляторная батарея напряжением 24 В. Чем больше емкость батареи, тем продолжительнее будет пробег без ее подзарядки.

Привод на колесо осуществляется цепной передачей. На валу двигателя установлена ведущая звездочка (12 зубьев), а на оси ведомая (27 зубьев). Они соединены цепью с шагом 127,5 мм. Для дистанционного включения двигателя используется контактор К-600. Включение электрической цепи происходит при нажатии на педаль. Электрокарт ХАДИ развивает скорость до 50 км/ч.

Примерно такую же конструкцию электрокарта создали на

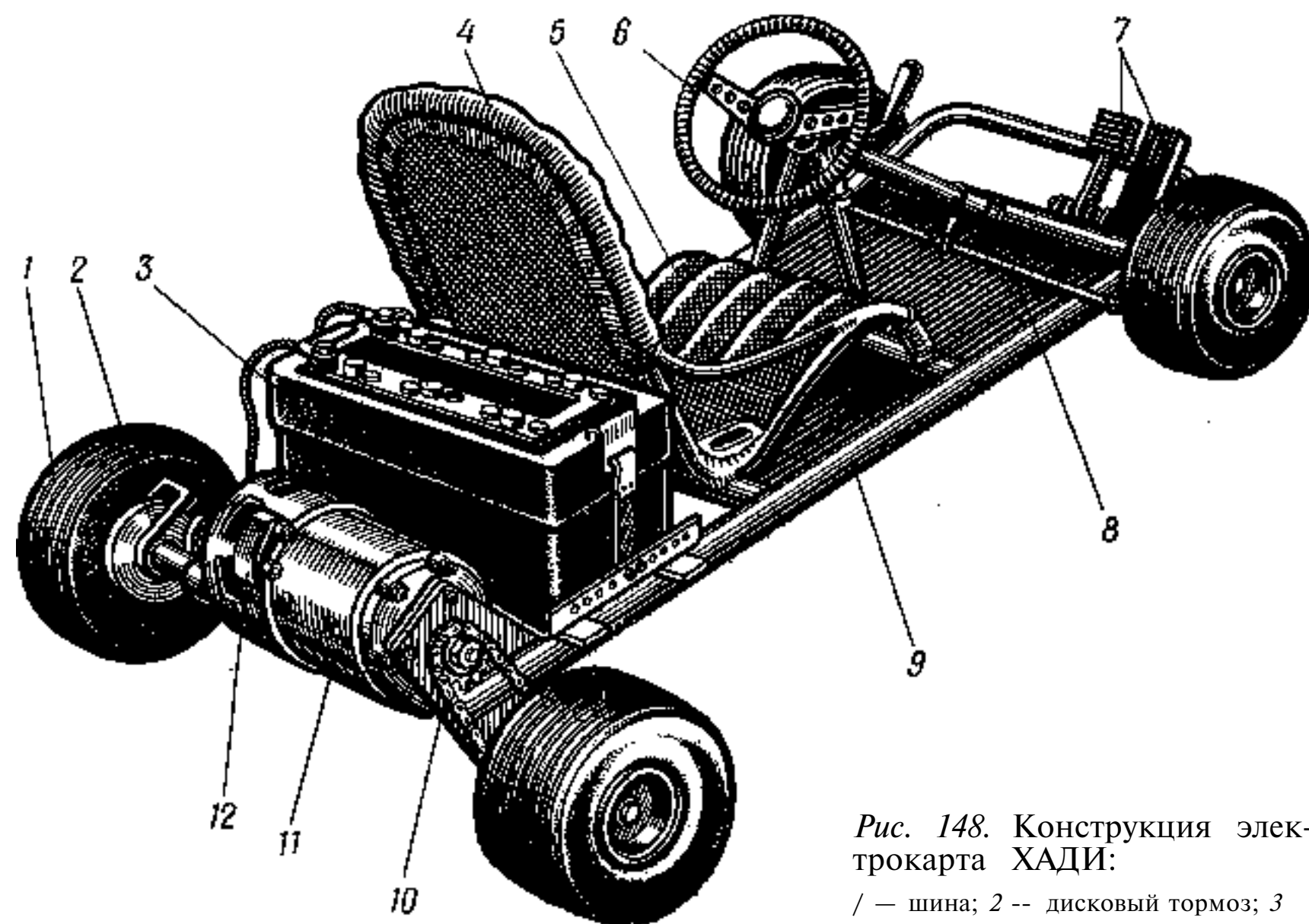


Рис. 148. Конструкция электрокарта ХАДИ:

/ — шина; 2 — дисковый тормоз; 3 — аккумуляторная батарея (задний вариант размещения); 4 — дуга безопасности; 5 — анатомическое сиденье; 6 — рулевое колесо; 7 — педали управления; 8 — рулевая тяга; 9 — рама; 10 — цепная передача; 11 — электродвигатель; 12 — контактор

Моздокской СЮТ Северо-Осетинской АССР (рис. 149). На нем установлена аккумуляторная батарея 6СТ-132 и электромотор, в качестве которого использован стартер мощностью 1,6 кВт и напряжением 12 В от автомобиля ЗИЛ-130. Стартер доработан для обеспечения лучшего охлаждения, чтобы он мог работать десятки минут, а не секунд. Электродвигатель установлен сбоку и соединен с задней осью цепной передачей. Для обдува электродвигателя использован центробежный вентилятор от автомобиля ГАЗ-51.

В электрокарте Курского дворца пионеров и школьников применен двигатель СТ-8 (тоже автомобильный стартер) последовательного возбуждения. Мощность его 0,98 кВт, частота вращения вала 1500 об/мин. Средний потребляемый ток 100 А при напряжении 12 В.

На карте А. Ластовкина (рис. 150) установлен реверсивный электродвигатель с последовательным возбуждением типа МУ-1000. Этот двигатель может работать в длительном режиме при напряжении 12 В и в кратковременном — при напряжении 18 В. Мощность его 1,7 кВт, частота вращения ротора 6000 об/мин. Средний потребляемый ток 135 А при напряжении 24 В. В качестве источника тока применена не обычная кислот-

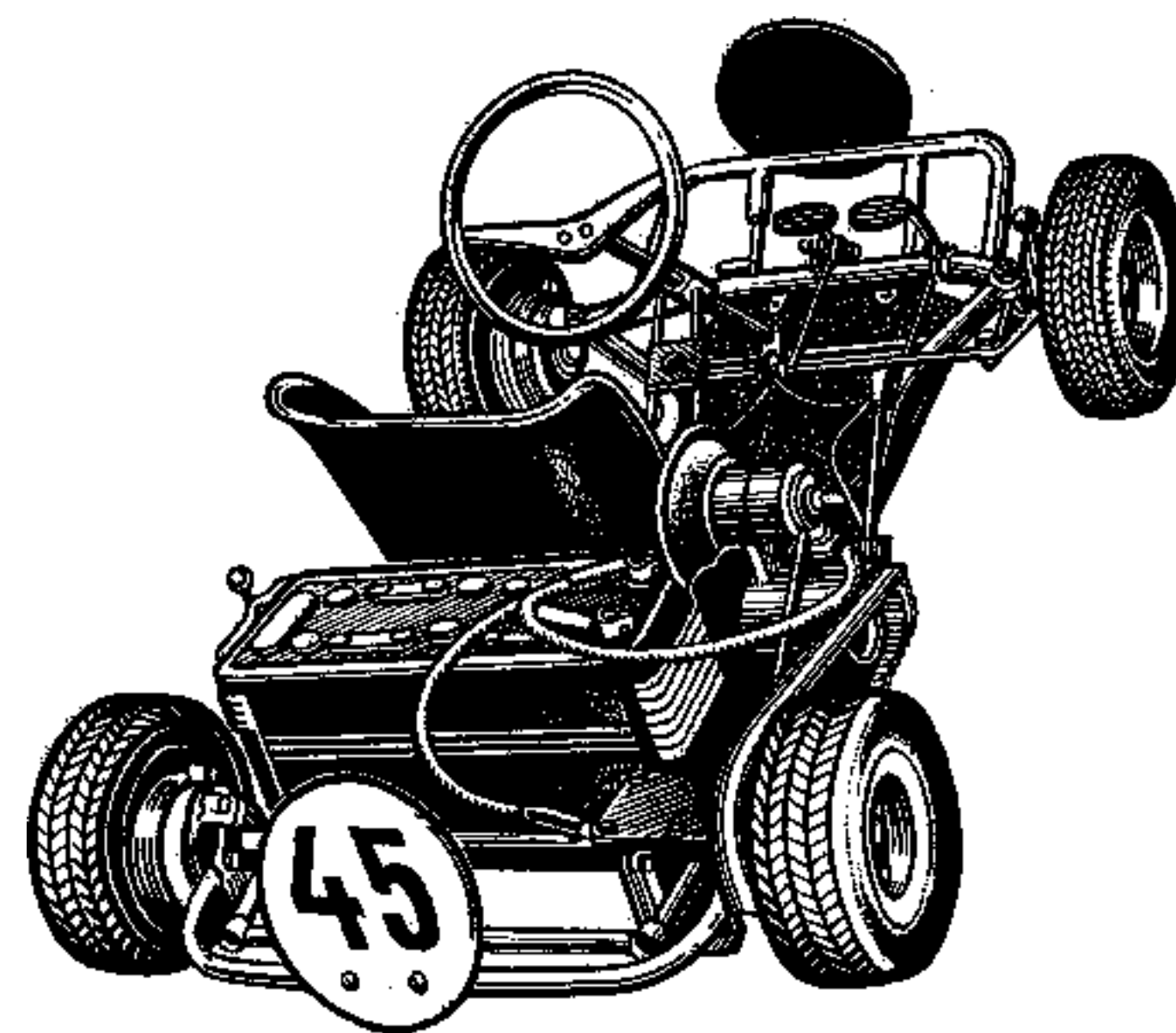


Рис. 149. Общий вид электрокарта Моздокской СЮТ

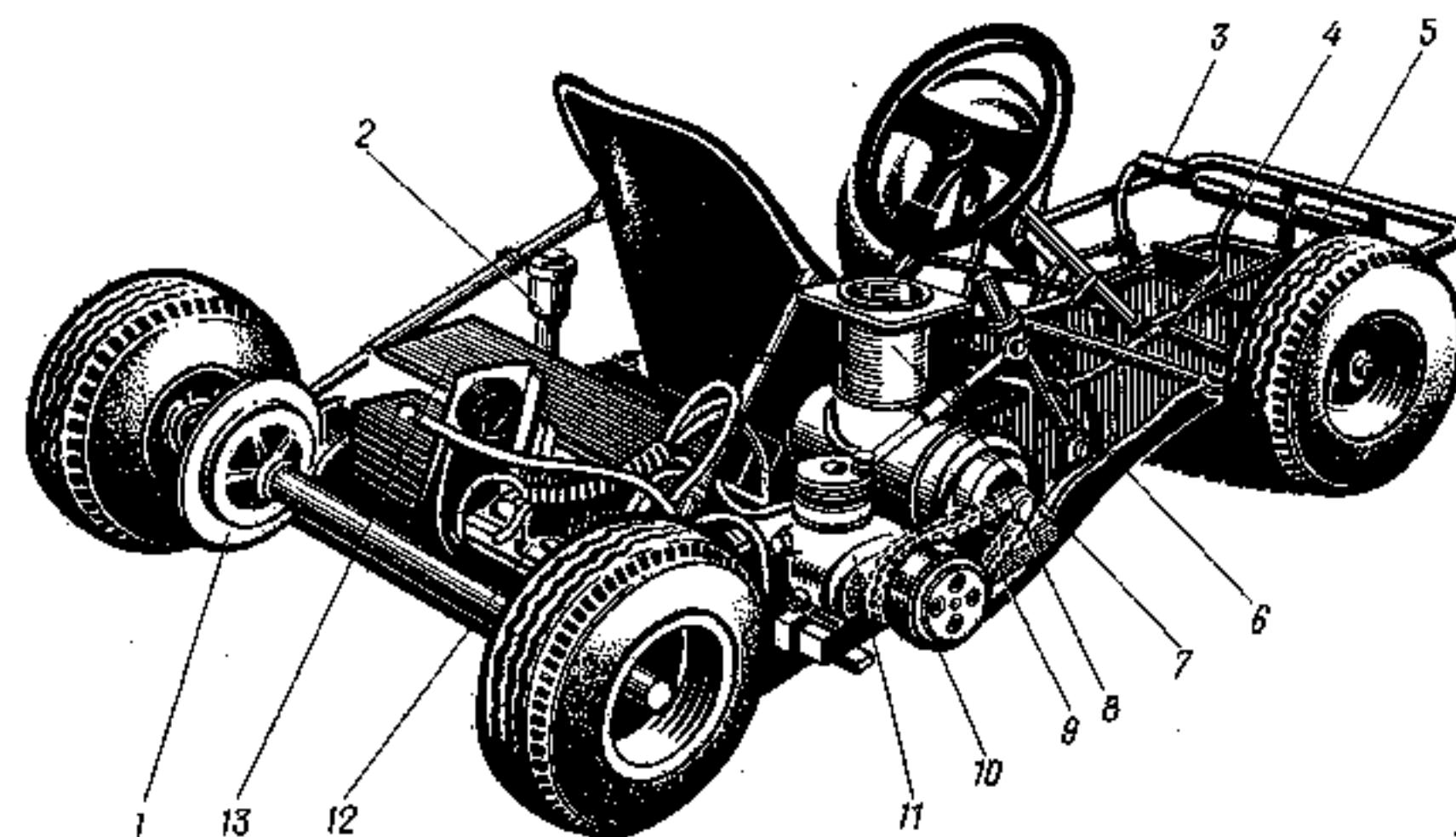


Рис. 150. Основные узлы электрокарта Ластовкина:

/ — тормозной диск; 2 — главный тормозной цилиндр; 3 — педаль сцепления; 4 — тормозная педаль; 5 — педаль хода; 6 — рычаг переключения скоростей; 7 — электровентилятор; 8 — электродвигатель; 9 — двухрядная втулочно-роликовая цепь; 10 — сцепление; 11 — четырехступенчатая коробка передач; 12 — система управления электродвигателем; 13 — аккумуляторная батарея

ная аккумуляторная батарея, а батарея, собранная из щелочных серебряно-цинковых элементов СЦК-45 (15 банок). Размеры батареи 432 X 129 мм. Масса около 150 кг. Продолжительность работы двигателя 15 мин при номинальном токе разряда 135 А. Для улучшения характеристик движения на карте применена четырехступенчатая коробка передач. Можно использовать коробку передач от мотоцикла «Восход». Двигатель включается дистанционно с помощью контактора КМ-200Д.

Желающие более подробно ознакомиться с конструкцией картов могут воспользоваться литературой, приведенной в приложении.

АВТОМОБИЛИ ДЛЯ ДЕТЕЙ

Прообразом самодельных автомобилей для детей послужили детские педальные машины, выпускаемые нашей промышленностью. Приучить ребенка с раннего возраста к технике, к окружающему его предметному миру — одна из причин, заставляющая молодых отцов заниматься таким техническим творчеством. Многие из них вначале делали педальный автомобиль, затем появлялось желание поставить на него двигатель. К этому времени подрастал и ребенок. И тогда совместно с повзрослевшим сыном подходила очередь для создания большого автомобиля.

Для маленьких детей, конечно, самыми удобными следует считать педальные автомобили. Они бесшумны, безопасны и в то же время удовлетворяют потребности ребенка в движении. Из большого количества самоделок рассмотрим два примера.

Вот, например, педальный автомобиль «Мечта» И. Евстратова (рис. 151). Это * двухместный автомобильчик габаритами 1450X780X680 мм, имеющий базу 900 мм, колею колес 640 мм.

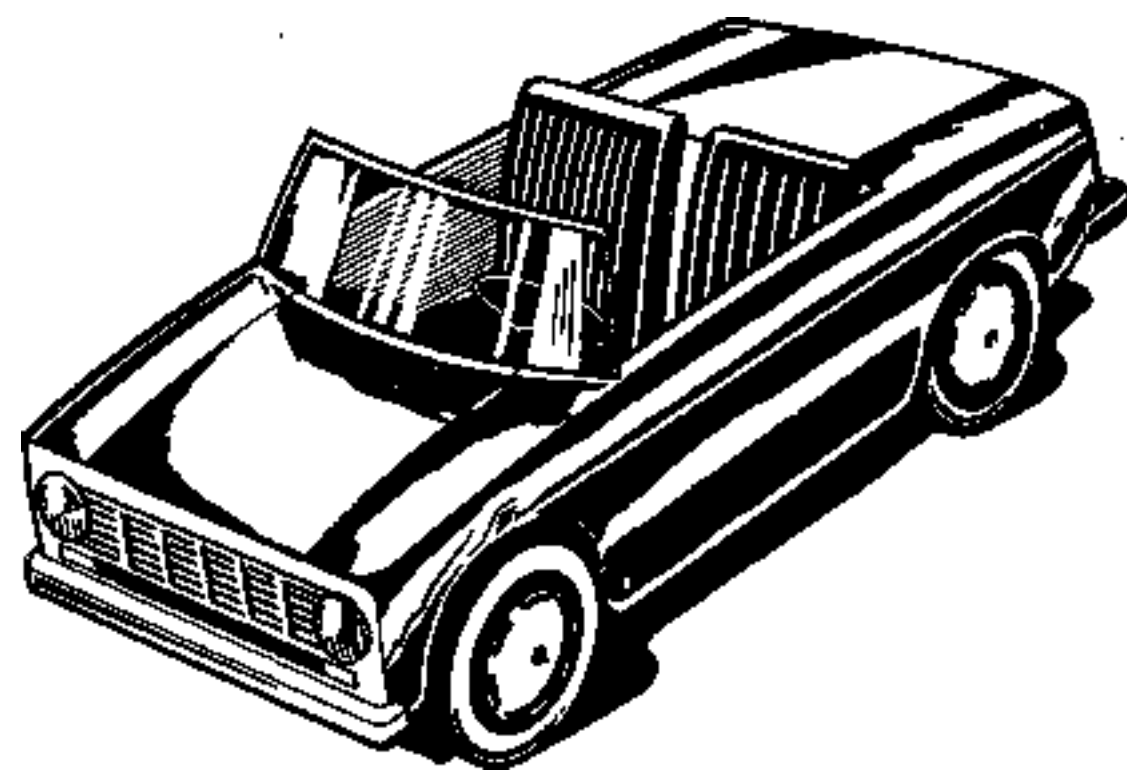


Рис. 151. Детский педальный автомобиль

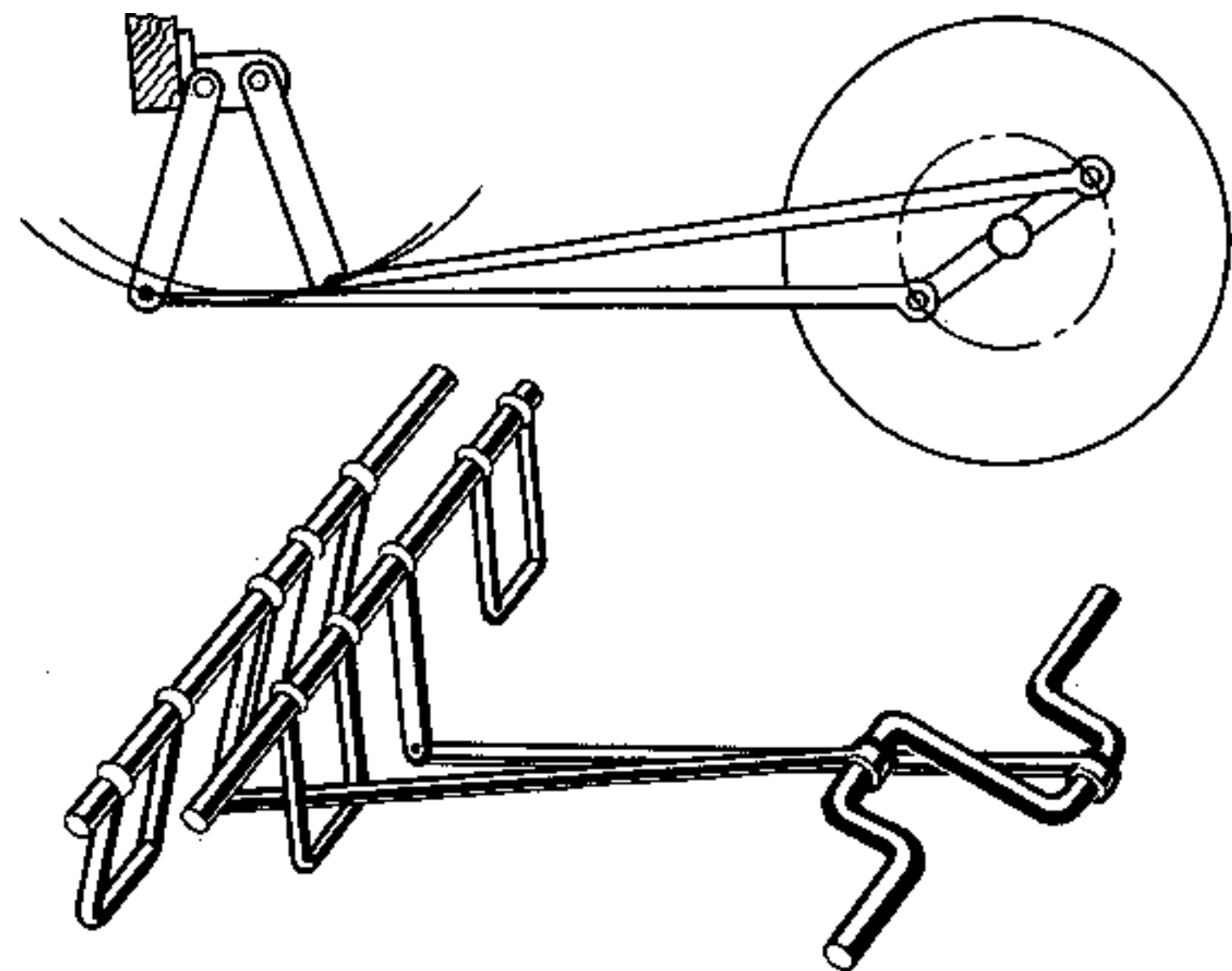


Рис. 152. Схема педального привода автомобиля

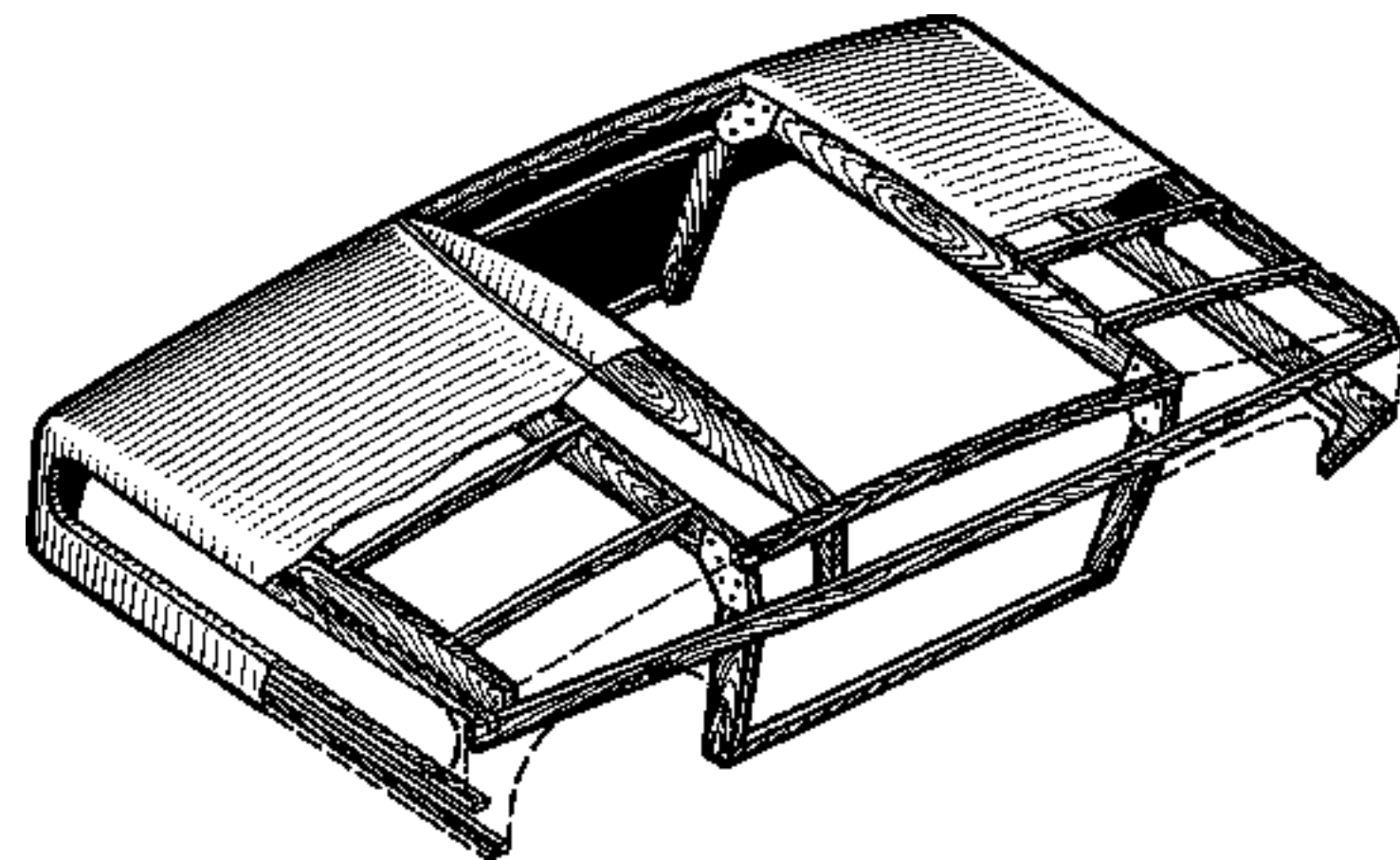


Рис. 153. Деревянный каркас и элемент обшивки педального автомобиля

Педальный привод (рис. 152) имеет четыре педали, качающиеся попарно на своих осях, прикрепленных к поперечной балке деревянной рамы, представляющей собой неравносторонний четырехугольник. Каркас кузова собран из продольных и поперечных деревянных брусков (рис. 153), посаженных на клей.

Оболочку кузова можно сделать формованной из стеклоткани или нескольких слоев простой ткани по заранее изготовленной форме. Задняя ось укрепляется на продольных брусках рамы сечением 30Х40 мм. Передние полуоси крепятся к поперечному переднему брусу рамы с помощью кронштейнов, в которых они могут поворачиваться. Рулевое колесо можно изготовить из стальной или алюминиевой трубки небольшого диаметра, а рулевую колонку из дюралюминиевой трубы Ø 22 мм. Рулевой механизм тросового типа. Подробное описание этого автомобиля можно найти в журнале «Моделист-конструктор», 1974, № 2.

Чтобы заинтересовать малышей, особое внимание следует уделить вспомогательному оборудованию, фарам, звуковому сигналу, габаритным фонарям. В качестве электропитания можно применить батарейки от карманного фонаря. Украшением автомобиля могут стать тщательно выполненные бамперы и передняя решетка.

Несколько иная конструкция педального автомобиля показана на рис. 154. Если в автомобиле «Мечта» вибрация из-за неровностей дороги частично поглощается мягкой обивкой сидений, то в этой конструкции уже имеется своеобразная подвеска, воспринимающая вибрацию, поэтому сиденье может быть жесткого типа. Этот автомобиль двухместный рамной конструкции. Основанием служит хребтовая балка из трубы 0 25 ... 30 мм, на которой на приваренных пластинах укреплены поперечные деревянные брусья сечением 25X25 мм. Боковины кузова из 5-миллиметровой фанеры крепятся к продольным планкам, соединенным с поперечными брусьями.

Передняя и задняя стенки кузова, приборная доска, сиденье и его спинка — также из фанеры толщиной 5... 6 мм. Передняя и задняя части кузова изготавливаются в виде капотов. Они могут быть сделаны из стеклоткани, нескольких слоев бумаги или из тонкого металла. Устройство переднего и заднего мостов можно уяснить из схемы (см. рис. 154). Описание конструкции этого автомобиля более подробно приведено в журнале «Юный техник», 1971, № 2.

Рулевое управление автомобиля состоит из рулевой трапеции, изготовленной из полосовой стали, рулевого колеса и рулевой колонки со шкивом рулевого механизма. Рулевой механизм тросового типа. В шкиве рулевого механизма просверлены два отверстия, в которых закреплены концы тросов. Другим концом тросы присоединяются к рычагам поворотных цапф. При вращении рулевого колеса один из тросов сматывается, а другой наматывается на шкив, и тем самым осуществляется поворот колес автомобиля.

Наряду с педальными появилось целое семейство самодельных детских автомобилей с небольшими двигателями внутреннего сгорания. В них использовались двигатели мотовелосипедов Д-4,

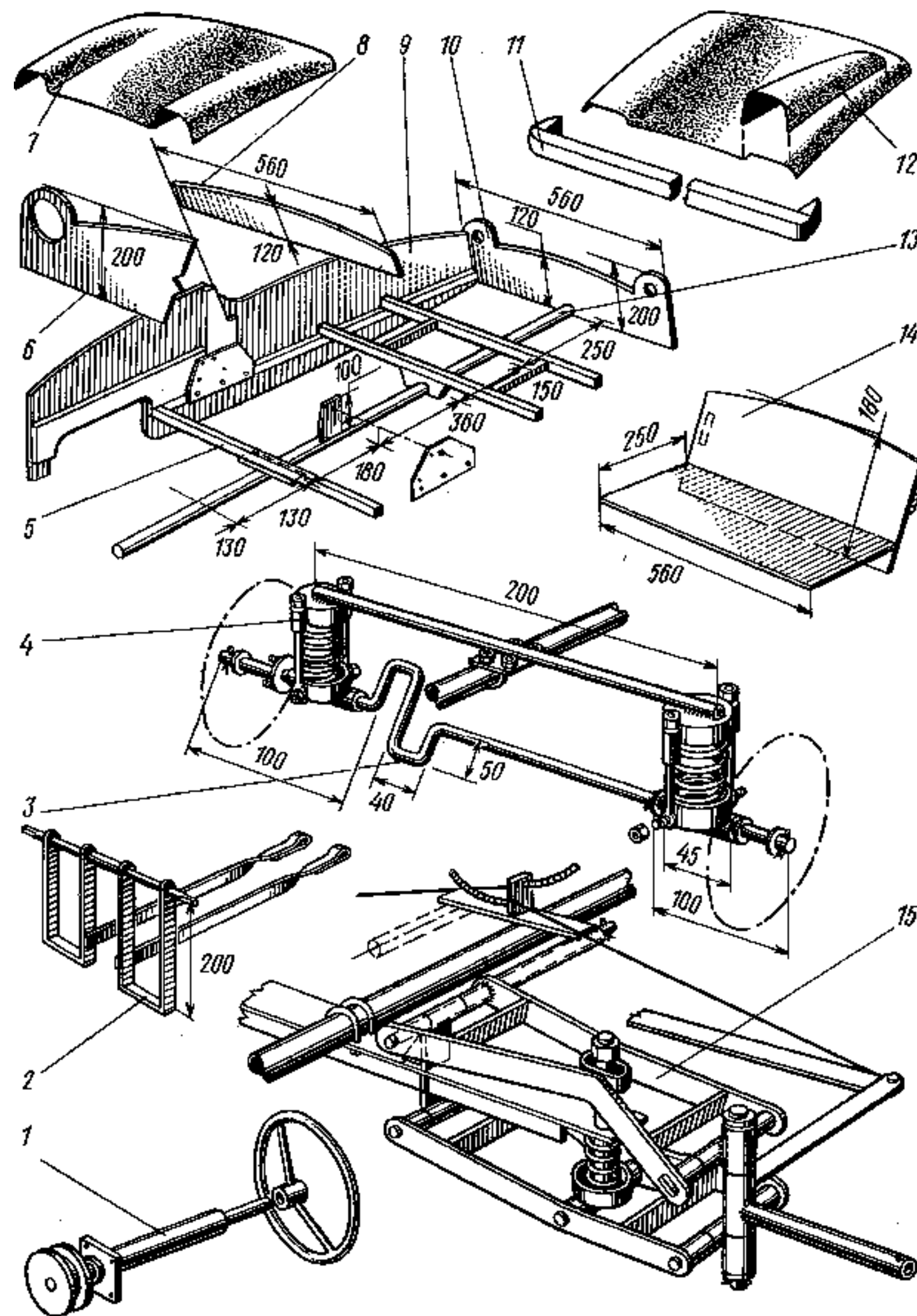


Рис. 154. Элементы конструкции педального автомобиля:

/ — рулевое управление; 2 — педали; 3 — задняя ось; 4 — пружинная подвеска; 5 — поперечная балка рамы; 6 — передняя часть облицовки; 7 — передний капот; 8 — доска приборной панели; 9 — боковая часть кузова; 10 — задняя часть кузова; 11 — бампер; 12 — задний капот; 13 — продольная труба рамы; 14 — сиденье; 15 — передний мост

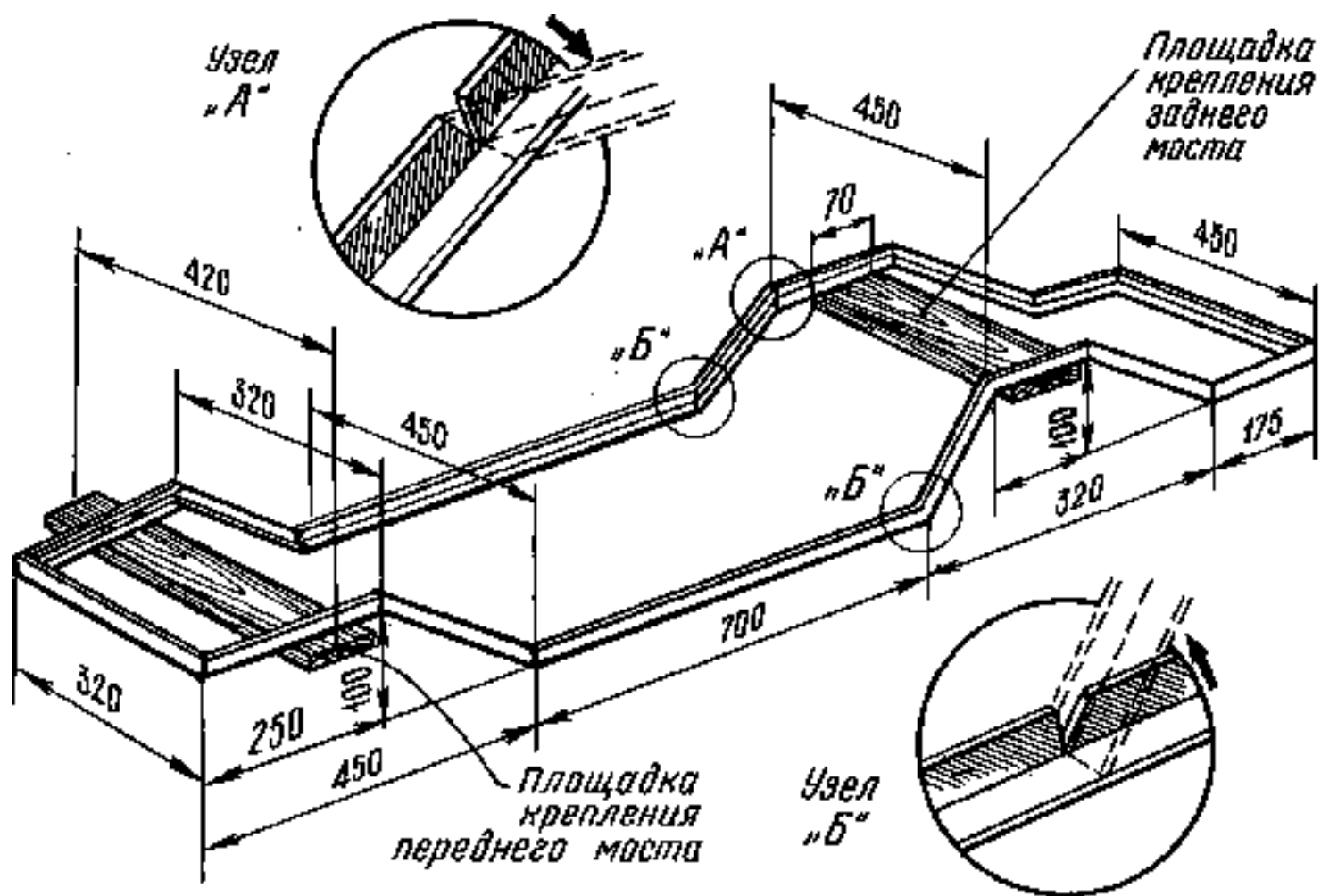


Рис. 155. Рама детского автомобиля

Д-5, Ш-51 (на автомобилях для самых маленьких) или же небольшие мотоциклетные двигатели (на машинах для детей среднего возраста). Некоторые из этих автомобилей по своей простоте аналогичны педальным автомобилям.

Вот, например, автомобиль «Орленок» М. Симчука, описанный в журнале «Моделист-конструктор», 1966, № 1. Количество мест в этом автомобиле может быть два или, при необходимости, четыре. Это автомобиль рамной конструкции с приводом на одно из задних колес. Рама (рис. 155) выполнена из углового железа с закрепленными на ней площадками из 10-миллиметровой фанеры для крепления передней и задней подвесок. Кузов каркасного типа. Каркас выполнен из деревянных брусков (рис. 156), скрепленных металлическими уголками, и сверху обшит металлическими панелями. Внутри кузова устанавливаются регулируемые по горизонтали мягкие сиденья.

Между балкой переднего моста, осью заднего, которые установлены на продольных качающихся рычагах, и площадками рамы установлены пружины. Пружины и качающиеся рычаги являются своеобразной независимой подвеской колес. Общий вид этого автомобиля и конструкция переднего и заднего мостов показаны на рис. 157. Колеса с шинами размером 12,5Х 2,25 взяты от детского самоката. Двигатель велосипедный и поэтому не имеет коробки передач. Скорость изменяется при управлении положением дроссельной заслонки. Для пуска двигателя сделано оригинальное пусковое устройство, состоящее из храповика, собачки, пусковой звездочки, цепи и педали, которая соединена с пусковой звез-

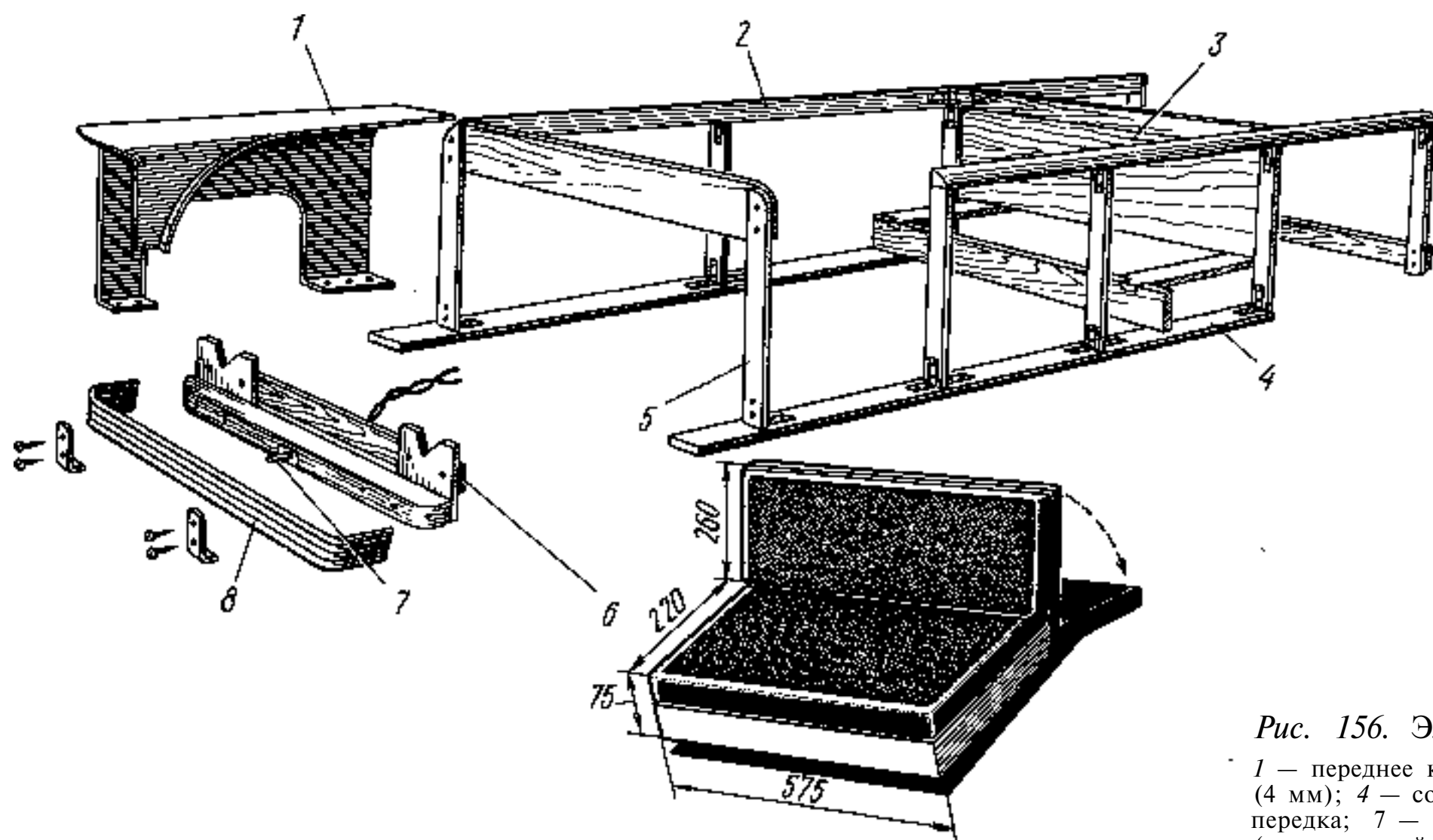


Рис. 156. Элементы конструкции кузова:

1 — переднее крыло; 2 — деревянный каркас кузова; 3 — фанера (4 мм); 4 — сосна (45 X 20); 5 — сосна (45 X 18); 6 — основание передка; 7 — выключатель («концевик»); 5 — передний бампер (декоративный профиль из легкого сплава)

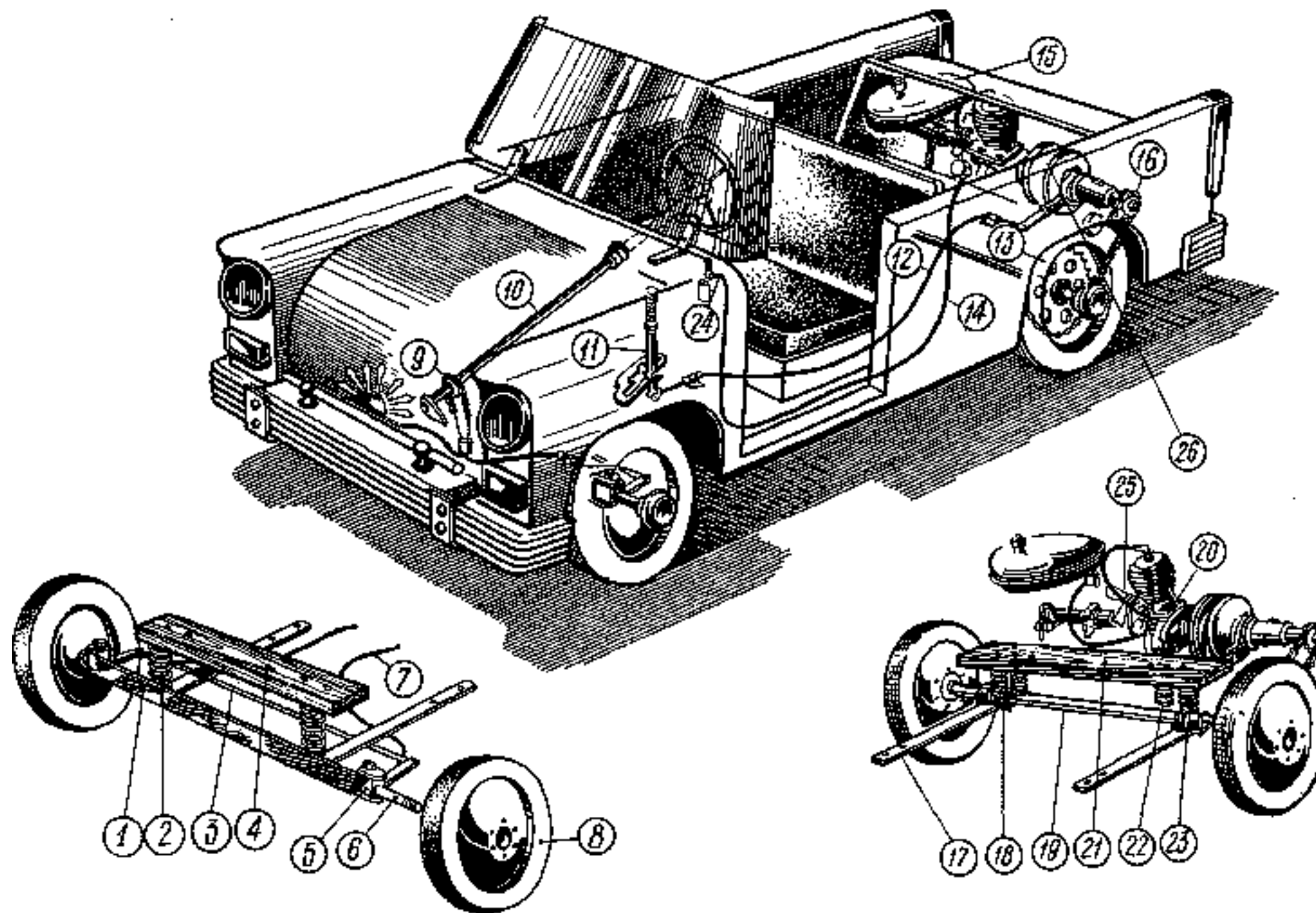


Рис. 157. Компоновочная схема автомобиля:

1 — балка передней оси; 2 — пружина подвески; 3 — поперечная тяга рулевой трапеции; 4 — площадка крепления переднего моста; 5 — поворотный кулак; 6 — ось поворотного кулака; 7 — трос рулевого управления; 8 — колесо; 9 — рулевой механизм; 10 — рулевая колонка; 11 — рычаг управления; 12 — гибкий трос; 13 — ведомая звездочка привода колеса; 14 — гибкий трос привода управления дроссельной заслонкой; 15 — бензобак; 16 — ведущая звездочка цепной передачи привода; 17 — рычаг задней подвески; 18 — втулка задней оси; 19 — задняя ось; 20 — двигатель; 21 — площадка крепления заднего моста; 22, 23 — пружины задней подвески; 24 — рычаг управления дроссельной заслонкой; 25 — вентилятор; 26 — тормоз

дочкой цепью. При нажиме на педаль собачка входит в зацепление с храповым колесом и проворачивает коленчатый вал двигателя. После снятия ноги с педали возвратная пружина, установленная на валу, возвращает механизм в исходное положение (рис. 158).

Устройство пуска двигателя потребовало видоизменить механизмы сцепления. Вместо заводского сцепления на приводном валу укреплены два металлических и один резиновый диски. Один из дисков, расположенный со стороны приводной звездочки, под действием вилки управления сцеплением может перемещаться вдоль оси. При перемещении в сторону двигателя он соприкасается с резиновым диском и передает вращение от двигателя на звездочку приводной цепи. Перемещаясь в противоположную сторону, подвижный диск отсоединяет двигатель, а при дальнейшем перемещении соприкасается с тормозной колодкой, осуществляя торможение ведущего колеса.

Управление автомобилем производится с помощью рулевого колеса, установленного на рулевом валу. На другом конце рулевого колеса установлена звездочка с цепью, концы которой заделаны в трос. Трос своими верхними концами проходит через текстолитовую колодку, укрепленную на полу кузова. Нижние концы троса проходят через регулировочные штуцеры, установленные на балке переднего моста. Концы тросов тщательно заделаны и припаяны к концам поворотных рычагов.

Кабина оборудована следующими органами управления и приборами: рулевым колесом, рычагом управления газом, рычагом управления сцеплением, выключателем зажигания, переключателем фар и подфарников, спидометром, часами и радиоприемником.

Недостатки автомобилей с бензиновыми двигателями (шум и загазованность) заставляют любителей строить автомобили

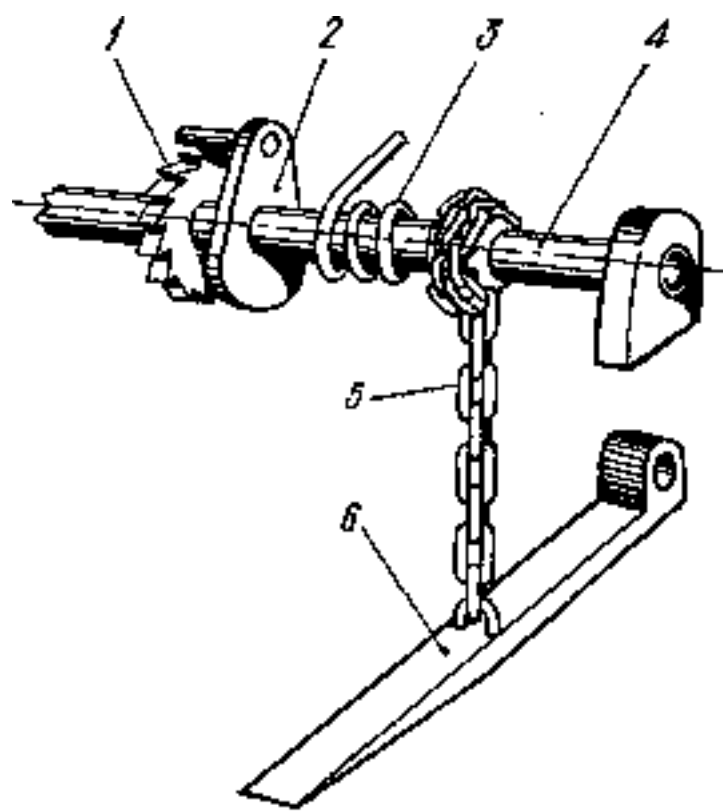


Рис. 158. Пусковой механизм двигателя:

1 — храповик; 2 — собачка храповика;
3 — возвратная пружина; 4 — вал; 5 —
цепь; 6 — рычаг-педаль

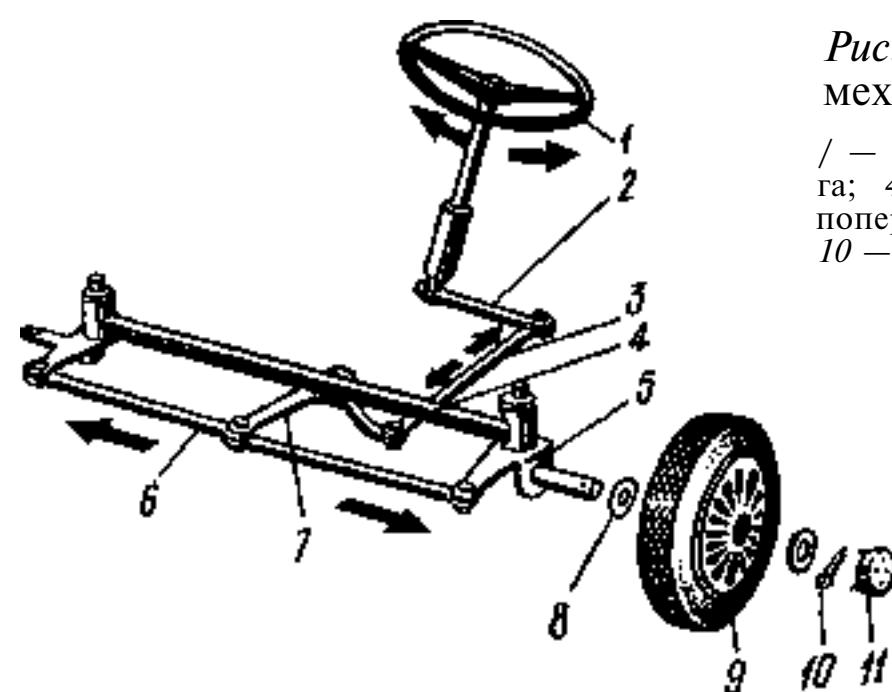


Рис. 159. Передняя подвеска и рулевой механизм детского электромобиля:

1 — рулевое колесо; 2 — рычаг; 3 — продольная тяга; 4 — передняя ось; 5 — поворотная цапфа; 6 — поперечная тяга; 7 — рычаг; 8 — шайба; 9 — колесо; 10 — шплинт; 11 — декоративный колпак

для детей с электроприводами. Небольшой детский электромобель «Аленушка» был построен А. Логвиным. Каркас кузова электромобиля состоит из двух панелей, двух перегородок, продольных реек сечением 20X20 мм и рамы из брусков сечением 30X40 мм. Перегородки вырезаны из 10-миллиметровой фанеры. Сверху каркас обтянут фанерой толщиной 2... 3 мм, предварительно разогретой в горячей воде. Формованные панели укрепляются на каркасе шурупами и клеем.

Передний мост вместе с рулевым управлением жестко крепится к раме и представляет собой трубу Ø 22 мм, на концах которой имеются втулки для поворотных цапф. Рулевое управление рычажного типа состоит из рычага, установленного на валу рулевого колеса, и продольного рычага, соединенного с фасонным рычагом, который другим концом соединен с поперечной тягой рулевой трапеции (рис. 159). Колеса со сплошными резиновыми шинами взяты от детских велосипедов. Диаметр колес 230 мм. Задняя подвеска зависимая рычажного типа, одним концом соединена с рамой, а на другом ее конце установлены пружины от седла дорожного велосипеда.

Электродвигатель мощностью 50 Вт питается от аккумулятора типа 12-А-30 емкостью 26 А · ч напряжением 24 В. Этот двигатель позволяет автомобилю развивать скорость до 7 км/ч. Привод осуществляется на одно заднее колесо. Другое колесо на ось насажено свободно. На щитке управления размещены: выключатель «массы», переключатель реверсивного электродвигателя, контрольная лампа включения заднего хода, предохранитель, контрольная лампа указателей поворотов, вольтметр, переключатель указателей поворотов, выключатели фар и подфарников, радиоприемник. Питание электрооборудования (кроме двигателя) 12-вольтовое. Управление движением осуществляется педалью хода, расположенной под правой ногой водителя.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НЕКОТОРЫХ САМОДЕЛЬНЫХ НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Автомобиль, которому в 1986 году исполнилось сто лет, развивался как колесный экипаж с двигателем внутреннего сгорания. Но еще на заре его развития вместе с ним развивался его соперник — электромобель, у которого источником энергии служил электрический аккумулятор. Вначале соперничество шло успешно. Например, в 1899 году электромобель раньше автомобиля преодолел рубеж скорости 100 км/ч. Затем основные недостатки электромобиля (большая масса, малый запас хода даже при невысокой скорости движения) не позволили ему конкурировать с автомобилем, оснащенным двигателем внутреннего сгорания.

В 60-е годы нашего столетия, когда в городах стало очень много автомобилей с двигателями внутреннего сгорания, отравляющих улицы ядовитыми выхлопными газами, стали усиленно проводиться работы по изысканию новых двигателей для автомобилей. И тогда вернулись к электромобиям как к перспективным транспортным средствам.

Для любителей же постройка электромобиля предоставляет большие возможности технического творчества, так как его разработка и постройка не связаны с большими трудностями. Электромобель очень проста в изготовлении и эксплуатации, к тому же его размеры могут быть небольшие, что очень важно для городских улиц с интенсивным движением.

Первоначально самостоятельные автостроители изготавливали электромобили только для детей. Это были обычно небольшие электромобили с открытым кузовом. Например, электромобель А. Степанюгина из Дивногорска, который он построил для своего трехлетнего сына. Машина рамной конструкции. Рама сварена из стальных уголков 20X20 мм. Задний мост крепится непосредственно к раме, передний же (рис. 160) соединен с ней шарнирно и представляет собой поперечную балку, к которой через шкво-

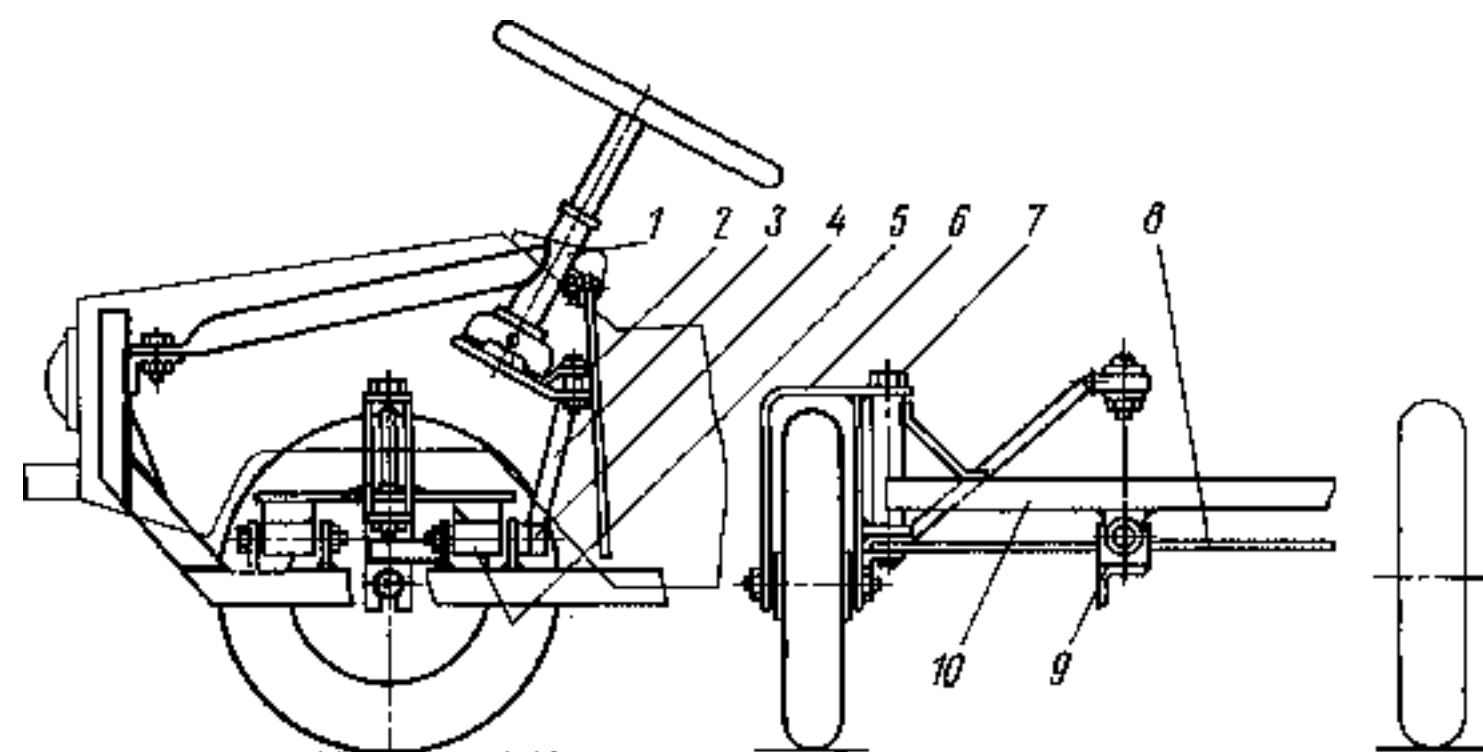


Рис. 160. Конструкция переднего моста электромобиля А. Степанюгина:

/ — рулевая колонка (часть детского самоката); 2 — рычаг рулевой колонки; 3 — рулевая тяга; 4 — рычаг цапфы; 5 — шарниры передней балки; 6 — поворотные цапфы вилочного типа; 7 — шкворни; 8 — поперечная тяга рулевой трапеции; 9 — рама; 10 — поперечная балка

рень присоединяются цапфы, изготовленные из стальной полосы шириной 25 и толщиной 4 мм. Рулевое управление рычажного типа с непосредственной передачей на рулевую трапецию.

Ведущее колесо заднее, оно отличается от остальных тем, что у него вместо спиц установлен диск. Электродвигатель вместе с крыльчаткой воздушного охлаждения, тормозным диском, двумя шестернями и ведущей звездочкой цепной передачи образует силовой блок электромобиля (рис. 161). Принципиальная электрическая схема всего электрооборудования приведена на рис. 162.

Другой пример небольшого электромобиля для детей показан на рис. 163. Это «Крокодил Гена» — электромобиль, созданный в конструкторской лаборатории КЮТ Челябинского металлурги-

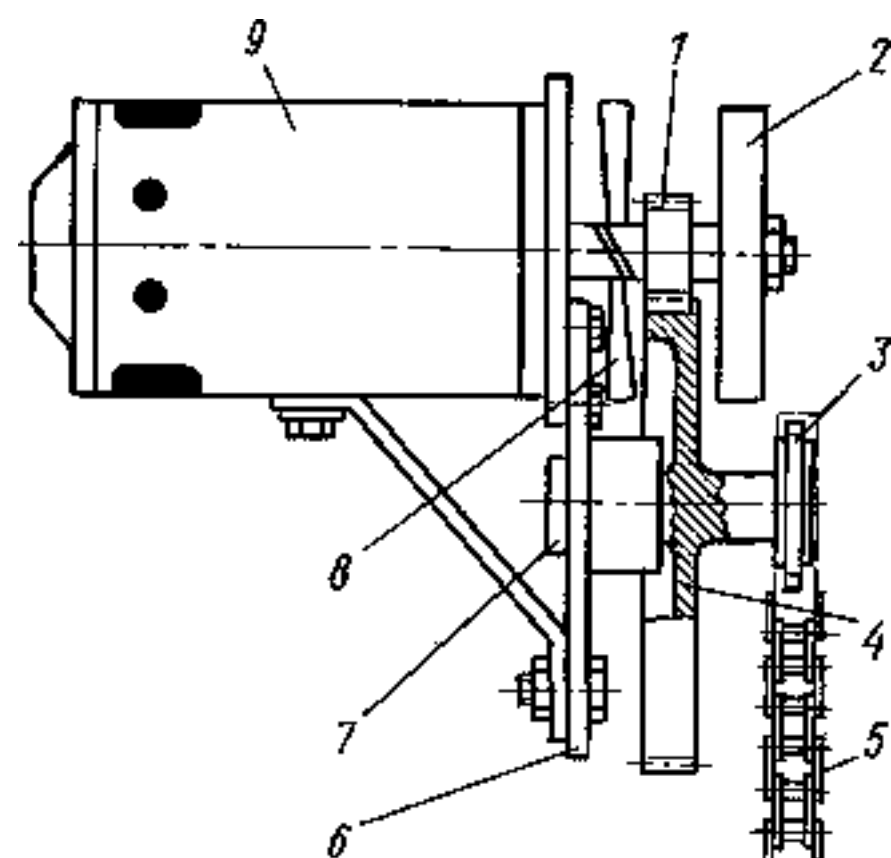


Рис. 161. Силовой блок электромобиля А. Степанюгина:

/ — шестерня; 2 — тормозной диск; 3 — ведущая звездочка цепной передачи; 4 — зубчатое колесо редуктора; 5 — втулочно-роликовая цепь; 6 — опорная плита; 7 — промежуточный вал; 8 — крыльчатка воздушного охлаждения двигателя; 9 — электродвигатель

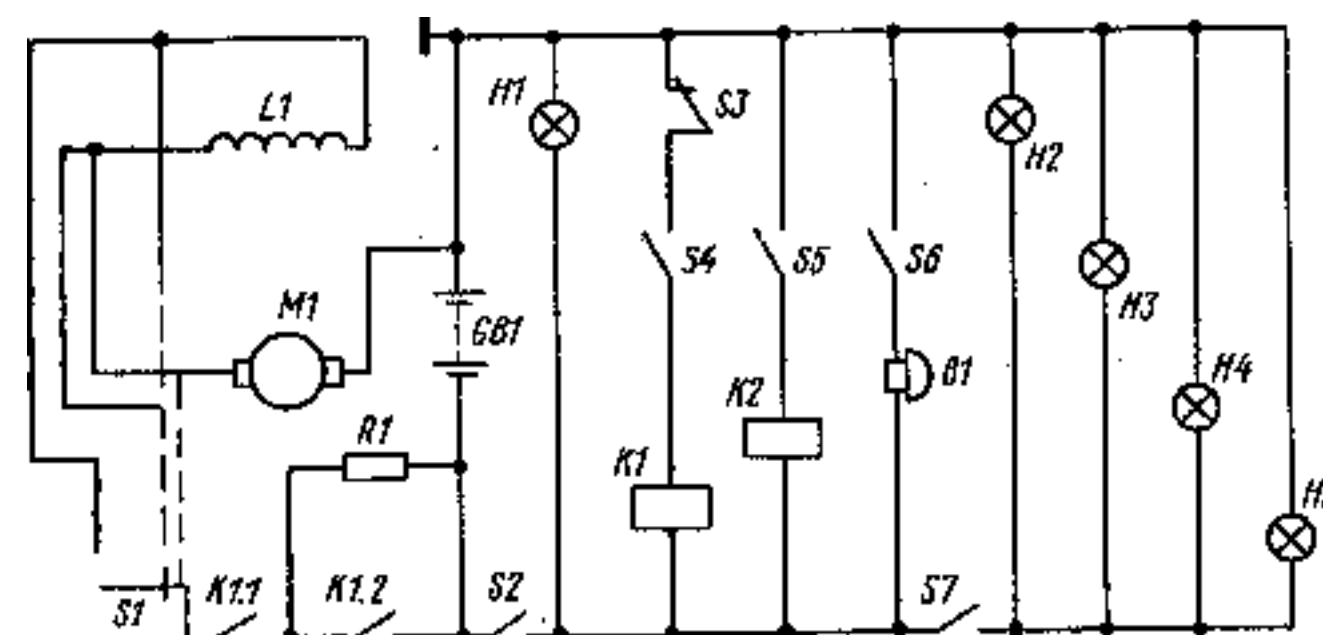


Рис. 162. Принципиальная схема электрооборудования:

L1—обмотка возбуждения; S1 — переключатель реверса двигателя; K1.1; K1.2 — силовые контакты реле K1 и K2; S2 — выключатель цепи управления; S4, S5 — микропереключатели педали управления скоростью; S3 — микропереключатель тормозной педали; B1 — звуковой сигнал; S6 — кнопка звукового сигнала; S7 — выключатель освещения; GB1 — аккумуляторная батарея; K1, K2 — реле; H1 — контрольная лампочка; H2, H3 — фары; H4, H5 — задние габаритные сигналы

ческого завода. Это предельно легкая машина с несущим кузовом из стеклопластика. Масса ее вместе с аккумулятором 60. кг. Задние полуоси приварены к стальным уголкам толщиной 2,5 мм и закреплены в колесных нишах несущего кузова. Поворотные цапфы передних колес, взятых от детского самоката, представляют собой П-образные скобы, согнутые из стального листа толщиной 2,5 мм. Управление передними колесами осуществляется с помощью 2-миллиметрового стального троса, охватывающего

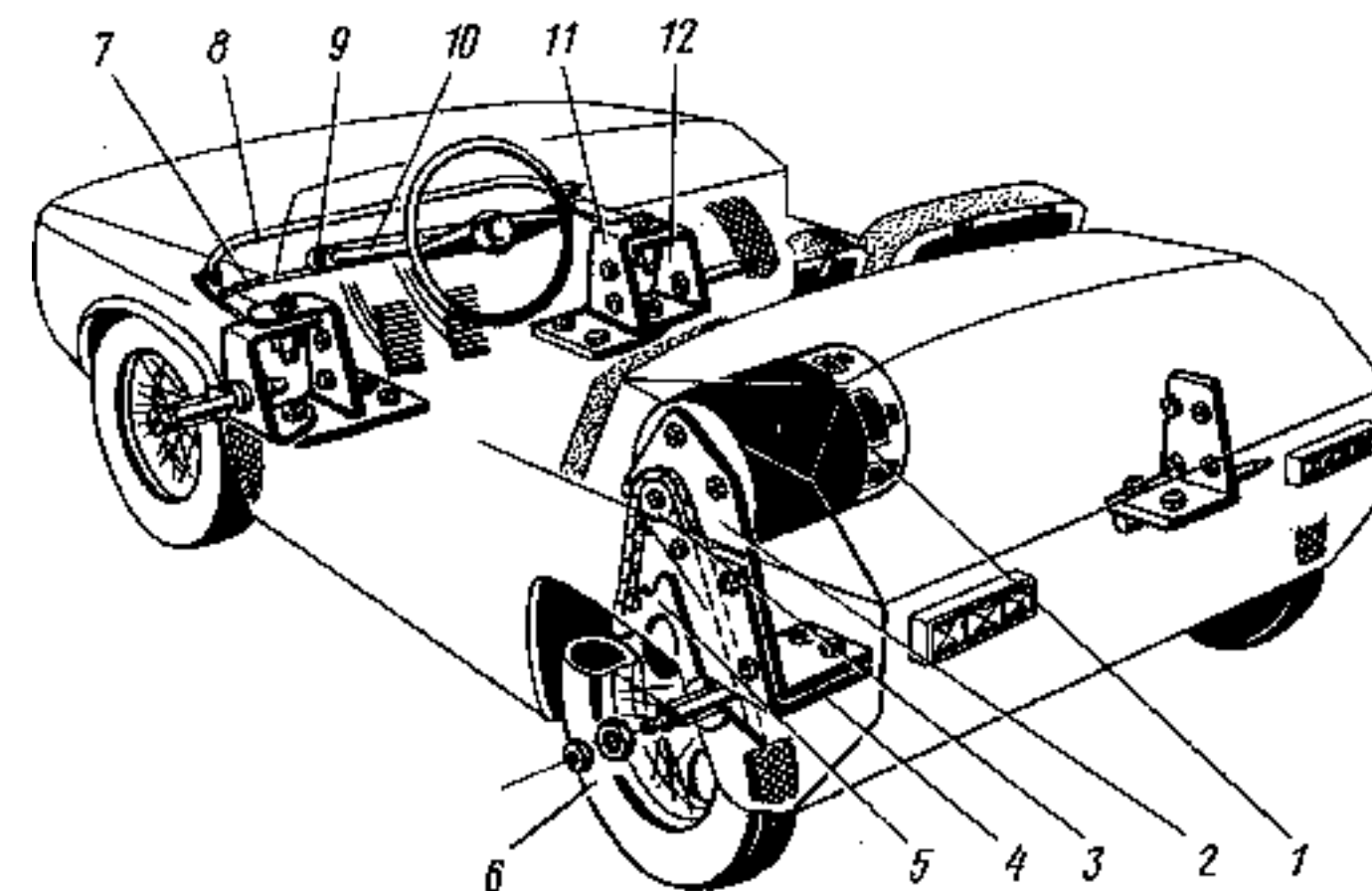


Рис. 163. Электромобиль «Крокодил Гена»:

/ — электродвигатель; 2 — опорная скоба; 3 — ведущая звездочка; 4 — скоба с полуосью; 5 — ведомая звездочка; 6 — заднее колесо; 7 — рулевой трос; 8 — поперечная тяга рулевой трапеции; 9 — барабан троса; 10 — рулевой вал; 11 — опорный кронштейн; 12 — поворотная цапфа с полуосью

барабан на конце рулевого вала. Концы троса заделаны в рычагах поворотных цапф.

Электродвигатель самодельный, переделанный из промышленного. У него удалена обмотка статора и вместо нее поставлены постоянные магниты. В результате получился экономичный мотор с высоким КПД. Этот электромотор с двенадцатью банками аккумуляторов КН-28 может работать без подзарядки последних около семи часов при движении электромобиля со скоростью 5... 8 км/ч.

Электромобиль оборудован фарами, подфарниками и указателями поворотов. Электромотор установлен на стальной скобе, укрепленной внутри кузова в задней его части.

Электромобили становятся все более популярными. В настоящее время ряд заводов исследует, строит и испытывает электромобили. Не отстают в этом важном деле и любители. Какие же возникают проблемы при постройке электромобиля? Во-первых, необходимо добиваться максимального снижения его массы, так как в настоящее время пока трудно избавиться от громоздких и тяжелых аккумуляторных батарей. Во-вторых, необходимо продумать возможность быстрой смены блоков аккумуляторов, разработать простейшие системы управления, решить вопрос рекуперации электроэнергии. Наконец, подзарядку и питание аккумуляторов можно производить за счет энергии, получаемой от солнечных батарей.

В первую очередь электромобили будут развиваться как машины для городского транспорта. Такая машина может быть создана уже сейчас на основе стандартного электрооборудования и узлов от обычных автомобилей. Один из вариантов такого электромобиля предложил инженер Е. Кочнев. Он считает, что его миниатюрный электромобиль, рассчитанный на двух взрослых и одного или двух детей, пригоден для поездок по городу в течение нескольких часов без промежуточных подзарядок.

Предлагаемый проект электромобиля оснащается свинцово-кислотными батареями напряжением 12 или 24 В. Для увеличения запаса хода приходится брать шесть батарей, что увеличивает массу автомобиля. Поэтому они размещаются в нижней части кузова, посреди базы под передними сиденьями (рис. 164). В предлагаемой схеме компоновки электромобиля возможна установка четырех дополнительных батарей в пространстве между задними колесами. Но это уменьшает емкость багажника.

В качестве силового агрегата предлагается использовать два серийных электродвигателя постоянного тока мощностью 3... 5 кВт. Электродвигатели устанавливаются на подрамнике поперек оси за первым рядом батарей. Каждый из электродвигателей через клиноременную или цепную передачу связан с одним из задних колес. Задняя подвеска при этом независимая на продольных рычагах. Ось качения соосна двигателям.

Если применить переднюю подвеску от автомобиля «Запоро-

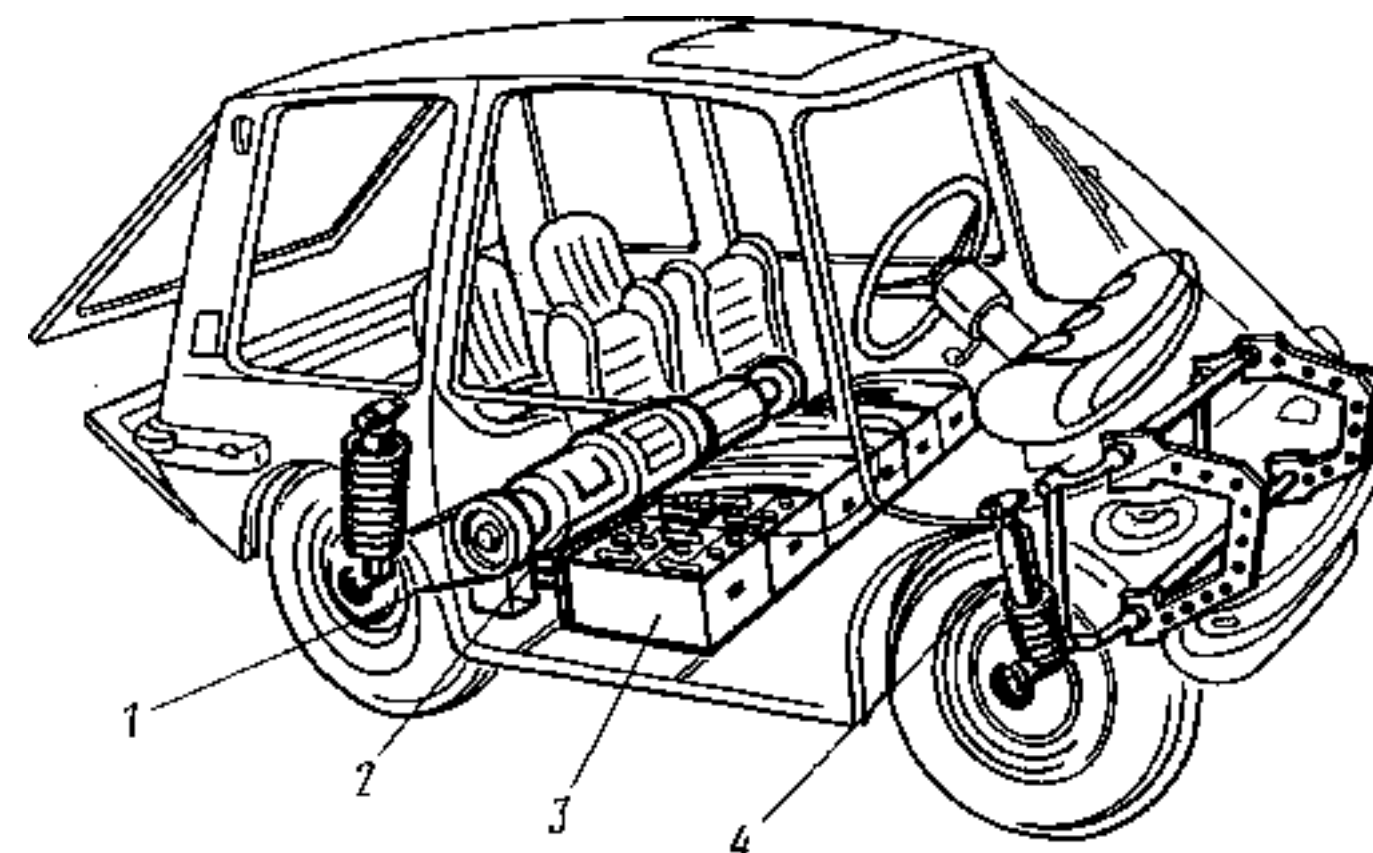


Рис. 164. Компоновочная схема электромобиля для города:

/ — цепная передача; 2 — электродвигатели; 3 — аккумуляторные батареи; 4 — передняя подвеска

жец» с двумя поперечными торсионами, последние будут создавать помеху для удобного размещения педалей. Поэтому предлагается видоизменить подвеску — верхний торсион ее разместить несколько выше и соединить с нижней рамой с-образной формы. Эта рама к тому же с внутренней стороны огибает переднюю панель кузова, играя роль специального защитного буфера. Безопасная рулевая колонка телескопического типа; тяги рулевой трапеции перенесены в верхнюю часть небольшого капота.

В качестве системы управления предлагается применить простой реостат барабанного типа, связав его с педалью управления. Реостатная система проста и безопасна, но в ней теряется энергия, поэтому более перспективны схемы на полупроводниковых управляемых вентилях (тиристорах) с импульсным методом регулирования тягового электродвигателя.

Кузов можно сделать из стеклопластика, боковые двери обычные на петлях. Но так как автомобиль предполагается в основном эксплуатировать в городе, для удобства его паркования двери лучше сделать сдвижными. Передние сиденья должны быть выполнены так, чтобы они в случае аварии не сдвигались со своего места. Доступ же к аккумуляторам может быть обеспечен, если последние разместить на выдвигающемся основании. Задние сиденья можно выполнить складными или съемными. Для доступа в багажный отсек задняя стенка электромобиля должна открываться вверх.

Проведенный расчет показал, что данная конструкция электромобиля должна иметь следующие технические характеристики. В зависимости от типа аккумуляторных батарей и двигателей он

Любительские электромобили

Название, кем изготовлен	Коли- чество мест	Источник тока		Двигатель	Габариты, мм			Масса, кг	Макси- мальная скорость, км/ч	Запас хода, км	Источник информации
		Тип	Коли- чество		Длина	Ширина	Высота				
Детский электро- мобиль Ю. Кор- шунова	1	2НКИ-24	10	МУ-431	1200	470	510	50	25		МК, 1968, № 4
«Аленушка» А. Логвина, г. Львов	1	12, А-30	1		1200	595	626		7		МК, 1981, № 8
Детский электро- мобиль А. Степа- нюгина, с. Дивно- морское	1	Свинцово-кис- лотный 6 В	1	Генератор ав- томобиля «Москвич»	1470	650	620		5	50	МК, 1971, № 1
«Крокодил Гена» КЮТ Челябинско- го металлургиче- ского завода	2	КН-28	2	Самодельный					8	50	МК, 1978, №10
Электромобиль Е. Кочнева	2 + 2	Свинцово-кис- лотный 6(12) В	6(10)		2700	1610	1500	800	65	65	МК, 1975, № 10

может развивать максимальную скорость около 60 км/ч, что вполне достаточно для городских условий. Запас хода составит 65... 70 км без подзарядки батарей. Время подзарядки батарей 8... 9 ч. Собственная масса в зависимости от числа батарей 600... 800 кг. Длина 2500... 2700 мм, ширина 1500... 1600 мм, высота около 1500 мм.

В перспективе свинцовые аккумуляторы можно будет заменить железоникелевыми, имеющими меньшую массу, а удельную емкость на 20% выше.

Сейчас во всем мире ведутся интенсивные лабораторные исследования новых источников тока и новых аккумуляторных батарей. Уже существуют натриево-серные аккумуляторы, созданы образцы цинково-воздушных аккумуляторов, которые в пять—шесть раз легче свинцово-кислотных. Разрабатываются аккумуляторы на основе лития и хлористого никеля.

В табл. 39 приведены краткие технические характеристики электромобилей, созданных умельцами.

В перспективных моделях электромобилей возможна конструкция, когда двигатель непосредственно связан с колесом. Это так называемое мотор-колесо, где двигатель монтируется в ступицу колеса. Такого типа конструкции используются в серийных вездеходах. Из любительских конструкций можно рассмотреть мотор-колесо, созданное А. Титаренко для электророллера (рис. 165).

Колесо размером 400 X 100 от списанной машины для стрижки газонов устанавливается на ступицу, внутри которой размещен династартер ДС-1 от мотороллера Т-200. Династартер представляет собой электродвигатель постоянного тока с последовательным возбуждением, который не боится перегрузок и развивает достаточный крутящий момент при трогании с места. В отличие от обычного электродвигателя у династартера вращающаяся часть размещена снаружи, а неподвижная внутри, что необходимо для мотор-колеса.

На рис. 166 приведена электросхема для привода двух мотор-колес. При включении двигателей в работу срабатывают два пусковых реле Р1 и Р2. В качестве реле могут быть использованы реле-регуляторы РР121 от мотороллера. При срабатывании реле соединяют обмотки электродвигателей с аккумуляторами. Управляются реле рычажным переключателем света В1, тоже взятым от мотороллера.

На мотор-колесе устанавливается тормоз ленточного типа, лента которого охватывает стакан, в котором размещен двигатель. Чтобы лента не соскальзывала, на стакане имеется ограничительный борт.

Недостатки электромобиля, связанные с небольшой удельной мощностью, а также длительное время зарядки заставляют искать либо новые источники энергии, либо создавать гибридные

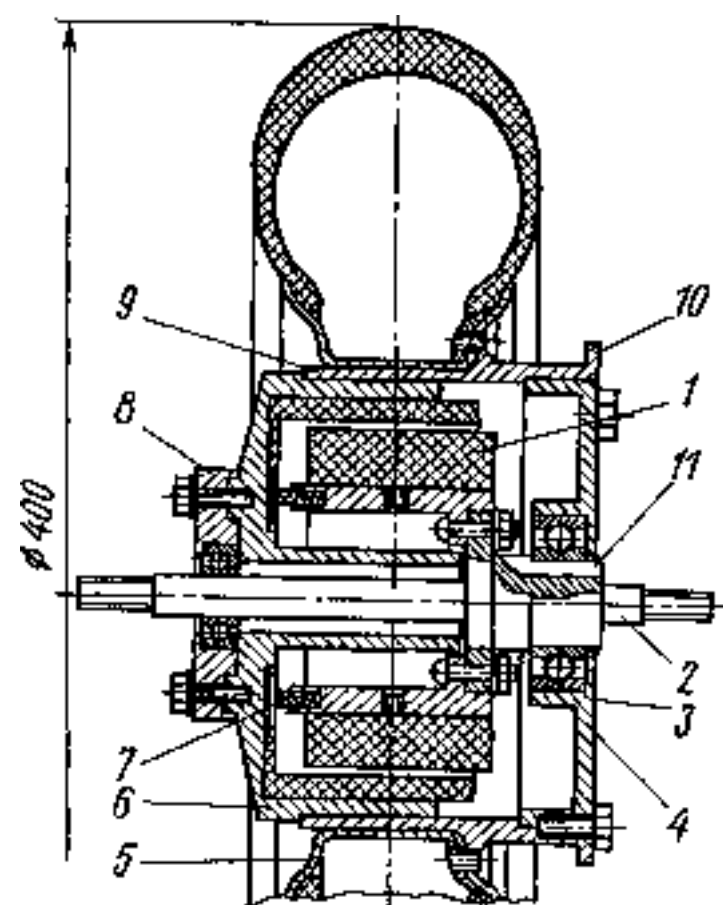
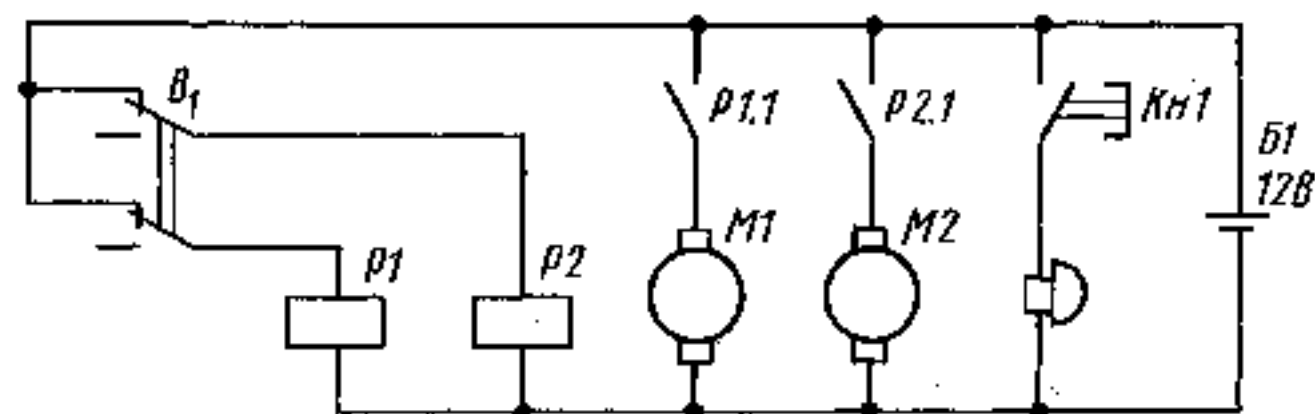


Рис. 165. Конструкция мотор-колеса:

1 — статор династартера; 2 — ось; 3 — крышка; 4 — подшипник; 5 — обод колеса; 6 — ротор династартера; 7 — щетка; 8 — корпус; 9 — стакан; 10 — ограничительный бурт для ленты тормоза; // — паз для провода

Рис. 166. Электросхема для привода двух мотор-колес:

В1 — переключатель; Р1, Р2 — реле; Р1.1, Р2.1 — контакты реле; Кн1 — кнопка; М1, М2 — двигатели; Б1 — аккумуляторная батарея



конструкции, объединяя электропривод с двигателями внутреннего сгорания, или же подключать другие источники механической энергии. Одним из таких гибридов является электромобиль с электроприводом и маховичным двигателем.

В этой машине объединены электрический источник электроэнергии (аккумуляторы) и механический (супермаховик, вращающийся с большой скоростью). Аккумуляторы используются на дорогах с небольшими уклонами, где требуется движение с постоянной скоростью. На дорогах со значительными подъемами и спусками при разгоне и торможении в качестве двигателя используется маховик. Таким образом у этого электромобиля пробег увеличивается почти в два раза.

Однако в качестве силового агрегата может быть просто использован маховичный двигатель. Схема автомобиля с таким двигателем изображена на рис. 167. Силовой агрегат, подробная схема которого показана на рис. 168, состоит из маховика, посаженного на вал с натягом и зафиксированного на нем стопорным болтом. Маховик заключен в кожух, свободно вращающийся на этом же валу. Вал опирается на сферические самоустанавливающиеся подшипники, которые могут перемещаться по направляющим. Это необходимо, чтобы осуществить прижим

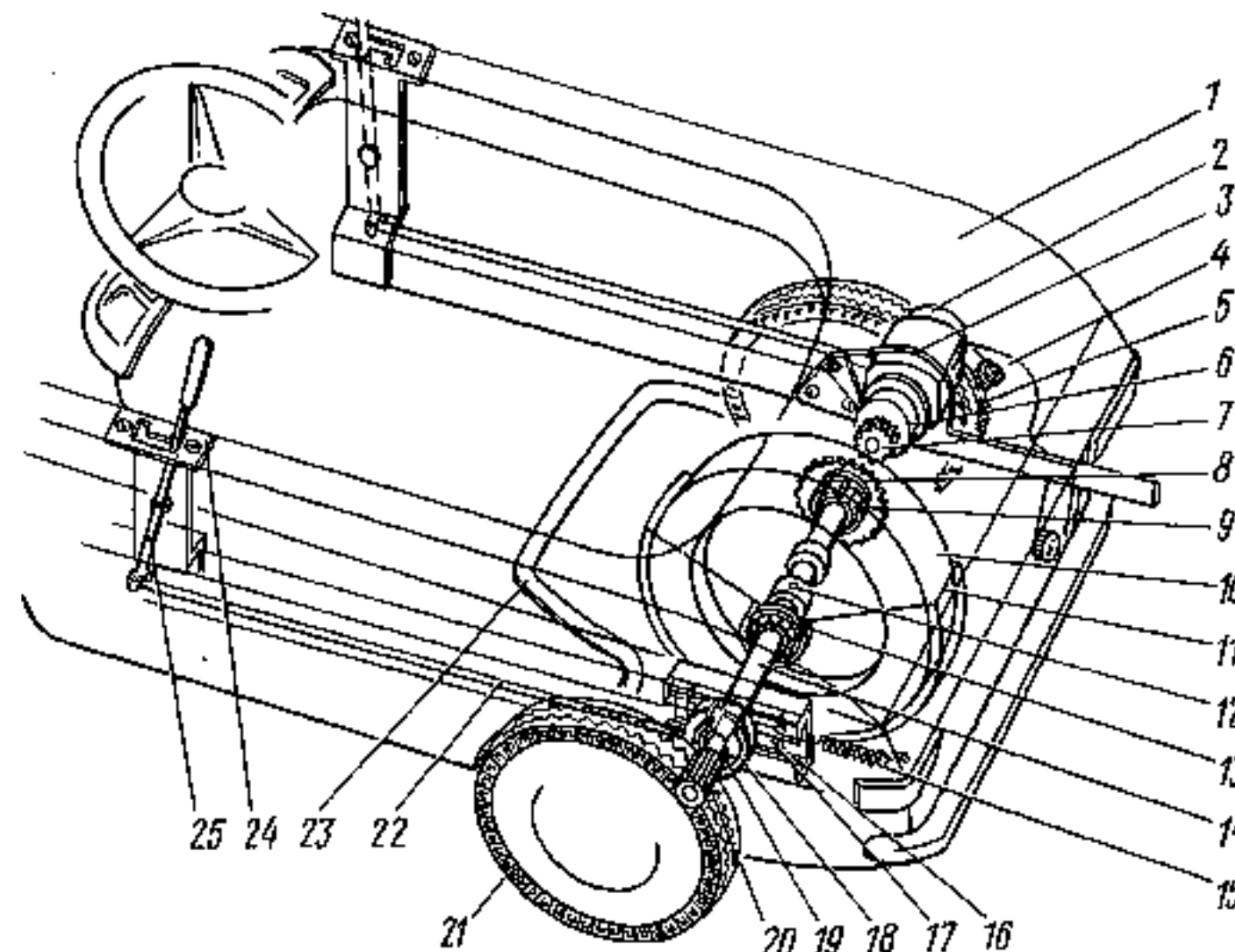


Рис. 167. Схема привода автомобиля с маховичным двигателем:

1 — кузов; 2 — разгонный электродвигатель; 3 — рычажная подвеска; 4 — кожух; 5 — пружина рукоятки включения; 6 — шариковая муфта электродвигателя; 7 — ведущая шестерня; 8 — ведомая шестерня маховика; 9 — муфта обгона; 10 — маховик; 11 — кожух маховика; 12 — муфта вала; 13 — подшипник кожуха; 14 — вал; 15 — оттяжная пружина вала; 16 — направляющие салазки; 17 — ползун; 18 — подшипник; 19 — обойма тяги переключателя второй передачи; 20 — фрикцион; 21 — ведущее колесо; 22 — тяга переключателя второй передачи; 23 — ось колеса; 24 — фиксатор переключателя; 25 — рычаг включения передачи

фрикционов к колесам. Колеса на оси сидят свободно. Для отвода фрикционов от колеса существуют возвратные пружины. Разные диаметры фрикционов позволяют получить у автомобиля две скорости.

На валу помещено разгонное зубчатое колесо с обгонной муфтой. Оно передает вращение только в сторону разгона маховика. Разгонное колесо должно быть достаточно узким с модулем зуба 2...3 мм. Оно необходимо, если раскрутка маховика будет производиться от встроенного двигателя. От внешних источников разгон можно производить, используя фрикционы.

При встроенном двигателе (см. рис. 167) используется электродвигатель универсального типа с приводом от электросети. Для рассматриваемого небольшого автомобиля достаточен двигатель мощностью 600 Вт. Подвод напряжения осуществляется через штепсельный разъем с тщательной изоляцией проводов. На валу электродвигателя, размещенного на своеобразной рычажной подвеске, через муфту скольжения установлена шестерня в 3...4 раза шире разгонного колеса. Передаточное число этой передачи рассчитывается исходя из 6000 об/мин маховика и частоты вращения разгонного электродвигателя.

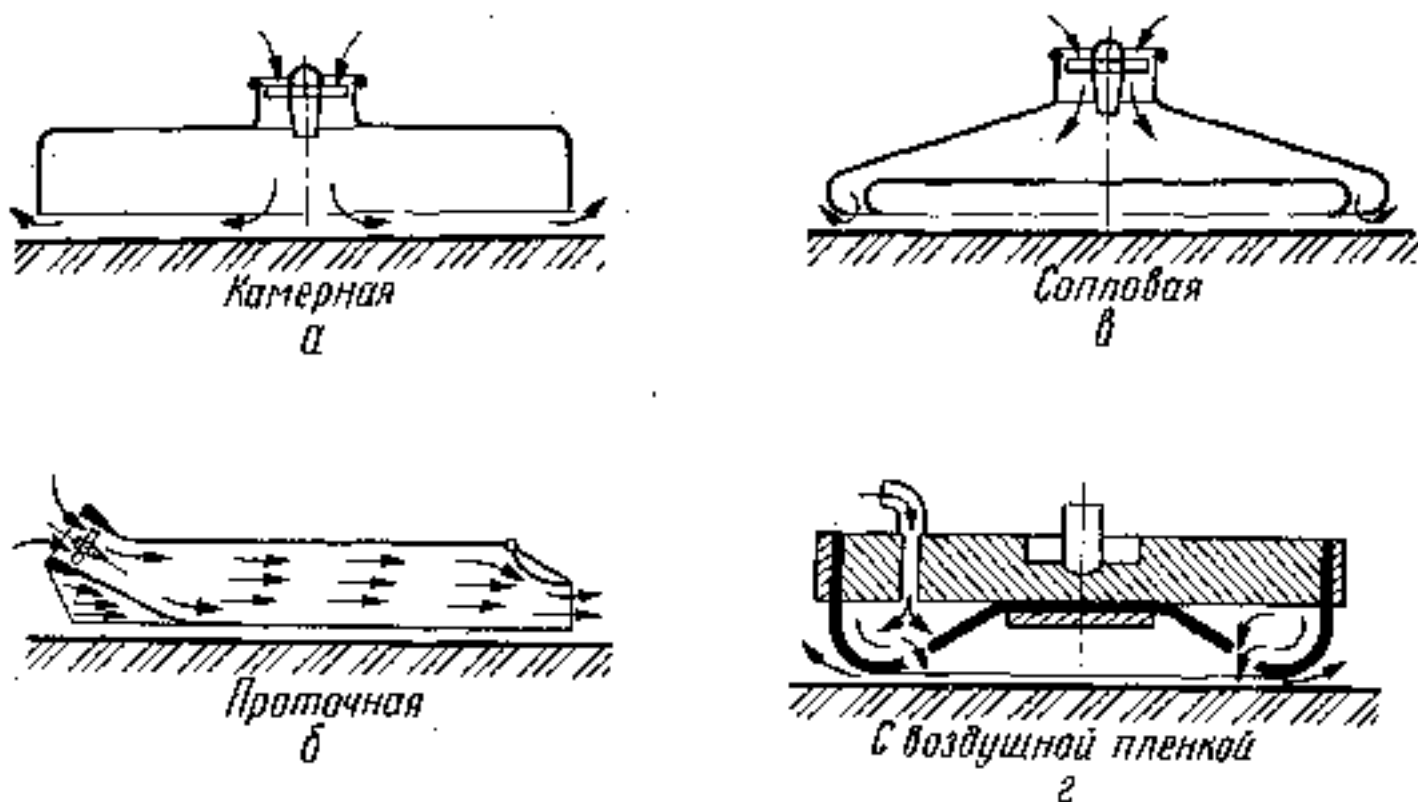


Рис. 169. Принципиальные схемы аппаратов на воздушной подушке:
а, б — камерная; в, г — сопловая

машины на так называемой воздушной подушке. Постепенно принцип перемещения на воздушной подушке стал завоевывать во всех странах множество сторонников, и в настоящее время уже существует значительное число транспортных средств, использующих этот принцип.

Особенностью аппаратов на воздушной подушке (АВП) является то, что они при своем движении не соприкасаются с поверхностью земли или воды, а как бы парят на небольшой высоте, не превышающей обычно 0,1 их длины. Давление этих аппаратов на поверхность грунта в 100...400 раз меньше, чем давление колес или гусениц. Этот эффект достигается за счет создания между днищем аппарата и поверхностью, по которой он перемещается, воздушной подушки. Из всех способов создания воздушной подушки в АВП используются камерная и сопловая схемы (рис. 169).

Камерная схема наиболее простая. Здесь в камеру, образованную куполом аппарата и поверхностью земли, нагнетается вентилятором воздух и под днищем получается избыточное давление, которое и создает подъемную силу. Отличительной особенностью сопловой схемы является то, что в донной части аппарата по периферии расположено щелевидное сопло для выпуска струи воздуха в сторону опорной поверхности. Избыточное давление в воздушной подушке создается в результате реактивного действия струи, выходящей из сопла и растекающейся по поверхности земли в радиальном направлении от аппарата. Сопловая схема с одним или двумя контурами обладает значительно большей устойчивостью по сравнению с камерной и поэтому в настоящее время получает наибольшее распространение.

В табл. 40 даны основные характеристики аппаратов на воздушной подушке, созданных любителями.

Т а б л и ц а 40

Технические данные любительских АВП

-Название аппарата, где изготовлен	Количество	Масса, кг		Габариты, мм			Мощность двигателя, кВт		Максимальная скорость, км/ч	Площадь, воздушной подушки, м ²	Источник информации
		без груза	полная	Длина	Ширина	Высота	нагнетания	тягового			
Аппарат Г. Туркина, СССР	1		900	3000	2000	2000	16,1	8,05		6,0	Е. И. Ржицкий «Воздушные вездеходы»
Мотовездеход В. Кожихина, СССР	1	—	300	2600	1800	—		19,1	30	4,6	То же
АВП Дворца пионеров, г. Ленинград	1	90	190	2300	1800		10,3	5,8	65	4,34	МК, 1975, № 6
«Приморец», СССР	2	—	—	4000	1810	1550	—	7,36		7,26	МК, 1975, № 12
АВП, СССР	2	700	1100	5500	3100	2800	—	—	50	«16	ТМ, 1972, № 6
«Горизонты техники», Ежи Бень, Польша	2	200	300	3500	1900	1700	10	10	60	^6,6	
«Мойзе-3» Ж. Бодеккина, Франция	1	200	300	5000	2200	1650	11,8	18,5	50	11,0	Ежи Бень, «Модели и любительские суда на воздушной подушке
«Эйрскэт-240», США	2	263	463	4400	1980	1420		3,8	64	7,8	
«Ховерджем», Канада	2	318	499	4900	2280	1370	9	18	72	^10	То же
«Ховер Хон», Великобритания	2	408	567	4720	2440		12	24	48	7,98	»

Вопросы теории и рекомендации по изготовлению АВП можно найти в книге Ежи Бенъ «Модели и любительские суда на воздушной подушке» (М. : Судостроение, 1983), а также в журнале «Моделист-конструктор» (1975, № 6) и в книге Е. И. Ружицкого «Воздушные вездеходы» (М. : Машиностроение, 1964).

Для любительских аппаратов наиболее приемлемой является компоновочная схема с отдельными двигателями для нагнетателя и воздушного толкающего винта. Конструкции их относительно просты, изготавливаются они из недорогих материалов, легки в обслуживании и надежны в эксплуатации. Основные характеристики любительских АВП: габаритные размеры, диаметр нагнетателя и воздушного винта, расстояние от центра масс АВП до центра его аэродинамического сопротивления. Масса самодельных АВП лежит в пределах 100... 1000 кг.

В качестве двигателей используются мотоциклетные двигатели, подвесные моторы от лодок, моторы для бензопил и косилок (с воздушным охлаждением). Объем их изменяется в пределах от 50 до 750 см³. Используются форсированные двигатели, что позволяет, например, при объеме 200 см³ получить мощность до 22 кВт. В качестве нагнетателей воздуха применяются как осевые, так и центробежные вентиляторы.

Горизонтальная тянущая сила АВП может быть создана различными способами. В качестве воздушного движителя применяются воздушные винты, осевые или центробежные нагнетатели и воздушно-реактивные двигатели. При движении аппарата только над водной поверхностью используется гребной винт или водометный двигатель, а также гребное колесо. И, наконец, при движении по суше может быть применено толкающее колесо с автономным двигателем.

Компоновочное решение зависит от числа мест, от местоположения энергетических установок, а также от возможностей и желаний самодельного конструктора. В большинстве любительских аппаратов корпус представляет собой несущую конструкцию, на нем размещаются агрегаты энергетических установок, воздушные каналы, кабина водителя с приборами управления.

Управление аппаратами бывает по типу авиационного с помощью рукояток или рычагов автомобильного с помощью рулевого колеса и педалей.

Очень важным элементом АВП является гибкое ограждение воздушной подушки. Его необходимо изготавливать из прочных технических тканей, огнестойких и устойчивых к атмосферному влиянию и влажности. При его изготовлении необходимо помнить, что давление воздуха распределяется равномерно во всех направлениях, а поэтому ограждению в надутом состоянии придавать форму цилиндрической или сферической поверхности. Для крепления оболочки к корпусу следует применять металличе-

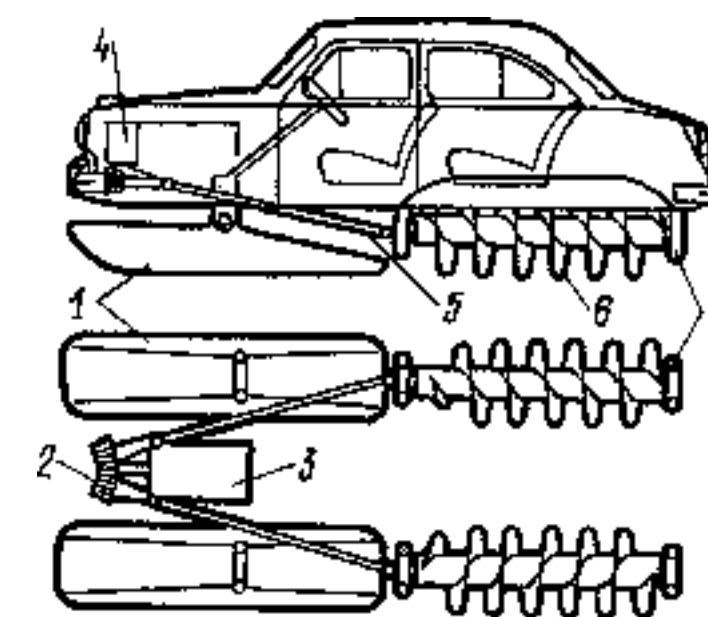


Рис. ПО. Шнекоход П. Гаврилова:

/ — управляемая лыжа; 2 — редуктор; 3 — двигатель; 4 — радиатор и вентилятор системы охлаждения; 5 — карданный вал; 6 — шнековый движитель; 7 — опорный подшипник

ские планки, равномерно прижимающие ее с помощью болтов к поверхности корпуса.

Во многих перспективных конструкциях самоходных машин вместо колес и гусениц используются другие виды движителей. Стали, например, создаваться транспортные машины со шнековыми движителями. Такие машины оказались хорошо приспособленными для движения по снегу и заболоченной местности. Движители шнекового типа обеспечивают проходимость там, где транспортные средства с другими движителями не могут пройти. Наиболее перспективными оказались машины, у которых вся масса машины распределяется между двумя винтовыми движителями и передними управляемыми лыжами, причем такие конструкции, у которых в качестве движителей используются цилиндры большого диаметра с трех- или четырехзаходной навивкой рабочего ребра.

Из конструкций, созданных любителями, можно отметить шнекоход П. Гаврилова из Темир-Тау, созданный на базе автомобиля «Победа» (рис. 170), и шнеконарты «Краб-1» П. Олейника из поселка Зареченска Мурманской области (рис. 171). Движителем последнего является цилиндрический барабан 0 320 мм и длиной 1,5 м с тремя спиралями зацепов, сдвинутых относительно друг друга на 120°. Шаг зацепов 450 мм. Движитель закрепляется на раме, которая передней частью шарнирно соединяется с силовым узлом П-образного выреза. Шнек приводится в движение от двигателя Иж-56 через редуктор, изготовленный из заднего моста инвалидной коляски. Шарнирное крепление шнека позволяет его раме совместно с двигателем перемещаться в вертикальной плоскости, обеспечивая лучшее сцепление с дорогой при движении по ее неровностям. Передняя управляемая лыжа имеет мягкую рессорную подвеску и ограничители в виде резиновых подушек.

Значительную теоретическую и исследовательскую работу по созданию отечественных шнекоходов проделала лаборатория сне-

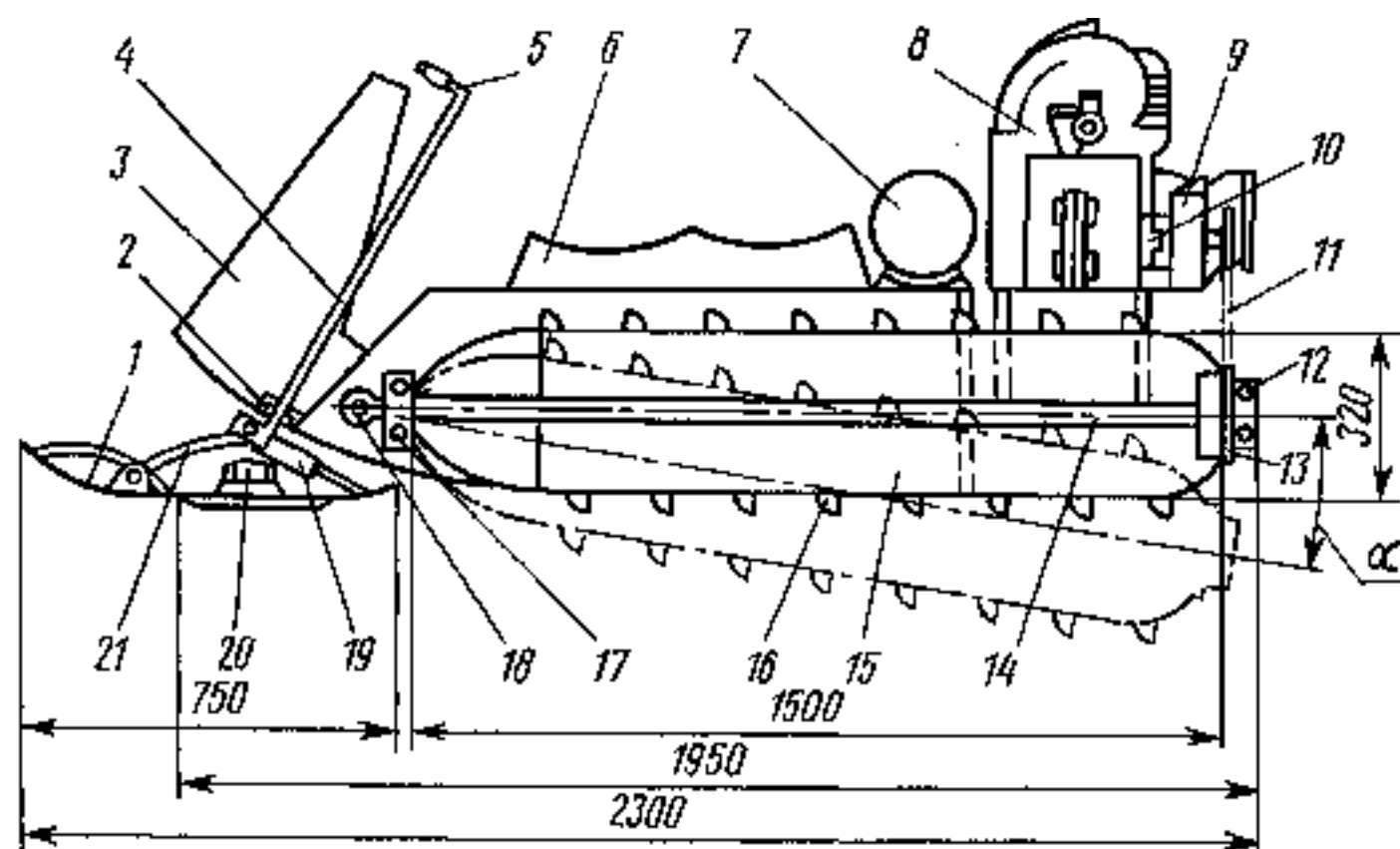


Рис. 171. Шнеконарты П. Олейникова:

1 — управляемая лыжа; 2 — упорный подшипник рулевой колонки; 3 — корпус; 4 — рулевая колонка; 5 — руль; 6 — сиденье водителя и пассажира; 7 — бензобак; 8 — двигатель; 9 — редуктор; 10 — муфта соединения двигателя с редуктором; 11 — цепь привода шнека; 12 — подшипник; 13 — ведомая звездочка; 14 — ось шнека; 15 — шнек; 16 — винтовые зацепы; 17 — передний подшипник; 18 — поворотная ось рамы шнека; 19 — амортизатор; 20 — упорная резиновая подушка; 21 — рессора; α — угол отклонения рамы шнека по отношению к корпусу

гоходных машин Горьковского политехнического института им. А. А. Жданова. Был разработан целый ряд легких шнековых машин. Испытания одной из них — ГПИ-16Р (рис. 172) показали, что она устойчиво движется по снегу глубиной от 200 до 800 мм, преодолевая заструги высотой до 400 мм. На шнекоходе установлен двигатель «Иж-Планета» мощностью 8,8 кВт. В качестве движителя на нем применен винтовой барабан диаметром 300 мм, и шагом зацепов винтовой линии 840 мм, что соответствует углу подъема винтовой линии 42°. Зацепы выполнены в форме трапеции с основанием 35 мм и углом при вершине 20°. Длина барабанов шнекохода, включая передний и задний конусные участки, 1650 мм. Число витков на барабанах 3, высота зацепов 50 мм.

Любители ищут новые типы движителей, и иногда их поиски завершаются оригинальными конструкциями. Примером может служить движитель, разработанный П. Владимировым из г. Обнинска (рис. 173). Поскольку основным элементом в предлагаемом движителе является каток, имеющий в поперечном сечении овальную форму, такую машину назвали — овалоход. В основании ходовой части такой машины установлены десять овальных катков-роторов. Роторы расположены таким образом, что движение их согласованно и между поверхностью каждого ротора сохраняется минимальный и постоянный зазор. Благодаря этому роторы самоочищаются и наматывания грунта на ротор

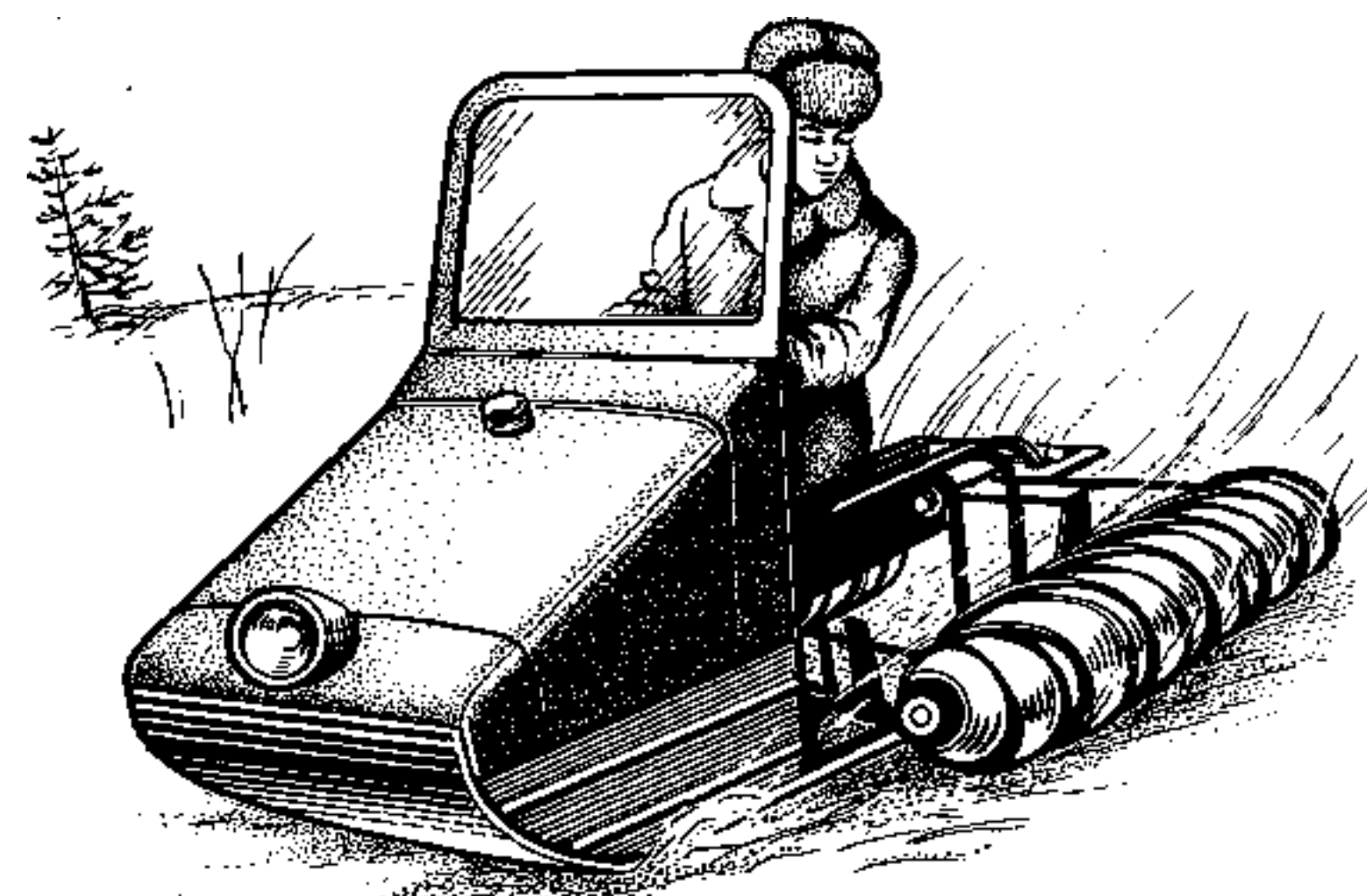


Рис. 172. Шнекоход ГПИ-16Р

не происходит. При вращении роторов создается толкающая сила в горизонтальной плоскости.

Роторы могут быть простыми в виде чечевицы, трехгранными или более сложными, закрученными в продольном направлении, как зубья шевронных шестерен. Движение от двигателя к рото-

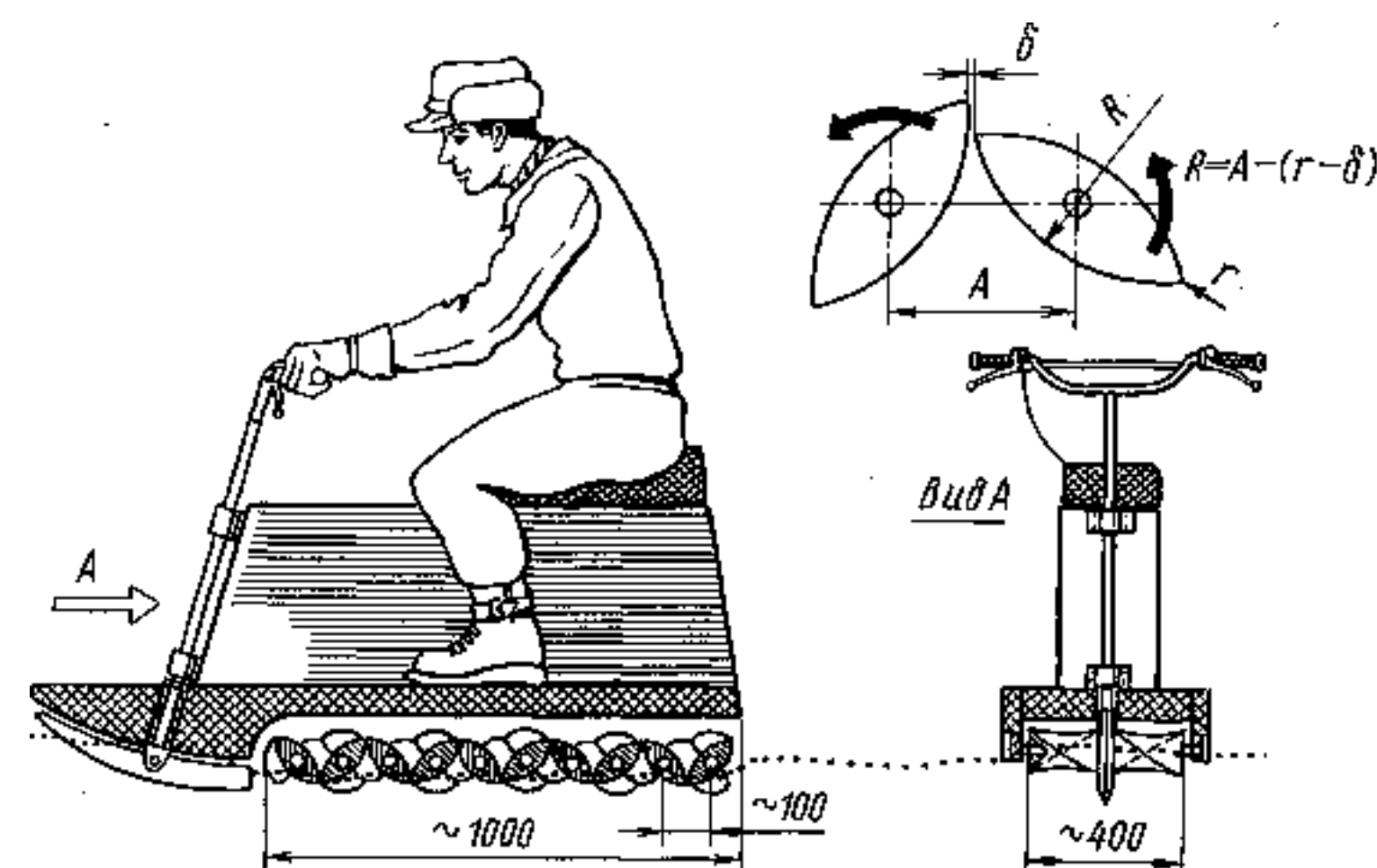
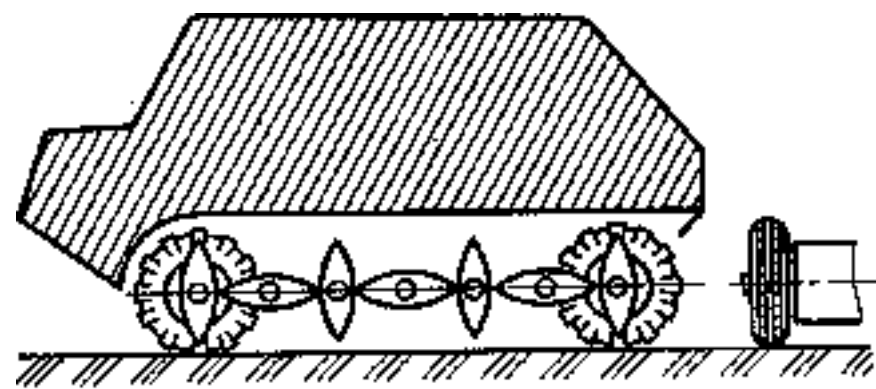


Рис. 173. Овалоход П. Владимирова

Рис. 174. Комбинированная машина с роторным и колесным двигателями



рам передается с помощью цепной передачи. Привод должен обеспечивать синхронное вращение роторов в одном направлении, что является неременным условием работы такой конструкции движителя.

Можно сделать машину с двумя рядами катков по ее бортам. В этом случае она будет двигаться подобно гусеничной машине. Для движения такой машины по асфальту на передние и задние катки можно установить обычные автомобильные колеса с регулируемым давлением воздуха. В зависимости от вида грунта или покрытия нагрузка будет восприниматься шинами или роторами (рис. 174).

Самодеятельные конструкторы работают не только над улучшением проходимости машин или созданием новых движителей вместо колес, но и над разработкой оригинальных конструкций движущихся машин. В качестве примера приведем конструкцию машины «Зибан», созданную Н. Качко. Эта машина обладает уникальной маневренностью на плоскости («танцует»). Особенностью машины является то, что направление ее движения зависит от направления вращения движителей, в качестве которых используются колеса. Кроме колес можно использовать коньки, лыжи, поплавки.

Как же работает эта конструкция? Электромотор (а может быть, и другой двигатель) через пару конических шестерен вращает с постоянной скоростью в разные стороны два вертикальных ротора, установленных в корпусе. Управление движением осуществляется двумя командными рычагами. Если командные рычаги находятся в вертикальном положении, машина стоит на месте, так как точки пересечения осей вращения колес, а следовательно, и крестовин совпадают с осями роторов. От роторов на крестовины движение передается муфтами (рис. 175), направляющие которых объединяют кулисные камни как роторов, так и крестовин.

При отклонении командных рычагов в одну сторону эксцентрики перемещаются в противоположную сторону, что вызывает сдвиг крестовин относительно роторов, и через стержни с рычагами шарниры и тяги поворачивают колеса. Но колеса поворачиваются таким образом, что оси их вращения всегда пересекаются в общих точках, расположенных на лучах роторов. Вектор скорости в точке соприкосновения колес с поверхностью раскладывает-

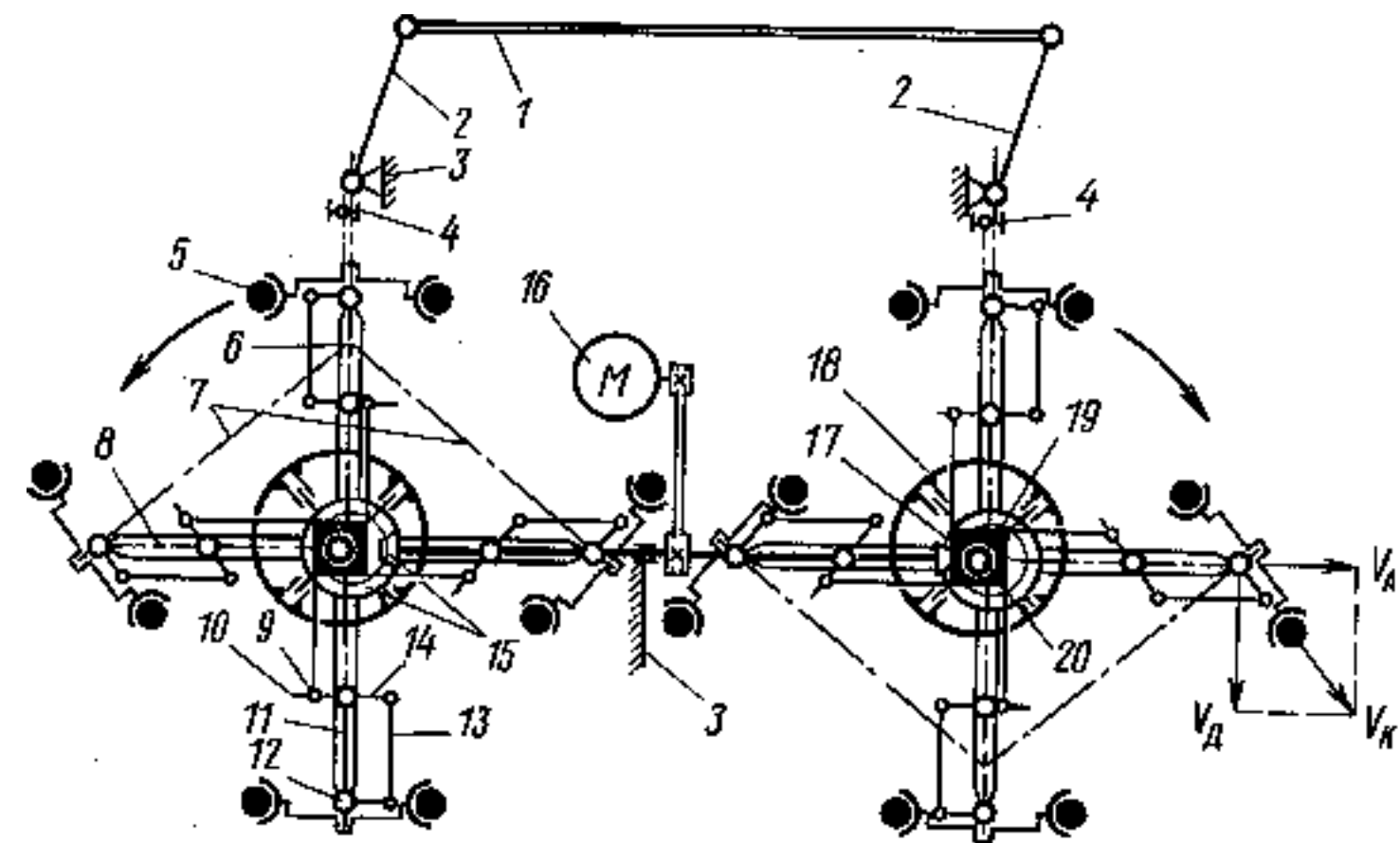


Рис. 175. Схема «танцующего» автомобиля:

1 — рулевой обруч; 2 — командные рычаги; 3 — корпус автомобиля; 4 — шаровые шарниры; 5 — колесо; 6 — общая точка осей противоположащих колес; 7 — линия осей колес; 8, 11 — лучи ротора; 9 — скользящий шарнир; 10 — стержень; 12 — шарнир поворота колеса; 13 — тяга; 14 — рычаг; 15 — пара конических шестерен; 16 — электродвигатель; 17 — ротор; 18 — крестовая муфта; 19 — крестовина; 20 — эксцентрик

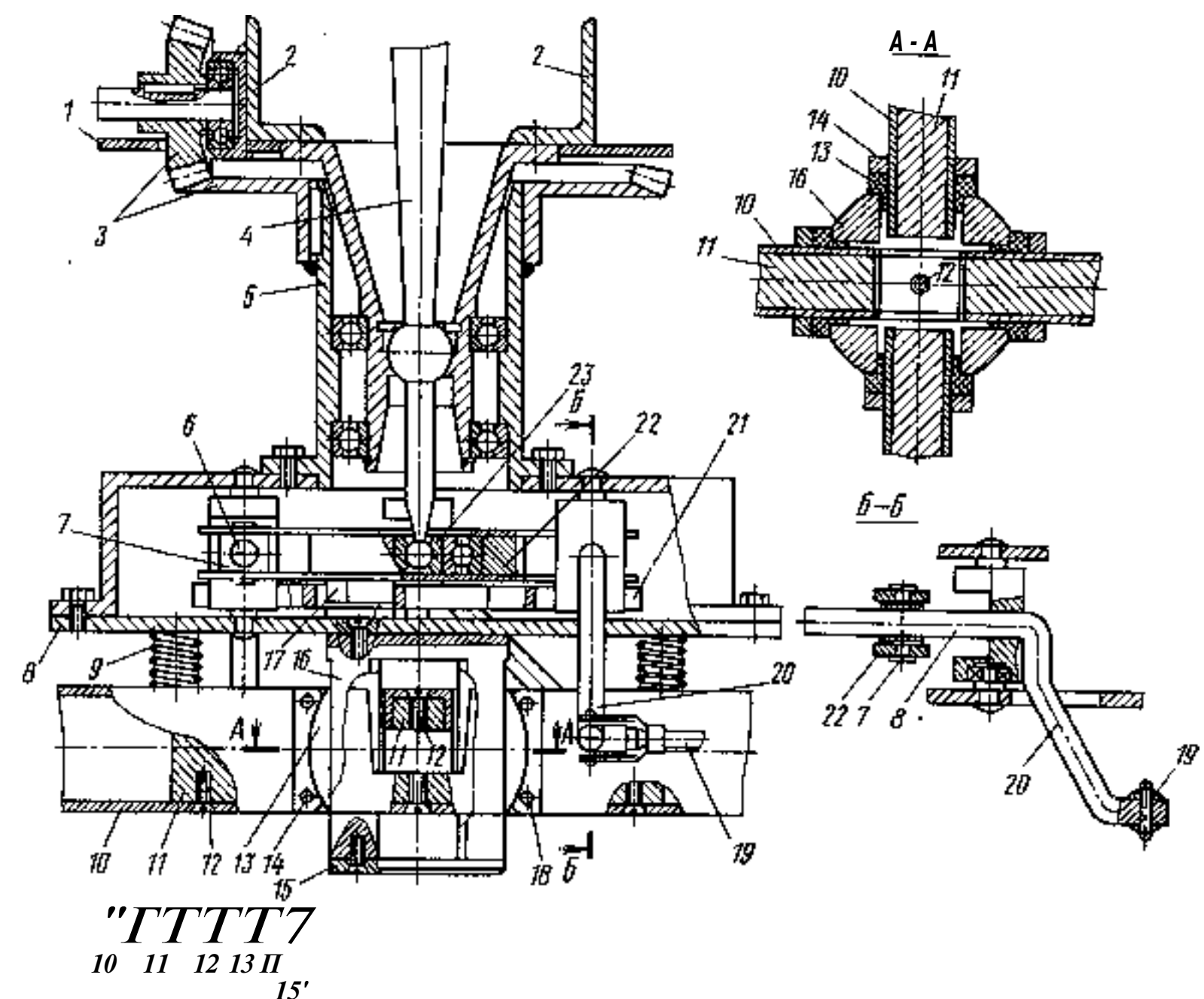
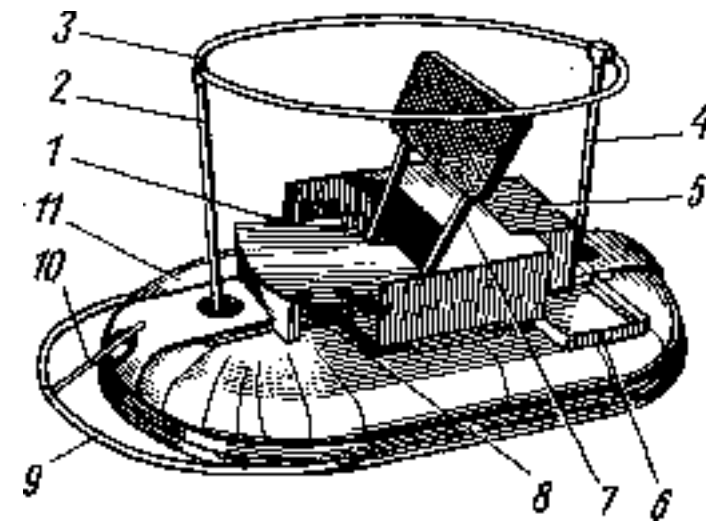


Рис. 176. Конструкция ротора «танцующего» автомобиля:

1 — корпус автомобиля; 2 — силовые элементы корпуса; 3 — пара конических шестерен; 4 — командный рычаг; 5 — корпус ротора; 6 — стержень; 7 — скользящий шарнир; 8 — дно корпуса ротора; 9 — пружина; 10 — луч ротора; 11 — усиливающие вкладыши; 12 — винты М8; 13 — сегмент; 14 — опорные накладки; 15 — донце ступицы; 16 — ступица; 17 — кулисный камень; 18 — заклепка; 19 — тяга; 20 — рычаг; 21 — крестовая муфта; 22 — крестовина; 23 — эксцентрик

Рис. 177. Общий вид «Зибана» — «танцующего» автомобиля:

/ — пусковой рычаг; 2, 4 — командные рычаги; 3 — рулевой обруч; 5 — контейнер электродвигателя; 6 — место для аккумуляторов; 7 — сиденье водителя; 8 — продольный силовой элемент корпуса; 9 — подножка; 10 — натяжной трос; // — корпус автомобиля



ся на две составляющие: вектор скорости движения самой машины и вектор вращения колес вокруг оси ротора.

Чтобы колеса находились в постоянном контакте с поверхностью, лучи роторов амортизированы пружинами. Устройство корпуса ротора показано на рис. 176.

При наезде колеса на невысокое препятствие луч ротора этого колеса поворачивается относительно ступицы ротора на сегментах и одновременно перемещается вместе с ними вверх по пазам, которые имеются в ступице. А имеющаяся пружина поглощает удар. Управление аппаратом осуществляется с помощью командного рычага (рис. 177) путем его отклонения в ту или иную сторону.

Интересная идея была предложена инженером Л. Сухановым. Для транспортных средств, которым не нужны высокие скорости движения, он предложил новый тип движителей, которые назвал траковыми. Для реализации своей идеи он предложил сконструировать дачу-амфибию, которая могла бы сама перемещаться куда угодно (рис. 178).

В предлагаемой конструкции траковый движитель расположен в центре, устойчивость при передвижении и повороты должны осуществляться за счет четырех колес, свободно вращающихся на своих осях и не имеющих привода. Конструкция самих траков может быть любой. Самое главное здесь, чтобы тяга и сцепление с направляющими обеспечивали самоподъем траков по направляющим на их вертикальных участках. Для амортизации при движении части траков, соприкасающиеся с поверхностью, лучше выполнить в виде надувных подушек.

В качестве источника энергии можно использовать маломощные бензоэлектростанции или же создать свою конструкцию, объединив двигатель внутреннего сгорания с несколькими автомобильными генераторами. Перемещение траков по направляющим происходит при подаче напряжения на последние. Конструктивная схема движителя показана на рис. 179.

Для амфибии водоизмещение должно быть рассчитано таким образом, чтобы нижняя часть направляющих находилась в воде, а верхняя над водой. При этом опорные элементы движителя

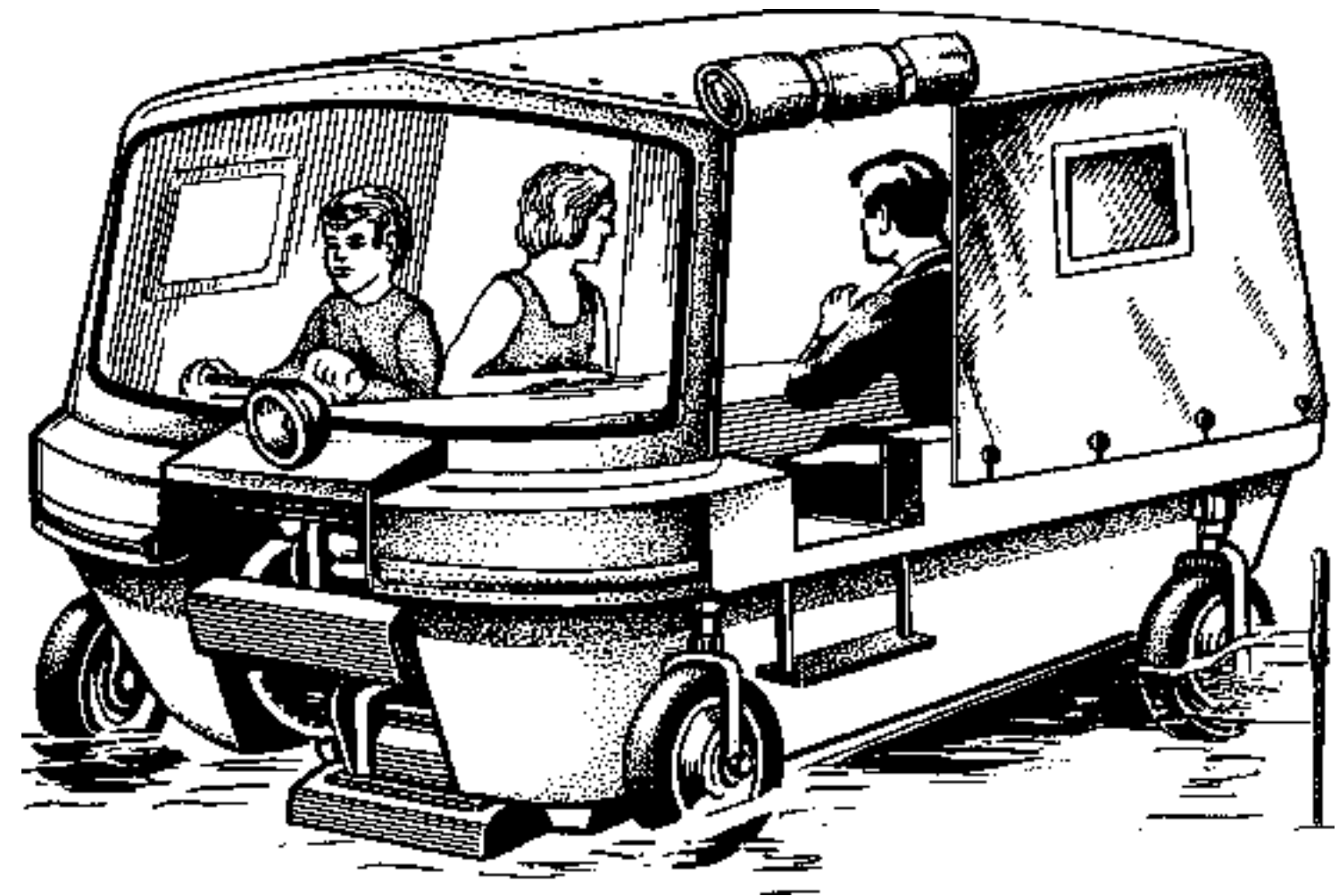


Рис. 178. Самодвижущаяся дача-амфибия

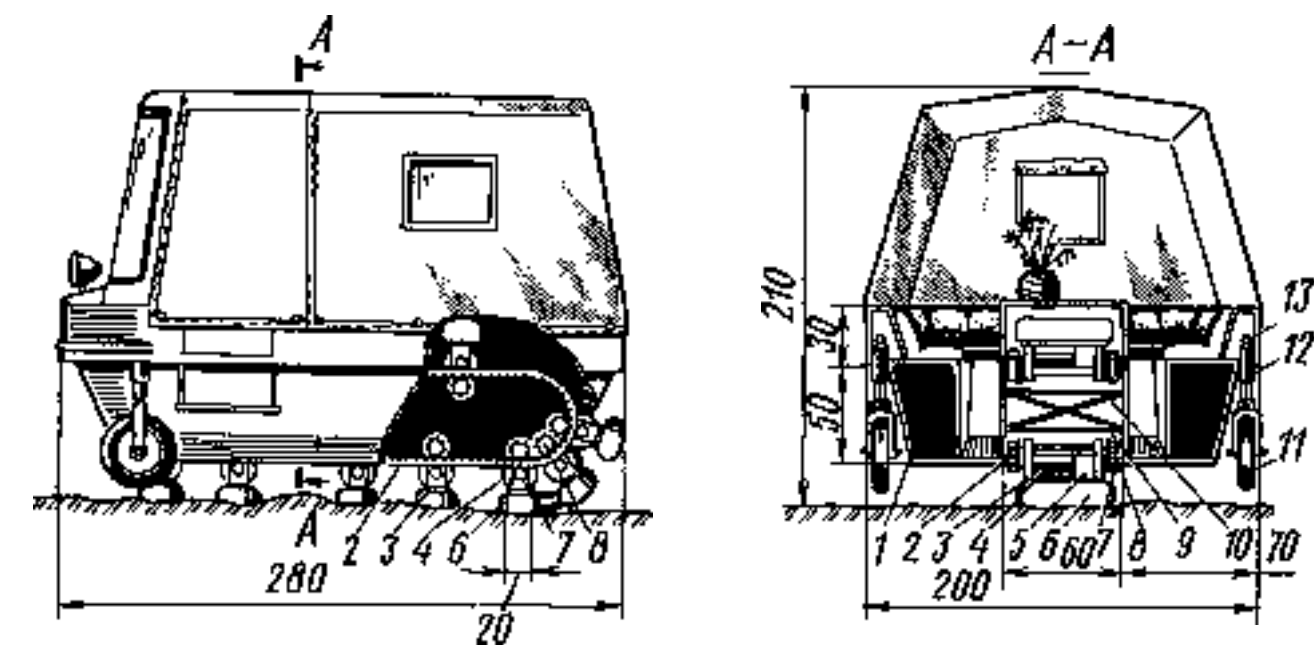


Рис. 179. Конструктивная схема дачи-амфибии:

/ — лодка-поплавок; 2 — жесткие направляющие (например, из дюралюминиевого уголка); 3 — опорный элемент; 4 — электродвигатель; 5 — редуктор; 6 — надувная подушка; 7 — прижимной каток с пластинчатой пружиной; 8 — ведущий каток; 9, 10 — косяки и поперечины жесткого крепления лодок; 11 — боковое поддерживающее колесо (поворачивающееся); 12 — амортизатор поддерживающего колеса; 13 — жесткая часть корпуса

будут работать как весла и переход от движения по суше к перемещению по воде не потребует никакой дополнительной подготовки.

Прикрепив к замкнутой ленте надутые резиновые подушки, получим пневматические гусеницы. Давление воздуха в подушках низкое и при достаточно большой площади соприкосновения их с поверхностью они оказывают слабое давление на грунт, но в то

же время являются хорошими амортизаторами. Вездеходы с такими гусеницами обладают хорошей проходимостью и могут преодолевать водные преграды, так как подушки являются одновременно поплавками.

А если снабдить подушками колесо и поочередно выпускать из них воздух, а затем вновь надуть, колесо покатится. Такое колесо предложил инженер из Чехословакии Ю. Мацкарле. В ту подушку (камеру), которая в данный момент опирается на дорогу, подают давление. Подушка увеличивается в объеме и, оказавшись позади колеса, продвигает его на шаг. На место этой подушки подходит другая, которая также, раздуваясь, подвигает колесо еще на шаг. По мере подъема камер по колесу при его проворачивании давление в них с помощью золотников распределителя уменьшается.

Однако у такого колеса был недостаток. Оно не могло преодолевать неровности на дороге. Усовершенствование, которое внесли советские ученые, поставив между подушками и осью колеса пневмоцилиндры со штоками в виде колесных спиц, помогло устранить этот недостаток и повысить проходимость машин с такими колесами. Пневмоцилиндры-спицы в момент подачи сжатого воздуха удлиняются и отталкиваются от поверхности. Схема такого колеса показана на рис. 180. Это как бы новый вариант мотор-колеса. Для приведения в движение машины, оборудованной подобными колесами, потребуется компрессор. Такое колесо собственно и не катится, а как бы переступает с одной подушки на другую. Получается транспортное средство со своеобразными шагающими колесами.

Многолетние эксперименты, проведенные в Чехословакии, показали, что шагающему колесу предстоит большое будущее. Автомобиль, оборудованный двенадцатью подушками на каждом колесе, оказался отличным вездеходом и показал чудеса маневренности.

Своеобразный пневмоход был создан в кружке при Доме культуры Московского отделения окружной железной дороги. Принцип работы колеса такого пневмоцилиндра показан на рис. 181. В камеру колеса, заглушенного с одного конца, подается воздух под давлением. Другой конец этой камеры открыт. В месте контакта колеса с дорогой создается своеобразная подушка (пневматический клин), которая заставляет колесо проворачиваться до тех пор, пока оно не повернется на один оборот и из камеры через свободный конец не выйдет воздух. Небольшую часть оборота колесо проходит по инерции, после чего вновь образуется пневматический клин и колесо повторит свой цикл — сделает еще один оборот. Созданный образец пневмохода развивал скорость до 10 км/ч. Машины с подобными колесами могли бы при использовании в них инертных газов найти применение во взрывоопасных и пожароопасных помещениях.

А если взять не колесо, а ленту с поперечными камерами,

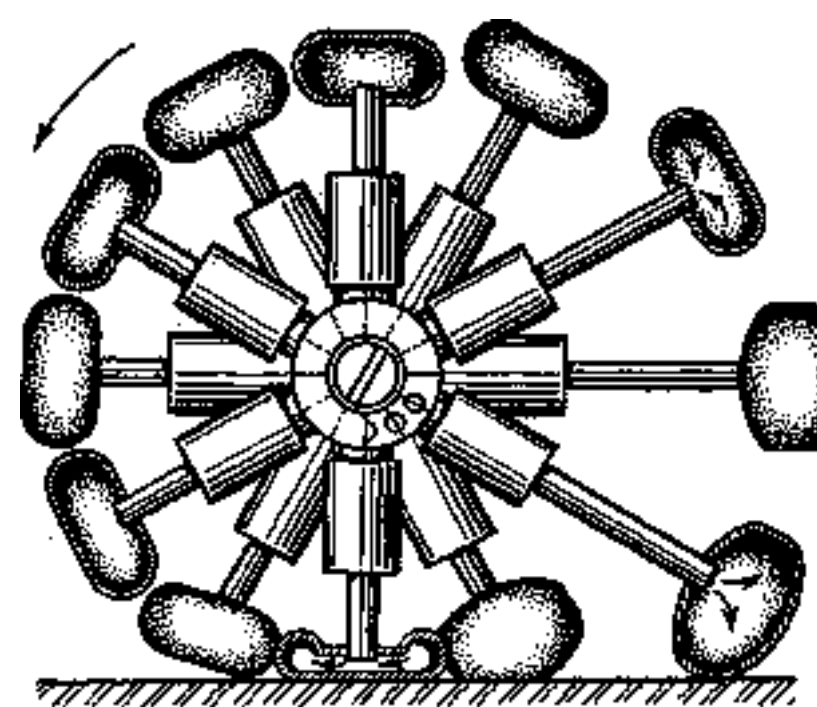


Рис. 180. Шагающее колесо с пневмоцилиндром

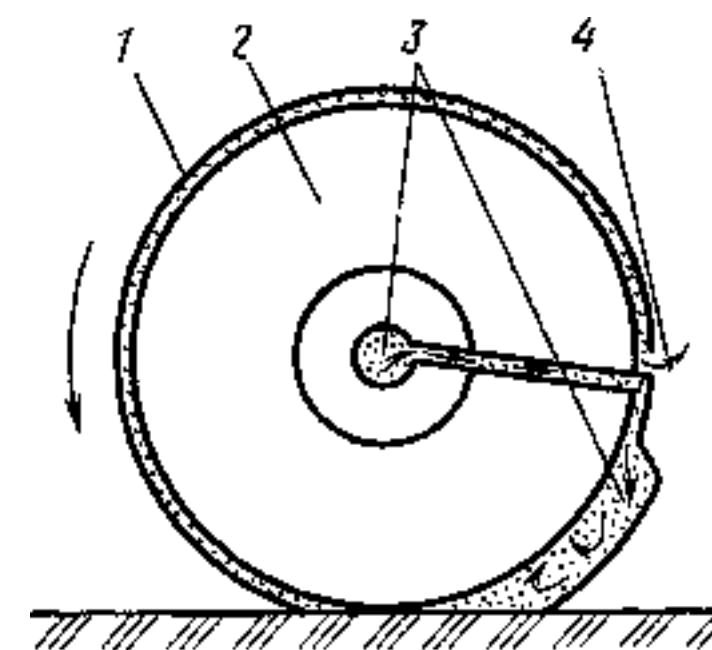


Рис. 181. Колесо пневмохода:
1 — камера; 2 — колесо; 3 — сжатый воздух или газ; 4 — канал для выхода воздуха

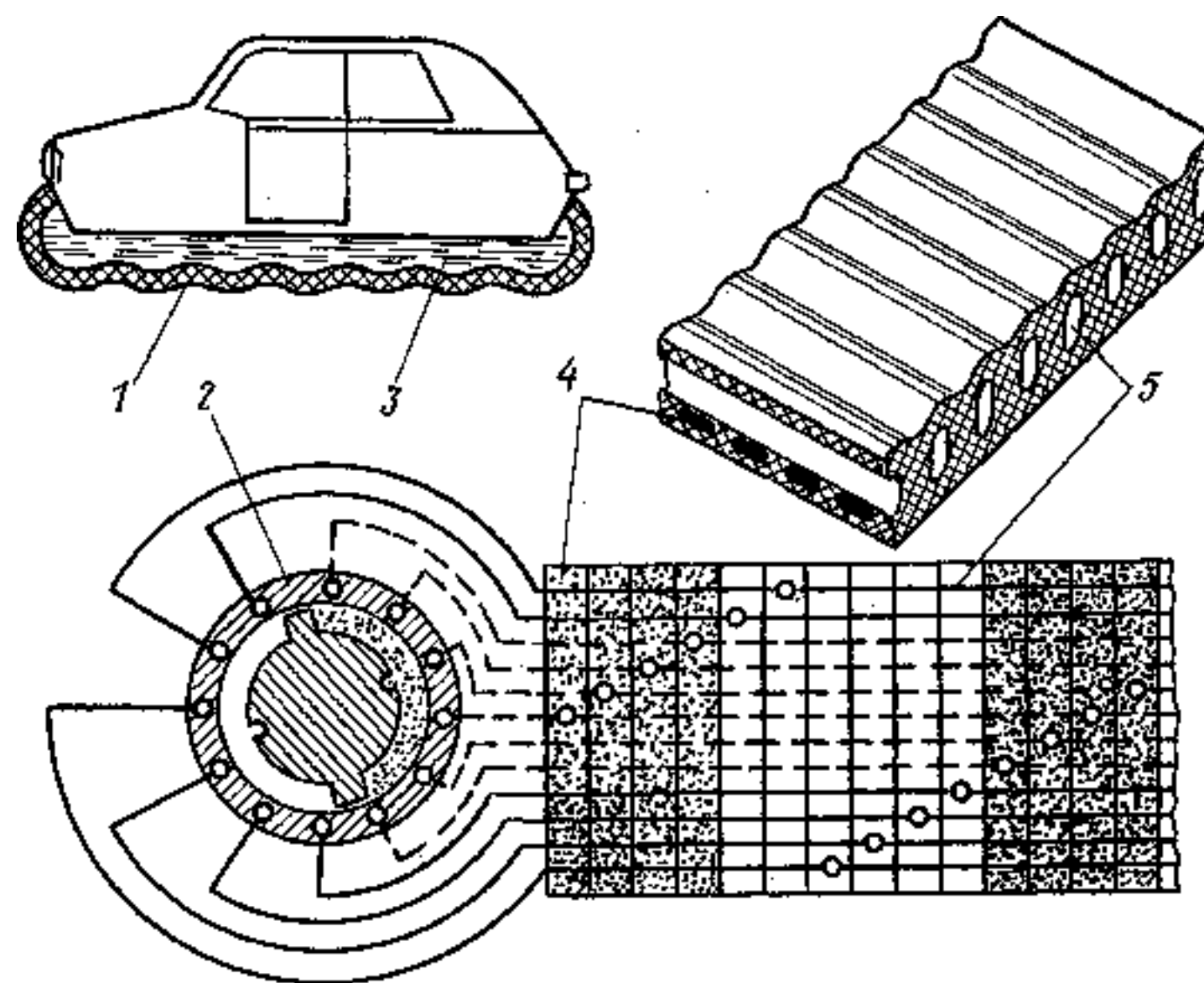


Рис. 182. Принцип действия волнового движителя:

1 — волновая лента; 2 — распределитель; 3 — амортизатор; 4 — продольные каналы; 5 — поперечные каналы

в которые по продольным каналам (рис. 182) в определенном порядке будет поступать воздух, а затем выходить, то получится новый вид движителя — волновой. Такими лентами-гусеницами, вернее волновыми лентами, можно оборудовать машину. Она будет перемещаться по суше и по воде. Чтобы волнообразные

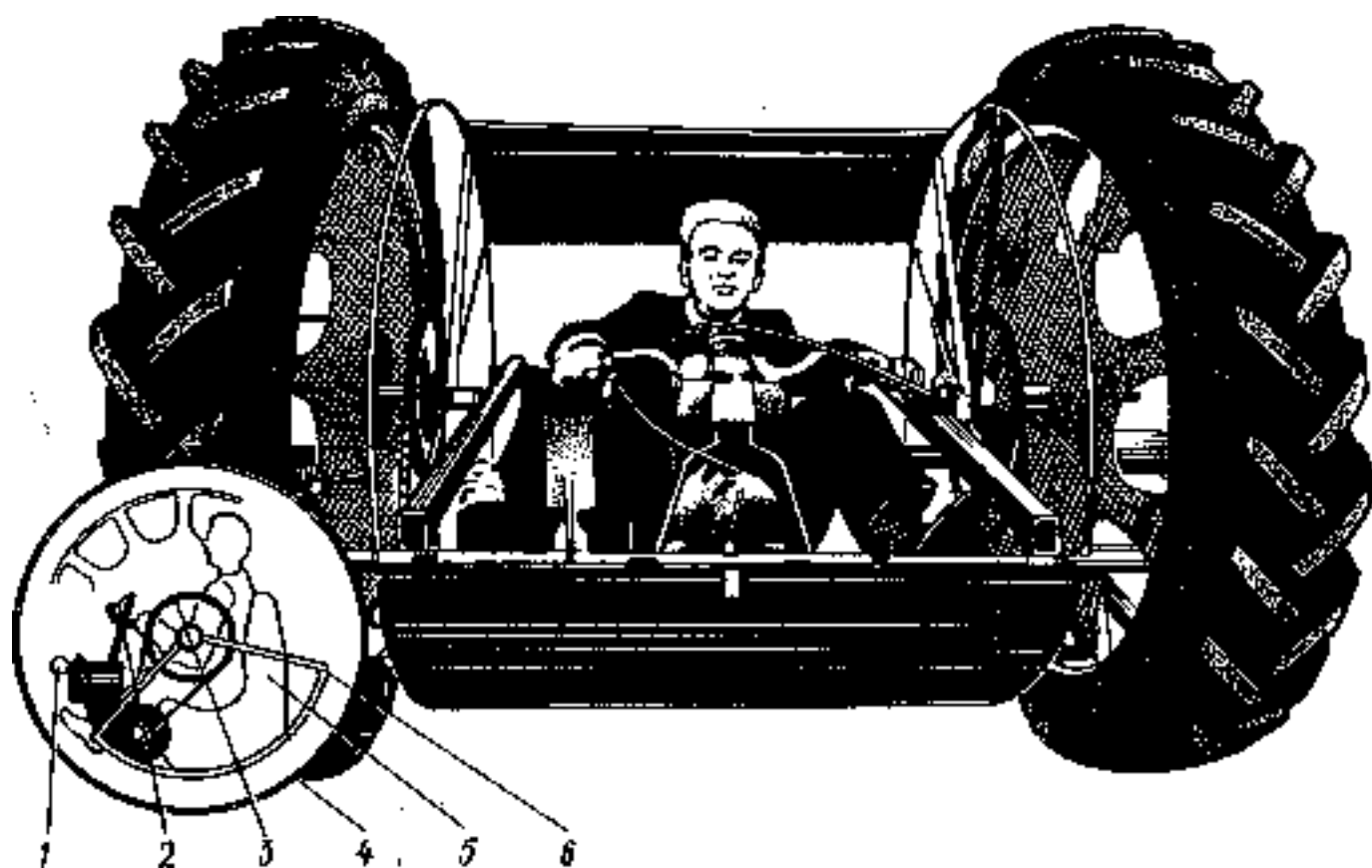


Рис. 183. Безопасный автомобиль М. Драгика:

1 — двигатель; 2 — руль; 3 — цепная передача; 4 — колесо; 5 — кресло для водителя; 6 — платформа, —
подвешенная к оси колес

движения ленты не передавались автомобилю, между лентой и корпусом размещают своеобразные амортизаторы — баллоны с жидкостью. Распределение воздуха по каналам, впуск его и выпуск осуществляются специальным роторным распределителем. Скорость движения машины будет находиться в прямой зависимости от вращения ротора распределителя.

Множество различных идей воплощают самодеятельные конструкторы. Вот пример одной машины, возникшей в результате попытки сделать «безопасный автомобиль». Швед Милютин Драгик из предместья Стокгольма создал двухколесный экипаж, напоминающий среднеазиатскую арбу (рис. 183). Взяв два больших тракторных колеса, он соединил их осью, на которую подвесил платформу, служащую ему салоном. В этой своеобразной кабине он разместил мотоциклетный руль и двигатель, топливный бак и кресло водителя. От ведомого вала на два колеса сделал цепную передачу.

Управляется машина притормаживанием или полной остановкой одного из колес. Упругие шины и свободное раскачивание кабины гасят удар при столкновении с препятствием. Однако стремление конструктора к безопасности свело на нет другие преимущества, присущие автомобилю. В этой машине нет места для багажа и пассажиров, а также недостаточен комфорт для самого водителя. Но безопасность машины Драгик продемонстрировал, направив ее со скоростью 12 км/ч в стенку. Столкновение прошло благополучно как для конструкции автомобиля, так и для самого водителя.

В момент зарождения транспортных средств человек не оставлял мысли создать шагающий автомобиль и другие само-движущиеся экипажи. Сложность механических передач, обеспечивающих кинематику движения и сложность управления гидравлическими системами не приводили к желаемым результатам. Появление небольших компьютеров, используемых для управления движением, позволяет надеяться, что эта задача будет решена. В этом направлении пробуют свои силы и самодеятельные конструкторы. Примером такой конструкции может служить шагающая машина, созданная американцем Сазерлендом. Машина имеет шесть ног, которые приводятся в действие гидравлическим приводом. Управление движением ног осуществляется микропроцессором. Источником энергии является двигатель внутреннего сгорания мощностью 18 л. с. Расчетная скорость 4 км/ч.

Литература

1. Афанасьев Л. Л. и др. Конструктивная безопасность автомобиля: Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Организация дорожного движения». — М.: Машиностроение, 1983.
2. Ежи Бенъ. Модели и любительские суда на воздушной подушке : Пер. с польского. — Л. : Судостроение, 1983.
3. Геслер В. М. Автомобиль своими руками. — М.: ДОСААФ, 1970.
4. Гришкевич А. И. Автомобили. Теория : Учебник для вузов. — Минск: Высшая школа, 1986.
5. Ерецкий М. И. Автомобиль карт в школе. С альбомом чертежей: Пособие для руководителей автоконструкторских кружков. — М. : Просвещение, 1969.
6. Каминский Я- Н., Атоян К- М. Электрооборудование автомобилей : Справочное пособие по проектированию. — М. : Машиностроение, 1971.
7. Масико М. А. и др. Автомобильные материалы: Справочник инженера-механика. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Транспорт, 1979.
8. Проценко В. Б. Организация рабочего места водителя. Техно-эстетические и эргономические принципы. / Под ред. В. А. Оселчугова. — М. : Изд-во ВНИИТЭ, 1973.
9. Синельников А. Х. Электроника на автомобиле. — 3-е изд., перераб. — М. : Радио и связь, 1985.
10. Сомов Ю. С. Композиция техники. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Машиностроение, 1987.

Нормативные документы по автомобилям

1. ГОСТ 22895—77 «Тормозные системы автотранспортных средств. Технические требования».
2. ГОСТ 23181—78 «Приводы тормозные гидравлические автотранспортных средств. Общие технические требования».
3. ГОСТ 23180—78 «Системы сигнализации и контроля состояния тормозных систем автотранспортных средств. Общие технические требования».
4. ГОСТ 21015—75 «Автомобили легковые. Места крепления ремней безопасности. Технические требования. Методы испытаний».
5. ГОСТ 24350—80 «Автомобили легковые. Ножные органы управления. Расположение. Технические требования».
6. ГОСТ 1902—74 «Буферы легковых автомобилей. Размеры».
7. ГОСТ 22734—77 «Автомобили легковые. Обзорность с места водителя. Технические требования. Методы испытаний».
8. ОСТ 37.001.032—72 «Замки и приводы замков дверей и багажников автомобилей и автобусов. Технические требования и методы испытаний».
9. ОСТ 37.001.009—70 «Автомобили легковые. Безопасность конструкций сидений. Технические требования и методы испытаний».
10. ОСТ 37.002.017—70/2 «Органы управления легковыми автомобилями. Безопасность конструкции и расположение. Технические требования».
11. ОСТ 37.001.210—78 «Безопасность конструкции автомобилей. Наружные выступы легковых автомобилей».
12. ОСТ 37.001.220—80 «Прицепы к легковым автомобилям. Параметры, размеры и общие технические требования».
13. ОСТ 37.001.096—77 «Устройства тягово-сцепные шаровой системы легкового автомобиля. Размеры и общие требования».
14. ОСТ 37.001.202—77 «Порядок расположения приборов по функциональным зонам».
15. ОСТ 37.001.012—78 «Символы световых сигнализаторов».

Литература по малым спортивным автомобилям-картам

1. Автомобиль для тебя.— Моделист-конструктор, 1971, № 11.
2. Афанасьев Л. Л. Картинг — спорт, игра, техника.— Моделист-конструктор, 1968, № 7.
3. Енин. Карт «В» — класс международный.— Моделист-конструктор, 1966, № 5, 6.
4. Ерецкий М. И. Автомобиль карт в школе: Пособие для руководителей автоконструкторских кружков.— М. : Просвещение, 1969.
5. Зеликсон Л. Технические требования к картам.— За рулем, 1962, № 3.
6. Зеликсон Л., Фалькевич Б. Как построить карт.— За рулем, 1963, № 10.
7. Карт «Пионерский».— Моделист-конструктор, 1975, № 7.
8. Картинг — новая разновидность автомобильного спорта.— За рулем, 1960, № 8.
9. Кононов Л. С. Микроавтомобили Курского дворца пионеров и школьников.— Курск : Книжное изд-во, 1963.
10. Кононов Л. Курские микроавтомобили.— Юный моделист-конструктор, 1964.
11. Кругликов К. «Пионер» для начинающих.— Моделист-конструктор, 1982, № 4, 5.
12. Кругликов К. Чемпионский карт.— Моделист-конструктор, 1984, № 5, 7.
13. Лельевр А. Карт — автомобиль для тебя.— Моделист-конструктор, 1984, № 4.
14. Ластовкин А. Электрокартинг — быть.— Моделист-конструктор, 1981, № 1.
15. Тимченко А. Электрокарт на всесоюзных.— Моделист-конструктор, 1982, № 11.
16. Тодоров М., Шаев О. Курский карт.— Моделист-конструктор, 1969, № 10.
17. Тодоров М. Золотниковый двигатель для карта.— Моделист-конструктор, 1974, № 12.
18. Тодоров Е. Все о карте.— Моделист-конструктор, 1973, № 10—12.
19. Тодоров Е. Белый картинг.— Моделист-конструктор, 1973, № 12.
20. Тодоров М. Карт без бензина.— Моделист-конструктор, 1977, № 10.
21. Тодоров М. Карт и его метаморфоза.— Медалист-конструктор, 1978, № 9.
22. Бубель М. Строим карт.— За рулем, 1985, № 5.

Литература по специальным кроссовым автомобилям-багги

1. Назаров М. М. Специальные кроссовые автомобили-багги.—М. : ДОСААФ, 1980.
2. Андреев И. Пять вопросов пионерам баггистроения.— Техника — молодежи, 1974, № 7.
3. Багги своими руками.— Специальный выпуск приложения к журналу «Юный техник», 1986, № 6.
4. Винтов А. Ухабы на трассе.— Техника — молодежи, 1975, № 4.
5. Гасеан В. «Багги-350» — спортивный автомобиль шестнадцатилетних.— Моделист-конструктор, 1971, № 1.
6. Григорьев С. Победная трасса Яна Тилька.— Моделист-конструктор, 1976, № 11.
7. Егоров В. Багги — подросток.— Техника — молодежи, 1974, № 8.
8. Егоров В. Стартуют багги.— Моделист-конструктор, 1976, № 3.
9. Егоров В. «Москвиченок-багги» для учебы и спорта.— Моделист-конструктор, 1980, № 3.
10. Егоров В. Новичок в семье багги.— Техника — молодежи, 1984, № 1.
- П.Егоров В. Бездорожье — его стихия.— Техника — молодежи, 1973, № 6.
12. Муссатов. Строим багги.—За рулем, 1985, № 5.
13. Титов Б. Начнем с нуля.—Моделист-конструктор, 1985, № 12.
14. Щеглов В. Успешный старт.—Моделист-конструктор, 1986, № 11.

Литература по велосипедам

1. Бородинец В. Орловские рысаки.— Моделист-конструктор, 1985, № 3.
2. Велосипеды нетрадиционных конструкций.— «Художественное конструирование за рубежом», вып. 1.— М. : ВНИИТЭ, 1987.
3. Владимиров Б. Мускулоходы 80-х.— Моделист-конструктор, 1986, № 5.
4. Довиденас В. Веломобили на треке и картодроме.— Моделист-конструктор, 1985, № 3.
5. Довиденас В. Веломобили.— М. : Машиностроение, 1986.
6. Евстратов И. «Золотое кольцо-87».— Моделист-конструктор, 1987, № 12.
7. Медовщиков Ю. Веломобиль «МАДИ».— Моделист-конструктор, 1984, № 11.
8. Ильин М., Шелякин А. Карманный велосомобиль.— Моделист-конструктор, 1987, № 5.
9. Нарбут А. Транспорт здоровья (веломобили).— Моделист-конструктор, 1984, № 11.
10. Охлябинин С. Легенды и были об экомобиле.— М. : Сов. Россия, 1987.
11. Раевский Б. Самый экологический транспорт.— Моделист-конструктор, 1984, № 3.
12. Раевский Б. Веломобиль ищет себя.— Моделист-конструктор, 1986, № 6.

1 Основные характеристики мотонарт любительской постройки

1 1 1	Название мотонарт и их создатель	Двигатель				Габариты, мм		Масса, кг	Макси- маль- ная ско- рость, км/ч
		Марка	Мощность		Длина	Шири- на	Высота		
			л. с.	кВт					
1 1									

Специальная литература по устройству, конструированию и расчету автомобилей

1. Вишняков Н. Н. и др. Автомобиль. Основы конструкции: Учебник для вузов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство». — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1986.
2. Круглов С. М. Устройство, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей: Практич. пособие. — М.: Высшая школа, 1987.
3. Тапинский В. Н. и др. Взаимозаменяемость агрегатов и деталей автомобилей «Москвич»: Справочник. / Под ред. Ю. А. Ткаченко. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Транспорт, 1986.
4. Гришкевич А. И. и др. Автомобили. Конструкция, конструирование и расчет. Трансмиссия: Учеб. пособие для спец. «Автомобили и тракторы». Под ред. А. И. Гришкевича. — Минск: Высшая школа, 1985.
- В этом пособии можно найти выбор и расчет сцепления, кинематический расчет коробки передач, расчет на прочность ее главных элементов, выбор конструктивных параметров и расчет основных элементов главной передачи, выбор и расчет привода к ведущим колесам.
5. Гришкевич А. И. и др. Автомобили. Конструкция, конструирование и расчет. Система управления и ходовая часть: Учеб. пособие для вузов. / Под ред. А. И. Гришкевича. — Минск: Высшая школа, 1987.
- В этом пособии можно найти расчет рулевых управлений, тормозов и привода тормозов, расчет и выбор подвески, рамы.
6. Лукин П. П. и др. Конструирование и расчет автомобиля: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Автомобили и тракторы». — М.: Машиностроение, 1984.
- В книге приводится расчет всех элементов конструкции автомобиля, в частности расчет тормозов, рулевых управлений, имеется раздел по гидропередачам.
7. Ильин Н. М. и др. Электрооборудование автомобиля: Учебник для учащихся автотранспортных техникумов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Транспорт, 1982.
- Приводится описание устройств электрооборудования, работа их, возможные неисправности, регулировка систем электрооборудования наиболее распространенных автомобилей.
8. Кравец В. И. Проектирование автомобиля: Учеб. пособие. — Горький: ГПИ, им. А. А. Жданова, 1983.
- Описываются стадии проектирования, требования, принципы компоновки.
9. Дербаремдикер А. Д. Амортизаторы транспортных машин. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1985.
- Описаны конструкция, принцип действия, рабочие характеристики устройств, обеспечивающих плавность хода и виброзащиту. Даются расчеты, которые позволяют определить необходимые параметры амортизаторов.
10. Савельев Г. В. Автомобильные колеса. — М.: Машиностроение, 1983.
11. Скобелев В. М. Световые приборы автомобилей и тракторов. / Под ред. Ю. М. Галкина. — М.: Энергоиздат, 1981.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Развитие самостоятельного автостроения	6
Компоновка автомобиля	28
Некоторые теоретические вопросы движения автомобиля	43
Выбор двигателя	62
Определение мощности двигателя	65
Подбор вентилятора для охлаждения двигателя	76
Охлаждение двигателя жидкостью	78
Конструирование любительских двигателей	80
Трансмиссия	83
Ходовая часть	99
Рулевое управление и тормозная система	125
Рулевое управление	125
Тормозная система	133
Кузов автомобиля	140
Устройства, обеспечивающие безопасность автомобиля	153
Электрооборудование и дополнительные устройства	160
Художественное конструирование автомобилей	178
Оценка эксплуатационных качеств автомобиля	193
Автомобили специального назначения	203
Вездеходы	203
Багги	217
Карты	227
Автомобили для детей	238
Перспективы развития некоторых самодельных наземных транспортных средств	247
Литература	271
Приложения:	
1. Нормативные документы по автомобилям	272
2. Литература по малым спортивным автомобилям-картам	273
3. Литература по специальным кроссовым автомобилям-багги	274
4. Литература по велосипедам	275
5. Основные характеристики мотонарт любительской постройки	276
6. Специальная литература по устройству, конструированию и расчету автомобилей	277