

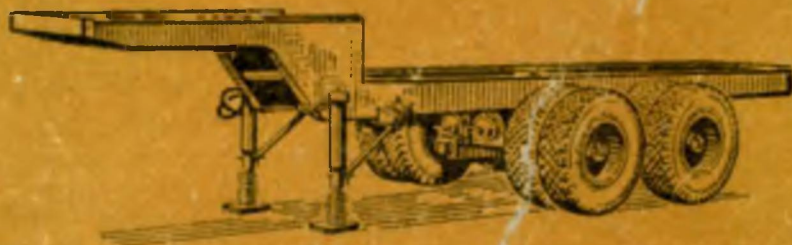
51-15 39.33-06

п12

A957346

В. А. ПАВЛОВ С. А. МУХАНОВ

ТРАНСПОРТНЫЕ ПРИЦЕПЫ И ПОЛУПРИЦЕПЫ



З. А. Павлов, С. А. Муханов

ТРАНСПОРТНЫЕ ПРИЦЕПЫ И ПОЛУПРИЦЕПЫ

Ордена Трудового Красного Знамени
ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ СССР
МОСКВА 1981

A957346

ВОЛОГОДСКАЯ
областная библиотека
им. И. В. Бабушкина

6Т 2.15
~~ББК 39.32~~
П12
~~УДК 629.114.3~~

Павлов В. А., Муханов С. А.

П12 Транспортные прицепы и полуприцепы. — М.: Воениздат, 1981. — 191 с., ил.

В пер.: 80 к.

Книга содержит справочный материал по транспортным прицепах и полуприцепам. В ней раскрываются эксплуатационные качества автопоездов, приводятся технические характеристики современных отечественных прицепов и полуприцепов, сведения по их конструкции и унификации с серийно выпускаемой автомобильной техникой. Особое внимание уделяется автопоездам на базе автомобилей высокой проходимости, широко используемых в Советской Армии и народном хозяйстве.

Книга рассчитана на специалистов, занимающихся эксплуатацией автомобильной техники.

П 31803-025
068(02)-81 94.81.3603030000

ББК 39.32
6Т2

Настоящая книга посвящена автопоездам, предназначенным для эксплуатации в трудных дорожных условиях. Значение этого вида транспорта для нашей страны определяется разнообразием ее климатических и природных зон, большими малозаселенными территориями Севера, Сибири, Дальнего Востока, Средней Азии и Казахстана, грандиозностью государственных задач по освоению новых природных ресурсов.

За годы Советской власти в нашей стране под руководством Коммунистической партии создана мощная автомобильная промышленность. На базе автомобилей происходит создание и развитие транспортных средств, отличающихся высокой производительностью и приспособленностью к удовлетворению специфических нужд нашего государства, в частности автопоездов, прицепов и полуприцепов.

Значительно увеличивается производство автомобильных прицепов и полуприцепов к автопоездам большой грузоподъемности, а также автомобилей повышенной проходимости. В связи с увеличивающейся потребностью в прицепной технике расширяется производство существующих и завершается строительство новых заводов по производству прицепов и полуприцепов.

Применение автомобильных поездов — важнейшее средство повышения производительности труда на автомобильном транспорте, особенно при выполнении перевозок в трудных дорожных условиях. Подобное внимание к автомобилям и автопоездам, предназначенным для эксплуатации в трудных дорожных условиях, вызвано ролью этого вида транспорта при освоении новых, необжитых районов с богатыми природными ресурсами, в выполнении перевозок для нужд строительства, сельского хозяйства и промышленности. Применение автопоездов существенно расширило номенклатуру перевозимых автомобильным транспортом грузов и специального оборудования. Тяжелое неделимое оборудование, длинномерные грузы (лес, трубы и др.), гусеничные машины, экскаваторы могут перевозиться по автомобильным и грунтовым дорогам только автопоездами.

Будучи мощным транспортным средством, автопоезд в то же время является сложной машиной, как правило, менее маневренной, чем одиночный автомобиль, требующей большего ухода. Имеются определенные особенности в искусстве вождения автопоездов, в правилах их эксплуатации и хранения.

— последние годы усилиями работников автомобильной промышленности, конструкторов, технологов, работников научно-исследовательских институтов и испытательных полигонов создан ряд новых прицепов и полуприцепов. Технические характеристики современных образцов прицепного состава приведены в третьем разделе книги.

Авторы приносят глубокую благодарность товарищам Калинину Е. Т. и Варыпаеву Н. М. за ценные замечания, сделанные ими при просмотре рукописи и подготовке книги к печати.

Стандартом СТ СЭВ 1052—78 с 1 января 1980 года некоторые единицы физических величин, примененные в книге, заменяются новыми. Для перерасчета данных на новые единицы следует использовать следующие соотношения:

$$1 \text{ тс} \approx 9,81 \text{ кН};$$

$$1 \text{ кгс} \approx 9,81 \text{ Н};$$

$$1 \text{ кгс/см}^2 \approx 0,098 \text{ МПа};$$

$$1 \text{ л. с.} \approx 0,74 \text{ кВт}.$$

1. ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИЦЕПОВ И ПОЛУПРИЦЕПОВ С ПОЛНОПРИВОДНЫМИ АВТОМОБИЛЯМИ

1.1. Общие принципы комплектования автопоездов на базе полноприводных автомобилей

Автомобильным поездом называется транспортное средство, состоящее из автомобиля-тягача и одного или нескольких прицепных звеньев. Прицепным звеном автопоезда может быть прицеп, полуприцеп или роспуск (рис. 1).

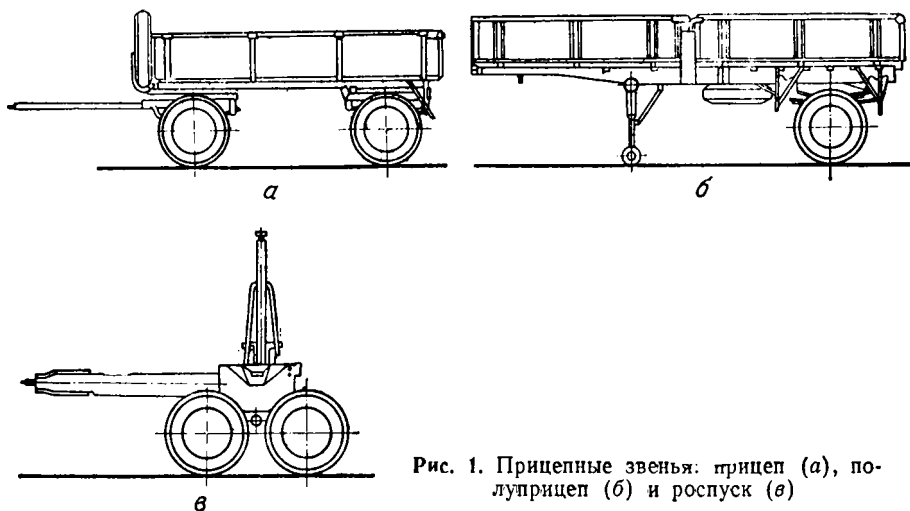


Рис. 1. Прицепные звенья: прицеп (а), полуприцеп (б) и роспуск (в)

Прицеп (рис. 1, а) — несамоходное транспортное средство, соединяемое с тягачом тягово-сцепным устройством, передающим тяговые (толкающие) и управляющие усилия, которые возникают в результате взаимодействия звеньев автопоезда.

Полуприцеп (рис. 1, б) — несамоходное транспортное средство, соединяемое с тягачом опорно-сцепным устройством, передающим тяговые и управляющие усилия и воспринимающим вертикальные усилия от части массы полуприцепа.

Роспуск или прицеп-роспуск (рис. 1, в) — несамоходное транспортное средство, соединяемое с тягачом тягово-сцепным устройством, которое передает тяговые и управляющие усилия, а также грузом, нагружающим тягач частью своей массы.

Таким образом, принципиальные различия между прицепами, полуприцепами и роспусками заключаются в характеристике сцеп-

ки их с тягачом и обусловленных этой характеристикой усилиях, возникающих между тягачом и прицепным звеном.

По типу прицепного звена автопоезда с полуприцепами называют **седельными**, а автопоезда с прицепами или роспусками — **прицепными**.

Некоторые автопоезда могут выполняться с ведущими (активными) колесами. При этом они оборудуются постоянно или временно включасмым приводом для передачи крутящего момента к колесам прицепного звена от трансмиссии тягача (ввиду некоторых конструктивных трудностей передачи мощности к колесам прицепного звена такими приводами оборудуют седельные автопоезда).

Прицепные транспортные средства могут быть приспособлены для перевозки грузов (грузовые прицепы и полуприцепы) или закрепленного на них оборудования. Наиболее распространены грузовые прицепы и полуприцепы. Они, в свою очередь, подразделяются на прицепы и полуприцепы, предназначенные для перевозки различных делимых грузов (обычно оборудуются бортовыми платформами), строго определенных грузов (мука, цемент, строительные конструкции и др.) и тяжелых неделимых грузов (в составе автопоездов-тяжеловозов).

Прицепы и полуприцепы, удовлетворяющие требованиям государственных и отраслевых стандартов и нормам транспортного законодательства, относятся к прицепным транспортным средствам **общего назначения**.

К прицепным транспортным средствам **специального назначения** относятся прицепы и полуприцепы, предназначенные для монтажа важного и ответственного оборудования, перевозка которого, как правило, не может быть обеспечена с соблюдением всех норм транспортного законодательства. По решению компетентных органов для прицепов и полуприцепов этой группы допускаются исключения из норм государственных и отраслевых стандартов.

Автопоезда, предназначенные для эксплуатации в различных дорожных условиях, можно подразделить на три группы: автопоезда для эксплуатации в обычных, трудных и особо трудных дорожных условиях.

Автопоезда, предназначенные для эксплуатации в обычных дорожных условиях, могут использоваться на асфальтовых, бетонных, булыжных, щебеночно-гравийных и других искусственных дорогах, обслуживаемых государственной дорожной службой. Устройство и характеристика таких дорог регламентированы специальными нормами и правилами [10].

Автомобильные поезда этой группы комплектуются из неполноприводных тягачей с колесной формулой 4×2 или 6×4 и прицепов (полуприцепов), рассчитанных на относительно небольшие динамические нагрузки при движении по ровным автомобильным дорогам. Благодаря этому такие показатели эффективности, как отношение массы прицепного звена к массе тягача (коэффициент прицепной нагрузки) и отношение грузоподъемности

к массе автопоезда в снаряженном состоянии (удельная грузоподъемность), у этих автопоездов относительно велики. Производительность этих автопоездов, оцениваемая как произведение грузоподъемности на среднюю скорость движения, в указанных дорожных условиях эксплуатации также высока.

Автомобильные поезда, предназначенные для эксплуатации в трудных дорожных условиях, могут использоваться помимо упомянутых дорог на грунтовых дорогах, сопротивление движению по которым значительно выше и может значительно изменяться в зависимости от рельефа местности, погоды, структуры и влажности грунта, интенсивности движения, состояния дорог и других причин.

Опыт использования автопоездов этой группы свидетельствует, что они могут эксплуатироваться на грунтовых дорогах в любое время года, кроме периодов осенней и весенней распутицы.

Комплектуются эти автопоезда из полноприводных автомобилей (4×4 ; 6×6 ; 8×8) или седельных тягачей на их базе и соответствующих прицепов (полуприцепов) к ним. От автопоездов первой группы они отличаются не только лучшей проходимостью, но также повышенной прочностью и надежностью.

Указанные автопоезда уступают автопоездам первой группы в удельной грузоподъемности и производительности при использовании на автомобильных дорогах общей сети СССР, и все же благодаря более широким возможностям использования экономическая эффективность их применения в смешанных дорожных условиях оказывается более высокой.

Автомобильные поезда, предназначенные для эксплуатации в особо трудных дорожных условиях, могут использоваться в любых дорожных условиях, доступных для колесных машин. К этой группе относятся седельные автопоезда с приводом к колесам полуприцепов от трансмиссии тягача, проходимость которых находится на уровне проходимости одиночных автомобилей со всеми ведущими колесами.

Согласно действовавшему до 1 апреля 1979 г. ГОСТ 9314—59 автомобили и автопоезда в зависимости от нагрузки, осевой массы и полной массы, передаваемой на дорогу, подразделяются на две группы: А и Б. Значения осевых нагрузок для обеих групп приведены в табл. 1. Допустимая полная масса автопоезда с пятью и менее осями определяется как сумма численных значений предельных осевых нагрузок. Для шестисосного автопоезда (и при большем числе осей) полная масса не должна превышать 52 т для группы А и 34 т для группы Б.

Автопоезда группы А предназначены для эксплуатации на автомобильных дорогах первой и второй категорий [10] общей сети СССР, имеющих усовершенствованные капитальные покрытия, а также на автомобильных дорогах других типов, рассчитанных на нагрузки от этих автопоездов. Автопоезда группы Б предназначены для эксплуатации на всех автомобильных дорогах общей сети СССР.

Таблица 1

Автопоезд	Осевые нагрузки, тс, при расстояниях между смежными осями, м		
	2,50 и более	от 1,39 до 2,50	от 1,25 до 1,39
Группы А	10,0	9,0	8,0
Группы Б	6,0	5,5	5,0

В связи с жесткими ограничениями полной массы автопоездов с шестью и более осями автомобильные поезда большой грузоподъемности (исключая тяжеловозы) бывают обычно пятиосными в виде трехосного тягача и двухосного прицепа (полуприцепа).

Из табл. 1 следует, что полная масса пятиосного автопоезда законодательно ограничена 50 т для группы А и 30 т для группы Б. Фактически полная масса любого автопоезда никогда не достигает предельных по осевым нагрузкам величин: передняя ось тягача всегда остается недогруженной. Уменьшение нагрузки на переднюю ось тягача (до 60—70% от разрешенной стандарт величины) связано с необходимостью обеспечить достаточную легкость управления и устойчивость автомобиля при торможении.

Для неполноприводных тягачей увеличение нагрузки на переднюю ось ведет к значительному ухудшению проходимости. Однако и для полноприводных тягачей возникают трудности [9] при реализации допустимой стандартом нагрузки на переднюю ось. Прежде всего необходимо смещать вперед платформу или седельно-сцепное устройство, а следовательно, силовой агрегат и кабину водителя, что усложняет конструкцию переднего моста и подвески. При такой компоновке требуются определенные конструктивные решения для обеспечения необходимых углов поворота управляемых колес (в частности, увеличенное пространство между колесами и рамой в передней части автомобиля), что не всегда выполнимо.

При большом расстоянии между осями тележки трехосного тягача и осями тележки двухосного полуприцепа затрудняется поворот и увеличивается износ шин. Это расстояние обычно меньше 2,5 м, и предельная нагрузка на тележку уменьшается до 11 тс для автопоездов группы Б и до 18 тс — для автопоездов группы А. Поэтому полная масса пятиосного автопоезда, выполненного с соблюдением ограничений по массе, практически не превышает 25—27 т для автопоездов группы Б и 43—44 т — для автопоездов группы А.

По этим же соображениям грузоподъемность автопоездов при достигнутом уровне материалоемкости конструкции также ограничена: у пятиосного автопоезда группы Б она не превышает 15—16 т, а группы А — 25—26 т.

ГОСТ 9314—59 вводит для автопоездов и определенные габаритные ограничения. Наибольший габарит автомобилей и авто-

поездов установлен в форме прямоугольника шириной 2,5 м и высотой 3,8 м.

Полная длина автопоезда с одним прицепным звеном не должна превышать 20 м. При большом количестве прицепных звеньев она может быть увеличена до 24 м.

ГОСТ 9314—59 не распространяется на автопоезда специального назначения и предназначенные для перевозки тяжеловесных неделимых грузов (автопоезда-тяжеловозы). Однако при разработке и использовании этих автопоездов требования стандарта по возможности учитываются, поскольку они продиктованы условиями безопасной и эффективной эксплуатации автопоездов, возможностями транспортирования тягачей и прицепов (полуприцепов) различными видами транспорта и другими важными факторами. Отклонение от этих требований нежелательно. Так, габаритная ширина (2,5 м) установлена исходя из условия безопасного массового движения транспорта на автомобильных дорогах. Габаритная высота ограничена размером проезда под искусственными сооружениями и линиями электропередач. Ограничение осевой нагрузки обеспечивает сохранность дорожного покрытия и увеличение срока службы дороги.

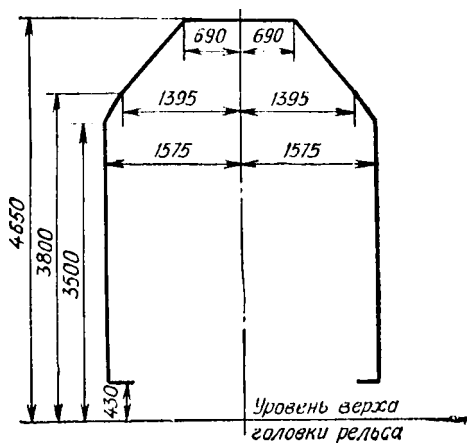


Рис. 2. Верхнее очертание железнодорожного габарита 02-Т

Предельные габаритные ограничения для автопоездов-тяжеловозов и специальных автопоездов вытекают из допустимых условий транспортирования их железнодорожным, водным или воздушным транспортом. Обычно габаритные и другие транспортные ограничения предъявляются к автопоезду этого типа исходя из условий транспортирования его в расцепленном или нерасцепленном состоянии железнодорожным транспортом. Для осуществления перевозки по железной дороге контур любого груза, машины, оборудования, установленных на железнодорожный подвижной состав, должен вписываться в определенные габариты. Наиболее жестким по ограничениям габаритом согласно ГОСТ 9238—73 является габарит 02-Т, верхнее очертание которого показано на рис. 2. Он является предельным расчетным габаритом для тяжелых и специальных автопоездов. Для определения предельных поперечных очертаний автопоезда высота железнодорожной платформы от уровня верха головки рельса принимается равной 1300 мм.

Важным условием эффективного использования автопоездов является взаимосцепляемость, под которой понимается возмож-

ность сцепки автомобилей с различными прицепами (седельных тягачей — с различными полуприцепами).

Взаимосцепляемость существенно расширяет возможности использования прицепов и полуприцепов различных типов. Для ее обеспечения к конструкции и расположению тягово-сцепных устройств прицепных автопоездов и опорно-сцепных устройств * седельных автопоездов предъявляются определенные общие требования. В СССР эти требования регламентированы ГОСТ 2349—75 (к конструкции тягово-сцепных устройств) и ГОСТ 12105—74 и 12017—74 (к конструкции седельно-сцепных устройств).

Согласно ГОСТ 2349—75 тягово-сцепным устройством для отечественных автомобилей, колесных и гусеничных тягачей и тракторов является тяговый крюк, а для прицепов — сцепная петля и дышло. Стандартом предусмотрено пять типоразмеров тяговых крюков тягачей в зависимости от полной массы буксируемого прицепа (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Типоразмер тягового крюка	Полная масса прицепа, кг, не более		Вертикальное статическое давление от сцепной петли, кгс, не более
	эксплуатируемого по дорогам общей сети	эксплуатируемого по грунтовым дорогам и местностям	
0 (T1)	3 000	1 500	100
1 (T2)	8 000	4 500	250
2 (T3)	17 000	9 500	250
3 (T4)	30 000	15 000	250
T5	80 000	35 000	250

Как видно из табл. 2, при установке крюка определенного типоразмера на автомобиль, эксплуатируемый по грунтовым дорогам и местностям, прицепная нагрузка на него снижается в 1,8—2 раза по сравнению с автомобилями, эксплуатируемыми на дорогах общей сети.

Конструкция тягового крюка и сцепной петли должна обеспечивать выполнение размеров, показанных на рис. 3.

Для обеспечения взаимосцепляемости диаметры D (зева крюка) установлены одинаковыми для всех типоразмеров тяговых крюков (кроме типоразмера T5): $D=48^{+1,9}$ мм. Для размеров R_c , l и D_2 установлены предельные значения: $R_c \geq 55$ мм, $l \geq 20$ мм и $D_2 \leq 74$ мм. Другие размеры крюка (L и D_1) установлены стандартом постоянными для каждого типоразмера крюка.

* В Советском Союзе на седельных автопоездах применяются опорно-сцепные устройства, в которых нагрузки от полуприцепа воспринимаются на тягаче опорным седлом, а сцепка осуществляется фиксацией цилиндрического шкворня полуприцепа в седле тягача специальными захватами. Устройства этого типа (называемые седельно-сцепными) получили преобладающее распространение и в большинстве зарубежных стран.

Диаметр прутка сцепной петли для четырех первых, наиболее массовых типоразмеров крюков одинаков ($d = 42^{+1,9}_{-1,0}$ мм). Одинаковыми* для всех типоразмеров приняты и диаметры сцепной петли $D_{\text{п}} = 90^{+1,1}_{-2,1}$ мм. Для пятого типоразмера по условиям проч-

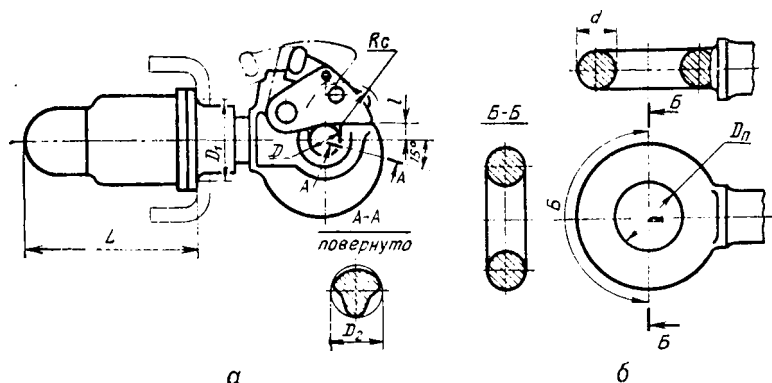


Рис. 3. Размеры тяговых крюков (а) и сцепных петель (б) по ГОСТ 2349—75

ности диаметр прутка увеличен до $45^{+1,9}_{-1,0}$ мм. Соответственно увеличен и диаметр зева крюка этого типоразмера, для него $D = 52^{+1,9}$ мм.

Как видно, размеры D , $D_{\text{п}}$, D_2 и d крюков и петель кроме особо оговоренных случаев обеспечивают полную взаимосцепляемость прицепов и тягачей. При этом номинальный начальный радиальный зазор в тягово-сцепном устройстве для первых четырех типоразмеров составляет 6 мм, а для пятого — 7 мм.

Величина этого зазора является очень важным эксплуатационным параметром. Увеличение зазора по мере эксплуатации крюка и петли приводит к прогрессивному увеличению динамических нагрузок в тягово-сцепном устройстве и сокращению срока службы механизма. Чрезмерное уменьшение этого зазора также нежелательно, поскольку при этом ухудшаются условия сцепки, особенно при взаимном перекосе тягача и прицепа (например, на неровном грунте).

Установка тяговых крюков на автомобили также стандартизована. ГОСТ 2349—75 определяет форму опорной плиты крюка, количество и диаметр крепежных отверстий, их расположение. Соответствующие присоединительные размеры для каждого из четырех первых типоразмеров крюков установлены одинаковыми. Это позволяет при необходимости переставлять тяговый крюк с одного автомобиля на другой той же группы по допустимой пол-

* Исключение составляют лишь прицепы полной массой до 1 т, для которых ГОСТ предусматривает особую форму сцепной петли с диаметром прутка 35 мм и внутренним диаметром 80 мм.

ной массе буксируемого прицепа. Эти размеры приняты международной организацией ИСО и, следовательно, допускают также групповую взаимозаменяемость крюков отечественных и иностранных автомобилей.

Возможности взаимосцепляемости тягачей и прицепов определяются, кроме того, высотой тягово-сцепных устройств над поверхностью дороги. Эта величина также регламентирована ГОСТ 2349—75 (табл. 3).

Таблица 3

Типоразмер тягового крюка	Высота над уровнем дороги для груженого тягача (прицепа), мм	
	шарниров (сцепной петли) дышла прицепа	продольной оси тягового крюка автомобиля
0 (Т1)	550—800	550—800
1 (Т2)	650—900	700—900
2 (Т3)	700—900	700—900
3 (Т4)	750—950	750—950
Т5	По заказу потребителя	

Для автомобилей со всеми ведущими колесами стандарт допускает увеличение высоты расположения тягового крюка (по требованию заказчика).

Во всех случаях при сцепке прицепа с тягачом полная масса прицепа не должна превышать установленного техническими условиями и инструкцией по эксплуатации тягача предела.

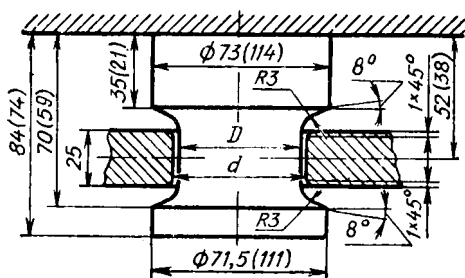


Рис. 4. Номинальные размеры сцепного шкворня, захватов и отверстия разъемно-сцепного механизма по ГОСТ 12017—74 (размеры в скобках — для полуприцепов массой свыше 40 т)

Для обеспечения взаимосцепляемости отечественных тягачей и полуприцепов ГОСТ 12017—74 регламентирует единые размеры сцепного шкворня и захватов разъемно-сцепного механизма седла (рис. 4).

В соответствии с требованиями стандарта из условия обеспечения прочности деталей седельно-сцепного устройства при бук-

сировке полуприцепов различной массы введены две соответственные группы размеров. Диаметр D сцепного шкворня для полуприцепов полной массой до 40 т составляет $50,8 \text{ мм} \pm 0,1 \text{ мм}$, а соответствующее ему значение диаметра d отверстия захватов $50,8 \pm_{-0,2}^{+0,4} \text{ мм}$. Для полуприцепов полной массой более 40 и до 100 т номинальный размер диаметров увеличен до 89 мм (с теми же до-

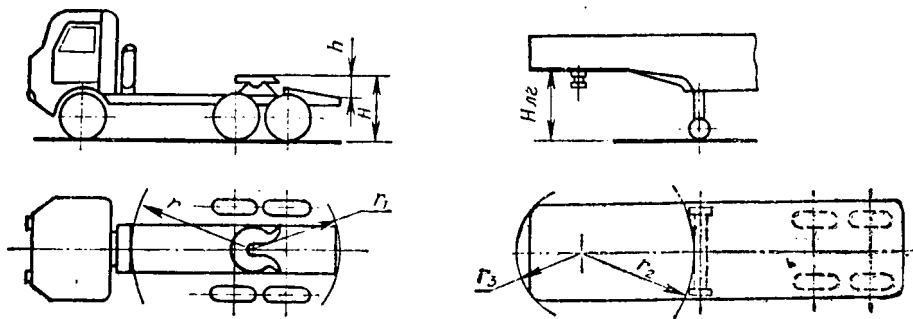


Рис. 5. Присоединительные размеры седельных тягачей и полуприцепов

пусками). Таким образом, в обоих случаях в сцепном шарнире гарантирован необходимый начальный зазор 0,1—0,5 мм. Принятые номинальные размеры диаметров регламентированы также стандартами многих зарубежных стран, что обеспечивает взаимосцепляемость тягачей и полуприцепов этих стран с отечественными полуприцепами и тягачами.

Необходимым условием для нормальной сцепки и движения автопоезда в сцепленном состоянии в заданных условиях является отсутствие других контактов между тягачом и полуприцепом, кроме контакта в шарнирах седельно-сцепного устройства, поскольку они могут привести к поломке или нарушению нормальной работы автопоезда.

Для создания соответствующего гарантированного пространства между передней частью полуприцепа и кабиной (или другими деталями) тягача, а также между задней частью тягача и близлежащими узлами полуприцепа ГОСТ 12105—74 устанавливает так называемые присоединительные размеры (рис. 5):

r — расстояние от оси отверстия под шкворень седельно-сцепного устройства до задней стенки кабины или до ближайших точек установленных за ней узлов и агрегатов;

r_1 — радиус габарита задней части тягача;

r_2 — расстояние от шкворня до близлежащей части механизма опорного устройства полуприцепа;

r_3 — радиус габарита передней части полуприцепа;

h — высота опорной поверхности седла над нижним краем плиты наката;

H — высота опорной поверхности седла над поверхностью дороги.

На рис. 5 показана также $H_{\text{лг}}$ — высота опорного листа полуприцепа (над поверхностью дороги при горизонтальном положении полуприцепа).

Конкретные наибольшие или наименьшие значения размеров стандартом установлены в зависимости от числа задних осей тягача или полуприцепа и от допустимой нагрузки на седло (табл. 4).

Т а б л и ц а 4

Допускаемая нагрузка на седло тягача, кгс	Присоединительные размеры, мм					
	r , не менее	r_1 , не более	r_2 , не менее	r_3 , не более	H	
					под номинальной нагрузкой	без нагрузки
2 000—4 000	1300	1240	1320	1150	1060—1130	1250
4 000—6 500	1525	1400	1500	1400	1130—1200	1320
	1870	1800	1900			
6 500—8 500	1870	1800	1900	1670	1250—1320	1440
8 500—10 000	2120	1800	1900	1670	1250—1320	1440
		2200	2300	2040		
Свыше 10 000	2120	(2050)	(2150)	2040	1280—1350	1470
		2200	2300			

Примечания: 1. В числителе приведены размеры для двухосных тягачей (одноосных полуприцепов), в знаменателе — для тягачей и полуприцепов с большим числом осей.

2. В скобках даны размеры для полноприводных тягачей и полуприцепов к ним.

Разность радиусов $r-r_3$ определяет передний зазор между тягачом и полуприцепом одной и той же группы по седельной нагрузке, а разность r_2-r_1 — задний зазор. Основное назначение зазоров — обеспечить взаимное перемещение тягача и полуприцепа относительно осей шарниров седельно-сцепного устройства.

Для нормальной эксплуатации автопоезда необходимо, чтобы передний и задний зазоры были не менее 80—150 мм. Меньшие значения необходимы для автопоездов, эксплуатирующихся в обычных дорожных условиях, большие — для автопоездов, предназначенных для эксплуатации в трудных дорожных условиях. Стандарт предусматривает эти зазоры для каждой группы по седельной нагрузке, за исключением двух случаев: для допускаемых нагрузок 4000—6500 и 8 500—10 000 кгс сцепка трехосных седельных тягачей с одноосными полуприцепами невозможна.

Назначение размеров h и H заключается в том, что для сцепки тягача с полуприцепом должно быть выполнено условие

$$H - h < H_{\text{лг}} < H, \quad (1)$$

где $H_{\text{лг}}$ — высота опорного листа полуприцепа к моменту сцепки.

При этом условии сцепка автопоезда обеспечивается скольжением передней части полуприцепа по наклонной плоскости плиты тягача при подаче тягача назад. Величина $H_{\text{л}}$ на полуприцепах регулируется выдвижными опорами опорного устройства. В горизонтальном положении полуприцепа значение этой высоты ($H_{\text{лг}}$) считается номинальным. Величина $H_{\text{лг}}$ стандартом не регламентируется, ее значения указываются в технических документах и литературе по прицепному составу.

Значения предусмотренной ГОСТ 12105—74 высоты H для неполноприводных тягачей приведены в табл. 4. Высота h для этих же тягачей должна быть не менее 220 мм. В соответствии с этими данными при разработке автопоезда для эксплуатации в обычных дорожных условиях назначаются $H_{\text{лг}}$ и пределы регулирования $H_{\text{л}}$.

Для полноприводных тягачей значения H и h стандартом не регламентированы и, как правило, существенно отличаются от приведенных в нем. Действительные значения высоты H для отечественных полноприводных и неполноприводных тягачей, а также присоединительные размеры r и r_1 приведены в табл. 5. Присоединительные размеры полуприцепов даны в третьем разделе книги.

Из ранее сказанного ясно, что при значительной разности высот поверхностей седла тягача и опорного листа полуприцепа сцепка автопоезда может быть затруднена или невозможна. Однако использование тягачей и полуприцепов в этом случае затрудняется не только условиями сцепки, но и условиями движения сцепленного автопоезда.

Нормальное движение автопоезда по различным дорогам обеспечивается наличием так называемых углов гибкости, обеспечивающих относительное перемещение звеньев автопоезда в трех плоскостях.

Вертикальные углы гибкости (углы, обеспечивающие относительное угловое перемещение тягача и полуприцепа в вертикальной продольной плоскости, β_1 и β_2 , рис. 20, а) в значительной степени зависят от соотношения высот H и $H_{\text{лг}}$. Минимальные значения этих углов ($\pm 8^\circ$) предусмотрены стандартом.

При значительной разности высот H и $H_{\text{лг}}$ угол β_2 соответственно уменьшается на величину

$$\Delta\beta = 57,3 \frac{H - H_{\text{лг}}}{L}, \quad (2)$$

где L — база полуприцепа.

При углах β , меньших 6° , эксплуатация автопоезда практически неосуществима. Уменьшение β_2 часто имеет место при сцепке полноприводного седельного тягача с полуприцепом, предназначенным для эксплуатации в обычных дорожных условиях.

Проведенный анализ взаимосцепляемости тягачей и прицепов (полуприцепов) показывает, что взаимосцепляемость прицепных автопоездов значительно шире, чем взаимосцепляемость седельных автопоездов. Практически любой прицеп может быть сцеплен

Тягач	Допустимая нагрузка на седло, кгс	Полная масса буксируемого полу-прицепа, кг	Присоединительные размеры, мм		
					Н (без на-грузки)
Неполноприводные тягачи					
ЗИЛ-130В1	6 350	14 350	1525	1400	1235
КАЗ-608В	4 500	15 500	1600	1325	1230
	8 100	19 100	1870	1800	1285
	11 000	25 000	2040	1800	1285
Урал-377С	7 500	18 500	1525	1900	1390
МАЗ-504В	7 700	25 700	1770	1525	1320
КрАЗ-258	12 000	30 000	1985	1800	1460
Полноприводные тягачи *					
ЗИЛ-157КВ	2 650(М), 3 350(Г), 4 350(А)	6 250(М), 8 650(Г), 11 150(А)	1705	1500	1460
ЗИЛ-131В	3 500(М), 4 000(Г), 5 000(А)	7 500(М), 10 000(Г), 12 000(А)	1820	1715	1495
Урал-375С	5 500(Г, А)	1 200(Г, А)	1525	1900	1700
	5 500(М), 5 500(Г, А)	12 000(М), 15 000(Г, А)	2055	1650	1650
Урал-375СН	5 500(Г), 7 400(А)	12 500(Г), 18 400(А)	2000	1800	1320
Урал-44202	5 500(М), 7 500(Г, А)	12 500(М), 18 500(Г, А)	1870	1800	1390
Урал-4420	5 500(Г, А)	15 000 (Г, А)	1610	1990	1670
КрАЗ-255В	8 000(М, Г, А)	18 000(М), 20 500(Г), 26 000(А)	2410	1850	1715
МАЗ-537Г	27 000(Г, А)	70 000(Г, А)	1080	2450	1925

* В скобках указаны дорожные условия, в которых допустима эксплуатация автопоезда: М — дороги всех категорий в местности; Г — улучшенные грунтовые; А — асфальтобетонные дороги.

с любым тягачом, если они имеют стандартные тягово-сцепные устройства.

Взаимосцепляемость седельных автопоездов в значительной степени ограничена. Для оценки сцепляемости полуприцепа с произвольно выбранным тягачом необходимо предварительно установить соответствие диаметра D (рис. 4) шкворня диаметру d отверстия захвата седельно-сцепного устройства и присоединительных размеров тягача и прицепа. Соответствие присоединительных размеров достаточно точно можно определить графическим способом — «сцепкой» вычерченных в одном масштабе продольных контуров тягача и полуприцепа.

Следует иметь в виду, что сцепляемость прицепа (полуприцепа) — лишь одно из условий возможности буксирования тягачом выбранного прицепного звена. Кроме него должны быть выполнены еще два условия:

— полная масса прицепного звена не должна превышать установленной для тягача полной массы штатного прицепа (полуприцепа);

— напряжение бортовой электрической сети тягача и прицепного звена должно быть одинаковым.

В настоящее время все полуприцепы к полноприводным тягачам, а также прицепы грузоподъемностью 6 т и выше (к тягачам типа КрАЗ-255Б и более высокой грузоподъемности) имеют бортовую электросеть напряжением 24 В; все остальные прицепы — напряжением 12 В. Поскольку на прицепных звеньях потребителями электроэнергии являются приборы освещения и световой сигнализации, для выполнения последнего условия достаточно при необходимости на прицепном звене установить автомобильные электролампы, соответствующие напряжению бортовой электросети тягача.

При разработке прицепа (полуприцепа) для постоянной эксплуатации с конкретным тягачом наряду с выполнением всех требований транспортного законодательства учитываются параметры тягача и прицепного звена, обеспечивающие автопоезду наибольшую производительность и эффективность использования в заданных условиях эксплуатации (см. разд. 2).

Прицеп (полуприцеп), специально разработанный для конкретного тягача, называется основным (или штатным). Это название используется и для тягача соответствующего прицепа. Основной тягач всегда указывается в документах на изготовление и эксплуатацию прицепа (технические условия, инструкция по эксплуатации). Автомобиль-тягач может иметь несколько основных прицепов.

1.2. Эффективность использования автопоездов для перевозки грузов и оборудования

Автомобильные поезда по сравнению с одиночными автомобилями имеют ряд специфических особенностей, которые обуславливают их предпочтительное применение для перевозки некото-

рых видов грузов и оборудования в определенных условиях, а именно:

- использование прицепов (полуприцепов) позволяет увеличивать грузоподъемность и грузовместимость транспортного средства без существенного усложнения его конструкции;

- применение автомобиля с прицепом дает возможность в некоторых случаях получить единый технологический комплекс оборудования (например, мастерская с оборудованием для производства определенных работ может размещаться на автомобиле, а электростанция для его питания — на одноосном или двухосном прицепе);

- некоторые специальные, особенно длинномерные, грузы можно перевозить только на автопоездах (чаще на седельных);

- первоначальная стоимость, а также эксплуатационные затраты на хранение и техническое обслуживание прицепов и полуприцепов значительно меньше, а надежность из-за отсутствия сложных агрегатов и систем выше, чем у автомобилей равной грузоподъемности;

- прицепы и полуприцепы обладают преимуществами перед автомобилями в тех случаях, когда транспортная работа их составляет относительно небольшую долю по сравнению со стационарным использованием. Так, например, прицепы выгоднее применять вместо автомобилей для размещения на них малоподвижного оборудования (лаборатории, электростанции, сварочные агрегаты), для временного хранения имущества (полевые заправочные пункты, склады), для размещения людей (бытовые помещения, подвижные столовые, помещения для отдыха в полевых условиях) и т. д.

Ввиду указанных преимуществ применение автопоездов позволяет существенно улучшить экономические показатели перевозки грузов автомобильным транспортом. Производительность автопоездов примерно на 60% выше, чем одиночных грузовых автомобилей. При этом себестоимость перевозок снижается на 25—30%, а расход горючего уменьшается примерно на 40% [2].

При использовании прицепов и полуприцепов значительно улучшается ряд грузоподъемностей базовых автомобилей в двух направлениях: по сглаживанию ряда грузоподъемностей и его расширению.

На рис. 6 показан ряд грузоподъемностей отечественных полноприводных автомобилей и автопоездов (прицепных и седельных) на их базе. Если бы для перевозки грузов использовались только одиночные автомобили, ряд включал бы пять грузоподъемностей (0,8; 2; 3,5; 5 и 7,5 т). Применение автопоездов позволяет сгладить разрыв между грузоподъемностями отдельных автомобилей и увеличить максимальную грузоподъемность ряда. При использовании автопоездов с полноприводными тягачами максимальная грузоподъемность транспортной единицы ряда, как видно из рис. 6, увеличивается почти в два раза.

Таким образом, расширяются возможности для выбора нужного транспортного средства.

Важным для эксплуатации свойством автопоездов является их делимость.

Делимость прицепного автопоезда позволяет в зависимости от предполагаемого маршрута перевозки, дорожных и климатических условий использовать для доставки груза или одиночный автомобиль, или автопоезд (с разным количеством прицепов) и тем самым добиваться наибольшей производительности транспортного средства.

Делимость седельного автопоезда дает возможность применять один тягач поочередно с несколькими полуприцепами или менять седельные тягачи на маршруте при транзитном буксировании полуприцепа, что также используется в автохозяйствах.

В некоторых случаях делимость автопоезда может ускорить погрузочно-разгрузочные работы. Например, в тех случаях, когда рассредоточение звеньев поезда позволяет одновременно разгружать тягач и прицеп или когда седельный тягач во время разгрузки полуприцепа может быть использован для транспортной работы (с другим полуприцепом).

Преимущества делимости автопоездов особенно видны при использовании автопоездов с двумя прицепными звеньями (тягач с двумя прицепами или седельный тягач с полуприцепом и прицепом). Созданные к настоящему времени прицепы и полуприцепы для полноприводных автомобилей имеют в большинстве своем необходимое оборудование для буксирования второго прицепа (устройства для подключения тормозной системы следующего прицепа к тормозной системе автопоезда, электрическую розетку для подключения электрооборудования, тяговый крюк).

Возможности комплектования автопоездов с двумя и более прицепными звеньями ограничиваются пока транспортным законодательством. Как упоминалось, полная масса автопоезда группы А не должна превышать 52 т, а автопоезда группы Б — 34 т. Длина автопоезда с числом звеньев больше двух ограничена 24 м.

По особенностям перевозок грузы можно ориентировочно разделить на четыре группы:

— делимые грузы (в таре и без тары);

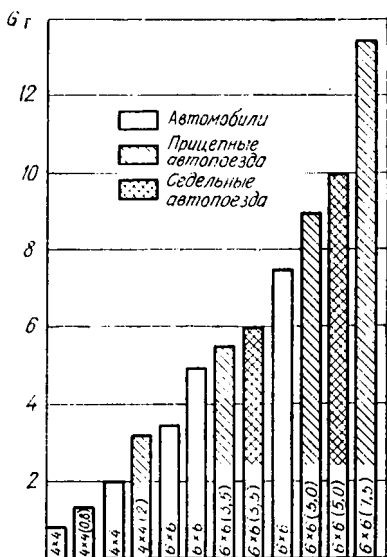


Рис. 6. Ряд грузоподъемностей (Г) полноприводных автомобилей, прицепных и седельных автопоездов на их базе (в скобках указана грузоподъемность базового автомобиля)

- жидкости (горючее, смазочные материалы, вода и др.);
- длинномерные грузы;
- тяжелые неделимые грузы.

При перевозке делимых грузов эффективность использования автопоездов определяется лучшей их грузовместимостью.

Грузовместимость зависит от грузоподъемности и от возможностей размещения груза на платформе. Автомобильные поезда обладают большими по сравнению с одиночными автомобилями конструктивными возможностями для улучшения того и другого качества, что может быть выявлено из анализа соответствующих показателей автотранспортных средств при перевозке делимых грузов (удельной грузоподъемности, удельного объема и удельной площади платформы).

Под удельной грузоподъемностью (q_t) понимается отношение грузоподъемности (G) транспортного средства к его массе в снаряженном состоянии.

По мере увеличения грузоподъемности удельный показатель ее также увеличивается, что является закономерностью для всех типов автомобильных транспортных средств. Вместе с тем, как видно из графика на рис. 7, удельная грузоподъемность одиночных автомобилей, предназначенных для эксплуатации в трудных дорожных условиях, находится в пределах 0,5—0,7, а для большинства автопоездов составляет 0,7—1,0.

Указанная особенность объясняется сильным влиянием на удельную грузоподъемность автопоезда удельной грузоподъемности прицепного звена, которая всегда выше, чем у одиночного автомобиля, из-за отсутствия на прицепном звене агрегатов силовой установки, трансмиссии и некоторых других составных частей автомобиля.

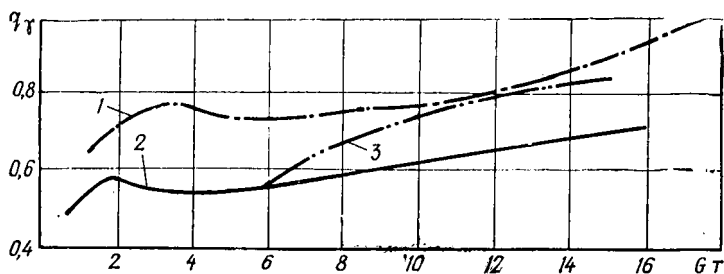


Рис. 7. Зависимость удельной грузоподъемности (q_t) от грузоподъемности (G) прицепных автопоездов (1), одиночных автомобилей (2) и седельных автопоездов (3), предназначенных для эксплуатации в трудных дорожных условиях

Из графика на рис. 7 видна и другая особенность: удельная грузоподъемность седельных автопоездов ниже, чем прицепных, и при определенной грузоподъемности (6—8 т) становится такой же, как у одиночных автомобилей.

Отмеченное свойство седельного автопоезда обусловлено большей силовой напряженностью несущих элементов, главным обра-

зом рамы полуприцепа, которая длиннее рамы отдельно взятого автомобиля и прицепа. Для обеспечения равной прочности и достаточной жесткости несущих элементов полуприцепа требуются большие сечения их и большая масса.

С точки зрения металлоемкости конструкции, как видно из графика на рис. 7, применение седельных автопоездов грузоподъемностью ниже 6—8 т нецелесообразно. Однако указанный предел по мере улучшения прочностных свойств применяемых материалов, естественно, может измениться.

Для прицепных автопоездов такого ограничения не существует: высокая удельная грузоподъемность оправдывает их применение во всем диапазоне изменения грузоподъемности транспортных средств рассматриваемого типа.

Удельный объем платформы (q_v) — отношение ее внутреннего объема к грузоподъемности — характеризует возможности транспортного средства по перевозке грузов различной плотности. Величина, обратная удельному объему платформы, называется **удельной грузовместимостью**.

Анализ потока грузов, перевозимых автомобилями и автопоездами в трудных дорожных условиях для обеспечения удаленных от железнодорожных и автомобильных дорог специальных, строительных и сельскохозяйственных объектов, населенных пунктов, опорных баз, показывает, что около 80% составляют грузы в таре, имеющие (с тарой) среднюю плотность 0,4—0,8 т/м³. Остальные 20% грузов можно отнести к грузам малой (0,1—0,4 т/м³) и большой (0,8—2,0 т/м³) плотности.

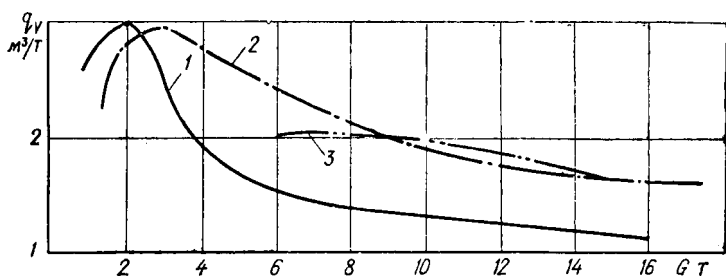


Рис. 8. Зависимость удельного объема платформы (q_v) от грузоподъемности (G) одиночных автомобилей (1), прицепных автопоездов (2) и седельных автопоездов (3), предназначенных для эксплуатации в трудных дорожных условиях

Исходя из плотности наиболее массовых грузов, перевозимых автомобилями и автопоездами, предназначенными для эксплуатации в трудных дорожных условиях, при разработке транспортных средств этого типа обычно принимают желательную удельную грузовместимость не более 0,5 т/м³ ($q_v \geq 2$ м³/т) и обязательной — не более 0,8 т/м³ ($q_v \geq 1,25$ м³/т).

Из рис. 8 видно, что требованию $q_v \geq 2$ м³/т удовлетворяют автомобили и автопоезда сравнительно небольшой грузоподъем-

ности (автомобили — до 4 т, автопоезда — до 10 т). Требованиям $q_v \geq 1,25$ м³/т удовлетворяют одиночные автомобили грузоподъемностью до 10—12 т. Такая грузоподъемность является, по-видимому, предельной для трехосных полноприводных автомобилей при существующих ограничениях для них нагрузки на ось 6—8 т. Для автомобилей с большей грузоподъемностью (и большим числом осей) требуемую минимальную величину удельного объема платформы получить не удастся. Неудовлетворительные характеристики платформ таких автомобилей являются причиной их предпочтительного использования в качестве шасси для монтажа тяжелого оборудования, а также балластных тягачей для буксировки тяжелых прицепов.

На автопоездах, предназначенных для эксплуатации в трудных дорожных условиях, как показывает график на рис. 8, минимальный удельный объем платформ обеспечен при грузоподъемности до 18—20 т.

Таким образом, удовлетворительные характеристики платформ на автопоездах возможны при грузоподъемностях примерно в полтора—два раза больших, чем на одиночных автомобилях.

Удельная площадь платформы (q_s) — отношение площади пола платформы к грузоподъемности. Этот параметр всегда учитывается при проектировании автопоездов для перевозки грузов, так как его значения определяют удобство размещения груза и его высоту в кузове. Последнее обстоятельство важно с точки зрения устойчивости против опрокидывания: по мере увеличения высоты центра масс груза вероятность бокового опрокидывания автомобиля или прицепа увеличивается.

Практически приемлемыми являются удельные площади платформ от 1,5 до 3 м²/т. График на рис. 9 показывает, что для существующих конструкций полноприводных автомобилей и автопоездов на их базе это требование в большинстве случаев выполняется. При увеличении грузоподъемности удельная площадь платформы снижается, однако для любой грузоподъемности у автопоезда этот параметр выше, чем у одиночного автомобиля. У прицепных автопоездов удельная площадь платформы несколько ниже, чем у седельных.

Для конкретного транспортного средства параметры q_v и q_s связаны высотой бортов. Чтобы сохранить удельный объем платформы в заданных пределах ($q_v = 1,25 \dots 2$ м³/т), на автомобилях и прицепах малой грузоподъемности увеличивают удельную площадь платформы, а на транспортных средствах большой грузоподъемности — высоту бортов или дополнительно к основным бортам применяют надставные. На одноосных прицепах применение надставных бортов начинается с меньших грузоподъемностей. Суммарная высота (основных и надставных бортов) автомобилей и прицепов указанного типа достигает 0,8—1,0 м.

Таким образом, применение автопоездов (прицепных и седельных) на базе полноприводных автомобилей для перевозки грузов

особенно целесообразно в диапазоне грузоподъемностей от 6—8 до 18—20 т.

Прицепные автопоезда могут использоваться и при меньших грузоподъемностях главным образом из-за важного в эксплуатации свойства делимости этих автопоездов и для получения про-

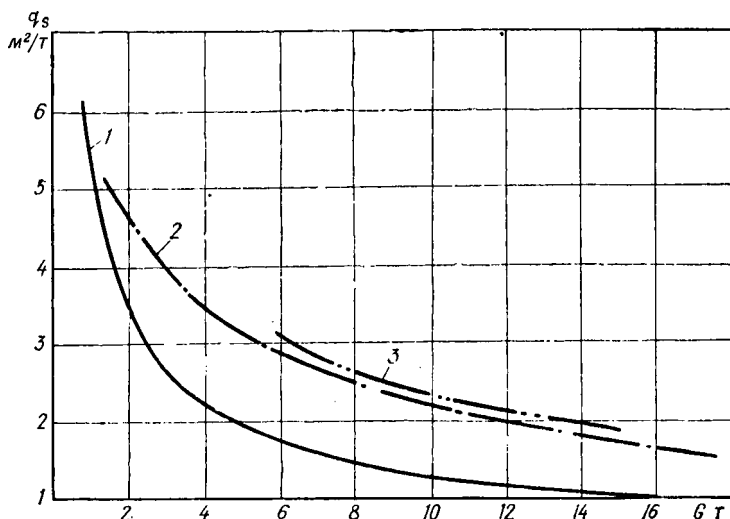


Рис. 9. Зависимость удельной площади платформы (q_s) от грузоподъемности одиночных автомобилей (1), прицепных автопоездов (2) и седельных автопоездов (3), предназначенных для эксплуатации в трудных дорожных условиях

межуточных грузоподъемностей. Делимость обеспечивает существенные преимущества прицепного автопоезда, в частности в тех случаях, когда поток грузов нерегулярен.

Применение седельных автопоездов грузоподъемностью менее 6—8 т нецелесообразно, поскольку аналогичные задачи по перевозке грузов могут быть успешнее выполнены одиночными автомобилями.

Эффективность использования автопоездов для перевозки делимых грузов во многом зависит от удобства размещения груза и проведения погрузочно-разгрузочных работ. Большое значение в этом смысле имеет погрузочная высота прицепа или полуприцепа, особенно при ручной погрузке и выгрузке. До недавнего времени на прицепах к полноприводным автомобилям по этой причине добивались минимально возможной погрузочной высоты, даже в ущерб другим показателям платформ.

Наименьшую погрузочную высоту (850 мм) среди отечественных двухосных прицепов имеет прицеп СМЗ-810 (2-ПН-4). Однако эта величина достигнута за счет введения надколесных ниш в полу платформы (см. разд. 3). Выступающие над поверхностью пола

ниши уменьшают полезный объем платформы, а также затрудняют укладку груза. Надколенные ниши имелись у прицепов МАЗ-5207В, а также у прицепов СМЗ-710В первых выпусков.

В настоящее время все прицепы к полноприводным автомобилям имеют ровный пол (без ниш). Погрузочная высота таких прицепов почти полностью зависит от диаметра шин. Для ориентиро-

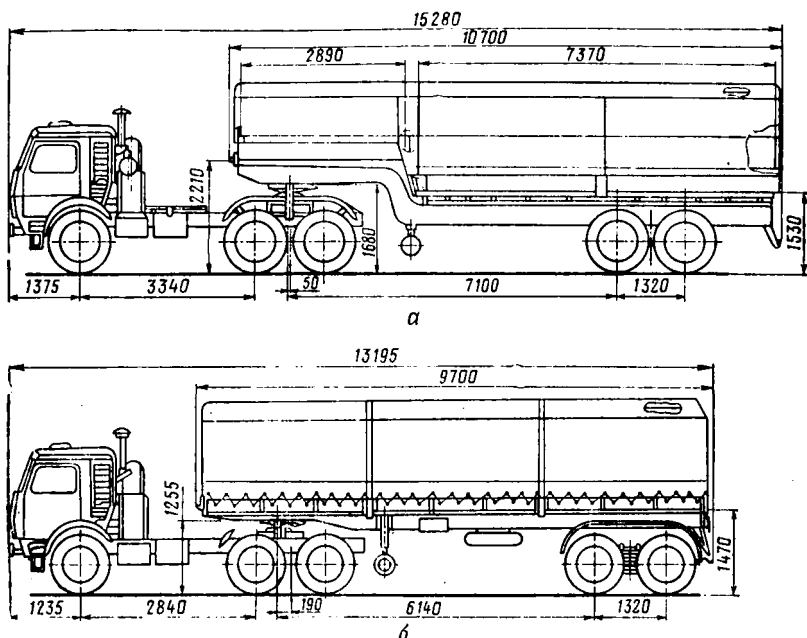


Рис. 10. Конфигурация и характерные размеры седельных автопоездов:
 а — с тягачом (6×6); б — с тягачом (6×4)

вочной оценки погрузочной высоты h_n можно поэтому использовать формулу

$$h_n = kD_{ш}, \quad (3)$$

где k — эмпирический коэффициент ($k=1,2 \dots 1,3$);

$D_{ш}$ — статический диаметр шины при номинальном внутреннем давлении воздуха.

Из-за большого диаметра применяемых шин погрузочная высота полуприцепов (кроме тяжеловозов), как правило, большей величины, чем у прицепов.

Полуприцепы к отечественным полноприводным тягачам имеют ступенчатую раму, что предопределяет и соответствующую конфигурацию пола платформы, передняя часть которой оказывается выше задней (рис. 10, а). Эта особенность платформ объясняется большой высотой опорной поверхности седла полноприводных тягачей, которая, как будет показано, определяется первосте-

пенным требованием обеспечения проходимости автопоезда в трудных дорожных условиях: шинами с регулируемым давлением и большого диаметра (при однорядной установке) и большими углами гибкости автопоезда. Ступенчатая конфигурация рамы существенно ухудшает характеристики платформ и автопоезда в целом, что видно из сравнения параметров двух близких по конструкции пятиосных автопоездов (рис. 10): с полноприводным и с неполноприводным тягачами. Полуприцеп на рис. 10, а фактически имеет две платформы: верхнюю и нижнюю с погрузочными высотами 1530 и 2210 мм. Перепад высот (0,68 м) существенно мешает загрузке и использованию верхней платформы, поэтому длину ее приходится ограничивать. Малый номинальный объем размещаемого на верхней платформе груза затрудняет нужное распределение массы по опорам (на седло и на оси) полуприцепа и требует удлинения базы полуприцепа. Габаритная длина автопоезда также увеличивается. Практически при эксплуатации грузоподъемность верхней платформы редко используется полностью, что соответственно не позволяет реализовать сцепные качества седельного тягача.

Для устранения этого недостатка в некоторых случаях за счет частичного снижения проходимости уменьшают высоту седла путем двухрядной установки шин задней тележки тягача (и полуприцепа) или применения на автопоезде шин малого диаметра (с сохранением однорядной установки колес). Например, полноприводной седельный тягач Урал-375СН выполнен на шинах малого диаметра с нерегулируемым давлением, что позволило уменьшить опорную высоту седла до 1320 мм и, следовательно, использовать с этим тягачом полуприцепы с ровной платформой.

При перевозке **жидкостей** в цистернах необходима большая монтажная длина рамы, поэтому в данном случае наиболее подходят седельные автопоезда. Жидкости имеют достаточно большую плотность. В связи с этим для их перевозки можно использовать полуприцепы с более высокой, чем для обычных грузов, грузоподъемностью (до 50—60 т).

В тех случаях, когда транспортное средство применяется не столько для транспортирования, сколько для временного хранения жидкости, цистерны целесообразно размещать на прицепе.

Для перевозки **длинномерных грузов** с наибольшей эффективностью могут быть использованы автомобили с прицепами-ропусками или полуприцепами.

Приспособленность прицепа или полуприцепа к транспортированию **оборудования** прежде всего определяется монтажными размерами рамы, т. е. размерами площади рамы, на которой можно размещать и крепить оборудование. Сведения по монтажным размерам рам прицепов и полуприцепов приведены в разд. 3.

На рис. 11 показана полученная статистическим путем зависимость **монтажной длины** рамы одиночных автомобилей повышенной проходимости, прицепов и полуприцепов к ним от грузоподъемности, из которой видно, что при одной и той же грузоподъем-

ности монтажная длина рамы полуприцепа (прицепа) оказывается большей, чем у одиночного автомобиля. При этом монтажная длина рамы полуприцепа определялась без учета ее надседельной возвышающейся части (т. е. для полуприцепа-шасси МАЗ-938Б, например, согласно данным разд. 3 принята длина 9160 мм). Если же для монтажа оборудования можно использовать и надседельную часть рамы, полезная длина рамы увеличивается на 25--35%.

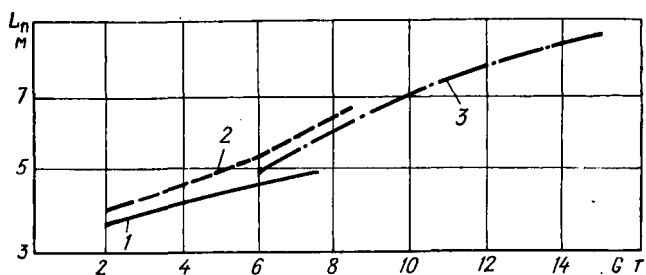


Рис. 11. Зависимость монтажной длины рамы (L_n) от грузоподъемности (G) одиночных автомобилей (1), двухосных прицепов (2) и полуприцепов (3), предназначенных для эксплуатации в трудных дорожных условиях

Из графика на рис. 11 видно, что транспортирование оборудования с небольшой монтажной длиной (до 5—6 м) может быть обеспечено одиночными автомобилями. При большей монтажной длине оборудования требуется создание специальных одиночных автомобильных шасси или монтаж такого оборудования на прицепах или полуприцепах.

В том случае, когда оборудование можно монтировать на тягаче и прицепе, использование прицепа позволяет, по существу, увеличить суммарную монтажную длину рамы автопоезда. Если оборудование не может быть разделено для размещения на автомобиле и прицепе, для его монтажа выгоднее применять полуприцеп. Седельный автопоезд получается обычно более компактным и маневренным, чем прицепной автопоезд с длиннобазным прицепом.

Во многих отраслях народного хозяйства существует определенная категория оборудования, которое по характеру его использования требуется перемещать редко (подвижные электростанции, мотонасосные агрегаты для перекачки горючего и воды, электросварочные агрегаты, лаборатории, помещения для временного размещения и отдыха людей). Размещать такое оборудование целесообразно на прицепах во всем диапазоне их возможной грузоподъемности. Во время стационарного использования прицепа автомобиль-тягач может выполнять транспортные работы.

Основные преимущества, получаемые при применении прицепов под монтаж оборудования, — это существенное сокращение

затрат труда на техническое обслуживание и снижение стоимости изготовления и содержания подвижного комплекса оборудования.

Монтажная высота рамы зависит от диаметра шин на прицепном звене, хода подвески и типа поворотного механизма. При равной грузоподъемности монтажная высота рамы одноосного прицепа больше, чем двухосного. Наименьшие значения монтажной высоты имеют двухосные прицепы, управляемые рулевой трапецией.

Монтажная ширина рамы при внутреннем ее расположении (прицепы СМЗ-8326, 782Б) ограничивается расстоянием между колесами, а при внешнем (полуприцеп МАЗ-938) — габаритной шириной прицепного звена.

1.3. Применение автопоездов для перевозки тяжеловесных неделимых грузов

Важную группу грузов, перевозимых на автопоездах, составляют тяжеловесные неделимые грузы. Габариты и масса этих грузов, как правило, не позволяют транспортировать их на обычных автомобилях и автопоездах и требуют создания особых автопоездов-тяжеловозов. К этим грузам относятся тяжелые машины различного назначения (гусеничные тягачи, экскаваторы, монтажные стреловые краны), детали строительных конструкций, оборудование промышленных предприятий — т. е. такие грузы, деление которых на мелкие части невозможно или нецелесообразно. Наиболее важными из них являются самоходные гусеничные машины, используемые, как правило, в качестве шасси для монтажа ответственного оборудования, систем и установок.

Транспортирование гусеничных машин автомобильным транспортом определяется тремя обстоятельствами:

- относительно малым ресурсом ходовой части гусеничных машин и их более высокой стоимостью (особенно с учетом стоимости установленного на них оборудования);

- меньшими по сравнению с колесными машинами средними скоростями движения гусеничных машин на автомобильных дорогах;

- существенным повреждением дорожного полотна, производимым движителями гусеничных машин, особенно при массовом их передвижении по дорогам.

Колесные машины для перевозки таких грузов должны отвечать определенным требованиям: малая погрузочная высота и большая площадь платформы, высокая грузоподъемность шин, удобство въезда гусеничных машин на платформу, наличие оборудования для погрузки на платформу машин, не имеющих собственной тяги, и приспособлений для надежного закрепления транспортируемых машин.

Большую часть этих требований на одиночных колесных машинах реализовать не удастся. Так, из-за недостаточных удельных показателей по площади и объему платформ на одиночных автомобилях невозможно обеспечить достаточную площадь, необходимую для погрузки и размещения перевозимых машин.

Требуемая по условиям транспортирования подвижных неделимых грузов погрузочная высота платформ (1000—1200 мм) на одиночных автомобилях невозможна из-за размещения под платформой узлов и агрегатов трансмиссии. Кроме того, следует учесть, что одиночный автомобиль является тяговым звеном и для обеспечения высокой проходимости в трудных дорожных условиях должен иметь шины большого диаметра и высокий дорожный просвет — параметры, которые вызывают увеличение погрузочной высоты платформы.

Осевые нагрузки современных полуприцепов-тяжеловозов широкого применения достигают 12—18 тс. При малом диаметре шин грузоподъемность их также ограничена, поэтому полуприцепы-тяжеловозы отличаются от других образцов прицепного состава большим количеством колес.

Наиболее распространенные в СССР и за рубежом автопоезда для перевозки тяжелых неделимых грузов имеют грузоподъемность от 15—20 до 60—80 т. Автопоезда большей грузоподъемности выпускаются в единичных экземплярах или малыми партиями.

До недавнего времени такие автопоезда-тяжеловозы разрабатывались как по прицепной, так и по седельной схеме. Теперь определилась тенденция к преимущественному созданию автопоездов-тяжеловозов по седельной схеме.

Сравним параметры тяжелых седельного и прицепного автопоездов одинаковой грузоподъемности. Пусть диапазон грузоподъемностей автопоездов-тяжеловозов от 20 до 60 т включает грузоподъемности 20, 40 и 60 т. Заметим, что конкретный ряд грузоподъемностей автопоездов-тяжеловозов обычно определяется номенклатурой наиболее массовых грузов (объектов гусеничной техники), наличием базовых тягачей для комплектования автопоездов, экономическими соображениями. Практически разрыв между соседними грузоподъемностями в 15—20 т считается вполне удовлетворительным.

При сравнении двух вариантов (седельного и прицепного) автопоездов учтем, что вследствие неделимости перевозимых грузов грузоподъемность прицепных звеньев (прицепа или полуприцепа) рассматриваемых автопоездов должна быть одинаковой.

Массовые параметры автопоезда найдем из двух условий, определяющих проходимость автопоезда и тягово-динамические качества (максимальную скорость движения, время и путь разгона, среднюю скорость).

По условиям обеспечения проходимости сцепная масса груженого автопоезда-тяжеловоза не должна быть меньше 40—45% полной массы (первое условие),

Для прицепного автопоезда с полноприводным тягачом это условие запишется так:

$$M_T \geq 0,45 (M_T + M'), \quad (4)$$

где M_T и M' — соответственно полные массы автомобиля-тягача и прицепа.

Для седельного автопоезда то же условие можно записать так:

$$M_{ст} + M_{нс} \geq 0,45 (M_{ст} + M''), \quad (5)$$

где $M_{ст}$ — масса седельного тягача в снаряженном состоянии;

$M_{нс}$ — допустимая масса, приходящаяся на седельно-сцепное устройство;

M'' — полная масса полуприцепа.

Из формулы (4) видно, что для обеспечения проходимости тяжелого прицепного автопоезда необходимо иметь $M_T > 0,8 M'$.

Для создания достаточной скорости передвижения и других тягово-динамических качеств минимальное значение удельной мощности для автопоездов рассматриваемого типа в соответствии с современными требованиями можно принять равной 7 л. с./т (второе условие).

Массы звеньев автопоездов можно найти на основании коэффициентов, характеризующих соотношения масс звеньев автопоездов с полноприводными тягачами современного уровня (табл. 6).

Таблица 6

Параметры	Грузоподъемность прицепного звена, т		
	20	40	60
Удельная грузоподъемность:			
прицепа q_T	1,9—2,3	3,1—3,4	3,5—4,0
полуприцепа q_T^*	2,3—2,5	3,2—3,5	3,7—4,2
Коэффициент полной массы полуприцепа k_m''	2,7—2,9	3—3,2	3,2—3,5
Коэффициент нагрузки на седло $k_{нс}$	0,8—0,9	0,85—0,95	0,9—1,1

Полные массы звеньев прицепного автопоезда (автомобиля-тягача и прицепа) могут быть определены на основании известной удельной грузоподъемности прицепа q_T по формуле (4).

Для установления параметров седельного автопоезда в табл. 6 кроме удельной грузоподъемности полуприцепа q_T^* приведены:

k_m'' — отношение полной массы полуприцепа к массе седельного тягача в снаряженном состоянии;

$k_{нс}$ — отношение массы, приходящейся на седельно-сцепное устройство тягача, к массе тягача в снаряженном состоянии.

Согласно формуле (5) эти два коэффициента должны быть связаны неравенством

$$k_{nc} \geq 0,45k_m^* - 0,55, \quad (6)$$

которое должно учитываться при выборе k_{nc} .

При определении массы в снаряженном состоянии (полной массы) прицепных звеньев по удельной грузоподъемности q'_r и q'_p весовая характеристика тяжелого полуприцепа получается несколько лучше, чем у прицепа ($q'_r < q'_p$). Объясняется это тем, что у полуприцепа полная масса распределяется не только на оси прицепного звена, но и на седло тягача, а у прицепа — только на оси прицепного звена. При равной грузоподъемности это означает, что ходовая часть прицепа-тяжеловоза в целом несет большую нагрузку. Для принятия дополнительной нагрузки прицеп должен иметь больше осей или усиленную конструкцию несущих элементов, что и увеличивает его массу в снаряженном состоянии (на 4—8%).

Расчетные параметры массы автопоездов и ее распределения приведены в табл. 7.

Т а б л и ц а 7

Параметры автопоезда	Грузоподъемность прицепного звена, т		
	20	40	60
Полная масса, т:			
прицепа	29,5	52	76
полуприцепа	28,4	51,5	75
автомобиля-тягача	23,5	42	61
Масса седельного тягача в снаряженном состоянии, т	10	16,5	22
Масса полуприцепа, приходящаяся на седло, т	8,5	15	22
Полная масса автопоезда, т:			
прицепного	53	94	137
седельного	38,4	68	97
Грузоподъемность балластного тягача, т	10	17	25
Число осей тягача (седельного или балластного)	3	3	4
Число осей автопоезда:			
седельного	5	5	7
прицепного	6	6	8
Масса, приходящаяся на ось тягача, т:			
седельного автопоезда	6,2	10,5	11
прицепного автопоезда	7,8	14,0	15,2
Масса, приходящаяся на ось, т:			
прицепа	9,8	17,3	19,0
полуприцепа	10	18,2	17,7

Как видно из табл. 7, при одинаковой грузоподъемности прицепного звена получаемая расчетная масса прицепного автопоезда на 35—40% больше массы седельного автопоезда.

Тяговым звеном прицепного автопоезда является балластный тягач, т. е. тягач, основным назначением которого является буксировка тяжелых прицепов и прицепных систем, хотя он имеет грузовую платформу с небольшой удельной площадью, на которой могут перевозиться грузы. Грузоподъемность балластных тягачей для выбранного ряда автопоездов, полученная из удельной грузоподъемности $q_y = 0,65 \dots 0,85^*$, также приведена в табл. 7.

Характеристики платформ балластных тягачей, как правило, не удовлетворяют требованиям перевозки грузов из-за наличия на них дополнительного оборудования. Однако даже в том случае, когда в качестве балластных тягачей применяются обычные полноприводные автомобили многоцелевого назначения, их использование для перевозки грузов нецелесообразно, поскольку для обеспечения высокой готовности тягача к буксировке прицепов он должен постоянно иметь балласт.

Периодическая погрузка-выгрузка балласта, необходимая при перевозке тягачом грузов, требует больших трудовых затрат, что невыгодно экономически.

Количество осей автопоезда для перевозки тяжеловесных неделимых грузов обычно транспортным законодательством не ограничивается. ГОСТ 9314—59 на эти автопоезда не распространяется. Поэтому количество осей для такого автопоезда выбирают исходя из соображений, что с его увеличением усложняется конструкция ходовой части и управление автопоездом, уменьшение же количества осей может привести к недопустимому увеличению нагрузки на ось. В отечественной и зарубежной практике тяжелые автопоезда грузоподъемностью до 80 т имеют не более семи осей. Необходимо учесть также, что тягачи малой грузоподъемности часто создаются на базе массовых автомобилей многоцелевого назначения, поэтому желательно, чтобы осевые нагрузки для них не превышали стандартных норм.

Исходя из этого для буксировки двадцатитонного и сорокатонного прицепов (полуприцепов) целесообразно использовать трехосные тягачи, а для буксировки шестидесятитонного прицепа (полуприцепа) — четырехосный тягач. Полученные в этом случае нагрузки на оси звеньев автопоезда приведены в табл. 7.

Как видно, кроме уменьшения полной массы применение седельной схемы для тяжелого автопоезда позволяет получить уменьшение количества осей или осевых нагрузок на опорную поверхность дороги, а в некоторых случаях то и другое преимущественно одновременно.

При принятой ранее одинаковой удельной мощности (7 л. с./т) мощность силовой установки автопоезда пропорциональна его

* Удельная грузоподъемность, характерная для современных балластных тягачей.

полной массе. Таким образом, для прицепного автопоезда необходимая мощность двигателя на 35—40% больше, чем для седельного, а это ухудшает экономические показатели перевозки грузов.

Седельный автопоезд имеет преимущества перед прицепным и по некоторым другим параметрам, например габаритной длине, что имеет значение при маневрировании, вождении автопоездов в колонне, размещении их на стоянках.

Указанное преимущество особенно проявляется при использовании одного и того же прицепного звена в двух вариантах: в качестве полуприцепа и в качестве прицепа (с подкатной тележкой). Например, при использовании полуприцепа ЧМЗАП-5523А с седельным тягачом КрАЗ-258 (неполноприводным) грузоподъемность прицепного звена составляет 25 т, длина автопоезда 16,1 м. Тот же полуприцеп с подкатной тележкой, буксируемый тягачом КрАЗ-255Б, имеет грузоподъемность 21 т, при этом длина автопоезда увеличивается до 21,5 м.

Таким образом, для перевозки тяжеловесных неделимых грузов седельная схема автопоезда более целесообразна. Применение балластных тягачей с прицепами-тяжеловозами может быть рекомендовано только в специальных случаях, например в целях эвакуации. При этом балластный тягач используется не только для буксировки прицепа с поврежденной колесной или гусеничной машиной, но также для вытаскивания последней на насыпь дорожного полотна из кюветов и т. д., придания эвакуируемой машине нормального транспортного положения, а также для ее буксировки с использованием собственного двигателя.

2. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ КАЧЕСТВА АУТОПЕЗДОВ

Эксплуатационные качества любого транспортного средства характеризуют его приспособленность к заданным условиям эксплуатации, способность выполнять в этих условиях основную функцию — перевозку грузов, а также установленного на шасси звеньев автопоезда оборудования.

Для оценки и сравнения транспортных средств обычно используется комплекс основных эксплуатационных качеств [3], которые наиболее полно определяют технический уровень и совершенство конструкции автомобиля или автопоезда.

С учетом назначения и особенностей эксплуатации автопоездов с полноприводными тягачами в комплекс их основных эксплуатационных качеств следует включить: грузместимость, приспособленность к перевозке грузов и оборудования, тягово-динамические и экономические качества, проходимость, плавность хода, тормозные качества, маневренность и устойчивость.

2.1. Тягово-динамические качества

Тягово-динамические качества автопоездов характеризуют предельные возможности их установившегося и неустановившегося движения в различных дорожных условиях.

Тягачи автомобильных поездов, предназначенных для эксплуатации в трудных дорожных условиях, имеют, как правило, те же двигатель и трансмиссию, что и одиночные автомобили повышенной проходимости соответствующего класса. Вследствие этого отличие тягово-динамических качеств автопоезда от соответствующих качеств автомобиля чаще всего определяется только увеличенной массой автопоезда и увеличенными сопротивлениями, оказываемыми автопоезду дорогой и воздушной средой. Тягово-динамические качества автопоездов оцениваются теми же показателями (измерителями), что и для автомобилей.

Динамический фактор ($D_{ап}$) автопоезда выражается формулой

$$D_{ап} = \frac{P_k - P_w}{G_{ап}}, \quad (7)$$

где P_k — сила тяги на колесах;

P_w — сила сопротивления воздуха;

$G_{ап}$ — вес автопоезда.

Динамический фактор является, таким образом, удельной избыточной силой тяги и характеризует возможности автопоезда (при достаточном сцеплении колес с грунтом) по разгону, полной

массе автопоезда, по преодолению тяжелых участков дорог (в том числе затяжных подъемов).

Для обобщенной оценки и сравнения различных автопоездов достаточно иметь данные по максимальным значениям динамического фактора на низших передачах.

Эти значения для некоторых типов прицепных отечественных автопоездов на первой передаче в коробке передач и первой (второй) передаче в раздаточной коробке приведены в табл. 8.

Т а б л и ц а 8

Тип автопоезда	Динамический фактор на первой передаче в коробке передач и при передачах в раздаточной коробке	
	первой	второй
УАЗ-469 — УАЗ-8109	0,62	0,32
ГАЗ-66 — ГАЗ-8302	0,536	0,314
ЗИЛ-131 — СМЗ-8325	0,534	0,266
Урал-375 — 782В	0,439	0,266
КрАЗ-255Б — МАЗ-8926	0,436	0,253

При достаточном сцеплении ведущих колес с грунтом установившееся движение автопоезда возможно, если

$$D_{\text{ап}} \geq \psi = f + \sin \alpha, \quad (8)$$

где ψ — коэффициент сопротивления движению;

f — коэффициент сопротивления качению;

α — угол преодолеваемого автопоездом подъема.

С точки зрения возможностей автопоезда по проходимости в тяжелых дорожных условиях и при затяжных подъемах данные табл. 8 следует признать достаточно высокими. Избыточная сила тяги современных отечественных автопоездов рассматриваемого типа с запасом удовлетворяет практические потребности, определяемые условиями их эксплуатации. Возможности автопоездов по проходимости в тяжелых дорожных условиях ограничиваются не тягово-динамическими качествами, а сцеплением ведущих колес с грунтом. Застревание автопоезда на базе автомобиля повышенной проходимости на затяжном подъеме или тяжелом участке пути из-за остановки двигателя наблюдается чрезвычайно редко. Типичной причиной застревания является буксование ведущих колес тягача.

Удельной мощностью ($q_{\text{ап}}$) автопоезда является отношение эффективной мощности двигателя тягача (в л. с.) к полному весу автопоезда (в тс):

$$q_{\text{ап}} = \frac{N_e}{G_{\text{ап}}}. \quad (9)$$

При правильно выбранных параметрах трансмиссии (обеспечивающих полное использование мощности двигателя) удельная мощность определяет максимальную скорость движения транспортного средства. Наиболее объективно удельная мощность позволяет оценивать тягово-динамические качества автопоездов при одинаковых типах трансмиссии тягачей.

Выбор удельной мощности автопоездов определяется главным образом условиями их использования, принципами комплектации, коэффициентом прицепной нагрузки.

Рассмотрим условие установившегося движения автопоезда по запасу мощности:

$$N_k = N_\psi + N_w \leq N_e \eta_T \alpha_n, \quad (10)$$

где N_k — потребляемая автопоездом мощность (приведенная к ведущим колесам), л. с.;

N_ψ — мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления движению, л. с.;

N_w — мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления воздуха, л. с.;

η_T — КПД трансмиссии;

α_n — коэффициент, учитывающий потери мощности на привод вспомогательных механизмов двигателя.

В предельном случае при полном использовании мощности двигателя неравенство (10) превращается в равенство

$$\frac{G_{an} \psi v \cdot 1000}{3,6 \cdot 75} + \frac{k' F v^3}{3,6^3 \cdot 75} = N_e \eta_T \alpha_n, \quad (11)$$

где v — скорость автопоезда, км/ч;

k' — коэффициент обтекаемости, кгс·с²/м⁴;

F — площадь лобового сечения, м².

Тогда для удельной мощности имеем выражение

$$\frac{v \psi \cdot 1000}{3,6 \cdot 75 \eta_T \alpha_n} + \frac{k' F v^3}{3,6^3 \cdot 75 \eta_T \alpha_n G_{an}} = q_{an}, \quad (12)$$

в котором скорость v является максимально возможной для заданных (ψ) условий движения.

Для двухзвенных автопоездов $k' = 0,06 \dots 0,075$ кгс·с²/м⁴, и по мере увеличения количества звеньев этот коэффициент увеличивается на 20—25% с каждым добавляемым прицепом. Коэффициенты α_n и η_T для механических трансмиссий также можно считать приближенно постоянными ($\alpha_n = 0,85 \dots 0,9$; $\eta_T = 0,8 \dots 0,85$).

Если принять одинаковыми условия движения (ψ) и требуемые максимальные скорости автопоездов, то необходимая удельная мощность при увеличении полной массы автопоездов определяется только отношением площади лобового сечения (F) к полному весу (G_{an}).

Это отношение изменяется так, что по мере увеличения массы автопоезда удельная мощность объективно требуется меньшей.

Покажем это на примере отечественных прицепных автопоездов многоцелевого назначения с полноприводными тягачами. Необходимые данные для расчета приведены в табл. 9 и 10.

Таблица 9

Тягач	Масса буксируемого прицепа, т	Колея, мм	Высота, мм	Площадь лобового сечения, м ²
УАЗ-469	0,85	1442	2020	2,92
ГАЗ-66	2	1800	2440	4,4
ЗИЛ-131	4	1820	2975	5,41
Урал-375	5	2000	2980	5,96
КрАЗ-255Б	10	2160	3160	6,81

В расчете принято: $k'=0,075 \text{ кгс} \cdot \text{с}^2/\text{м}^4$, $\gamma_{\text{т.ап}}=0,74$ и $v=80 \text{ км/ч}$. Коэффициент ϕ принят равным 0,015, что соответствует хорошей асфальтобетонной дороге.

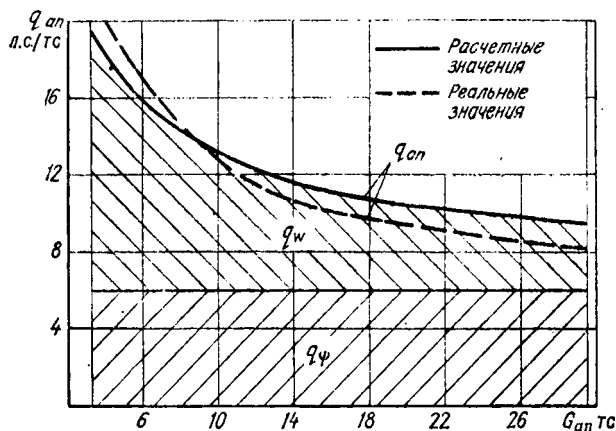


Рис. 12. Расчетное (для $\phi=0,015$; $v=80 \text{ км/ч}$) и реальное изменение удельной мощности автопоездов в зависимости от полного веса ($G_{\text{ап}}$)

По результатам расчета построен график на рис. 12.

График показывает, что удельная мощность $q_{\text{ап}}$ автопоезда складывается из двух составляющих: q_{ϕ} , затрачиваемой на преодоление сопротивления движению, и q_w , затрачиваемой на преодоление сопротивления воздуха. При этом если q_{ϕ} не зависит от веса автопоезда, то составляющая q_w по мере увеличения веса автопоезда уменьшается. Этим и объясняется необходимость меньшей суммарной удельной мощности для более тяжелых автопоездов.

Удельные мощности реальных автопоездов с указанными в табл. 9 тягачами также приведены на рис. 12 (пунктирной линией).

Как видно, для легких автопоездов фактическая удельная мощность превышает расчетную, а для более тяжелых это соотношение обратное. Указанное отличие объясняется неодинаковыми максимальными скоростями движения, причем у легких автопоездов она выше 80 км/ч, а у тяжелых — ниже этого предела (табл. 10).

Неравномерное распределение максимальных скоростей в определенной степени оправдано и трудностями реализации высоких скоростей на автопоездах большой массы из-за их ограниченной маневренности. При этом имеется в виду не только маневренность при поворотах в стесненных дорожных условиях (на городских улицах, при въезде во двор и выезде, на автомобильных стоянках, строительных площадках, в пунктах погрузки и т. д.), но и возможности маневрирования (например, обгона) на автомобильных дорогах. Автопоезда меньшей массы, будучи более маневренными, имеют значительно лучшие условия для реализации повышенной удельной мощности и увеличения средних скоростей движения, чем большегрузные автопоезда. Эта особенность сказывается на распределении значений удельной мощности между автопоездами разной полной массы.

Более высокая удельная мощность легких автопоездов объясняется также меньшей относительной массой прицепного звена.

Полученное расчетами минимальное значение удельной мощности (≈ 9 л. с./тс), требуемое для автопоездов, перевозящих массовые делимые грузы, подтверждается также анализом тяжелых условий движения ($\phi = 0,3 \dots 0,4$), которые автопоезда преодолевают при малых скоростях движения (до 5 км/ч). В этих условиях без учета сопротивления воздуха независимо от массы автопоезда потребная удельная мощность составляет также около 9 л. с./тс.

Для автопоездов-тяжеловозов исходя из максимальной скорости движения 65—70 км/ч удельная мощность должна быть не ниже 7 л. с./тс.

Значения удельной мощности для конкретных автопоездов с полноприводными тягачами приведены в табл. 10.

Максимальная скорость автопоезда как измеритель тягово-динамических качеств характеризует предельные возможности установившегося движения. Она определяется на сухом ровном горизонтальном участке асфальтобетонного или цементобетонного шоссе. Конкретные значения максимальной скорости приведены в табл. 10.

Как видно из табл. 10, наиболее низкую максимальную скорость имеют тяжелые автопоезда, что связано с их недостаточной удельной мощностью.

Максимальная скорость движения автопоезда может ограничиваться и конструкцией прицепа. Так, наиболее легкий автопоезд УАЗ-469—УАЗ-8109 по тяговым возможностям имеет максималь-

Автопоезда	Полная масса, т	Удельная мощность, л. с./тс	Максимальная скорость движения, км/ч
Прицепные			
УАЗ-469 — УАЗ-8109	3,25	22,2	90 (75)
ГАЗ-66 — ГКБ-8302	7,82	14,7	85
ЗИЛ-131 — ГКБ-8301	14,61	10,25	80
ЗИЛ-131 — СМЗ-8325	14,625	10,25	80
КрАЗ-255Б — МАЗ-8926	29,75	8,9	70
КрАЗ-255Б — МАЗ-8950	34,75	6,9	70
МАЗ-537П — ЧМЗАП-8386	90,1	5,85	60
Седельные			
Урал-375С — ОдАЗ-9350	22,8	7,9	65
КрАЗ-255В — МАЗ-938	31,4	7,65	62
МАЗ-537Г — ЧМЗАП-9990	93,75	5,55	60

ную скорость 90 км/ч, однако из-за отсутствия на прицепе УАЗ-8109 тормозов по условиям безопасности движения эта скорость снижена до 75 км/ч.

Максимальная скорость может зависеть от недостаточной устойчивости прямолинейного движения (виляний) прицепа. До недавнего времени по этой причине ограничивалась максимальная скорость движения автопоездов в составе тягачей ЗИЛ-131, Урал-375, КрАЗ-255Б и прицепов к ним соответственно СМЗ-710В (СМЗ-710Б), СМЗ-810 (СМЗ-810А) и МАЗ-5207ВШ.

Средняя скорость движения характеризует не только тягово-динамические качества автопоезда, но и его проходимость. Кроме того, она является важнейшим фактором, определяющим производительность автопоезда в определенных условиях эксплуатации. Этот показатель зависит как от конструктивных параметров транспортного средства, так и от условий внешней среды. Средняя скорость движения определяется как частное от деления пройденного транспортным средством в определенных дорожных условиях суммарного пути к времени реального, или «чистого», движения. Время реального движения не включает времени на остановки и стоянки автомобиля или автопоезда в рейсе по любым причинам.

Обычно средняя скорость определяется статистической обработкой документов, хронометрирующих процессы движения автомобиля или автопоезда за период эксплуатации их в типичных дорожных условиях:

$$v_{\text{ср}} = \frac{\sum S_i}{\sum T_{pi}}, \quad (13)$$

где S_i и T_{pi} — соответственно путь и время реального движения транспортного средства за один рейс.

Средние скорости движения автопоездов определяются удельной мощностью, плавностью хода, устойчивостью движения звеньев автопоезда, а также состоянием дороги и ее загруженностью, видимостью и другими факторами.

Для автопоездов с полноприводными тягачами можно выделить несколько групп характерных дорожных условий использования.

Асфальтобетонные и цементобетонные дороги хорошего состояния отличаются твердостью покрытия и высокой ровностью, наименьшим коэффициентом сопротивления, небольшими уклонами. Средние скорости движения на этих дорогах составляют 40—70% от v_{\max} .

Булыжные и изношенные асфальтобетонные (цементобетонные) дороги отличаются от дорог первой группы в основном меньшей ровностью. Наличие микронеровностей на этих дорогах обуславливает повышенные динамические нагрузки на детали ходовой части, тряску, вибрацию, отрицательно влияющие на ресурс и надежность автопоездов. Средние скорости движения на этих дорогах существенно меньше и составляют 35—60% от v_{\max} .

Грунтовые дороги в зависимости от структуры грунта, климатических и погодных условий, рельефа местности, значения в общей дорожной сети, их обслуживания могут сильно отличаться по ровности и твердости грунта.

Грунтовые дороги летнего и зимнего установившихся погодных периодов, имеющие минимальное инженерное обслуживание (срез неровностей и засыпка глубоких ям летом, расчистка снега зимой), обычно называются улучшенными дорогами или дорогами удовлетворительного состояния.

Грунтовые дороги, не имеющие инженерного обслуживания, с глубокими ямами и ухабами, можно отнести к разбитым грунтовым дорогам. Этот тип дорог ярко проявляется в переходные периоды замерзания — оттаивания почвы; деформировавшийся за время оттаивания грунт после замерзания образует твердые и прочные бугры и ямы, особенно сильно нагружающие узлы рулевого управления, подвески, тягово-сцепные устройства автопоездов, поворотные устройства прицепов.

На улучшенных грунтовых дорогах средние скорости движения уменьшаются главным образом из-за увеличения потерь на деформацию грунта. Конкретные значения $v_{\text{ср}}$ для этих дорог на автопоездах с полноприводными тягачами не превышают 30—50% от v_{\max} .

На разбитых грунтовых дорогах средние скорости ограничены чрезмерно высокими ускорениями подрессоренной части, динамическими нагрузками на узлы и агрегаты автопоезда, большими физическими усилиями водителя для управления транспортным средством, устойчивостью тягача и прицепа (полуприцепа), безопасностью движения.

Средние скорости на разбитых грунтовых дорогах составляют примерно 21—33% от v_{\max} .

Некоторые типы автопоездов могут преодолевать легкие участки бездорожья (снежная целина, сыпучий песок, пахота, размокший и талый грунт и т. д.). Средние скорости при этом являются

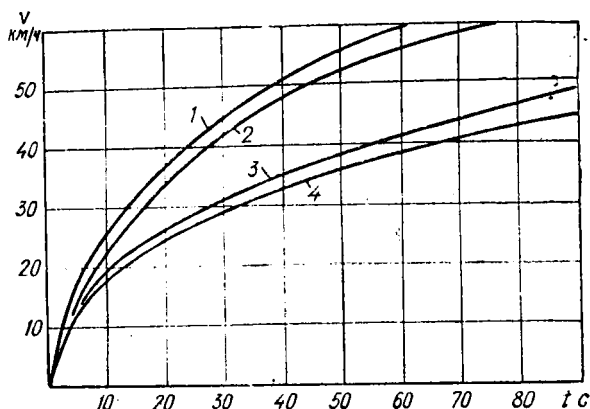


Рис. 13. Характеристики разгона автопоездов (по времени):

1 — Урал-375—782В; 2 — КрАЗ-255Б — МАЗ-8926; 3 — МАЗ-537 — ЧМЗАП-9990; 4 — МАЗ-543П — ЧМЗАП-8386

наименьшими и в большинстве случаев составляют не более 16—22% от v_{\max} .

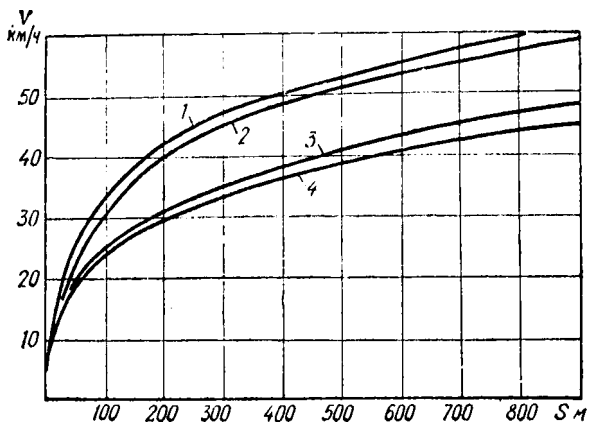


Рис. 14. Характеристики разгона автопоездов (по пройденному пути):

1 — Урал-375—782В; 2 — КрАЗ-255Б — МАЗ-8926; 3 — МАЗ-537 — ЧМЗАП-9990; 4 — МАЗ-543П — ЧМЗАП-8386

К параметрам, характеризующим неустановившееся движение автопоездов, относятся выбег с установленной скорости, время и путь разгона до определенных скоростей. Все эти параметры определяются на сухой ровной горизонтальной асфальтобетонной или цементобетонной дороге.

Выбег автопоезда осуществляется обычно со скорости $v=50$ км/ч. Чем он больше, тем лучше динамические качества автопоезда. Для полноприводных тягачей с двухосными (многоосными) прицепами и полуприцепами при полной массе автопоезда от 20 до 90 т выбег составляет 600—900 м. Наибольший выбег имеют тяжелые многоосные автопоезда.

Время и путь разгона автопоездов определяются обычно в виде зависимостей скорости движения автопоезда с полной нагрузкой от времени и пройденного пути при разгоне с места с переключением передач или на прямой передаче. В последнем случае разгон начинается с минимальной устойчивой скорости движения автопоезда.

Для примера на рис. 13 и 14 показаны графики разгона четырех автопоездов различной полной массы.

2.2. Экономические качества

Экономические качества автопоездов определяются дорожной экономической характеристикой и расходом горючего в литрах на 100 км пройденного пути.

Примеры экономических характеристик показаны на рис. 15. Для получения экономической характеристики делаются заезды с установившейся постоянной скоростью на сухом ровном горизонтальном участке асфальтобетонного (цементобетонного) шоссе. На каждой скорости делается контрольный замер расхода горючего. Зависимость расхода горючего от скорости движения и составляет дорожную экономическую характеристику.

Расход горючего в литрах на 100 км пути является нормированным параметром автопоезда. В руководящих документах, регламентирующих конкретные нормы расхода горючего, для автопоезда расход горючего обычно назначается с учетом процентной надбавки к расходу горючего для одиночного автомобиля, пропорциональной массе прицепного звена (прицепа). Для седельного автопоезда условную массу прицепного звена составляет масса, приходящаяся на оси полуприцепа.

Конкретные нормы расхода горючего корректируются (в сторону увеличения) также по мере перехода к более тяжелым условиям движения.

Норма расхода горючего базируется на его среднем расходе, получаемом из опыта эксплуатации автопоездов.

Средний расход горючего определяется как частное от деления израсходованного горючего за определенный период эксплуатации автопоезда с полной нагрузкой и в однородных дорожных условиях на пройденный за этот период путь (в сотнях км). Обычно фиксируется средний суточный расход горючего.

Для некоторых автопоездов с полноприводными тягачами средний расход горючего приведен в табл. 11,

Как видно из таблицы, в особо тяжелых условиях движения (бездорожье) средний расход горючего может увеличиваться в 2,5—3 раза по сравнению с аналогичным расходом в хороших дорожных условиях (асфальтобетонное и цементобетонное шоссе).

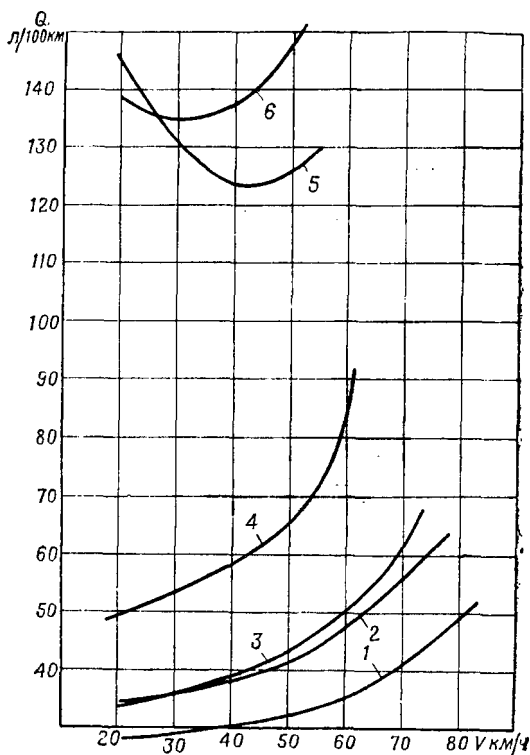


Рис. 15. Экономические характеристики автопоездов:

1 — ОдАЗ-9350; 2 — Урал-4420 — ГРБ-817Б; 3 — ОдАЗ-9350; 4 — Урал-375С — ОдАЗ-9350; 5 — МАЗ-54311 — ЧМЗАП-8386; 6 — МАЗ-537 — ЧМЗАП-9990

Сопоставляя данные табл. 11 с полными массами автопоездов, нетрудно установить, что легкие автопоезда имеют относительно больший расход горючего (на тонну полной массы). Этому способствуют в первую очередь два фактора: применение на легких автопоездах карбюраторных двигателей, имеющих худшую экономичность по сравнению с дизелями, и меньшие фактические коэффициенты прицепной нагрузки у легких тягачей. Так, например, по мере перехода от самого легкого автопоезда к самому тяжелому полная масса автопоезда увеличивается в 29 раз. В то же время средний расход горючего увеличивается примерно в 7—11 раз. Указанное обстоятельство подтверждает экономическую целесо-

Автопоезд	Средний расход горючего на дорогах, л/100 км				
	асфальто-бетонных	булыжных	грунтовых улучшенных	грунтовых разбитых	бездорожье
УАЗ-469—УАЗ-8109	19,5—21,5	19—20,5	21,5—23	22—24,5	27—32,5
ГАЗ-66—ГКБ-8302	41—48	45—50	49—53	51—57	56—63
ЗИЛ-131—ГКБ-8301	66,5—69	63—68	67—74	94,5—99	125—138
ЗИЛ-131—СМЗ-8325	54—55	62—65	63—66	85,5—88,5	130—140
Урал-375—782Б	69,5—70,5	87—90	93,5—95	130—159	195—228
—ОдАЗ-9350	50	53,6	61,5	76	149—204
КрАЗ-255Б—МАЗ-8926	58—70	63—79	70—88	75—95	—
КрАЗ-255Б—МАЗ-8950	59—67	63—70	71—85	—	—
МАЗ-537Г —	135—203	182—236	164—261	—	—
ЧМЗАП-9990					

образность применения большегрузных автопоездов для перевозки грузов (при полном использовании грузоподъемности).

2.3. Проходимость

Под проходимостью, как известно, понимается способность автомобиля или автопоезда двигаться и преодолевать препятствия в трудных дорожных условиях. Из этого определения следует, что проходимость автопоезда тем выше, чем в более трудных условиях он может двигаться. При одинаковых условиях движения более высокую проходимость имеет тот автопоезд, который преодолевает препятствия на маршруте за более короткое время.

Рассмотрим два условия движения автопоезда в трудных дорожных условиях (с относительно небольшими скоростями, при которых не учитывается сопротивление воздуха):

$$P_k \geq G_a \phi_a + G_{пр} \phi_{п}; \quad (14)$$

$$N_d \eta_T \geq (P_{\phi_a} + P_{\phi_{п}}) v, \quad (15)$$

где P_k — сила тяги, развиваемая ведущими колесами автопоезда;
 G_a — полный вес автомобиля (седельного тягача с нагрузкой на седло);

$G_{пр}$ — вес прицепного звена (для прицепа принимается равным полному весу прицепа, для полуприцепа — весу, приходящему на колеса полуприцепа);

ϕ_a , $\phi_{п}$ — коэффициенты сопротивления движению автомобиля и прицепного звена;

N_d — мощность двигателя тягача;

P_{ϕ_a} — сила сопротивления движению тягача;

$P_{\phi_{п}}$ — сила сопротивления движению прицепного звена.

Оба приведенных коэффициента учитывают сопротивление качению соответствующего звена и движению его на подъеме, так что для прицепного звена, например,

$$\psi_{\text{п}} = \sin \alpha + f_{\text{п}} \cos \alpha, \quad (16)$$

где α — угол подъема;

$f_{\text{п}}$ — коэффициент сопротивления качению прицепного звена.

Правая часть неравенства (15) получена умножением правой части неравенства (14) на скорость v и характеризует мощность, приведенную к колесам автопоезда.

В предельных случаях максимальная сила тяги $P_{\text{к}}$ может определяться возможностями двигателя (сила тяги по двигателю) или сцеплением ведущих колес с дорогой (сила тяги по сцеплению).

Максимальная сила тяги по сцеплению ограничивается сцеплением ведущих колес с грунтом:

$$P_{\text{к}} = G_{\text{сц}} \varphi \cos \alpha, \quad (17)$$

где $G_{\text{сц}}$ — сцепной вес автопоезда;

φ — коэффициент сцепления.

Принципиально возможны следующие направления улучшения проходимости автопоезда:

- улучшение тяговых качеств автопоезда;
- повышение сцепного веса и улучшение сцепления ведущих колес с грунтом;
- уменьшение сопротивления качению автопоезда и улучшение его приспособленности к преодолению препятствий.

Первый путь улучшения проходимости связан с улучшением тяговой характеристики автопоезда, что достигается известными мероприятиями, проводимыми на одиночных автомобилях (установка более мощных двигателей, правильный подбор передаточных чисел трансмиссии и повышение ее КПД, снижение собственной массы автомобиля или автопоезда).

Реализация остальных направлений повышения проходимости определяется уже техническими показателями автопоезда в целом и в значительной степени — параметрами прицепного звена.

Сцепные качества автопоезда наиболее полно и просто характеризуются коэффициентом сцепного веса

$$k_{\varphi} = \frac{G_{\text{сц}}}{G_{\text{ап}}}. \quad (18)$$

Если принять $\phi_{\text{а}} = \phi_{\text{п}}$, то требуемый для автопоезда коэффициент сцепного веса можно определить по формуле (14), приняв $P_{\text{к}} = k_{\varphi} G_{\text{ап}} \varphi \cos \alpha$:

$$k_{\varphi} \geq \frac{\psi}{\varphi \cos \alpha}. \quad (19)$$

Таким образом, требуемый коэффициент сцепного веса определяется дорожными условиями использования автопоезда:

структурой и состоянием грунта, ровностью дорожного покрытия, преодолеваемыми подъемами.

Рассмотрим реально возможные сочетания коэффициентов ψ и ϕ для различных дорожных условий.

Как уже упоминалось, дорожные условия, характерные для эксплуатации колесных машин, можно разбить на три группы: обычные дорожные условия, трудные и особо трудные. На дорогах первой группы (автомобильных дорогах всех категорий) предельные уклоны составляют 9—11%, т. е. не более 6°. Коэффициенты сопротивления качению не превышают 0,05.

Трудные дорожные условия являются наиболее типичными условиями использования полноприводных автомобилей и автопоездов на их базе. К ним относятся, как указывалось, грунтовые дороги различного состояния. Предельные уклоны для этого типа дорог могут достигать 10°. Коэффициенты сопротивления качению достигают 0,1—0,15.

Третий тип дорожных условий является граничным для применения колесных машин вообще. Количественно этот тип дорожных условий можно охарактеризовать большим сопротивлением качению на относительно ровных участках или большими подъемами. Предельной величиной подъема на сухих грунтовых и твердых дорогах (с расчетным коэффициентом $\varphi=0,6$), которая обычно задается в технических требованиях к автопоездам на базе полноприводных автомобилей, можно считать уклон в 20°.

Значения коэффициентов сопротивления качению и сцепления для всех перечисленных типов дорожных условий приведены в табл. 12.

Как видно из таблицы, по мере перехода к более трудным дорогам коэффициенты сопротивления качению растут, а коэффициенты сцепления падают. Принимая в качестве расчетных осредненные значения коэффициентов f и φ , а также задаваясь принятыми значениями подъемов, можно для каждого типа дороги определить расчетные значения коэффициентов сопротивления движению ϕ и коэффициентов сцепного веса k_{φ} .

Анализ приведенных данных показывает, что на дорогах с твердым покрытием, булыжных, щебеночных при благоприятных условиях движение обеспечивается при относительно небольших коэффициентах сцепного веса ($k_{\varphi}=0,25 \dots 0,3$).

При неблагоприятных условиях (дождь, грязь, обледенение) повышенные значения коэффициентов сцепного веса ($k_{\varphi} \geq 0,4$) требуются даже для этих дорог, особенно для дорог низших категорий — четвертой и пятой, где чаще встречаются повышенные уклоны. Такие же значения коэффициента сцепного веса, как показывает табл. 12, должны обеспечиваться для транспортных средств, эксплуатирующихся на сухих укатанных грунтовых дорогах, типичных, например, для сельской местности. При меньших уклонах, на относительно равнинных дорогах автопоезда с $k_{\varphi} \geq 0,4$

Дорожные условия	Характеристика дороги	f	φ	Расчетное (осредненное) значение		φ_p	k_φ	k_H
				f_p	φ_p			
Обычные $\alpha_{\max} = 5 \dots 6^\circ$	Асфальтобетонное шоссе в удовлетворительном состоянии:							
	сухое	0,018—0,02	0,7—0,8	0,019	0,75	0,125	0,17	4,9
	мокрое	0,018—0,02	0,45—0,55	0,019	0,5	0,125	0,25	3,0
	покрытое жидкой грязью	0,018—0,02	0,25—0,40	0,019	0,3	0,125	0,42	1,4
	Щебеночное (гравийное) шоссе мокрое	0,03—0,04	0,4—0,5	0,035	0,45	0,14	0,31	2,2
	Булыжное шоссе с выбоинами	0,035—0,05	0,5—0,6	0,045	0,55	0,15	0,27	2,7
Трудные $\alpha_{\max} = 10^\circ$	Укатанная грунтовая дорога:							
	сухая	0,025—0,035	0,5—0,6	0,03	0,55	0,204	0,37	1,7
	мокрая	0,05—0,15	0,3—0,55	0,1	0,4	0,274	0,63	0,47
	Разбитая грунтовая дорога							
	сухая	0,05—0,15	0,4—0,5	0,1	0,45	0,274	0,61	0,64
	Сырая песчаная дорога	0,06—0,15	0,4—0,5	0,1	0,45	0,274	0,61	0,64
	Укатанный снег	0,03—0,055	0,2—0,5	0,045	0,35	0,219	0,63	0,59
Особо трудные (бездорожье)	Разбитая мокрая грунтовая дорога ($\alpha=0$)	0,1—0,25	0,15—0,3	0,2	0,2	0,2	1,0	0
	Сухой песок ($\alpha=0$)	0,1—0,3	0,2—0,3	0,2	0,25	0,2	0,8	0,25
	Рыхлый снег ($\alpha=0$)	0,1—0,3	0,2—0,4	0,2	0,3	0,2	0,67	0,5
	Укатанная сухая грунтовая дорога:							
	$\alpha=20^\circ$	0,025—0,035	0,5—0,6	0,03	0,6	0,37	0,66	0,52
	$\alpha=30^\circ$	0,025—0,035	0,5—0,6	0,03	0,6	0,53	1,0	0

могут использоваться и на неровных (разбитых) или мокрых грунтовых дорогах.

Описанные выше условия можно считать типичными для полноприводных автомобилей и автопоездов группы Б ГОСТ 9314—59, эксплуатирующихся на автомобильных дорогах всех категорий общей сети СССР, а также при благоприятных климатических условиях — на дорогах местного значения, имеющих минимальное инженерное обеспечение или не имеющих его совсем (естественные укатанные грунтовые дороги). На основании изложенного для них можно рекомендовать $k_{\varphi} \geq 0,4$.

Высказанные положения подтверждаются выводами других авторов. Так, в работах [3; 7] для транспортных средств группы Б требуется k_{φ} не менее 0,4, а по [9] для них необходим $k_{\varphi} = 0,4 \dots 0,45$.

Для автопоездов с полноприводными тягачами, как показывает табл. 12, требуемые значения коэффициента сцепного веса составляют округленно 0,6—0,65. При этих значениях k_{φ} автопоезда могут эксплуатироваться на грунтовых дорогах различного состояния (в том числе разбитых, мокрых, заснеженных) большую часть времени года (за исключением периода осенней или весенней распутицы). Указанные значения коэффициента сцепного веса позволяют автопоезду преодолевать и максимальный подъем, устанавливаемый техническими требованиями.

Для особо трудных дорожных условий должны применяться автопоезда со всеми ведущими колесами ($k_{\varphi} = 1$). Расчетный максимальный подъем, преодолеваемый таким полноприводным автопоездом на сухой грунтовой дороге, составляет около 30°, что теоретически соответствует предельным возможностям современных одиночных автомобилей высокой проходимости.

Сделанные выводы о возможности эксплуатации автопоездов в различных условиях, естественно, справедливы, если автопоезда имеют достаточную тягу.

Динамический фактор автопоезда на соответствующей передаче в трансмиссии тягача можно определить достаточно точно по соотношению

$$\frac{D_{ап}}{D_a} = \frac{G_a}{G_{ап}}, \quad (20)$$

где D_a и G_a — соответственно динамический фактор и полный вес автомобиля-тягача.

Движение автопоезда в дорожных условиях с заданным ϕ возможно, если динамический фактор $D_{ап} \geq \phi$. Используя значения динамического фактора, достигнутые для отечественных полноприводных автомобилей, и данные табл. 12, можно сказать, что движение автопоездов с полноприводными тягачами в трудных дорожных условиях ($\phi \geq 0,3$) всегда обеспечивается (обычно на первой-второй передачах в коробке передач при соответственной высшей или низшей передаче в раздаточной коробке).

Анализ данных, приведенных в табл. 12, позволяет определить и примерную массу прицепа для полноприводных автомобилей. Действительно, из неравенства (14) при принятых допущениях можно получить, что для автопоезда с полноприводным тягачом по условию сцепления ведущих колес с грунтом коэффициент прицепной нагрузки, равный отношению полной массы прицепа к полной массе тягача, должен удовлетворять требованию

$$k_{II} \leq \frac{1}{k_{\varphi}} - 1. \quad (21)$$

Как показывают подсчитанные по этому неравенству значения k_{II} , при благоприятных условиях движения на улучшенных дорогах полная масса прицепа может в несколько раз превышать массу тягача. Это положение подтверждается экспериментами и практикой. На хороших равнинных дорогах в сухую погоду квалифицированные водители водят автомобильные поезда с двумя и тремя прицепами, суммарная масса которых превышает массу тягача.

Однако практическая целесообразность применения автопоездов с большим числом звеньев должна иметь технико-экономическое обоснование, поскольку, как показывает формула (15), чрезмерное увеличение массы автопоезда и пропорционального ему сопротивления движению приводит к падению скорости движения, в результате чего автопоезд может стать тормозом для движения других транспортных средств.

Практически масса постоянно используемого с тягачом (штатного) транспортного прицепа даже для асфальтированных дорог редко превышает массу тягача, так как при большей массе прицепа ухудшается устойчивость движения тягача, усиливается склонность автопоезда к складыванию при торможении на больших скоростях, ухудшается разгонная характеристика автопоезда, требуются определенные навыки для управления автопоездом.

Для автомобильных поездов на базе полноприводных автомобилей, как видно из анализа табл. 12, коэффициент прицепной нагрузки не должен превышать величины 0,5—0,6. На современных автомобилях повышенной проходимости, буксирующих прицепы в трудных дорожных условиях, это ограничение выдерживается (обычно $k_{II} \leq 0,5$).

В отличие от прицепного автопоезда, имеющего два шарнира горизонтальной гибкости (шарнир в сцепке и шарнир поворота дышла прицепа), седельный автопоезд снабжен только одним — в седельно-сцепном устройстве. Вследствие этого некоторые эксплуатационные качества седельного автопоезда выше. Седельный автопоезд обладает лучшей устойчивостью прямолинейного движения (против виляний), лучшей устойчивостью при торможении, лучшей приспособленностью к движению по неровным дорогам (боковые и вертикальные ускорения при воздействии случайных толчков от неровностей почвы у полуприцепа меньше, чем у прицепа). При одной и той же характеристике двигателя и трансмиссии тягача и одинаковой полной массе этот автопоезд имеет в трудных

дорожных условиях более высокие средние скорости движения. Исходя из этого полную массу прицепного звена для седельного автопоезда принимают несколько большей и назначают исходя из условий одинаковой нагрузки на шины задней тележки тягача и полуприцепа (с соответствующей унификацией ходовой части).

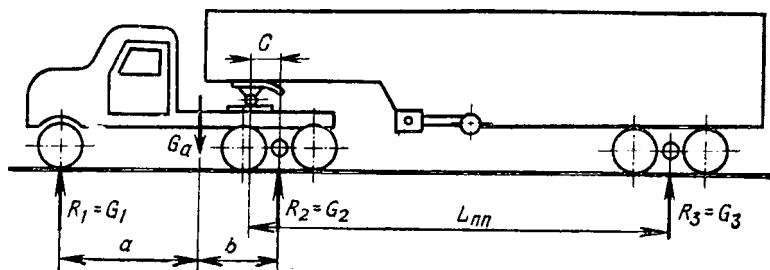


Рис. 16. Схема к определению полного и сцепного веса седельного автопоезда

У трехосных седельных тягачей и полуприцепов к ним, как правило, унифицируются полностью такие узлы, как крепление балансирной подвески и сама подвеска, оси, колесно-ступицная группа, колесные тормоза.

При таком принципе комплектования седельного автопоезда коэффициенты сцепного веса и прицепной нагрузки определяются отношением вертикальных нагрузок, приходящихся на переднюю ось и тележку тягача с грузом в статическом состоянии (рис. 16):

$$\frac{G_1}{G_2} = \frac{b}{a}. \quad (22)$$

Принимая в схеме рис. 16 $G_2 = G_3$ и выражая все опорные реакции через G_2 , имеем следующие выражения для коэффициентов сцепного веса и прицепной нагрузки седельного автопоезда:

$$k_{\varphi} = \frac{a + b}{2a + b}; \quad (23)$$

$$k_{\pi} = \frac{a}{a + b}. \quad (24)$$

Для современных трехосных автомобилей повышенной проходимости и седельных тягачей на их базе $\frac{b}{a} = 0,37 \dots 0,47$, поэтому рассматриваемые коэффициенты находятся в пределах:

$$k_{\varphi} \approx 0,6; \quad k_{\pi} = 0,65 \dots 0,75.$$

Ранее при анализе проходимости автопоездов в трудных дорожных условиях предполагалось, что величина сопротивления качению автопоезда зависит только от характеристик грунта (дорожного покрытия).

На самом деле на нее влияет и конструкция самого автопоезда, и в значительной степени — характеристика прицепного звена. Совершенствование конструкции прицепного звена может существенно снизить сопротивление его движению и повысить способность к преодолению препятствий, чем обеспечивается повышение проходимости автопоезда в целом.

На проходимость прицепного звена оказывают влияние следующие конструктивные факторы:

- тип и конструкция шин;
- удельное давление шин на грунт;
- геометрические показатели прицепа (дорожный просвет, углы въезда и съезда, радиус продольной проходимости);
- углы гибкости автопоезда.

На современных прицепах и полуприцепах применяются обычные камерные шины, имеющие внутреннее давление воздуха от 3 до 6 кгс/см².

При принятых коэффициентах прицепной нагрузки ($k_p \approx 0,5$) унификация шин полноприводного тягача и двухосного прицепа, как правило, нецелесообразна, поскольку приводит к недогрузке шин на прицепе и неоправданному утяжелению ходовой части. Следствием этого является увеличение собственной массы прицепа за счет снижения грузоподъемности. Например, при отмеченных ранее значениях $\frac{b}{a} = 0,37 \dots 0,47$, характерных для трехосных полноприводных автомобилей, и $k_p = 0,5$ нагрузка на шину двухосного прицепа примерно на 30% меньше, чем на шину тягача. При более низких значениях коэффициента прицепной нагрузки относительная нагрузка на шины прицепа еще меньше.

На одноосных прицепах применить шины, унифицированные с шинами тягача, также не всегда удается по соображениям сохранения необходимой устойчивости прицепа. Шины автомобилей повышенной проходимости имеют относительно большой диаметр, и использование их на одноосном прицепе увеличивает (в большей степени, чем на двухосном прицепе) вероятность бокового опрокидывания прицепного звена.

Среди отечественных прицепов к автомобилям повышенной проходимости шины, унифицированные с тягачом (УАЗ-469), имеет только прицеп УАЗ-8109 грузоподъемностью 0,5 т (и ранее выпускавшийся прицеп этого типа ГАЗ-704).

На полуприцепах при принятом принципе их разработки с обеспечением равенства нагрузок на тележку седельного тягача и полуприцепа унификация шин достигается почти всегда.

Удельное давление шин на грунт характеризует глубину обрабатываемой колеи на мягких деформируемых грунтах и, следовательно, потери энергии при движении в этих дорожных условиях. Увеличение давления на грунт прежде всего сказывается на увеличении сопротивления качению колес.

Для определения удельного давления шин на грунт на твердой ровной площадке (для сравнимости результатов) получают отпе-

чатки шин при номинальном давлении воздуха в шине и вертикальной нагрузке. Удельное давление находят делением вертикальной нагрузки на полученную площадь отпечатка. Различают среднее удельное давление по площади отпечатка выступов протектора (q_v) и по площади контура отпечатка шины (q_k). В технических расчетах используется обычно последний из параметров (q_k). Для получения контура отпечатка шины предварительно обводят плавной линией (рис. 17).

Сведения об удельных давлениях шин прицепов и полуприцепов на грунт при нормальных давлениях в шине и вертикальных нагрузках приведены в табл. 13.

Как указывается в работе [5], величина среднего удельного давления q_k в зависимости от соотношения внутреннего давления в шинах и вертикальной нагрузки, а также от некоторых конструктивных особенностей шины может быть и большей и меньшей внутреннего давления $p_{ш}$ в шине, однако для шин грузовых автомобилей при номинальных нагрузках и давлениях в шине, как правило, $q_k < p_{ш}$.



Рис. 17. Отпечатки шин прицепа МАЗ-8950 (шина 1025-420-457 модели К-83, внутреннее давление 5,5 кгс/см²)

Таблица 13

Прицеп (полуприцеп)	Шины	Нагрузка вертикальная на шину, т	Давление воздуха в шине, кгс/см ²	Удельное давление на грунт, кгс/см ²	
				по площади отпечатка протектора q_v	по контуру отпечатка шины q_k
ГКБ-8302	220-508 мод. ИЯ-112	2,1	3,3	5,05	3,0
ГКБ-8301	260-508 мод. И-252Б	1,92—1,94	6,0	8,7—9,0	2,9—3,0
782Б	260-508 мод. И-252Б	1,725	5,0		3,2—3,5
ГКБ-817Б	260-508 мод. И-252Б	1,750	5,0	7,0—7,4	3,9—4,1
МАЗ-8925 (МАЗ-8926)	320-508 мод. ИЯВ-12Б	2,4—2,5	5,5	6,2—6,55	3,5—3,6
МАЗ-8950	1025-420-457 мод. К-83	3,72—3,57	5,5	7,2—7,6	5,7—6,0
ОдАЗ-9350	14.00-20	1,67	3,2	5,0—6,0	2,34—2,96

Табл. 13. подтверждает этот вывод. Удельное давление по контуру отпечатка для всех показанных шин, кроме шины К-83, меньше, чем давление воздуха в шине. Среднее удельное давление q_v в 1,7—3 раза больше, чем давление по контуру отпечатка.

Эффективным средством повышения проходимости автопоезда является применение шин с регулируемым давлением как на тягаче, так и на прицепном звене. Однако шины с регулируемым

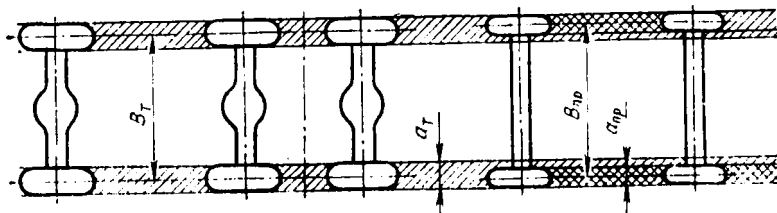


Рис. 18. Соответствие колес тягача и прицепа:

B_T — колея тягача; $B_{пр}$ — колея прицепа; a_T и $a_{пр}$ — ширина следа колес соответственно тягача и прицепа

давлением воздуха пока не применяются даже на полуприцепах (кроме полуприцепов с ведущими, активными, колесами), на которых из-за использования шин, унифицированных с шинами тягача, установить систему регулирования воздуха в шинах было бы конструктивно проще. Основными причинами этого являются значительное увеличение времени, затрачиваемого на подкачку шин автопоезда после преодоления трудного участка дороги или местности, и усложнение конструкции ходовой части. Например, на трехосном автомобиле (седельном тягаче на его базе) с шинами 14.00—20 на подкачку шин с доведением давления воздуха от 0,5 до 3 кгс/см² затрачивается около 17 мин. На пятноосном автопоезде с тем же седельным тягачом это время увеличивается до 31 мин.

Специфические требования с точки зрения проходимости предъявляются к прицепному составу по величине колес и дорожному просвету.

Ширина колес прицепа (полуприцепа) должна соответствовать колее основного тягового автомобиля (седельного тягача). На седельных автопоездах с шинами, унифицированными для полуприцепа и тягача, это означает равенство колес обоих звеньев автопоезда. Для прицепов требование соответствия колес тяговому автомобилю означает, что след, оставляемый шинами прицепа при прямолинейном движении, должен находиться внутри следа соответствующего борта тягача (рис. 18). Это обеспечивает значительное снижение сопротивления движению прицепного звена на мягких (деформируемых) грунтах, поскольку не затрачивается дополнительная энергия на нарезание колесами прицепа (полуприцепа).

Таким же образом, путем уменьшения потерь энергии на образование колес, уменьшает сопротивление движению на мягких

грунтах однорядная установка колес, применяемая на всех прицепах и полуприцепах к полноприводным автомобилям, кроме тяжеловозов.

Величина дорожного просвета прицепов и полуприцепов (также кроме тяжеловозов) должна быть не меньшей, чем на тяговом автомобиле или седельном тягаче. Выполнение этого требования,

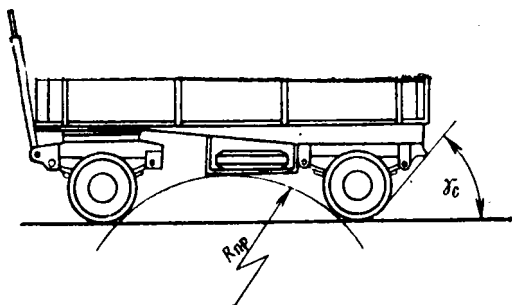


Рис 19. Геометрические показатели проходимости прицепа

как правило, трудностей не вызывает: на прицепах — благодаря тому, что оси прицепов выполняются в виде прямолинейной балки (трубчатого, коробчатого или двутаврового сечения) и не имеют картеров силовых механизмов и иных узлов, снижающих дорожный просвет на тягачах, а на полуприцепах — вследствие унификации шин с шинами тягача.

Для преодоления препятствий (ям, канав, мелких холмов, валунов, уступов) имеют значение и другие геометрические параметры проходимости (углы съезда γ_c , продольный радиус проходимости $R_{пр}$, рис. 19) прицепов и полуприцепов.

Углы съезда прицепов к полноприводным автомобилям составляют обычно не менее 40° . Радиусы $R_{пр}$ прицепов, как правило, меньше и, следовательно, лучше, чем у буксирующих их тягачей. Для прицепов многоцелевого назначения $R_{пр}=1 \dots 2$ м, для тяжеловозов $R_{пр}$ достигает 3,5—5 м.

Для полуприцепов угол въезда и радиус продольной проходимости в качестве измерителей проходимости не используются.

Важнейшими конструктивными параметрами автопоезда, влияющими на проходимость, являются углы гибкости, определяющие возможности его движения по неровностям дорог, при преодолении препятствий и на местности. Углами продольной гибкости (углы β_1 и β_2 , рис. 20) называются предельные углы относительного перемещения тягача и полуприцепа в продольной вертикальной плоскости симметрии, осуществляемого без упругих деформаций в звеньях автопоезда (т. е. до соприкосновения тягача и полуприцепа в точках v_1 или c_1). Критическим, т. е. определяющим возможности движения автопоезда по неровностям продольного профиля, является задний угол гибкости β_2 . Конструк-

тивное обеспечение заданной величины этого угла является более трудным. Передний угол вертикальной гибкости, как правило, больше заднего и редко ограничивает проходимость автопоезда.

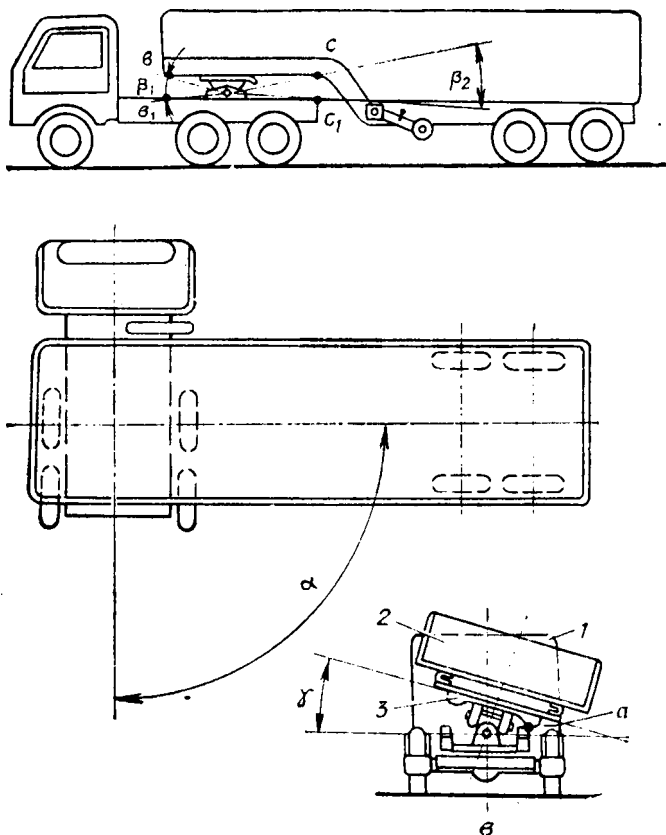


Рис. 20. Углы гибкости автопоезда

Углом поперечной гибкости автопоезда (угол γ , рис. 20) называется предельный угол относительного перемещения звеньев в вертикальной поперечной плоскости, осуществляемого также без упругих деформаций в звеньях автопоезда. Величина этого угла ограничивается соприкосновением (в точке a) двух деталей седла и обычно одинакова при отклонении полуприцепа в обе стороны относительно тягача.

Углом складывания называется предельный угол относительного перемещения звеньев в плане (угол α , рис. 20). Назначение этого угла — обеспечить возможности маневрирования автопоезда в стесненных условиях движения (в парках, пунктах заправки, на территориях складов, а также на извилистых, имеющих крутые повороты дорогах). Опыт применения седельных автопоездов с

полноприводными тягачами показывает, что по условиям движения на грунтовых дорогах и участках местности величина углов продольной гибкости должна быть не менее $\pm 15^\circ$, углов поперечной гибкости — до $\pm 6^\circ$, углов складывания — не менее $\pm 100^\circ$.

Заданные значения углов гибкости обеспечиваются конструкцией седельно-сцепного устройства, а также конфигурацией и расположением близлежащих к нему узлов тягача и полуприцепа.

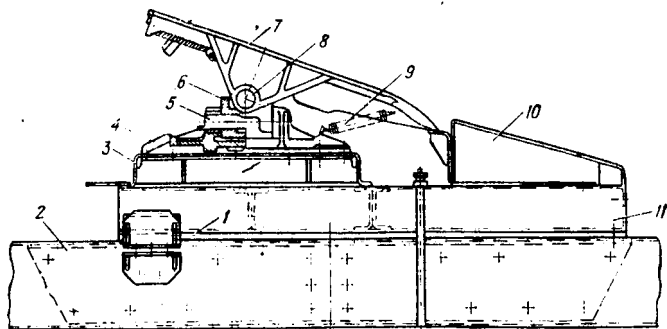


Рис. 21. Установка седельно-сцепного устройства автомобиля Урал-375С:

1 — деревянный брус; 2 — рама тягача; 3 — подставка; 4 — нижняя плита седла; 5 и 8 — оси; 6 — балансир; 7 — седло; 9 — пружина; 10 — салазки; 11 — надрамник

На полноприводных седельных тягачах применяется трехступенное седельно-сцепное устройство (рис. 21), обеспечивающее соответственно три упомянутые выше степени свободы относительного перемещения тягача и полуприцепа.

Для примера на рис. 21 показано седельно-сцепное устройство тягача Урал-375С. В продольной плоскости седло 7 качается относительно оси 8, установленной на балансире 6. В свою очередь балансир 6 может качаться в поперечной плоскости относительно оси 5, жестко закрепленной в нижней плите 4 седла. На отцепленном тягаче седло фиксируется в откинутом положении относительно упора салазок 10 с помощью пружины 9.

Для обеспечения углов продольной гибкости на седельном тягаче седельно-сцепное устройство приходится устанавливать над рамой на значительном возвышении. На тягаче Урал-375С, например (рис. 21), между нижней плитой 4 седла и рамой 2 тягача для этой цели устанавливается ряд промежуточных деталей: деревянный брус 1, надрамник 11 и подставка 3. Благодаря этому высота опорной поверхности седла 7 над поверхностью дороги для этого тягача на 308 мм больше, чем соответствующая высота однотипного тягача Урал-377С, предназначенного для обычных дорожных условий эксплуатации.

На полуприцепе конфигурацию передней части также приходится видоизменять, применяя меры для снижения опорного листа полуприцепа с образованием за ним специального выема (рис. 10

и 90). В этот выем при продольных угловых перемещениях входит задняя часть тягача, благодаря чему угол продольной гибкости автопоезда увеличивается.

Применение таких мер вызывает и отрицательные последствия: снижается степень полезного использования объема платформы и ухудшаются условия погрузки полуприцепа. Кроме того, как уже

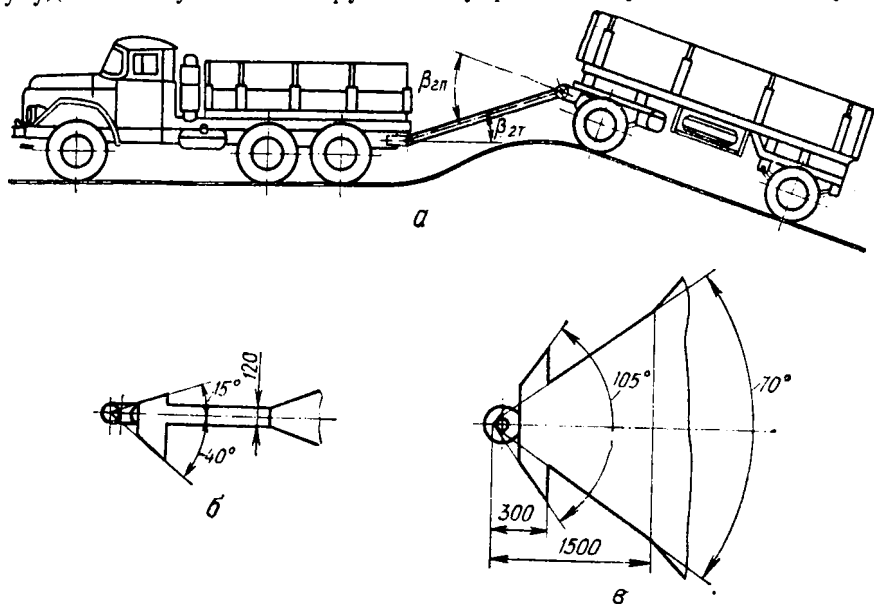


Рис. 22. Углы гибкости прицепного автопоезда в вертикальной плоскости (а) и предельный контур дышла прицепа в вертикальной (б) и горизонтальной (в) плоскостях

упоминалось, из-за использования шин большого диаметра и значительной высоты седла над рамой седельные тягачи на базе полноприводных автомобилей не отвечают требованиям ГОСТ 12105—74, что ограничивает или полностью исключает их взаимосцепляемость с полуприцепами, предназначенными для эксплуатации в обычных дорожных условиях.

Необходимые углы гибкости седельного автопоезда в горизонтальной плоскости конструктивно обеспечиваются без особых затруднений.

На прицепных автопоездах необходимые углы гибкости обеспечиваются конструкцией тягово-сцепных устройств, их расположением на тягаче и прицепе, а также (на двухосных и многоосных прицепах с разнесенными осями) углами отклонения дышла относительно рамы прицепа в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Согласно ГОСТ 2349—75 для автопоездов на базе полноприводных автомобилей должны быть гарантированы: углы β_{2r} (рис. 22) и β_{2n} не менее $\pm 62^\circ$ и угол отклонения дышла прицепа

относительно тягача в горизонтальной плоскости не менее $\pm 55^\circ$.

Указанные максимальные пределы отклонения дышла прицепа относительно тягача в шарнире сцепки задаются для автопоезда. Поскольку тягач и прицеп изготавливаются обычно разными заводами, необходимы определенные нормы, гарантирующие эти углы. Для этого стандартом установлены предельные контуры дышла прицепа в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Очертания проекции любой детали дышла на соответствующую плоскость должны находиться обязательно в пределах вертикального (рис. 22, б) и горизонтального (рис. 22, в) контуров. В свою очередь конструкция и расположение тягово-сцепного устройства на автомобиле должны обеспечивать необходимые углы гибкости с дышлом, имеющим предельные контуры.

Поворот прицепа в поперечной плоскости относительно продольной оси автопоезда в существующих конструкциях тягово-сцепных устройств обычно не ограничивается. При этом петля прицепа согласно ГОСТ 2349—75 крепится на дышле жестко и свобода углового перемещения прицепа относительно тягача обеспечивается проворачиванием стержня тягового крюка во втулках сцепного устройства.

Что касается угла поворота дышла прицепа относительно рамы (продольной оси) прицепа, то его величина на современных прицепах определяется соображениями маневренности и в зависимости от типа и конструкции поворотного устройства может быть или $30\text{—}35^\circ$ (прицепы с колесами, управляемыми рулевой трапецией), или свыше 90° (большинство прицепов, управляемых поворотным кругом). Во всех случаях суммарная величина угла гибкости автопоезда в горизонтальной плоскости (т. е. наибольший угол поворота прицепа относительно тягача) обеспечивается в пределах 90° (и более), что вполне приемлемо для практики.

Большая часть автопоездов, предназначенных для эксплуатации в трудных дорожных условиях, может преодолевать брод. Принципиально конструкция прицепа или полуприцепа не ограничивает глубину преодолеваемого автопоездом брода (такие ограничения вносятся конструкцией тягача).

Тяжелые автомобильные поезда на базе полноприводных автомобилей (с прицепами и полуприцепами-тяжеловозами) имеют значительно меньшую проходимость в трудных дорожных условиях. Основными факторами, ограничивающими проходимость автопоездов этого типа, являются высокие осевые нагрузки и необходимая низкая погрузочная высота платформы прицепа (полуприцепа).

Из-за высоких осевых нагрузок при массовом использовании тяжелых автопоездов автомобильные дороги даже с твердым покрытием могут разрушаться. Особенно подвержены разрушениям автомобильные дороги низших категорий в весенний и осенний периоды, когда из-за высокого уровня грунтовых вод несущая способность основания дорог ослабляется. В этот период

воздействие высоких осевых нагрузок на дорогу может привести к оседанию бетонных плит, расшатыванию и смещению булыжных камней, деформации и трещинам асфальтового покрытия.

На грунтовых дорогах использование тяжелых автопоездов возможно также при условии достаточной прочности грунта. На дорогах, обычно проходимых для автомобилей и автопоездов многоцелевого назначения, применение тяжелых автопоездов может вызвать образование чередующихся неровностей волнистого профиля, которые постепенно увеличиваются и делают дорогу непроходимой.

Существенным ограничением для использования таких автопоездов на грунтовых дорогах даже в благоприятные климатические периоды (лето, зима) является недостаточная грузоподъемность мостов. В силу этого при необходимости эксплуатировать тяжелые автопоезда на грунтовых дорогах должна быть проведена предварительная рекогносцировка маршрутов. В некоторых случаях может потребоваться усиление деревянных мостов, повышение прочности дорожного полотна и т. д.

Следствием высоких осевых нагрузок прицепов и полуприцепов этого типа (значительно больших, чем у буксирующих их тягачей) являются и худшие опорно-сцепные качества автопоездов. Коэффициенты сцепного веса тяжелых автопоездов составляют 0,4—0,45, т. е. близки к показателям автопоездов, эксплуатируемых в обычных дорожных условиях.

В целях уменьшения погрузочной высоты на прицепах и полуприцепах-тяжеловозах применяются колеса с шинами относительно малого диаметра, при этом дорожный просвет тяжеловозов значительно меньше, чем у буксирующих их тягачей. С уменьшением диаметра шин затрудняется обеспечение должной их грузоподъемности. Вследствие этого и высоких осевых нагрузок на колеса на каждой оси тяжеловоза приходится ставить несколько колес. Сопротивление качению прицепного звена при этом сильно возрастает, особенно на дорогах с деформируемым грунтом.

Существенным объективным фактором худшей проходимости тяжеловозов являются также большие габариты звеньев автопоезда в плане, уменьшающие возможности преодоления автопоездами узких проездов, извилистых дорог и серпантинов.

В силу этих главных обстоятельств другие требования по проходимости к этим автопоездам также снижаются. Например, продольная гибкость седельных автопоездов ограничивается углами $\pm 12^\circ$, углы въезда и съезда прицепов (полуприцепов) — $25\text{--}30^\circ$.

2.4. Плавность хода

Плавность хода автопоездов определяет средние скорости их движения и сохранность перевозимого груза. Прицеп и полуприцеп как составные элементы автопоезда могут перевозить различные

по характеристике груза и оборудование, в том числе чувствительные к тряске, поэтому показатели плавности хода прицепных звеньев должны быть не хуже, чем у одиночных грузовых автомобилей.

Теоретически в каждом звене автопоезда могут иметь место соответственно шесть видов колебаний: три вида линейных (продольные, поперечные и вертикальные) и три вида угловых (соответственно в трех пересеченных плоскостях). Однако с точки зрения плавности хода наибольшее практическое значение имеют, как правило, вертикальные линейные, поперечные угловые и продольные угловые колебания. Наиболее же употребимым параметром для оценки плавности хода грузовых автотранспортных средств является величина вертикальных ускорений поддрессоренных масс [11].

Плавность хода прицепного звена зависит от его типа, схемы подвески, жесткости упругих элементов, наличия амортизаторов.

Двухосный прицеп с разнесенными осями испытывает в основном вертикальные колебания поддрессоренных масс. Плавность хода этого прицепа можно рассматривать независимо от плавности хода тягача, поскольку конструкция тягово-сцепного устройства (с шарнирно закрепленным на раме дышлом) практически исключает передачу вертикальных усилий от тягача прицепу. При перемещении прицепа по обособленным неровностям, характерным для разбитых грунтовых дорог, толчок от неровности получается сначала передней, а затем задней оси. Время запаздывания толчка, действующего на заднюю ось при обычно употребимых значениях базы и скоростей движения по разбитым грунтовым дорогам, составляет 0,3—0,8 с, поэтому к началу перемещения задней оси колебательное движение передней оси или прекращается, или начинает затухать. Благодаря этой особенности ударное воздействие неровностей на поддрессоренную массу прицепа сглаживается.

На полуприцепе расстояние от оси задней тележки (от колесной оси одноосного полуприцепа) до оси качания седла тягача является еще большим, чем база прицепа, поэтому положительное влияние разнесенных опор на плавность хода сказывается еще в большей степени.

Вертикальные ускорения передней части полуприцепа определяются параметрами поддрессирования задней тележки тягача. Поскольку подвеска осей полуприцепов к полноприводным тягачам, как правило, унифицирована с подвеской тягача, то и параметры плавности хода полуприцепов обычно находятся на уровне соответствующих параметров базовых одиночных автомобилей.

Одноосный прицеп с точки зрения плавности хода находится в наиболее худших условиях.

Вертикальное ускорение поддрессоренных масс одноосного прицепа при условии сохранения постоянного контакта колеса с до-

рогой при переезде неровности можно считать приближенно равным

$$\ddot{z}_c = z_n \frac{c}{m}, \quad (25)$$

где z_n — перемещение неподрессоренной массы;

c — жесткость подвески;

m — поддрессоренная масса.

Для двухосного прицепа то же ускорение

$$\ddot{z}_c = \frac{b''}{L} z_n \frac{c}{m}, \quad (26)$$

где b'' — расстояние по горизонтали от центра поддрессоренной массы до задней оси прицепа;

L — база прицепа.

При условии сохранения постоянного контакта колес с неровностью максимальная величина перемещения z_n равна высоте неровности и, следовательно, одинакова для того и другого прицепа.

Если предположить также, что отношения $\frac{c}{m}$ одинаковы для обоих прицепов, то соотношение между ускорениями \ddot{z}_c двухосного и одноосного прицепов равно приближенно $\frac{b''}{L}$. Для двухосного прицепа характерно равное распределение вертикальной нагрузки по осям, поэтому при принятых допущениях вертикальное ускорение центра поддрессоренной массы одноосного прицепа примерно в два раза больше, чем у двухосного.

Фактически величина $\frac{c}{m}$ обратно пропорциональна статическому прогибу подвески, который для прицепов с рессорной подвеской, эксплуатируемых с полноприводными тягачами, при полной нагрузке колеблется в пределах 70—100 мм. Ввиду такого существенного различия статических прогибов подвески прицепов реальные значения вертикальных ускорений для одноосных и двухосных прицепов могут отличаться в меньшей мере, чем было сказано ранее, однако в целом для одноосного прицепа характерна худшая плавность хода на разбитых и неровных дорогах, чем для двухосного. Экспериментами установлено появление значительных вертикальных и поперечных угловых ускорений одноосных прицепов на разбитых грунтовых дорогах, что часто приводит к поломкам ходовой части и даже рамы прицепа, а также к его боковому опрокидыванию.

Вследствие отмеченного недостатка одноосных прицепов во всех случаях, где это возможно, желательно распределение массы прицепа на две оси. Одноосные прицепы до настоящего времени получили распространение лишь для малых грузоподъемностей: максимальная полная масса отечественных прицепов этого типа не превышает 4 т.

На прицепах и полуприцепах к полноприводным тягачам используется в большинстве случаев рессорная подвеска.

По мере увеличения осевой нагрузки этот тип подвески может заменяться торсионной подвеской (прицеп МАЗ-8950). На прицепах и полуприцепах-тяжеловозах наряду с традиционной рессорной подвеской применяются схемы подрессоривания с использованием пружинных упругих элементов (прицеп ЧМЗАП-5208). Некоторые типы ранее созданных тяжелых прицепов и полуприцепов имеют безрессорную (без упругих элементов) балансирную подвеску (полуприцеп ЧМЗАП-5247Г, прицеп ЧМЗАП-5212А), поэтому максимальные скорости их ограничены. Например, прицеп ЧМЗАП-5212А разрешается эксплуатировать со скоростью не более 32 км/ч, что существенно сказывается на производительности автопоезда.

В последние годы челябинским машиностроительным заводом автотракторных прицепов разработана оригинальная схема подвески для новых тяжеловозов (ЧМЗАП-8386, ЧМЗАП-9990) с использованием резиновых упругих элементов, что наряду с другими мероприятиями позволило увеличить скорость буксировки тяжелых прицепов и полуприцепов до 60 км/ч.

Существующие методы оценки плавности хода грузовых автомобилей и прицепов базируются на статистических показателях распределения вертикальных ускорений транспортного средства в характерных точках подрессоренной массы при проезде им участка дороги определенной длины (500—1000 м).

Для более полной оценки плавности хода выбирают несколько различных типов дорог, причем автопоезда с тягачами повышенной проходимости оценивают обычно на булыжных, асфальтобетонных (цементобетонных) и грунтовых дорогах. Движение на выбранных участках дорог осуществляется с различными скоростями, характерными для данных дорожных условий. По результатам непрерывной записи величины вертикальных ускорений на ленту осциллографа или иную записывающую аппаратуру (в диапазоне частот колебаний от 0 до 22,5 Гц) определяются среднеквадратичное и максимальное значения вертикальных ускорений — параметры плавности хода.

Показатели плавности хода некоторых прицепов к тягачам повышенной проходимости приведены на рис. 23 и 24. На этих рисунках показаны зависимости среднеквадратичных и максимальных ускорений в геометрическом центре платформы (в точке пересечения диагоналей прямоугольника пола платформы или монтажной площади рамы) прицепов от скорости движения на различных дорогах в долях g (ускорения свободного падения). Как видно, на асфальтированном шоссе среднеквадратичное значение вертикальных ускорений не превышает $0,3g$. На грунтовых дорогах следовало бы ожидать больших значений ускорений, однако увеличение наблюдается лишь на участках с затвердевшим грунтом (осенне-зимние дороги до появления снежного покрова, разбитые грунтовые дороги в летнее время). Обычно же из-за повышения сопротивления движению автопоезда, появления единичных неровностей, переезд которых с повышенными скоростями может выз-

вать поломку узлов автомобиля или прицепа, скорости установившегося движения на этих дорогах сравнительно невелики, а среднеквадратичные ускорения не превышают $0,2g$.

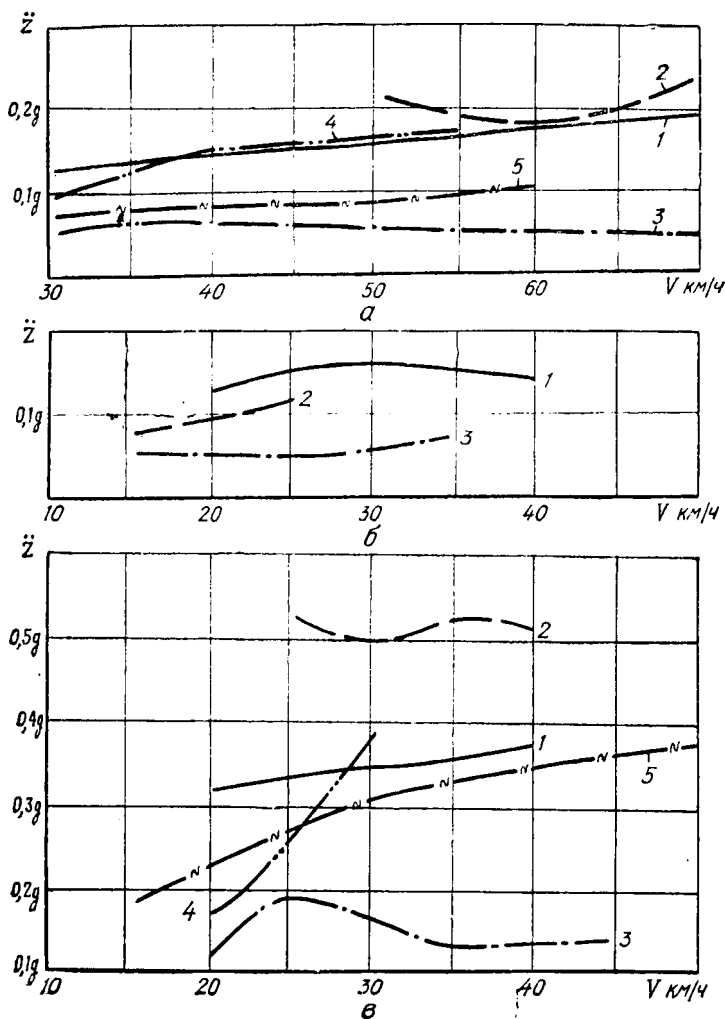


Рис. 23. Среднеквадратичные значения вертикальных ускорений на асфальтобетонной (а), грунтовой (б) и булыжной (в) дорогах прицепов:

1 — ГКБ-8301; 2 — МАЗ-8925; 3 — МАЗ-8950; 4 — ЧМЗАП-8386;
5 — ЧМЗАП-9990

На булыжных дорогах воздействия перечисленных факторов нет, средние скорости движения выше и соответственно большими являются среднеквадратичные ускорения (до $0,6g$).

Максимальные ускорения наименьшее значение имеют на асфальтобетонных дорогах (0,4—0,5g). На грунтовых и булыжных дорогах эти ускорения примерно в два раза выше (1—1,2g).

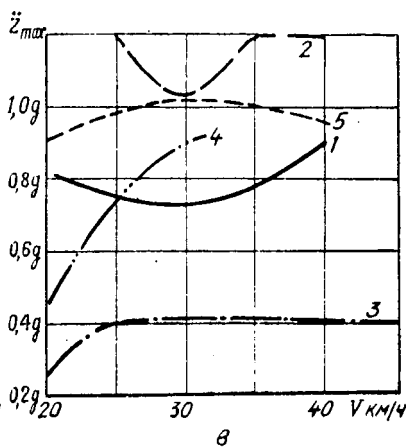
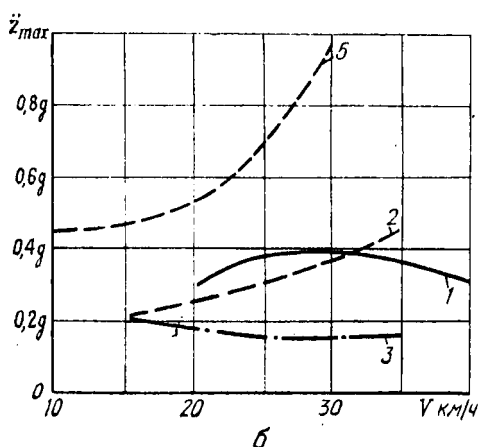
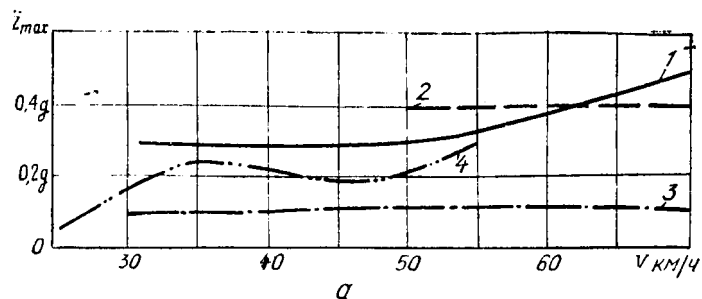


Рис. 24. Максимальные значения вертикальных ускорений на асфальтобетонной (а), грунтовой (б) и булыжной (в) дорогах прицепов:

1 — ГКБ-8301; 2 — МАЗ-8925; 3 — МАЗ-8950; 4 — ЧМЗАП 8386; 5 — 782В

В работе [11] на основании комплексного анализа теоретических закономерностей и экспериментальных данных по плавности хода грузовых транспортных средств установлены требуемые для них предельные величины параметров плавности хода:

— среднеквадратичные значения вертикальных ускорений не более 0,7g;

— максимальные значения при непрерывно чередующихся толчках не более 1,0g;

Данные графиков рис. 23 и 24 показывают, что для современных образцов прицепного состава, эксплуатируемого в трудных дорожных условиях, эти требования выполняются.

При оценке плавности хода прицепов и полуприцепов ускорения определяются не только в геометрическом центре платформы.

Для двухосных прицепов датчики устанавливаются также над передней и задней осями (над передней осью и задней тележкой), а для полуприцепов — над задней осью или тележкой и на возвышающейся части рамы (над сцепным шкворнем полуприцепа).

Таким образом, для одноосного прицепа характерна одна точка замера ускорений, а для полуприцепов и двухосных прицепов — три точки.

По длине грузовой платформы (рамы) прицепа или полуприцепа вертикальные ускорения различных точек подрессоренной массы распределяются неравномерно. Характер этого распределения является результатом суммарного взаимодействия вертикальных и продольных угловых колебаний прицепного звена и зависит от геометрических размеров прицепа, параметров его подрессоривания и дорожных условий.

Так, для прицепа МАЗ-8926 с грузом наименее нагруженной вертикальными ускорениями на грунтовых дорогах является середина платформы прицепа (геометрический центр платформы), а на булыжных и асфальтобетонных дорогах наименьшим ускорениям подвергается груз над задней осью прицепа.

На груженом прицепе-тяжеловозе ЧМЗАП-8386 в диапазоне скоростей движения от 20 до 60 км/ч на асфальтобетонной дороге среднеквадратичные ускорения в геометрическом центре грузовой платформы на 25—30%, а над задней осью на 15—20% меньше, чем над передней осью. Однако на булыжных дорогах это соотношение меняется. Наибольшие ускорения в этих условиях отмечены над задней осью (на 10—50% больше, чем над передней осью, причем разность ускорений больше для больших скоростей). В центре же платформы вертикальные ускорения несколько ниже, чем над передней осью на малых скоростях, и несколько больше их на высоких скоростях.

Приведенные примеры свидетельствуют и о существовании индивидуальных характеристик плавности хода прицепов в типовых дорожных условиях.

На полуприцепах наибольшие ускорения имеют место, как правило, на участке рамы (платформы), расположенном над сцепным шкворнем, а наименьшие — в геометрическом центре платформы.

2.5. Тормозные качества

Тормозные качества автопоезда имеют решающее значение для безопасности его движения. От эффективности действия тормозной системы (систем) автопоезда во многом зависят его средняя скорость движения, а следовательно, и производительность.

Основным нормативным документом, определяющим тормозные свойства отечественных автотранспортных средств, является ГОСТ 22895—77.

Предписанные этим стандартом свойства тормозных систем и их эффективность устанавливаются в зависимости от типа авто-

транспортных средств и их полной массы. Под полной массой полуприцепа понимают только сумму приходящихся на оси масс сцепленного с тягачом полуприцепа в статическом состоянии.

Согласно этому стандарту автопоезда должны иметь рабочую, запасную и стояночную тормозные системы, а прицепы и полуприцепы — рабочую и стояночную тормозные системы.

Для автопоездов полной массой свыше 12 т, эксплуатируемых в горной местности, обязательна также вспомогательная тормозная система (тормоза-замедлители).

Рабочая тормозная система предназначена для регулирования скорости автотранспортного средства в любых условиях движения. У автомобилей и автопоездов, а также у прицепов и полуприцепов полной массой свыше 3,5 т она должна иметь не менее двух независимых контуров.

Запасной называется тормозная система, предназначенная для остановки автотранспортного средства в случае полного или частичного выхода из строя рабочей тормозной системы. Автономная запасная система может не устанавливаться на автомобиль-тягач, если каждый контур его рабочей системы или стояночная тормозная система обеспечивает торможение с заданной эффективностью. Эта система необязательна для установки также на прицепы (полуприцепы).

Стояночной тормозной системой является система, предназначенная для удержания неподвижного автотранспортного средства на опорной поверхности.

Вспомогательная тормозная система должна обеспечивать длительное ограничение скорости движения автотранспортного средства (например, на затяжном спуске).

Все отечественные прицепы и полуприцепы к полноприводным автомобилям (тягачам) оборудованы рабочей и стояночной тормозными системами.

Эффективность действия рабочей тормозной системы автопоездов, предписанная ГОСТ 22895—77, приведена в табл. 14.

Таблица 14

Полная масса автопоезда	Начальная скорость торможения, км/ч	Торможение холодными тормозными механизмами (тип 0)		Торможение нагретыми тормозными механизмами (тип I)		Торможение тормозными механизмами, нагретыми на затяжном спуске (тип II)	
		тормозной путь, м, не более	замедление, м/с ² , не менее	тормозной путь, м, не более	замедление, м/с ² , не менее	тормозной путь, м, не более	замедление, м/с ² , не менее
До 3,5 т	70	44,8	5,5	56,0	4,1	59,6	3,8
От 3,5 т до 12 т	50	25,0	5,5	31,3	4,0	33,3	3,7
Свыше 12 т	40	17,2	5,5	21,5	4,0	22,9	3,6

Как видно, параметрами эффективности являются тормозной путь и замедление, развиваемые при определенной начальной ско-

рости. Усилие на тормозной педали не должно превышать при этом 70 кгс.

Предельные тормозные пути автопоезда при испытаниях типа 0 (см. табл. 14) подсчитаны по формуле

$$S_0 \leq 0,15v_0 + \frac{v_0^2}{143}, \quad (27)$$

где v_0 — начальная скорость торможения.

Условию (27) должен удовлетворять тормозной путь автопоезда и в том случае, если он не может развить предписанной начальной скорости.

В целях определения установившегося замедления ($j_{уст}$) в процессе испытаний тормозов самопишущим прибором (деселерометром) производится запись замедления. Для определения $j_{уст}$ берут тот участок записи, где замедление оказывается относительно постоянным.

При проведении испытаний по типу I тормоза автопоезда предварительно прогреваются пятнадцать — двадцать последовательными торможениями, совершаемыми через каждую минуту, причем начальная скорость торможения должна составлять $0,8 v_{max}$.

Испытания типа II проводятся с предварительным непрерывным нагревом тормозов, эквивалентным по поглощаемой энергии движению заторможенного автопоезда на спуске с уклоном 6% на расстоянии 6 км со скоростью 30 км/ч. В процессе движения осуществляется торможение двигателем.

В эксплуатационных условиях ввиду сложности испытаний типа I и II эффективность торможения оценивается при холодных тормозах (по типу 0).

Все автопоезда с полноприводными тягачами при исправных и отрегулированных тормозных механизмах удовлетворяют нормам, приведенным в табл. 14, за исключением тяжеловозов. На автопоездах с тяжелыми прицепами и полуприцепами требуемую эффективность не всегда удастся получить из-за трудностей размещения достаточно мощных тормозных механизмов в колесных барабанах малого диаметра. Отечественные автопоезда полной массой более 50—55 т имеют тормозной путь на 25—30% больше норматива, установленного стандартом.

Эффективность запасной тормозной системы допускается значительно меньшая. Для всех автопоездов, указанных в табл. 14, и тех же начальных скоростей при испытаниях типа 0 тормозной путь не должен превышать соответственно 79,0; 42,5 и 28,4 м. Установившееся замедление должно быть не менее 2,8 м/с².

Стояночная тормозная система отцепленного прицепа (полуприцепа) с грузом должна обеспечивать его удержание на уклоне в 25% (14°), груженный автопоезд — на уклоне не менее 18% (10°).

Прицепы полной массой менее 0,75 т можно использовать без тормозов, если масса тягача в снаряженном состоянии вдвое или больше превышает полную массу прицепа. Среди отечественных

моделей не имеют тормозов одноосные прицепы ГАЗ-704 и УАЗ-8109.

На прицепах, полная масса которых не более 1,5 т и не более 60% полной массы тягача, допускается применять инерционную тормозную систему, которая включает тормоза прицепа при «накате» его на тягач, т. е. при сближении тягача и прицепа после начала торможения тягача.

Инерционная тормозная система не требует подведения энергии от тягача, поэтому она удобна в тех случаях, когда создать единую тормозную систему (с передачей тормозного усилия от педали тягача ко всем колесам тягача и прицепа) автопоезда трудно или невозможно: например, при применении на тягаче гидравлического привода тормозов. Из-за необходимости частой расцепки автопоезда и чувствительности гидравлической тормозной системы к попаданию в нее воздуха и грязи, к утечкам рабочей жидкости приводы с передачей тормозного усилия от тягача на прицеп чисто гидравлическим путем оказались ненадежными и не получили распространения на автопоездах.

Однако инерционный привод имеет существенные эксплуатационные недостатки. Из-за неодновременности затормаживания и растормаживания тягача и прицепа в сцепке автопоезда постоянно возникают знакопеременные продольные усилия, что приводит к усиленному износу сцепных петель и крюков, образованию зазоров в поворотном механизме и другим нежелательным последствиям. На неровных дорогах с ямами и ухабами имеет место произвольное включение тормозов прицепа (при ненажатой тормозной педали тягача), что излишне нагружает тормозные механизмы прицепа и затрудняет работу водителя тягача.

Среди отечественных прицепных транспортных средств инерционный гидравлический привод наката применяется только на прицепах СМЗ-710Б (СМЗ-710В).

Наибольшее распространение на автопоездах получили пневматические или пневмогидравлические тормозные приводы, используемые в рабочей и запасной тормозных системах.

Схема пневматической системы тормозов прицепа (МАЗ-8926) показана на рис. 25. Основным аппаратом системы является воздУхораспределитель 8, который в зависимости от положения его поршня может обеспечивать два режима движения воздуха в системе:

- от воздушных баллонов 3 через воздУхораспределитель в тормозные камеры 2;

- из тормозных камер через воздУхораспределитель в атмосферу.

В зависимости от способа управления воздУхораспределителем и снабжения сжатым воздухом системы тормозов прицепа различают однопроводную и двухпроводную схемы тормозного привода автопоездов.

В двухпроводной схеме (рис. 25) одна из магистралей (подключаемая к тягачу головкой В) используется для постоянного снаб-

жения системы воздухом. Другая магистраль (управления), подключаемая через головку Г, при торможении тягача наполняется воздухом (при этом прицеп затормаживается), а при оттормаживании соединяется с атмосферой через тормозной кран тягача (при этом прицеп растормаживается).

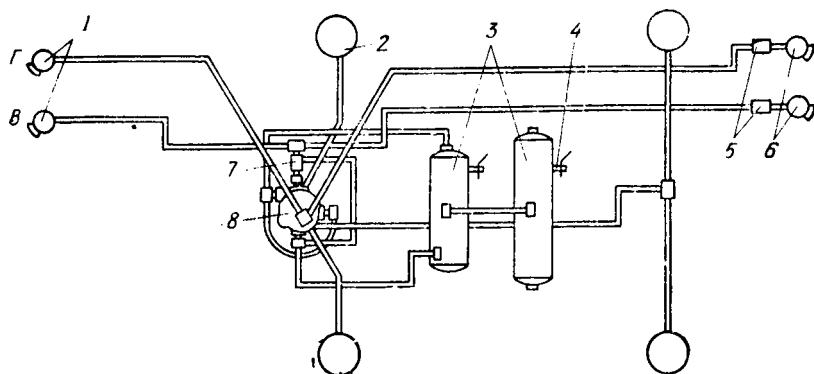


Рис. 25. Схема пневматического привода тормозов прицепа МАЗ-8926:

1 — входные соединительные головки; 2 — тормозные камеры; 3 — воздушные баллоны; 4 — краны для выпуска воздуха; 5 — разобщительные краны; 6 — выходные соединительные головки; 7 — кран управления тормозами; 8 — воздухораспределитель

В однопроводной системе магистраль Г управления от прицепа отключается. Снабжение прицепа воздухом и управление воздухо-распределителем осуществляются по одной и той же магистрали В. При подъеме давления воздуха в этой магистрали воздухораспределитель выпускает воздух из тормозных камер в атмосферу (прицеп растормаживается) и подает сжатый воздух для питания в баллоны прицепа. При падении давления в соединительной магистрали (с интенсивностью 1 кгс/см^2 за 40 с и менее) происходит затормаживание прицепа.

Как однопроводная, так и двухпроводная система обеспечивает автоматическое затормаживание прицепа при отрыве его от тягача.

Система тормозов прицепа МАЗ-8926 обеспечивает работу по однопроводной и двухпроводной схемам, что определяется конструкцией воздухораспределителя. Такая система называется комбинированной.

До недавнего времени в СССР применялась исключительно однопроводная пневматическая система торможения автопоездов, отличающаяся конструктивной простотой.

Преимуществом двухпроводной системы является неистощимость запаса воздуха на прицепе при непрерывном торможении благодаря постоянному наполнению воздушных баллонов, что обеспечивает работоспособность тормозов прицепа, например, на затяжных спусках. Указанное преимущество двухпроводной системы определило широкое использование ее за рубежом.

В нашей стране имеется тенденция к постепенному переходу на двухпроводную систему тормозов. Для обеспечения взаимосцепляемости тягачей и прицепов разных периодов выпуска в настоящее время грузовые автомобили-тягаи выпускаются с комбинированной тормозной системой, а новые прицепы — с комбинированной или двухпроводной тормозной системой, поскольку двухпроводная система прицепа легко может быть переведена в режим работы по однопроводной схеме.

В стояночных тормозных системах прицепов и полуприцепов используются обычно колесные тормоза рабочей тормозной системы. На прицепах и полуприцепах с пневматическим приводом рабочей системы привод стояночного тормоза механический, подключается он к рычагам вала разжимного кулака колодок колесных тормозов.

Согласно ГОСТ 22895—77 применение гидравлической передачи усилий в стояночном тормозе не допускается. Поэтому на прицепах с пневмогидравлической рабочей системой механический привод подключается непосредственно к колодкам колесных тормозов (прицепы СМЗ-8325 и СМЗ-8326).

На новых тяжеловозах (прицепе ЧМЗАП-8386 и полуприцепе ЧМЗАП-9990) применяются пружинные стояночные тормоза, срабатывающие при выпуске воздуха из стояночных пневматических камер.

2.6. Маневренность

Маневренность автопоезда характеризует его способность к изменению направления движения на ограниченных площадях.

Этим качеством определяются возможности безопасного проезда автопоездов на автомобильных дорогах с ограниченной шириной полосы движения, на городских улицах, в автомобильных парках, портах, на строительных площадках, территориях складов и мест разгрузки. Хорошая маневренность улучшает удобство проведения погрузочно-выгрузочных работ и уменьшает трудозатраты на их выполнение. К тому же при недостаточной маневренности может быть затрудненным или вовсе невозможным преодоление автопоездом стесненных участков дорог, например лесных, проселочных, горных и др.

Таким образом, от параметров маневренности зависят безопасность движения, производительность и проходимость автопоезда.

Маневренность охватывает сравнительно небольшую часть параметров, оценивающих более широкое качество — управляемость автопоезда, и именно те параметры, которые определяются при небольших скоростях движения.

Такой подход к оценке управляемости автопоездов вполне закономерен, если учесть, что скорость движения автопоездов значительно меньше скоростей одиночных автомобилей. Более полно оценить управляемость автопоезда возможно, очевидно, на базе измерителей, применяемых для оценки управляемости автомо-

бия, однако для автопоездов аналогичные измерители пока не разработаны.

Главное и существенное отличие криволинейного движения автопоезда от движения одиночного автомобиля заключается в уширении площади или полосы, необходимой для поворота. Эта

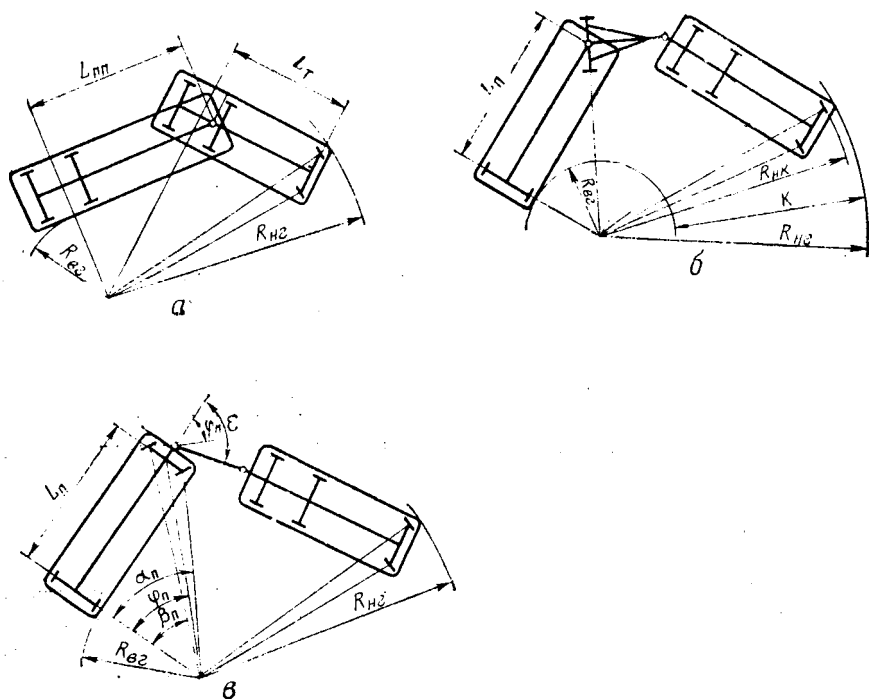


Рис. 26. Схемы кругового движения седельного тягача с полуприцепом (а); тягача с прицепом, имеющим поворотное устройство типа «поворотный круг» (б), и тягача с прицепом, управляемым рулевой трапецией (в)

особенность характерна и для неустановившегося криволинейного движения, в котором точки автомобиля или автопоезда движутся по кривым переменного радиуса, и для установившегося движения, в котором и автомобиль и прицеп (полуприцеп) поворачиваются вокруг единого центра. В последнем случае траектории всех точек автомобиля-тягача и прицепного звена представляют собой дуги окружностей.

На рис. 26 изображены схемы кругового движения седельного и прицепных автопоездов.

Параметрами маневренности при круговом движении автопоезда являются:

$R_{пк}$ — радиус поворота по колес внешнего переднего колеса тягача;

$R_{нз}$ — наружный габаритный радиус поворота автопоезда;

$R_{\text{вг}}$ — внутренний габаритный радиус поворота автопоезда;
 K — габаритный коридор при установившемся круговом движении ($K = R_{\text{нг}} - R_{\text{вг}}$).

Наружный габаритный радиус поворота определяет общую площадь, необходимую для кругового движения, и (приближенно) ширину полосы, требующуюся для изменения направления движения автопоезда на 180° . Его величину поэтому желательно иметь как можно меньшей.

По этой же причине при оценке маневренности автопоезда перечисленные параметры определяются при максимальных углах поворота управляемых колес.

Известно, что вход тягача автопоезда в поворот (криволинейное движение с увеличением угла поворота управляемых колес) сопровождается смещением прицепного звена в сторону мгновенного центра поворота и увеличением полосы движения автопоезда. При постоянном $R_{\text{нк}}$ это смещение постепенно стабилизируется и по прошествии тягачом некоторого пути становится постоянным. Длина дуги с наименьшим постоянным радиусом, которую проходит тягач до начала установившегося движения автопоезда, увеличивается по мере уменьшения радиуса поворота и увеличения базы прицепного звена. В некоторых случаях, о которых будет сказано особо, установившееся движение автопоезда при минимальном радиусе поворота вообще не наступает.

Круговое движение автопоезда с минимальным $R_{\text{нк}}$ (если оно имеет место) является, таким образом, предельным случаем криволинейного движения, а соответствующий ему габаритный коридор имеет наибольшее значение.

Для практических целей габаритный коридор автопоезда может быть определен экспериментальным путем. Тягач с повернутыми до отказа колесами перемещается по кругу до тех пор, пока движение всего автопоезда не станет установившимся, после чего измеряются габаритные радиусы $R_{\text{вг}}$ и $R_{\text{нг}}$.

На рис. 26 показаны схемы кругового движения автопоездов, наиболее часто используемых с полноприводными тягачами:

- седельного тягача с полуприцепом с неуправляемыми колесами (рис. 26, а);
- автомобиля-тягача с прицепом, управляемым поворотной тележкой (рис. 26, б);
- автомобиля-тягача с прицепом, управляемым рулевой трапецией (рис. 26, в).

На прицепах с поворотной тележкой последняя вместе с колесной осью шарнирно (с помощью особого подшипника большого размера — поворотного круга) прикрепляется к раме. При повороте дышла прицепа происходит поворот передней оси. Такие поворотные устройства отличаются простотой, надежностью, обеспечивают обычно большие углы поворота тележки относительно рамы. Важным свойством прицепов с поворотными устройствами этого типа является высокая устойчивость прямолинейного движения (против периодических поперечных отклонений).

Недостатками их являются, как правило, большая величина поперечных смещений к центру поворота при маневрировании, что уменьшает $R_{\text{вг}}$ автопоезда, и большая монтажная высота рамы. Последний недостаток обусловлен необходимостью размещения поворотной тележки под рамой прицепа. Раму прицепа при этом делают ступенчатой формы или увеличивают монтажную высоту в целом.

Поворотные устройства прицепов с рулевой трапецией представляют систему рычагов и тяг, связывающих дышло с управляемыми колесами. Конечным элементом этого привода является рулевая (разрезная или неразрезная) трапеция. Благодаря этому привод обеспечивает поворот колес на разные углы, что при неповоротной оси необходимо для кинематического (чистого) качения колес без бокового скольжения. Поворотные устройства этого типа применяются на прицепах СМЗ-8325 (СМЗ-8326), 782Б, ЧМЗАП-8386. Благодаря тому что в этом случае оси колес остаются неповернутыми в плане относительно рамы, углы поворота колес обычно ограничены. Однако при этом удастся разместить раму между колесами, а это существенно уменьшает монтажную высоту ее и создает благоприятные условия для размещения на ней различного оборудования (см. схему прицепа-шасси СМЗ-8326 в разд. 3). Из-за малой монтажной высоты рамы прицепы этого типа в технической литературе иногда называются низкорамными.

Другим достоинством таких поворотных устройств является возможность улучшения маневренности автопоезда за счет уменьшения смещения прицепа относительно основной траектории тягача при криволинейном движении.

Характеристическим параметром привода управления является передаточное число

$$i = \frac{\epsilon}{\varphi_{\text{п}}}, \quad (28)$$

где ϵ — угол поворота дышла относительно продольной оси симметрии прицепа (рис. 26, *в*);

$\varphi_{\text{п}}$ — приведенный угол поворота управляемых колес

($\varphi_{\text{п}} \approx \frac{\alpha_{\text{п}} + \beta_{\text{п}}}{2}$, где $\alpha_{\text{п}}$ и $\beta_{\text{п}}$ — углы поворота внутреннего и наружного колес).

Для прицепов с поворотными тележками $i=1$. Для прицепов с колесами, управляемыми рулевой трапецией, обычно $i>1$. Так, для схемы рис. 26, *в* передаточное число рулевого привода $i \approx 1,5$. Для современных прицепов с управляемыми колесами передаточные числа составляют: 1,2 — у прицепа СМЗ-8325 (СМЗ-8326); 1,3 — у прицепа 782Б и 1,5 — у прицепа ЧМЗАП-8386.

Сравнение схем рис. 26, *б* и 26, *в* показывает, что во втором случае центр передней оси прицепа описывает траекторию значительно большего радиуса, чем у прицепа с поворотной тележкой. При этом соответственно уменьшаются смещение центра задней оси относительно основной траектории и габаритный коридор

автопоезда в целом. Принципиально можно рассчитать передаточное число привода, при котором задние колеса прицепа будут следовать по колею задних колес тягача (при одинаковой ширине колеи тех и других колес), что имеет важное значение с точки зрения обеспечения проходимости автопоезда при повороте на мягких грунтах. Такое передаточное число для конкретного прицепа будет зависеть от геометрических размеров прицепа. Однако, как показывают расчеты, для этого случая передаточное число привода управления реальных прицепов должно быть очень большим (2,5—3). При таких величинах i обычно резко ухудшается устойчивость прямолинейного движения (виляния прицепов достигают недопустимой величины). Кроме того, из-за несовпадения линии действия усилия, передаваемого дышлом, и направления качения колес при $i > 1$ на колеса всегда действует боковая сила, пропорциональная $\sin(i-1) \cdot \varphi_{\text{п}}$. При больших значениях передаточных отношений и углов поворота колес на скользких дорогах это усилие превышает предельную величину по сцеплению и происходит стаскивание передней оси прицепа вбок. Кинематика поворота прицепа при этом нарушается, в неблагоприятных условиях возможны поломки рулевого привода и аварии прицепов.

По указанным причинам на современных прицепах схемы управления, обеспечивающие следование задних колес прицепа по колею задних колес тягача, распространения не получили.

Габаритный коридор автопоезда может быть и вычислен приближенно, если известна минимальная величина габаритного радиуса поворота тягача $R_{\text{пт}}$ и геометрическая характеристика тягача и прицепа.

Однако габаритный коридор автопоезда как измеритель маневренности имеет ряд недостатков.

Во-первых, при большой величине $L_{\text{пп}}$ и $L_{\text{п}}$ автопоезд установившегося движения не имеет, а центр тележки полуприцепа описывает в плане кривую, изображенную на рис. 27, т. е. этот параметр не имеет смысла.

Во-вторых, он обладает известной противоречивостью. Действительно, маневренность одиночного автомобиля и автопоезда, с одной стороны, тем лучше, чем меньше его внешний габаритный радиус поворота. С другой стороны, для конкретного транспортного средства по мере уменьшения радиуса поворота габаритный коридор автопоезда увеличивается, что свидетельствует об ухудшении качества маневренности.

В-третьих, габаритный коридор, как параметр, не позволяет сравнивать между собой автопоезда (и автомобили) по маневренности. Причина заключается в том, что минимальные радиусы поворота для автомобилей (тягачей) различны. И может иметь место случай, когда минимальный радиус поворота одного автомобиля меньше, а габаритный коридор больше, чем у другого автомобиля. При этом невозможно определить, какой из автомобилей имеет лучшую маневренность.

Кроме того, следует заметить, что неустановившееся движение является типичным случаем криволинейного движения автопоезда и должен существовать измеритель, оценивающий качество этого движения.

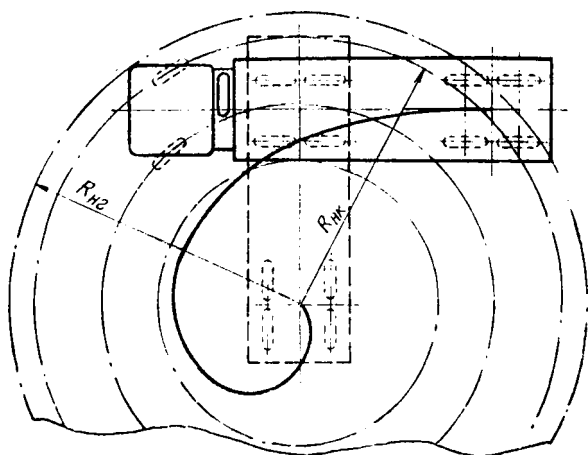


Рис. 27. Поворот трехосного седельного тягача с полуприцепом ОдАЗ-9350 ($L_{пп}=7,8$ м)

Таким измерителем может быть показатель маневренности автопоезда (автомобиля) при изменении направления его движения на 90° с минимальным радиусом.

Методика его определения заключается в следующем (рис. 28): — на ровной площадке с хорошим покрытием дороги (например, асфальтобетонным) автопоезд устанавливается в положение, соответствующее прямолинейному движению;

— управляемые колеса тягача на месте поворачиваются в ту или иную сторону до отказа (на рис. 28 вправо — положение I);

— в таком положении тягач совершает поворот в плане на 90° , что определяется фактически по положению его рамы или кузова, и останавливается;

— передние колеса тягача устанавливаются на месте в положение прямолинейного движения (перпендикулярного первоначальному — положение II), и тягач двигается до завершения поворота прицепным звеном.

Множество проекций всех точек автопоезда на опорную плоскость дороги в процессе движения называется габаритной полосой движения (ГПД) или его следом. При криволинейном движении след автопоезда имеет сложную форму.

Внешняя граница габаритной полосы движения состоит из прямолинейного участка (обычно совпадающего с левым очертанием контура полуприцепа), дуги окружности I и прямолинейного выходного участка. Иногда на входе автопоезда в поворот у ГПД

появляется криволинейный выступ a . Это свойственно только автопоездам определенной конструкции: седельным с управляемыми колесами полуприцепа или с очень большим задним свесом полуприцепа, а также прицепным с большим задним свесом тягача.

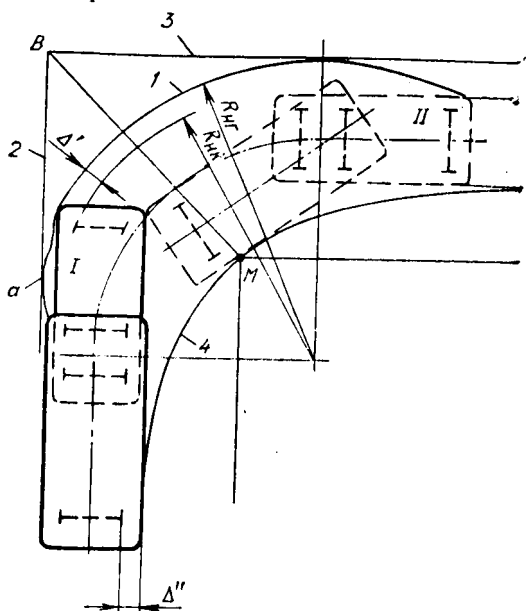


Рис. 28. Схема определения показателя маневренности автопоезда

В современных конструкциях автомобильных поездов полуприцепы с управляемыми колесами распространения не получили. На прицепных же автопоездах достаточно большой задний свес имеют трехосные (и четырехосные) тягачи. Однако даже в этом случае существенное удаление (до 0,2—0,3 м) крайней точки этого выступа относительно габаритного контура автопоезда встречается редко, в основном на автопоездах с одноосными прицепами.

Дуга окружности I очерчивается наружным габаритным радиусом.

У автомобиля внутренняя граница следа также представляет собой окружность с двумя сопряженными прямыми на входе и выходе. Что касается автопоезда, то криволинейный участок у внутренней границы следа всегда представляет собой линию переменной кривизны.

Для оценки ГПД различных автопоездов профессором Закиным Я. Х. [4] предложен метод упрощения (аппроксимации) формы ГПД, который в одном из вариантов заключается в следующем:

— строятся касательные к внешней криволинейной границе следа, параллельные входному и выходному направлениям дви-

жения; в нашем случае при повороте на 90° эти касательные 2 и 3 перпендикулярны;

— из точки *B* пересечения касательных проводится биссектриса полученного угла до пересечения с внутренней границей ГПД в точке *M*;

— из точки *M* наносятся прямые, параллельные входной 2 и выходной 3 касательным.

Фигура, ограниченная лучами наружного и внутреннего углов, соответствует угловому проезду, в который вписывается транспортное средство в заданном режиме движения (в нашем случае при предельных возможностях тягача по маневренности).

Основываясь на этом методе, наиболее целесообразно в качестве основного показателя маневренности P_m автопоезда (автомобиля) принять длину биссектрисы *BM* углового проезда, описывающего след транспортного средства при повороте на 90° с минимальным радиусом. Чем меньше этот показатель, тем лучше маневренность.

Практически при определении P_m касательную 2 определяют протягиванием шнура вдоль наружной стенки звена автопоезда, имеющего наибольшую габаритную ширину. Для получения второй касательной отмечают (обычно мелом, краской) сначала след внешнего переднего колеса тягача, от середины которого последовательно откладывают расстояние Δ' удаления внешней габаритной точки: к образованной линии проводят касательную, перпендикулярную к первой. Подобным же образом по размеченному следу заднего внутреннего колеса прицепного звена и величине Δ'' получают внутреннюю границу 4 ГПД. Построив биссектрису и определив ее длину, определяют величину P_m .

Ниже, в табл. 16, приведены значения показателя маневренности, полученные опытным путем для некоторых автопоездов (для сравнения — и автомобилей).

Из данных табл. 16 видно, что показатель маневренности улучшается с уменьшением наружного габаритного радиуса поворота (и следовательно, с увеличением углов поворота колес или с уменьшением базы тягача), а также габаритной ширины и тягача, и прицепа (полуприцепа). Показатель маневренности улучшается также с увеличением передаточного числа привода управления колесами прицепа, с уменьшением длины дышла и базы прицепа (полуприцепа).

Маневренность у прицепных автопоездов, как показывает табл. 16, обычно лучше, чем у седельных автопоездов. Это можно видеть при сравнении P_m автопоездов с тягачами ЗИЛ-131 (ЗИЛ-131В), Урал-375 (Урал-375С) и другими образцами бортовых и седельных тягачей одного и того же семейства. К этому надо добавить, что на седельных и бортовых тягачах повышенной проходимости по условиям унификации база образца одинакова (база седельного тягача не укорачивается). Уменьшение же показателя маневренности на прицепных автопоездах достигается благодаря двум шарнирам горизонтальной гибкости, положительному

Автопоезд (автомобиль)	Минималь- ный радиус поворота ($R_{\text{нгр}}$), м	Показатель маневренности (P_m), м
УАЗ-469	6,5	4,8
УАЗ-469—ГАЗ-704	6,5	6
ЗИЛ-130	8,8	6,55
ГАЗ-66	10,0	6,85
ГАЗ-66—ТАПЗ-755	10,0	7,1
ЗИЛ-131	10,8	7,3
ЗИЛ-130—ИАПЗ-754В	8,8	7,5
ЗИЛ-157К	12,0	7,7
Урал-375	10,8	7,8
ЗИЛ-130В—ОдАЗ-885	7,8	7,8
ЗИЛ-131—ГКБ-8301	10,8	7,85
ЗИЛ-131—СМЗ-8325	10,8	8,2
ЗИЛ-131—СМЗ-710В	10,8	8,2
ЗИЛ-133	12,11	8,2
МАЗ-504А—МАЗ-5245	7,5	8,35
КрАЗ-255Б	14,0	8,6
ЗИЛ-157К—СМЗ-710В	12,0	8,6
Урал-375—СМЗ-810	10,8	8,6
Урал-377—МАЗ-5243	11,75	8,7
ЗИЛ-131В—ОдАЗ-9325	10,8	9,0
Урал-375—782В	10,8	9,2
КрАЗ-255Б—МАЗ-8926	14,0	9,4
КрАЗ-255Б—МАЗ-8950	14,0	9,9
Урал-375С—ОдАЗ-9350	10,8	10,2
МАЗ-537А—ЧМЗАП-8386	15,8	11,35
КрАЗ-255В—МАЗ-938	14,0	11,6
МАЗ-537—ЧМЗАП-9990	15,8	12,4
МАЗ-537—ЧМЗАП-5247Г	15,8	13,8

влиянию заднего свеса тягача и реже передаточному числу привода управления.

На седельных тягачах, предназначенных для эксплуатации в обычных дорожных условиях (неполноприводных), база, как правило, укорачивается. Так, автомобиль ЗИЛ-130 имеет базу 3800 мм, а седельный тягач ЗИЛ-130В — 3300 мм. По этой причине разница в показателях маневренности у автомобиля ЗИЛ-130 и автопоезда ЗИЛ-130В — ОдАЗ-885 относительно невелика (табл. 16). Укороченные базы имеют седельные тягачи МАЗ-504В, МАЗ-515Б и др.

Предельная (допустимая) величина показателя маневренности зависит от условий, в которых эксплуатируется транспортное средство. Для автомобилей и автопоездов, используемых на автомобильных дорогах, его величина, как показывает анализ пересечений и примыканий дорог этого типа, не должна превышать 12,5—13 м. При такой величине показателя маневренности и обычных соотношениях геометрических размеров автомобилей и автопоездов поворот транспортного средства возможен на автомобиль-

ных дорогах пятой категории [10] с заездом на полосу встречного движения транспортного потока. На дорогах четвертой и высших категорий указанная предельная величина показателя маневренности допускает возможность поворота без заезда на полосу встречного движения транспортных средств.

С точки зрения эксплуатации важным преимуществом седельного автопоезда перед прицепным является его лучшая приспособленность к маневрированию задним ходом. Так как он имеет только один шарнир горизонтальной гибкости (в седельно-сцепном устройстве), его движение задним ходом более определено и саму операцию по маневрированию выполнять удобнее.

2.7. Устойчивость

Под устойчивостью автопоезда понимается способность его звеньев сохранять заданное водителем положение относительно опорной поверхности дороги и направление движения при воздействии внешних возмущений.

Для автопоезда характерны три вида неустойчивости:

- занос отдельных осей или звеньев автопоезда;
- боковое опрокидывание тягача или прицепного звена;
- динамическая поперечная неустойчивость (виляния) прицепа.

Появление заноса и опрокидывания прицепов и полуприцепов характерно как для определенных режимов движения автопоездов (поворот, торможение), так и для определенных дорожных условий (скользящая или неровная дорога, косогор и др.).

Занос осей любого звена автопоезда наблюдается в тех случаях, когда суммарная горизонтальная сила, действующая в контакте колес с опорной поверхностью, превысит предельную по сцеплению величину:

$$\sqrt{P_x^2 + P_y^2} \leq P_z \varphi, \quad (29)$$

где P_x и P_y — тангенциальная и боковая составляющие горизонтального усилия в контакте колес оси с дорогой;

P_z — вертикальное усилие в контакте колес оси с дорогой.

Боковое опрокидывание прицепа (полуприцепа) имеет место в том случае, когда момент внешних сил, действующих в поперечной вертикальной плоскости прицепного звена, превысит стабилизирующий момент, действующий в той же плоскости и стремящийся вернуть прицепное звено в исходное состояние.

При одном и том же состоянии дорожного покрытия достаточно большая боковая сила может вызвать на одних прицепах занос, на других — опрокидывание.

Если справедливо неравенство $\frac{B}{2h_g} > \varphi$ (где B — колея, а h_g — высота центра масс), то при любой достаточно большой боковой силе прицеп будет заносить. Если соотношение $\frac{B}{2h_g} < \varphi$, то в аналогичных условиях прицеп может опрокинуться. Для современных прицепов $\frac{B}{2h_g} > 0,6$, поэтому обычно имеет место занос прицепа.

При неустановившемся повороте (с переменным углом поворота колес), как и на автомобиле, вероятность появления заноса зависит от направления поворота управляемых колес, что видно из выражения для поперечной составляющей силы инерции (полученной из условия поворота колес прицепа на небольшие углы φ_n и движения с постоянной скоростью):

$$P'_j = \frac{G_n}{gL} (\dot{\varphi}^2 \varphi_n + b \ddot{\varphi}_n), \quad (30)$$

где G_n — вес звена автопоезда;

g — ускорение свободного падения;

L — база звена;

b — расстояние между задней осью и центром тяжести звена.

При входе в поворот угол φ_n увеличивается и его производная $\dot{\varphi}_n$ положительна, поэтому на прицеп и на каждую его ось действует дополнительное боковое усилие, пропорциональное угловой скорости поворота управляемых колес. При выходе из поворота величина φ_n — отрицательна и боковая сила P'_j уменьшается. Таким образом, занос прицепа более вероятен при входе в поворот.

Следует отметить, что прицепы в отличие от тягачей подвергаются при поворотах, как правило, несколько большим боковым нагрузкам. Этому способствуют следующие обстоятельства:

— как показывает анализ перемещений тягача и прицепа, при входе в поворот дышло прицепа отклоняется относительно его рамы сначала во внешнюю сторону от центра поворота, а затем во внутреннюю; при этом происходит резкое местное изменение кривизны траектории движения осей и скачкообразное увеличение угловой скорости поворота прицепа; при больших скоростях движения появление этого импульса вызывает занос передней оси;

— при входе в поворот уменьшение скорости движения автопоезда часто происходит путем уменьшения подачи горючего и торможения двигателем; поскольку тягач входит в поворот раньше, а сопротивление движению его при повороте больше, чем у прицепа, в дышло прицепа появляются продольные усилия сжатия; реакция боковой составляющей F_b этих усилий, действующая перпендикулярно направлению движения передних колес, способствует их заносу (рис. 29);

— в движении водитель автопоезда ощущает внешние воздействия прежде всего на автомобиль, время его реакции на отклонение передней оси от заданной траектории относительно невелико, что обеспечивает принятие должных мер до возникновения опасных последствий возмущения движения тягача; для компенсации

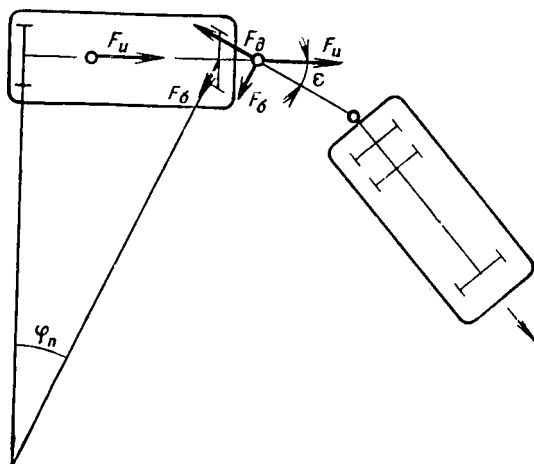


Рис. 29. Усилия в шарнире дышла при торможении автопоезда двигателем

случайного, нежелательного возмущения движения прицепа водитель располагает меньшими возможностями.

Боковое усилие F_δ колес связано с величиной F_u (составляющей силы инерции, действующей вдоль продольной оси) соотношением

$$F_\delta = \frac{F_u \sin \epsilon}{\cos (\epsilon - \varphi_n)} . \quad (31)$$

На прицепах с управляемыми колесами $\epsilon > \varphi_n$, а на прицепах с управляемой осью $\epsilon = \varphi_n$. Таким образом, на прицепах с управляемыми колесами вероятность появления заноса при повороте больше.

Кроме поворота типичным режимом движения автопоезда, при котором проявляется занос, является торможение.

При торможении занос звеньев автопоезда имеет место, например, при неодинаковом распределении тормозных моментов по колесам тягача или прицепа (полуприцепа). Для обеспечения устойчивости при торможении ГОСТ 22895—77 требует поэтому, чтобы на новых автомобилях и прицепах (полуприцепах) после обкатки и приработки тормозных механизмов неравномерность распределения тормозных моментов между колесами одной оси не превышала 15%.

Неравномерность распределения тормозных моментов может быть следствием неисправности или неправильной регулировки колесных тормозных механизмов.

Очень часто возникновение заноса связано также с разным сцеплением отдельных колес автопоезда с грунтом. Такой случай имеет место, например, при торможении автопоезда на сухом шоссе со скользкой (покрытой льдом или грязью) обочиной. Вследствие значительной разности коэффициентов сцепления правых и левых колес независимо от одинаковых моментов, развиваемых тормозными механизмами колес, тормозные усилия в контакте колес правого и левого бортов с дорогой будут резко отличаться, что приводит к заносу звеньев автопоезда.

Для предотвращения заноса при торможении автопоезда перво-степенное значение имеет синхронное приложение тормозных моментов к колесам тягача и прицепа, что обеспечивается соответствующими стандартными нормами исполнения пневматического (пнеумогидравлического) тормозного привода автопоезда.

Еще более желательной является такая характеристика торможения, при которой обеспечивается одновременное блокирование всех колес автопоезда при любом коэффициенте сцепления ϕ . Такой процесс торможения считается оптимальным [6], так как при этом обеспечивается полное использование сцепного веса автопоезда и, следовательно, реализуется наибольшее замедление, а кроме того, достигается удовлетворительная устойчивость при торможении.

Одновременное блокирование всех колес автопоезда обеспечивается лишь в том случае, если тормозные усилия, развиваемые колесами автопоезда, пропорциональны вертикальным нагрузкам на оси. Для седельного автопоезда это означает, например, что

$$\frac{P_{\tau_1}}{R_1} = \frac{P_{\tau_2}}{R_2} = \frac{P_{\tau_3}}{R_3} = \frac{P_{\tau}}{G_{\tau} + G_{\Pi}}, \quad (32)$$

где P_{τ_1} , P_{τ_2} и P_{τ_3} — тормозные силы, развиваемые тормозными механизмами первой оси, тележки тягача и тележки полуприцепа;

P_{τ} — суммарная тормозная сила автопоезда ($P_{\tau} = P_{\tau_1} + P_{\tau_2} + P_{\tau_3}$);

G_{τ} и G_{Π} — вес седельного тягача в снаряженном состоянии и вес полуприцепа.

Если на седельном тягаче оптимальное торможение обеспечено, то для одновременного с осями тягача блокирования колес полуприцепа достаточно выполнить условие

$$\frac{P_{\tau_1} + P_{\tau_2}}{R_1 + R_2} = \frac{P_{\tau_3}}{R_3}. \quad (33)$$

На отечественных автопоездах с полноприводными тягачами применяется привод тормозных механизмов без регуляторов тормозных сил, обеспечивающий постоянное соотношение между тормоз-

ными силами тормозных механизмов осей ($P_{\tau_2} = k_1 P_{\tau_1}$ и $P_{\tau_3} = k_2 P_{\tau_1}$, где k_1 и k_2 — постоянные величины). Что касается вертикальных реакций R_1 , R_2 и R_3 , то соотношение между ними в зависимости от суммарной тормозной силы P_{τ} и массы звеньев автопоезда постоянно меняется. Поэтому на существующих автопоездах условия

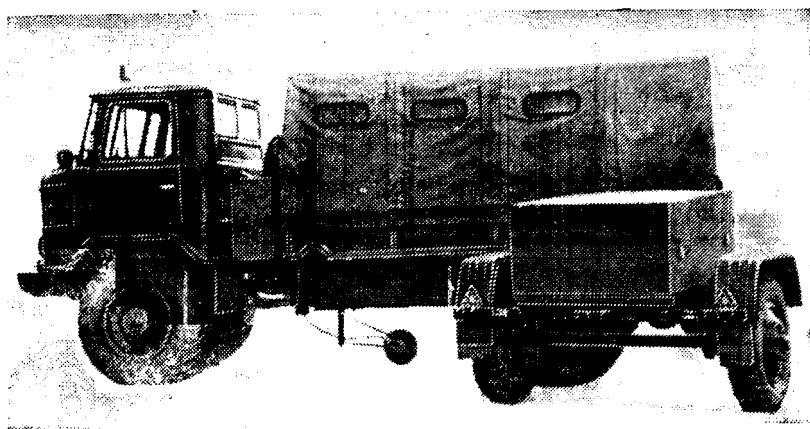


Рис. 30. Складывание автопоезда при торможении

(32) и (33) не выдерживаются. Но соотношения тормозных усилий стараются установить такими, чтобы последствия от неодновременного блокирования колес были неопасными.

Эксперименты и испытания показывают, что наиболее опасным с точки зрения устойчивости является торможение, при котором первыми блокируются задние оси или тележки тягача. В этом случае при относительно небольших внешних возмущениях движения происходит занос задней оси (тележки) тягача и складывание автопоезда. При первоочередном блокировании передних колес тягача появляется опасность потери управляемости и невосприимчивости в поворот, однако вредные последствия такого торможения, как и торможения с первоочередным блокированием колес полуприцепа (задних колес прицепа) оказываются, как правило, меньшими.

В большинстве случаев тормозные приводы и механизмы современных тягачей проектируют так, чтобы на дорогах с малым коэффициентом сцепления при экстренном торможении обеспечивалось первоочередное блокирование передних колес тягача. На двухосных прицепах первыми блокируются чаще задние колеса, что вызвано двумя обстоятельствами: равномерным номинальным распределением веса прицепа по осям и унификацией передних и задних тормозных механизмов колес. При одинаковых тормозных

усилиях, развиваемых механизмами, вертикальная нагрузка на переднюю ось из-за перераспределения веса при торможении оказывается большей, чем и вызывается первоочередное блокирование задних колес.

Нарушение устойчивости при торможении на скользких дорогах особенно характерно для автопоездов с прицепами, не оборудованными тормозами, поэтому государственный стандарт разрешает использовать без тормозов прицепы с полной массой не более 0,75 т с тягачами, превышающими их по массе не менее чем в два раза.

Соотношение масс тягача и прицепа при торможении имеет существенное значение. На рис. 30 показан момент торможения автомобиля ГАЗ-66 с одноосным прицепом типа ГKB-8302, не оборудованным тормозами. Автомобиль (без груза) имел массу 3,44 т. Прицеп был полностью загружен (до полной массы 2 т). При торможении на сухом бетоне при скорости 35 км/ч автопоезд вследствие заноса тягача складывался в плане почти под прямым углом. При торможении с груженым автомобилем (масса 5,44 т) этого явления не наблюдалось.

Тяжелые последствия имеют место при аварийном отрыве прицепа от тягача, что является следствием одновременного торможения звеньев автопоезда, неисправности или чрезмерного износа тягово-сцепных устройств. Особенно опасен отрыв одноосных прицепов. Для уменьшения ущерба в подобных случаях согласно ГОСТ 3163—76 на одноосных прицепах устанавливаются страховочные цепи (рис. 31), обеспечивающие буксировку прицепа и аварийное управление им до остановки автопоезда.

Боковое опрокидывание прицепа (полуприцепа) часто является следствием начавшегося заноса, например, когда перемещающиеся в процессе заноса в боковом направлении колеса встретят препятствие, переместятся на дорогу с большим коэффициентом сцепления и т. д. На дорогах с высоким коэффициентом сцеп-

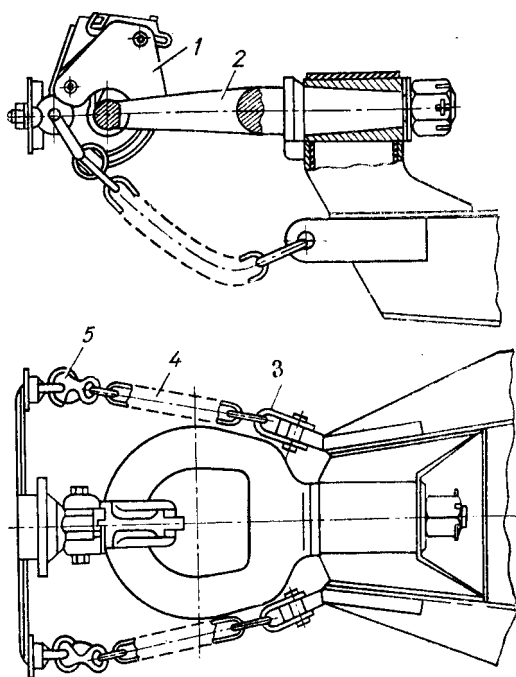


Рис. 31. Установка на одноосном прицепе и подсоединение к тягачу страховочных цепей:

1 — тяговый крюк; 2 — сцепная петля; 3 — скобы; 4 — цепи; 5 — захваты

ления опрокидывание может быть следствием неправильных или неосторожных действий водителя (резкого поворота управляемых колес, высокой скорости движения, чрезмерно большого угла поворота колес тягача).

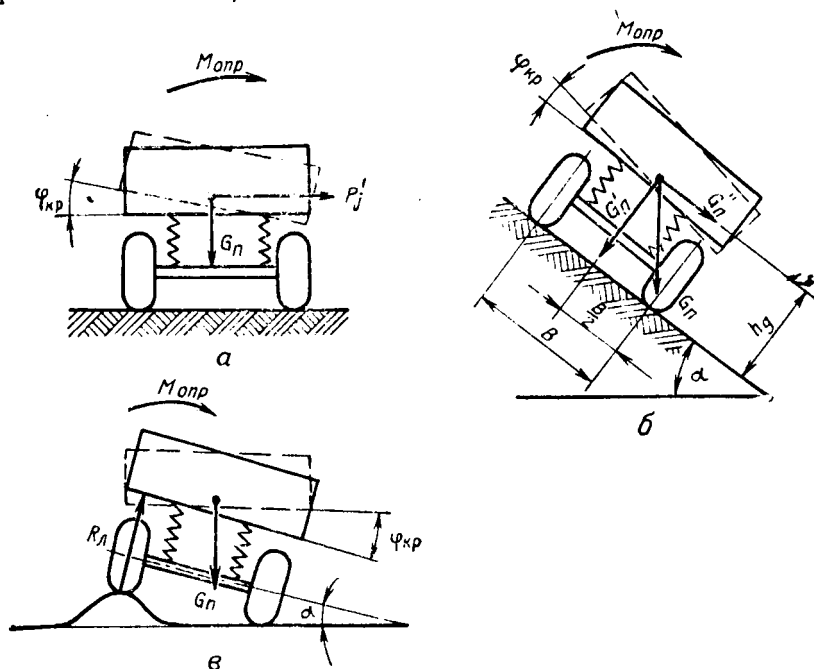


Рис. 32. Опрокидывание прицепа при повороте (а), при статическом нагружении составляющей веса (б) и при движении на неровной дороге (в)

Типичными режимами движения, при которых происходит боковое опрокидывание звеньев автопоезда, являются:

- криволинейное движение на горизонтальной опорной поверхности с высокими скоростями;
- прямолинейное движение на дорогах с большим поперечным уклоном (на косогоре);
- движение по неровной дороге и местности.

Опрокидывающий момент, действующий на прицеп в первом случае (рис. 32, а), создается боковой силой P'_j , которая зависит от скорости движения, угла и скорости поворота управляемых колес.

Движение на косогоре при больших углах бокового наклона прицепа происходит обычно с малыми скоростями. Опрокидывающий момент в этом случае создается боковой составляющей веса G_n (рис. 32, б).

Приближенное условие устойчивости

$$G_n \cos \alpha \cdot \frac{B}{2} > G_n \sin \alpha \cdot h_g, \quad (34)$$

где B — колея прицепа;

h_g — высота центра масс прицепа.

Откуда угол статического опрокидывания

$$\operatorname{tg} \alpha_{co} = \frac{B}{2h_g}. \quad (35)$$

Опрокидывание возможно и при движении на неровной дороге или по местности из-за большой величины вертикальной реакции, действующей на колеса, наехавшие на неровность (рис. 32, в).

В этом случае в начальной стадии имеем

$$R_n B = I_z \frac{d\omega}{dt} + \frac{G_n}{2} B, \quad (36)$$

где I_z — момент инерции прицепа в поперечной плоскости относительно оси, проходящей через точку опоры правого колеса (колес) прицепа;

ω — угловая скорость.

При достаточно большой величине реакции R_n (наезде колесом на неровность с высокой скоростью) угловое ускорение $\frac{d\omega}{dt}$ может сильно возрасти и привести к опрокидыванию прицепа.

Крен кузова (подрессоренной массы) оказывает двойное влияние на устойчивость прицепа против бокового опрокидывания. В случаях, показанных на рис. 32, а и 32, б, крен способствует опрокидыванию, т. е. вызывает потерю устойчивости при меньших опрокидывающих моментах и углах поперечного наклона.

Для случая, показанного на рис. 32, в, крен кузова (в сторону, обратную направлению поворота осей) оказывает положительное влияние на устойчивость. При этом желательно уменьшение угловой (и линейной) жесткости подвески, поскольку уменьшается передача толчков и ударов от дороги к подрессоренной массе.

Для увеличения боковой устойчивости при повороте и на косогоре на транспортных средствах иногда устанавливаются стабилизаторы поперечной боковой устойчивости, увеличивающие угловую жесткость подвески и уменьшающие крен. На современных прицепах (полуприцепах) для трудных дорог углы крена при статическом опрокидывании относительно невелики (до 5°), поэтому применение стабилизаторов не может дать должной эффективности. Наиболее эффективными являются меры по снижению высоты центра тяжести, увеличению колеи колес и рессорной колеи.

Требования по устойчивости являются первостепенными при выборе диаметра применяемых шин на прицепе: как упоминалось, на них применяются шины, не унифицированные с шинами тягача. В некоторых случаях (прицеп ГКБ-8301) колея прицепа принимается несколько большей колеи тягача (без нарушения требова-

ния о соответствии колеи тягача и прицепа). Особую актуальность эти вопросы имеют для одноосных прицепов.

Сравнительная оценка устойчивости прицепов различных моделей, как и автомобилей, может быть основана на анализе процесса статического опрокидывания по схеме на рис. 32,б. Для определения углов статической устойчивости прицепов используются специальные стенды [1], в которых опорная платформа может поворачиваться в поперечном направлении относительно горизонтальной оси на угол до 50—60°. При необходимости угол поперечного наклона установленной на платформу стенда машины может быть увеличен с помощью специальных приспособлений. Постепенно наклоняя гидравлическим приводом платформу стенда с установленным на ней автомобилем или прицепом, с соблюдением мер безопасности, добиваются отрыва разгруженных колес транспортного средства от платформы. Соответствующий этому моменту угол наклона платформы принимается номинальным углом поперечной статической устойчивости автомобиля или прицепа.

Определенные этим методом углы поперечной статической устойчивости отечественных прицепов (без груза) для автомобилей повышенной проходимости приведены в табл. 17.

Таблица 17

Прицеп		Угол поперечной статической устойчивости, град.		Высота центра масс без груза, мм
марка	тип	без груза	с грузом	
НАПЗ-738	Шасси	51	—	709
ГКБ-8302	Бортовая платформа	53	41	845
ГКБ-83021	Шасси	60	—	771
ГКБ-8301	Бортовая платформа	48	35,5	836
ГКБ-83011	Шасси	60	—	678
СМЗ-8325	Бортовая платформа	50	39	845
СМЗ-8326	Шасси	61	—	690
ГКБ-817Б	Бортовая платформа	50,5	36,05	790
782Б	Шасси	62,3	—	510
МАЗ-8926	Бортовая платформа	46,5	32,5	855
МАЗ-8925	Шасси	50	—	820
МАЗ-8950	Шасси	59,65	—	650

В табл. 17 показаны углы статической устойчивости бортовых прицепов с полной нагрузкой, высота центра тяжести которой над полом платформы равна половине высоты основных бортов.

Углы статической устойчивости бортовых прицепов с грузом занимают довольно широкий диапазон (от 32,5 до 41°). Для сравнения укажем, что отечественные двухосные и трехосные полно-

приводные автомобили с грузом имеют углы поперечной статической устойчивости в пределах $\alpha_{co}=33 \dots 36^\circ$.

Опыт эксплуатации автопоездов в трудных дорожных условиях показывает, что для прицепов этого типа с грузом нужен минимальный угол $\alpha_{co}=32 \dots 35^\circ$. Большие из приведенных углов необходимы для одноосных прицепов. Кроме того, желательно для конкретного прицепа иметь угол статической устойчивости несколько большим, чем у основного тягача.

Для полуприцепов углы статической устойчивости определяются в составе автопоезда. Седельные тягачи имеют, как правило, большой запас статической устойчивости. Конструкция седельно-сцепного устройства обеспечивает частичную передачу крутящего момента, возникающего в поперечной плоскости при боковом наклоне полуприцепа, на тягач. Вследствие неодновременного наезда на препятствие тягачом и полуприцепом такая связь между тягачом и полуприцепом повышает общую устойчивость автопоезда на разбитых грунтовых дорогах и местности.

Положительное влияние на устойчивость на коротких чередующихся неровностях оказывает также используемая на седельных автопоездах, предназначенных для эксплуатации в трудных дорожных условиях, балансирная подвеска тележек тягача и полуприцепа, сглаживающая односторонние вертикальные нагрузки, передаваемые на раму и кузов.

На криволинейных участках вследствие меньших радиусов поворота (из-за большего смещения к центру поворота) центра масс полуприцепа боковые нагрузки его, как правило, меньше, чем у прицепа. Из-за этих особенностей требования к поперечной статической устойчивости седельных автопоездов могут быть снижены: минимальные углы статической устойчивости их должны составлять $29-32^\circ$.

Например, пятиосный автопоезд Урал-375С—ОдАЗ-9350 имеет угол статической устойчивости с грузом 32° .

Устойчивость при прямолинейном движении автопоезда заключается в способности его противостоять возмущениям движения, приводящим к недопустимым по величине поперечным отклонениям прицепного звена от заданного курса. Этот вид неустойчивости проявляется на высоких скоростях у прицепных автопоездов. Периодические боковые отклонения полуприцепов отмечены только на образцах с управляемыми колесами.

На рис. 33 изображены в плане три траектории характерных точек прицепных автопоездов при прямолинейном движении тягача, точнее при таком движении, когда водитель обеспечивал перемещение передних колес тягача по прямолинейной траектории. Траектории записаны на дороге красящей жидкостью, подаваемой в движении самописцами, установленными на автопоездах в характерных точках. Траекторией 1 отмечено движение прицепа многоцелевого назначения современной конструкции (МАЗ-8926), имеющего полную массу 10 т при полной массе автопоезда 30 т. Траектории 2 и 3 характеризуют движение балластного

тягача и прицепа-тяжеловоза устаревшей модели, при этом полная масса автопоезда составляла 62,2 т, прицепа — 49 т.

Как видно, амплитуда поперечных колебаний прицепа МАЗ-8926 во много раз меньшая, чем у прицепа-тяжеловоза, хотя скорость движения автопоезда с прицепом МАЗ-8926 была макси-

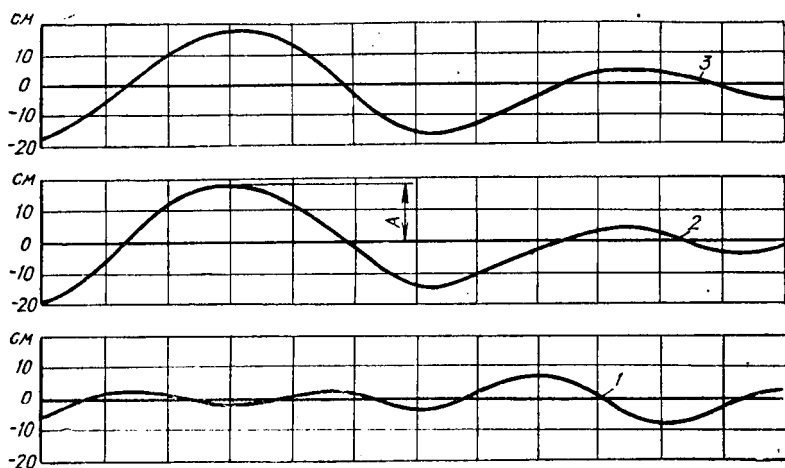


Рис. 33. Поперечные колебания звеньев автопоездов:

1 — прицепа МАЗ-8926; 2 — прицепа-тяжеловоза МАЗ-5212; 3 — балластного тягача

мальной (75 км/ч), а с прицепом-тяжеловозом не превышала 42 км/ч. Кроме того, при движении первого автопоезда поперечных колебаний тягача не отмечено, а при движении второго автопоезда задняя часть тягача совершала интенсивные колебания (траектория 3).

Виляния прицепов являются весьма опасным проявлением неустойчивости. До недавнего времени максимальные скорости многих моделей прицепов для трудных дорожных условий ограничивались 50—60 км/ч, а эксплуатационные скорости не превышали 35—40 км/ч из-за недопустимой по величине амплитуде поперечных колебаний (виляний).

По этой причине техническими требованиями к новым моделям прицепного состава максимальная величина амплитуды поперечных колебаний ограничивается: во всем диапазоне скоростей движения ее величина A (рис. 33) не должна превышать 3% габаритной ширины прицепа.

Типичным видом горизонтальных колебаний прицепов являются автоколебания. К ним относятся колебания системы, которые совершаются с определенной (собственной) частотой без подвода энергии извне, а также колебания прицепа при движении на ровной дороге с относительно прямолинейным перемещением крюка тягача. Характер автоколебаний определяется только свойствами прицепа.

Кроме того, для прицепа характерны затухающие колебания (возникающие после единичного толчка), а также вынужденные горизонтальные колебания, совершаемые под действием периодических возмущений от дороги или крюка тягача.

Возникновению колебаний способствуют некоторые режимы движения (маневры) автопоезда: объезд препятствия на высокой скорости, смена полосы движения, накат.

Значительной величины амплитуда колебаний достигает, как правило, на двухосных и многоосных прицепах. Одноосные прицепы имеют высокую устойчивость против влияний.

На величину амплитуды поперечных колебаний прицепа оказывают влияние следующие факторы:

- длина дышла и база прицепа;
- передаточное число привода управления колес;
- боковая жесткость шин;
- соотношение масс тягача и прицепа и моментов их инерции относительно вертикальных осей;
- величина зазора (в сцепке и в приводе управления).

Влияние некоторых указанных факторов, в простейшем случае на устойчивость движения одноосного прицепа, имеющего безазорную сцепку с тягачом, видно из формулы, характеризующей граничную скорость свободных затухающих колебаний прицепа:

$$v_{гр} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{(k_6 + P_f) l^3}{I_a}}, \quad (37)$$

где k_6 — коэффициент сопротивления боковому уводу шин;

P_f — сила сопротивления качению;

l — длина дышла;

I_a — момент инерции.

При движении прицепа со скоростью, большей $v_{гр}$, при случайном отклонении прицепа от прямолинейной траектории возникают затухающие колебания. При $v \leq v_{гр}$ процесс перемещения прицепа после возмущения является апериодическим — задняя ось постепенно возвращается к первоначальному прямолинейному направлению движения, не совершая колебаний.

Кроме граничной скорости для оценки устойчивости прямолинейного движения используется также критическая скорость, при которой амплитуда колебаний прицепа принимает недопустимую по условиям безопасности движения величину.

Как видно из (37), увеличение длины дышла (удаления колесной оси от сцепной петли), коэффициента сопротивления уводу шин, силы сопротивления качению улучшает устойчивость прицепа. Увеличение момента инерции, наоборот, повышает вероятность появления влияний прицепа.

Перечисленные факторы точно так же влияют и на устойчивость двухосного прицепа, хотя математические условия его устойчивости более сложны. Повышает устойчивость двухосного (многоосного) прицепа и увеличение его базы.

Влияние длины дышла и базы прицепа на устойчивость его движения невелико (рис. 34, в), выбор этих параметров определяется прежде всего требованиями маневренности и грузоподъемности прицепа. Тем не менее удлинение дышла и базы в тех случаях, когда оно улучшает и другие параметры, весьма желательно с точки

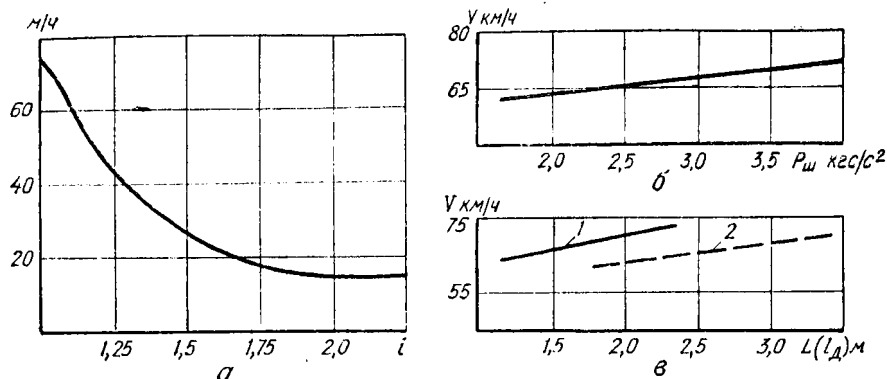


Рис. 34. Влияние на устойчивость движения прицепа типа 2-ПН-2 с грузом передаточного числа привода управления колесами (а), давления воздуха в шинах (б) и длины базы и дышла (в):
 1 — длина дышла; 2 — база

зрения устойчивости. Так, на прицепе-тяжеловозе ЧМЗАП-8386 удлинение базы с 3700 до 4500 мм позволило исключить опасные виляния с амплитудой, достигающей 40—50 см.

Коэффициент сопротивления боковому уводу шин практически при заданной нагрузке на ось можно изменять количеством устанавливаемых шин (например, двухрядной установкой шин) или давлением в них воздуха (рис. 34, б). Для прицепов, буксируемых полноприводными тягачами, первый путь исключается по условиям проходимости.

Сила сопротивления качению особенно эффективно действует при ее увеличении для гашения начинающихся виляний при накате. Этот фактор может быть использован для улучшения устойчивости автопоезда с помощью устройств, регулирующих силу P_f или в общем случае тормозную тангенциальную силу, приложенную к колесам. Такими устройствами могут быть тормоза-замедлители, включаемые на прицепах при скоростях движения, близких к критическим.

Передаточное число i привода управления прицепом также сильно влияет на устойчивость движения (рис. 34, а). По мере увеличения передаточного числа устойчивость движения снижается. Прицепы с поворотным кругом имеют передаточное число $i=1$, и это является важнейшей причиной их лучшей устойчивости по сравнению с прицепами, управляемыми рулевой трапецией.

На прицепах с управляемыми колесами (рулевой трапецией) повышение передаточного числа, как отмечалось, является сред-

ством улучшения маневренности. Кроме того, увеличение передаточного числа улучшает кинематическую точность разрезных рулевых трапеций, уменьшая сопротивление качению и износ шин при повороте прицепа. Отечественные прицепы с управляемыми колесами имеют $i=1,2 \dots 1,5$.

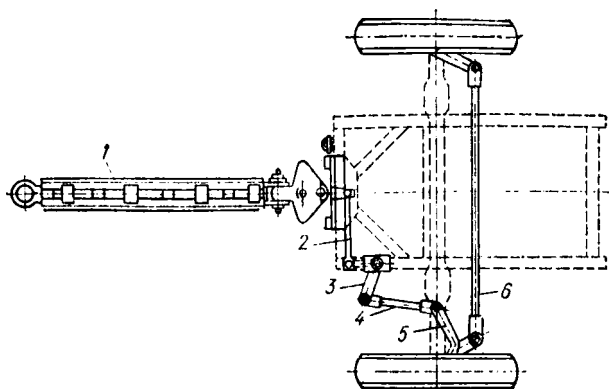


Рис. 35. Привод управления колесами прицепа СМЗ-810:

1 — дышло; 2 — поперечная тяга; 3 — маятниковый рычаг; 4 — продольная тяга; 5 — рычаг поворотного кулака (верхний); 6 — поперечная тяга рулевой трапеции

Снижение массы прицепа (как и его момента инерции) положительно сказывается на устойчивости против влияний, поэтому прицеп без груза имеет более высокую критическую скорость.

При наличии зазоров в тягово-сцепном устройстве и в приводе управления колебания прицепа усиливаются [4]. Современная конструкция применяемого в прицепных автопоездах тягово-сцепного устройства типа «крюк — петля», как указывалось, не может исключить зазоры в сцепном шарнире.

Зазоры могут быть и в поворотном механизме: в поворотном круге прицепов с управляемыми осями или в сочленениях рычагов и тяг привода управления прицепов с управляемыми колесами. В последнем случае ввиду большого количества шарниров приведенная величина углового зазора значительно больше, чем и объясняется появление влияний у некоторых прицепов этого типа (СМЗ-710Б, СМЗ-710В, СМЗ-810, СМЗ-810А, МАЗ-5207В) в эксплуатации.

На рис. 35 показана конструкция привода управления колесами прицепов СМЗ-810 и СМЗ-810А (типа 2-ПН-4). Поворотный момент от дышла 1 к рулевой трапеции колес передается тягами 2 и 4, маятниковым рычагом 3 и рычагом 5 поворотного кулака. Привод этого типа с креплением маятникового рычага на лонжероне рамы применяется и на других прицепах (СМЗ-710Б, СМЗ-710В), имеющих неразрезную рулевую трапецию. Большое число шаровых шарнирных сочленений, в которых по мере их

износа появляются зазоры, является существенным недостатком привода, ухудшающим устойчивость прицепа.

Важным требованием к приводу управления является кинематическая независимость перемещения его деталей от относительного перемещения подрессоренных и непрорессоренных масс, т. е. от деформаций подвески.

В приводе на рис. 35 эта связь не исключена, вследствие чего при сжатии рессор в тяге 4 появляется усилие, направленное к дышлу, а при обратном ходе — усилие противоположного направления. Эти усилия вызывают моменты противоположного знака относительно оси маятникового рычага, передаваемые к управляемым колесам.

Знакопеременные нагрузки в деталях рулевого привода не только приводят к усилению износа шарнирных соединений и увеличению зазоров в них, но и являются причиной возникновения виляний с частотой вертикальных колебаний подрессоренных масс прицепа.

Этого недостатка лишены новые современные двухосные прицепы с колесами, управляемыми рулевой трапецией.

На рис. 36 изображен привод управления колесами прицепа 782Б. При повороте дышла 1 в ту же сторону перемещается горизонтальная ось 8 шарнира дышла, на которой на игольчатых подшипниках установлен компенсационный рычаг 2. Угол поворота дышла равен углу поворота в плане компенсационного рычага. На такой же угол повернется жестко связанный с рычагом 2 передний поворотный рычаг 10 параллелограммного механизма, включающего кроме этого рычага тяги 5 и рычаг 11 привода рулевой трапеции. При любом отклонении центра поворотного рычага 10 от продольной оси прицепа углы поворота плеч параллелограмма остаются одинаковыми, поэтому угол поворота рычага 11 в плане равен углу поворота дышла.

Для прицепа 782Б общее передаточное число привода управления (от дышла к управляемым колесам) $i=1,3$, причем, как видно из анализа конструкции, его величина определяется рулевой трапецией (передаточное число механизма до рулевой трапеции равно единице).

Компенсационный рычаг 2 введен в конструкцию для компенсации перемещений параллелограммного механизма в плане (вдоль продольной оси прицепа) при прогибах подвески. Главное же достоинство рассматриваемого привода заключается в том, что возникающие при прогибах подвески в продольных тягах 5 осевые усилия и соответствующие им моменты относительно вертикальных осей механизма не передаются на дышло и управляемые колеса. При любом значении вертикальных динамических усилий в подвеске суммарные моменты на поворотных рычагах 10 и 11 равны нулю, потому что действующие в тягах равные усилия направлены в одну сторону, а линии их действия удалены от осей шарниров на одинаковые расстояния (из-за равенства плеч).

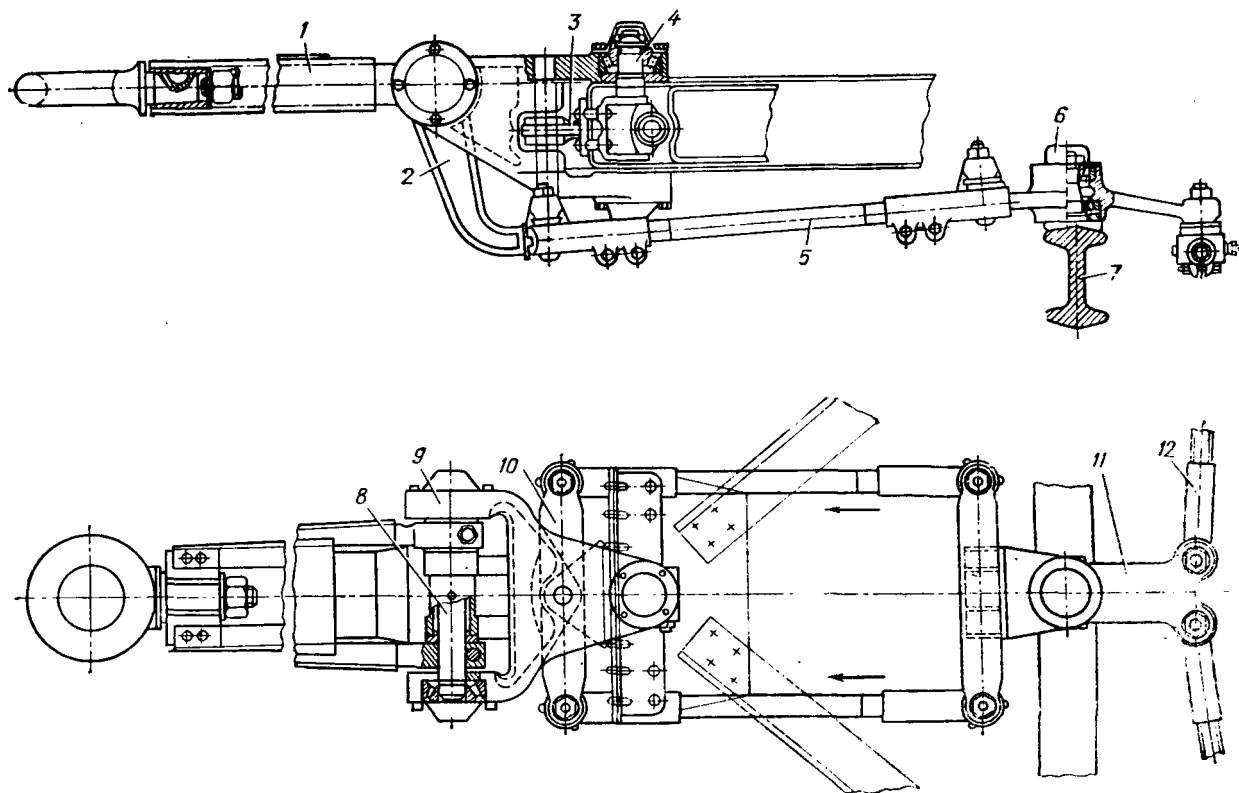


Рис. 36. Привод управления колесами прицепа 782Б:

1 — дышло; 2 — компенсационный рычаг; 3 — кронштейн стопорного пальца, блокирующего дышло с рамой при движении прицепа задним ходом; 4 — шарнир водила дышла; 5 — продольные тяги параллелограммного механизма; 6 — шарнир неподвижного поворотного рычага; 7 — передняя ось прицепа; 8 — ось шарнира дышла; 9 — водило дышла; 10 — передний поворотный рычаг; 11 — рычаг привода рулевой трапеции; 12 — тяга рулевой трапеции

Благодаря этому исключается одна из важных причин возникновения поперечной динамической неустойчивости прицепов.

Прицепы, оборудованные поворотными механизмами этого типа (782Б, СМЗ-8325, СМЗ-8326), имеют удовлетворительную устойчивость движения при движении автопоездов с максимальными скоростями (80—85 км/ч).

Для повышения устойчивости прицепов против влияний применяются и другие конструктивные и эксплуатационные меры. В некоторых случаях устранение влияний достигается подбором углов установки шкворней управляемых колес (поперечного и продольного), поскольку от них зависит величина момента от приложенных к колесу в его контакте с дорогой сил.

Мероприятия по поддержанию устойчивости прямолинейного движения прицепов в эксплуатации для современных моделей сводятся к своевременному выполнению операций по техническому обслуживанию поворотных механизмов, доведению до нормы давления воздуха в шинах, содержанию в исправности тягово-сцепных устройств и др.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИЦЕПОВ И ПОЛУПРИЦЕПОВ И ОСОБЕННОСТИ ИХ КОНСТРУКЦИИ

Условные обозначения:

П — прицеп

ПП — полуприцеп

Н — низкорамный

Т — тяжеловоз

М — отличительный индекс нового прицепа, созданного взамен устаревшего того же типа.

Первая цифра указывает количество осей, а вторая — величину полезной нагрузки в т.

Примеры обозначения:

— прицеп 2-ПН-6М:

2 — двухосный

П — прицеп

Н — низкорамный

6 — полезная нагрузка 6 т

М — создан взамен прицепа 2-ПН-6

— полуприцеп-тяжеловоз 3-ППТ-52:

3 — трехосный

ПП — полуприцеп

Т — тяжеловоз

52 — полезная нагрузка 52 т

Автомобильный прицеп ГАЗ-704 (тип 1-П-0,5)

Одноосный прицеп ГАЗ-704 (рис. 37 и 38) имеет бортовую платформу и предназначен для перевозки грузов в составе автопоезда по всем дорогам и местности.

Основные тягачи прицепа — автомобили ГАЗ-69 и ГАЗ-69А.

Полезная нагрузка, кг	500
Масса снаряженного прицепа, кг	340
Полная масса прицепа, кг	840
Допустимая скорость движения, км/ч	75
Число колес	2
Дорожный просвет под нагрузкой, мм	280

Рама прицепа сварная, состоит из двух лонжеронов, соединенных между собой поперечинами. Лонжероны в передней части рамы сходятся, образуя дышло прицепа, которое заканчивается сцепной петлей. В задней части рамы установлены два крюка для ава-

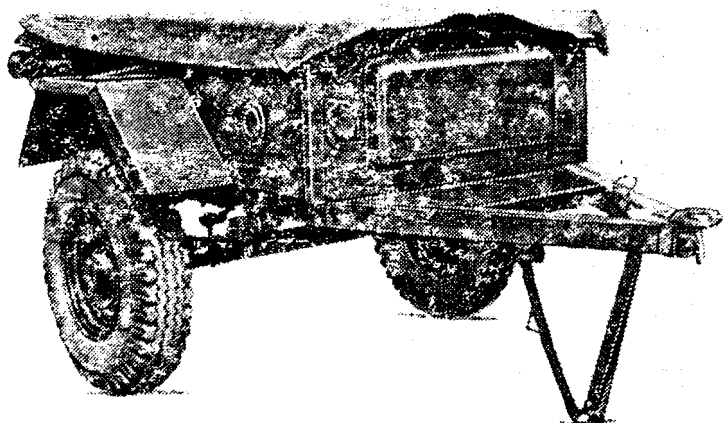


Рис. 37. Автомобильный прицеп ГАЗ-704

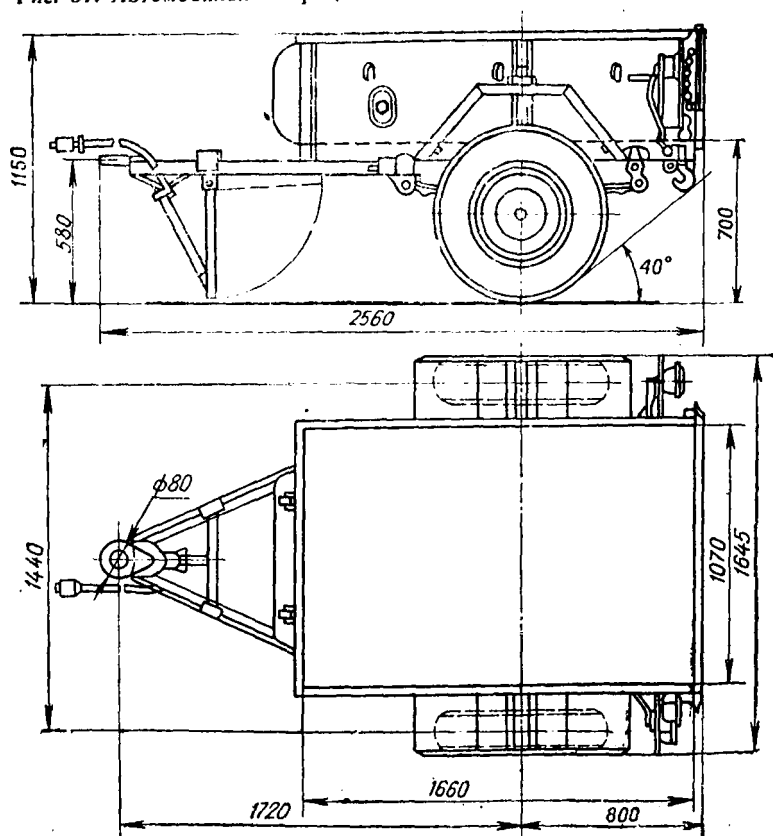


Рис. 38. Схема автомобильного прицепа ГАЗ-704

рийного вытаскивания прицепа. В передней части к дышлу шарнирно крепится опорная стойка, которая при движении прицепа переводится в походное положение.

Подвеска рессорная, состоит из двух продольных полуэллиптических рессор и двух рычажных амортизаторов.

Ось — балка трубчатого сечения с приваренными цапфами.

Колеса дисковые, обозначение обода 114E-406 (4,5E-16). Шины пневматические 6,50—16 моделей Я-101 и Я-248. Давление воздуха в шинах 2 кгс/см². Колеса, ступицы и подвеска унифицированы с колесами, ступицами и подвеской автомобиля ГАЗ-69.

Рабочая и стояночная тормозные системы на прицепе отсутствуют.

Платформа металлическая, приварена к раме, задний борт откидной. Прицеп оборудован съемным тентом. В передней части платформы имеется ящик для укладки тента.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 12 В с питанием от бортовой сети автомобиля.

В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП101	1
фонарь задний ФП101-Б	1
указатель поворота УП5	2
вилка штепсельная ПС300А-150	1

Автомобильный прицеп УАЗ-8109 (тип 1-П-0,5М)

Одноосный прицеп УАЗ-8109 (рис. 39 и 40) имеет бортовую платформу и предназначен для перевозки грузов в составе автопоезда по всем дорогам и местности.

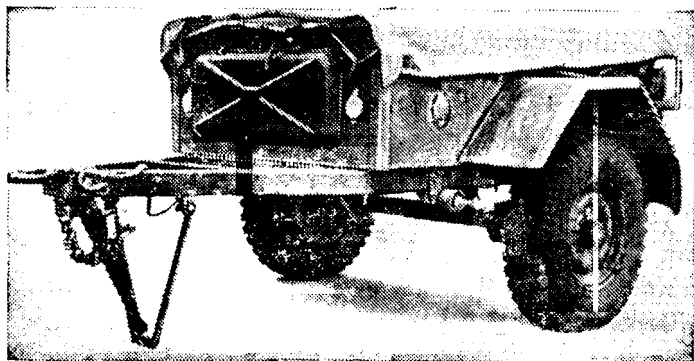


Рис. 39. Автомобильный прицеп УАЗ-8109

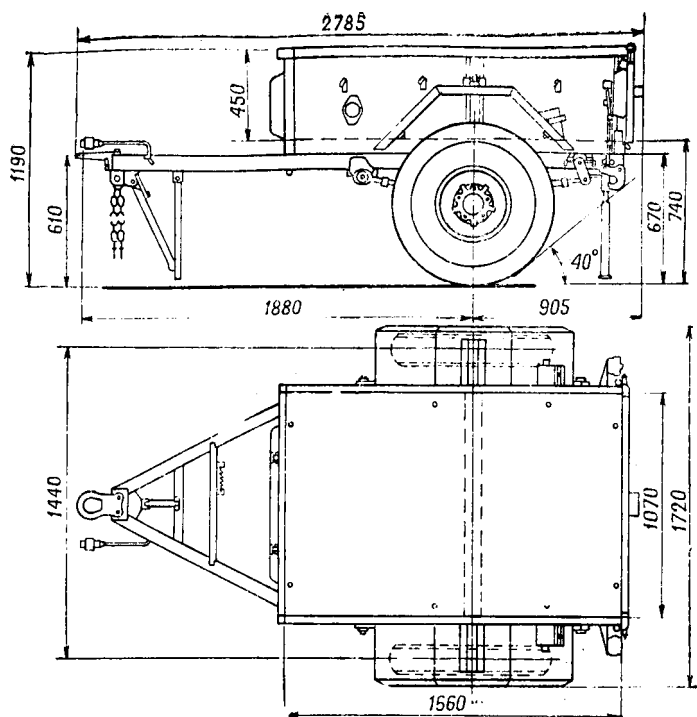


Рис. 40. Схема автомобильного прицепа УАЗ-8109

Основные тягачи прицепа — автомобили УАЗ-469 и УАЗ-469Б.

Полезная нагрузка, кг	500
Масса снаряженного прицепа, кг	350
Полная масса прицепа, кг	850
Допустимая скорость движения, км/ч	75
Число колес	2
Дорожный просвет под нагрузкой, мм	290

Рама прицепа сварная, состоит из двух лонжеронов, соединенных между собой поперечинами. Лонжероны в передней части рамы сходятся, образуя дышло прицепа, которое заканчивается сцепной петлей. На дышле прицепа закреплена страховочная цепь. В задней части рамы установлены два крюка для аварийного вытаскивания прицепа. В передней части к дышлу и в задней части к раме шарнирно крепятся опорные стойки, которые при движении прицепа переводятся в походное положение.

Подвеска рессорная, состоит из двух продольных полуэллиптических рессор и двух телескопических амортизаторов.

Ось — балка трубчатого сечения с приваренными цапфами. Колеса дисковые, обозначение обода 152—381 (6—15). Шины пневматические 215—380 (8,40—15) моделей Я-245 и Я-192. Давление воздуха в шинах 2 кгс/см².

Колеса, ступицы и подвеска унифицированы с колесами, подвеской и ступицами автомобиля УАЗ-469.

Рабочая и стояночная тормозные системы на прицепе отсутствуют. В комплект прицепа прилагаются два упора (башмака) для подкладывания под колеса прицепа на стоянке.

Платформа металлическая съемная, задний борт откидной. Прицеп оборудован съемным тентом. В передней части платформы установлен ящик для укладки тента.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 12 В с питанием от бортовой сети автомобиля.

В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП132 или ФП133-Б	2
фонарь освещения номерного знака ФП131 или ФП134-Б	1
розетка штепсельная ПС300А-100	1
вилка штепсельная ПС300А-150	1
розетка штепсельная ПС400	1
фонарь подкузовной ФП103	1

Автомобильный прицеп-шасси ТАПЗ-755 (тип 1-П-1,5)

Одноосный прицеп-шасси ТАПЗ-755 (рис. 41 и 42) предназначен для монтажа специального оборудования и может эксплуатироваться в составе автопоезда на всех дорогах и местности.

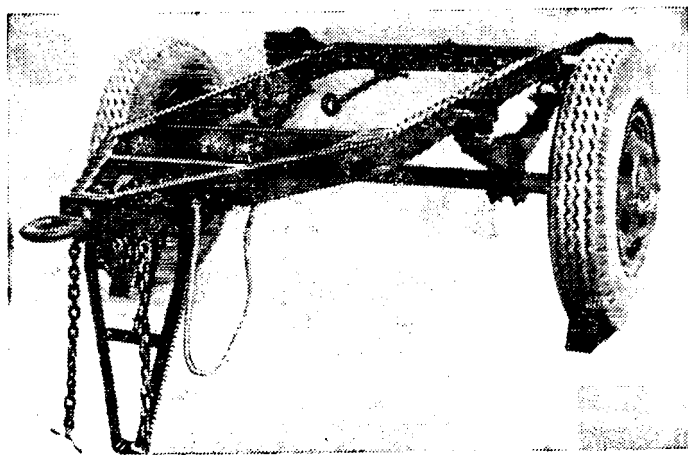


Рис. 41. Автомобильный прицеп-шасси ТАПЗ-755

Модификацией прицепа-шасси ТАПЗ-755 является прицеп-шасси ТАПЗ-755А.

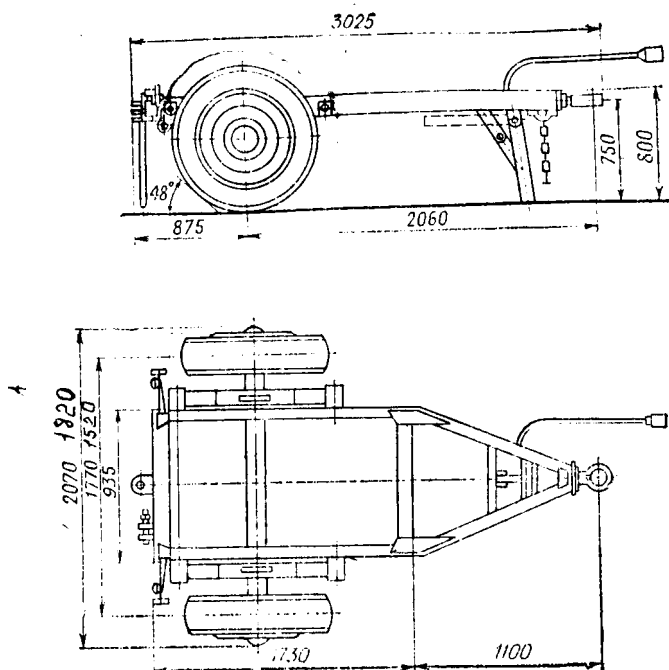


Рис. 42. Схема автомобильного прицепа-шасси ТАПЗ-755

Основной тягач прицепа-шасси — автомобиль ГАЗ-66.

Полезная нагрузка, кг	1500
Масса снаряженного прицепа, кг	470
Полная масса прицепа, кг	1970
Допустимая скорость движения, км/ч.	80
Число колес	2+1
Дорожный просвет под нагрузкой, мм	375

Рама прицепа сварная, состоит из двух лонжеронов, соединенных между собой поперечинами. Лонжероны в передней части рамы сходятся, образуя дышло прицепа, которое заканчивается жестко посаженной сцепной петлей, выполненной по ГОСТ 2349—75. На дышле прицепа закреплены страховочные цепи. На задней поперечине установлена тяговая вилка с пальцем для аварийного вытаскивания прицепа.

Подвеска рессорная, состоит из двух продольных полуэллиптических рессор.

Ось — балка прямоугольного сечения.

Колеса дисковые, обозначение обода 152Б—508 (6,0Б—20). Шины пневматические 220—508 (7,50—20) моделей ИЯ-112А, МИ-104 и М-126. Давление воздуха в шинах 3 кгс/см².

Рабочая тормозная и стояночная тормозная системы на прицепе отсутствуют. Для удержания прицепа-шасси на подъемах и спусках до 20% на сухой дороге с твердым покрытием в комплект прилагаются противооткатные упоры (башмаки).

Опорное устройство состоит из переднего и заднего откидных подставок сварной конструкции, которые при движении переводятся в походное положение.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 12 В с питанием от бортовой сети автомобиля.

В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП131	1
фонарь задний ФП132	2
вилка штепсельная ПС300А-150	1

Допускается установка задних фонарей ФП101, ФП101-Б и указателей поворота УП5.

Прицеп-шасси ТАПЗ-755А имеет ширину колеи 1520 мм и габаритную ширину 1820 мм.

Автомобильный прицеп ГКБ-8302 (тип 1-П-1,5М)

Одноосный прицеп ГКБ-8302 (рис. 43 и 44) имеет бортовую платформу и предназначен для перевозки грузов в составе автопоезда по всем дорогам и местности.

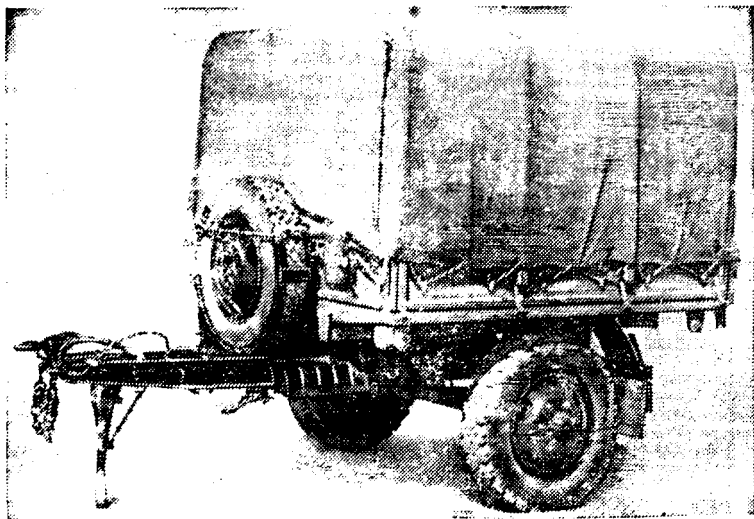


Рис. 43. Автомобильный прицеп ГКБ-8302

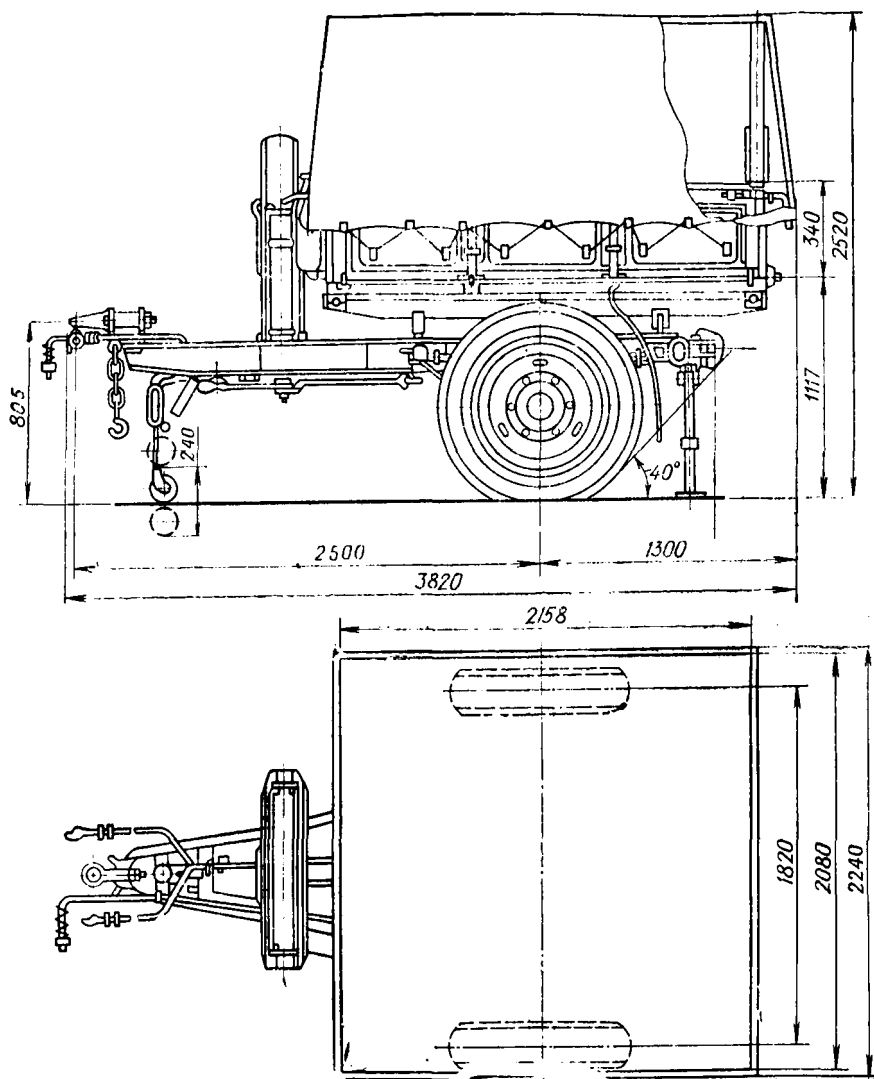


Рис. 44. Схема автомобильного прицепа ГҚБ-8302

Модификацией прицепа ГКБ-8302 является прицеп-шасси ГКБ-83021 (рис. 45).

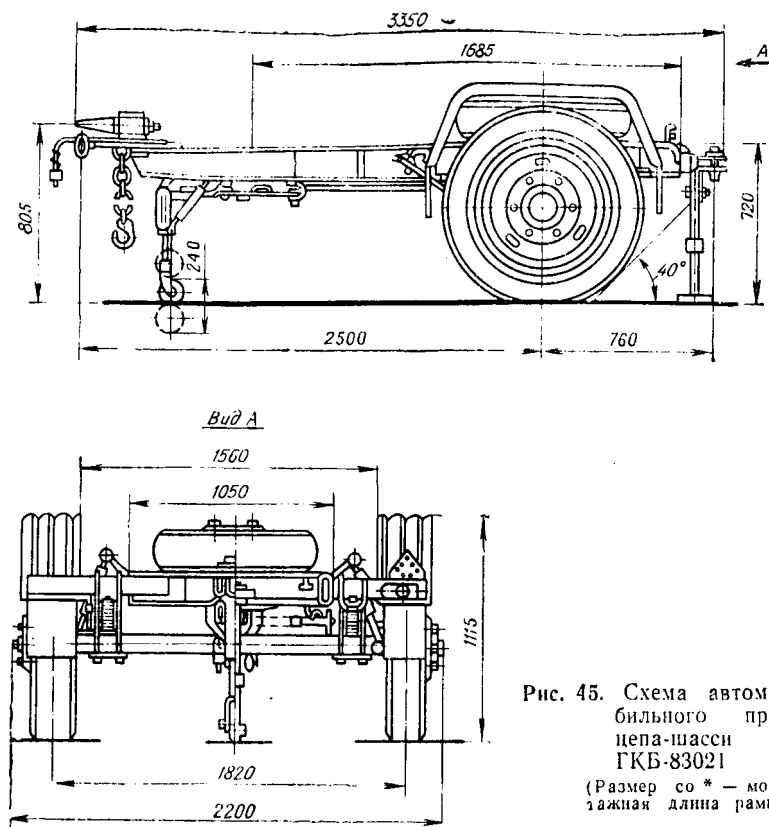


Рис. 45. Схема автомобильного прицепа-шасси ГКБ-83021

(Размер со * — монтажная длина рамы)

Основной тягач прицепа — автомобиль ГАЗ-66.

	ГКБ-8302	ГКБ-83021
Полезная нагрузка, кг	1200	1500
Масса снаряженного прицепа, кг	950	650
Полная масса прицепа, кг	2150	2150
Допустимая скорость движения, км/ч	90	90
Число колес	2+1	2+1
Дорожный просвет под нагрузкой, мм	350	350

Рама прицепа сварная, треугольной формы, состоит из двух лонжеронов, связанных поперечинами. В передней части прицепа лонжероны переходят в дышло, заканчивающееся кронштейном, на котором закреплены съемная сцепная петля, выполненная по ГОСТ 2349—75, и страховочные цепи.

На задней поперечине рамы установлена тяговая вилка с пальцем для аварийного вытаскивания прицепа.

Подвеска рессорная, состоит из двух продольных полуэллиптических рессор и двух гидравлических амортизаторов телескопического типа. Рессоры унифицированы с рессорами передней подвески автобуса ПАЗ-672, а амортизаторы — с амортизаторами передней подвески автомобиля ГАЗ-53А.

Ось сварная, квадратного сечения, с приваренными цапфами.

Колеса дисковые, обозначение обода 152Б—508 (6,0Б—20). Шины пневматические 220—508 (7,50—20) моделей ИЯ-112, МИ-104 и М-126. Давление воздуха в шинах 3,3 кгс/см².

Рабочая тормозная система действует на все колеса прицепа. Привод тормозной системы пневмогидравлический, выполнен по двухпроводной схеме. В пневматическую часть привода входят: соединительная головка, магистральный фильтр, кран ручного управления, воздухораспределитель, воздушный баллон, пневмоусилитель и трубопроводы. К гидравлической части привода относятся: главный тормозной цилиндр, колесные тормозные цилиндры и трубопроводы.

Стояночная тормозная система действует на колеса прицепа. Привод тормозной системы механический рычажный, расположен с левой стороны прицепа.

Платформа металлическая, задний и два боковых борта откидные. Надставные борта деревянные. Прицеп комплектуется съемными дугами и тентом.

Опорных устройств два. Переднее опорное устройство состоит из металлического колеса, стойки, подкоса и подъемного винтового механизма. Заднее опорное устройство включает стойку, винт и пружину. При движении прицепа переднее и заднее опорные устройства переводятся в походное положение.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 12 В с питанием от бортовой сети автомобиля.

В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП132	2
фонарь освещения номерного знака ФП131	1
фонарь подкузовной ФП103	1
вилка штепсельная ПС300А-150	1
панель соединительная ПС2-А2	1

Допускается установка задних фонарей ФП101, ФП101-Б и указателей поворота УП5.

Держатель запасного колеса включает седло держателя и устройство для подъема колеса, состоящее из воротка, троса и храповика.

Прицеп-шасси ГКБ-83021 предназначен для монтажа специального оборудования и отличается от прицепа ГКБ-8302 конструкцией брызговиков, отсутствием платформы и держателя запасного колеса.

Автомобильный прицеп-шасси ИАПЗ-738 (тип 1-П-1,5)

Одноосный прицеп-шасси ИАПЗ-738 (рис. 46 и 47) предназначен для монтажа специального оборудования и может эксплуатироваться в составе автопоезда на всех дорогах и местности.

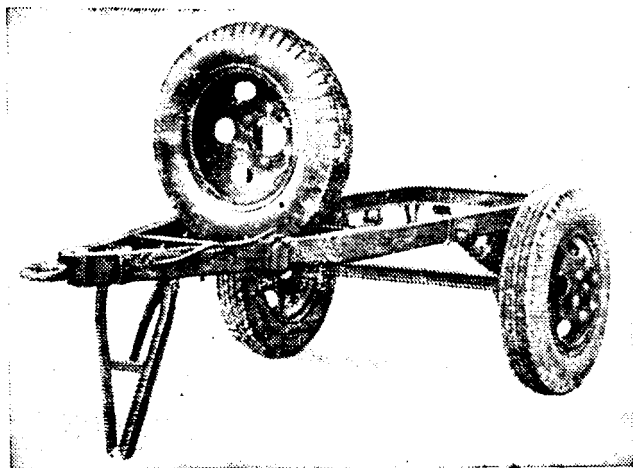


Рис. 46. Автомобильный прицеп-шасси ИАПЗ-738

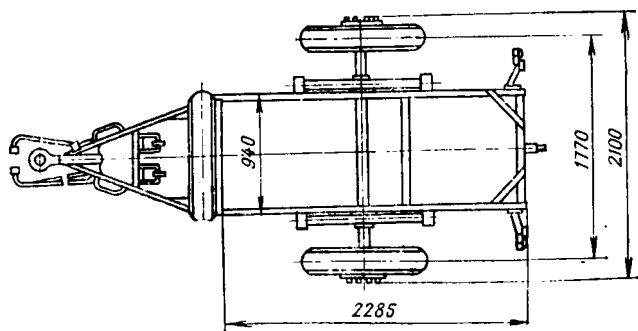
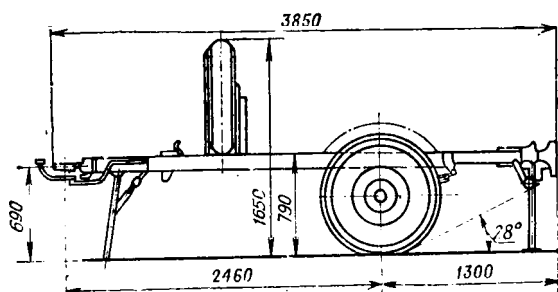


Рис. 47. Схема автомобильного прицепа-шасси ИАПЗ-738

Модификацией прицепа-шасси ИАПЗ-738 является прицеп-шасси ИАПЗ-739.

Основной тягач прицепа-шасси — автомобиль ГАЗ-66.

	ИАПЗ-738	ИАПЗ-739
Полезная нагрузка, кг	1500*	1000
Масса снаряженного прицепа, кг	570	470
Полная масса прицепа, кг	2370	1470
Допустимая скорость движения, км/ч	80	80
Число колес	2+1	2+1
Дорожный просвет под нагрузкой, мм	378	355

Рама прицепа сварная, состоит из двух лонжеронов, соединенных между собой поперечинами. Лонжероны в передней части рамы сходятся, образуя дышло прицепа, которое заканчивается сцепной петлей, выполненной по ГОСТ 2349—75. На дышле прицепа закреплен страховочный трос (могут быть установлены две страховочные цепи). На задней поперечине рамы установлена тяговая вилка с пальцем для аварийного вытаскивания прицепа.

Подвеска рессорная, состоит из двух продольных полуэллиптических рессор и двух гидравлических амортизаторов рычажного типа (только на прицепе ИАПЗ-738).

Ось сварная, квадратного сечения, с приваренными цапфами (на прицепе-шасси ИАПЗ-739 балка из проката двутаврового сечения).

Колеса дисковые, обозначение обода 152Б—508 (6,0Б—20).

Шины пневматические 240—508 (8,25—20) моделей ИК-6АМ и МИ-20А. Давление воздуха в шинах 3,5 кгс/см². На прицепе-шасси ИАПЗ-739 устанавливаются шины 220—508 (7,50—20) моделей ИЯ-112А, МИ-104 и МИ-173. Давление воздуха в шинах 2,3 кгс/см².

Рабочая и стояночная тормозные системы на прицепе отсутствуют. Для удержания прицепа-шасси на подъемах и спусках до 20% в комплект прилагаются противооткатные упоры (башмаки).

Опорных устройств два. Переднее опорное устройство состоит из опоры и подкоса. Заднее опорное устройство представляет собой стойку с фиксирующим пальцем. При движении прицепа переднее и заднее опорные устройства переводятся в походное положение.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 12 В с питанием от бортовой сети автомобиля.

В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП101	1
фонарь задний ФП101-Б	1
вилка штепсельная ПС300А-150	1
выключатель ВК700	1

* Допускается по согласованию увеличение полезной нагрузки до 1800 кг.

указатель поворота УП5	2
розетка штепсельная ПС300А-100	1

Прицеп-шасси ИАПЗ-739 отличается в основном от прицепа-шасси ИАПЗ-738 меньшей величиной полезной нагрузки (1,0 т вместо 1,5 т), более узкой колес (1440 мм вместо 1770 мм).

На прицепе-шасси ИАПЗ-738 имеется кронштейн запасного колеса, расположенный в передней части рамы. Место крепления запасного колеса на прицепе-шасси ИАПЗ-739 определяется потребителем при монтаже оборудования.

Автомобильный прицеп ГКБ-8301 (тип 1-П-2,5)

Одноосный прицеп ГКБ-8301 (рис. 48 и 49) имеет бортовую платформу и предназначен для перевозки грузов в составе автопоезда по всем дорогам и местности.

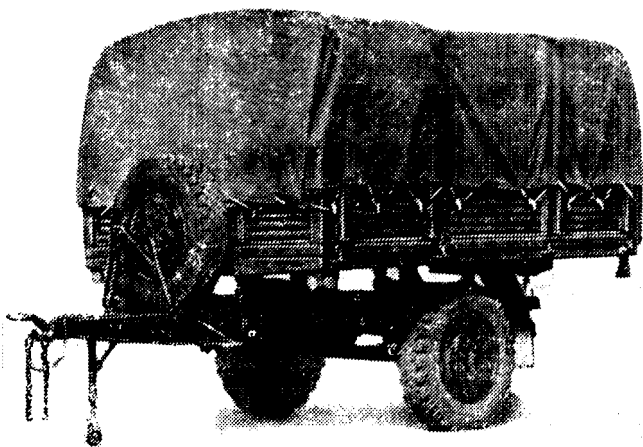


Рис. 48. Автомобильный прицеп-шасси ГКБ-8301

Модификацией прицепа ГКБ-8301 является прицеп-шасси ГКБ-83011 (рис. 50).

Основной тягач прицепа — автомобиль ЗИЛ-131.

	ГКБ-8301	ГКБ-83011
Полезная нагрузка, кг	2500	3000
Масса снаряженного прицепа, кг	1610	1110
Полная масса прицепа, кг	4110	4110
Допустимая скорость движения, км/ч	80	80
Число колес	2+1	2+1
Дорожный просвет под нагрузкой, мм	360	360

Рама прицепа сварная, треугольной формы, состоит из двух лонжеронов, связанных поперечинами. В передней части прицепа лонжероны переходят в дышло, заканчивающееся кронштейном,

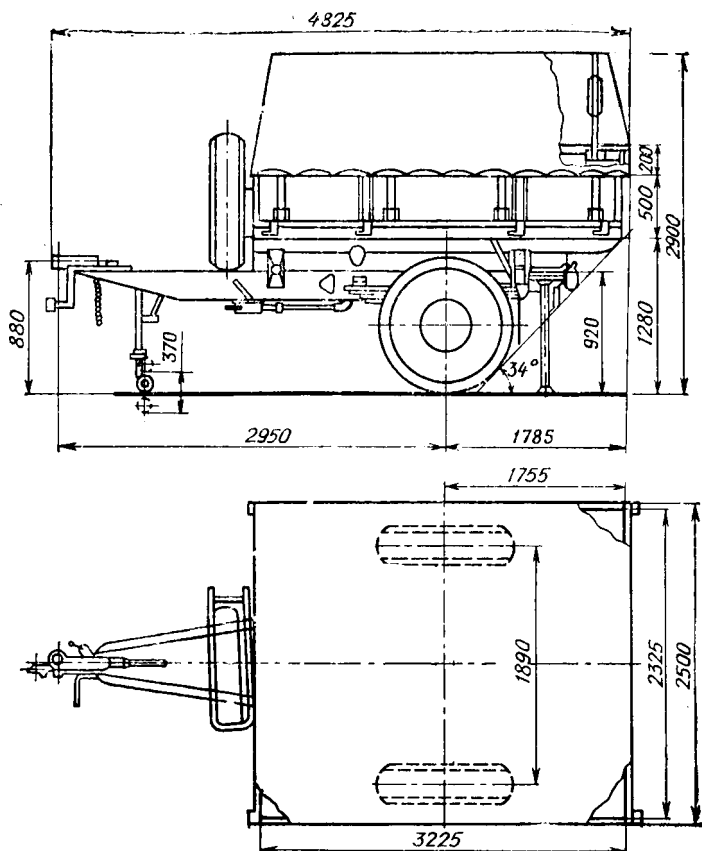


Рис. 49. Схема автомобильного прицепа ГКБ-8301

на котором закреплены съемная сцепная петля, выполненная по ГОСТ 2349—75, и две страховочные цепи. На задней поперечине рамы установлена тяговая вилка с пальцем для аварийного вытаскивания прицепа.

Подвеска рессорная, состоит из двух продольных полуэллиптических рессор и двух гидравлических амортизаторов телескопического типа. Рессоры унифицированы с рессорами передней подвески автомобиля МАЗ-500, а амортизаторы — с амортизаторами передней подвески автомобиля МАЗ-500А.

Ось штампованная, коробчатого сечения, с приваренными цапфами.

Колеса дисковые, обозначение обода 178—508 (7,0—20). Шины пневматические 260—508 (9,00—20) модели И-252Б. Давление воздуха в шинах 6 кгс/см².

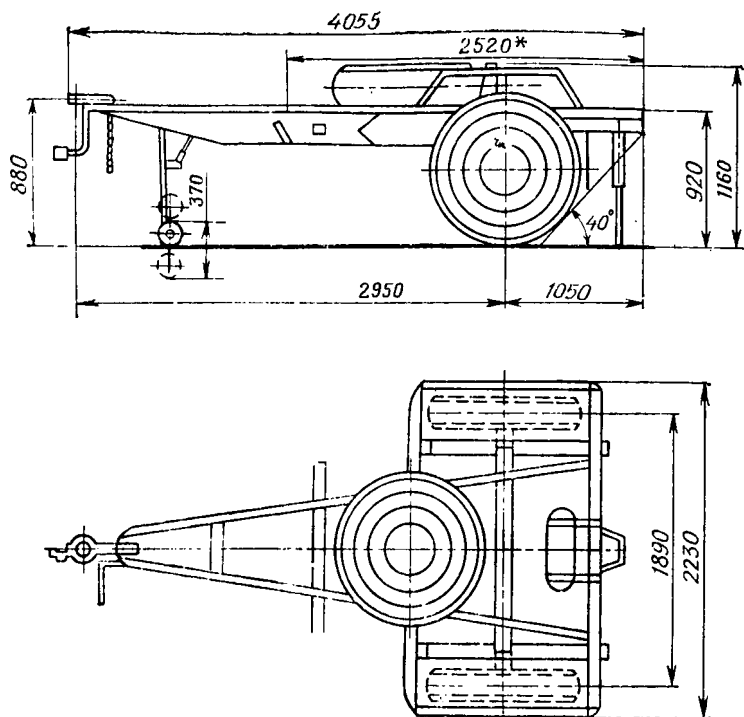


Рис. 50. Схема автомобильного прицепа-шасси ГКБ-83011
(Размер со * — монтажная длина рамы)

Рабочая тормозная система действует на все колеса прицепа. Привод тормозной системы пневматический, выполнен по двухпроводной схеме.

Стояночная тормозная система действует на все колеса прицепа. Привод тормозной системы механический винтовой, расположен с левой стороны прицепа.

Платформа металлическая, задний и два боковых борта откидные. Надставные борта деревянные. Прицеп комплектуется съемными дугами и тентом.

Опорных устройств два. Переднее опорное устройство состоит из металлического колеса, стойки, подкоса и подъемного винтового механизма. Заднее опорное устройство включает стойку, винт и пружину. При движении прицепа переднее и заднее опорные устройства переводятся в походное положение.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 12 В с питанием от бортовой сети автомобиля.

В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП132	2
фонарь освещения номерного знака ФП131 . . .	1
фонарь подкузовной ФП103	1
панель соединительная ПС2-А2	2
вилка штепсельная ПС300А-150	1
розетка штепсельная ПС400	1

Допускается установка задних фонарей ФП101, ФП101-Б и указателей поворота УП5.

Держатель запасного колеса включает седло и устройство для подъема или опускания колеса, состоящее из воротка, троса и храповика.

Прицеп-шасси ГКБ-83011 предназначен для монтажа специального оборудования и отличается от прицепа ГКБ-8301 конструкцией брызговиков, отсутствием платформы и держателя запасного колеса.

Автомобильный прицеп СМЗ-710В (тип 2-ПН-2)

Двухосный низкорамный прицеп СМЗ-710В (рис. 51 и 52) имеет бортовую платформу и предназначен для перевозки грузов в составе автопоезда по всем видам дорог.

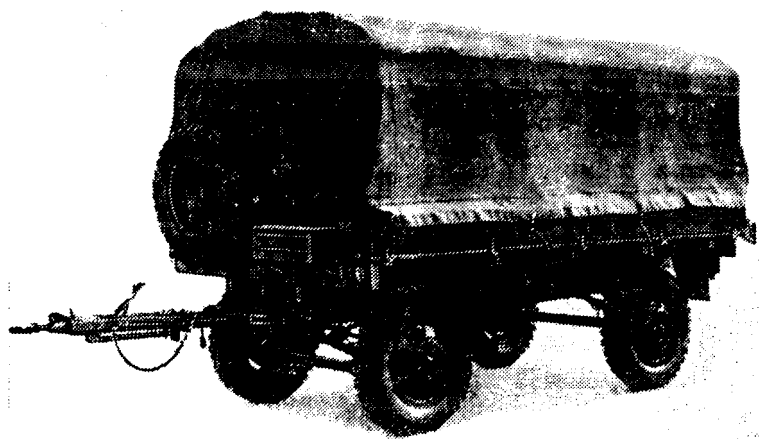


Рис. 51. Автомобильный прицеп СМЗ-710В

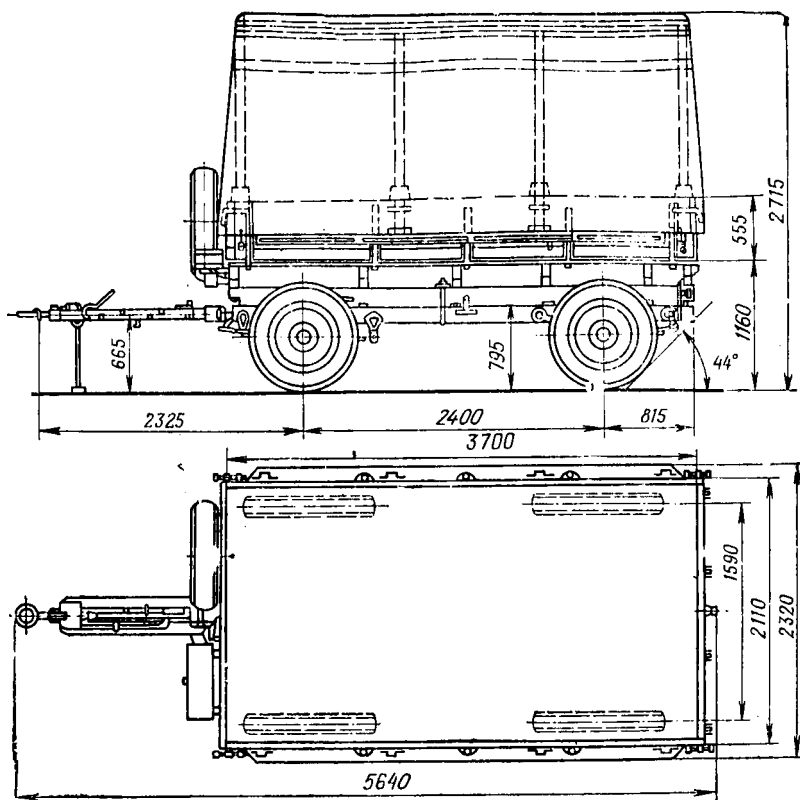


Рис. 52. Схема автомобильного прицепа СМЗ-710В

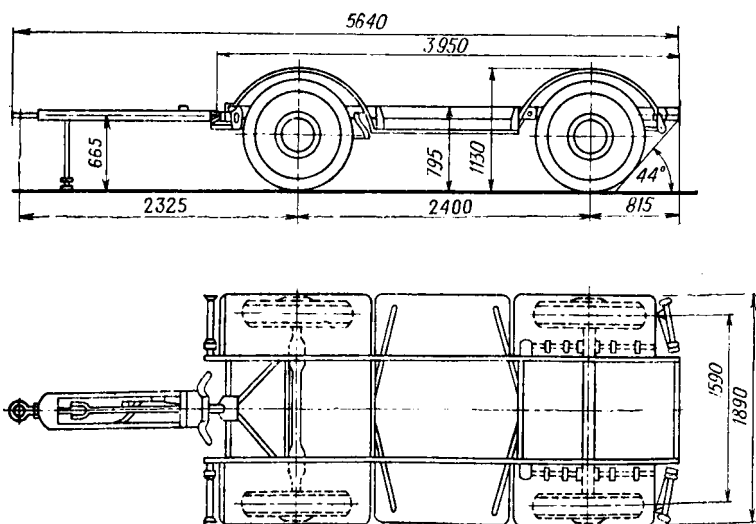


Рис. 53. Схема автомобильного прицепа-шасси СМЗ-710В

Модификацией прицепа СМЗ-710В является прицеп-шасси модели СМЗ-710Б (рис. 53).

Основной тягач прицепа — автомобиль ЗИЛ-157К, допускается совместная работа в составе автопоезда с автомобилем ЗИЛ-131 с ограничением скорости движения до 50 км/ч.

	СМЗ-710В	СМЗ-710Б
Полезная нагрузка, кг	2000	2500
Масса снаряженного прицепа, кг	1500	1250
Полная масса прицепа, кг	3500	3750
Распределение массы * прицепа на дорогу, кг:		
через колеса передней оси	825(1825)	660(1875)
через колеса задней оси	675(1675)	590(1875)
Допустимая скорость движения, км/ч	60	60
Число колес	4+1	4+1
Дорожный просвет под нагрузкой, мм	305	305

Рама прицепа сварная, состоит из двух лонжеронов, соединенных между собой поперечинами. В задней части рамы (на поперечине) установлена скоба.

Подвеска рессорная, состоит из четырех продольных полуэллиптических рессор, установленных по две на каждой оси. Рессоры взаимозаменяемы с рессорами передней подвески автомобиля ГАЗ-63А.

Передняя ось состоит из балки двутаврового сечения с управляемыми колесами. Поворот колес осуществляется через систему тяг и рычагов в зависимости от поворота дышла. Передняя ось заимствована от автомобиля ГАЗ-51.

Поворотное устройство обеспечивает поворот колес прицепа от среднего положения: внутреннего на максимальный угол 26—29°, наружного на максимальный угол 23—26°.

Углы установки передних колес:

- угол развала 1°;
- угол поперечного наклона шкворня 8°;
- угол продольного наклона шкворня назад 9°;
- сходжение колес (при замере по шинам) 1,5—3 мм.

Задняя ось — балка двутаврового сечения с приваренными цапфами колес.

* Без скобок — массы снаряженного прицепа, в скобках — полной массы прицепа.

Колеса дисковые, обозначение обода 152Б—508 (6,0Б—20). Шины пневматические размером 220—508 (7,50—20) моделей М-126, ИЯ-112 и МИ-104. Давление воздуха в шинах 3,2 кгс/см².

Рабочая тормозная система действует на все колеса прицепа. Привод тормозной системы инерционно-гидравлический, действующий от силы инерции (наката) прицепа, передающейся главному тормозному цилиндру через специальное накатное устройство. При движении автопоезда задним ходом рабочую тормозную систему прицепа необходимо выключать специальным устройством.

Стояночная тормозная система действует на все колеса прицепа. Привод тормозной системы гидравлический, рукоятка привода расположена на дышле прицепа. Продолжительность пользования стояночным тормозом должна быть не более одних суток. В случае более длительной стоянки прицепа, если его положение требует торможения, под колеса необходимо подкладывать специальные упоры, а стояночный тормоз выключать.

Аварийная тормозная система действует на все колеса прицепа в случае его отрыва от тягача при движении автопоезда. Привод тормозной системы осуществляется рычагом аварийного и стояночного тормозов, который связан тросом с тягачом прицепа.

Дышло прицепа сварное, состоит из двух параллельных лонжеронов, между которыми расположены основные механизмы привода тормозной системы (накатное устройство) прицепа. На переднем конце дышло имеет съемную сцепную петлю, выполненную по ГОСТ 2349—75. Задним концом дышло через поворотный рычаг соединяется с рамой прицепа.

Платформа деревянная, передний борт закреплен неподвижно, задний и два боковых борта откидные. Прицеп оборудуется съемным каркасом и тентом.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 12 В с питанием от бортовой сети автомобиля.

В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП101	1
фонарь задний ФП101-Б	1
указатель поворота УП5	2
панель соединительная ПС2-А2	1
вилка штепсельная ПС300А-150	1
выключатель ВК700	1

Прицеп-шасси СМЗ-710Б предназначен для монтажа специального оборудования, имеет надколесные крылья (брызговики) и подножки. По требованию потребителей на раме прицепа могут быть установлены четыре механических домкрата.

Автомобильный прицеп СМЗ-8325 (тип 2-ПН-2М)

Двухосный низкорамный прицеп СМЗ-8325 (рис. 54 и 55) имеет бортовую платформу и предназначен для перевозки грузов в составе автопоезда по всем видам дорог и местности.

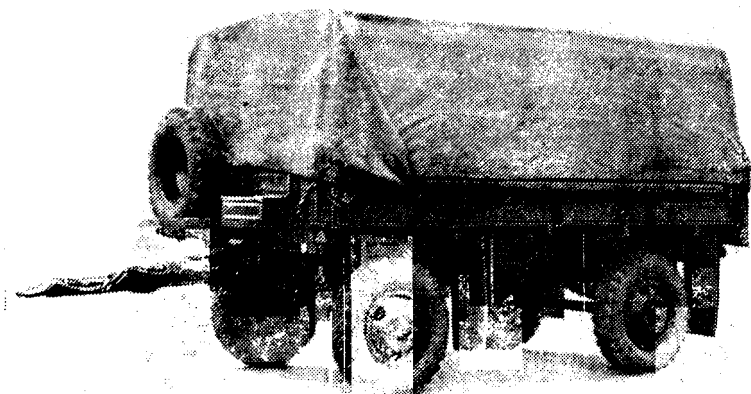


Рис. 54. Автомобильный прицеп СМЗ-8325

Модификацией прицепа СМЗ-8325 является прицеп-шасси модели СМЗ-8326 (рис. 56).

Основной тягач прицепа — автомобиль ЗИЛ-131.

	СМЗ-8325	СМЗ-8326
Полезная нагрузка, кг	2100	2500
Масса снаряженного прицепа, кг	2030	1650
Полная масса прицепа, кг	4130	4150
Распределение массы * прицепа на дорогу, кг:		
через колеса передней оси	1210(2065)	935(2075)
через колеса задней оси	820(2065)	715(2075)
Допустимая скорость движения, км/ч	80	80
Число колес	4+1	4+1
Дорожный просвет под нагрузкой, мм	420	420

Рама прицепа клепаная, состоит из двух лонжеронов, соединенных между собой поперечинами. В задней части рамы (на поперечине) установлена скоба для аварийного вытаскивания прицепа.

* Без скобок — массы снаряженного прицепа, в скобках — полной массы прицепа.

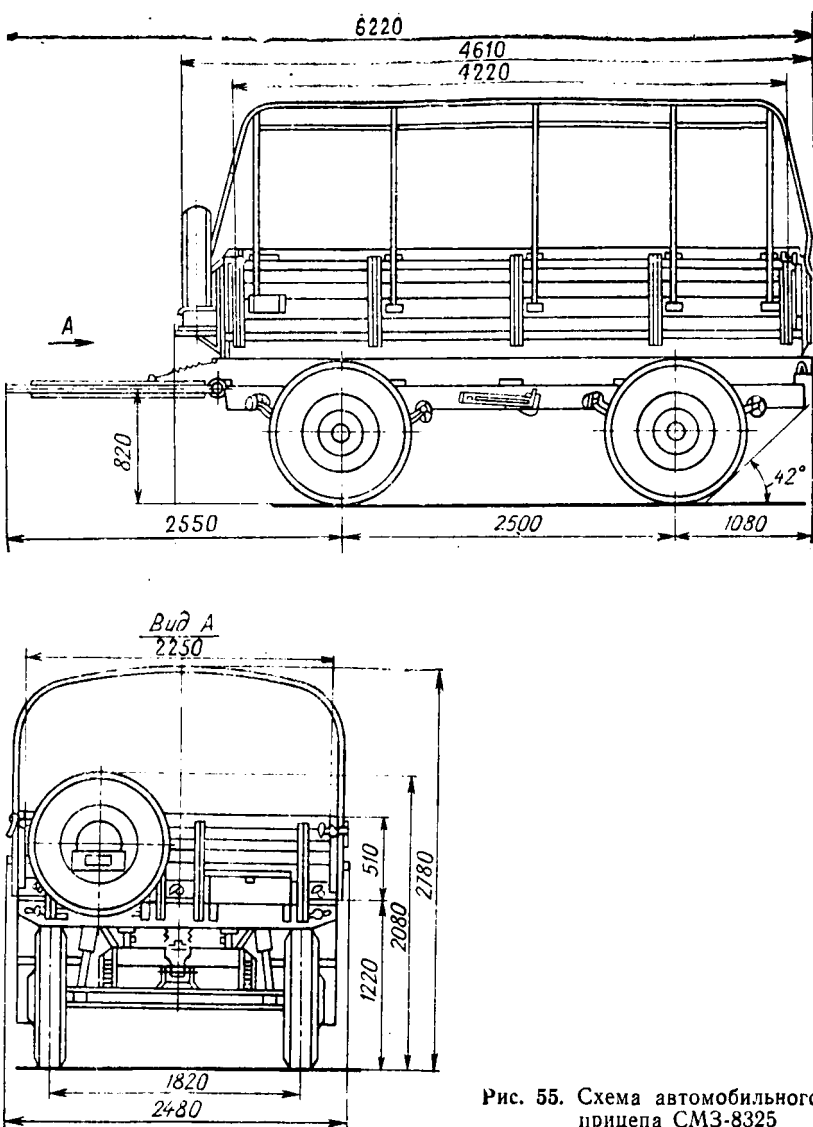
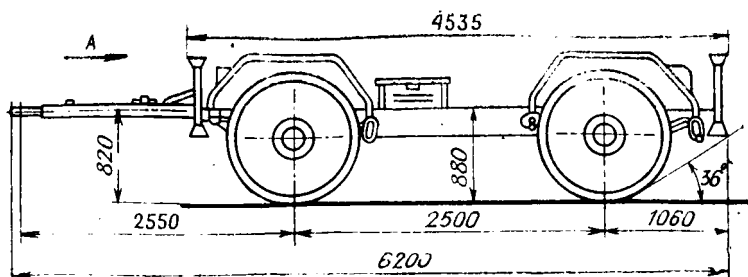


Рис. 55. Схема автомобильного прицепа СМЗ-8325



Вид А

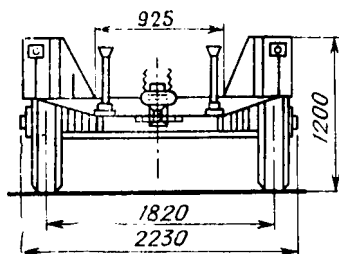


Рис. 56. Схема автомобильного прицепа-шасси СМЗ-8326

Подвеска рессорная, две продольные полуэллиптические рессоры и два телескопических амортизатора на каждой оси. Рессоры и амортизаторы взаимозаменяемы с передней подвеской автомобиля ЗИЛ-131 без лебедки.

Передняя ось состоит из балки двутаврового сечения и управляемых колес. Управление колесами осуществляется с помощью тягово-сцепного и поворотного устройств.

Задняя ось — балка двутаврового сечения, выполнена заодно с цапфами.

Поворотное устройство — разрезная рулевая трапеция автомобильного типа.

Рулевая трапеция обеспечивает поворот колес от среднего положения: внутреннего на угол $27-30^\circ$, наружного на угол $19-21^\circ$.

Для движения автопоезда задним ходом предусмотрено стопорное устройство — запирающий штифт, вставляемый в отверстия, выполненные в дышле и в кронштейне стопора, установленном на раме прицепа.

Углы установки передних колес;

— угол развала 1° ;

— угол поперечного наклона шкворня 8° ;

— угол продольного наклона шкворня назад 8° ;

— схождение колес 3—5 мм.

Задняя ось — балка двутаврового сечения, откованная целиком с цапфами.

Колеса дисковые, обозначение обода 165—508 (6,5Б—20). Шины пневматические 240—508 (8,25—20) моделей ИК-6АМ, МИ-20, МИ-20А. Давление воздуха в шинах 3 кгс/см².

Рабочая тормозная система действует на все колеса прицепа. Привод тормозной системы пневмогидравлический, выполнен по однопроводной схеме. Пневматическая часть привода включает соединительные головки, воздухораспределитель, пневматическую полость пневмогидроцилиндра. К гидравлической части привода относятся главный тормозной цилиндр (узел пневмогидроцилиндра), трубопроводы, четыре колесных тормозных цилиндра.

Стояночная тормозная система действует на колеса задней оси прицепа. Привод тормозной системы механический ручной.

Дышло прицепа состоит из стрелы и водила, шарнирно связанных между собой горизонтальной осью. На переднем конце стрела дышла имеет съемную сцепную петлю, выполненную по ГОСТ 2349—75. Водило (промежуточное звено между стрелой и рамой прицепа) шарнирно соединено с рамой (вертикальной осью). Стрела дышла в отцепленном состоянии прицепа поддерживается в горизонтальной плоскости с помощью пружины. Углы поворота дышла (от нейтрального положения):

- в горизонтальной плоскости 30—33°;
- в вертикальной плоскости 62°.

Платформа деревянная, передний борт закреплен неподвижно, задний и два боковых борта откидные. Платформа оборудована съемными дугами и тентом.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 12 В с питанием от бортовой сети автомобиля.

В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП132	2
фонарь подкузовной ФП103	1
фонарь освещения номерного знака ФП131	1
панель соединительная ПС2-А2	1
вилка штепсельная ПС300А-150	1
розетка штепсельная ПС400	1

Прицеп-шасси СМЗ-8326 оборудован надколесными крыльями (брызговиками) и специальными опорами (механическими винтовыми домкратами), устанавливаемыми на концах лонжеронов рамы. Прицеп-шасси предназначен для монтажа специального оборудования.

Автомобильный прицеп СМЗ-810 (тип 2-ПН-4)

Двухосный низкорамный прицеп СМЗ-810 (рис. 57 и 58) имеет бортовую платформу с надколесными нишами и предназначен для перевозки грузов в составе автопоезда по всем видам дорог.

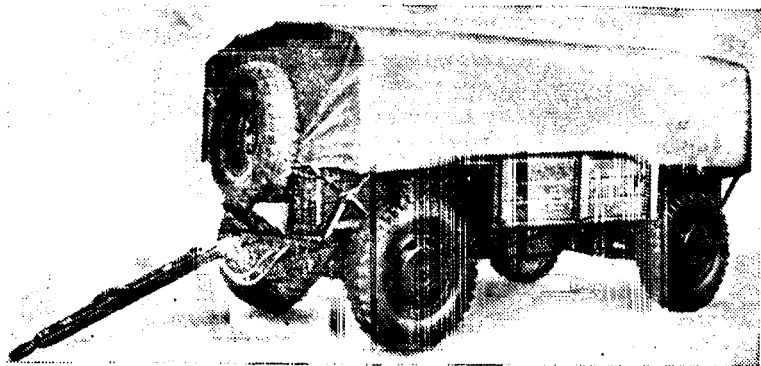


Рис. 57. Автомобильный прицеп СМЗ-810

Модификациями прицепа являются прицеп-шасси СМЗ-810А (рис. 59) и прицеп СМЗ-810ПА со специальной деревянной удлиненной платформой. Основной тягач прицепа — автомобиль Урал-375Д.

	СМЗ-810	СМЗ-810А	СМЗ-810ПА
Полезная нагрузка, кг	4000	4500	3000
Масса снаряженного прицепа, кг	2400	1900	2400
Полная масса прицепа, кг	6400	6400	5400
Распределение массы* прицепа на дорогу, кг:			
через колеса передней оси	1315 (3260)	1060 (3200)	1315 (2700)
через колеса задней оси	1085 (3140)	840 (3200)	1085 (2700)
Допустимая скорость движения, км/ч	50	50	50
Число колес	4 + 1	4 + 1	4 + 1
Дорожный просвет, мм	300	300	300

* Без скобок — массы снаряженного прицепа, в скобках — полной массы прицепа.

Рама прицепа клепаная, состоит из двух лонжеронов переменного сечения, связанных между собой поперечинами. В задней части рамы установлена скоба.

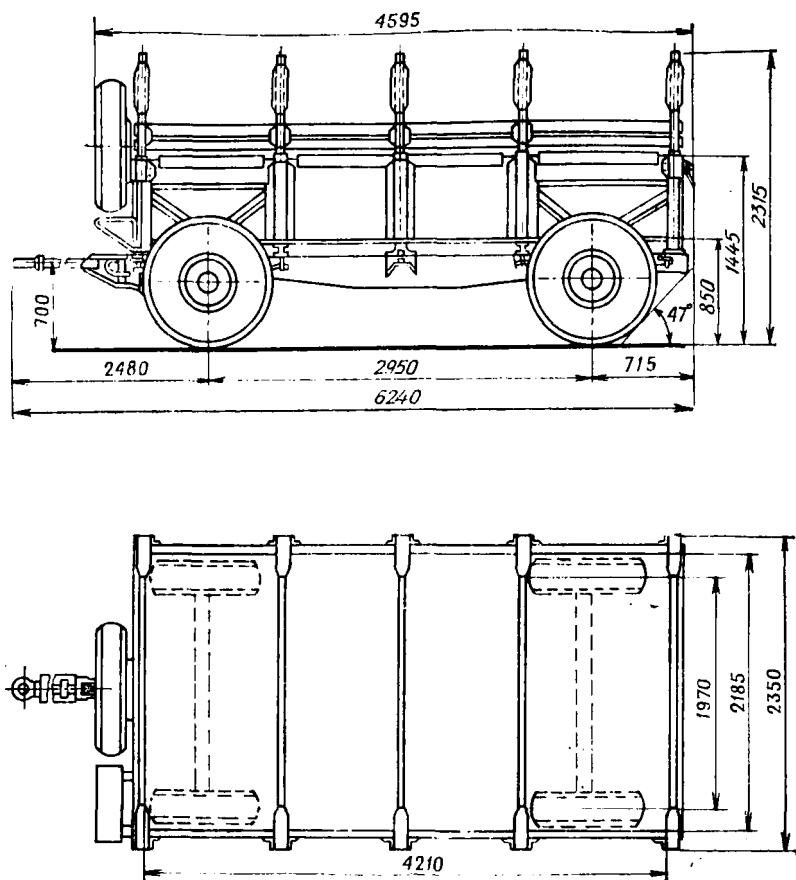


Рис. 58. Схема автомобильного прицепа СМЗ-810

Подвеска рессорная, состоит из четырех продольных полуэллиптических рессор, установленных по две на каждой оси. Рессоры взаимозаменяемы с рессорами передней подвески автомобиля ЗИЛ-151 без лебедки.

Передняя ось состоит из балки двутаврового сечения с управляемыми колесами. Поворот колес осуществляется через систему тяг и рычагов в зависимости от поворота дышла. Передняя ось взаимозаменяема с передней осью автомобиля ЗИЛ-164.

Поворотное устройство обеспечивает поворот колес прицепа от среднего положения: внутреннего — на угол $24-27^\circ$, наружного — на угол $21-24^\circ$.

Углы установки передних колес:

- угол развала 1° ;
- угол поперечного наклона шкворня 8° ;
- угол продольного наклона шкворня 9° ;
- сходжение колес (при замере по шинам) 5—9 мм.

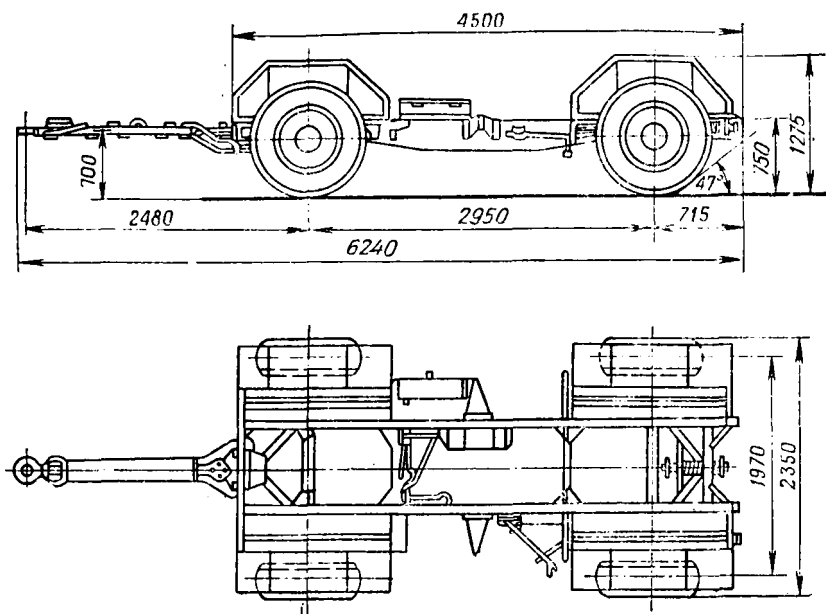


Рис. 59. Схема автомобильного прицепа-шасси СМЗ-810А

Задняя ось — балка двутаврового сечения с приваренными цапфами.

Колеса дисковые, обозначение обода 178—508 (7,0—20). Шины пневматические 260—508 (9,00—20) модели И-252Б. Давление воздуха в шинах 4,5 кгс/см².

Рабочая тормозная система действует на все колеса прицепа. Привод тормозной системы пневматический, выполнен по однопроводной схеме.

Стояночная тормозная система действует только на колеса задней оси. Привод тормозной системы механический ручной, расположен с левой стороны прицепа.

Тягово-сцепное устройство состоит из трех основных частей: стрелы дышла, дышла и кронштейна. Стрела дышла сварная, имеет на переднем конце съемную сцепную петлю. Задним концом стрела дышла шарнирно соединена с дышлом и может перемещаться в горизонтальной плоскости. Дышло шарнирно соединено с кронштейном, закрепленным заклепками на передней поперечине рамы. Угол поворота дышла в обе стороны от продольной оси прицепа в горизонтальной плоскости 33° . При движении авто-

поезда задним ходом дышло блокируется относительно прицепа в горизонтальной плоскости.

Платформа деревянная, с нишами для колес, задний борт откидной, оборудована съемным каркасом и тентом.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 12 В с питанием от бортовой сети автомобиля.

В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП101	1
фонарь задний ФП101-Б	1
указатель поворота УП5	2
вилка штепсельная ПС300А-150	1
выключатель ВК700	1
панель соединительная ПС2-А2	1

Прицеп-шасси СМЗ-810А оборудован надколесными крыльями, может комплектоваться специальными четырьмя опорами (механическими винтовыми домкратами), устанавливаемыми на концах лонжеронов рамы. Прицеп-шасси предназначен для монтажа специального оборудования.

Прицеп СМЗ-810ПА оборудован удлиненной деревянной платформой и предназначен для комплектации специальных установок.

Автомобильный прицеп 782В (тип 2-ПН-4М)

Двухосный низкорамный прицеп модели 782В (рис. 60 и 61) имеет бортовую платформу и предназначен для перевозки грузов в составе автопоезда по всем дорогам и местности.

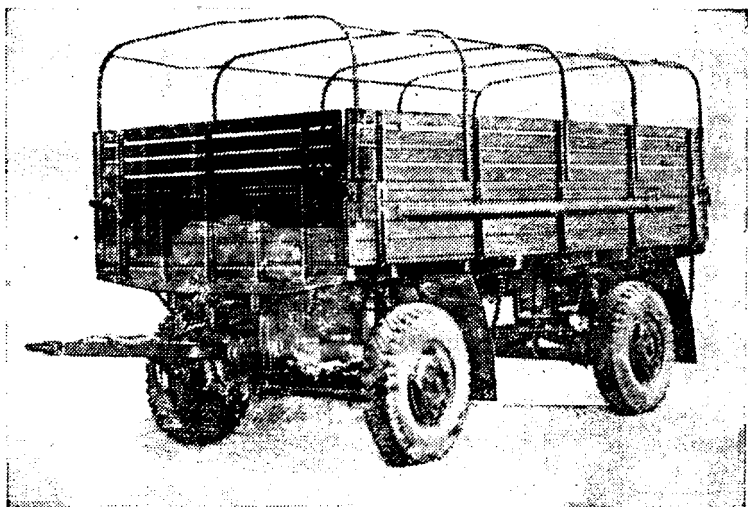
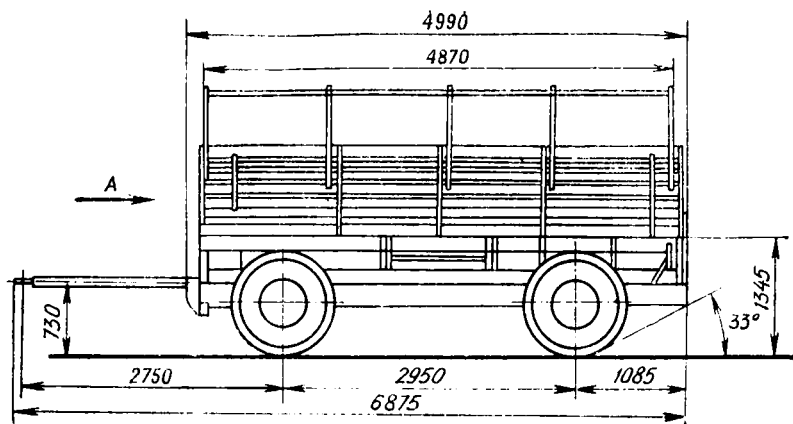


Рис. 60. Автомобильный прицеп 782В



Вид А

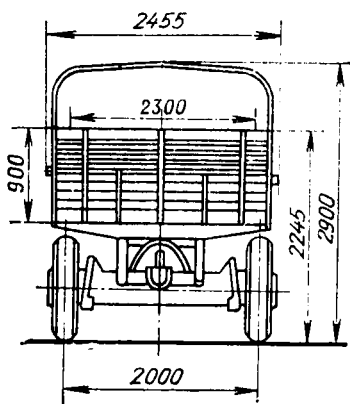


Рис. 61. Схема автомобильного прицепа 782В

Модификацией прицепа является прицеп-шасси модели 782Б (рис. 62).

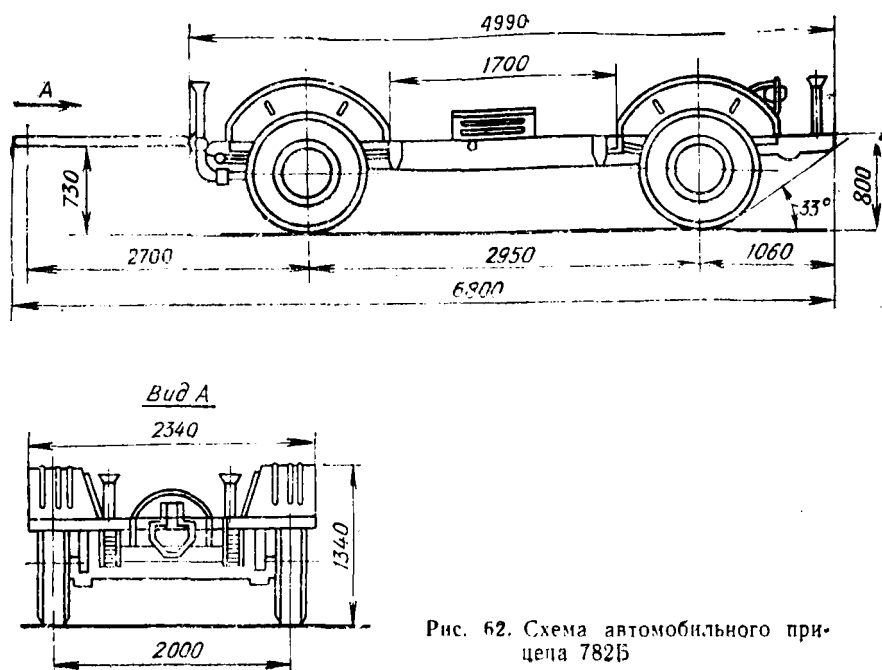


Рис. 62. Схема автомобильного прицепа 782Б

Основные тягачи прицепа — автомобили Урал-4320 и Урал-375Н.

	782Б	782В
Полезная нагрузка, кг	4680	4000
Масса снаряженного прицепа, кг	2320	3030
Полная масса прицепа, кг	7000	7030
Распределение массы * прицепа на дорогу, кг:		
через колеса передней оси	1295 (3500)	1625 (3515)
через колеса задней оси	1025 (3500)	1405 (3515)
Допустимая скорость движения, км/ч	75	75
Число колес	4+1	4+1
Дорожный просвет под нагрузкой, мм	350	350

* Без скобок — массы снаряженного прицепа, в скобках — полной массы прицепа.

Рама прицепа клепаная, состоит из двух лонжеронов переменного сечения, соединенных между собой поперечинами. В задней части рамы на поперечине установлен тяговый крюк.

Подвеска рессорная, состоит из четырех продольных полуэллиптических рессор и четырех амортизаторов телескопического типа: по две рессоры и два амортизатора на каждой оси. Рессоры и амортизаторы заимствованы от передней подвески автомобиля МАЗ-500.

Передняя ось состоит из балки с управляемыми колесами. Поворот колес осуществляется через систему тяг и рычагов в зависимости от поворота дышла.

Поворотное устройство обеспечивает поворот колес прицепа от среднего положения: внутреннего — на угол $28^{\circ}30'$, наружного — на угол 21° .

Углы установки передних колес:

- угол развала 1° ;
- угол поперечного наклона шкворня 8° ;
- сходжение колес (при замере по шинам) 5—9 мм.

Задняя ось — балка с приваренными цапфами.

Колеса дисковые, обозначение обода 178—508 (7,0—20). Шины пневматические 260—508 (9,00—20) моделей И-252Б и МИ-155. Давление воздуха в шинах 4,8 кгс/см².

Рабочая тормозная система действует на все колеса прицепа. Привод тормозной системы пневматический, выполнен по однопроводной схеме. Тормозные камеры взаимозаменяемы с тормозными камерами автомобиля ЗИЛ-130, а тормозные колодки — с тормозными колодками автомобиля ЗИЛ-131.

Стояночная тормозная система действует на колеса задней оси. Привод тормозной системы механический, ручной, расположен с левой стороны прицепа.

Дышло прицепа сварное, состоит из балок (лонжеронов), связанных между собой поперечинами. В передней части дышло имеет съемную сцепную петлю, выполненную по ГОСТ 2349—75. Дышло в отцепленном состоянии прицепа поддерживается в горизонтальной плоскости с помощью двух пружин. Углы поворота дышла (от нейтрального положения):

- в горизонтальной плоскости влево и вправо 34° ;
- в вертикальной плоскости вверх и вниз 65° .

Платформа деревянная, передний борт закреплен неподвижно, задний и два боковых борта откидные. Платформа оборудована съемными дугами и тентом.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 12 В с питанием от бортовой сети автомобиля.

В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП132	2
фонарь освещения номерного знака ФП131 . . .	1
панель соединительная ПС2-А2	1
вилка штепсельная ПС300А-150	1
выключатель блокировочный ВК700	1

Прицеп-шасси модели 782Б оборудован надколесными крыльями (брызговиками) и специальными опорами (механическими винтовыми домкратами), установленными на лонжеронах рамы. Прицеп-шасси предназначен для монтажа специального оборудования.

Автомобильный прицеп ГКБ-817 (тип 2-П-5,5)

Двухосный прицеп ГКБ-817 (рис. 63 и 64) имеет бортовую платформу и предназначен для перевозки грузов в составе автопоезда по всем видам дорог.

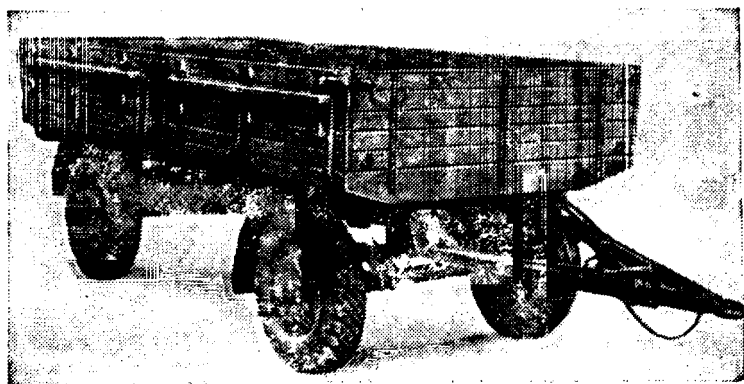


Рис. 63. Автомобильный прицеп ГКБ-817

Основные тягачи прицепа — автомобили ЗИЛ-130 и ЗИЛ-130Г. Прицеп выпускается в следующих комплектациях:

- ГКБ-817 — прицеп с деревянной бортовой платформой;
- ГКБ-817А — прицеп с металлическими бортами;
- ГКБ-817В — прицеп, оборудованный стойками, дугами и тентом.

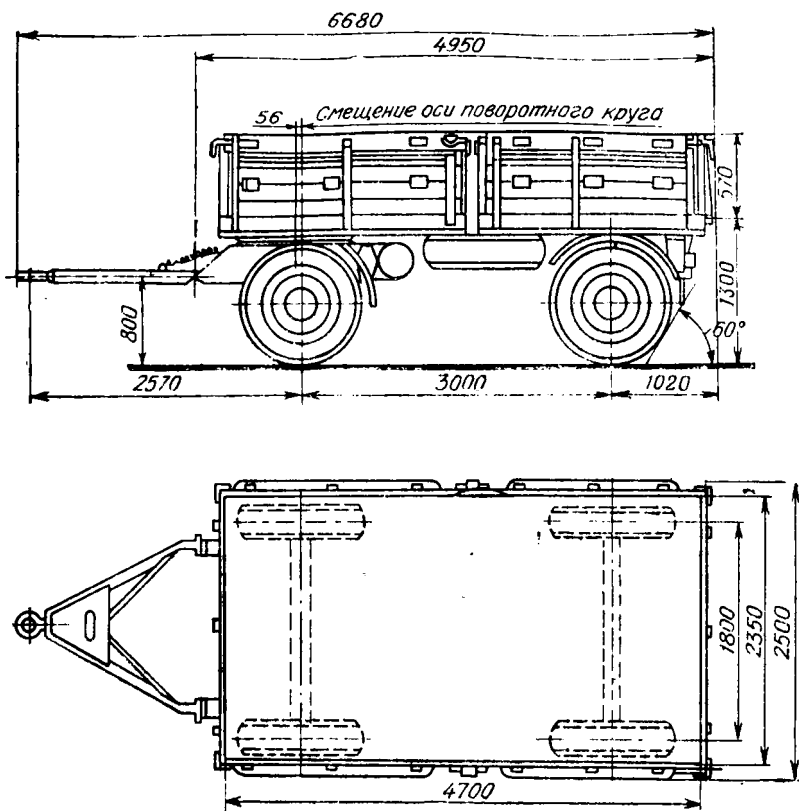


Рис. 64. Схема автомобильного прицепа ГКБ-817

	ГКБ-817	ГКБ-817А	ГКБ-817В
Полезная нагрузка, кг	5500	5500	5400
Масса снаряженного прицепа, кг . . .	2540	2450	2640
Полная масса, кг . . .	8040	7950	8040
Распределение массы* прицепа на дорогу, кг:			
через колеса перед- ней оси	1370 (4020)	1340 (3975)	1400 (4020)
через колеса зад- ней оси	1170 (4020)	1110 (3975)	1240 (4020)

* Без скобок — массы снаряженного прицепа, в скобках — полной массы прицепа.

	ГКБ-817	ГКБ-817А	ГКБ-817В
Допустимая скорость движения, км/ч . . .	80	80	80
Число колес	4+1	4+1	4+1
Дорожный просвет под нагрузкой, мм	370	370	370

Рама прицепа сварная, состоит из двух лонжеронов, соединенных между собой поперечинами. В задней части рамы установлена вилка с пальцем для аварийного вытаскивания прицепа.

Поворотная тележка состоит из рамы, дышла, поворотного круга, передней подвески, оси с колесами и тормозами. Рама поворотной тележки сварная, выполнена из двух продольных лонжеронов, связанных поперечинами. Дышло прицепа сварное, имеет съемную сцепную петлю, выполненную по ГОСТ 2349—75. Поворотный круг шариковый, однорядный. Для движения автопоезда задним ходом поворотная тележка блокируется относительно прицепа. Блокировка осуществляется вручную специальным стопором. По окончании маневрирования стопор необходимо выключить.

Подвеска рессорная, состоит из четырех продольных полуэллиптических рессор, установленных по две на каждой оси прицепа.

Оси передняя и задняя — балки прямоугольного сечения.

Колеса дисковые, обозначение обода 178—508 (7,0—20). Шины пневматические 260—508 (9,00—20) модели И-252Б. Давление воздуха в шинах 6 кгс/см².

Рабочая тормозная система действует на все колеса прицепа. Привод тормозной системы пневматический, выполнен по однопроводной схеме.

Стояночная тормозная система действует на колеса задней оси прицепа. Привод тормозной системы механический, рукоятка привода расположена на левом лонжероне рамы прицепа.

Платформа изготавливается в двух вариантах исполнения: деревянном и металлическом. Задний и боковые борта откидные.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 12 В с питанием от бортовой сети автомобиля.

В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП132	2
фонарь освещения номерного знака ФП131	1
панель соединительная ПС2-А2	2
вилка штепсельная ПС300А-150	1

Допускается установка задних фонарей ФП101 и ФП101-Б и указателей поворота УП5.

Автомобильный прицеп-шасси МАЗ-5207ВШ (тип 2-ПН-6)

Двухосный низкорамный прицеп-шасси МАЗ-5207ВШ (рис. 65 и 66) предназначен для монтажа специального оборудования и может эксплуатироваться в составе автопоезда на всех видах до-

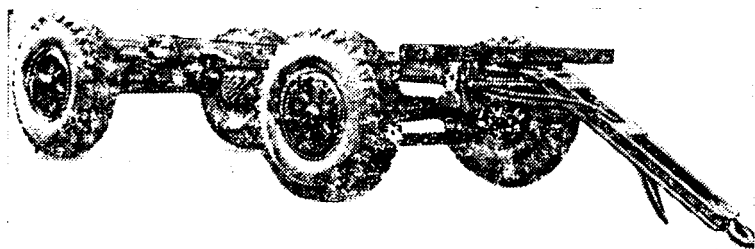


Рис. 65. Автомобильный прицеп-шасси МАЗ-5207ВШ

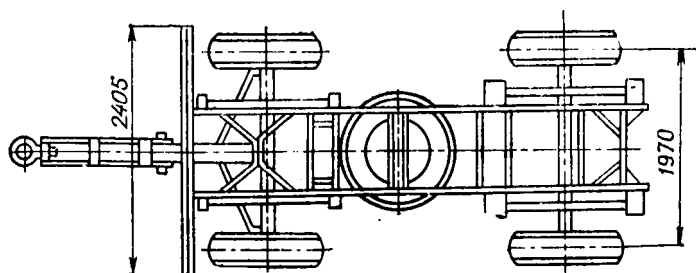
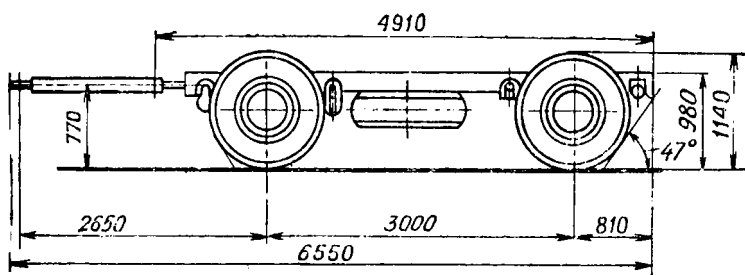


Рис. 66. Схема автомобильного прицепа-шасси МАЗ-5207ВШ

рог. Базовым прицепом является прицеп МАЗ-5207В с бортовой платформой, серийный выпуск которого прекращен с 1974 г.

Основной тягач прицепа-шасси — автомобиль КрАЗ-255Б.

Полезная нагрузка, кг	6750
Масса снаряженного прицепа, кг	2450
Полная масса, кг	9200
Распределение массы * прицепа на дорогу, кг:	
через колеса передней оси	1260 (4630)
через колеса задней оси	1190 (4570)
Допустимая скорость движения, км/ч	50
Число колес	4+1
Дорожный просвет под нагрузкой, мм	310

Рама прицепа сварная, состоит из двух лонжеронов, соединенных между собой поперечинами. В задней части рамы установлен тяговый крюк.

Подвеска рессорная, состоит из четырех продольных полуэллиптических рессор, установленных по две на каждой оси.

Передняя ось состоит из балки двутаврового сечения, изогнутой в средней части, с управляемыми колесами. Поворот колес осуществляется через систему тяг и рычагов в зависимости от поворота дышла. Поворотное устройство обеспечивает поворот колес прицепа от среднего положения: внутреннего — на угол $19^{\circ}10'$, наружного — на угол $16^{\circ}15'$.

Задняя ось — балка трубчатого сечения.

Колеса бездисковые, обозначение обода 216В—508 (8,5В—20). Шины пневматические 320—508 (12,00—20) моделей ИЯВ-12А и ИЯВ-12Б. Давление воздуха в шинах 4,3 кгс/см².

Рабочая тормозная система действует на все колеса прицепа. Привод тормозной системы пневматический, выполнен по однопроводной схеме.

Стояночная тормозная система действует на колеса задней оси прицепа. Привод тормозной системы механический, расположен с правой стороны.

Тягово-сцепное устройство состоит из дышла, соединенного шарнирно с водилом по типу тягово-сцепного устройства прицепа СМЗ-810.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 24 В с питанием от бортовой сети автомобиля.

В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП101-В	1
фонарь задний ФП101-Г	1
указатель поворота УП5-Б	2
выключатель ВК700	1
вилка штепсельная ПС300А-150	1

* Без скобок — массы снаряженного прицепа, в скобках — полной массы прицепа.

Автомобильный прицеп МАЗ-8926 (тип 2-ПН-6М)

Двухосный низкорамный прицеп МАЗ-8926 (рис. 67 и 68) имеет бортовую платформу и предназначен для перевозки грузов в составе автопоезда по всем дорогам и местности.

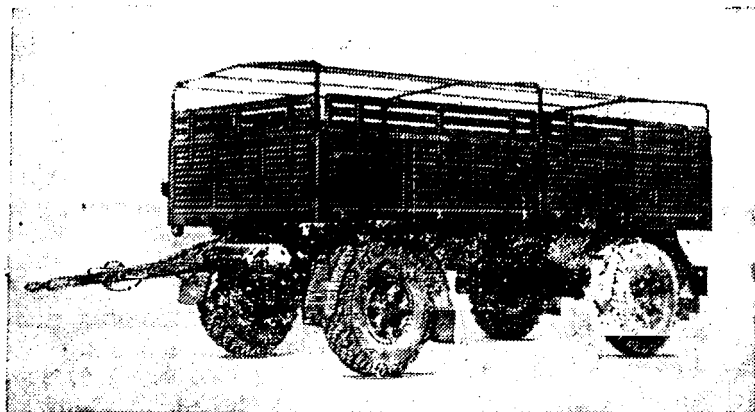


Рис. 67. Автомобильный прицеп МАЗ-8926

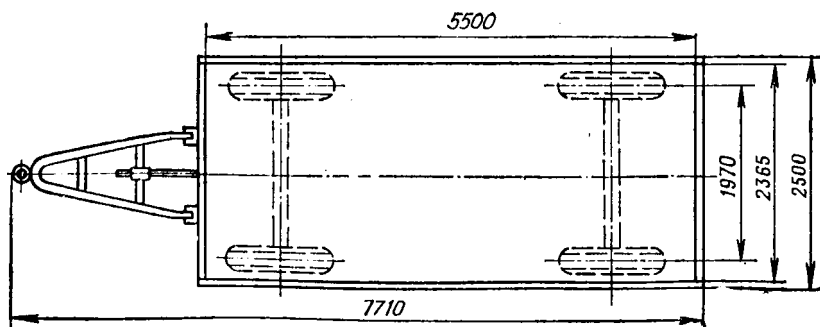
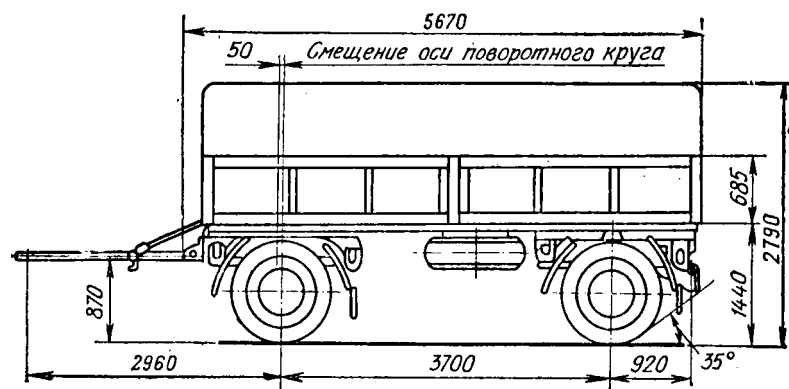


Рис. 68. Схема автомобильного прицепа МАЗ-8926

Модификацией прицепа МАЗ-8926 является прицеп-шасси МАЗ-8925 (рис. 69).

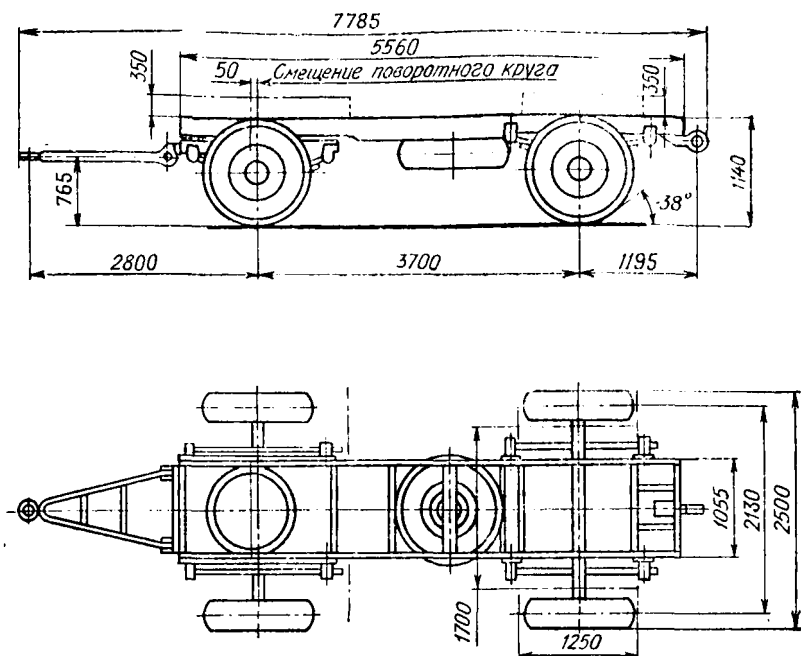


Рис. 69. Схема автомобильного прицепа-шасси МАЗ-8925

Основной тягач прицепа — автомобиль КрАЗ-255Б.

	МАЗ-8926	МАЗ-8925
Полезная нагрузка, кг:		
по дорогам с твердым покрытием	8000	7000
по всем видам дорог и местности	6000	7000
Масса снаряженного прицепа, кг	4000	3000
Полная масса прицепа, кг . . .	10 000	10 000
	(12 000) *	
Распределение массы ** прицепа на дорогу, кг:		
через колеса передней оси . . .	2100	1700
	(5000)	(5000)
через колеса задней оси . . .	1900	1300
	(5000)	(5000)
Допустимая скорость движения, км/ч	85	85
Число колес	4+1	4+1
Дорожный просвет под нагрузкой, мм	430	430

* В скобках приведены данные по прицепу для дорог с твердым покрытием.

** Без скобок — массы снаряженного прицепа, в скобках — полной массы прицепа (по всем видам дорог и местности),

Рама прицепа сварная, состоит из двух лонжеронов и наружных балок, связанных между собой поперечинами, и является основанием пола платформы. В задней части рамы снизу приварен подрамник с кронштейнами задних рессор и установлен тяговый крюк*.

Поворотная тележка состоит из рамы, поворотного устройства, дышла, оси с колесами и рессорами. Рама тележки сварная, состоит из лонжеронов, соединенных поперечинами. К передней поперечине крепятся кронштейны дышла. Поворотное устройство состоит из однорядного шарикового поворотного круга, верхняя часть которого крепится к раме прицепа, а нижняя — к раме поворотной тележки. Дышло прицепа сварное, имеет съемную петлю, выполненную по ГОСТ 2349—75, и специальную подвеску механического типа с ручным приводом, регулирующим по высоте положение дышла при сцепке с тягачом и поддерживающее дышло в горизонтальном положении в отцепленном состоянии прицепа. В транспортном положении подвеска дышла должна быть отсоединена. Для движения автопоезда задним ходом поворотная тележка блокируется относительно прицепа. Блокировка осуществляется вручную специальным стопорным устройством, которое по окончании маневрирования необходимо выключить.

Подвеска рессорная, состоит из четырех продольных полуэллиптических рессор, установленных по две на каждой оси прицепа.

Оси передняя и задняя — балки трубчатого сечения.

Колеса бездисковые, обозначение обода 216В—508 (8,5В—20). Шины пневматические 320—508 (12,00—20) моделей ИЯВ-12А и ИЯВ-12Б. Давление воздуха в шинах 4,8 кгс/см² **.

Рабочая тормозная система действует на все колеса прицепа. Привод тормозной системы пневматический, выполнен по комбинированной схеме. Колесные тормозные механизмы прицепа взаимозаменяемы с колесными тормозными механизмами автомобиля МАЗ-500А.

Стояночная тормозная система действует на колеса задней оси. Привод тормозной системы механический, винтового типа, рукоятка привода расположена с левой стороны прицепа.

Платформа металлическая, с деревянным настилом пола. Задний и боковые борта откидные. Надставные борта деревянные. Борта и стойки бортов унифицированы с бортами и стойками бортов автомобилей МАЗ. Прицеп оборудован съемными дугами и тентом.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 24 В с питанием от бортовой сети автомобиля.

В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП130-В	1
фонарь задний ФП130-Г	1

* Тяговый крюк, пневмо- и электровыводы устанавливаются по дополнительному требованию.

** При полной массе прицепа 12 000 кг давление в шинах 5,6 кгс/см².

фонарь подкузовной ФП103-Г	1
вилка штепсельная ПС300А-150	1
розетка штепсельная ПС300А-100	1
панель соединительная ПС2-А2	2
панель соединительная ПС1-А2	2
панель соединительная ПС4-А2	4
розетка штепсельная ПС400	1
выключатель ВК700	1

Допускается установка задних фонарей ФП101-В, ФП101-Г и указателей поворота УП5-Б.

Прицеп-шасси МАЗ-8925 предназначен для монтажа специального оборудования и отличается от прицепа МАЗ-8926 в основном конструкцией рамы, более широкой колеей колес и отсутствием в системе электрооборудования соединительных панелей ПС1-А2 и ПС4-А2.

На лонжеронах рамы имеются швартовочные проушины, предназначенные для крепления прицепа при воздушных, морских и железнодорожных перевозках со смонтированным на нем оборудованием.

Автомобильный прицеп ГКБ-8350 (тип 2-П-8)

Двухосный прицеп ГКБ-8350 (рис. 70 и 71) имеет бортовую платформу и предназначен для перевозки грузов в составе автопоезда по всем дорогам.

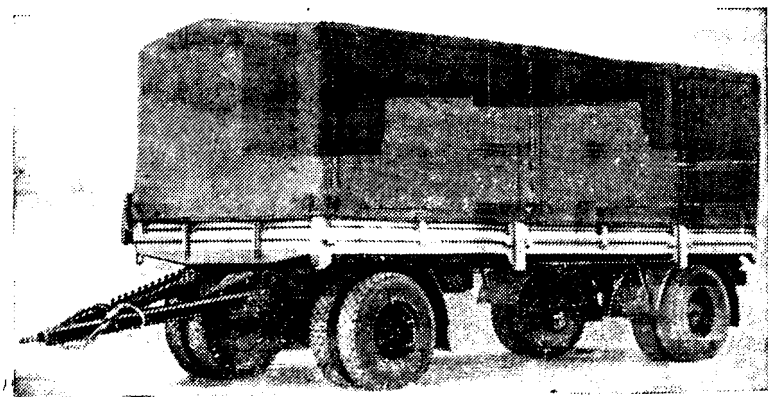


Рис. 70. Автомобильный прицеп ГКБ-8350

Прицеп может поставляться без бортовой платформы (шасси прицепа), при этом полезная нагрузка его составляет 8600 кг.

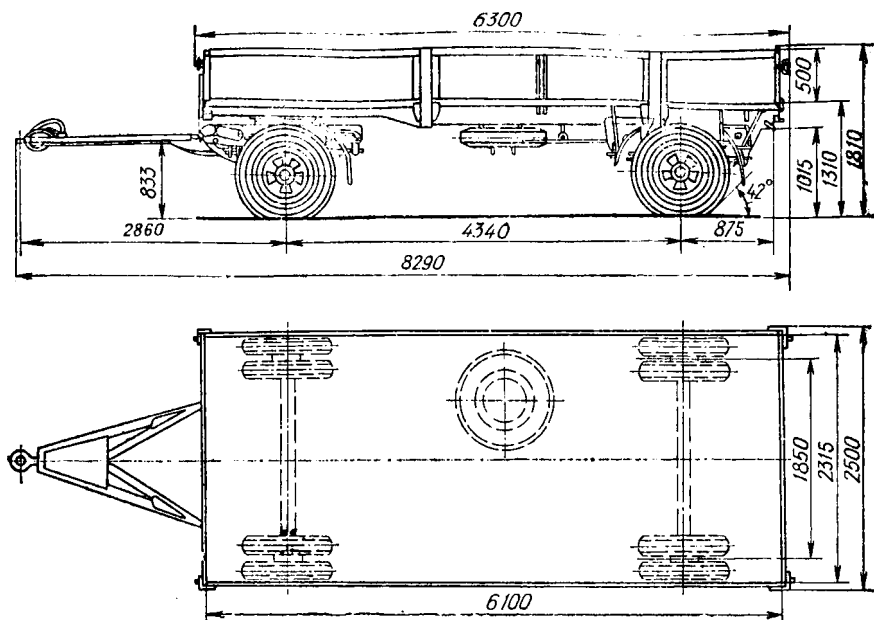


Рис. 71. Схема автомобильного прицепа ГКБ-8350

Основной тягач прицепа — автомобиль

Полезная нагрузка, кг	8000
Масса снаряженного прицепа, кг	3500
Полная масса, кг	11 500
Распределение массы* прицепа на дорогу, кг:	
через колеса передней оси	1900 (5750)
через колеса задней оси	1600 (5750)
Допустимая скорость движения, км/ч	80
Число колес	8+1
Дорожный просвет под нагрузкой, мм	380

Рама прицепа сварная, состоит из двух лонжеронов переменного сечения, соединенных между собой поперечинами, а также передней, задней и двух боковых обвязок. В задней части рамы установлены два крюка для аварийного вытаскивания прицепа.

Поворотная тележка аналогична конструкции поворотной тележки прицепа ГКБ-817. Сцепная петля съемная, выполнена по ГОСТ 2349—75.

* Без скобок — массы снаряженного прицепа, в скобках — полной массы прицепа,

Подвеска рессорная, состоит из четырех основных полуэллиптических и четырех дополнительных рессор, установленных по две на каждой оси прицепа.

Колеса бездисковые, обозначение обода 178—508 (7,0—20). Шины пневматические 260—508Р модели ИН-142Б. Давление воздуха в шинах 4,5 кгс/см².

Рабочая тормозная система действует на все колеса прицепа. Привод тормозной системы пневматический, выполнен по комбинированной схеме.

Стояночная тормозная система действует на колеса задней оси прицепа. Привод тормозной системы механический винтовой, расположен с левой стороны прицепа.

Платформа металлическая, передний борт закреплен неподвижно, задний и два боковых борта, состоящие из трех секций каждый, откидные. Прицеп оборудуется съемным каркасом и тентом.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 24 В с питанием от бортовой сети автомобиля.

В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП130-В	1
фонарь задний ФП130-Г	1
вилка штепсельная ПС325-150	1
розетка штепсельная ПС400	1
реле РС-529	1
электромагнитный клапан	1
панель соединительная ПС2-А2	2
фонарь габаритный ПФ116-В	2

Автомобильный прицеп-шасси МАЗ-5224В (тип 2-ПН-10)

Двухосный низкорамный прицеп-шасси МАЗ-5224В (рис. 72 и 73) имеет специальную конструкцию рамы и предназначен для

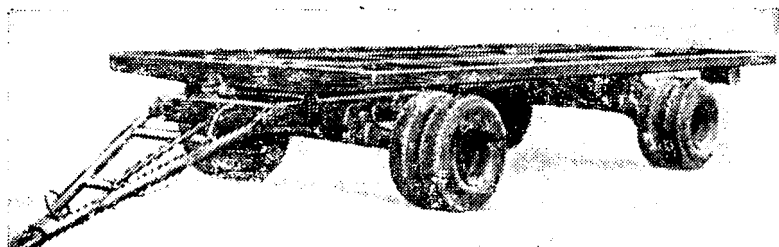


Рис. 72. Автомобильный прицеп-шасси МАЗ-5224В

монтажа различного оборудования. Прицеп может эксплуатироваться в составе автопоезда по всем дорогам.

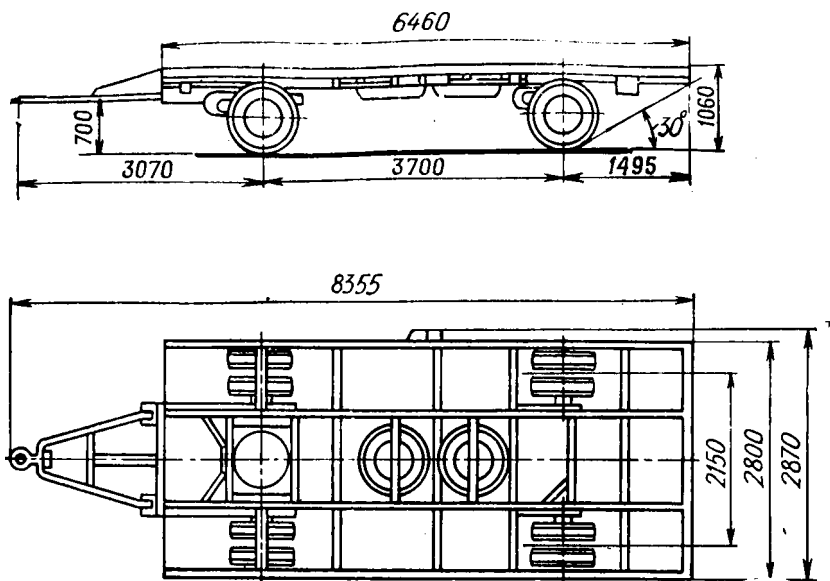


Рис. 73. Схема автомобильного прицепа-шасси МАЗ-5224В

Основной тягач прицепа — автомобиль КрАЗ-255Б.

Полезная нагрузка, кг	10500
Масса снаряженного прицепа, кг	4000
Полная масса прицепа, кг	14500
Распределение массы * прицепа на дорогу, кг:	
через колеса передней оси	2250
через колеса задней оси	(7250)
Допустимая скорость движения, км/ч:	
по дорогам с твердым покрытием	50
по грунтовым дорогам и дорогам с булыжным покрытием	25
Допускается кратковременное движение прицепа по местности (не более 10% от величины гарантийного пробега) с ограничением скорости движения, км/ч, не более	20
Число колес	8+2
Дорожный просвет под нагрузкой, мм	380

* Без скобок — массы снаряженного прицепа, в скобках — полной массы прицепа.

Рама прицепа сварная, состоит из двух внутренних лонжеронов переменного сечения и двух наружных балок, соединенных между собой поперечинами. В задней части рамы установлены два крюка для аварийного вытаскивания прицепа.

Поворотная тележка состоит из рамы, дышла, поворотного круга, передней подвески и колес с тормозами.

Рама поворотной тележки сварная, выполнена из двух продольных лонжеронов, связанных поперечинами. К верхним полкам лонжеронов крепится поворотный круг, на верхнюю обойму которого опирается передней частью рама прицепа. Поворотный круг шариковый, однорядный. К лонжеронам тележки крепятся кронштейны торсионов передней подвески. С передней поперечиной поворотной тележки шарнирно соединено дышло прицепа. Дышло прицепа сварное, со съемной сцепной петлей, выполненной по ГОСТ 2349—75. В горизонтальной плоскости дышло удерживается специальной цепью. При движении автопоезда задним ходом поворотная тележка блокируется относительно прицепа. Блокировка осуществляется вручную специальным стопорным устройством. По окончании маневрирования стопорное устройство необходимо выключить. Поворот тележки в обе стороны обеспечивается на 30° .

Подвеска независимая торсионная, с поперечным расположением торсионов. Торсион одной шлицевой головкой соединен с кронштейном подвески, закрепленным на раме, а другой — с осью балансира, вращающейся во втулках противоположного кронштейна подвески. Ось балансира запрессована в верхнюю головку балансира, в нижнюю головку балансира запрессована ось колеса.

Колеса бездисковые, штампованные, со съемными бортовыми и замочными кольцами. Обозначение обода 178—381 (7,0—15). Шины пневматические 9,00—15 модели Я-92. Давление воздуха в шинах 5,75 кгс/см².

Рабочая тормозная система действует на все колеса прицепа. Привод тормозной системы пневмогидравлический, выполнен по однопроводной схеме. Пневматическая часть привода включает соединительную головку, кран ручного оттормаживания, воздухо-распределитель, воздушный баллон, воздушный цилиндр и систему воздухопроводов. К гидравлической части привода относятся главный тормозной цилиндр, четыре колесных тормозных цилиндра и система гидропроводов.

Стояночная тормозная система действует на все колеса прицепа. Привод тормозной системы состоит из двух частей: механической (гайка, винт и двуплечий рычаг) и гидравлической (главный тормозной цилиндр и четыре колесных тормозных цилиндра). Штурвал привода расположен с правой стороны прицепа.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 24 В с питанием от бортовой сети автомобиля.

В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП101-В	1
фонарь задний ФП101-Г	1
указатель поворота УП5-Б	2
вилка штепсельная ПС300А-150	1

Прицеп-шасси МАЗ-5224В может быть оборудован четырьмя установочными домкратами механического типа, грузоподъемностью 5 т каждый. Домкраты шарнирно закреплены на раме и при движении переводятся в походное положение.

Автомобильный прицеп-шасси МАЗ-8950 (тип 2-ПН-10М)

Двухосный низкорамный прицеп-шасси МАЗ-8950 (рис. 74 и 75) имеет специальную конструкцию рамы и предназначен для

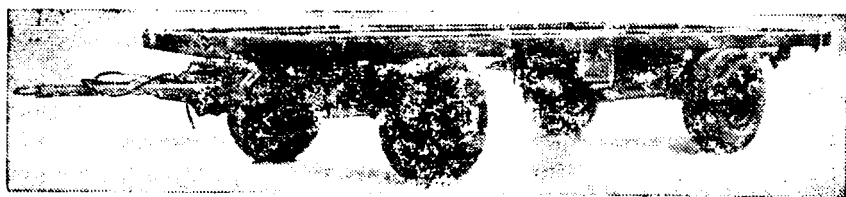


Рис. 74. Автомобильный прицеп-шасси МАЗ-8950

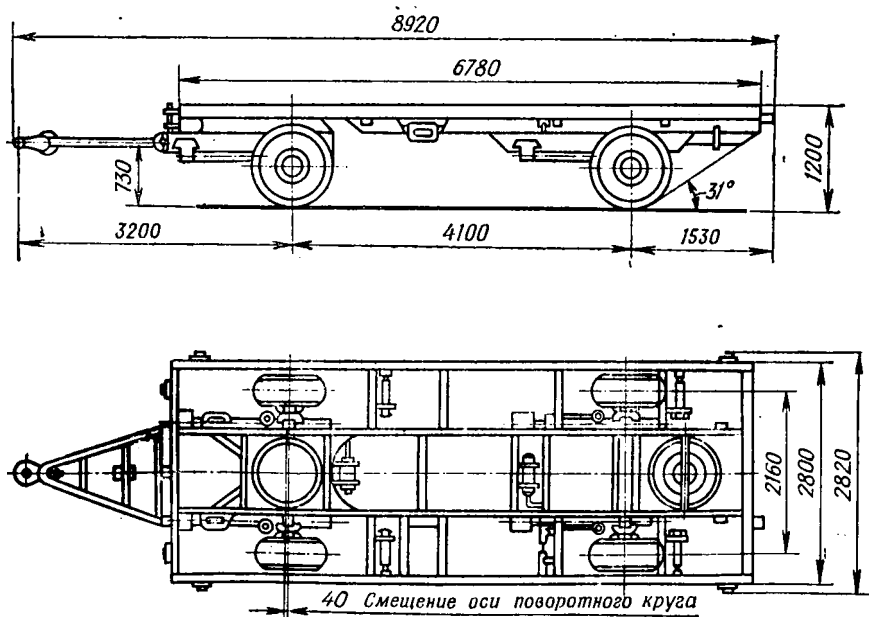


Рис. 75. Схема автомобильного прицепа-шасси МАЗ-8950

монтажа различного оборудования. Прицеп может эксплуатироваться в составе автопоезда по всем дорогам и местностям.

Основной тягач прицепа — автомобиль КрАЗ-255Б.

Полезная нагрузка, кг	10 500
Масса снаряженного прицепа, кг	4500
Полная масса прицепа, кг	15 000
Распределение массы* прицепа на дорогу, кг:	
через колеса передней оси	2300 (7500)
через колеса задней оси	2200 (7500)
Допустимая скорость движения, км/ч	70
Число колес	4+1
Дорожный просвет под нагрузкой, мм	400

Рама прицепа сварная, состоит из двух внутренних лонжеронов переменного сечения и двух наружных балок, соединенных между собой поперечинами. В задней части рамы установлены два крюка для аварийного вытаскивания прицепа. На внутренних лонжеронах имеются швартовочные проушины, предназначенные для крепления прицепа при воздушных, морских и железнодорожных перевозках.

Поворотная тележка состоит из рамы, дышла, поворотного устройства, передней подвески прицепа и колес с тормозами.

Рама поворотной тележки сварная, выполнена из двух продольных лонжеронов, связанных поперечинами, к лонжеронам крепятся кронштейны торсионной подвески и кронштейны дышла. Поворотное устройство бесшкворневого типа, состоит из шарикового поворотного круга, закрепленного на раме поворотной тележки и раме прицепа. Дышло прицепа сварное, со съемной сцепной петлей, выполненной по ГОСТ 2349—75. В горизонтальной плоскости дышло удерживается специальной подвеской механического типа (винт-гайка и трос). При движении автопоезда задним ходом поворотная тележка блокируется относительно прицепа. Блокировка осуществляется стопорным устройством полуавтоматического типа. Поворот тележки в обе стороны обеспечивается на 35°.

Подвеска независимая, рычажно-торсионная, с продольным расположением торсионов.

Колеса бездисковые, обозначение обода 330—462. Шины пневматические широкопрофильные 1025—420—457 модели К-83. Давление воздуха в шинах 5,5 кгс/см².

Рабочая тормозная система действует на все колеса прицепа. Привод тормозной системы пневматический, выполнен по комбинированной схеме.

Стояночная тормозная система действует на колеса задней оси прицепа. Привод тормозной системы механический, рукоятка привода расположена с левой стороны.

* Без скобок — массы снаряженного прицепа, в скобках — полной массы прицепа.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 24 В с питанием от бортовой сети автомобиля. В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП133-Б	2
фонарь освещения номерного знака ФП134-Б . .	1
вилка штепсельная ПС300А-150	1
розетка штепсельная ШР51	1
фонарь подкузовной ФП103-Г	1
панель соединительная ПС2-А2	1
панель соединительная ПС4-А2	1

Допускается установка задних фонарей ФП101-В, ФП101-Г и указателей поворота УП5-Б.

Прицеп-шасси МАЗ-8950 может быть оборудован четырьмя установочными домкратами механического типа, грузоподъемностью 5 т каждый. Домкраты шарнирно закреплены на раме и при движении переводятся в походное положение.

Автомобильный прицеп МАЗ-8378 (тип 2-П-14,5)

Двухосный прицеп МАЗ-8378 (рис. 76 и 77) имеет бортовую платформу и предназначен для перевозки грузов в составе ав-

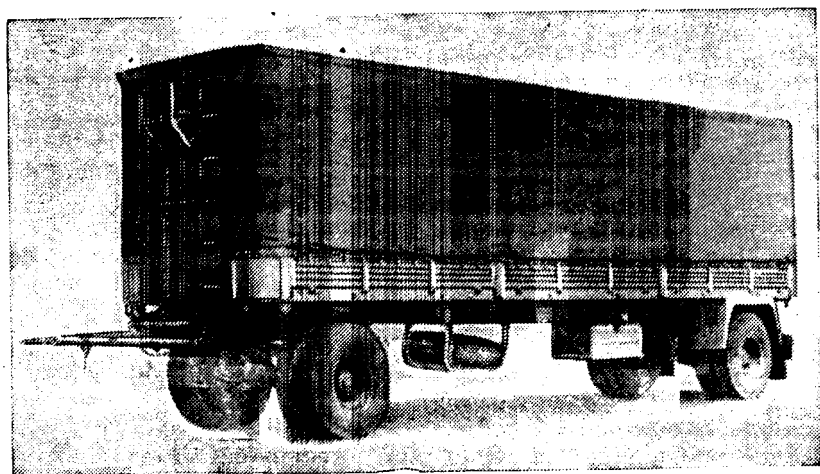


Рис. 76. Автомобильный прицеп МАЗ-8378

топоезда по дорогам, допускающим движение автотранспорта с осевой нагрузкой до 10 т.

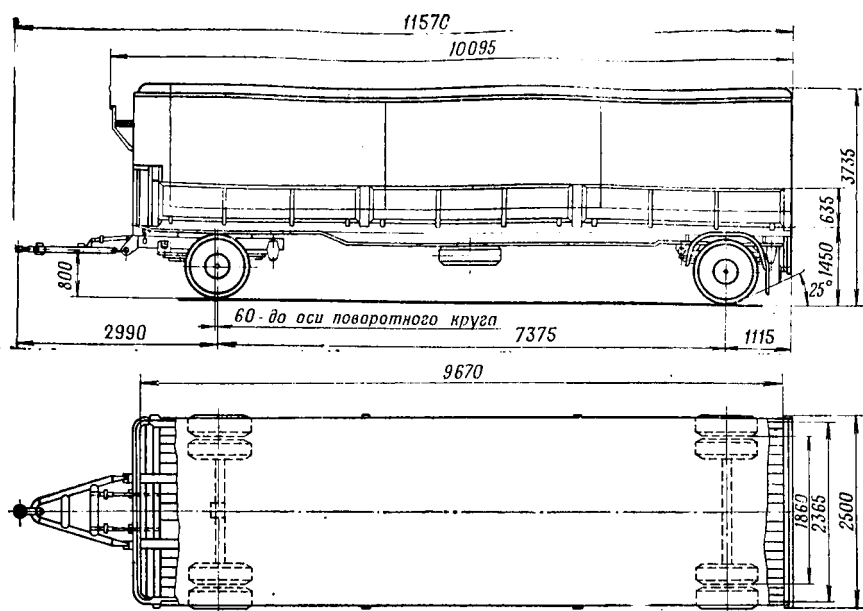


Рис. 77. Схема автомобильного прицепа МАЗ-8378

Основные тягачи прицепа — автомобили МАЗ-5335, МАЗ-5336.

Полезная нагрузка, кг	14 500
Масса снаряженного прицепа, кг	5500
Полная масса прицепа, кг	20 000
Распределение массы* прицепа на доро- гу, кг:	
через колеса передней оси	2900 (10 000)
через колеса задней оси	2600 (10 000)
Допустимая скорость движения, км/ч . . .	85
Число колес	8+1
Дорожный просвет под нагрузкой, мм . . .	430

Рама прицепа сварная, состоит из двух лонжеронов переменного сечения по высоте, соединенных между собой поперечинами. В задней части рамы установлены два крюка для аварийного вытаскивания прицепа.

Поворотная тележка состоит из рамы, поворотного устройства, передней подвески, дышла и колес с тормозами. Дышло имеет сцепную петлю, выполненную по ГОСТ 2349—75. В отцепленном состоянии прицепа дышло удерживается в горизонтальном положении двумя пружинами.

* Без скобок — массы снаряженного прицепа, в скобках — полной массы прицепа.

Для движения автопоезда задним ходом поворотная тележка блокируется относительно прицепа. Блокировка осуществляется вручную специальным стопором. По окончании маневрирования стопор необходимо выключить.

Подвеска рессорная, состоит из четырех продольных полуэллиптических и четырех дополнительных рессор, установленных по две на каждой оси прицепа. Подвеска унифицирована с задней подвеской автомобиля МАЗ-500А.

Колеса бездисковые, обозначение обода 216В—508 (8,5В—20). Шины пневматические 300—508Р модели И-68А. Давление воздуха в шинах 6 кгс/см².

Допускается установка шин 320—508 моделей ИЯВ-12Б и ИЯВ-12А. Давление воздуха в шинах 4,8 кгс/см².

Платформа металлическая, настил пола деревянный. Задний и боковые борта откидные.

Рабочая тормозная система действует на все колеса прицепа. Привод тормозной системы пневматический, выполнен по комбинированной схеме. Детали и механизмы тормозной системы унифицированы с деталями и механизмами тормозной системы автомобиля МАЗ-500А.

Стояночная тормозная система действует на колеса задней оси прицепа. Привод тормозной системы механический, рукоятка привода расположена с левой стороны прицепа.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 24 В с питанием от бортовой сети автомобиля.

В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП130-Г	1
фонарь задний ФП130-В	1
вилка штепсельная ПС300А-150	1
розетка штепсельная ПС400-Г	1
панель соединительная ПС2-А2	1

Прицеп МАЗ-8378 может быть укомплектован съемными дугами, стойками, тентом, противооткатными упорами, топливным баком.

Автомобильный прицеп-тяжеловоз ЧМЗАП-5208 (тип 3-ПТ-40)

Трехосный прицеп-тяжеловоз ЧМЗАП-5208 (рис. 78 и 79) имеет грузовую платформу, оборудованную специальными приспособлениями для погрузки, выгрузки и крепления в транспортном положении гусеничных машин и крупногабаритных неделимых грузов.

Прицеп-тяжеловоз может эксплуатироваться в составе автопоезда на дорогах с твердым покрытием.

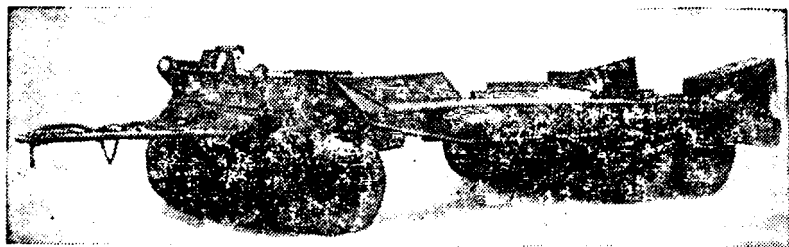


Рис. 78. Автомобильный прицеп-тяжеловоз ЧМЗАП-5208

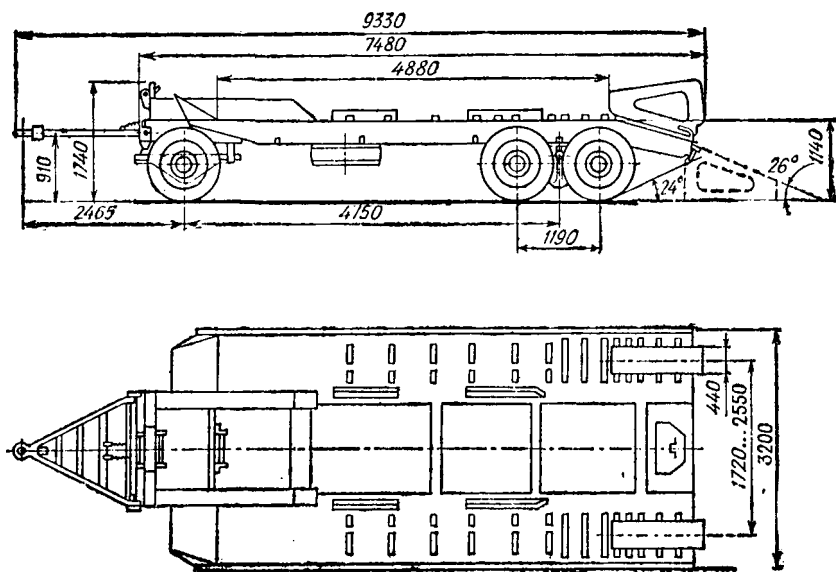


Рис. 79. Схема автомобильного прицепа-тяжеловоза ЧМЗАП-5208

Основной тягач прицепа-тяжеловоза — автомобиль МАЗ-537П.

Полезная нагрузка, кг	40 000
Масса снаряженного прицепа, кг	10 900
Полная масса прицепа, кг	50 900
Распределение массы* прицепа на дорогу, кг:	
через колеса передней оси	3780 (16 965)
через колеса задней тележки прицепа	7120 (33 935)
Допустимая скорость движения, км/ч	40
Число колес	24+2
Дорожный просвет под нагрузкой, мм	260

* Без скобок — массы снаряженного прицепа, в скобках — полной массы прицепа.

Рама прицепа сварная, состоит из двух основных (переменного сечения) и двух боковых лонжеронов, соединенных между собой поперечинами. Рама сверху закрыта металлическими листами, образующими погрузочную площадку. Передняя часть рамы приподнята для обеспечения сцепки с поворотной тележкой.

Поворотная тележка состоит из сварной рамы, поворотного устройства шкворневого типа, дышла, подвески и колес с тормозами. Шкворень несъемный, приварен к раме. Дышло сварное, присоединяется к раме поворотной тележки шарнирно. Сцепная петля съёмная, невращающаяся, выполнена по ГОСТ 2349—75. В горизонтальной плоскости дышло удерживается двумя пружинами. Максимальный угол поворота дышла в каждую сторону от среднего положения в горизонтальной плоскости 90°.

Передняя подвеска балансирная, симметричная. Задняя часть траверсы подвески подрессорена двумя спиральными пружинами. Задняя подвеска балансирная, безрессорная, симметричная, шарнирно крепится к среднему лонжерону рамы. На кронштейне подвешен балансир подвески, на оси которого шарнирно закреплены балансиры колес.

Колеса дисковые, обозначение обода 6,00Т—20. Шины пневматические 240—508 (8,25—20) модели М-36. Давление воздуха в шинах 7 кгс/см² (при движении по гравийным дорогам давление воздуха в шинах должно быть 6,2 кгс/см²).

Рабочая тормозная система действует на все колеса прицепа. Привод тормозной системы пневматический, выполнен по однопроводной схеме.

Стояночная тормозная система действует на колеса задней оси прицепа. Привод тормозной системы механический, рукоятка привода расположена на правом боковом лонжероне прицепа.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 24 В с питанием от бортовой сети автомобиля.

В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП133-Б	2
фонарь освещения номерного знака ФП134-Б	1
панель соединительная ПС2-А2	2
панель соединительная ПС5	1
вилка штепсельная ПС300А-150	1

Допускается установка задних фонарей ФП101-Г, ФП101-В и указателей поворота УП5-Б.

Прицеп-тяжеловоз ЧМЗАП-5208 укомплектован двумя откидными трапами, тремя горизонтальными и двумя вертикальными роликами в передней части рамы для направления троса, четырьмя отбойными брусками.

Автомобильный прицеп-тяжеловоз ЧМЗАП-8386 (тип 3-ПТ-40М)

Трехосный прицеп-тяжеловоз ЧМЗАП-8386 (рис. 80 и 81) имеет ровную по всей длине грузовую платформу, оборудованную механизмами и приспособлениями для погрузки, выгрузки и креп-

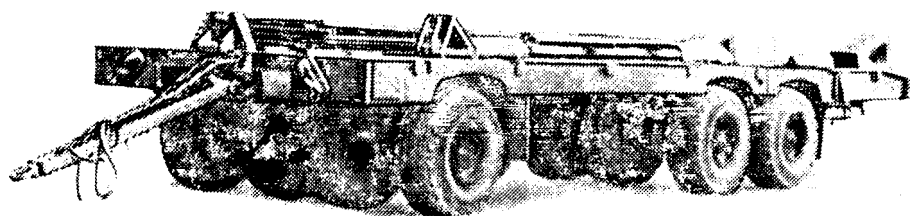


Рис. 80. Автомобильный прицеп-тяжеловоз ЧМЗАП-8386

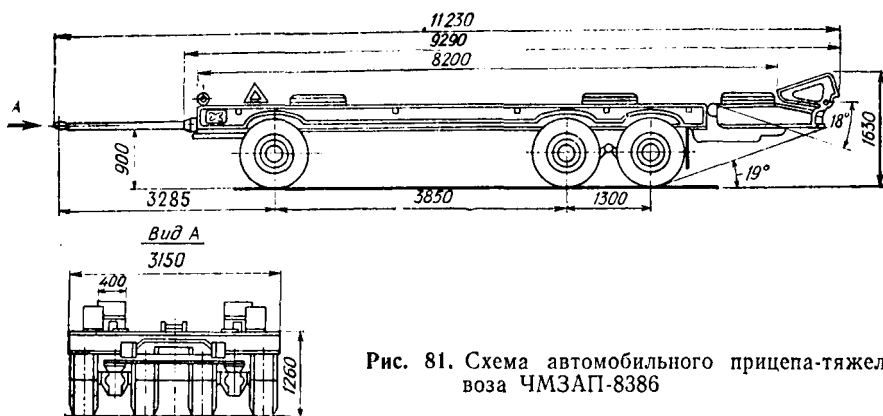


Рис. 81. Схема автомобильного прицепа-тяжеловоза ЧМЗАП-8386

ления в транспортном положении гусеничных машин и крупногабаритных неделимых грузов. Имеет съемные борта, которые при перевозке гусеничных машин укладываются между гусеницами или полностью снимаются с прицепа (при перевозке крупногабаритных неделимых грузов).

Прицеп с установленными в рабочее положение съемными бортами может быть использован при перевозках обычных (делимых) грузов в таре и без тары.

Прицеп-тяжеловоз может эксплуатироваться в составе автопоезда на дорогах с твердым покрытием и улучшенных грунтовых дорогах.

Основной тягач прицепа — автомобиль МАЗ-537П.

Полезная нагрузка, кг	40 000
Масса снаряженного прицепа, кг	13 170
Полная масса прицепа, кг	53 170
Распределение массы* прицепа на дорогу, кг:	
через колеса передней оси	4160 (17 170)
через колеса средней и задней осей	9010 (36 000)
Допустимая скорость движения, км/ч	60
Число колес	12 + 2
Дорожный просвет под нагрузкой, мм	250

Рама прицепа сварная, состоит из двух внутренних основных лонжеронов, соединенных между собой поперечинами, и двух боковых (наружных) лонжеронов, связанных с внутренними лонжеронами боковыми поперечинами. Настил, проложенный по верхним полкам лонжеронов, образует погрузочную площадку. В задней части рамы шарнирно крепится удлинитель, который в транспортном положении служит для увеличения полезной длины платформы. Удлинитель взаимозаменяем с удлинителем полуприцепа-тяжеловоза ЧМЗАП-9990.

Рулевое управление включает: дышло прицепа, водило, шкворень, рулевые тяги и поворотные кольца.

Дышло сварное, соединяется с водилом шарнирно двумя пальцами. В передней части дышла установлена съёмная невращающаяся сцепная петля, выполненная по ГОСТ 2349—75. В горизонтальном положении дышло удерживается двумя пружинами с натяжным устройством.

Водило шарнирно соединено со шкворнем, закрепленным жестко на раме прицепа.

Две рулевые тяги соединены одним концом каждая с водилом, а другим — с поворотным кольцом передней подвески. При движении автопоезда задним ходом рулевое управление блокируется специальным стопором.

Подвеска прицепа независимая, балансирующая, с направляющими устройствами свечного типа и резиновыми упругими элементами. Подвеска взаимозаменяема с подвеской полуприцепа-тяжеловоза ЧМЗАП-9990, за исключением отдельных элементов передней подвески. Основное отличие заключается в оригинальных деталях, обеспечивающих поворот колес прицепа (поворотное кольцо, верхняя и нижняя вилки, кронштейн вилки). Задние подвески отличаются балансирами. На прицепе по каждому борту в задней части рамы шарнирно установлены балансиры задних подвесок, каждый конец которого шарнирно связан с опорно-сферическим шарниром подвески.

* Без скобок — массы снаряженного прицепа, в скобках — полной массы прицепа.

Колеса и шины полностью взаимозаменяемы с колесами и шинами полуприцепа-тяжеловоза ЧМЗАП-9990.

Рабочая тормозная система действует на все колеса прицепа. Привод тормозной системы пневматический, выполнен по комбинированной схеме и имеет два отдельных контура. Один контур обеспечивает торможение колес передней оси, а другой — торможение колес средней и задней осей.

Стояночная тормозная система действует на колеса средней и задней осей прицепа. Привод тормозной системы аналогичен приводу стояночной тормозной системы полуприцепа-тяжеловоза ЧМЗАП-9990.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 24 В с питанием от бортовой сети автомобиля.

В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП133-Б	2
фонарь задний ФП134-Б	1
панель соединительная ПС2-А2	2
панель соединительная ПС5	1
вилка штепсельная ПС300А-150	1
розетка штепсельная ПС300А-100	1
розетка штепсельная ПС400	2
выключатель ВК2-А2	12
фонарь габаритный ПФ116	2

Вместо фонарей ФП133-Б и ФП134-Б допускается установка фонарей ФП101-Г и ФП101-В и указателей поворота УП5-Б.

Вспомогательное оборудование включает:

- устройство для установки и крепления запасного колеса;
- съемные борта;
- приспособление для крепления техники на платформе прицепа (два противооткатных упора, шесть отбойных брусьев, две скобы);
- подставку под домкрат;
- инструментальный ящик;
- четыре топливных бака по 125 л каждый и заправочный малогабаритный агрегат МЗА-3;
- направляющий ролик;
- два трапа.

Съемные борта придаются по специальному требованию и состоят из 12 боковых, двух передних, двух задних бортов и комплекта крепежных принадлежностей. Задние борта закреплены шарнирно. Объем кузова с установленными бортами 44,7 м³. В транспортном положении борта укладываются на раме полуприцепа между отбойными брусьями и крепятся с помощью специальных болтов.

Автомобильный прицеп-тяжеловоз ЧМЗАП-5212А (тип 4-ПТ-60)

Четырехосный прицеп-тяжеловоз ЧМЗАП-5212А (рис. 82 и 83) имеет грузовую платформу, оборудованную специальными приспособлениями для погрузки, выгрузки и крепления в тран-

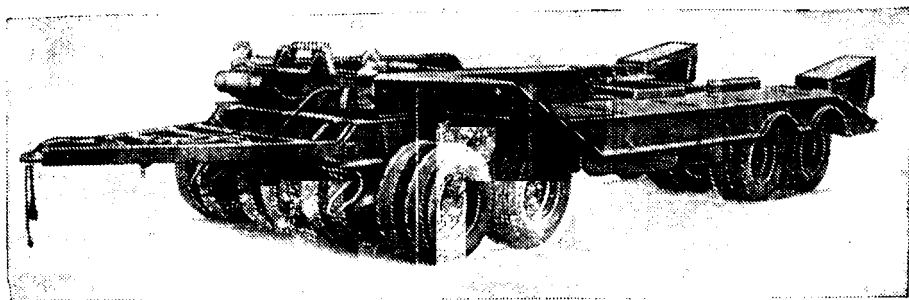


Рис. 82. Автомобильный прицеп-тяжеловоз ЧМЗАП-5212А

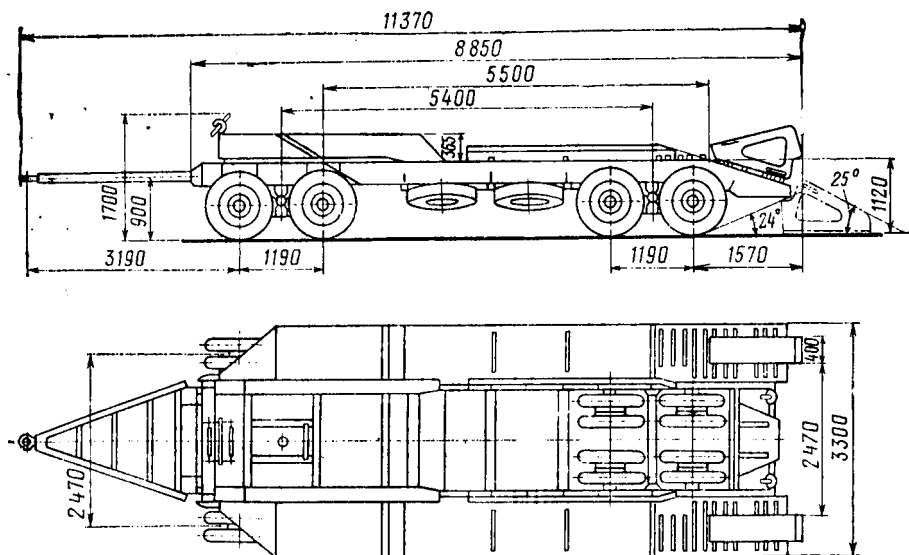


Рис. 83. Схема автомобильного прицепа-тяжеловоза ЧМЗАП-5212А

спортном положении гусеничных машин и крупногабаритных неделимых грузов. Прицеп-тяжеловоз может эксплуатироваться в составе автопоезда на дорогах с твердым покрытием.

Основной тягач прицепа-тяжеловоза — автомобиль МАЗ-537П.

Полезная нагрузка, кг	60 000
Масса снаряженного прицепа, кг	13 900
Полная масса прицепа, кг	73 900
Распределение массы * прицепа на дорогу, кг:	
через колеса передней тележки	7080 (36 980)
через колеса задней тележки	6820 (36 920)
Допустимая скорость движения, км/ч	32
Число колес	32+4
Дорожный просвет под нагрузкой, мм	260

Рама прицепа сварная, состоит из двух основных и двух боковых лонжеронов, соединенных между собой поперечинами. Между основными и боковыми лонжеронами проложен металлический настил с планками противоскольжения, образующий две боковые погрузочные площадки прицепа-тяжеловоза. Передняя часть рамы приподнята для обеспечения сцепки с поворотной тележкой.

Поворотная тележка состоит из сварной рамы, опорной плиты, поворотного устройства шкворневого типа, дышла, подвески и колес с тормозами. Шкворень съемный, закреплен в средней части поперечины поворотной тележки. Дышло сварное, присоединяется к раме поворотной тележки шарнирно. Сцепная петля съемная, невращающаяся, выполнена по ГОСТ 2349—75. В горизонтальном положении дышло удерживается тремя пружинами. Максимальный угол поворота дышла в каждую сторону от среднего положения в горизонтальной плоскости 90°.

Подвеска балансирующая, безрессорная. Продольный балансир шарнирно крепится к раме. На оси балансира шарнирно закреплены поперечные балансиры колес (подвеска выполнена по типу задней подвески прицепа-тяжеловоза ЧМЗАП-5208).

Колеса дисковые, обозначение обода 6,00Т—20. Шины пневматические 240—508 (8,25—20) модели М-36. Давление воздуха в шинах 7 кгс/см² (при движении по гравийным дорогам давление воздуха в шинах должно быть 6,2 кгс/см²).

Рабочая тормозная система действует на все колеса прицепа. Привод тормозной системы пневматический, выполнен по однопроводной схеме.

Стояночная тормозная система действует на все колеса прицепа. Привод тормозной системы механический, пружинный, с пневматическим оттормаживанием.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 24 В с питанием от бортовой сети автомобиля.

В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП133-Б	2
фонарь освещения номерного знака ФП134-Б	1

* Без скобок — массы снаряженного прицепа, в скобках — полной массы прицепа.

панель соединительная ПС2-А2	2
панель соединительная ПС5	1
вилка штепсельная ПС300А-150	1

Допускается установка задних фонарей ФП101-Г, ФП101-В и указателей поворота УП5-Б.

Автомобильный полуприцеп ОдаЗ-885 (тип 1-ПП-7,5)

Одноосный полуприцеп ОдаЗ-885 (рис. 84 и 85) имеет бортовую платформу и предназначен для перевозки грузов в составе ав-

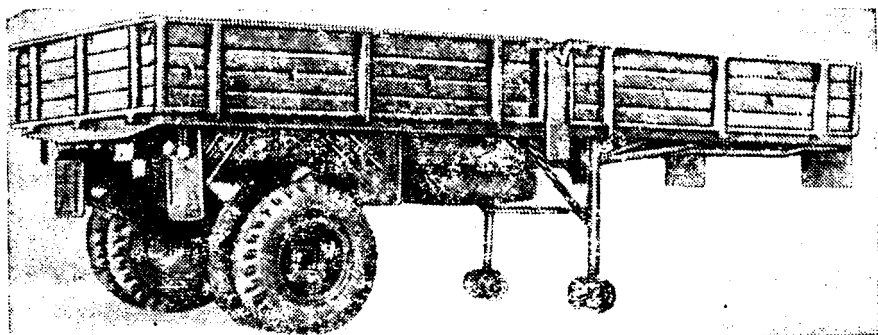


Рис. 84. Автомобильный полуприцеп ОдаЗ-885

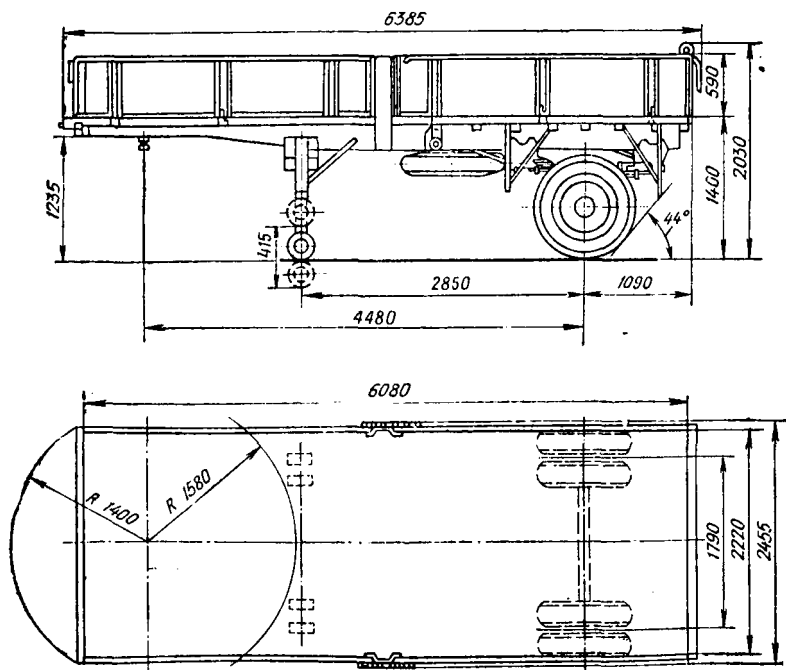


Рис. 85. Схема автомобильного полуприцепа ОдаЗ-885

топоезда по дорогам, допускающим движение автомобильного транспорта с осевой нагрузкой до 6 т.

Основной тягач полуприцепа — седельный тягач ЗИЛ-130В1. Допускается использование полуприцепа с седельными тягачами ЗИЛ-ММЗ-164Н, КАЗ-608, КАЗ-606, КАЗ-606А.

Полезная нагрузка, кг	7500
Масса снаряженного полуприцепа, кг . . .	2850
Полная масса полуприцепа, кг	10 350
Распределение массы* полуприцепа	
на дорогу, кг:	
через опорное устройство	1350(6750)
через колеса полуприцепа	1500(3600)
Распределение массы* полуприцепа в со-	
ставе автопоезда, кг:	
на седельно-сцепное устройство тягача	800(4350)
на дорогу через колеса полуприцепа . . .	2050(6000)
Допустимая скорость движения, км/ч . . .	80
Число колес	4+1
Дорожный просвет под нагрузкой, мм . . .	315

Рама полуприцепа сварная, состоит из двух лонжеронов переменного сечения, соединенных между собой поперечинами. В задней части рамы расположена вилка с пальцем для аварийного вытаскивания полуприцепа. На задней поперечине предусмотрено место для установки тягового крюка, который может быть установлен потребителем полуприцепа.

Сцепное устройство — несъемный шкворень рабочим диаметром 50,8 мм, закреплен в специальном гнезде на заклепках.

Опорное устройство состоит из двух опор с двухскоростным механизмом подъема. Привод механизма ручной, расположен с левой и правой сторон полуприцепа. Механизмы подъема соединены между собой промежуточным валом.

Подвеска рессорная, состоит из двух основных и двух дополнительных продольных полуэллиптических рессор. Рессоры унифицированы с рессорами задней подвески автомобиля ЗИЛ-130.

Колеса дисковые, обозначение обода 178—508 (7,0—20). Шины пневматические 260—508 (11,00—20) модели И-252Б. Давление воздуха в шинах 4,3 кгс/см².

Платформа металлическая, задний и боковые борта откидные. Предусмотрены места для установки надставных бортов.

Рабочая тормозная система действует на колеса полуприцепа. Привод тормозной системы пневматический, выполнен по однопроводной схеме.

Стояночная тормозная система действует на колеса полуприцепа. Привод тормозной системы механический, расположен с левой стороны полуприцепа.

* Без скобок — массы снаряженного полуприцепа, в скобках — полной массы полуприцепа.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 12 В с питанием от бортовой сети автомобиля. В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП130	1
фонарь задний ФП130-Б	1
фонарь передний габаритный ФП116	2
панель соединительная ПС2-А2	1
вилка штепсельная ПС300А-150	1
розетка штепсельная ПС300А-100	1

Автомобильный полуприцеп МАЗ-5245 (тип 1-ПП-13,5)

Одноосный полуприцеп МАЗ-5245 (рис. 86 и 87) имеет бортовую платформу и предназначен для перевозки грузов в составе автопоезда по дорогам с твердым покрытием.

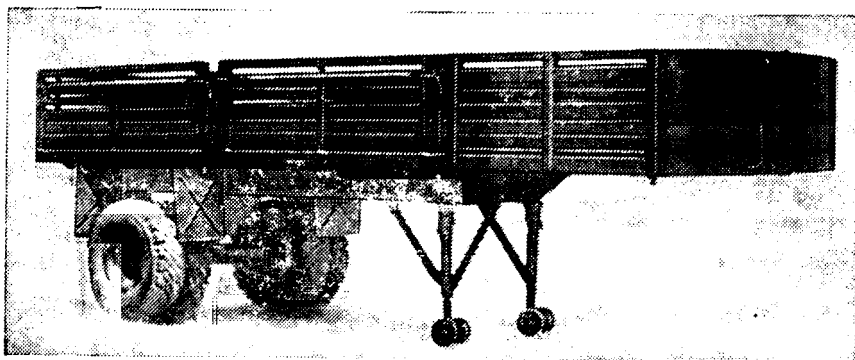


Рис. 86. Автомобильный полуприцеп МАЗ-5245

Основной тягач полуприцепа — седельный тягач МАЗ-504А.

Полезная нагрузка, кг	13 500
Масса снаряженного полуприцепа, кг	3800
Полная масса полуприцепа, кг	17 300
Распределение массы* полуприцепа на доро- гу, кг:	
через опорное устройство	1650 (10 800)
через колеса полуприцепа	2150 (6 500)
Распределение массы* полуприцепа в со- ставе автопоезда, кг:	
на седельно-цепное устройство	1100 (7300)
на дорогу через колеса полуприцепа	2700 (10 000)
Допустимая скорость движения, км/ч	75
Число колес	4
Дорожный просвет под нагрузкой, мм	380

* Без скобок — массы снаряженного полуприцепа, в скобках — полной массы полуприцепа.

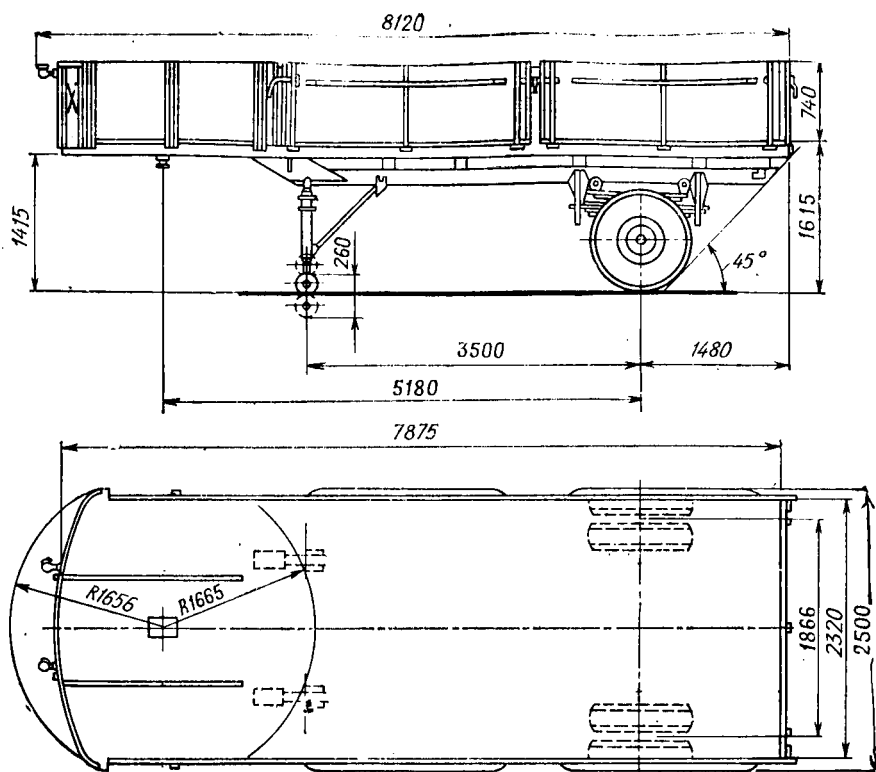


Рис. 87. Схема автомобильного полуприцепа МАЗ-5245

Рама полуприцепа сварная, состоит из двух лонжеронов переменного сечения, соединенных между собой поперечинами. В задней части рамы расположены два крюка для аварийного вытаскивания полуприцепа.

Сцепное устройство — съемный шкворень рабочим диаметром 50,8 мм, закреплен в специальном гнезде гайкой.

Опорное устройство механического типа, состоит из двух опор, шарнирно закрепленных на раме полуприцепа.

Подвеска рессорная, состоит из двух основных и двух дополнительных продольных полуэллиптических рессор. Подвеска унифицирована с задней подвеской автомобиля МАЗ-500.

Колеса бездисковые, обозначение обода 216В—508 (8,5В—20). Шины пневматические 300—508 (11,00—20) модели И-250. Давление воздуха в шинах 6 кгс/см². Допускается применение шин 320—508 (12,00—20) модели ИЯВ-12А или ИЯВ-12Б. Давление воздуха в шинах 4,8 кгс/см².

Платформа деревянная. Передний борт металлический. Каждый боковой борт состоит из трех секций. Передние секции боковых бортов и передний борт закреплены неподвижно. Задний борт, вторые и третьи секции боковых бортов откидные.

Рабочая тормозная система действует на все колеса полуприцепа. Привод тормозной системы пневматический, выполнен по однопроводной схеме.

Стояночная тормозная система действует на все колеса полуприцепа. Привод тормозной системы механический, расположен с правой стороны полуприцепа.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 24 В с питанием от бортовой сети автомобиля.

В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП101-В	1
фонарь задний ФП101-Г	1
указатель поворота УП15-Б	2
панель соединительная ПС2-А2	1
розетка штепсельная ПС300А-100	1
розетка штепсельная ПС400	1

Автомобильный полуприцеп МАЗ-93801 (тип 1-ПП-13,5)

Одноосный полуприцеп МАЗ-93801 (рис. 88 и 89) имеет бортовую платформу и предназначен для перевозки грузов в составе

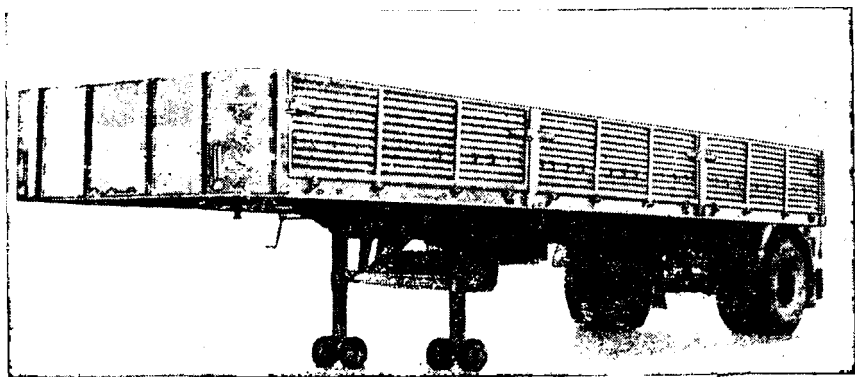


Рис. 88. Автомобильный полуприцеп МАЗ-93801

автопоезда по дорогам, допускающим движение автотранспорта с осевой нагрузкой до 10 т.

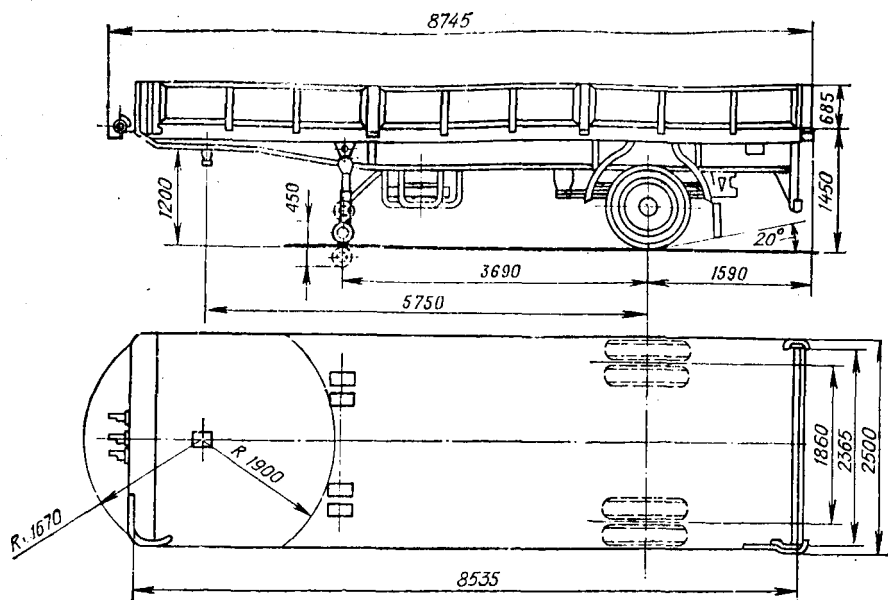


Рис. 89. Схема автомобильного полуприцепа МАЗ-93801

Основные тягачи полуприцепа — седельные тягачи МАЗ-504А и МАЗ-5429.

Полезная нагрузка, кг	13 500
Масса снаряженного полуприцепа, кг	4100
Полная масса полуприцепа, кг	17 600
Распределение массы* полуприцепа на доро- гу, кг:	
через опорное устройство	2930(12 620)
через колеса полуприцепа	1170(4980)
Распределение массы* полуприцепа в со- ставе автопоезда, кг:	
на седельно-сцепное устройство тягача	1770(7600)
на дорогу через колеса полуприцепа	2330(10 000)
Допустимая скорость движения, км/ч	85
Число колес	4+1
Дорожный просвет под нагрузкой, мм	430

Рама полуприцепа сварная, состоит из двух лонжеронов переменного сечения по высоте, соединенных между собой поперечинами. В задней части рамы установлены два крюка для аварийного вытаскивания полуприцепа.

Сцепное устройство — съемный шкворень рабочим диаметром 50,8 мм.

* Без скобок — массы снаряженного полуприцепа, в скобках — полной массы полуприцепа.

Опорное устройство состоит из двух опор, жестко закрепленных на лонжеронах рамы, с подъемным устройством механического типа.

Подвеска рессорная, состоит из двух продольных полуэллиптических и двух дополнительных рессор. Подвеска унифицирована с задней подвеской автомобиля МАЗ-500А.

Колеса бездисковые, обозначение обода 216В—508 (8,50В—20). Шины пневматические 300—508Р модели И-68А. Давление воздуха в шинах 6 кгс/см². Допускается установка шин 320—508 моделей ИЯВ-12Б и ИЯВ-12А. Давление воздуха в шинах 4,8 кгс/см².

Платформа металлическая, настил пола деревянный. Задний и боковые борта откидные.

Рабочая тормозная система действует на все колеса полуприцепа. Привод тормозной системы пневматический, выполнен по комбинированной схеме. Детали и механизмы тормозной системы унифицированы с деталями и механизмами тормозной системы автомобиля МАЗ-500А.

Стояночная тормозная система действует на все колеса полуприцепа. Привод тормозной системы механический, рукоятка привода расположена с левой стороны полуприцепа.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 24 В с питанием от бортовой сети автомобиля.

В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП130-Г	1
фонарь задний ФП130-В	1
розетка штепсельная ПС300А-100	1
розетка штепсельная ПС400-Г	1
панель соединительная ПС2-А2	1

Автомобильный полуприцеп ОдаЗ-9350 (тип 2-ПП-10)

Двухосный полуприцеп ОдаЗ-9350 (рис. 90 и 91) имеет бортовую платформу и предназначен для перевозки грузов в составе

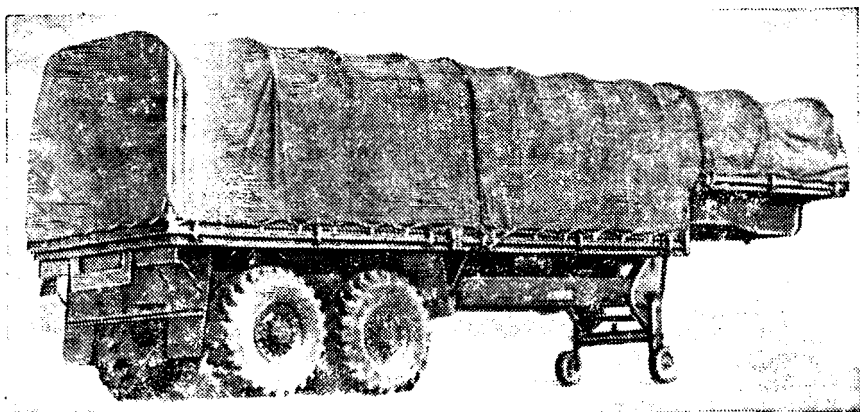


Рис. 90. Автомобильный полуприцеп ОдаЗ-9350

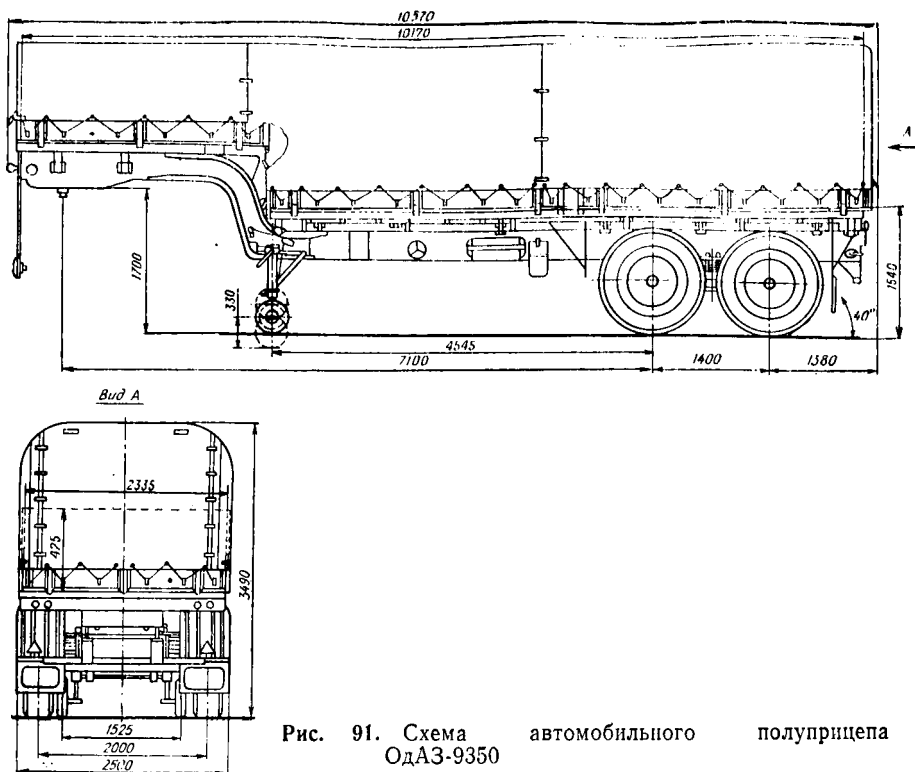


Рис. 91. Схема автомобильного полуприцепа ОдАЗ-9350

автопоезда по дорогам с твердым покрытием и улучшенным грун-
товым дорогам.

Основные тягачи полуприцепа — седельные тягачи Урал-4420
и Урал-375С.

Полезная нагрузка, кг	9500
Масса снаряженного полуприцепа, кг . . .	5500
Полная масса, кг	15 000
Полезная нагрузка шасси полуприцепа, кг	11 500
Распределение массы* полуприцепа на до- рогу, кг:	
через опорное устройство	2300 (8180)
через колеса полуприцепа	3200 (6820)
Распределение массы* полуприцепа в со- ставе автопоезда, кг:	
на седельно-сцепное устройство тягача	1550 (5500)
на дорогу через колеса полуприцепа	3950 (9500)

* Без скобок — массы снаряженного полуприцепа, в скобках — полной массы полуприцепа.

Допустимая скорость движения, км/ч	75
Число колес	4 + 1
Дорожный просвет под нагрузкой, мм	400
Радиус габарита передней части полуприцепа	1365
Внутренний присоединительный радиус передней части полуприцепа	1900

Рама полуприцепа сварная, состоит из двух лонжеронов, соединенных между собой поперечинами. Передняя часть рамы приподнята для обеспечения сцепки полуприцепа с тягачом. В задней части рамы установлены два крюка для аварийного вытаскивания полуприцепа, а в средней части имеются швартовочные проушины, предназначенные для крепления полуприцепа при воздушных, морских и железнодорожных перевозках.

Сцепное устройство — съемный шкворень рабочим диаметром 50,8 мм.

Опорное устройство состоит из двух откидных опор с механическим приводом подъема и опускания полуприцепа, расположенным с правой и левой сторон. Опоры имеют управляемые металлические катки, обеспечивающие небольшие перемещения (маневрирование) полуприцепа без тягача и груза на ровных площадках с твердым покрытием.

Подвеска рессорная, балансирующая, состоит из двух продольных полуэллиптических рессор, унифицирована с задней подвеской автомобилей Урал-375 и Урал-4320.

Колеса дисковые, обозначение обода 254Р—508 (10,0Р—20). Шины пневматические 370—508 (14,00—20) модели ОИ-25. Давление воздуха в шинах 3,2 кгс/см².

Рабочая тормозная система действует на все колеса полуприцепа. Привод тормозной системы пневмогидравлический, выполнен по двухпроводной схеме.

Стояночная тормозная система действует на колеса передней оси полуприцепа. Привод тормозной системы гидравлический, управление — ручное.

Платформа полуприцепа металлическая, состоит из верхней и нижней частей. Обе части платформы имеют откидные борта, съемные дуги, стойки и тент.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 12 В с питанием от бортовой сети автомобиля.

В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП133-Б	2
фонарь освещения номерного знака ФП134-Б	1
розетка штепсельная ПС300А-100	1
розетка штепсельная ПС325-100	1
розетка штепсельная ПС400	2

Автомобильный полуприцеп-шасси МАЗ-938Б (тип 2-ПП-13,5)

Двухосный полуприцеп-шасси МАЗ-938Б (рис. 92 и 93) имеет специальную конструкцию рамы, предназначенную для

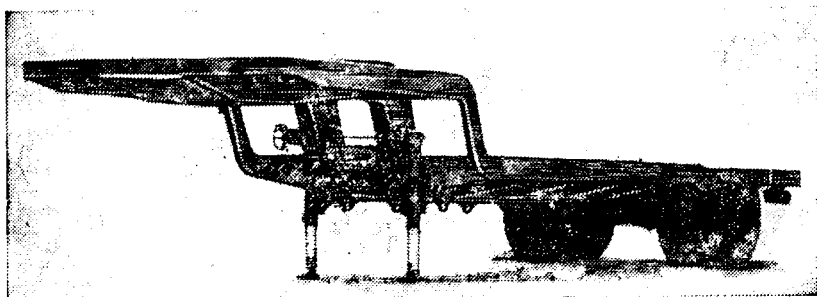


Рис. 92. Автомобильный полуприцеп-шасси МАЗ-938Б

монтажа различного оборудования, и может эксплуатироваться в составе автопоезда на всех дорогах и местности.

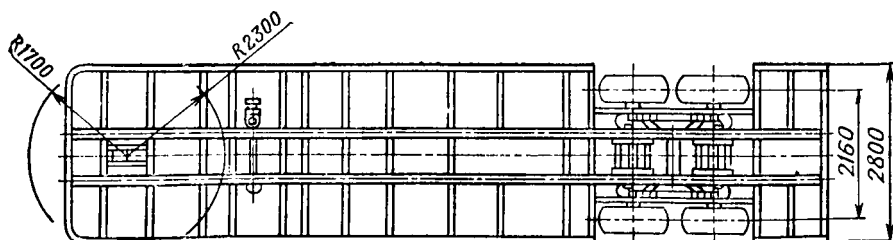
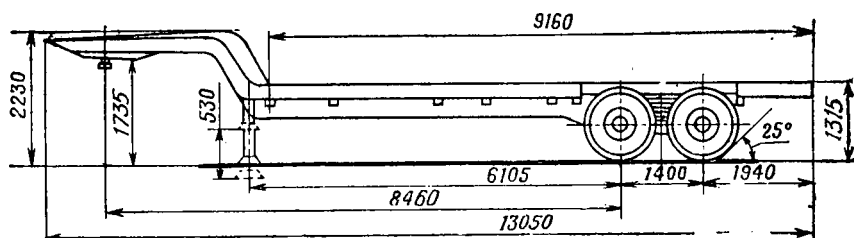


Рис. 93. Схема автомобильного полуприцепа-шасси МАЗ-938Б

Модификацией полуприцепа-шасси МАЗ-938Б является полуприцеп-шасси МАЗ-938.

Основной тягач полуприцепа-шасси — седельный тягач КрАЗ-255В.

	МАЗ-938Б	МАЗ-938
Полезная нагрузка, кг	13 500 *	13 000 *
Масса снаряженного полуприцепа, кг	7000	7500
Полная масса полуприцепа, кг	20 500	20 500
Распределение массы ** полуприцепа на дорогу, кг:		
через опорное устройство	2350 (9400)	2750 (9400)
через колеса полуприцепа	4650 (11 100)	4750 (11 100)
Распределение массы ** полуприцепа в составе автопоезда, кг:		
на седельно-цепное устройство тягача	1650 (7000)	1800 (7000)
на дорогу через колеса полуприцепа	5350 (13 500)	5700 (13 500)
Допустимая скорость движения, км/ч	70	70
Число колес	4	4
Дорожный просвет под нагрузкой, мм	360	360

Рама полуприцепа сварная из листового проката и штампованных профилей, состоит из двух лонжеронов и наружных балок, соединенных поперечинами. Передняя часть рамы приподнята для обеспечения сцепки полуприцепа с седельным тягачом.

Сцепное устройство — съемный шкворень рабочим диаметром 50,8 мм, закреплен в специальном гнезде рамы.

Опорное устройство состоит из двух винтовых домкратов, соединенных промежуточным валом. Правое опорное устройство имеет двухскоростной механический редуктор, обеспечивающий ускоренный подъем или опускание полуприцепа без груза.

Подвеска независимая, рычажная, рессорно-балансирная. Состоит из двух продольных полуэллиптических рессор, четырех направляющих устройств, включающих кронштейн подвески, стойку, верхний и нижний рычаги подвески.

Колеса бездисковые, обозначение обода 440—533. Шины пневматические, низкого давления, 1300×530—533 модели ВИ-3. Давление воздуха в шинах 4 кгс/см². Колеса и шины полуприцепа

* При эксплуатации автопоезда по дорогам с твердым покрытием полезная нагрузка полуприцепов-шасси может быть увеличена на 2000 кг.

** Без скобок — массы снаряженного полуприцепа, в скобках — полной массы полуприцепа.

взаимозаменяемы с колесами и шинами седельного тягача КрАЗ-255В.

Рабочая тормозная система действует на все колеса полуприцепа. Привод тормозной системы пневматический, выполнен по однопроводной схеме.

Стояночная тормозная система действует на колеса передней оси полуприцепа. Привод тормозной системы механический винтовой.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 24 В с питанием от бортовой сети автомобиля.

В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП101-В	1
фонарь задний ФП101-Г	1
вилка штепсельная ПС300А-150	2
розетка штепсельная ПС300А-100	1
указатель поворота УП5-Б	2

Полуприцеп-шасси МАЗ-938 отличается от полуприцепа-шасси МАЗ-938Б наличием надколесных ниш, настилом пола платформы, укороченной длиной задней части рамы на 790 мм.

Автомобильный полуприцеп ОдаЗ-9370 (тип 2-ПП-14)

Двухосный полуприцеп ОдаЗ-9370 (рис. 94 и 95) имеет бортовую платформу и предназначен для перевозки грузов в составе автопоезда по дорогам, допускающим нагрузку на ось 6 т.

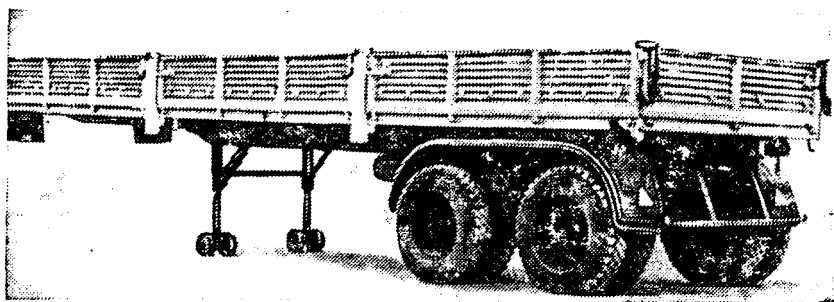


Рис. 94. Автомобильный полуприцеп ОдаЗ-9370

Основной тягач полуприцепа — седельный тягач

Полуприцеп выпускается в следующих комплектациях:

— 9370-0000030 — полуприцеп с бортовой платформой (основная комплектация);

— 9370-0000020 — полуприцеп с бортовой платформой, съемным каркасом и тентом;

- 9370-0000031 — полуприцеп с бортовой платформой и до-
полнительными бортами;
- 9370-0000040 — полуприцеп с платформой без бортов;
- 9370-0001010 — шасси полуприцепа.

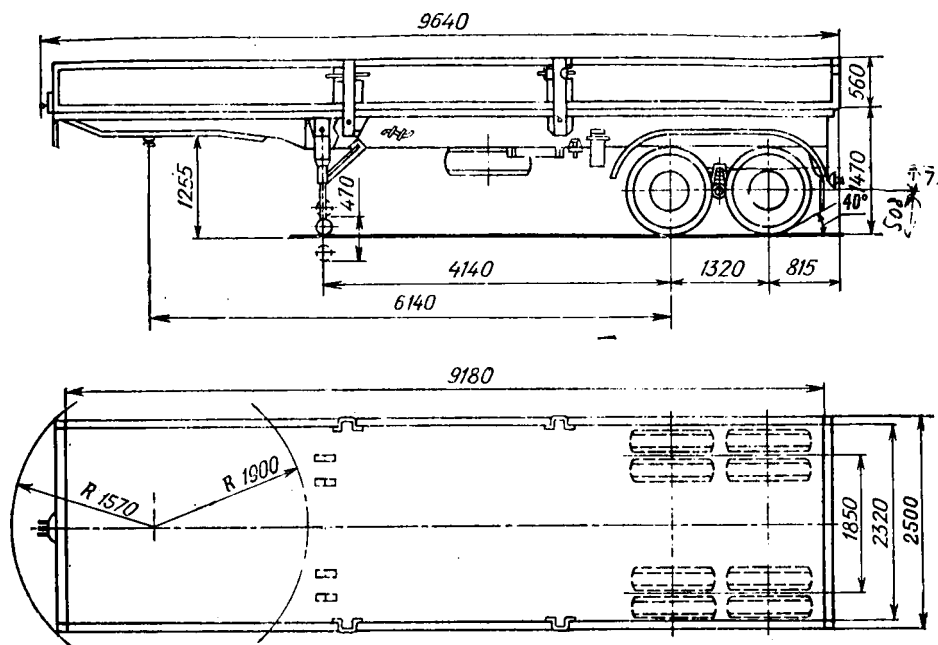


Рис. 95. Схема автомобильного полуприцепа ОдАЗ-9370

	9370- 0000020	9370- 0000030	9370- 0001010
Полезная нагрузка, кг . . .	13 700	14 200	15 400
Масса снаряженного полу- прицепа, кг	5400	4900	3700
Полная масса полуприцепа, кг	19 100	19 100	19 100
Распределение массы* полу- прицепа на дорогу, кг:			
через опорное устройство	2270	1920	1450
через колеса полуприцепа	(11 600)	(11 600)	(11 600)
	3130	2980	2250
	(7500)	(7500)	(7500)
Распределение массы,* полу- прицепа в составе автопо- езда, кг:			

* Без скобок — массы снаряженного полуприцепа, в скобках — полной массы полуприцепа.

	9370- 0000020	9370- 0000030	9370- 0001010
на седельно-сцепное устройство тягача	1520 (8100)	1360 (8100)	1030 (8100)
на дорогу через колеса полуприцепа	3880 (11 000)	3540 (11 000)	2670 (11 000)
Допустимая скорость движения, км/ч	80	80	80
Число колес	8+1	8+1	8+1
Дорожный просвет под нагрузкой, мм	260	260	260

Рама полуприцепа сварная, состоит из двух лонжеронов переменного сечения, соединенных поперечинами. В задней части рамы установлены крюки для вытаскивания.

Сцепное устройство — съемный шкворень рабочим диаметром 50,8 мм, закреплен в специальном гнезде.

Опорное устройство механического типа, состоит из двух опор с двухскоростным механизмом подъема.

Подвеска балансирующая, состоит из двух продольных полуэллиптических рессор, свободно опирающихся на балки осей полуприцепа. Подвеска унифицирована с задней подвеской автомобиля.

Колеса бездисковые, обозначение обода 178—508 (7,00—20). Шины пневматические 260—508Р модели ИН-142Б. Давление воздуха в шинах 4 кгс/см². Допускается установка шин 260—508, при этом давление воздуха в шинах должно быть 3,5 кгс/см². Колеса и шины взаимозаменяемы с колесами и шинами автомобиля.

Рабочая тормозная система действует на все колеса полуприцепа. Привод тормозной системы пневматический, выполнен по комбинированной схеме.

Стояночная тормозная система действует на все колеса полуприцепа. Привод тормозной системы механический.

Платформа металлическая, задний и боковые борта откидные. Панели бортов и настил пола выполнены из гофрированного листа.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 24 В с питанием от бортовой сети автомобиля.

В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП130-В	1
фонарь задний ФП130-Г	1
розетка штенсельная ПС325-100	1
реле РС529	1
выключатель ВК57	1

Автомобильный полуприцеп МАЗ-5205А (тип 2-ПП-20)

Двухосный полуприцеп МАЗ-5205А (рис. 96 и 97) имеет бортовую платформу и предназначен для перевозки грузов в составе автопоезда по дорогам с твердым покрытием.

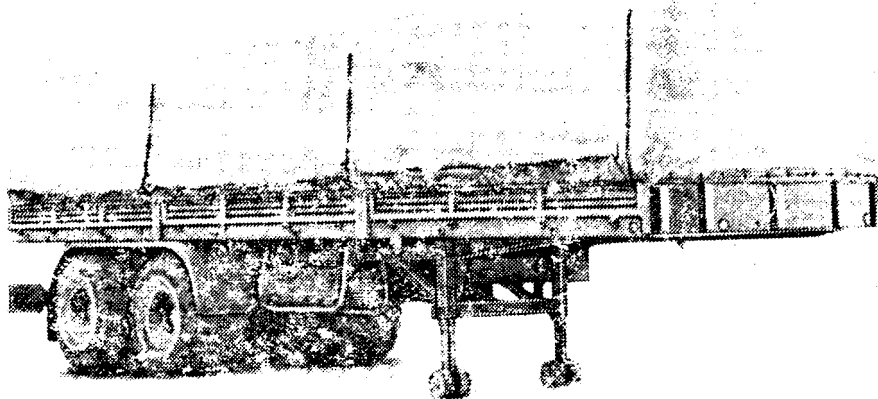


Рис. 96. Автомобильный полуприцеп МАЗ-5205А

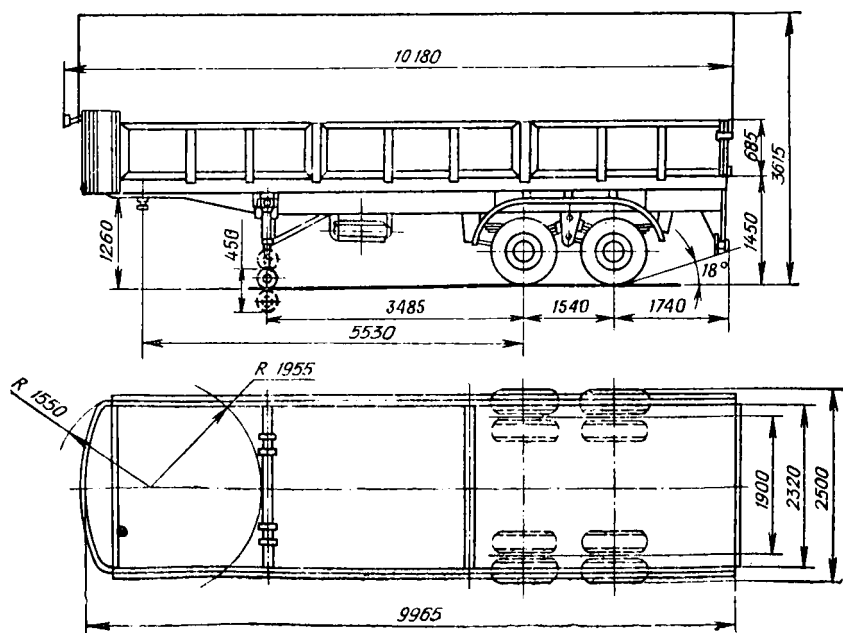


Рис. 97. Схема автомобильного полуприцепа МАЗ-5205А

Основной тягач полуприцепа — седельный тягач МАЗ-504В.

Полезная нагрузка, кг	20 000
Масса снаряженного полуприцепа, кг . . .	5700
Полная масса, кг	25 700
Распределение массы* полуприцепа на до- рогу, кг:	
через опорное устройство	1450 (12 000)
через колеса полуприцепа	4250 (13 700)
Распределение массы* полуприцепа в со- ставе автопоезда, кг:	
на седельно-сцепное устройство тягача	1000 (7700)
на дорогу через колеса полуприцепа . . .	4700 (18 000)
Допустимая скорость движения, км/ч . . .	80
Число колес	8+1
Наименьший дорожный просвет под нагруз- кой, мм	340

Рама полуприцепа сварная, состоит из двух лонжеронов пере-менного сечения по высоте, соединенных между собой поперечи-нами. К передней поперечине рамы крепится передний металли-ческий борт платформы, в задней части рамы установлены бам-пер безопасности и два крюка для аварийного вытаскивания.

Сцепное устройство — съемный шкворень рабочим диаметром 50,8 мм.

Опорное устройство состоит из двух винтовых домкратов, со-единенных между собой промежуточным валом. Правое опорное устройство отличается от левого наличием дополнительного двух-скоростного редуктора, обеспечивающего ускоренный подъем или опускание полуприцепа без груза.

Подвеска рессорная, балансирующая, состоит из четырех про-должных несимметричных полуэллиптических рессор, установлен-ных по две на каждой оси полуприцепа. В конструкции полупри-цепа применен стабилизатор поперечной устойчивости.

Колеса бездисковые, обозначение обода 216В—508 (8,5В—20). Шины пневматические 320—508 (12,00—20) модели ИЯВ-12А. Давление воздуха в шинах 4,3 кгс/см². Допускается применение шин 300—508 (11,00—20) модели И-250, при этом давление воз-духа в шинах должно быть 5 кгс/см².

Платформа металлическая, настил пола деревянный. Задний и боковые борта откидные.

Рабочая тормозная система действует на все колеса полупри-цепа. Привод тормозной системы пневматический, выполнен по комбинированной схеме.

Стояночная тормозная система действует на колеса передней оси полуприцепа. Привод тормозной системы механический.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 24 В с питанием от бортовой сети автомобиля.

* Без скобок — массы снаряженного полуприцепа, в скобках — полной массы полуприцепа.

В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП130-Г	1
фонарь задний ФП130-В	1
панель соединительная ПС2-А2	1
розетка штепсельная ПС300А-100	1

Полуприцеп МАЗ-5205А может быть дополнительно укомплектован съемными дугами, стойками и тентом, противооткатными упорами и вещевым ящиком. При установке дополнительного оборудования полезная нагрузка полуприцепа снижается.

Автомобильный полуприцеп ОдаЗ-9385 (тип 2-ПП-20)

Двухосный полуприцеп ОдаЗ-9385 (рис. 98 и 99) имеет бортовую платформу и предназначен для перевозки грузов в соста-

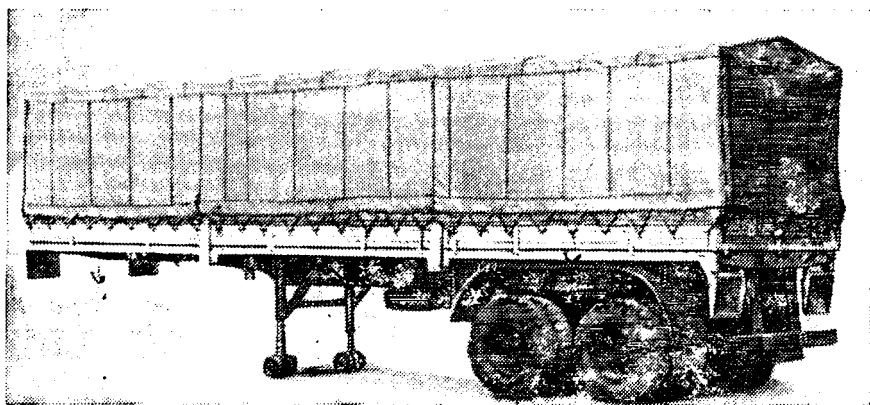


Рис. 98. Автомобильный полуприцеп ОдаЗ-9385

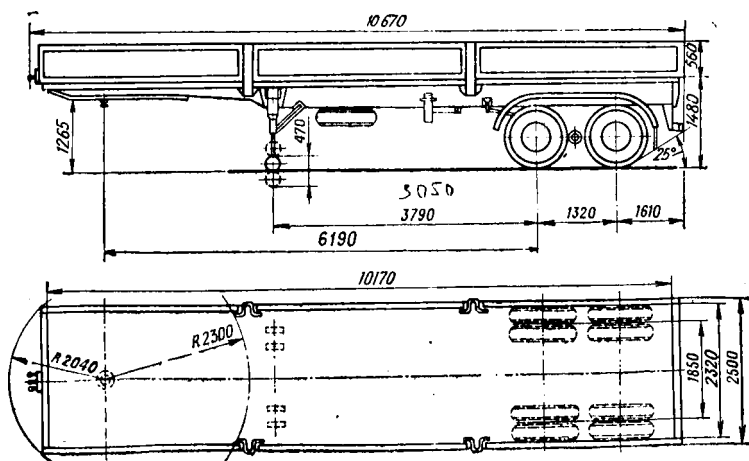


Рис. 99. Схема автомобильного полуприцепа ОдаЗ-9385

ве автопоезда по дорогам, допускающим нагрузку на ось до 8 т.

Основной тягач полуприцепа — седельный тягач

Полуприцеп имеет следующие комплектации:

— 9385-0000030 — полуприцеп с бортовой платформой (основная комплектация);

— 9385-0000020 — полуприцеп с бортовой платформой, съемными дугами и тентом;

— 9385-0000031 — полуприцеп с бортовой платформой и дополнительными бортами;

— 9385-0000040 — полуприцеп с платформой без бортов;

— 9385-0001010 — полуприцеп-шасси.

	9385- 0000020	9385- 0000030	9385- 0001010
Полезная нагрузка, кг	20 000	20 000	21 000
Масса снаряженного полуприцепа, кг	5800	5250	4100
Полная масса полуприцепа, кг	25 800	25 250	25 100
Распределение массы* полуприцепа на дорогу, кг:			
через опорное устройство	2670 (17 500)	2270 (17 100)	1420 (17 000)
через колеса полуприцепа	3130 (8300)	2980 (8150)	2680 (8100)
Распределение массы* полуприцепа в составе автопоезда, кг:			
на седельно-сцепное устройство тягача	1700 (11 350)	1470 (11 100)	920 (11 040)
на дорогу через колеса полуприцепа	4100 (14 450)	3780 (14 150)	3180 (14 060)
Допустимая скорость движения, км/ч	80	80	80
Число колес	8+1	8+1	8+1
Дорожный просвет под нагрузкой, мм	285	285	285

Рама полуприцепа сварная, состоит из двух лонжеронов переменного сечения, соединенных между собой поперечинами, и двух боковых обвязок. В задней части рамы установлены крюки для аварийного вытаскивания полуприцепа и бампер безопасности.

* Без скобок — массы снаряженного полуприцепа, в скобках — полной массы полуприцепа.

Сцепное устройство — шкворень рабочим диаметром 50,8 мм.

Опорное устройство механического типа, состоит из двух опор с двухскоростным механизмом подъема. Привод расположен с обеих сторон полуприцепа.

Подвеска балансирующая, состоит из двух продольных полуэллиптических рессор, унифицирована с задней подвеской автомобиля

Колеса бездисковые, обозначение обода 178—508 (7,0—20). Шины пневматические 260—508Р (9,00R—20) модели ИН-142Б. Давление воздуха в шинах 5,5 кгс/см².

Платформа металлическая, задний и боковые борта откидные.

Рабочая тормозная система действует на колеса полуприцепа. Привод тормозной системы пневматический, выполнен по комбинированной схеме. Колесные тормозные механизмы унифицированы с задними колесными тормозными механизмами автомобиля

Стояночная тормозная система действует на все колеса полуприцепа. Привод тормозной системы механический.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 24 В с питанием от бортовой сети автомобиля.

В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП130-В	1
фонарь задний ФП130-Г	1
вилка штепсельная ПС325-150	1
реле РС529	1
выключатель ВК57	1
розетка штепсельная ПС325-100	1

Модификацией полуприцепа ОдАЗ-9385 является полуприцеп ОдАЗ-9386. Полуприцеп ОдАЗ-9386 имеет ту же величину полезной нагрузки, те же комплектации и отличается укороченной платформой на 840 мм, меньшей массой в снаряженном состоянии на 300 кг и большей длиной базы на 100 мм.

Автомобильный полуприцеп МАЗ-9397 (тип 2-ПП-21)

Двухосный полуприцеп МАЗ-9397 (рис. 100 и 101) имеет грузовую платформу и предназначен для перевозки грузов в составе автопоезда по дорогам, допускающим движение автомобильного транспорта с осевой нагрузкой до 10 т.

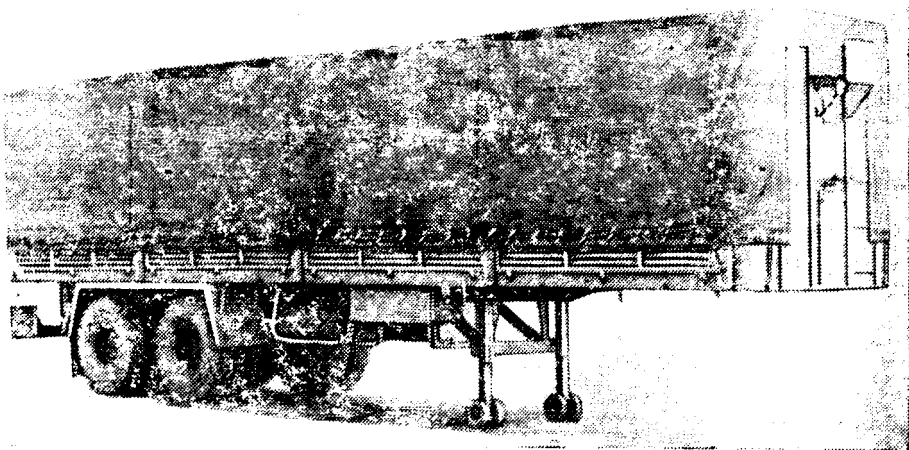


Рис. 100. Автомобильный полуприцеп МАЗ-9397

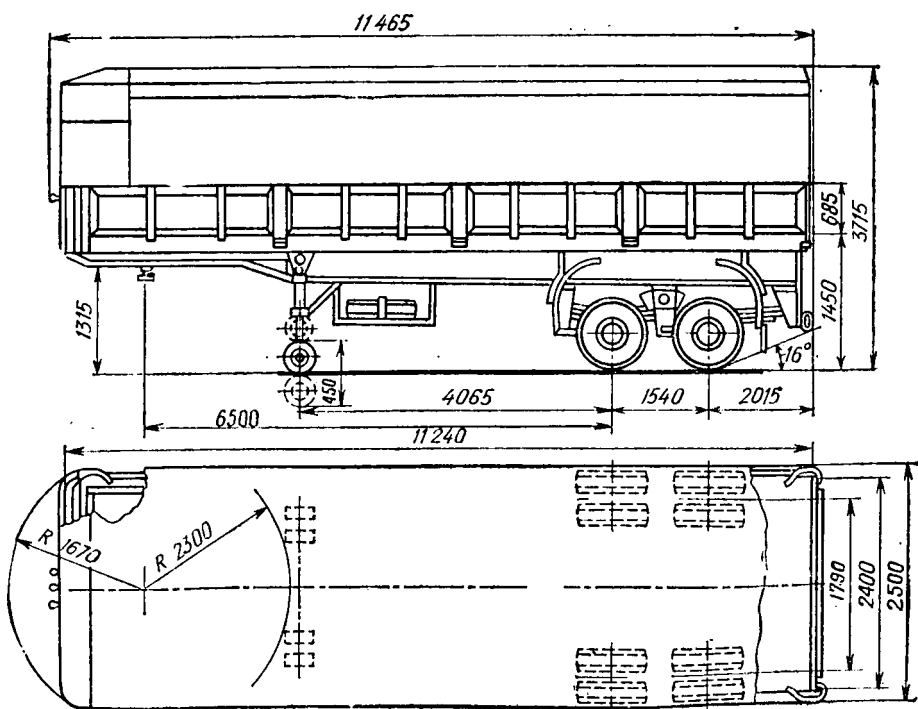


Рис. 101. Схема автомобильного полуприцепа МАЗ-9397

Основной тягач полуприцепа — седельный тягач МАЗ-5432.

Полезная нагрузка, кг	21 000
Масса снаряженного полуприцепа, кг . . .	6000
Полная масса, кг	27 000
Распределение массы* полуприцепа на до- рогу, кг:	
через опорное устройство	1650 (13 300)
через колеса полуприцепа	4350 (13 700)
Распределение массы* полуприцепа в со- ставе автопоезда, кг:	
на седельно-сцепное устройство тягача	1300 (9000)
на дорогу через колеса полуприцепа . . .	4700 (18 000)
Допустимая скорость движения, км/ч . . .	85
Число колес	8+1
Наименьший дорожный просвет под нагруз- кой, мм	350

Рама полуприцепа сварная, состоит из двух лонжеронов переменного сечения, соединенных между собой поперечинами. В задней части рамы установлены два крюка для аварийного вытаскивания полуприцепа.

Сцепное устройство — съемный шкворень рабочим диаметром 50,8 мм.

Опорное устройство состоит из двух опор, жестко закрепленных на лонжеронах рамы, с подъемным устройством механического типа.

Подвеска рессорная, состоит из четырех продольных несимметричных полуэллиптических рессор, установленных по две на каждой оси. Подвеска унифицирована с подвеской полуприцепа МАЗ-941.

Колеса бездисковые, обозначение обода 216В—508 (8,5В—20). Шины пневматические 300—508 (11,00—20) модели И-250. Давление воздуха в шинах 5,0 кгс/см². Допускается установка шин 320—508 (12,00—20) модели ПЯВ-12Б. Давление воздуха в шинах 4,6 кгс/см².

Платформа металлическая, настил пола деревянный. Задний и боковые борта откидные.

Рабочая тормозная система действует на все колеса полуприцепа. Привод тормозной системы пневматический, выполнен по комбинированной схеме.

Стояночная тормозная система действует на колеса передней оси полуприцепа. Привод тормозной системы механический.

* Без скобок — массы снаряженного полуприцепа, в скобках — полной массы полуприцепа.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 24 В с питанием от бортовой сети автомобиля. В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП101-В	1
фонарь задний ФП101-Г	1
указатель поворота УП5-Б	2
розетка штепсельная ПС300А-100	1
розетка штепсельная ПС400	1
панель соединительная ПС2-А2	1

Полуприцеп МАЗ-9397 может быть дополнительно укомплектован съемными дугами, тентом, противооткатными упорами, топливным баком.

Автомобильный полуприцеп МАЗ-941 (тип 2-ПП-25)

Двухосный полуприцеп МАЗ-941 (рис. 102 и 103) имеет бортовую платформу и предназначен для перевозки грузов в составе автопоезда по дорогам с твердым покрытием.

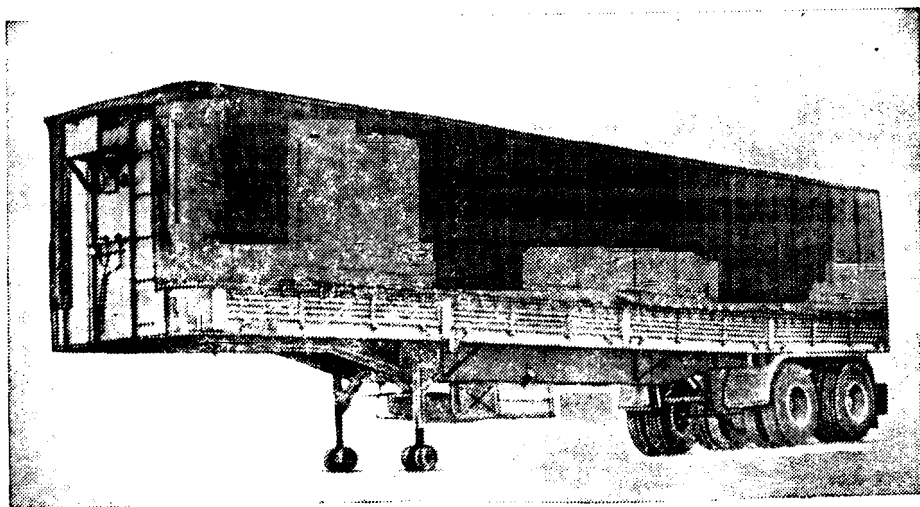


Рис. 102. Автомобильный полуприцеп МАЗ-941

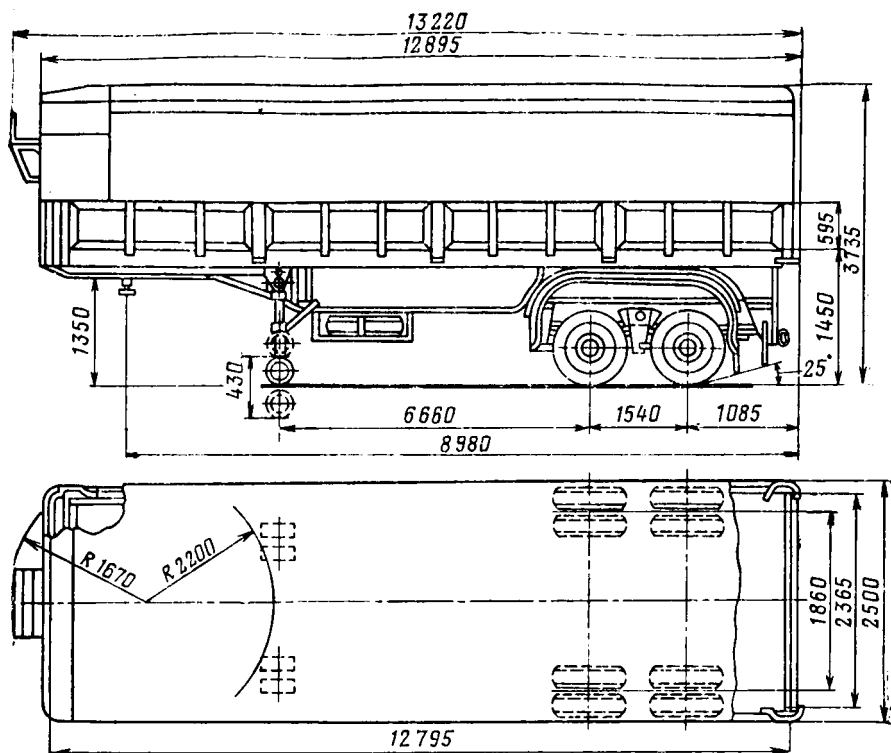


Рис. 103. Схема автомобильного полуприцепа МАЗ-941

Основной тягач полуприцепа — седельный тягач МАЗ-515Б.

Полезная нагрузка, кг	25 000
Масса снаряженного полуприцепа, кг	6700
Полная масса полуприцепа, кг	31 700
Распределение массы* полуприцепа	
на дорогу, кг:	
через опорное устройство	2400 (17 500)
через колеса полуприцепа	4300 (14 200)
Распределение массы* полуприцепа	
в составе автопоезда, кг:	
на седельно-сцепное устройство тя-	
гача	1900 (13 700)
на дорогу через колеса полуприцепа	4800 (18 000)
Допустимая скорость движения, км/ч	80
Число колес	8+1
Дорожный просвет под нагрузкой, мм	420

* Без скобок — массы снаряженного полуприцепа, в скобках — полной массы полуприцепа.

Рама полуприцепа сварная, состоит из двух лонжеронов переменного сечения, соединенных между собой поперечинами. В задней части рамы устанавливаются бампер безопасности и два крюка для аварийного вытаскивания полуприцепа.

Сцепное устройство — съемный шкворень рабочим диаметром 50,8 мм.

Опорное устройство состоит из двух винтовых домкратов, соединенных между собой промежуточным валом. Правое опорное устройство отличается от левого наличием дополнительного двухскоростного механизма, обеспечивающего ускоренный подъем или опускание полуприцепа без груза.

Подвеска балансирующая, состоит из четырех продольных несимметричных полуэллиптических рессор, установленных по две на каждой оси. В конструкции полуприцепа применен стабилизатор поперечной устойчивости.

Колеса бездисковые, обозначение обода 216В—508 (8,5В—20). Шины пневматические 300—508 (11,00—20) модели И-250. Давление воздуха в шинах 5 кгс/см². Допускается установка шин 320—508 (12,00—20), но при этом давление воздуха в шинах должно быть 4,3 кгс/см².

Платформа металлическая с деревянным настилом пола. Задний и боковые борта откидные.

Рабочая тормозная система действует на все колеса полуприцепа. Привод тормозной системы пневматический, выполнен по комбинированной схеме.

Стояночная тормозная система действует на колеса передней оси полуприцепа, привод механический.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 24 В с питанием от бортовой сети автомобиля.

В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП130-В	1
фонарь задний ФП130-Г	1
панель соединительная ПС2-А2	1
розетка штепсельная ПС300А-100	1
розетка штепсельная ПС400	1

Полуприцеп МАЗ-941 может быть дополнительно оборудован съемными дугами, стойками и тентом, а также противооткатными упорами и топливным баком.

При установке дополнительного оборудования полезная нагрузка соответственно снижается.

Автомобильный полуприцеп-шасси ЧМЗАП-5524П (тип 2-ПП-25)

Двухосный полуприцеп-шасси ЧМЗАП-5524П (рис. 104 и 105) предназначен для монтажа специального оборудования и может эксплуатироваться в составе автопоезда на всех видах дорог.

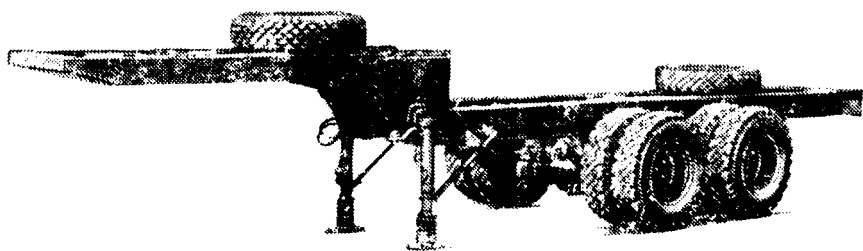


Рис. 104. Автомобильный полуприцеп-шасси ЧМЗАП-5524П

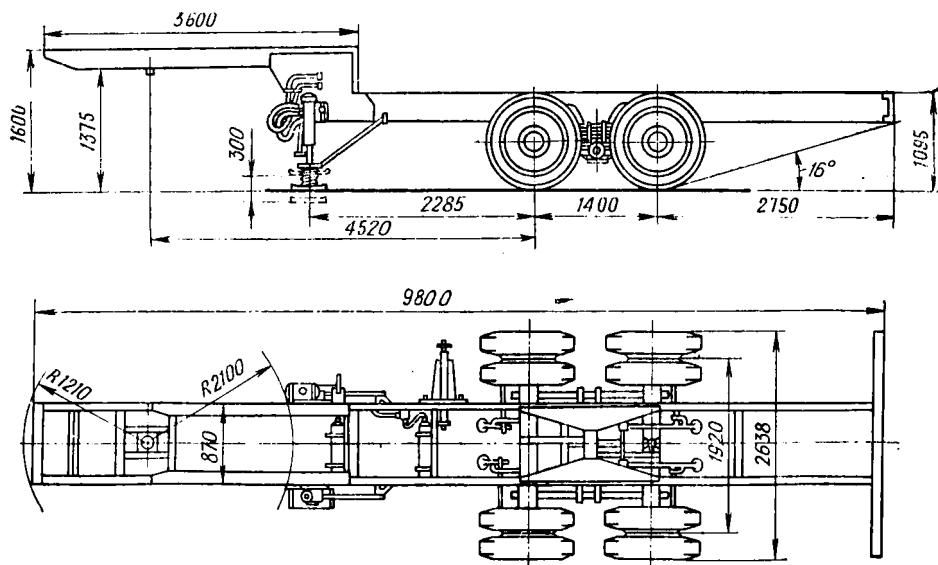


Рис. 105. Схема автомобильного полуприцепа-шасси ЧМЗАП-5524П

Основной тягач полуприцепа-шасси — седельный тягач
КрАЗ-258.

Полуприцеп-шасси может поставляться в сборе с подкатной тележкой и эксплуатироваться в виде прицепа с автомобилем КрАЗ-255Б.

	ЧМЗАП-5524П (полу-прицеп)	ЧМЗАП-5524П (прицеп).
Полезная нагрузка, кг	25 600	23 800
Масса снаряженного полуприцепа, кг	4400	6200
Полная масса, кг	30 000	30 000
Распределение массы * полуприцепа (прицепа) на дорогу, кг:		
через опорное устройство	1075(21 200)	—
через колеса полуприцепа	3325(8 800)	—
через колеса подкатной тележки	—	2275(10 000)
через колеса полуприцепа	—	3925(20 000)
Распределение массы * полуприцепа в составе автопоезда, кг:		
на седельно-сцепное устройство	575(12 000)	—
на дорогу через колеса полуприцепа	3825(18 000)	—
Допустимая скорость движения, км/ч:		
по дорогам с твердым покрытием	68	68
по грунтовым дорогам	25	25
Число колес	8+2	12+2
Дорожный просвет под нагрузкой, мм	240	240

Рама полуприцепа сварная, состоит из двух лонжеронов, соединенных между собой поперечинами. Передняя часть рамы приподнята для сцепки полуприцепа с седельным тягачом или подкатной тележкой.

Сцепное устройство — съемный шкворень рабочим диаметром 50,8 мм, закреплен в специальном гнезде рамы гайкой.

Опорное устройство состоит из двух откидных опор телескопического типа с гидравлическим приводом от ручного двухплунжерного насоса.

Подвеска рессорная, балансирная, состоит из двух продольных полуэллиптических рессор. Подвеска унифицирована с подвеской полуприцепа-тяжеловоза ЧМЗАП-5523А.

* Без скобок — массы снаряженного полуприцепа (прицепа), в скобках — полной массы полуприцепа (прицепа).

Колеса дисковые, обозначение обода 216В—508 (8,5В—20). Допускается применение обода 8,37У—20. Запасные колеса крепятся в задней части рамы (только при транспортировании полуприцепа основному заказчику). Шины пневматические 320—508 (12,00—20) моделей ИЯВ-12А и ИЯВ-12Б. Давление воздуха в шинах 4,8 кгс/см².

Рабочая тормозная система действует на все колеса полуприцепа. Привод тормозной системы пневматический, выполнен по однопроводной схеме.

Стояночная тормозная система действует на колеса задней оси полуприцепа, привод механический ручной, расположен с правой стороны полуприцепа.

Подкатная тележка применяется от полуприцепа ЧМЗАП-5523А.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 24 В с питанием от бортовой сети автомобиля.

В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП101-Г	1*
фонарь задний ФП101-В	1*
указатель поворота УП5-Б	2*
розетка штепсельная ПС300А-100	2
панель соединительная ПС2-А2	1
розетка штепсельная ПС400-Г	1

Полуприцеп-шасси ЧМЗАП-5524АП является модификацией полуприцепа-шасси ЧМЗАП-5524П и отличается от него в основном более короткой длиной рамы (на 1000 мм), меньшей массой в снаряженном состоянии (на 50 кг) и большей полезной нагрузкой (на 50 кг).

На полуприцепе-шасси ЧМЗАП-5524АП устанавливается механическое опорное устройство телескопического типа с ручным приводом, состоящее из двух откидных опор.

Автомобильный полуприцеп МАЗ-9398 (тип 3-ПП-26,5)

Трехосный полуприцеп МАЗ-9398 (рис. 106 и 107) имеет бортовую платформу и предназначен для перевозки грузов в составе автопоезда по дорогам, допускающим движение автомобильного транспорта с осевой нагрузкой до 10 т.

* Задние фонари и указатели поворота прилагаются к полуприцепу-шасси отдельным комплектом.

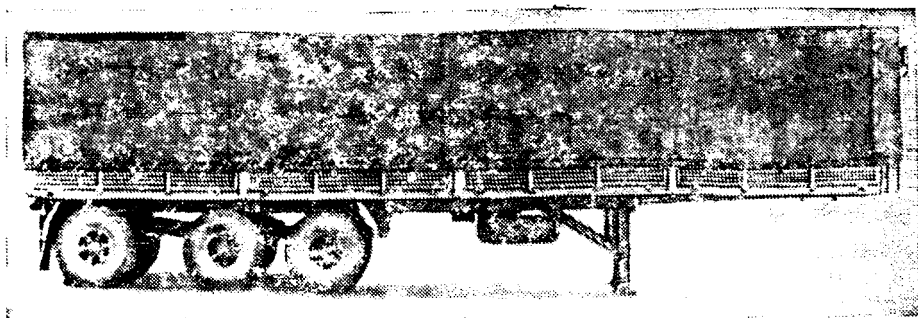


Рис. 106. Автомобильный полуприцеп МАЗ-9398

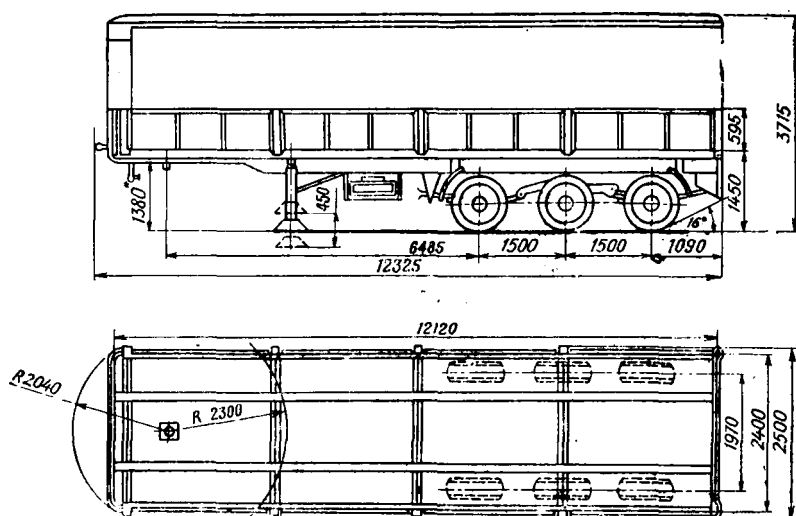


Рис. 107. Схема автомобильного полуприцепа МАЗ-9398

Основной тягач полуприцепа — седельный тягач МАЗ-6422.

Полезная нагрузка, кг	26 500
Масса снаряженного полуприцепа, кг . . .	6500
Полная масса, кг	33 000
Распределение массы * полуприцепа на доро- гу, кг:	
через опорное устройство	1750 (21 800)
через колеса полуприцепа	4750 (11 200)

* Без скобок — массы снаряженного полуприцепа, в скобках — полной массы полуприцепа.

Распределение массы * полуприцепа в составе автопоезда, кг:

на седельно-сцепное устройство тягача	950(15 000)
на дорогу через колеса полуприцепа	5500(18 000)
Допустимая скорость движения, км/ч . . .	85
Число колес	6+1
Дорожный просвет под нагрузкой, мм . . .	420

Рама полуприцепа сварная, состоит из двух лонжеронов переменного сечения, соединенных между собой поперечинами. В задней части рамы установлены два крюка для аварийного вытаскивания полуприцепа.

Сцепное устройство — съемный шкворень рабочим диаметром 50,8 мм.

Опорное устройство состоит из двух опор, жестко закрепленных на лонжеронах рамы, с подъемным устройством механического типа.

Подвеска балансирующая, состоит из четырех продольных полуэллиптических рессор, закрепленных на крайних осях, средняя ось соединена с рессорами через балансиры.

Колеса бездисковые, обозначение обода 216В—508 (8,5В—20). Шины пневматические 300—508Р модели И-68А. Давление воздуха в шинах 7,5 кгс/см². Допускается установка шин размером 320—508 модели ИЯВ-12Б. Давление воздуха в шинах 5,5 кгс/см².

Платформа металлическая, настил пола деревянный, задний и боковые борта откидные.

Рабочая тормозная система действует на все колеса полуприцепа. Привод тормозной системы пневматический, выполнен по комбинированной схеме.

Стояночная тормозная система действует на колеса передней и средней осей полуприцепа. Привод тормозной системы механический.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 24 В с питанием от бортовой сети автомобиля.

В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП130-Г	1
фонарь задний ФП130-В	1
фонарь заднего хода ФП135	1
розетка штепсельная ПС400-Г	1
розетка штепсельная ПС300А-100	1

Полуприцеп МАЗ-9398 может быть дополнительно укомплектован съемными дугами, тентом, противооткатными упорами, топливным баком.

* Без скобок — массы снаряженного полуприцепа, в скобках — полной массы полуприцепа.

Автомобильный полуприцеп-тяжеловоз ЧМЗАП-5523А (тип 2-ППТ-25)

Двухосный полуприцеп-тяжеловоз ЧМЗАП-5523А (рис. 109) имеет грузовую платформу, оборудованную приспособлениями, обеспечивающими погрузку, выгрузку и крепление в транспортном

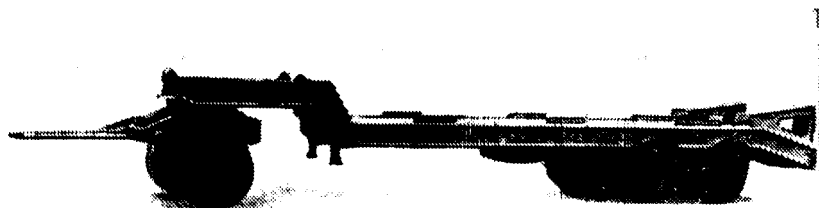


Рис. 108. Автомобильный полуприцеп-тяжеловоз ЧМЗАП-5523А с подкатной тележкой

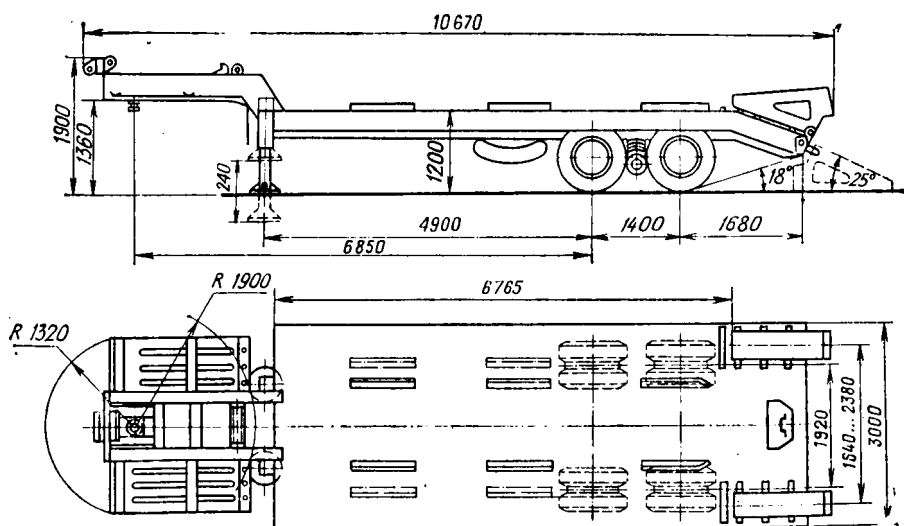


Рис. 109. Схема автомобильного полуприцепа-тяжеловоза ЧМЗАП-5523А

положении гусеничной техники, и может эксплуатироваться в составе автопоезда на дорогах с твердым покрытием и грунтовых дорогах.

Основной тягач полуприцепа-тяжеловоза — седельный тягач КрАЗ-258.

Полуприцеп-тяжеловоз ЧМЗАП-5523А может поставляться в сборе с подкатной тележкой (рис. 108 и 110) и эксплуатироваться как прицеп, основным тягачом которого является автомобиль КрАЗ-255Б.

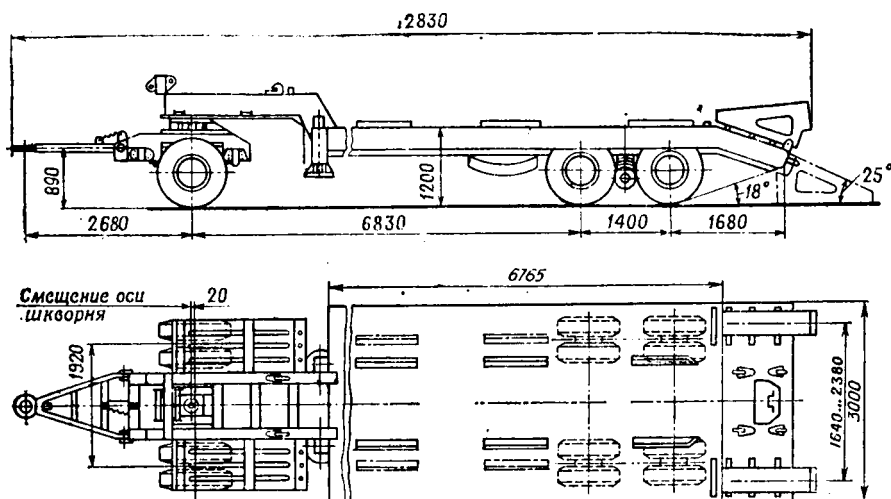


Рис. 110. Схема автомобильного полуприцепа-тяжеловоза ЧМЗАП-5523А с подкатной тележкой

	ЧМЗАП-5523А (полуприцеп)	ЧМЗАП-5523А (прицеп)
Полезная нагрузка, кг	25 000	21 000
Масса снаряженного полуприцепа (прицепа), кг	7000	8550
Полная масса полуприцепа (прицепа), кг	32 000	29 550
Распределение массы* полуприцепа (прицепа) на дорожку, кг:		
через опорное устройство	1640(20 600)	—
через колеса полуприцепа	5360(11 400)	—
через колеса подкатной тележки	—	2750(10 000)
через колеса полуприцепа	—	5800(19 550)
Распределение массы* полуприцепа в составе автопоезда, кг:		
на седельно-сцепное устройство	1190(12 000)	—

* Без скобок — массы снаряженного полуприцепа (прицепа), в скобках — полной массы полуприцепа (прицепа).

	ЧМЗАП-5523А (полуприцеп)	ЧМЗАП-5523А (прицеп)
на дорогу через колеса по- луприцепа	5810 (20 000)	—
Допустимая скорость движе- ния, км/ч:		
по дорогам с твердым по- крытием	70	70
по грунтовым дорогам	25	25
Число колес:		
без подкатной тележки	8+1	—
с подкатной тележкой	—	12+1
Дорожный просвет под на- грузкой, мм	240	240

Рама полуприцепа сварная из профильного проката, состоит из двух средних и двух крайних лонжеронов, соединенных поперечинами. Настил, проложенный между лонжеронами, образует погрузочную площадку.

Передняя часть рамы приподнята для сцепки полуприцепа с седельным тягачом или подкатной тележкой.

Сцепное устройство — съемный сцепной шкворень рабочим диаметром 50,8 мм, крепится болтами к гнезду шкворня, приваренному к раме.

Опорное устройство состоит из двух опор телескопического типа с механическим приводом.

Подвеска рессорная, балансирующая, состоит из двух продольных полуэллиптических рессор.

Колеса дисковые штампованные сварные, обозначение обода 216В—508 (8,5В—20).

Шины пневматические 300—508 (11,00—20) моделей EX-20 или В-195А. Давление воздуха в шинах 6 кгс/см².

Полуприцеп может поставляться по специальному требованию с двумя запасными колесами.

Рабочая тормозная система действует на все колеса полуприцепа. Привод тормозной системы пневматический, выполнен по однопроводной схеме.

Стояночная тормозная система действует на колеса задней оси полуприцепа, привод механический ручной, расположен с правой стороны полуприцепа.

Подкатная тележка состоит из рамы, на которой устанавливается одностепенное (одна степень свободы взаимного перемещения тележки и полуприцепа) седельно-сцепное устройство шкворневого типа. Дышло сварное из труб, присоединяется к раме подкатной тележки шарнирно. Для облегчения подъема дышла при сцепке на нем установлена пружина и специальная растяжка, которая фиксирует дышло относительно рамы тележки. После сцепки прицепа с тягачом растяжка переводится в транспортное

положение. Сцепная петля съемная невращающаяся, выполнена для тягового крюка Т5 по ГОСТ 2349--75. Подвеска подкатной тележки состоит из двух основных продольных полуэллиптических рессор и двух дополнительных рессор. Тормозной системы подкатная тележка не имеет.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 24 В с питанием от бортовой сети автомобиля.

В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП133-Б	2
фонарь освещения номерного знака ФП134-Б	1
панель соединительная ПС2-А2	1
панель соединительная ПС5	1
розетка штепсельная ПС300А-100	1
фонарь габаритный ПФ116	2
розетка штепсельная ПС400-Г	2

Допускается установка задних фонарей ФП101-Г, ФП101-В и указателей поворота УП5-Б.

Автомобильный полуприцеп-тяжеловоз МАЗ-5247Г* (тип 2-ППТ-50)

Двухосный полуприцеп-тяжеловоз МАЗ-5247Г (рис. 111 и 112) имеет грузовую платформу, оборудованную механизмами и

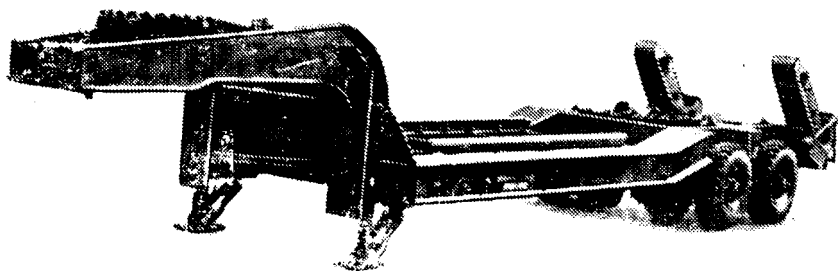


Рис. 111. Автомобильный полуприцеп-тяжеловоз МАЗ-5247Г (ЧМЗАП-5247Г)

приспособлениями, обеспечивающими погрузку, выгрузку и крепление в транспортном положении гусеничных машин. Полуприцеп-

* Этот же полуприцеп, выпускаемый челябинским машиностроительным заводом автотракторных прицепов, имеет марку ЧМЗАП-5247Г с теми же параметрами.

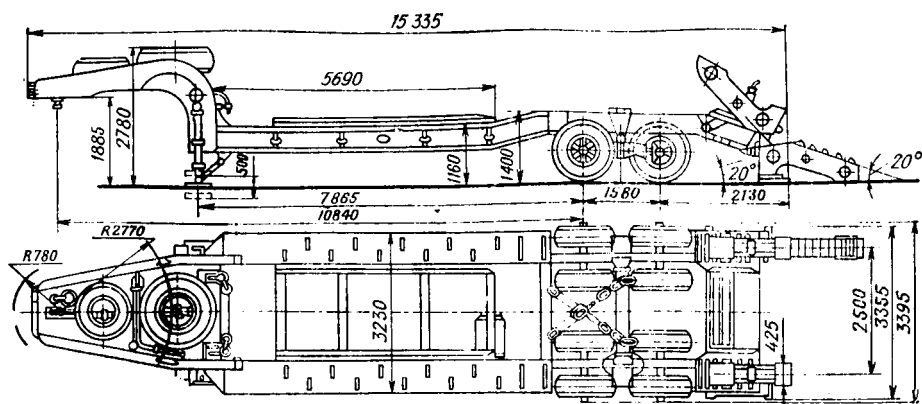


Рис. 112. Схема автомобильного полуприцепа-тяжеловоза МАЗ-5247Г (ЧМЗАП-5247Г)

тяжеловоз МАЗ-5247Г может эксплуатироваться в составе автопоезда на дорогах с твердым покрытием с кратковременными съездами на грунтовые профилированные дороги.

Основной тягач полуприцепа — седельный тягач МАЗ-537Г.

Полезная нагрузка, кг	50 000
Масса снаряженного полуприцепа, кг	18 000
Полная масса полуприцепа, кг	68 000
Распределение массы* полуприцепа на до- рогу, кг:	
через опорное устройство	7 650 (36 270)
через колеса полуприцепа	10 350 (31 730)
Распределение массы* полуприцепа в соста- ве автопоезда, кг:	
на седельно-сцепное устройство тягача	5 700 (27 000)
на дорогу через колеса полуприцепа	12 300 (41 000)
Допустимая скорость движения, км/ч:	
по дорогам с твердым покрытием	50
по грунтовым дорогам	20
Число колес	8+1
Дорожный просвет под нагрузкой, мм	350

Рама полуприцепа сварная из профильного проката, состоит из двух основных и двух дополнительных боковых лонжеронов двутаврового сечения. Передняя и задняя части рамы приподняты: передняя часть — для обеспечения сцепки с тягачом, задняя — для обеспечения работы подвески колес. В задней части рамы шарнирно закреплены откидные трапы, оборудованные механизмами для

* Без скобок — массы снаряженного полуприцепа, в скобках — полной массы полуприцепа.

их подъема в транспортное положение и опускания в рабочее положение.

Сцепное устройство — съемный шкворень рабочим диаметром 100 мм, закреплен в специальном гнезде рамы гайками.

Опорное устройство состоит из двух опор. Каждая опора включает механическую и гидравлическую части. Механическая часть представляет собой выдвижную опору, состоящую из винтового и гидравлического домкрата и опорной плиты. Гидравлическая часть состоит из гидравлического насоса с ручным приводом, гидравлического домкрата, масляного бака с трубопроводами и шлангами, предохранительного клапана. Гидравлический привод опорного устройства применяется в тех случаях, когда выдвижные опоры выставлены до упора на дорогу и переднюю часть полуприцепа необходимо приподнять для обеспечения сцепки или расцепки с тягачом.

Подвеска безрессорная, балансирующая, с двумя бортовыми тележками. Каждая тележка имеет продольный балансир, обеспечивающий качение двух пар колес в продольной плоскости на угол $\pm 10^\circ$. Каждая пара колес связана поперечным балансиrom, обеспечивающим качение колес в поперечной плоскости на угол $\pm 13^\circ$ относительно продольного балансира.

Бортовая тележка состоит из четырех колес, соединенных колесными и продольными балансирами.

Колеса бездисковые, обозначение обода 11,25—20. Шины пневматические 15,00—20 модели Я-190. Давление воздуха в шинах 6,2 кгс/см².

Рабочая тормозная система действует на все колеса полуприцепа. Привод тормозной системы пневматический, выполнен по однопроводной схеме.

Стояночная тормозная система действует на все колеса полуприцепа. Привод тормозной системы механический, отдельный — на колеса правой и левой тележек. Два одинаковых механизма стояночного тормоза расположены на правом и левом лонжеронах рамы. Каждый механизм состоит из штурвала управления, червячного редуктора, блоков, тросов и рычагов.

Подъемник запасных колес состоит из червячного редуктора с механическим приводом.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 24 В с питанием от бортовой сети автомобиля.

В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП101-Г	1
фонарь задний ФП101-В	1
указатель поворота УП5-Б	2
розетка штепсельная ПС300А-100	1
розетка штепсельная ПС400	1
панель соединительная ПС2-А2	1
панель соединительная ПС4-А2	2
выключатель ВК2-А2	8

Автомобильный полуприцеп-тяжеловоз ЧМЗАП-9990 (тип 3-ППТ-52)

Трехосный полуприцеп-тяжеловоз ЧМЗАП-9990 (рис. 113 и 114) имеет ровную грузовую платформу, оборудованную механизмами и приспособлениями для погрузки, выгрузки и крепления в

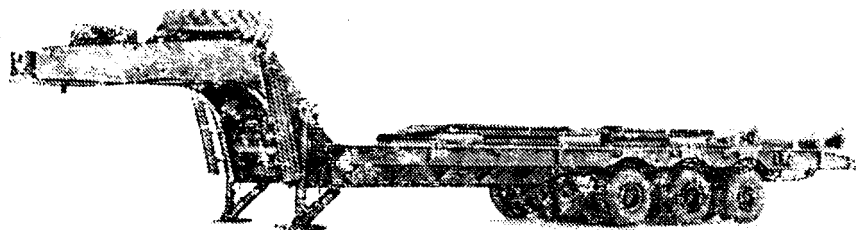


Рис. 113. Автомобильный полуприцеп-тяжеловоз ЧМЗАП-9990

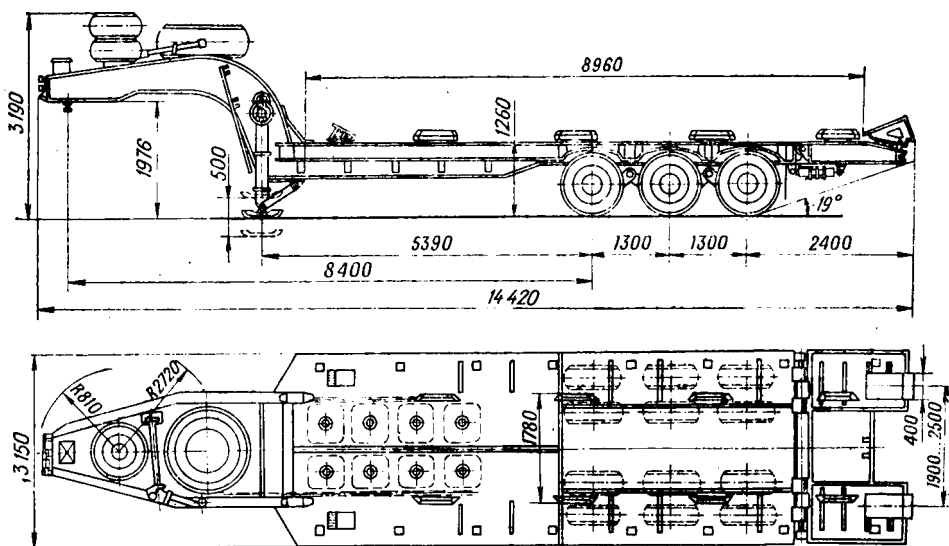


Рис. 114. Схема автомобильного полуприцепа-тяжеловоза ЧМЗАП-9990

транспортном положении гусеничных машин и крупногабаритных неделимых грузов. Имеет съемные борты, которые при перевозке гусеничных машин укладываются между гусеницами или полностью снимаются с полуприцепа (при перевозке крупногабаритных неделимых грузов).

Полуприцеп с установленными в рабочее положение съемными бортами может быть использован при перевозках обычных (делимых) грузов в таре и без тары.

Полуприцеп-тяжеловоз ЧМЗАП-9990 может эксплуатироваться в составе автопоезда на дорогах с твердым покрытием и улучшенных грунтовых дорогах.

Основной тягач полуприцепа — седельный тягач МАЗ-537Г.

Полезная нагрузка, кг	52 000
Масса снаряженного полуприцепа, кг	18 000
Полная масса полуприцепа, кг . .	70 000
Распределение массы * полуприцепа на дорогу, кг:	
через опорное устройство . . .	8000 (32 000)
через колеса полуприцепа . . .	10 000 (38 000)
Распределение массы * полуприцепа в составе автопоезда, кг:	
на седельно-сцепное устройство .	5000 (19 000)
на дорогу через колеса полуприцепа	13 000 (51 000)
Допустимая скорость движения, км/ч	60
Число колес	12+2
Дорожный просвет, мм	250

Рама полуприцепа сварная, из листового проката, состоит из трех частей: передней, опирающейся на опорно-сцепное устройство тягача, основной рамы, опирающейся через подвеску на колеса полуприцепа, и задней — удлинителя рамы.

Передняя часть рамы состоит из двух лонжеронов, соединенных поперечинами и листом наката.

Основная часть рамы состоит из двух внутренних основных лонжеронов, соединенных между собой поперечинами, и двух боковых (наружных) лонжеронов, связанных с внутренними лонжеронами боковыми поперечинами. Настил, проложенный по верхним полкам лонжеронов, образует погрузочную площадку. В задней части рамы шарнирно крепится удлинитель, который в транспортном положении служит для увеличения полезной длины и площади платформы. При погрузке и выгрузке техники удлинитель переводится в наклонное положение и является составной частью въездных трапов.

Механизм установки удлинителя состоит из двух винтовых растяжек, двух упоров и торсиона. Растяжки выполняют функции перемещения удлинителя, закрепленного шарнирно с задней

* Без скобок — массы снаряженного полуприцепа, в скобках — полной массы полуприцепа.

частью рамы. Установленные и закрепленные одним концом на специальные лапы растяжки используются в качестве домкратов или подставок при смене колес. Крепятся растяжки шарнирно к кронштейнам, приваренным к удлинителю и к задней части рамы полуприцепа. Упоры служат для фиксации и удержания удлинителя в транспортном (горизонтальном) положении. Упоры крепятся шарнирно на кронштейнах передней поперечины удлинителя платформы. Торсионы служат для облегчения перевода удлинителя рамы в транспортное или рабочее положение. Оба конца торсиона жестко закреплены в кронштейнах, один из которых установлен на раме, а другой — на удлинителе рамы.

Сцепное устройство — съемный шкворень рабочим диаметром 88,9 мм, закреплен в специальном гнезде рамы гайками.

Опорное устройство состоит из двух опор, выполненных по типу опорного устройства полуприцепа-тяжеловоза ЧМЗАП-5247Г.

Подвеска независимая, балансирная, с направляющими устройствами свечного типа и резиновыми упругими элементами.

Колеса бездисковые, обозначение обода 330—462. Шины пневматические, широкопрофильные 1025—420—457 модели К-83. Давление воздуха в шинах 5,5 кгс/см².

Рабочая тормозная система действует на все колеса полуприцепа. Привод тормозной системы пневматический, выполнен по комбинированной схеме и имеет два отдельных контура. Один контур обеспечивает торможение колес средней оси. Второй контур — торможение колес первой и третьей осей.

Стояночная тормозная система действует на колеса первой и третьей осей полуприцепа. Тормозная система включается пружинами тормозных камер, действующих на разжимной кулак тормозных колодок при выпуске воздуха из полости стояночного тормоза. Управление подачей воздуха обеспечивается краном ручного управления.

При отсутствии сжатого воздуха в рабочей тормозной системе стояночный тормоз растормаживают вручную путем заворачивания специальной гайки на корпусе тормозной камеры, сжимающей пружины тормозной камеры.

Электрооборудование — однопроводная система постоянного тока напряжением 24 В с питанием от бортовой сети автомобиля.

В систему электрооборудования входят:

фонарь задний ФП133-Б	2
фонарь освещения номерного знака ФП134-Б . .	1
розетка штепсельная ПС300А-100	1
вилка штепсельная ПС300А-150	2
панель соединительная ПС2-А2	1
панель соединительная ПС4-А2	1
выключатель ВК2-А2	12
фонарь габаритный ПФ116	2

Вместо фонарей ФП133-Б, ФП134-Б допускается установка фонарей ФП101-Г, ФП101-В и указателей поворота УП5-Б.

Вспомогательное оборудование включает:

- устройство для установки и крепления запасных колес полуприцепа и тягача;
- съемные борта;
- приспособления для крепления техники на платформе полуприцепа: две винтовые растяжки, два упора, восемь отбойных брусьев, два крюка;
- направляющие ролики;
- подставку под домкрат;
- инструментальный ящик;
- восемь топливных баков по 125 л каждый;
- трапы.

Устройства для установки и крепления запасных колес включают: подъемник запасных колес, устройство для крепления запасного колеса тягача, устройство для крепления двух запасных колес полуприцепа.

Съемные борта прилагаются по специальному требованию и состоят из 14 боковых, 2 передних и 2 задних бортов и комплекта крепежных принадлежностей. Задние борта закреплены шарнирно.

Объем кузова с установленными бортами 55 м³.

В транспортном положении борта укладываются на раме полуприцепа между отбойными брусьями и крепятся с помощью специальных болтов.

Топливные баки устанавливаются по специальному требованию. Каждый топливный бак имеет индивидуальный кран для соединения с общей топливной магистралью всех восьми баков. Топливо из топливных баков перекачивается малогабаритным заправочным агрегатом МЗА-3, придаваемым полуприцепу.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аксенов П. В., Никандров В. С., Сергеев В. Н. Экспериментальное определение некоторых параметров автомобилей на стенде опрокидывания. — Автомобильная промышленность, 1970, № 2.
2. Акулинушкин Н. Зависимость разгонных качеств автопоезда от передаточных чисел трансмиссии. — Автомобильный транспорт, 1973, № 10.
3. Великанов Д. П. и др. Автомобильные транспортные средства. М., 1977.
4. Закин Я. X. Прикладная теория движения автопоезда. М., 1967.
5. Кнороз В. И. и др. Работа автомобильной шины. М., 1976.
6. Мащенко А. Ф., Розанов В. Г. Тормозные системы автотранспортных средств. М., 1972.
7. Милушкин А. А. Техничко-эксплуатационные требования к перспективному грузовому подвижному составу автомобильного транспорта. М., 1968.
8. Панкратов Н. Пути экономии топлива на автомобильном транспорте. — Автомобильный транспорт, 1976, № 1.
9. Спроткин З. Л. и др. Пути повышения производительности грузовых автотранспортных средств общего назначения. — Автомобильная промышленность, 1977, № 1 и 2.
10. Автомобильные дороги общей сети Союза ССР. Нормы проектирования. «Строительные нормы и правила». Часть II, раздел Д, глава 5. М., 1964.
11. Яценко Н. Н., Прутчиков О. К. Плавность хода грузовых автомобилей. М., 1969.

	Стр.
Введение	3
1. Особенности использования прицепов и полуприцепов с полно- приводными автомобилями	5
1.1. Общие принципы комплектования автопоездов на базе полно- приводных автомобилей	—
1.2. Эффективность использования автопоездов для перевозки гру- зов и оборудования	17
1.3. Применение автопоездов для перевозки тяжеловесных нецели- мых грузов	27
2. Эксплуатационные качества автопоездов	33
2.1. Тягово-динамические качества	—
2.2. Экономические качества	41
2.3. Проходимость	43
2.4. Плавность хода	58
2.5. Тормозные качества	64
2.6. Маневренность	69
2.7. Устойчивость	78
3. Технические характеристики прицепов и полуприцепов и особенности их конструкции	95
Автомобильный прицеп ГАЗ-704 (1-П-0,5)	—
Автомобильный прицеп УАЗ-8109 (1-П-0,5М)	97
Автомобильный прицеп-шасси ТАПЗ-755 (1-П-1,5)	99
Автомобильный прицеп ГKB-8302 (1-П-1,5М)	101
Автомобильный прицеп-шасси ИАПЗ-738 (1-П-1,5)	105
Автомобильный прицеп ГKB-8301 (1-П-2,5)	107
Автомобильный прицеп СМЗ-710В (2-ПН-2)	110
Автомобильный прицеп СМЗ-8325 (2-ПН-2М)	114
Автомобильный прицеп СМЗ-810 (2-ПН-4)	118
Автомобильный прицеп 782В (2-ПН-4М)	121
Автомобильный прицеп ГKB-817 (2-П-5,5)	125
Автомобильный прицеп-шасси МАЗ-5207ВШ (2-ПН-6)	128
Автомобильный прицеп МАЗ-8926 (2-ПН-6М)	130
Автомобильный прицеп ГKB-8350 (2-П-8)	133
Автомобильный прицеп-шасси МАЗ-5224В (2-ПН-10)	135
Автомобильный прицеп-шасси МАЗ-8950 (2-ПН-10М)	138
Автомобильный прицеп МАЗ-8378 (2-П-14,5)	140
Автомобильный прицеп-тяжеловоз ЧМЗАП-5208 (3-ПТ-40)	142
Автомобильный прицеп-тяжеловоз ЧМЗАП-8386 (3-ПТ-40М)	145
Автомобильный прицеп-тяжеловоз ЧМЗАП-5212А (4-ПТ-60)	148
Автомобильный полуприцеп ОдаЗ-885 (1-ПП-7,5)	150
Автомобильный полуприцеп МАЗ-5245 (1-ПП-13,5)	152
Автомобильный полуприцеп МАЗ-93801 (1-ПП-13,5)	154
Автомобильный полуприцеп ОдаЗ-9350 (2-ПП-10)	156
Автомобильный полуприцеп-шасси МАЗ-938Б (2-ПП-13,5)	159

Автомобильный полуприцеп ОдАЗ-9370 (2-ПП-14)	161
Автомобильный полуприцеп МАЗ-5205А (2-ПП-20)	164
Автомобильный полуприцеп ОдАЗ-9385 (2-ПП-20)	166
Автомобильный полуприцеп МАЗ-9397 (2-ПП-21)	168
Автомобильный полуприцеп МАЗ-941 (2-ПП-25)	171
Автомобильный полуприцеп-шасси ЧМЗАП-5524П (2-ПП-25) . .	174
Автомобильный полуприцеп МАЗ-9398 (3-ПП-26,5)	176
Автомобильный полуприцеп-тяжеловоз ЧМЗАП-5523А (2-ППТ-25)	179
Автомобильный полуприцеп-тяжеловоз МАЗ-5247Г (2-ППТ-50) . .	182
Автомобильный полуприцеп-тяжеловоз ЧМЗАП-9990 (3-ППТ-52)	185
Список использованной литературы 1	189

Владимир Александрович Павлов
Сергей Александрович Муханов

ТРАНСПОРТНЫЕ ПРИЦЕПЫ И ПОЛУПРИЦЕПЫ

Редактор *В. Т. Горячев*
Технический редактор *А. А. Перескокова*
Корректор *Г. И. Селиванова*
ИБ № 1019

Сдано в набор 27.11.79. Подписано в печать 29.07.80.
Формат 60×90/16. Бумага тип. № 1. Гарн. литературная
Печать высокая. Печ. л. 12. Усл. печ. л. 12. Уч.-изд. л. 12,446
Тираж 39 000 экз. Изд. № 14/4311 Зак. 407 Цена 80 к.
Воениздат
103160, Москва, К-160
2-я типография Воениздата
191065, Ленинград, Д-65, Дворцовая пл., 10