

Занятие 70

Мосты и балки автомобилей

Назначение мостов

Мостом автомобиля (прицепа, полуприцепа) называют агрегат, связывающий между собой правое и левое колесо оси, воспринимающий силы, действующие на них со стороны дороги, и через подвеску передающий их на несущую систему. Отличительной особенностью моста является наличие балки, связывающей между собой колеса одной оси и являющейся опорой для их подшипниковых узлов. Автомобиль может иметь один или несколько мостов или не иметь ни одного, если колеса правого и левого бортов не связаны между собой или связаны с подвеской не через общую для них несущую конструкцию, а посредством элементов, не образующих самостоятельного агрегата. В таком случае следует говорить только о наличии подвески, даже если колеса каким-либо другим способом связаны между собой, например, через элементы трансмиссии или рулевого управления.

Требования к мостам

Конструкция моста может влиять на ряд эксплуатационных качеств автомобиля, среди которых надежность, безопасность, комфортабельность, управляемость, проходимость.

Основными требованиями, предъявляемыми к мостам, являются:

1. Малая масса. Мост полностью или частично (что бывает гораздо реже) относится к неподрессоренным частям конструкции, поэтому уменьшение его массы повышает плавность хода.

2. Жесткость конструкции. К мосту крепятся колеса, правильность установки которых определяет управляемость автомобиля и износ шин, а также детали других систем автомобиля (например, тормозной), поэтому значительные деформации его балки недопустимы.

3. Небольшие размеры в вертикальном направлении. Эти габариты влияют на возможность обеспечения требуемого дорожного просвета и высоты уровня пола.

4. Учет компоновочных особенностей транспортного средства. Мост должен иметь конструкцию, не создающую препятствий его вертикальным и угловым перемещениям в заданных пределах относительно несущей системы.

5. Прочность. Это универсальное требование в данном случае является особенно важным, поскольку оказывает влияние на безопасность автомобиля.

Классификация мостов

По расположению на автомобиле (прицепе, полуприцепе) мост может быть: передний; промежуточный (на трехосном автомобиле такой мост называют

средним); задний.

По конструкции мосты делятся на: управляемые (колеса моста являются управляемыми); ведущие (колеса моста являются ведущими); комбинированные (колеса моста являются ведущими и управляемыми); поддерживающие (колеса моста не являются ни ведущими, ни управляемыми).

Как правило, балка моста является жесткой бесшарнирной конструкцией. Мост с такой балкой называют неразрезным. Если же при наличии независимой подвески правого и левого колес их связь осуществляется посредством моста, то такой мост называют разрезным.

Конструкции мостов

Управляемый мост

Типичная конструкция управляемого моста приведена на рис. 1. Мост состоит из балки / и поворотных кулаков 2, шарнирно соединенных посредством шкворней J, обеспечивающих возможность поворота управляемых колес для изменения направления движения автомобиля (на цапфах 4 поворотных кулаков на подшипниках устанавливаются управляемые колеса).

Балка моста должна быть прочной, жесткой и возможно более легкой. Этим требованиям в наибольшей степени удовлетворяют стальные кованые

балки двутаврового сечения. По краям балки двутавровое сечение плавно переходит в прямоугольное с отверстиями для установки шкворней поворотного кулака.

Средняя часть балки выгнута вниз, с тем чтобы дать мосту свободу вертикального перемещения при подпрыгивании колес под воздействием неровностей дорожной поверхности (над балкой управляемого моста обычно располагается двигатель). Для крепления элементов подвески на балке предусмотрено наличие соответствующих опорных площадок 5.

Шкворень поворотного кулака представляет собой стальной цилиндрический палец, неподвижно устанавливаемый в балке. Для его фиксации от поворота и осевого смещения обычно используются клиновые болты 6. Вертикальные нагрузки воспринимаются опорными подшипниками 7. В конструкции, показанной на рисунке 1, применяются подшипники скольжения, но существуют и шкворневые узлы, в которых в качестве опорных используются подшипники качения. Подшипник скольжения обычно состоит из стального опорного кольца и бронзовой графитизированной шайбы. Для регулировки зазора между верхним торцом бобышки балки и поворотным кулаком устанавливают регулировочные прокладки 8.

В изображенной на рисунке 1 конструкции поворот кулака относительно шкворня обеспечивается подшипниками скольжения, образованными поверхностью шкворня и запрессованными в отверстия проушин поворотного кулака бронзовыми втулками 9. Такая конструкция требует частого периодического смазывания. Иногда вместо подшипников скольжения используются подшипники качения (из-за ограниченности пространства применяются игольчатые подшипники). Периодичность технического обслуживания узла при этом увеличивается, но такая конструкция требует применения эффективного уплотнения.

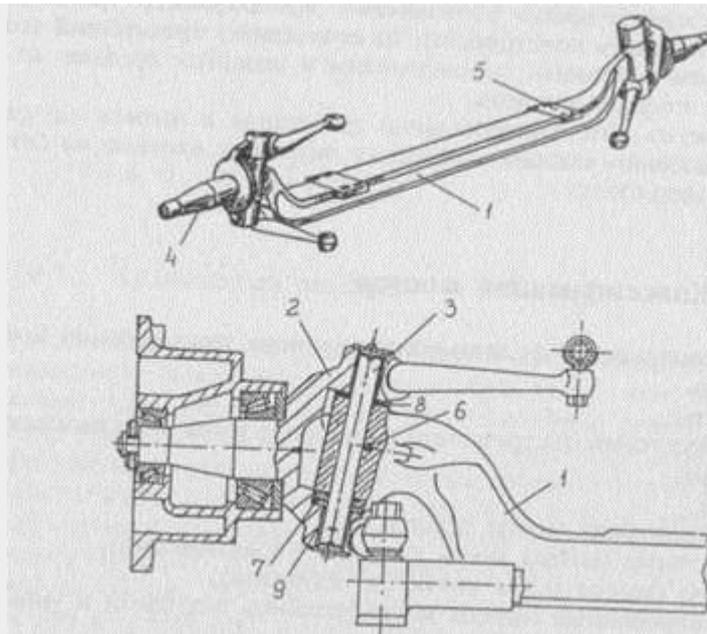


Рисунок 1 - Управляемый мост

Для обеспечения стабилизации управляемых колес оси шкворней наклонены в продольной и поперечной плоскостях.

Ведущий мост

Поскольку к колесам ведущего моста должен подводиться крутящий момент, функции балки, как силового элемента конструкции, могут быть расширены. Так, наиболее распространенной является конструкция ведущего моста, в которой балка выполняет одновременно функции картера (внутри балки располагаются главная передача, дифференциал и привод ведущих колес). Схемы неразрезных ведущих мостов показаны на рисунке 2. Состоящая из ведущей 1 и ведомой 2 шестерен главная передача располагается в средней части балки J. Крутящий момент от нее через межколесный дифференциал 4 передается на валы привода ведущих колес 5. Эти валы обычно называют неправильным с точки зрения механики, но давно употребляемым термином «полуоси», а шестерни дифференциала, с которыми они соединяются посредством шлицев, — полуосевыми.

Полуоси являются весьма ответственными деталями моста, надежность которых, кроме всего прочего, влияет на безопасность движения. В случае поломки полуоси возникают большие затруднения с ее извлечением

из моста. Как показано на рис. 2, внутренней своей частью полуось связана с межколесным дифференциалом. Способ установки полуосей в балке влияет на их нагруженность. Полуоси, называемые полуразгруженными, применены в схеме, показанной на рис. 2 а. Внешней своей частью такая полуось опирается на подшипник, установленный в балке моста. Полуось не только передает крутящий момент, но и воспринимает все силы, возникающие в контакте колес с дорогой, и изгибающие моменты, создаваемые этими силами. Термин «полуразгруженная» определяется тем, что через подшипник силы, действующие на полуось, передаются на балку моста, то есть сама полуось в определенной степени разгружается. При большой массе автомобиля нагрузки, действующие на полуразгруженную полуось, могут быть весьма большими, поэтому такие полуоси применяются, как правило, только в легковых автомобилях.

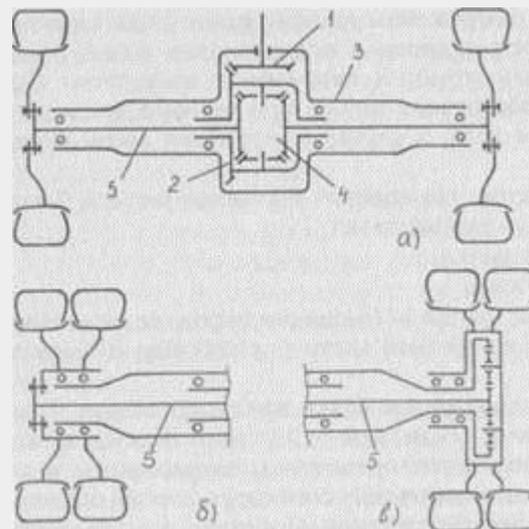


Рисунок 2 - Конструктивные схемы ведущих мостов

На грузовых автомобилях используют разгруженные полуоси (рисунок 2б). Теоретически такая полуось передает только крутящий момент, тогда как прочие силовые факторы, действующие на колеса, передаются на балку моста широко разнесенными радиально-упорными подшипниками ступицы колеса. Практически, однако, разгруженная полуось все же испытывает некоторые напряжения изгиба, что объясняется погрешностями изготовления и упругими деформациями балки моста.

При наличии в составе моста разнесенной главной передачи полуось связывает межколесный дифференциал с колесным редуктором (рисунок 2 в). Поскольку непосредственной связи с колесами такие полуоси не имеют, они всегда являются разгруженными.

Мосты с разгруженными полуосями более сложны, материалоемки, требуют регулировки подшипников колес, однако требуемая надежность конструкции автомобиля достаточно большой массы может быть обеспечена только при условии применения таких полуосей, кроме того, в случае их поломки автомобиль можно буксировать.

Балки мостов, показанных на схемах рисунок 2, бывают трех конструктивных разновидностей: разъемная балка; цельная балка;

балка типа «банджо» (название порождено некоторым внешним сходством ее средней части с известным музыкальным инструментом).

Общий вид разъемной балки изображен на рис. 9.3 а. Она состоит из двух половин, соединяемых болтами. Кожухи приводных валов, называемые полуосевыми чулками, запрессованы в литые средние части балки и дополнительно соединены с ними обычно посредством заклепок или электрозаклепок. Средняя часть балки образует картер главной передачи с соответствующими гнездами под подшипники.

Обычно эта часть конструкции изготавливается из чугуна или стали, иногда для уменьшения массы ее делают из легких сплавов, например алюминиевых. В этом случае в места опор подшипников в процессе изготовления отливки устанавливаются стальные кольца.

Конструкцию разъемной балки следует считать устаревшей. Из-за наличия поперечного стыка она имеет не очень высокую жесткость, кроме того, велика вероятность появления течи масла через стык, нагруженный изгибающими моментами. При такой конструкции балки весьма трудоемкими являются операции регулировки зацепления шестерен и предварительного натяга подшипников главной передачи. При необходимости ремонта главной передачи ее разборка возможна только после демонтажа моста с автомобиля.

В отличие от разъемной, средняя часть цельной балки выполнена в виде одной детали (рисунок 3 б). Полуосевые чулки, так же как в предыдущей конструкции, представляют собой стальные трубы, которые запрессовываются в среднюю литую часть балки. Детали размещенной внутри балки главной передачи при сборке устанавливаются через съемную заднюю крышку. При снятии этой крышки даже без демонтажа моста с автомобиля возможен доступ, например с целью осмотра, к деталям главной передачи, однако, поскольку монтажно-демонтажные и регулировочные работы требуют применения специального инструмента, проводить их без снятия моста с автомобиля весьма затруднительно.

При использовании балки типа «банджо» (рисунок 3 в) главная передача монтируется в картере, связанном с балкой через фланцевое соединение, и в сборе, без нарушения каких-либо регулировок, устанавливается в балку и демонтируется из нее, причем балка при этом может остаться на автомобиле. Плоскость разъема балки и картера главной передачи может быть вертикальной (рис. 9.4) или горизонтальной.

Балка типа «банджо» может быть штампованной из стали сварной или литой чугунной конструкцией. Типичная конструкция штампованной балки ведущего моста грузового автомобиля показана на рис. 9.4. Центральная ее часть состоит из двух штампованных половин 7, между которыми ввариваются вкладки 8. Приваренное спереди усилительное кольцо 14 имеет ряд выштамповок Б для обеспечения монтажных зазоров при сборке моста и десять сквозных резьбовых отверстий для болтов крепления картера главной передачи. К верхней части балки привариваются стальные подушки 6, через которые балка будет контактировать с рессорами. К средней части балки с двух сторон встык привариваются цапфы 5 с напрессованными на них стальными фланцами 4, к которым будут крепиться опорные шиты тормозных механизмов. Ближе к наружным частям балки на цапфы напрессовываются кольца 3. Они имеют чисто обработанную наружную поверхность, по которой будет работать уплотнительный сальник ступицы колеса, и большую

фаску на внутреннем диаметре, что позволяет за счет увеличения переходного радиуса галтели уменьшить концентрацию напряжений в материале балки на участке, расположенном под кольцом. На шлифованные шейки 1 и 2 устанавливаются подшипники ступиц колес. Кронштейны 9 и 10 предназначены для крепления деталей тормозной системы автомобиля, а отверстие // — для установки сапуна, поддерживающего связь внутренней полости балки с атмосферой. Заливное отверстие 12 в задней крышке 13 и сливное отверстие /5 в самой нижней части балки закрываются пробками с конической резьбой.

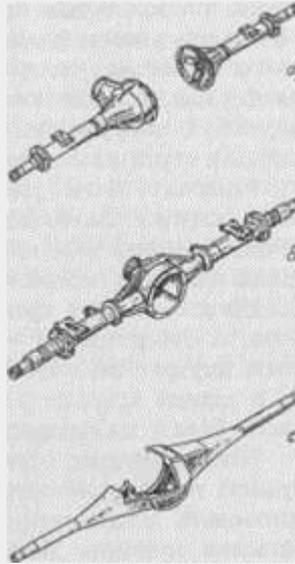


Рисунок 3 - Разновидности балок ведущих мостов а — разъемная; б — цельная; в — «банджо»

Штампованные балки отличаются от литых меньшей массой и лучшей технологичностью. Однако для очень тяжелых автомобилей изготовить штампованную балку моста затруднительно (слишком большая толщина листа порождает технологические сложности), кроме того, изгибная жесткость ее может быть недостаточной, поэтому балки изготавливают литьем, а для повышения жесткости внутри балки делают ребра, которые используются в качестве опор для усиливающих труб.

Конструкция балок ведущих мостов напрямую связана с особенностями трансмиссии автомобиля. Эти особенности определяются конструкцией главных передач (центральная или разнесенная) и схемой привода ведущих мостов. Если схемой трансмиссии предусмотрена последовательная

передача крутящего момента к заднему ведущему мосту через средний, то последний делается проходным,

при этом бездифференциальная связь среднего и заднего мостов допустима только для автомобилей повышенной проходимости, основное время эксплуатирующихся на грунтовых дорогах. Для автомобилей ограниченной проходимости, имеющих колесную формулу 6×4 , применение межосевого дифференциала, не допускающего возникновения циркуляции мощности, является практически обязательным. Наиболее разумным с точки зрения компоновки местом установки межосевого дифференциала является средний мост, хотя это и приводит к некоторому повышению его массы. Межосевой дифференциал делают блокируемым.

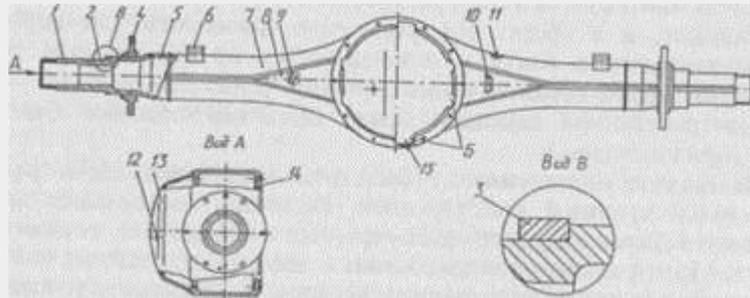


Рисунок 4 - Конструкция штампованно-сварной балки типа «банджо»

Еще большее снижение массы неподрессоренных частей может быть достигнуто применением конструкции, называемой мостом типа «Де-Дион». У такого моста балка избавлена от функций картера и не имеет отношения к трансмиссии. В изображенной на рис. 9.7 конструкции главная передача 2 закреплена на несущей системе и соединяется с колесами посредством карданных передач 3. Муфты 4 позволяют в соответствии с кинематикой подвески изменять длину приводных валов. Балка / представляет собой изогнутую трубу, несущую на концах кронштейны 5 с подшипниковыми узлами ведущих колес. Обычно мосты такого типа используют на легковых автомобилях, причем подвеска колес может быть различной.

