**Содержание**

Введение

Легкие автомобили-транспортеры

Легковые автомобили

Грузовые автомобили общетранспортного назначения

Большегрузные и сочлененные автомобили

Список использованной литературы

**Введение**

Для такой страны, как наша, с продолжительными снежными зимами на значительной части ее территории, с обширными пространствами, еще не имеющими даже грунтовых дорог, наконец, с пустынными и степными массивами в южных районах транспорт повышенной проходимости играет важную роль. Автомобили для эксплуатации на грунтовых дорогах или шоссе создавать значительно проще, чем внедорожные. Трудность в том, что болотная почва, снег, песок по своим физическим свойствам, в частности способности воспринимать вертикальную нагрузку и сопротивляться приложенному к грунту тяговому усилию, очень разнообразны. Скорее всего, нет возможности создать универсальную для всех грунтов машину, которая двигалась бы посредством сцепления движителя с почвой.

Многолетний опыт показал, что внедорожный автомобиль должен не только преодолевать неровности пути благодаря колесам большего диаметра, большим дорожному просвету, углам въезда и выезда, но и оказывать малое удельное давление на грунт, не проваливаться и не вязнуть в нем. Он также должен обладать механизмами и устройствами, которые точно соотносили бы тяговое усилие, приложенное к колесам, и сцепные свойства грунта.

Категория автомобилей повышенной проходимости характеризуются наличием привода на все колеса, более широким, чем у дорожных моделей, силовым диапазоном в трансмиссии и специальными устройствами для работы во внедорожных условиях. В совокупности они дают возможность эксплуатировать эти машины не только на грунтовых дорогах, но и на местности по жидкой грязи, снегу, песку, с преодолением крутых подъемов, бродов, пороговых препятствий.

Полноприводные внедорожные автомобили подразделяются на следующие основные типы:

- легкие автомобили-транспортеры или транспортеры;

- легковые автомобили (пассажирские и грузопассажирские);

- грузовые автомобили многоцелевого (общетранспортного) назначения и автопоезда на их базе;

- большегрузные многоосные колесные шасси и тягачи;

- сочлененные автомобили и активные автопоезда.

Рассмотрим основные конструктивные особенности наиболее представительных автомобилей этих типов - общемашинные решения и компоновку.

**Легкие автомобили-транспортеры**

Легкие автомобили-транспортеры предназначены в основном для эксплуатации в качестве индивидуальных транспортных средств и перевозки малых партий грузов по бездорожью, механизации транспортных работ в условиях ограниченных необорудованных складских помещений и территорий, тяговых средств при геологических исследованиях и т.п. Эти автомобили максимально легки, высокопроходимы, просты в эксплуатации, надежны, приспособлены, как правило, для использования без профессиональной подготовки.

Легкие автомобили-транспортеры создают из оригинальных узлов, на базе мотоциклов или агрегатов малолитражных легковых автомобилей. Колесная формула большинства таких автомобилей 4х4, реже 6х6 и 8х8 и очень редко 3х3.

Общая компоновка и конструкция несущих систем автомобилей-транспортеров максимально упрощены. Для них характерны металлический или пластмассовый открытый корпус, на днище которого расположены сиденья. В случае рамной конструкции кузов также открытый. Такое решение продиктовано требованием снижения массы. Если предусматривается необходимость преодоления небольших водных преград, кузов выполняется герметичным.

Общие габаритные размеры и масса автомобилей-транспортеров значительно меньше, чем у легковых автомобилей. Особое требование предъявляется при этом к высоте автомобиля-транспортера, которая в целях удобства в работе не должна превышать 1,5 м. Повышенная проходимость автомобилей-транспортеров достигается благодаря относительно большому дорожному просвету и установке широкопрофильных или арочных шин с низким давлением воздуха. Например, у автомобиля-транспортера М274 (США) давление в шинах составляет всего 0,05 МПа (на твердых грунтах оно повышается до 0,08 МПа), а дорожный просвет равен 280 мм. В результате автомобиль-транспортер уверенно преодолевает тяжелые участки местности. У некоторых автомобилей-транспортеров, предназначенных для многофункционального использования, в том числе для выполнения различных агротехнических работ, предусматривается возможность установки шин большого диаметра, что способствует реализации высоких тяговых усилий при работе с прицепными орудиями и снижению давления на почву.

Вследствие малой массы удельная мощность автомобиля-транспортера достаточно высока (15...27 л.с./т), хотя двигатели имеют небольшую мощность (10,2...40,7 л.с.).

Следует отметить, что к автомобилям данного типа не представляются требования по обеспечению высокой скорости движения, поэтому у большинства из них она обычно не превышает 50 км/ч, и только в редких случаях, когда автомобили-транспортеры создаются на базе агрегатов легковых автомобилей, максимальная скорость соответствует скорости базового автомобиля, т.е. может достигать 70...80 км/ч. Невысокая максимальная скорость движения позволяет в ряде случаев отказаться от применения подвески. Более простыми в этом случае могут быть тормозная система и рулевое управление.

Общая компоновка, конструктивное исполнение автомобилей-транспортеров, их агрегатов и систем весьма оригинальны и разнообразны.

Так, например, автомобиль-транспортер Крака (Германия) выполнен в виде прямоугольной грузовой платформы, на которой в передней части установлены сиденье водителя и рулевое управление, а в задней части под платформой расположены (подвешены) двигатель и ведущий мост. В зависимости от потребностей выпускается пять модификаций этого автомобиля-транспортера для перевозки пассажиров, грузов или специального оборудования. На автомобиле применены двухцилиндровый карбюраторный двигатель мощностью 25,8 л.с., четырехскоростная коробка передач и арочные шины. Он развивает максимальную скорость до 55 км/ч.

Характерной особенностью автомобиля-транспортера Кросо (Швейцария) является то, что у него кузов состоит из двух герметичных половин - передней и задней, что позволяет ему двигаться на плаву. В передней половине установлен одноцилиндровый роторный двигатель мощностью 32 л.с. Задняя половина предназначена для перевозки груза или людей. Коробка передачи, с гидротрансформатором имеет всего две передние передачи, причем автомобиль может трогаться с места как на первой, так и на второй передаче в зависимости от предполагаемого режима работы. Для улучшения маневренности поворот осуществляется одновременно поворотом передних и задних колес с шинами низкого давления. Для повышения скорости на плаву может устанавливаться винт с приводом от заднего моста.

Следует отметить, что для поворота автомобилей-транспортеров находят применение самые различные схемы. В частности, на автомобиле-транспортере Крайфорд типа 8х8 (Великобритания) осуществлена раздача мощности по бортам, и он поворачивается в результате разности скоростей колес левого и правого бортов. Управляемые колеса у него отсутствуют. К характерным особенностям автомобилей-транспортеров следует отнести то, что для удобства транспортировки некоторые из них складываются, а другие разбираются на составные части, причем конструктивно предусмотрено быстрое выполнение этих операций.

Из российских автомобилей-транспортеров хотелось бы отметить муромского "Жука" (АВП-093) и ирбитскую "Тайгу".

Муромская промышленная компания (Владимирская область) разработала небольшой вездеход. Одно время подобные легкие машины назывались фениггерами. Ничего экстравагантного в их конструкции нет: небольшой легкий двигатель в ременным вариатором и специальные широкопрофильные шины.

Тремя важнейшими элементами конструкции этого вездехода являются шины, двигатель и кузов.

Поставщиком шин низкого давления размером 580х270 мм стал Ярославский шинный завод. Благодаря большому сечению и малому давлению воздуха в них (0,01-0,015 МПа), покрышки Я417 образуют довольно большое пятно контакта с почвой и, как следствие, их удельное давление на грунт невелико. Поэтому оснащенная ими машина может идти по песку, болоту, снегу. А большой объем воздуха, заключенный в шинах, позволяет отказаться от упругих элементов (рессор или пружин), обеспечивая своеобразную пневматическую подвеску. Шины оснащены развитыми грунтозацепами, которые при движении по слабым почвам цепляются за грунт, словно шпоры старинных колесных тракторов, а на плаву играют роль плиц, какие были у колесных пароходов.

Силовой агрегат - двухтактный двухцилиндровый (640 см?, 28 л.с./21 кВт) двигатель воздушного охлаждения, снабженный электрической и ручной системами пуска. Мотор объединен с ременным бесступенчатым вариатором.

Третий важный элемент - кузов. Это "ванна", образованная двумя герметично соединенными половинами из стеклопластика толщиной 5 мм. Кузов сделан несущим, оборудован сиденьями для трех человек, ветровым стеклом, каркасом для брезентового тента, светотехническими приборами и буксирным устройством. Снаряженная масса АВП-093 - всего 400 кг, но он может перевозить 300 кг груза и буксировать тележку грузоподъемностью 500 кг.

Машина довольно компактна. Ее длина - 2480 мм, ширина 1470 мм, высота: со сложенным тентом и ветровым стеклом - 1040 мм, с поднятым тентом - 1700 мм. Этот вездеход умещается в кузове грузовика УАЗ-452.

Все шесть колес у АВП-093 ведущие - на каждый борт предусмотрены цепные передачи. А это стало возможным потому, что у машины нет поворотных колес. Поворот осуществляется забеганием колес одного борта относительно другого. Для этого служит дифференциальный механизм поворота и дисковые тормоза на каждый борт. В трансмиссию введена также двухступенчатая коробка передач. Максимальная скорость: на суше - 50 км/ч, на плаву - 2 км/ч.

На Ирбитском заводе, что на Урале, где производили и производят мотоциклы "Урал", в недавнем прошлом энтузиасты собрали опытный внедорожник. Так родился серийный вездеход "Тайга".

Козыри вездеходы очевидны и неоспоримы: небольшой вес, простота конструкций, неприхотливость, ремонтопригодность, сравнительно большая грузоподъемность при высокой проходимости и дружелюбии к природе.

Конструкция "Тайги" проста: мощная стальная рама, примитивный кузов, шесть колес низкого давления, двигатель от мотоцикла "Урал", но жидкостным охлаждением и электростартером. Подвески нет как таковой. Управляющих колес - тоже. В трансмиссии - четырехступенчатая коробка передач, демультипликатор, реверс. Колеса каждого борта приводятся мощной двухрядной цепью. Для поворота затормаживают планетарный механизм правых или левых колес.

"Тайга" не только с успехом преодолевает пески, болота, грязь и снег. Она способна еще и плавать в стоячей воде (благодаря вращению колес), но если поставить подвесной мотор, то одолеет и речную преграду. Вездеход может ездить и по дорогам общего пользования - все необходимые светотехнические приборы на нем установлены. Но самый главный его козырь - низкое удельное давление на грунт. "Тайга" только примнет траву и не повредит верхнего слоя почвы.

Разработчики Ирбитского мотозавода не собираются останавливаться на достигнутом: уже готов к серийному производству новый вездеход "Егор". Это аббревиатура: егерь, геолог, охотник, рыбак. У "Егора" съемные резинометаллические гусеницы, гребной винт, несущий (и, разумеется, герметичный) кузов. Вездеход почти в полтора раза меньше своего предшественника. Двигатель с жидкостным охлаждением, но его можно заменить и другими силовыми агрегатами - места хватает.

Аппарат, который может составить конкуренцию "Тайге", выпускается в Канаде. Называется он "Арго". Однако, в отличие от отечественного вездехода - по сути дела небольшого грузовичка, - "Арго" скорее напоминает прогулочную машинку. У него тоже мотоциклетный двигатель и цепной привод на колеса, и он тоже плавает. Однако габаритные размеры меньше (почти, как у "Егора"). Кроме всего, цена "Арго" от $17000 до $22000, тогда как "Тайга" стоит всего $8500.

В основе конструкции "Арго" - стальная рама, на которой размещены двигатель и элементы трансмиссии. В зависимости от размеров и колесной формулы используют два разных мотора: "Кохлер" (450 см мощностью 16 л.с. ставят на шестиколесный вездеход, а 24-сильный "Кавасаки" (620 см - на восьмиколесный. Оба двигателя - бензиновые, V-образные, оба - двухцилиндровые четырехтактные с водяным охлаждением и электростартером. При увеличении оборотов двигателя центробежное сцепление подключает трансмиссию. В ней, кроме двухступенчатой коробки передач, есть клиноременный вариатор, аналогичный снегоходному, который плавно изменяет передаточное отношение. Через дифференциал с помощью цепных передач приводятся во вращение колеса каждого борта, а два дисковых тормоза в трансмиссии затормаживают их с левой и правой сторон, позволяя разворачиваться и останавливаться.

Вся эта механика заключена в герметичный пластмассовый корпус, а валы колес через уплотнения выведены наружу. Снизу предусмотрен защитный кожух из ударопрочного пластика. Он предохраняет от контакта с пнями и камнями, а в случае повреждения может быть заменен.

Верхняя половина корпуса, образующая кабину и грузовой отсек, по периметру приклеивается к нижней. Кроме двухместного сиденья впереди, вдоль бортов сзади есть еще два сиденья в шестиколесном вездеходе или две длинные лавки на четырех пассажиров в восьмиколесном. Сверху установлены откидывающиеся ветровое стекло и легкая брезентовая крыша, а в носовой части - электрическая лебедка усилием до двух тонн. На пневматики довольно просто можно надеть пластмассовые гусеницы. Они снижают и без того небольшое давление на грунт до ничтожной величины - 50 гс/см (и позволяют легко передвигаться по болоту или рыхлому снегу.

Поскольку "Арго" - амфибии, они умеют и плавать, правда, на воде их грузоподъемность чуть ниже, чем на суше. Тяги, создаваемой вращением колес или перекатыванием гусениц, хватает для неспешного движения в бурлящей белой пене со скоростью около 2 км/ч. Если этого мало - на корму ставят подвесной лодочный мотор. Развороты в воде, как на суше - притормаживанием колес одного борта. Восьмиколесный вездеход на случай течи оборудован даже электрической помпой. Для движения же по дорогам общего пользования "Арго" не предназначены: из светотехники у них только две фары впереди и пара световозвращателей сзади.

**Легковые автомобили**

К классу легковых (пассажирских и грузопассажирских) автомобилей относятся полноприводные автомобили с колесной формулой 4х4 грузоподъемностью 0,4...1,25 т, выполненные по классической схеме легковых автомобилей общего назначения. Основное их назначение - перевозка людей и небольших грузов.

Автомобилей этого класса чрезвычайно много. Однако, несмотря на значительное различие их характеристик, в конструктивном отношении они во многом однотипны. Как правило, все они имеют кузов (несущий или установленный на раме), переднее расположение двигателя, обычную схему раздачи мощности к мостам через раздаточную коробку (с межосевым дифференциалом или без него), неразрезной задний мост, в большинстве случаев неразрезной передний мост, рессорную подвеску всех колес, управляемые передние колеса, шины с нерегулируемым давлением и эффективную тормозную систему. Легковые полноприводные автомобили имеют высокие удельную мощность и скорость движения, в связи с чем отличаются хорошими скоростными свойствами на дорогах с твердым покрытием и грунтовых дорогах и достаточно уверенно могут двигаться по бездорожью. Некоторые автомобили обладают плавучестью и способны преодолевать спокойные реки, водоемы и другие водные препятствия на плаву. Для этого их выполняют с герметичным корпусом. Большинство легковых автомобилей способны буксировать прицепы.

Легковые полноприводные автомобили выполняют как с цельнометаллическим закрытым кузовом (ВАЗ-2121, Range Rover, Toyota Land Cruiser), так и с закрытым верхом (УАЗ-3151, Land Rover 109).

Конструктивно кузова полноприводных легковых автомобилей существенно различаются по комфортабельности салона и удобству вождения, надежности, простоте, невысокой стоимости, плавучести благодаря герметизации. При этом кузова бывают цельнометаллическими закрытыми, с откидывающимся верхом и совсем открытыми. Кузова выполняют с четырьмя или двумя дверями и даже без них. Наиболее оригинальными являются кузова плавающих автомобилей, поскольку их конструкция должна обеспечить плавучесть и необходимые водоходные качества автомобиля и в то же время сохранить возможность использования стандартных агрегатов.

При движении автомобилей на плаву тяговое усилие может создаваться вращением как колес, так и винтов. В последнем случае скорость движения на воде может быть весьма значительной.

ЛуАЗ-1302

Эту машину вновь стали выпускать, теперь на небольшом предприятии в российской столице. Здесь из украинских комплектующих налажена сборка этого внедорожника, и не только его одного, а еще и грузовичка, сходного с ним по узлам и агрегатам.

В том, что ЛуАЗ-1302, подобно Фениксу, восстал из постсоветского пепла, ничего удивительного нет, ведь машина уникальна. Эта уникальность - в проходимости, в простоте, в ремонтопригодности, в цене наконец. Короче, в сочетании этих качеств. В общем, Виллис в луцком, а теперь и московском исполнении. Действительно, ЛуАЗ на сегодня - самый дешевый из легковых автомобилей повышенной проходимости, продаваемых в нашей стране. Другого такого по стоимости не найти. И равного ему в проходимости тоже еще поискать надо. Нечего смотреть на маленькие колеса и слабосильный моторчик ЛуАЗа. У этого джипа - крепкий хребет и такой же характер.

Конечно, московско-луцкий внедорожник лишен одного необходимейшего в современных условиях параметра, что серьезно ограничивает круг его почитателей. Речь идет о комфортабельности в самом широком понимании этого слова - удобство салона, шумоизоляция, вибронагруженность, плавность хода и т.д. По современным меркам ее уровень неприемлем. Вернее, неприемлем для асфальтовых джунглей современных мегаполисов, для Европы и Америки. А для мира такого, как российская глубинка, эта машина - хоть куда. Тем более, что годы не прошли для машины совсем незаметно и наложили на ее конструкцию свой отпечаток: сначала старый тарахтящий движок уступил место более современному, от "Таврии", потом этот двигатель оброс вазовским навесным оборудованием, затем, совсем недавно, салон получил очень приличные сиденья и руль, выпускаемые для модернизированного варианта "Таврии" совместно с корейцами. А нелюбимый многими тент теперь по заказу заменяется на жесткий пластиковый верх (модификация "13024").

Конечно, салон ЛуАЗа прост, точнее, более чем прост. Но в данном случае это нельзя назвать недостатком, потому что любая деталь этого автомобиля выполнена в едином духе - духе аскетизма. Внедорожник задуман именно таким и именно таким находит своих покупателей. "Рабочей лошади" кожаный салон ни к чему. А ЛуАЗ - как раз та самая "рабочая лошадь". У него даже не предусмотрен второй ряд стационарных сидений - они откидные, крепящиеся к боковым стенкам кузова. Правда, в разложенном варианте эти сиденья предоставляют возможность пассажирам разместиться лицом вперед, да еще опереться на достаточно высокую спинку. К тому же предлагается модификация "1302-02" вообще без откидных сидений - грузовичок в чистом виде.

ЛуАЗ не так примитивен, как может показаться на первый взгляд. Взять хотя бы его кузов - классический кабриолет (если снять верхние надставки дверей), а не общепринятый в настоящее время ландо с тентованной лишь задней частью салона. Такие настоящие кабриолеты - удел в основном рамных джипов. Между тем кузов ЛуАЗа нельзя назвать классически рамным. Он скорее полунесущий, функцию рамы в нем выполняет панель пола, воспринимающая на себя все основные нагрузки. Под капотом - заимствованный у "Таврии" четырехцилиндровый МеМЗ-245-20 рабочим объемом 1,1 л или его менее мощная модификация - МеМЗ-2451-20, потребляющая не "девяносто второй", а "семьдесят шестой" бензин. Что интересно, двигатель подвешен на двух, а не на трех или четырех точках крепления, а роль еще одной его опоры выполняет сама трансмиссия. С любым из вариантов мотора агрегатируются сцепление, также взятое у "Таврии", и четырехступенчатая КП, дополненная несинхронизированной понижающей передачей. Раздаточная коробка с межосевым дифференциалом как отдельный узел отсутствует. Постоянный привод осуществляется только на передние колеса, а задние подключаются к трансмиссии водителем с помощью специального рычага, расположенного между передними сиденьями, рядом с рычагом КП. Кстати, автомобиль наделен возможностью принудительно блокировать дифференциал заднего моста, для чего также предусмотрен специальный рычаг. Процесс передачи крутящего момента к колесам не заканчивается осевыми редукторами. Трансмиссия ЛуАЗа в стандартном исполнении предусматривает еще и редукторы колесные - простые пары прямозубых шестерен, которые не только дополнительно увеличивают крутящийся момент, но и делают автомобиль обладателем уникального дорожного просвета в 280 мм. И это при его-то карликовых тринадцатидюймовых колесах!

Более того, подвеска джипа - полностью независимая, на продольных рычагах с использованием торсионов. Тормозные механизмы всех колес - барабанные, применен гидровакуумный усилитель тормозов колес передней оси.

ВАЗ - 21213

Поразив своим появлением в 1977 году, "Нива" и сегодня не перестает удивлять - теперь уже своим долголетием. Для основной массы легковых автомобилей двадцать два года - возраст пенсионный, вернее говоря, далеко за пенсионный, Можно сказать, смертельный: они просто-напросто столько не живут! Где, спрашивается, все те зарубежные аналоги-конкуренты, с которыми "Нива" плечом к плечу в конце семидесятых годов внедрила в сознание покупателя новый тип внедорожника - машины, гармонично совмещающей высокую проходимость с комфортабельностью легковушки? Никого не осталось! Некоторых даже и на свалке не сыскать. А "Нива"? Она абсолютно не похожа на стоящую одной ногой в могиле старушку-развалюшку и до сих пор держится молодцом, оставаясь одним из самых продаваемых легковых автомобилей повышенной проходимости в мире.

На "АВТОВАЗе" уже взошла молодая поросль - целое семейство "Нив" второго поколения, а "двести тринадцатая" и не думает уходить на покой. Предложения приютить заслуженный внедорожник в случае его снятия с конвейера раздаются со всех сторон. Даже некоторые зарубежные предприятия готовы наладить его сборочное производство.

Бесспорно, секрет многолетних успехов этого автомобиля - в неповторимом, нестареющем дизайне. Ведь за двадцать с лишним лет базовая модель только однажды подверглась рестайлингу: в 1994 году опустили пониже проем двери багажного отсека, а задние фонари приняли вертикальное положение. И это все! И не потому изменений не было, что завод не мог или не хотел это делать - автомобиль в этом не нуждался. Запас прочности его дизайна не поддается оценке, и не стоит придавать значения тому, что "Нива" из-за выхода в свет преемницы уже получила, обидную приставку "старая", потому что для нее старость понятие относительное.

Салон "Нивы", как и внешность, долгое время пребывал в постоянстве, однако в последнее время его предлагают в нескольких исполнениях, различающихся качеством отделки. Особенно шикарны варианты салона выполненные тюнинговыми фирмами. Эти же фирмы наловчились расширять крылья и пороги автомобиля пластиковыми надставками, а также оборудовать его всевозможными кенгуринами. Кроме того, их стараниями "запаска" зачастую перекочевывает из-под капота на кронштейн в задней части кузова.

Хотя "Нива" заявлена пятиместным автомобилем, на заднем сиденье втроем явно тесно, потому что размещено это самое сиденье как раз между колесными арками. Багажный отсек невелик, и для перевозки действительно крупного груза придется откидывать спинку сиденья второго ряда. Водительское сиденье и сиденье переднего пассажира регулируются по длине и наклону спинок.

Это сегодня нет ничего необычного в том, что кузов легкового автомобиля повышенной проходимости выполнен безрамным, а во времена рождения "Нивы" для внедорожника такой вариант считался почти нереальным. Однако она получила именно несущий кузов: трехдверный, с малыми передним и задним свесами, с короткой колесной базой, что несколько снизило плавность хода, но способствовало достижению высокой проходимости. С самого начала производства автомобиль комплектовали 1,6-литровым бензиновым двигателем, а в 1994 году его место занял мотор с увеличенным до 1,7 л рабочим объемом, что прибавило ему дополнительных 6 л.с. Последнее время часть автомобилей оснащают модификацией этого двигателя с системой впрыска топлива непосредственно в цилиндры (ВАЗ-21214) или 1,8-литровым бензиновым двигателем мощностью 83 л.с.

Трансмиссия ВАЗ-21213 не отличается сложными техническими решениями. С двигателем агрегируется полностью синхронизированная пятиступенчатая механическая коробка передач, вслед за ней установлена двухступенчатая двухрычажная раздаточная коробка с блокируемым межосевым дифференциалом. "Раздатка" не объединена с КП в единый блок, как у многих зарубежных аналогов, а связана с ней коротким карданным валом. Привод всех четырех колес - неотключаемый. Межколесные дифференциалы - без механизмов блокировки.

В конструкции и передней независимой, и задней зависимой подвески в качестве упругих элементов использованы только пружины. Для улучшения устойчивости автомобиля между его управляемыми колесами установлен стабилизатор поперечной устойчивости. Эти колеса укомплектованы дисковыми тормозными механизмами, с автоматической регулировкой зазоров между диском и колодками, а на задних колесах применены барабанные тормоза, более стойкие к воздействию грязи и пыли.

По мере освоения в производстве узлов и агрегатов для новой, "двадцать третьей" модели "Нивы" ими будут комплектовать и "двести тринадцатую" модель. Так что ее конструкция на протяжении нескольких ближайших лет может претерпеть значительные изменения.

УАЗ - 31512

Когда в 60-х годах конструкторы Ульяновского автозавода взялись за проектирование УАЗ-31512 (в то время - УАЗ-469), они создавали не просто легковой автомобиль повышенной проходимости, а настоящий внедорожник в прямом, первоначальном понимании этого слова: простой, надежный, долговечный, с максимально высокой проходимостью и ремонтопригодностью в полевых условиях. В общем, в машину закладывали достоинства, диктуемые ее главным заказчиком - Министерством обороны, поэтому вполне закономерно, что в результате получился утилитарный аскет-вездеход, настоящий вояка, мало приспособленный для гражданской жизни. УАЗ первоначально получил оригинальную, характерную внешность, как теперь оказалось - мало подверженную веяниям моды и даже претендующую на собственный фирменный стиль.

В 1994 году была проведена очередная модернизация автомобиля, затронувшая и его наружные данные: появилась новая цветовая гамма кузова, внедрили цивильные замки дверей, цельное лобовое стекло, дворники переместились с верхней части рамы стекла на капот. Эта модернизация показала, что УАЗ-31512 (до 1989 г. - УАЗ-469) отлично подойдет для широкого круга заказчиков, а появившаяся в том же году модификация "31514" с жестким верхом окончательно перевела производство на гражданские рельсы. Так что теперь "уазик" не только "рабочая лошадка" и надежный проверенный "боевой конь", он еще и вполне гражданский джип с собственным имиджем.

Владение этим автомобилем у некоторых горожан стало частью собственного стиля, прощающего все недостатки изначально утилитарной конструкции. Раскрашенный в яркий одно- или двухцветный колер, с молдингами, кенгуринами, расширенными колесными арками, регулируемыми современными сиденьями, улучшенной отделкой салона и противотуманками на бампере или крыше - такой "уазик", как небо от земли, отличается от старого доброго "четыреста шестьдесят девятого". А ведь существует еще более изощренная люксовая версия - ручной сборки, с улучшенной шумоизоляцией салона и оригинальными колесными дисками. Справедливости ради следует сказать, что желающие могут приобрести модификацию автомобиля в первозданном, военизированном облике, цвета хаки, с тентованным черным верхом, нерегулируемыми сиденьями, без внутренней обивки и без современной пластиковой приборной панели, с рессорной подвеской всех колес. Под капот тентованного УАЗ-31512 и оборудованного металлической крышей УАЗ-31514 устанавливают бензиновый четырехцилиндровый 92-сильный УМЗ-4178.10 рабочим объемом 2,445 л.

На оснащенный колесными редукторами УАЗ-31512-031 ставят модификацию этого движка УМЗ-4179 той же мощности. Цельнометаллический "уазик" оснащает также более мощным бензиновым двигателем Ульяновского моторного завода - УМЗ-4218.10, рабочий объем которого составляет 2,89 л. В этом случае автомобиль получает индекс 31519". В некоторых случаях по запросам дилеров или на заказ производят версии внедорожника с бензиновым мотором Заволжского моторного завода ЗМЗ-409, рабочий объем которого составляет 2,7 л, или итальянским 2,4-литровым турбодизелем УМ НН 492 НТ мощностью 100 л.с. В последнем случае автомобиль носит марку УАЗ-31517.

С любым из устанавливаемых двигателей агрегатируется стандартная четырехступенчатая, полностью синхронизированная механическая коробка передач. В недалекой перспективе к ней присоединится пятиступенчатая КП, освоенная в производстве для новой модели "3160". Раздаточная коробка - двухступенчатая, без использования межосевого дифференциала, с механизмом отключения привода переднего моста. Этот мост оборудован муфтами, предназначенными для отсоединения передних колес от трансмиссии. Механизмы блокировки дифференциалов обоих мостов не устанавливают.

Передняя подвеска УАЗов всего семейства "3151" может быть двух типов: классической рессорной, используемой на этих автомобилях не одно десятилетие, или пружинной, внедренной в серийное производство лишь года два назад. Задняя подвеска как была, так и осталась рессорной. В модификации УАЗа с колесными редукторами, увеличивающими его дорожный просвет на 80 мм, используют только листовые рессоры. Все тормозные механизмы автомобиля - барабанного типа. Завод по желанию заказчика дополняет рулевой механизм "уазиков" гидроусилителем.

Так как отразить все характерные особенности легковых полноприводных автомобилей практически невозможно, целесообразно отметить лишь общие тенденции их развития на современном этапе, а именно:

- повышение надежности и улучшение показателей эксплуатационной технологичности, т.е. снижение трудоемкости технического обслуживания и ремонта;

- улучшение эргономических показателей и условий работы водителя и размещения пассажиров;

- совершенствование конструкций для обеспечения современных требований по активной и пассивной безопасности;

- снижение расхода топлива благодаря установке дизеля, применению шин с универсальным рисунком протектора и ограничению мощности двигателей;

- создание на базе основных моделей модификаций (вариантов) различных типов и более широкого назначения;

- максимальное упрощение конструкции и приспособленность к многоцелевому использованию.

Последнее особенно характерно для автомобиля Hummer (США). Этот автомобиль отличается хорошими тягово-скоростными свойствами и проходимостью. Вместе с тем он достаточно прост по конструкции и максимально приспособлен к эксплуатации по бездорожью.

**Грузовые автомобили общетранспортного назначения**

Из грузовых полноприводных автомобилей наиболее массовыми и распространенными являются автомобили многоцелевого назначения средней грузоподъемности (2...7 т). Конструкция этих автомобилей, за исключением автомобилей специального назначения, в течение длительного времени в общем изменялась незначительно. Грузовые автомобили, как правило, унифицированы с неполноприводными автомобилями соответствующих классов грузоподъемности, что обуславливает их высокую степень отработанности и однотипность конструкций многих агрегатов.

Принимая во внимание данное обстоятельство и многочисленность моделей грузовых полноприводных автомобилей, рассмотрим используемые при их создании общетехнические решения на примерах наиболее характерных моделей. Важнейшим из этих решений является общая компоновка автомобиля, так как от нее в значительной степени зависят его эксплуатационные свойства. Компоновка определяет габаритные размеры автомобиля, распределение массы по осям, условия работы водителя, приспособленность к проведению ТО и ремонта, устойчивость движения, проходимость, грузовместимость и другие показатели, характеризующие эффективность использования автомобиля.

Под общей компоновкой понимают главным образом сочетание расположения двигателя, грузовой платформы и кабины. Различают схемы общей компоновки грузовых автомобилей при следующем расположении кабины: за двигателем; над двигателем; перед двигателем; надвинутом на двигатель (спереди или сзади).

На начальном этапе создания грузовых полноприводных автомобилей на основе неполноприводных моделей общая компоновка повторяла традиционную компоновку неполноприводных автомобилей того периода и выполнялась по схеме "кабина за двигателем" (ЗИЛ-157К, большинство зарубежных автомобилей). Такая компоновка имеет ряд преимуществ, основными из которых являются: небольшая габаритная высота, хорошая доступность двигателя для его обслуживания, размещение кабины в зоне наименьших колебаний подрессорной массы, простота конструкции системы управления автомобилем, высокая степень унификации с неполноприводными автомобилями такой же грузоподъемности по таким сложным и трудоемким в производстве агрегатам, как кабина и рама. Последнее обстоятельство в условиях массового производства имеет важное значение. Поэтому компоновка расположения кабины за двигателем применяется и на современных автомобилях, например, ЗИЛ-131, "Урал-4320", КрАЗ-260. Однако этой компоновке присущи определенные недостатки. Прежде всего, под грузовую платформу высвобождается меньшая часть длины автомобиля, в связи с чем грузовместимость получается хуже, чем у автомобилей с расположением кабины над двигателем.

Кроме того, если кабина находится за двигателем, нагрузка не переднюю ось значительно меньше и составляет в зависимости от типа автомобиля 22...35% полной снаряженной массы трехосных автомобилей и до 40% - двухосных. Поскольку многие полноприводные автомобили делают односкатными (с однорядным расположением колес на всех осях), а для обеспечения хороших тягово-скоростных свойств автомобиля и высокой надежности шин требуется примерно одинаковая нагрузка на все колеса, т.е. равномерное распределение массы по осям, то очевидно, что выполнить это условие для двухосного полноприводного автомобиля практически невозможно. Поэтому двухосные автомобили с компоновкой кабины за двигателем являются исключением.

У трехосных грузовых автомобилей равномерное распределение массы по осям можно получить практически при любой схеме компоновки. При расположении кабины за двигателем (или с кабиной, несколько надвинутой на двигатель) можно получить более равномерное распределение массы на оси. У трехосных автомобилей с односкатными колесами при компоновке кабины над двигателем передняя ось может быть несколько перегружен.

Чтобы исключить перегрузку передней оси, иногда грузовую платформу автомобилей несколько сдвигают назад от кабины и высвобождающееся пространство используют для размещения агрегатов систем двигателя (воздухоочистителя, аккумуляторных батарей и т. п.), запасных колес, инструмента и принадлежностей или делают удлиненную кабину со спальным местом. Комфортабельность такой кабины несомненна, однако полезная длина автомобиля (под грузовую платформу) используется нерационально.

Рабочее место водителя в грузовом автомобиле при компоновке кабины над двигателем расположено практически над передней осью или несколько впереди нее, т. е. в зоне интенсивных вертикальных колебаний. Чтобы предотвратить вредное воздействие вибрации на водителя при такой компоновке, сиденье водителя выполняют, как правило, с дополнительным подрессориванием.

Компоновка кабины перед двигателем имеет определенные преимущества по сравнению с рассмотренными компоновками. При такой компоновке можно получить небольшой габаритный размер по высоте при хорошей обзорности с места водителя, удовлетворительное распределение массы по осям и высокий уровень унификации автомобилей с колесными формулами 4Х4, 6Х6 и 8Х8. Однако сложнее доступ к двигателю ГАЗ-66 с колесной формулой 4Х4 с компоновкой кабины над двигателем и к коробке передач при их обслуживании, хуже показатели плавности хода, сложнее конструкция обслуживающих систем двигателя и приводов управления автомобилем, меньше длина грузовой платформы. Тем не менее перечисленные преимущества компоновки кабины перед двигателем предопределили достаточно широкое ее применение на последних моделях полноприводных автомобилей. В частности, такая общая компоновка применена на большегрузных многоосных автомобилях МАЗ, на автомобилях фирмы МАН грузоподъемностью 5, 7 и 10 т.

Поскольку всем трем типам компоновок присущи определенные недостатки, их стремятся свести к минимуму путем сближения кабины и двигателя при сохранении высоты расположения рабочего места водителя, т. е. получить компоновку, при которой кабина надвинута на двигатель спереди (КамАЗ-4310) или сзади (Унимог, 4Х4; "Урал-4322", 6Х6). Благодаря этому обеспечиваются: лучшие условия работы водителя, свободный доступ к двигателю; условия для использования значительной части длины рамы под грузовую платформу.

Общей тенденцией создания новых грузовых автомобилей является переход к более рациональной компоновке совмещения (сближения) расположения кабины и отделения силовой установки.

Из общих решений, существенно влияющих на эксплуатационные свойства грузовых автомобилей, следует отметить взаимное расположение осей по базе. От схем расположения осей по базе зависят такие свойства автомобиля, как проходимость, устойчивость прямолинейного движения, управляемость, плавность хода, надежность несущей системы (рамы), шин и трансмиссии.

В практике создания грузовых полноприводных автомобилей подучили распространение схемы, показанные на рис. 5. У трехосных автомобилей наиболее распространена схема с задней балансирной тележкой (рис. 5, а), т.е. со сдвинутыми задними осями. Центр тяжести А автомобиля смещен относительно средней оси вперед (расстояние от центра тяжести А до передней оси l ц.т). Такая расстановка колес характеризуется двумя пара- метрами: базой автомобиля Lа и базой тележки 1 т (в данном случае за базу принято расстояние от передней оси до оси тележки). Меньше распространена схема с равномерным расположением осей по базе, когда расстояния между передней и средней и между средней и задней осями равны (рис. 5, б). При таком расположении осей центр тяжести А находится над средней осью. Базой автомобиля для такой схемы обычно считают расстояние между первой и третьей осями.

Преимуществами первой схемы являются: меньшая нагруженность осей колес и рамы; простота конструкции подвески задней тележки; возможность использования унифицированных (с неполноприводными автомобилями) агрегатов трансмиссии, Подвески к несущей системы; лучшая плавность хода; использование управляемых колес только на передней оси.

К преимуществам второй схемы следует отнести: лучшую проходимость при преодолении канав, кюветов и неровностей дороги; приспособленность к монтажу специального оборудования; равномерное распределение масс и объемов по длине автомобиля, позволяющее с меньшими трудностями создавать на базе этих автомобилей модификации плавающих автомобилей (FV-622). Однако последняя схема имеет два существенных недостатка: необходимость установки специальной трансмиссии, как правило, с бортовой раздачей мощности; сложность конструкции вследствие применения управляемых колес на двух осях - первой и второй или первой и третьей. Последний вариант требует к тому же использования специальных устройств для блокирования задних колес при прямолинейном движении, так как без блокирующего механизма устойчивость движения автомобиля становится неудовлетворительней.

У четырехосных автомобилей наиболее распространены две схемы размещения осей, показанные на рис. 5, в и г. На схеме рис. 5, г база передней тележки l т.п. больше, чем задней l т.з. Это вызвано особенностями общей компоновки и распределения массы или применением для передних осей не балансирной, а индивидуальной (для каждой оси) подвески. Поэтому в схеме рис. 5, в центр тяжести автомобиля расположен примерно в середине базы (l ц.т=0,5 Lа), а в схеме рис. 5, г он несколько смещен назад (l ц.т> 0,5 Lа). В обоих случаях управляемыми являются колеса первых двух осей. Автомобили, предназначенные для выполнения узких технологических функций, иногда имеют сдвоенные средние оси (вторую и третью). Управляемыми при этом будут колеса первой и четвертой осей. Недостатки автомобилей с такой схемой те же, что у трехосных автомобилей с равномерным расположением осей. Поэтому схема со сдвоенными средними осями применяется редко.

Оценивая общую компоновку грузовых полноприводных автомобилей, следует отметить, что у моделей массового производства различной грузоподъемности она к настоящему времени вполне определенная. Поэтому компоновка и общие принципиальные конструктивные решения с точки зрения преемственности длительное время не меняются при модернизации автомобилей. Однако даже при сохранении прежней схемы компоновки можно обеспечить (и это при модернизации достигается) более рациональное размещение агрегатов, повышение технического уровня автомобиля и существенное улучшение его эксплуатационных свойств.

Основные технические данные некоторых наиболее распространенных грузовых полноприводных автомобилей приведены в табл. 3 и 4.

Для повышения проходимости автопоездов особенно большой грузоподъемности стали применять привод для колес прицепе и полуприцепов, т.е. передачу крутящего момента к ним. Автопоезда с приводом на колеса прицепа или полуприцепа получив название активных. Вследствие того, что у активного автопоезда число ведущих колес больше, чем у одиночного полноприводного автомобиля, проходимость его по тяжелым участка местности значительно выше несмотря на большую массу грузоподъемность. Активизация колес прицепа (полуприцепа позволяет получить проходимость автопоезда лучшую, чем у одиночного автомобиля при транспортировании груза большей массы. Отсюда очевидна целесообразность создания активных автопоездов для особо тяжелых условий эксплуатации (например разведка природных богатств и их освоение при отсутствии налаженной дорожной сети). В нашей стране разрабатываются активные автопоезда с полуприцепом.

Основным элементом активного автопоезда, отличающим его от обычного седельного автопоезда, является привод к колесам полуприцепа: механический и гидравлический. Механический привод более простой, в нем используются те же узлы, что и в обычной механической трансмиссии. Недостатками этого типа привода являются необходимость применения нестандартного опорно-сцепного устройства для обеспечения компоновки механизмов, передающих крутящий момент, и значительное число переходных редукторов и карданных валов.

Гидравлический привод не имеет этих недостатков, однако требует применения гидроустройств, в определенной степени усложняющих производство и эксплуатацию автопоездов. Схема активного автопоезда (на базе "Урал-4320") с механическим приводом показана на рис. 6.

Для привода полуприцепа использованы ведущие мосты 2 задней тележки автомобиля, крутящий момент к которым подводится от раздаточной коробки 1. В соответствии с распределением полной массы на оси тягача и полуприцепа к полуприцепу подводится 40% крутящего момента, к тягачу 60%. Чтобы осуществить подвод мощности через опорно-сцепное устройство 3, применены четыре одинаковых конических редуктора 4 с передаточным отношением 1,21. Редукторы установлены так, что их общее передаточное число равно 1.

Для включения активного привода предусмотрены две муфты 5 и 6: на коробке отбора мощности 6 и перед тележкой полуприцепа. В обычных условиях движения обе муфты выключены, поэтому вся кинематическая цепь между ними (от раздаточной коробки до мостов полуприцепа) не вращается, что способствует снижению потерь мощности. Обычно привод включается лишь для преодоления автопоездом особо трудных участков местности, по которым он движется на пониженных передачах. После прохождения этих участков привод отключают во избежание возникновения циркуляции мощности между тягачом и полуприцепом.

Схема активного автопоезда (на базе ЗИЛ-131) с гидравлическим тормозным приводом показана на рис. 7. Мосты 11 и 13 полуприцепа автопоезда такие же, как у автомобиля. Привод к ним осуществлен нерегулируемыми аксиально-плунжерными гидромоторами. Один из гидроагрегатов работает в качестве насоса 7, второй - в качестве приводного гидромотора 14. Насос 7 через гибкие и жесткие шланги подает рабочую жидкость под давлением к двигателю, который преобразует энергию потока жидкости в крутящий момент. Значение крутящего момента зависит от давления в системе. При номинальной частоте вращения вала насоса он создает давление 9,8 МПа; при этом давлении гидромотор развивает крутящий момент 362 Н•м. При допустимом кратковременном повышении давления до 15,7 МПа крутящий момент составляет 545 Н•м. Таким образом, к колесам полуприцепа подводится не более 15% мощности. Гидравлическая система привода колес полуприцепа объединена с гидравлической системой усилителя рулевого привода. Насосом гидравлического усилителя производятся заполнение системы и ее подпитка при возможных утечках жидкости.

Насос 7 приводится во вращение карданным валом 6 от коробки 5 отбора мощности, расположенной на раздаточной коробке 9. Особенностью трансмиссии автопоезда является применение понижающего редуктора 3, расположенного после коробки передач 2 для увеличения крутящего момента на колесах тягача. Для согласования частоты вращения колес полуприцепа и тягача после гидромотора 14 предусмотрен понижающий редуктор 15, на выходном валу которого установлена стояночная тормозная система 16 полуприцепа трансмиссионного типа. Мосты 1, 11 и 13 автопоезда и карданные валы 4, 8, 10 и 12 унифицированы. Активный привод полуприцепа включается лишь при движении на низших (первой и второй) передачах. В случае перехода на высшую передачу (при улучшении дорожных условий) привод автоматически отключается. Привод включается электропневматически.

Активный автопоезд ЗИЛ-131 показан на рис. 8. Безусловно, активные полуприцепные автопоезда сложнее и дороже обычных седельных автопоездов с неактивными полуприцепами. Однако в особых условиях, где несущая способность временных дорог или местности ограничивает по проходимости эксплуатацию обычных неполноприводных и даже полноприводных автомобилей, активные автопоезда - незаменимое средство для выполнения самых различных транспортных работ.

**Большегрузные и сочлененные автомобили**

Для решения относительно узких функциональных задач создаются специальные полноприводные автомобили и тягачи, сочлененные машины, автомобили-вездеходы. Дальнейшим развитием полноприводных автомобилей многоцелевого назначения явилось создание большегрузных многоосных шасси и тягачей на их базе. Их разработка обусловлена необходимостью монтажа тяжелого оборудования (кранов, специальных дорожно-строительных механизмов) и перевозки крупногабаритных грузов. К этой группе полноприводных автомобилей относятся машины с числом осей, равным четырем и более. У тягачей число осей 2...4.

Следует отметить более узкие транспортно-тяговые задачи автомобилей этого класса и отсутствие аналогов в составе неполноприводных автомобилей, что обусловило при их создании реализацию нетрадиционных конструктивных решений как по компоновке, так и по конструкции основных агрегатов и систем. Во многом это обусловлено также отсутствием сложившейся концепции использования подобных машин. В результате специальные автомобили постоянно совершенствуются и подчас с отступлением от общих решений и конструкций.

Представительным образцом многоосных машин такого типа может служить автомобиль МАЗ-7310 с колесной формулой 8Х8 (рис. 9). Его компоновка выполнена по нетрадиционной для обычных автомобилей схеме. Одноместные кабины расположены в передней части рамы, сбоку от двигателя. У отдельных модификаций делают как две, так и три кабины. В последнем случае третья кабина устанавливается сзади одной из передних кабин, сбоку. При такой компоновке высвобождается значительная длина рамы под установку вместительной грузовой платформы или размещения длинногабаритных грузов с возможностью использования для этого пространства между кабинами (над двигателем).

Схема расположения осей по базе следующая: сближены две передние и две задние оси. Управляемыми являются колеса обеих передних осей. Такая компоновка осей обеспечивает хорошую маневренность автомобиля, относительно низкий уровень динамических нагрузок при движении по неровным дорогам и устойчивость прямолинейного движения на высоких скоростях.

Грузоподъемность автомобиля рассматриваемого типа достигает 60 т и более при числе осей 6 и более. При большом числе осей некоторые оси делают неактивными.

На базе многоосных колесных шасси создают тягачи для буксирования тяжеловозных прицепов и полуприцепов (рис. 10). Характерной особенностью многоосных колесных шасси и тягачей на их базе является негабаритность по ширине. Если у подавляющего большинства полноприводных автомобилей ширина не превышает установленного норматива (2500 мм), то у большегрузных автомобилей ширина иногда достигает предельно допустимого значения по условию вписываемости в железнодорожный габарит 02-Т (3200 мм) и даже превышает его. Эксплуатация такого автомобиля осуществляется, как правило, по специальным дорогам или маршрутам и лишь в порядке исключения с соблюдением мер предосторожности - на дорогах общего пользования.

Основные технические характеристики некоторых многоосных полноприводных автомобилей (шасси) и тягачей на их базе приведены в табл. 7. Несколько обособленное место в классе полноприводных автомобилей занимают сочлененные колесные машины и тягачи. Следует отметить, что при создании сочлененных машин различной грузоподъемности преследовались разные цели, поэтому трудно четко выделить тенденции их развития. Каждая конструкция, как правило, определяется решением конкретных задач (например, обеспечения особо высокой проходимости в условиях пересеченной местности, что характерно для таких автомобилей, как автомобили М-561 и Дрэгн вэгн) или создается на базе прототипа (например, тягачи Т-155 и Т-155М).

Основным преимуществом сочлененных машин по сравнению с обычными является их повышенная проходимость по бездорожью, поскольку при сочленении звеньев удается достичь лучшей приспосабливаемости колесного движителя к грунту, т.е. реализовать большую силу тяги, а в результате установки шин большей ширины (поскольку отсутствует необходимость предусматривать запас пространства для поворота, управляемые колеса данном случае отсутствуют) - снизить давление на грунт.

Сочлененные колесные машины выполняют с колесными формулами 4х4, 6х6 и 8х8. При этом по своему назначению они могут быть как транспортными, так и тяговыми.

В нашей стране выпускаются только тяговые сочлененные тягачи. Они предназначены для работы с разными прицепными навесными орудиями, их используют в качестве базы под установку специального оборудования. Распространенный сочлененный тягач Т-155М показан на рис. 11. Он обладает хорошими тягово-сцепными свойствами и достаточной проходимостью по местности. Благодаря наличию ходоуменьшителя и отбора мощности на привод монтируемого или буксируемого оборудования его можно использовать в различных сферах производственной и хозяйственной деятельности. За рубежом сочлененные автомобили используют как транспортные средства, а также, как тягачи.

Существует несколько схем сочлененных автомобилей: с одной, двумя или тремя степенями свободы перемещения сочленяемых звеньев (секций) между собой.

Сочлененные автомобили с одной степенью свободы в механизме сочленения звеньев (в горизонтальной или в поперечной вертикальной плоскости) имеют ограниченную гибкость, в связи с чем и приспособленность к рельефу местности у них недостаточна. Поэтому большее распространение получили схемы сочленения с двумя или тремя степенями свободы. При этом, как правило, обеспечивается относительный поворот звеньев вокруг продольной или вертикальной оси и, кроме того, допускается свобода перемещения звеньев между собой в вертикальной (М561) или в горизонтальной (М520) плоскости у автомобилей с сочленением, имеющим две степени свободы, или в обеих плоскостях в случае сочленения с тремя степенями свободы.

Сочлененные автомобили, выполненные по схеме с двумя степенями свободы перемещения сочлененных секций между собой в вертикальной плоскости и вокруг продольной оси (гибкость в поперечной вертикальной плоскости), хорошо приспосабливаются к местности, колеса автомобиля нагружены почти постоянными вертикальными силами, что способствует реализации высоких тяговых усилий.

Поворот таких автомобилей осуществляется в результате поворота управляемых колес (или передних, или передних и задних). Рама, в поперечном направлении (вокруг вертикальной оси) не перемещается. Подобное решение способствует улучшению устойчивости прямолинейного движения, поэтому автомобили с сочленением такой схемы могут развивать высокие скорости движения. Однако при этом требуется эффективная система подрессоривания.

При сочленении секций автомобиля со свободой перемещения вокруг продольной и вертикальной осей (типа "Гоуэр") угол поворота вокруг вертикальной оси должен быть достаточно большим, чтобы обеспечивался поворот автомобиля без управляемых колес складыванием секций в горизонтальной плоскости. Преимущество такой схемы по сравнению с предыдущей - широкое межколесное пространство в передней части, которое можно рационально использовать для размещения силовой установки, кабины и основных элементов трансмиссии и высвободить практически всю заднюю секцию под полезный для перевозки груза объем. Автомобили с подобной схемой сочленения, как правило, тихоходные, иногда не имеют подвесок.

Сочленение с тремя степенями свободы допускает перемещение секций между собой вокруг поперечной продольной и вертикальной осей. Однако перемещение секций вокруг вертикальной оси, как правило, небольшое, и для поворота автомобиля необходимо дополнительно поворачивать управляемые колеса. Преимуществом такой компоновки является возможность расширения рамы (или корпуса), так как углы поворота управляемых колес значительно меньше, чем у обычных автомобилей. Отметим, что при использовании одновременного поворота и колес и рамы влево и вправо, т.е. движением типа "змейки" по тяжелым участкам местности, достигается заметное повышение проходимости автомобиля. При прямолинейном движении на высоких скоростях может применяться блокирование поворота рамы относительно вертикальной оси. Сочлененные автомобили Твистер Дрэгн-вэгн выполнены по этой схеме компоновки.

**Список использованной литературы**

1. Платонов Полноприводные автомобили. - 1989. - 186 с.
2. Шугуров Л.М. Автомобили России, Азербайджана, Армении, Белоруссии, Грузии, Латвии, Украины, Эстонии. - М.: ИЛБИ, 1999 - 240 с.
3. Автопилот. 1994. № 4. С. 39-53.
4. За рулем. № 4. С. 17.
5. За рулем. № 2. С. 24-25.
6. Внедорожник 2006.