

# Автомобили повышенной проходимости НГП

---

## 1. История полноприводных автомобилей

Удивительно, но факт, в создании первых серийных полноприводников в США также просматривается «немецкий след». Одним из патриархов американского полноприводного дела Вилиам Бессердих (William Besserdich) был немецким эмигрантом, и еще живя в Австрии, принадлежал к цеху немецких автоинженеров, с которыми сохранил крепкие связи и с их помощью отслеживал за всеми последними техническими изобретениями в Европе.

Впервые Бессердих попал на страницы истории в 1908 г., когда вместе со своим зятем Отто Заховым (Otto Zachow) построил и показал широкой общественности полноприводный автомобиль на паровой тяге. В этом же году конструкция машины была запатентована. В 1909 г. изобретатели обновили конструкцию, поставили 4-х цилиндровый 45-сильный бензиновый мотор и машина, которую прозвали «броненосец» за ее проходимость, успешно прошла испытания.



Конструкторами были даже устроены первые внедорожные соревнования: любому желающему, кто на своей машине смог бы «провисеть на хвосте» у Броненосца в течение 15 минут на специальной трассе, был обещан приз 1000 \$. Желающих было много, но приз так никто и не получил.

Вдохновленные успехами Бессердих и Захов в этом же 1909 г. учредили совместную фирму Badger Four Wheel Drive Auto Company, которая в 1910 г. была переименована в Four Wheel Drive Auto Company, сокращено FWD. А в 1911 г. фирма произвела свой первый полноприводный автомобиль. Выпускаемые машины предложили военным, те взяли несколько штук для испытаний, но заказывать не торопились. Ниже приведен исторический снимок, где капитан Alexander E. Williams испытывает машину.



Дело с продажами шло не шатко ни валко, прибыль компания не приносила и в 1914 г. Захов и Бессердих продали компанию. Но это было их ошибкой – в этом же году грянула I Мировая война, англичане стали потихоньку покупать машины для армии, а затем и американская армия в 1918 г. изъявила желание приобрести сразу 16000 машин для своих нужд, что по тем временам было огромнейшим заказом.



Грузовики FWD, закупленные военным ведомством.

Да и гражданское население потихоньку начало понимать преимущество полного привода



Первые полноприводные амазонки 1918 г.

Неугомонный Бессердих был настоящий энтузиаст полноприводного дела, он не пал духом и в 1917 г. вместе с Бернардом А. Мослингом в Клинтонвилле (штат Висконсин) учредил фирму Wisconsin Duplex Auto Company. Бессердих стал президентом компании, а Мослинг был указан в качестве руководителя и секретаря. Первым автомобилем стал 3000-фунтовый полноприводный грузовик, имевший четыре цилиндра, три скорости и получивший имя «Старая Бетси».



Дела пошли в гору и в конце 1918 г. фирма переехала в близлежащий городок Ошкош, после чего поменяла наименование на «Oshkosh Motor Truck Manufacturing».

Первым грузовиком, выпущенным в 1918 г. был Ошкош «А», который, между прочим, имел межосевой самоблокирующийся дифференциал.





Oshkosh (Ошкош) HET (M1070) '1992–2003 ТТХ: 500 л.с., АКПП (Allison), постоянный полный привод

С этим именем фирма вошла в историю и производит машины под торговой маркой «Oshkosh» и поныне. Таким образом William Besserdich может быть по праву назван отцом-основателем американских полноприводных машин. Кроме этого Бессердих вошел в историю как талантливый изобретатель, к 1915 г. у него было множество патентов на механизмы приводов и различные конструкции блокировок дифференциалов.

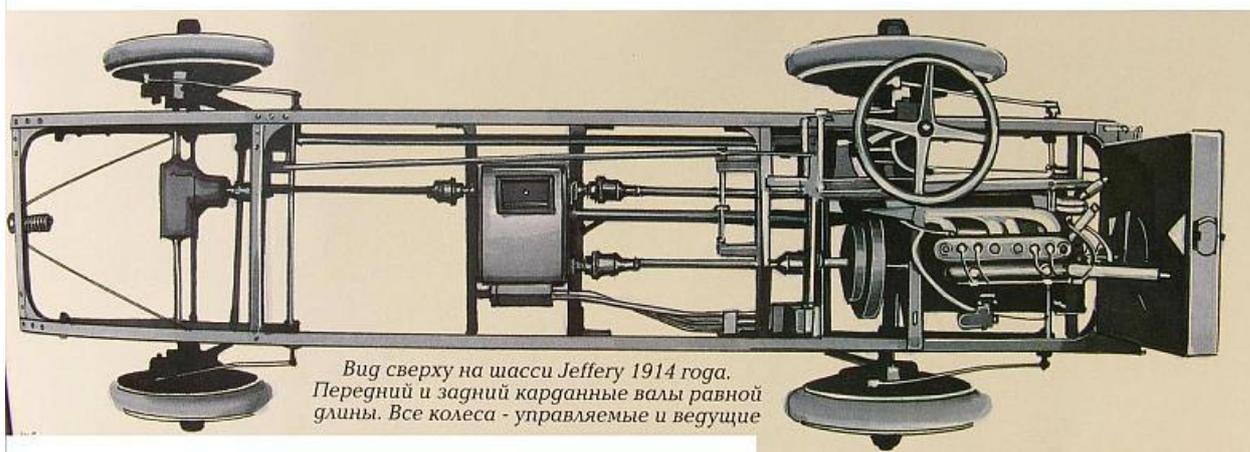
То ли климат в штате Висконсин благоприятствовал изобретательской мысли, то ли счастливые автомобильные звезды над ним светили, одним словом этот штат является колыбелью американских полноприводников.

В 200-х милях от Клинтонвилля в г. Кеноша велосипедный фабрикант Томас Джеффери (Thomas V. Jeffery) вместе с коллегой Фредом Громулли начал производство автомобилей еще в 1895 г., их фирма называлась незатейливо: Thomas V. Jeffery Company.

Хорошо чувствуя веяние времени в острой необходимости надежных полноприводных грузовых машин (дороги в то время в Америке были, мягко говоря, не очень), Томас вместе со своими сыновьями Чарльзом и Гарольдом разработали оригинальную конструкцию грузового автомобиля с колесной формулой 4x4 для работы в тяжелых дорожных условиях и в 1912 г. начали ее серийный выпуск. Машину назвали «Quad».

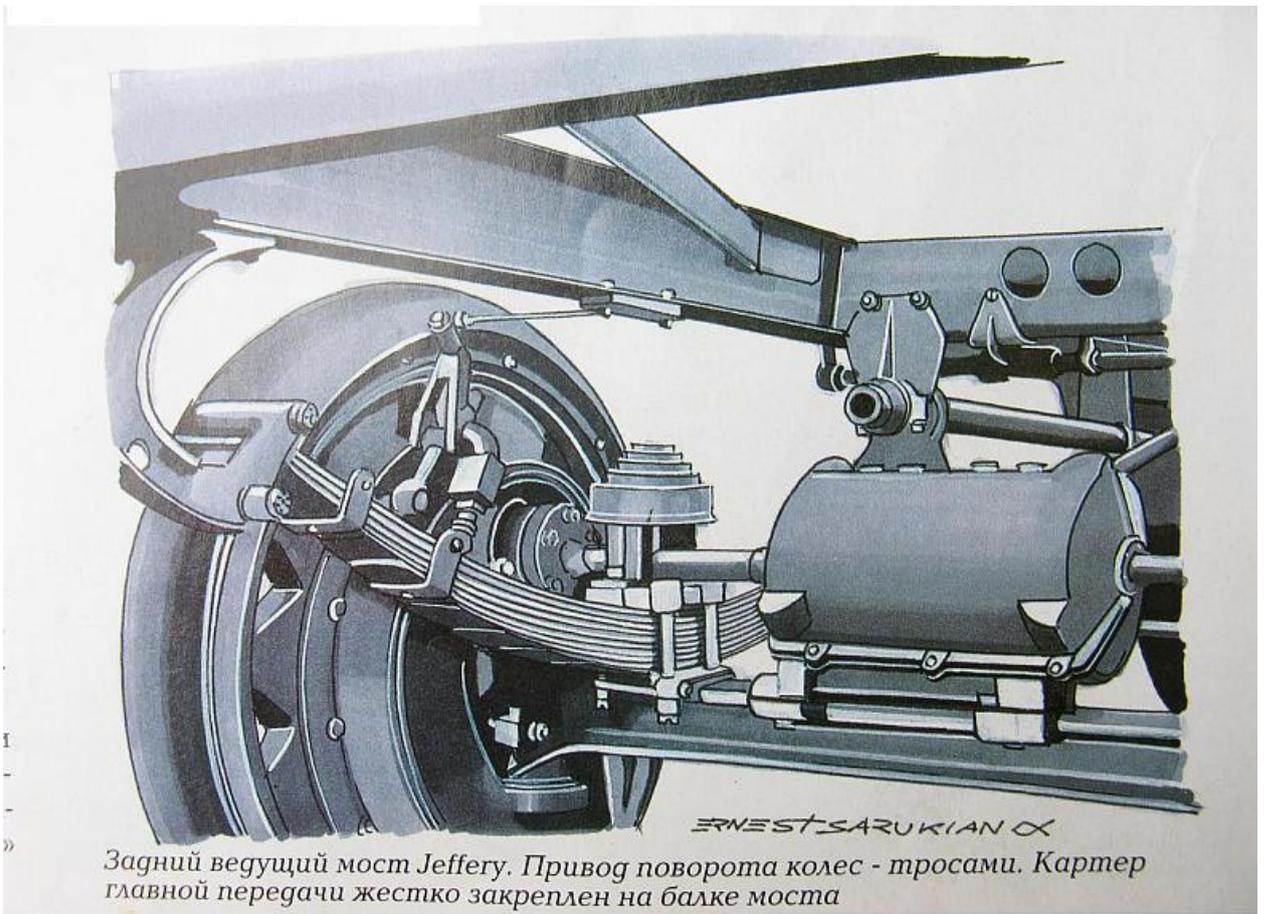
Для того времени это был настоящий технический шедевр, впрочем и сейчас не многие машины могут похвастать такой совершенной полноприводной конструкцией. В трансмиссии машины были применены три (!) дифференциала, причем межосевой имел принудительную блокировку. Все четыре колеса были не только ведущими, но и управляемыми: при повороте рулевого колеса происходил поворот колес обеих ведущих осей. Впервые в автомобилестроении были использованы штампованные колеса (все остальные фирмы ставили допотопные спицевые). Все четыре колеса машины были

оборудованы тормозными механизмами, в то время как остальные производители еще долгое время обходились двумя. Карданные валы обоих ведущих мостов имели одинаковую длину, а перед колесными ступицами были установлены шестеренчатые редукторы. Благодаря такому техническому решению корпуса главных передач получились очень компактными и были смонтированы над балками мостов, в результате самой нижней точкой были балки, а не картеры главных передач, как у машин фирм-конкурентов. И вообще, глядя на компоновку узлов и агрегатов Quad, сразу понимаешь, что машина изначально проектировалась для долгой эксплуатации на бездорожье, все было продуманно до мелочей и сделано очень крепко. А с 1914 г. в передний и задний мосты Quad стали устанавливать самоблокирующиеся червячные дифференциалы.



Историки утверждают, что первый в мире патент на изобретение червячного дифференциала был получен в начале 1914 г. Гарольдом Джеффери, сыном основателя фирмы.

Одним словом, машина для того времени была ну просто научно-фантастической!



Посмотрите, какая грамотная компоновка.



Картер главной передачи FWD имеет все шансы быть снесенным первым попавшимся камнем.

Но и на старуху бывает проруха, был и в конструкции Quad маленький прокол – изобретатели забыли предусмотреть кабину для шофера, и тот оказался открыт всем снегам-ветрам. Но и в этом решении были свои плюсы: ничто не мешало обзору. Да и америкосы в те времена были ребята крепкие и рукастые, каждый при желании мог миглом соорудить навес над головой из подручных материалов. Впрочем, у машин фирм-конкурентов кабин также не было, из чего можно сделать вывод, что грузовику тех лет кабина по уставу не полагалась. Зато, чтобы не заплутать в темноте, перед шофером установили фару-искатель.

Глядя на то, как лихо Quad с самоблоками в мостах лазит по карьерам, фирма FWD с 1916 г. также стала устанавливать червячные дифференциалы в модели «G» и «B». Таким образом уже в 1916 г. конструкторы поняли, что трансмиссия для машины с колесной формулой 4x4 должна обязательно предусматривать три дифференциала: межосевой с принудительной блокировкой и два самоблокирующихся червячных в мостах. Самое смешное, что несмотря на то, что автомобили выпускались для внутреннего рынка Америки, руль в Quad был расположен слева, а FWD справа. Зато модели FWD «G» и «B» штатно комплектовались лебедками, а Quad только топором, киркой и лопатой.



Quad, фото 1918 г.

Эти великолепные машины были закуплены армиями США, Великобритании, Франции, Канады, Аргентины, Испании и России.

## 2 Проходимость автомобиля

Проходимость бывает профильной и опорной.

### 2.1. Профильная проходимость

Профильная проходимость характеризует возможность автомобиля преодолевать неровности пути, препятствия и вписываться в требуемую полосу движения.

Оценочные показатели профильной проходимости:

По ГОСТ 22653-77 Автомобили. Параметры проходимости. Термины и определения:

Термин

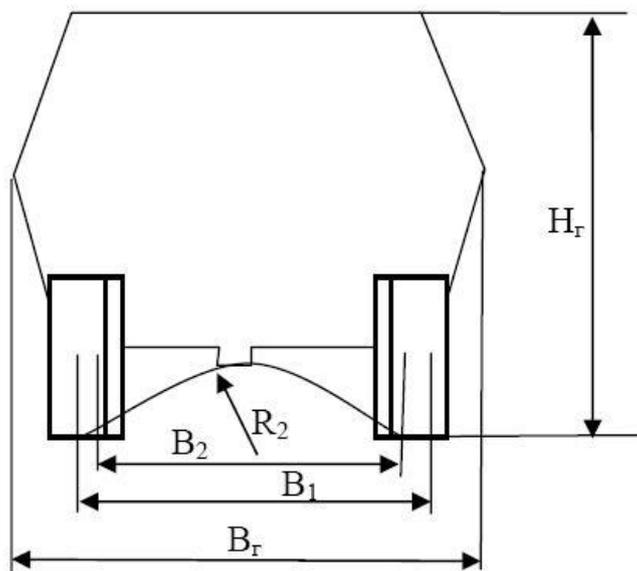
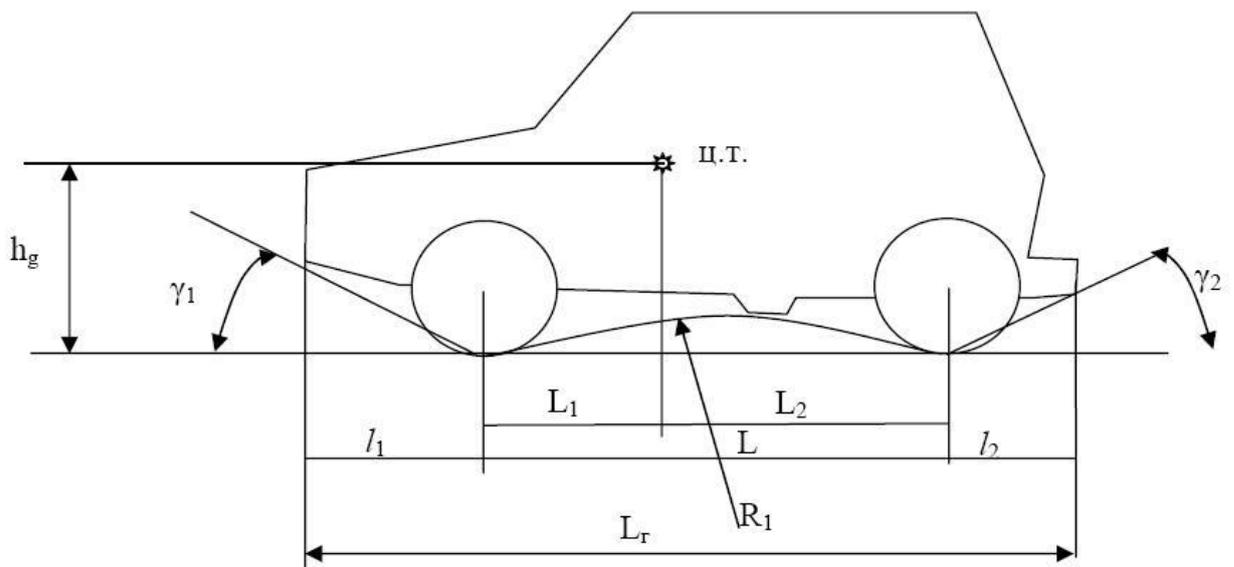
Определение

<b>1. Сцепная масса автомобиля</b>	Часть массы автомобиля, создающая нормальные нагрузки ведущих колес автомобиля
<b>2. Коэффициент сцепной массы автомобиля</b>	Отношение сцепной массы автомобиля к массе автомобиля
<b>3. Дорожный просвет автомобиля</b> <i>Ндп. Клиренс</i>	Расстояние от одной из наиболее низко расположенных точек автомобиля до опорной поверхности
<b>4. Передний (задний) свес автомобиля</b>	Расстояние от крайней точки контура передней (задней) выступающей части автомобиля по длине до плоскости, перпендикулярной опорной поверхности и проходящей через центры передних (задних) колес автомобиля
<b>5. Угол переднего (заднего) свеса автомобиля</b> <i>Передний (задний) угол проходимости</i> <i>Передний (задний) угол свеса</i>	Угол между опорной поверхностью и плоскостью, касательной к окружностям наружных диаметров передних (задних) колес и проходящей через точку контура передней (задней) части автомобиля таким образом, что все остальные точки контура оказываются с внешней стороны этого угла
<b>6. Продольный радиус проходимости автомобиля</b> <i>Ндп. Радиус продольной проходимости</i>	Радиус цилиндра, касательного к окружностям, описанным динамическим радиусом соседних колес, наиболее разнесенных по базе, и проходящего через точку контура нижней части автомобиля таким образом, что все остальные точки контура оказываются с внешней стороны этого цилиндра
<b>7. Наибольший угол преодолеваемого автомобилем подъема</b>	Наибольший угол подъема, имеющего протяженность не менее двойной длины автомобиля, и ровную опорную поверхность, преодолеваемого автомобилем без использования инерции, нарушений условий нормальной работы агрегатов и безопасности движения

## Термин

## Определение

<b>8. Наибольший угол преодолеваемого автомобилем косогора</b>	Наибольший угол косогора с ровной опорной поверхностью, преодолеваемого автомобилем бокового без скольжения колес более чем на ширину профиля шины и без нарушения условий нормальной работы агрегатов и безопасности движения
<b>9. Удельная мощность автомобиля</b>	Номинальная мощность двигателя, отнесенная к полной массе автомобиля
<b>10. Мощность сопротивления качению автомобиля</b>	Мощность, равная сумме мощностей сопротивления качению колес автомобиля
<b>11. Мощность сопротивления движению автомобиля</b>	Мощность, равная сумме мощности сопротивления качению автомобиля и мощности, затрачиваемой на преодоление трения в трансмиссии и сопротивлений подъему, инерции, воздуха и прицепа
<b>12. Мощность колеобразования автомобилем</b>	Часть мощности сопротивления качению автомобиля, затрачиваемая на деформирование опорной поверхности движителем автомобиля
<b>13. Полная сила тяги автомобиля</b>	Сила тяги автомобиля, равная сумме сил тяги ведущих колес автомобиля
<b>14. Свободная сила тяги автомобиля</b>	Сила тяги автомобиля, равная разности между полной силой тяги автомобиля, равномерно движущегося по горизонтальной опорной поверхности, и суммой силы сопротивления воздуха движению автомобиля и толкающих сил ведомых колес автомобиля
<b>15. Коэффициент свободной тяги автомобиля</b>	Отношение свободной силы тяги автомобиля к полной массе автомобиля
<b>16. Сила тяги на крюке автомобиля</b>	Сила, приложенная к автомобилю со стороны прицепа
<b>17. Удельная сила тяги на крюке автомобиля</b>	Сила тяги на крюке автомобиля, отнесенная к полной массе автомобиля
<b>18. Тяговая мощность на крюке автомобиля</b>	Мощность, равная произведению силы тяги на крюке автомобиля на скорость движения автомобиля
<b>19. Удельная тяговая мощность на крюке автомобиля</b>	Мощность, равная отношению тяговой мощности на крюке автомобиля к полной массе автомобиля



$L_1, L_2, h_g$  – координаты центра тяжести;  
 $B_{1,2}$  – колея передних и задних колес;  
 $r_k$  – радиус колес.

Ширина колеи, шины и клиренс автомобиля определяют дорожную колею, по которой может проехать автомобиль.

Клиренс легковых и грузовых автомобилей обычно составляет 150...220 мм;

Повышенной проходимости – 240...400 мм; у сельскохозяйственных и военных машин – до 500 мм.

Клиренс прицепа не должен быть меньше клиренса тягача.

Угол, градусы	ГА	Автобусы	ЛА	Повышенной	Высокой
$\gamma_1$	40...60	10...40	20...30	>30	60...70
$\gamma_2$	25...45	6...20	15...20	>30	50...60

По ГОСТ 2345-75 и 12405-74

Углы гибкости автопоезда	
--------------------------	--

По РТМ 37.001.039-77

Ширина преодолеваемого рва	
Высота преодолеваемого эскарпа (стенки)	

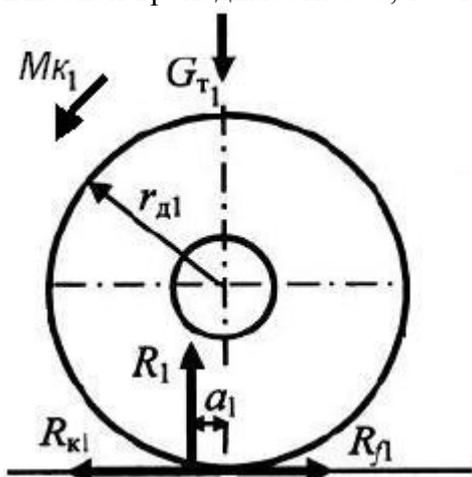
•

## 2.2. Опорная проходимость

Автомобили по проходимости классифицируют:

- Дорожные 4×2; 6×2; 6×4; 8×4; Удельная мощность 9,5...20 кВт/т; давление на грунт  $p = 0,15...0,35$  МПа
- Повышенной проходимости 4×4; 6×6; 15...30 кВт/т;  $p = 0,04...0,1$  МПа

Высокой проходимости 8×8; 10×10; 25...40 кВт/т;  $p < 0,02$  МПа



Где  $G_{T1}$  – эксплуатационный вес автомобиля, приходящийся на колесо;

$R_{K1}$  – касательные силы тяги;

$R_1$  – вертикальные реакции;

$r_{d1}$  – динамический радиус качения колеса;

$R_{f1}$  – силы сопротивления качению колес;

$a_1$  – расстояния от ведущих осей до точек приложения вертикальных реакций грунта.

Максимальное тяговое усилие колеса определяется из выражения:

$$R_K^{\max} = \varphi G_{СЦ}$$

где  $\varphi$  – коэффициент сцепления;

$G_{СЦ}$  – часть веса транспортного средства, приходящаяся на колесо;  $\varphi$  – коэффициент сцепления.

6. Значения коэффициента  $f$  сцепления, полученные при различном давлении воздуха в шинах

Дорожные условия	Номинальное	Сниженное
Дороги с твердым покрытием	0,7...0,8	0,75...0,8
Бульжное шоссе	0,6...0,7	0,65...0,75
Грунтовая дорога:		
укатанная	0,5...0,6	0,5...0,7
разбитая	0,4...0,5	0,45...0,55
в период распутицы	0,25...0,35	0,3...0,4
Укатанная заснеженная дорога	0,3...0,4	0,35...0,5
Обледенелая дорога	0,05...0,15	0,1...0,2
Сухой песок	0,2...0,3	0,3...0,35
Влажный песок	0,35...0,5	0,4...0,5
Снежная целина	0,15...0,25	0,2...0,4
Задерненный грунт	0,5...0,55	0,5...0,6
Болотистая местность	0,05...0,1	0,1...0,25

Сила сопротивления качению колес:

$$P_{f1} = f \cdot G_{T1},$$

Где  $f$  – коэффициент сопротивления качению

Дорожные условия	Коэффициент сопротивления качению
Песок: сухой	0,1—0,3
сырой	0,06—0,15
Суглинистая и глинистая целина:	
сухая	0,04—0,06
в пластическом состоянии	0,1—0,2
в текучем состоянии	0,2—0,3
Грунтовая дорога:	
сухая, укатанная	0,025—0,03
после дождя	0,05—0,15
в период распутицы	0,1—0,25
Укатанная снежная дорога	0,03—0,05
Обледенелая дорога или лед	0,015—0,03

Отсюда существуют следующие пути повышения проходимости автомобиля:

Первый: повышение коэффициента сцепления (первый множитель) за счет снижения давления воздуха в шинах, дополнительных грунтозацепов, применения гусеничного движителя;

Второй: повышение сцепного веса (второй множитель) за счет увеличения количества ведущих мостов.

Увеличивая часть веса транспортного средства, приходящуюся на ведущие колеса, можно увеличить тяговое усилие, а, следовательно, и проходимость автомобиля. Другими словами, если сделать все колеса ведущими, то сцепной вес автомобиля станет максимальным, а значит, и тяговое усилие тоже будет максимальным при данной массе.

Также на проходимость автомобиля влияет наличие и тип межосевых и межколесных дифференциалов.

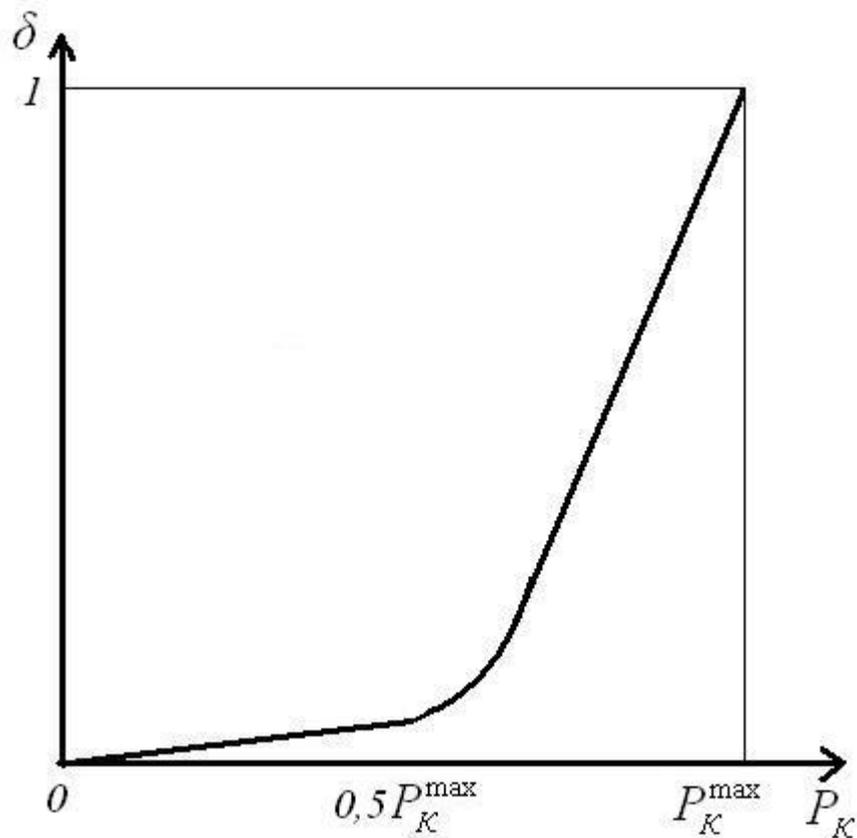
Буксование, согласно [14], определяется по формуле

$$\delta = 1 - \frac{V_d}{\omega_k r_k},$$

где  $V_d$ - действительная скорость транспортного средства;  $r_k$ - радиус колеса;  $\omega_k$ - угловая скорость колеса.

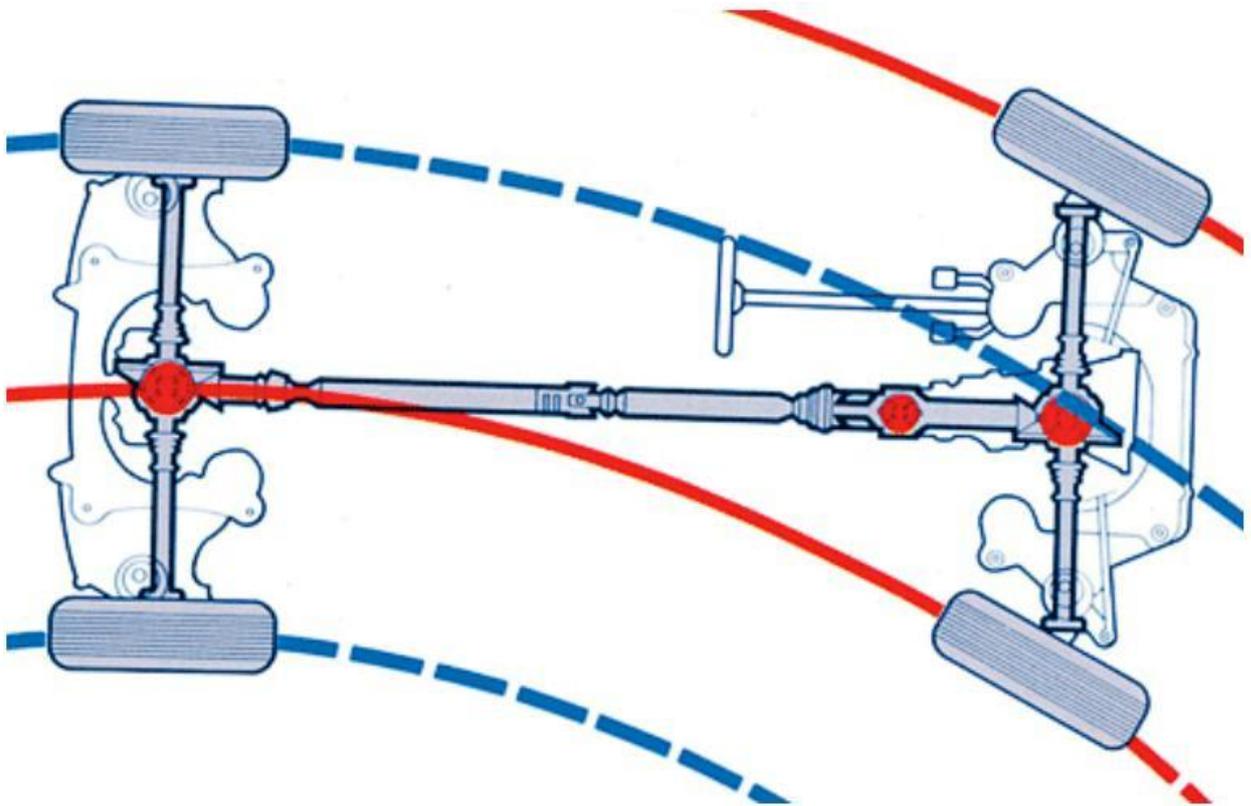
С другой стороны, буксование зависит от силы тяги колеса.

[график]

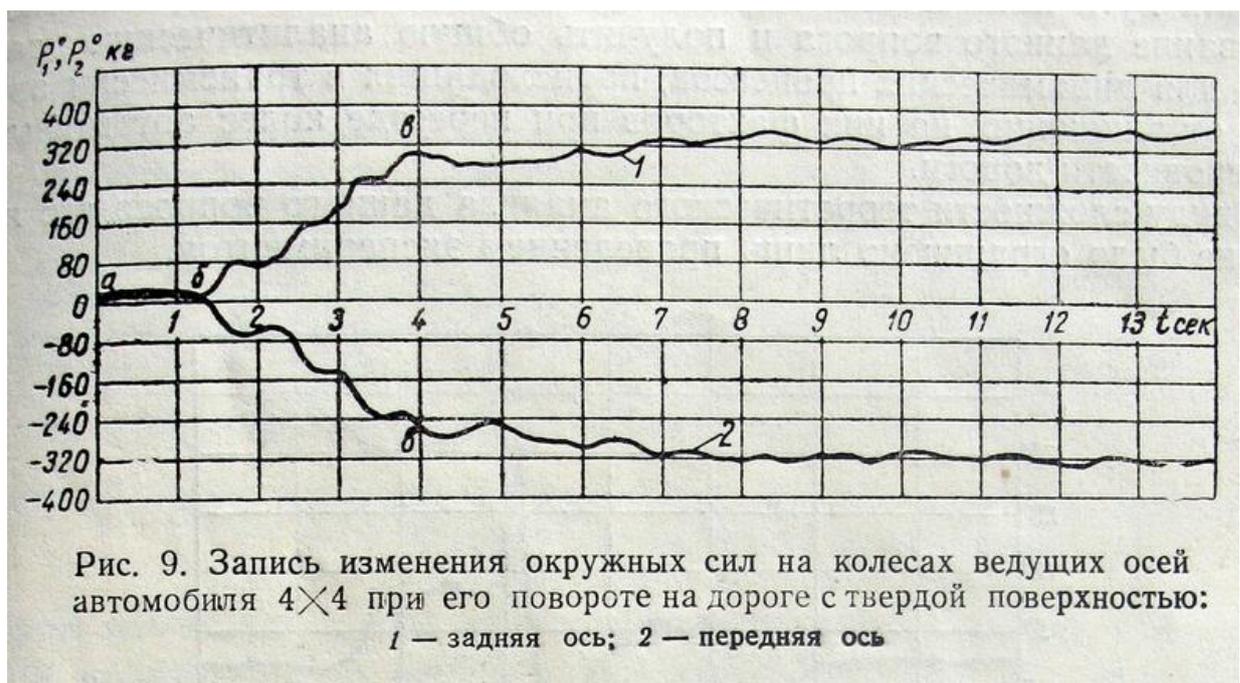


### 3. Влияние различных факторов на режим нагружения трансмиссии полноприводного автомобиля

#### 3.1 Влияние кинематического несоответствия



На этой схеме хорошо видно, что при движении в повороте все колёса катятся по своим траекториям и вынуждены вращаться с разными угловыми скоростями. Поэтому для постоянного полного привода автомобиля 4x4 нужны три дифференциала: два межколёсных и один межосевой.



Например, согласно данным, приведенным в работе [3], кинематическое

несоответствие, возникающее вследствие допуска на изготовление шин, составляет 1,5-2%; в результате неодинакового давления воздуха в шинах 1-1,5%; и вследствие неодинаковой вертикальной нагрузки на шины 1-1,5%. Динамические вертикальные нагрузки на отдельных осях, согласно работе [2], в 1,5-3 раза превышают статическую нагрузку. Это приводит к возникновению межосевого кинематического несоответствия, которое составляет 4-5%. Кинематическое несоответствие возникает также при движении по неровностям и по криволинейной траектории. При движении автомобиля с минимальным радиусом поворота оно составляет 25-30% и более. При преодолении препятствий крутизной до 30 град. максимальное кинематическое несоответствие достигает 16% [там же].

На основании [3], кинематическое несоответствие, вызванное движением по криволинейной траектории, либо профилем пути (то есть внешними причинами), оценивается следующим образом

$$m_H = \left( \frac{V' - V''}{V''} \right) 100\%,$$

где  $V'$  – скорость забегающего моста,  $V''$  – скорость отстающего моста,  $V' > V''$ .

В частности, кинематическое несоответствие, вызванное движением по криволинейной траектории,

$$m_H = \left( \frac{1}{\cos \Theta} - 1 \right) 100\%,$$

где  $\Theta$  - угол поворота передних управляемых колес.

### **3.2. Снижение коэффициента сцепления**

Относительная разница коэффициентов сцепления  $\xi$ , описывающая снижение сцепления колес одного из мостов

$$\xi = \left( \frac{\varphi'' - \varphi'}{\varphi''} \right) 100\%,$$

где  $\varphi'$ ,  $\varphi''$  – пониженный и нормальный коэффициенты сцепления колеса с опорной поверхностью,  $\varphi' < \varphi''$ . Указанная величина связана с отношением коэффициентов сцепления  $\varepsilon$  следующим образом:

$$\xi = \left( 1 - \frac{1}{\varepsilon} \right) 100\%,$$

где  $\varepsilon$  – отношение коэффициентов сцепления,  $\varepsilon = \varphi''/\varphi'$ .

Ввиду физики устройства, у планетарного механизма есть очень вредное свойство: он передает полученный крутящий момент в определенном соотношении, равном передаточному отношению планетарного механизма, образующего дифференциал. Если дифференциал симметричный, - поровну. Поэтому стоит снизить коэффициенту сцепления одного из колес, соответственно, уменьшится предел по сцеплению данного колеса, уменьшится сила тяги, ограниченная пределом по сцеплению, уменьшится и

крутящий момент на этом колесе. А из-за свойства дифференциала распределять полученный крутящий момент в строго определенном соотношении, уменьшится и момент и сила тяги колеса, имеющего высокий коэффициент сцепления. Естественно, это явление сильно ухудшает проходимость и управляемость автомобиля. Ведь по логике вещей, в рассмотренной ситуации момент желательно передавать на колесо, расположенное на асфальте, чтобы автомобиль мог продолжить движение. В этом и есть главный недостаток дифференциала: если покрытия разные (асфальт и лед, например), то попав на лед, одно из ведущих колес будет буксовать, а другое - спокойно стоять на асфальте. И даже полный привод не может кардинально изменить ситуацию. И если все эти дифференциалы обычные, так называемые свободные, то сила тяги всех колес будет определяться пределом по сцеплению колеса, находящегося в наихудших условиях по сцеплению. Решением проблемы стали блокировки, к развитию конструкций которых, в сущности, и сводится многолетний процесс совершенствования дифференциалов. Механизмы блокировки дифференциалов более подробно будут рассмотрены в отдельном курсе.

1. Тяговый КПД  $\eta_T$  - основной показатель экономичности колесной тяговой машины [3], являясь общетехнической характеристикой, наряду с другими подобными характеристиками, применяемыми для оценки энергетического совершенства колесных транспортных машин, показывает эффективность колесной машины

$$\eta_T = \eta_M \eta_f \eta_\delta,$$

где  $\eta_M$  - коэффициент полезного действия трансмиссии;  $\eta_f$  - коэффициент полезного действия, отражающий потери мощности на преодоление сил сопротивления движению;  $\eta_\delta$  - коэффициент полезного действия, отражающий потери мощности на буксование колес. Последний множитель зависит от распределения тяговой нагрузки по ведущим мостам, а это значит - от типа привода.

$$\eta_\delta = 1 - \frac{N_{\delta 1} + N_{\delta 2}}{N_K},$$

где  $N_K$  - мощность, подводимая к ведущим мостам,

$N_{\delta 1}$  и  $N_{\delta 2}$  - мощности, теряемые на буксование соответственно первым и вторым мостами,

В работе [3] доказано, что необходимым условием минимума потери мощности является равенство коэффициентов буксования обоих мостов.

Отсюда вытекает, что если привод обеспечивает максимально возможное при данных

условиях значение КПД буксования  $\eta_\delta$ , то непременно

$$\delta_1 = \delta_2 = \delta.$$

## **4. Классификация автомобилей и место среди них автомобилей повышенной проходимости.**

### **Схема классификации различных автомобилей**

#### **Конструктивные отличия ТС повышенной проходимости от ТС общего назначения:**

- Увеличенный клиренс;
- Увеличенный объем колесных ниш;
- Шины с протектором внедорожного типа;
- Подключаемый полный привод, или постоянный полный привод с блокировками блокировки дифференциала;
- Приспособления для самовытаскивания (лебедка);
- Уменьшенная нагрузка на ось;
- Наличие пониженной передачи;
- Большой коэффициент запаса крутящего момента двигателя.

#### **Устойчивость режима работы и запас крутящего момента двигателя**

Устойчивость режима автомобильного двигателя оценивают по запасу крутящего момента, который определяется отношением максимального крутящего момента к крутящему моменту, развиваемому двигателем на номинальном режиме. Это отношение, называемое коэффициентом приспособляемости. Карбюраторные двигатели обладают сравнительно устойчивым режимом, коэффициент приспособляемости у них  $K = 1,25-1,35$ . У дизелей характеристика крутящего момента протекает более полого и коэффициент приспособляемости не превышает  $1,15$ . Для улучшения коэффициента приспособляемости у дизелей необходимо применять специальное корректирующее устройство (см. гл. XII), увеличивающее цикловую подачу топлива при снижении числа оборотов.

## **5. Классификация автомобилей повышенной проходимости**

Принципиально любые полноприводные схемы можно разделить на две основные: постоянный полный привод (FullTime) и подключаемый полный привод (PartTime). Все остальные конструкции не более чем варианты исполнения.

## 5.1 Схема PartTime.

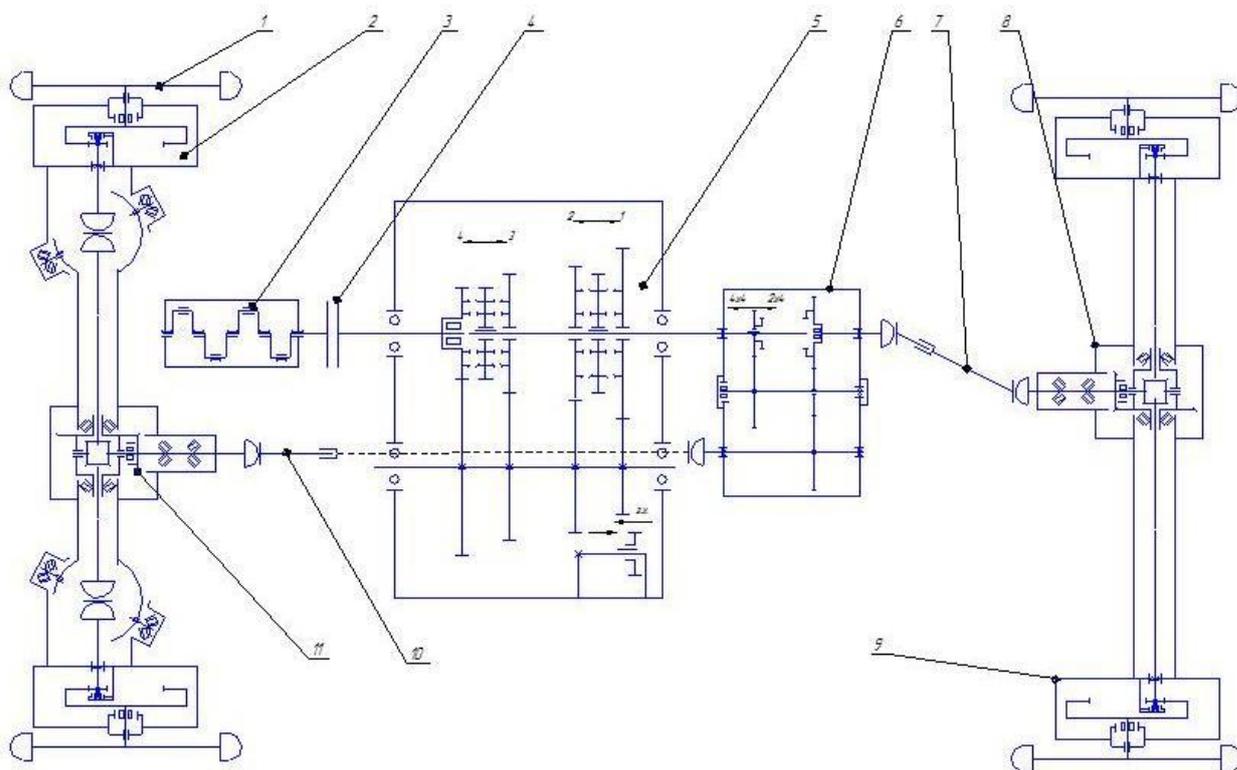


Рисунок Кинематическая схема УАЗ-3151

Автомобиль с постоянным задним приводом (иногда с передним), с возможностью подключения переднего привода (заднего). Межосевой дифференциал отсутствует. Конструктивно самый простой вариант полного привода. При передвижении в особо тяжелых условиях в раздаточной коробке предусмотрена понижающая передача. Включение полного привода может осуществляться различными способами: рычагом, непосредственно связанным с раздаточной коробкой и электро или пневмоприводом. Для уменьшения расхода топлива, во время длительных пробегов по дорогам общего пользования, есть возможность отключения приводных валов от колес — механическими муфтами свободного хода (МСХ или «хаб»). Хабами можно управлять вручную или с помощью электропривода. Во втором варианте этой схемы используются электроприводы хабов. Простота и надежность являются основными плюсами данной конструкции. Отрицательными моментами можно назвать возможность применения полного привода только в условиях бездорожья, скользких покрытиях, песках и снегу. При несоблюдении правил эксплуатации (езде на высоких скоростях и по асфальту с включенным полным приводом) увеличится износ элементов трансмиссии и резины.

PartTime — самая простая схема полного привода. Эксплуатация возможна только на бездорожье. В некоторых вариантах конструкции, для облегчения подключения переднего привода и ухода от применения хабов, применяются система разъединения одной из полуосей подключаемого моста. Это позволяет не передавать вращение от колес на карданный вал. Полный привод по этой схеме ставится на ряд внедорожных автомобилей: Great Wall Haval, Jeep Cherokee (в стандартной комплектации — раздаточная коробка Command Trac), Jeep Wrangler, SsangYong Kyron, SsangYong Rexton (в комплектации с механической коробкой), Suzuki Jimny, **УАЗ (все модификации)**.

## 5.2 FullTime 4WD

Это действительно постоянный и полный привод. Имеет три дифференциала (межосевой, передний межколесный и задний межколесный).

Варианты межосевого дифференциала могут иметь различное перераспределение крутящего момента. Классическим является соотношение 50/50. В современных автомобилях часто применяются несимметричные дифференциалы с отношением распределения момента 30:70 или 40:60. Для улучшения внедорожных качеств возможно применение различных систем блокировки центрального дифференциала. Наиболее распространенными являются: гидромеханические муфты с электронным управлением и вискомуфты. Особняком стоит самоблокируемый дифференциал типа Torsen. Так как он несет в себе чисто механическую конструкцию, его работа не требует каких-либо дополнительных управляющих систем. Если автомобиль изначально предназначен для покорения бездорожья, в нем предусматривается принудительная полная блокировка центрального дифференциала и (зачастую как опция) заднего. Полный привод по этой схеме ставится на ряд автомобилей: Land Rover Discovery, Land Rover Defender, Lada Niva, Jeep Grand Cherokee/WK (в комплектации с раздаточной коробкой NV245), Mercedes G-class (с 1989 года). FullTime 4WD — действительно честный постоянный, полный привод.

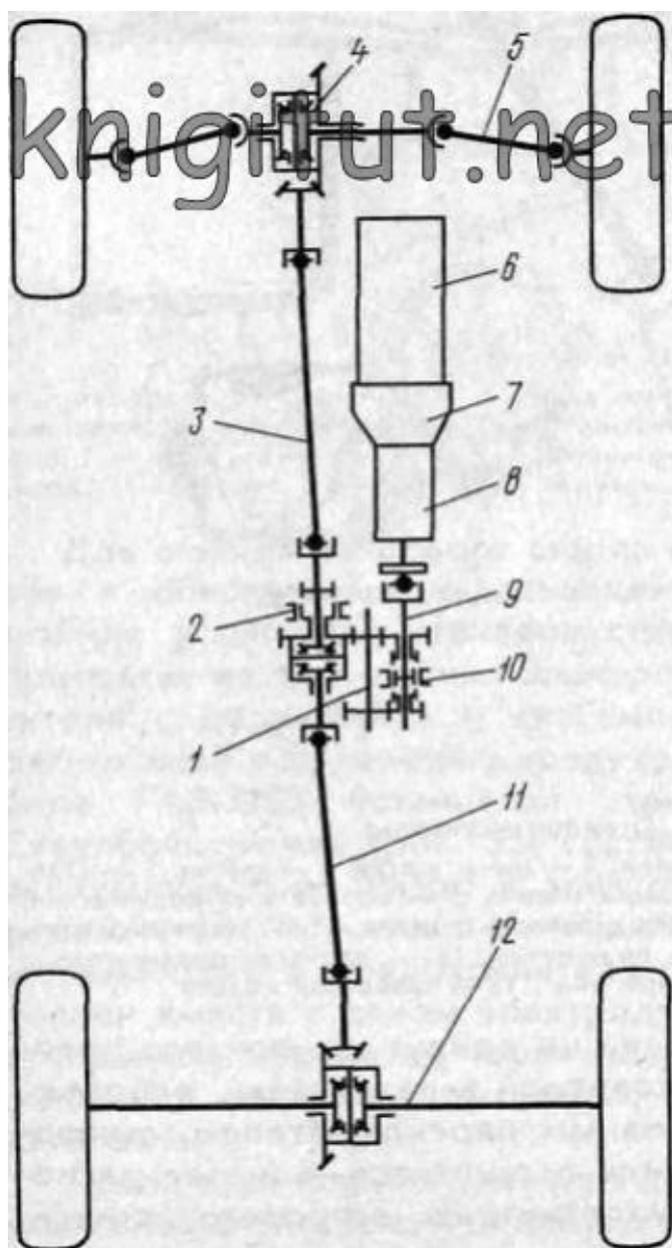
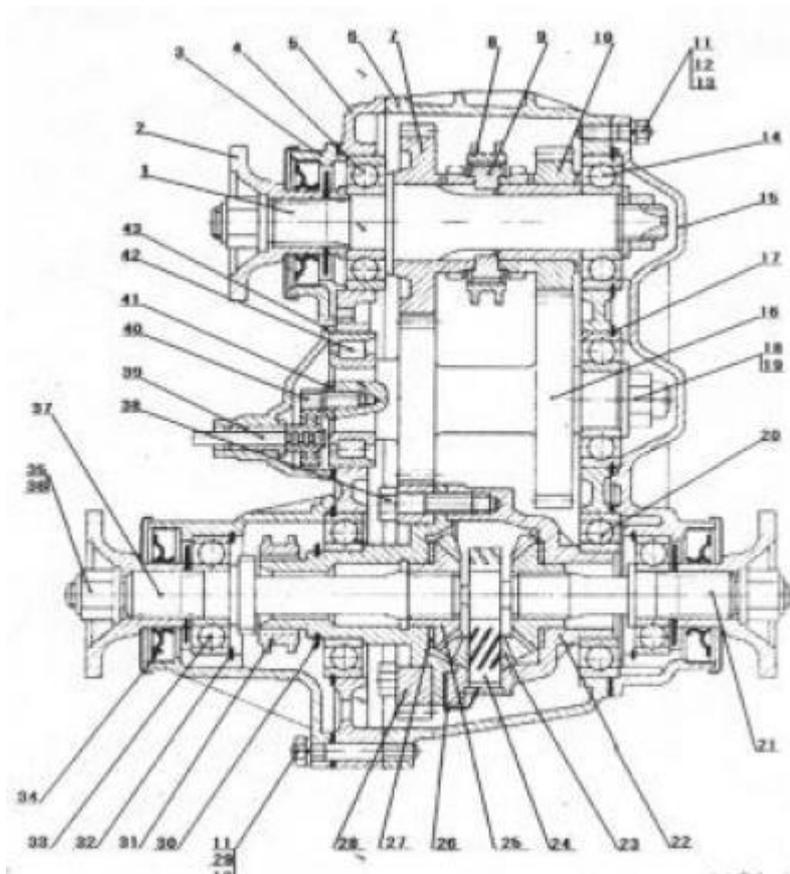


Рисунок Кинематическая схема ВАЗ-2121



**Почему не имеет смысла переделывать "Ниву" из полноприводного в заднеприводный а/м?**

Постоянный полный привод с несимметричным дифференциалом

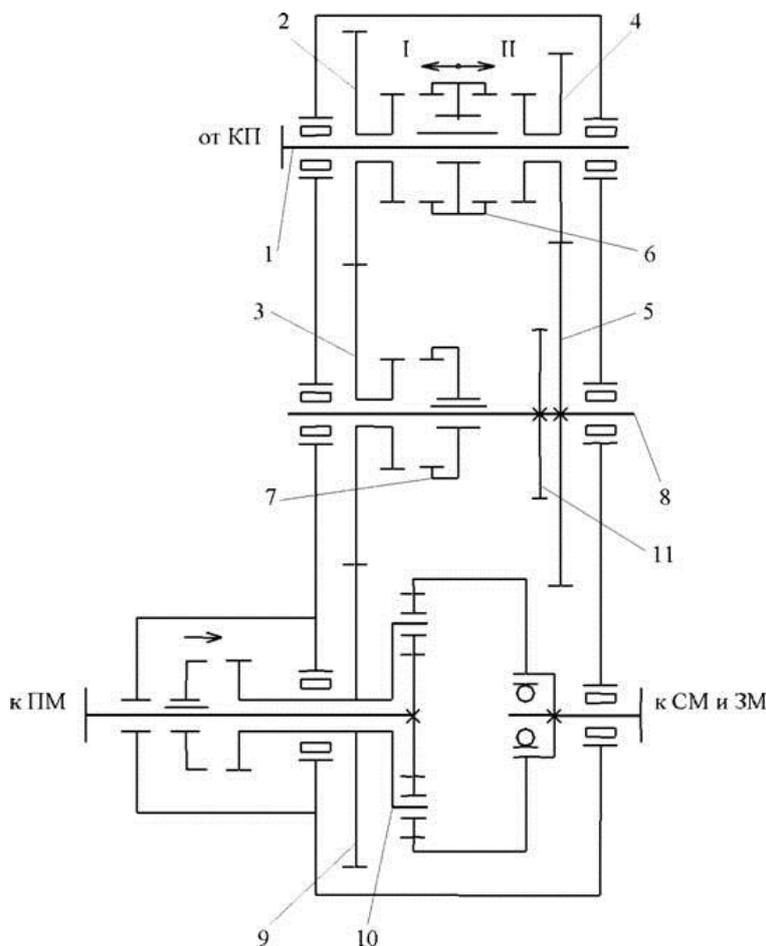


Рисунок Раздаточная коробка КАМАЗ 4310

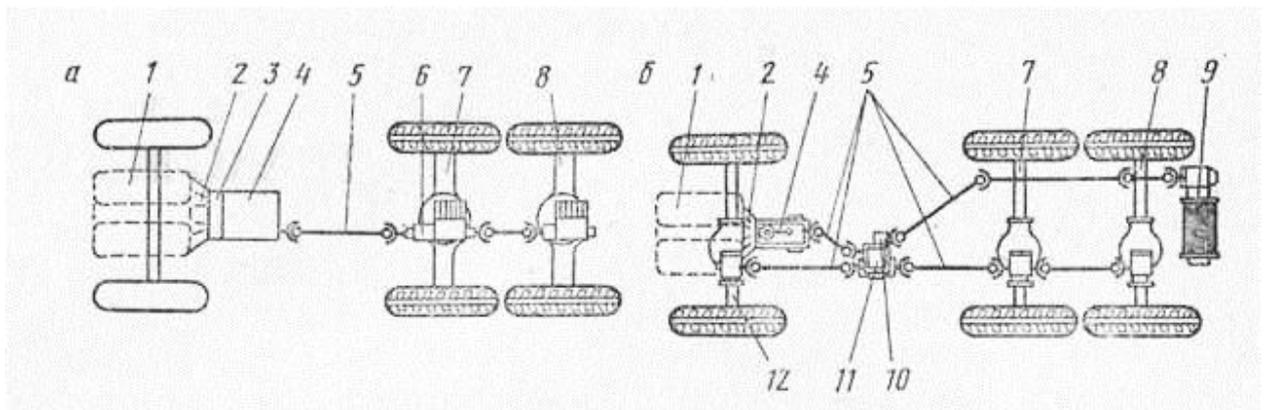


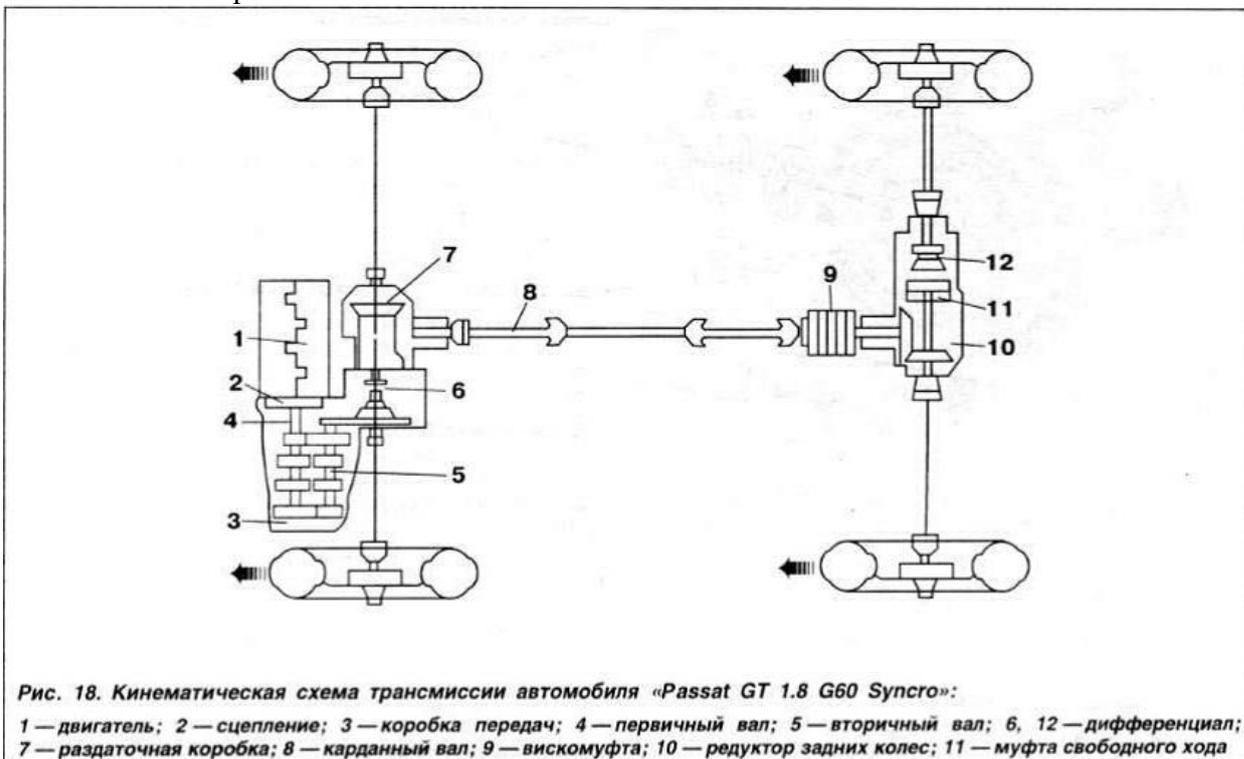
Рис. Общие схемы трансмиссий автомобилей:

а — КамАЗ-5320; б — КамАЗ-4310, Урал-4320; 1 — двигатель; 2 — сцепление; 3 — передний делитель передач; 4 — коробка передач; о — карданная передача; 6 — дифференциал; 7 — средний ведущий мост; 8 — задний ведущий мост; 9 — лебедка; 10 — коробка отбора мощности; 11 — раздаточная коробка; 12 — передний ведущий мост

На автомобиле КамАЗ-4310 лебедка установлена в задней части рамы автомобиля. Привод к лебедке осуществляется тремя карданными валами от коробки отбора мощности, установленной в раздаточной коробке. Карданные валы привода размещены на левой стороне рамы.

### 5.3 Автоматически подключаемый полный привод и автоматически блокируемый дифференциальный привод

Широко используются в кроссоверах, которые производители называют автомобилями с постоянным полным приводом, но конструктивно они таковыми не являются. Скорее это обычная схема PartTime, но подключение происходит в автоматическом режиме.



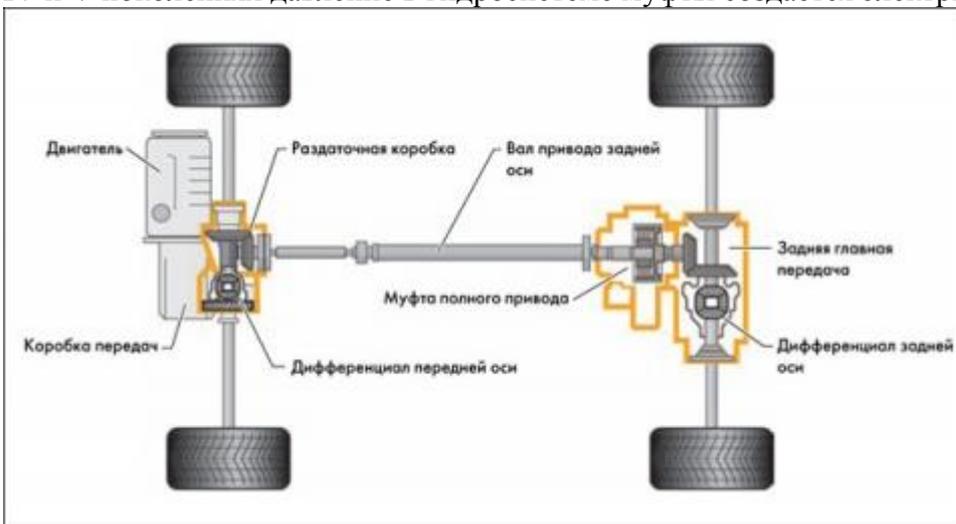
Одними из первых на рынке появились системы с возможностью подключения второй оси с помощью вязкостной муфты. Одной из первых на своих автомобилях их внедрила компания Toyota. На ее примере и объясним, как работает система. Соединение вязкостной муфтой имеет ряд недостатков. Позднее и замедленное «срабатывание» вискомуфты, невозможность полной блокировки, потенциальная опасность при активной езде, низкая долговечность и надежность самой вязкостной муфты. Система была названа V-Flex Fulltime 4WD. Как уже отмечалось назвать ее полноценным полным приводом можно условно. Изначально межосевой дифференциал отсутствовал, а раздаточная коробка состояла из простого углового редуктора, соединенного с карданом. Перед задним редуктором установлена вязкостная муфта (V-Flex II). Когда передние колеса начинали пробуксовывать и возникала разность скоростей относительно задних, муфта замыкалась и соединяла кардан с входным валом редуктора. Если скорость передних и задних колес была равной машина оставалась переднеприводной. При относительно низкой стоимости конструкции, система имела ряд недостатков. Например: позднее и замедленное «срабатывание» вискомуфты, невозможность полной блокировки, потенциальная опасность при активной езде, низкая долговечность и надежность самой вязкостной муфты. Столкнувшись с вышеуказанными проблемами, производители задумались над устранением недостатков, и свет увидели системы, где за включение полного привода стала отвечать управляемая электроникой гидромеханическая муфта. Принцип включения полного привода немного изменился.

Передача крутящего момента осуществляется с помощью пакета фрикционных дисков, сжимаемых гидравликой. Степень сжатия пакета меняет передаваемый через муфту момент, вплоть до 100%. Появился блок управления, позволяющий временно

подключать задний привод не только при пробуксовке, а и в зависимости от условий движения. Муфта также позволяет дозированно распределять момент, подавая на вторую ось усилие в разных пропорциях. До момента срабатывания системы привод машина остается моноприводной. Но полностью избавиться от недостатков, не удалось и здесь. При частых срабатываниях или нагрузках, муфта может перегреться и на время отключиться. Примером такого устройства является муфта (Haldex) Халдекс — одна из самых распространенных конструкций, применяемых в системах полного привода. При этом она развивается и совершенствуется. Свет увидело уже 5-е поколение муфт.



Принцип работы муфт Халдекс разных поколений одинаков, отличается лишь способ создания рабочего давления в гидравлике и системах управления. В первом и втором поколениях Халдекс разница скоростей вращения передней и задней осей автомобиля использовалась для работы насоса, создающего рабочее давление масла, а в IV и V поколениях давление в гидросистеме муфты создается электрическим насосом.



Передаваемый крутящий момент корректируется блоком управления полного привода, получающего и анализирующего информацию от большого количества датчиков. Разность скоростей вращения колес осей перестала быть ключевой для включения полного привода. Появилась возможность включать муфту заранее. Например, при резком разгоне. Вообще система работает настолько корректно и плавно, что ощутить момент включения/выключения полного привода практически невозможно. Автомобиль остается полноприводным всегда, когда этого требуют дорожные условия. Полный привод с гидромеханическими муфтами идеальное решение по конструкции и стоимости. Благодаря такому решению любой преднеприводной автомобиль с минимальными затратами можно сделать полноприводным. Полный привод с гидромеханическими муфтами — идеальное решение по конструкции и стоимости. Благодаря ему любой преднеприводной автомобиль с минимальными затратами можно сделать полноприводным. Это неплохой вариант для автомобилей, которые большую часть

времени передвигаются по дорогам с твердым покрытием и самое серьезное бездорожье для них — грунтовка по дороге на дачу. Полный привод им скорее нужен для улучшения управляемости при скоростном маневрировании на скользких поверхностях. Серьезные препятствия этим машинам не под силу. При длительном передвижении по плохим дорогам чувствительная гидромеханическая муфта перегревается, и датчики безопасности подают сигнал на отключение. В этом случае машина из полноприводной превращается моноприводную. Это может быть неприятным сюрпризом где-нибудь посреди лужи или снежной целины (чем это чревато — мы узнали при езде по снегу на Ferrari FF). Да и в рабочем состоянии муфта не может передать 100 процентов крутящего момента. Поэтому, все-таки для серьезных внедорожников нужны другие варианты включения полного привода. Полный привод по этой схеме ставится на ряд автомобилей (Haldex или аналогичные собственные разработки): BMW X5 с 2004 года (система XDrive), Chevrolet Captiva, Ford Kuga, Infiniti EX/QX/FX35, Honda CR-V, Hyundai Santa Fe (с 2007 года), Hyundai Tucson, Kia Sportage (с 2004 года), Nissan X-Trail (постоянный привод на передний мост, задний подключается при проскальзывании переднего). Одной из лучших по исполнению, но достаточно сложной технически является разработанная компанией Mitsubishi система Super Select. Японцы из Mitsubishi первыми среди соотечественников применили на внедорожниках схему «отключаемого» полного привода с межосевым дифференциалом.



Рис. Автомобиль Мицубиси L200

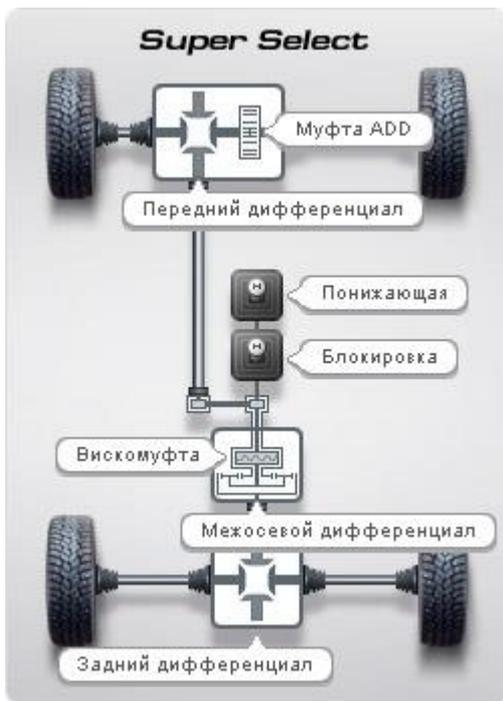
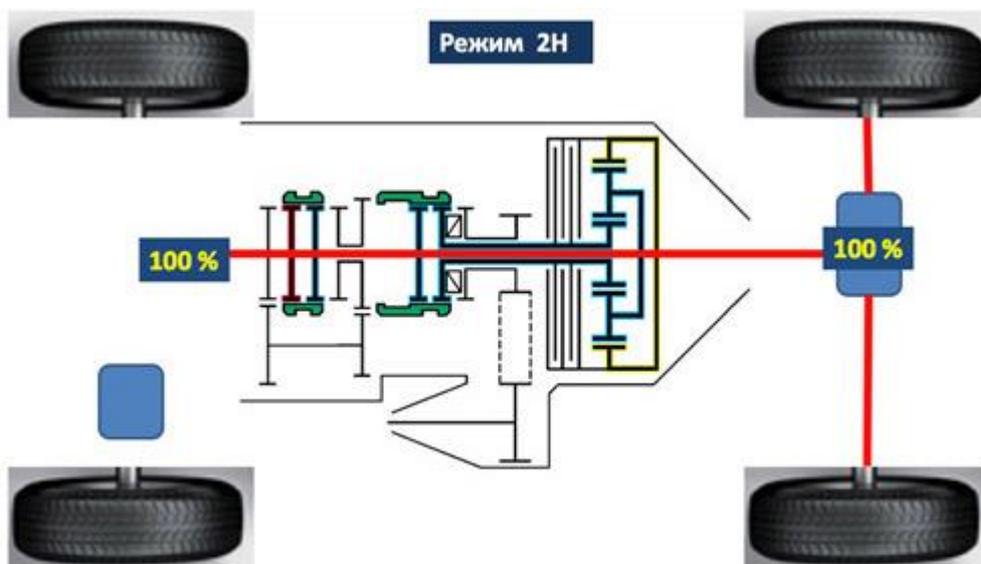
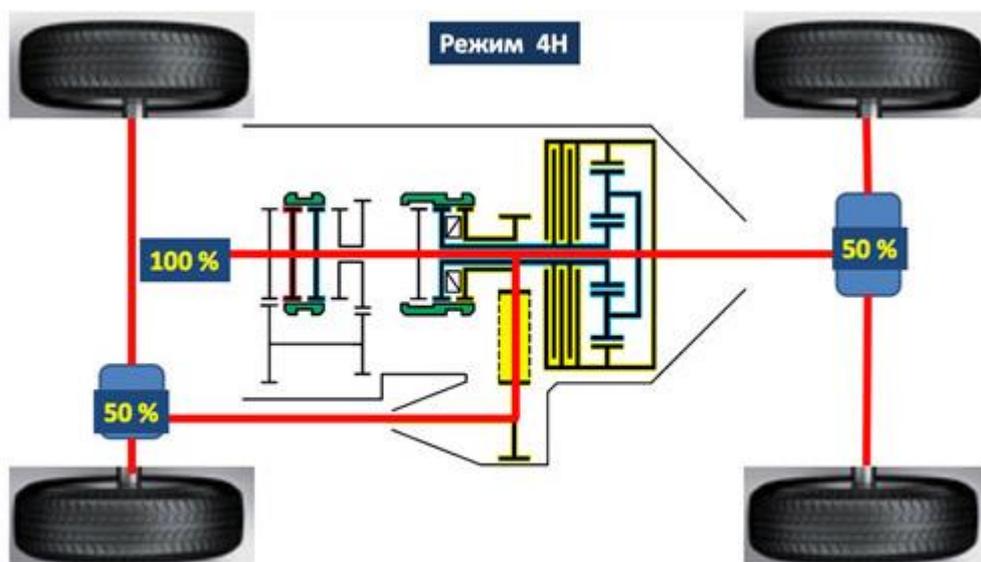


Рисунок Схема трансмиссии автомобиля Мицубиси Super Select

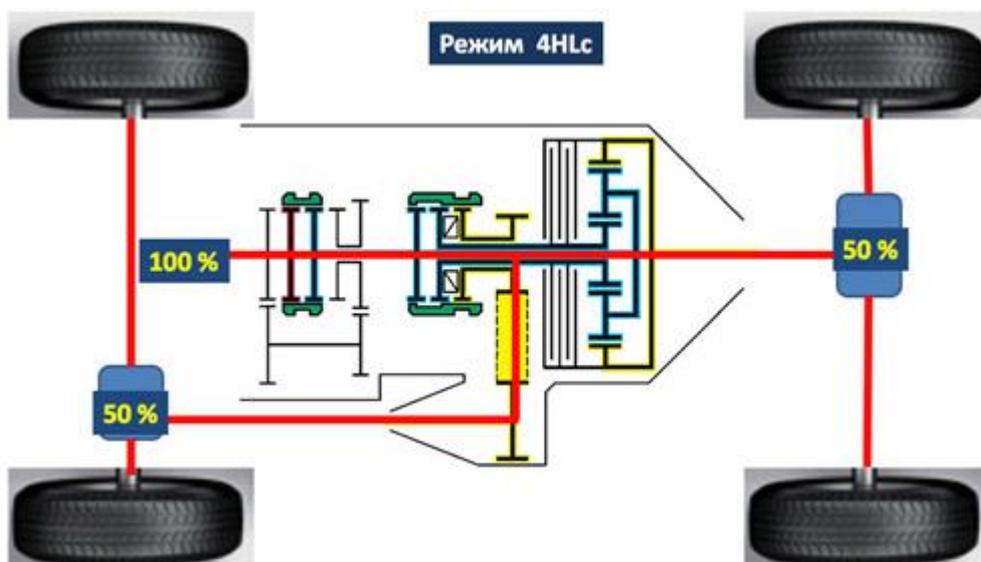
Индикация режима привода колес (система SUPER SELECT).			
Положение рычага	Индикация режима привода колес	Режим привода колес	Назначение
2H		Привод на два колеса	При экономической езде по сухим обычным дорогам и автомагистралям.
4H		Постоянный привод на 4 колеса	Основное положение 4WD системы "SUPER SELECT". При движении по обычным дорогам, автомагистралям и скользким дорогам.
4HLc		Постоянный привод на 4 колеса с блокировкой межосевого дифференциала	При движении по пересеченной местности, песчаным дорогам и дорогам, покрытым глубоким снегом.
N		Нейтральное положение	При использовании механической лебедки. (При этом положении рычага автомобиль двигаться не может.)
4LLc		Постоянный привод на 4 колеса с понижающей передачей и блокировкой межосевого дифференциала	При подъеме на крутые уклоны, спуске с крутых уклонов и при движении по плохим дорогам, например, покрытым грязью.



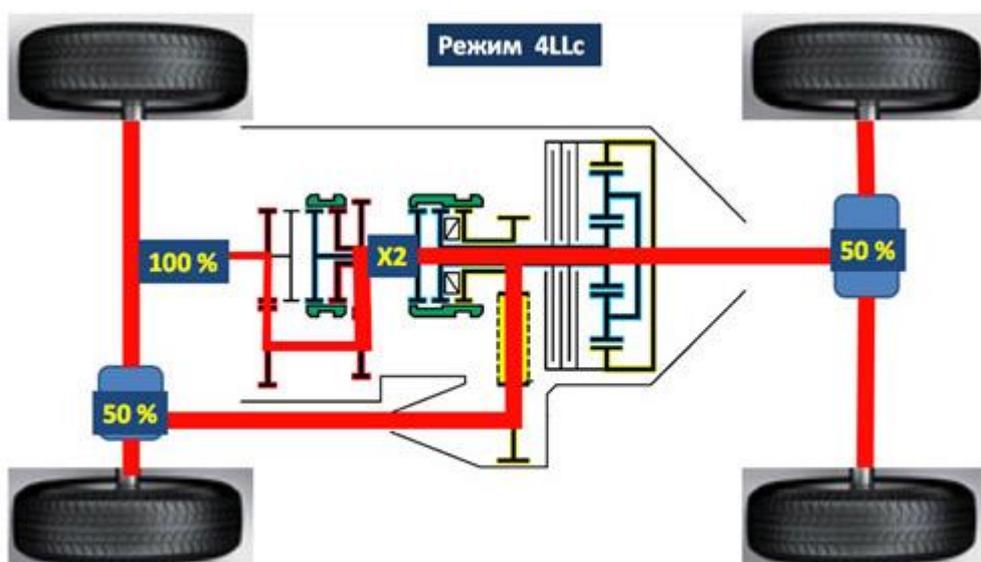
➤ Данный режим используется по умолчанию



➤ Режим дифференциального полного привода



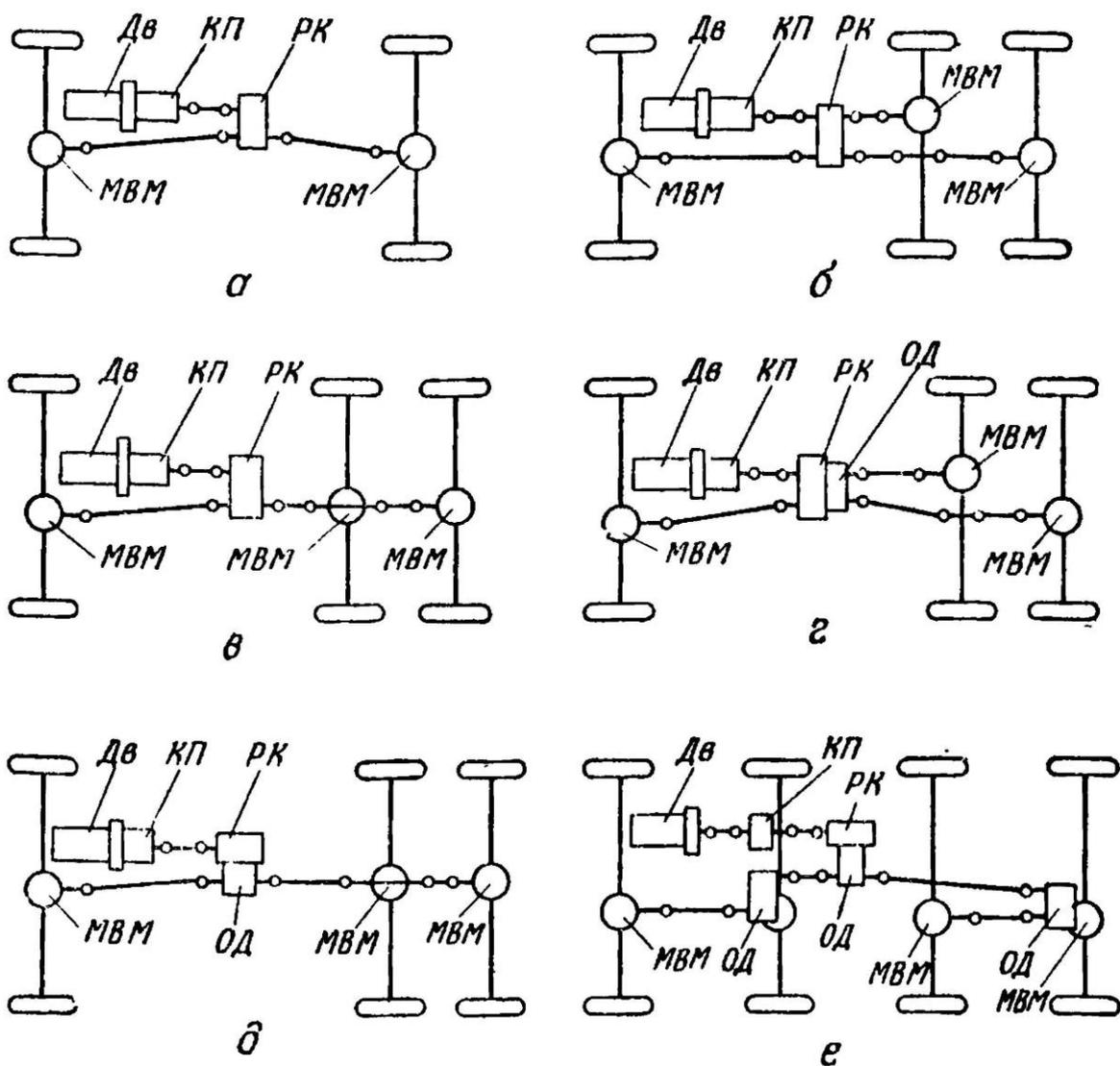
➤ Режим полного привода с заблокированным ЦД



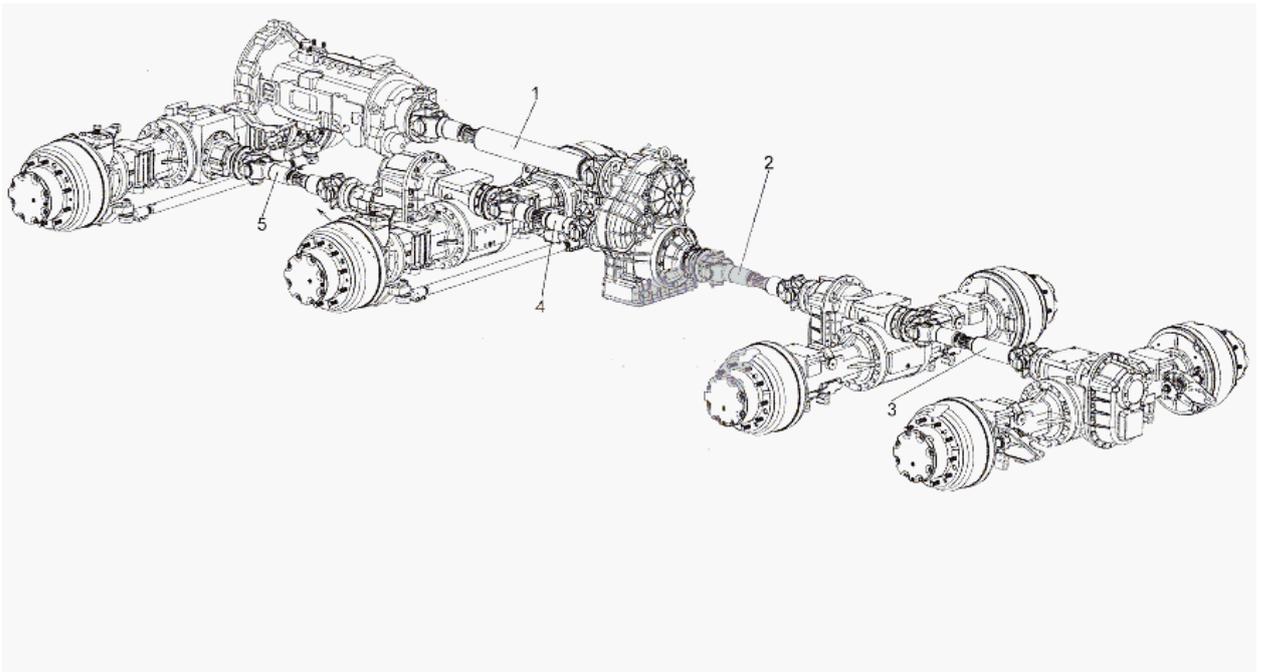
➤ Режим полного привода с заблокированным ЦД + Low Range

Соединив все варианты полного привода в одной системе, конструкторы дали водителю неограниченную свободу выбора. В зависимости от его пожеланий, такая конструкция из обычного PartTime, легко превращается в FullTime 4WD и наоборот. Перед тем как делать окончательные выводы всегда хорошо подумайте.

## 6. Схемы привода многоосных полноприводных автомобилей



Различные варианты кинематических схем автомобилей бхб с полным приводом



Общий вид на трансмиссию автомобиля МЗКТ 8х8;

## Иллюстрация разных режимов работы полноприводного транспортного средства на примере шасси MAN 8x8

включение блокировок дифференциала и раздаточной коробки при приводе всех колес

### Блокировки дифференциала и раздаточная коробка

Включение блокировок дифференциала и раздаточной коробки при приводе всех колес

#### Функциональное описание

Чтобы предотвратить пробуксовку отдельных колес ведущих мостов, незадолго до заезда на неблагоприятное или неустойчивое покрытие (например, песок, воду, грязь) можно подключить блокировки дифференциала и раздаточную коробку.

Возможны следующие варианты исполнения:

- только повышающая передача
- повышающая и понижающая передача
- повышающая передача, понижающая передача и нейтральное положение

В нейтральном положении не происходит передачи тягового усилия раздаточной коробки к мостам. Использование нейтрального положения ограничивается только буксировкой, причем при дефектах двигателя и коробки передач можно не выполнять необходимый при этом демонтаж карданного вала.



#### ОСТОРОЖНО

Опасность аварии и ущерба!

- При включенной раздаточной коробке и зафиксированной трансмиссии функциональность системы ABS ограничена.
- При подключенной блокировке межколесного дифференциала на твердой поверхности не происходит выравнивания скорости вращения между левым и правым колесом. Поворот автомобиля затрудняется. Опасность повреждения главной передачи.
- Если раздаточная коробка или блокировка межосевого дифференциала подключены на твердой поверхности, то скорость вращения между передним и задним мостами не выравнивается. Существует опасность повреждения раздаточной коробки.

Последствием этого может стать серьезная авария.

#### Инструкции

- Режим движения и манера езды, в особенности скорость, всегда должны соответствовать состоянию дорожного полотна и дорожной ситуации.

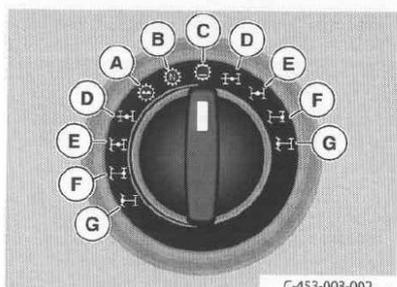
- Включайте или выключайте раздаточную коробку и блокировки дифференциала только на малой скорости (не более 4 км/ч), в идеальном случае — при неподвижном автомобиле.
- Запрещается двигаться при включенной раздаточной коробке или блокировке межосевого дифференциала на твердой поверхности
- Отключайте раздаточную коробку или блокировку межосевого дифференциала сразу после выезда на твердую поверхность

#### Индикация органа управления на приборной панели

##### Поворотный выключатель

Пример исполнения с повышающей передачей, понижающей передачей и нейтральным положением, 8 ведомыми колесами

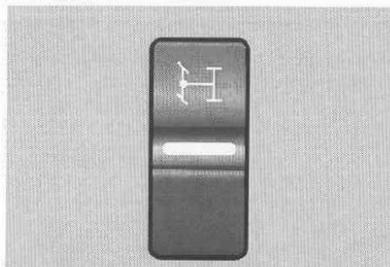
## Включение блокировок дифференциала и раздаточной коробки при приводе всех колес



C-453-003-002

- A** Понижающая передача
- B** Нейтральное положение
- C** Повышающая передача
- D** Блокировка межосевого дифференциала заднего моста
- E** — при подключаемом приводе всех колес: Привод переднего моста, включая блокировку межосевого дифференциала раздаточной коробки и блокировку межосевого дифференциала переднего моста  
— при постоянном приводе всех колес: Блокировка межосевого дифференциала раздаточной коробки
- F** Блокировки межколесного дифференциала задних мостов
- G** Блокировки межосевого дифференциала и межколесного дифференциала передних мостов

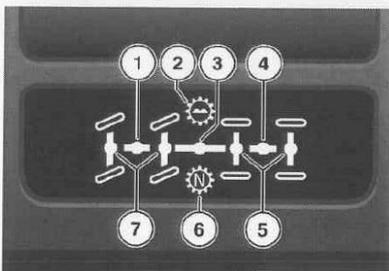
### Клавиша



A-079-000-200

Переключение между блокировкой межколесного дифференциала 1-го и 2-го переднего моста

### Индикация на приборной панели



J-020-021-004

- 1** Блокировка межосевого дифференциала переднего моста
- 2** Понижающая передача

- 3** — при подключаемом приводе всех колес: привод переднего моста, вкл. блокировку межосевого дифференциала раздаточной коробки  
— при постоянном приводе всех колес: Блокировка межосевого дифференциала раздаточной коробки
- 4** Блокировка межосевого дифференциала заднего моста
- 5** Блокировки межколесного дифференциала задних мостов
- 6** Нейтральное положение
- 7** Блокировки межколесного дифференциала передних мостов

Переключение между повышающей передачей, понижающей передачей и нейтральным положением



### ВНИМАНИЕ

**Опасность ущерба!**

Когда ведущий вал работает и автомобиль не двигается, масло не подается в раздаточную коробку.  
Инструкции

## Включение блокировок дифференциала и раздаточной коробки при приводе всех колес

- Используйте нейтральное положение раздаточной коробки без коробки отбора мощности только для буксировки в случае повреждения двигателя или коробки передач
- Когда работает двигатель и включено нейтральное положение раздаточной коробки, запрещается включать передачу

- Отпустите педаль акселератора (ногу с газа)
  - Нажмите педаль тормоза, остановите автомобиль
  - Переведите поворотный выключатель в положение **A**, **B** или **C**
- Если поворотный выключатель повернут в положение **A** (понижающая передача) или **B** (нейтральное положение), то загорается соответствующая индикация **2** или **6**.

### Включение блокировок дифференциала и раздаточной коробки

#### Перед включением

- Отпустите педаль акселератора (ногу с газа)
  - Притормозите автомобиль
- Включайте и выключайте блокировки дифференциала и раздаточную коробку только на малой скорости (не более 7 км/ч), в идеальном случае — при

неподвижном автомобиле. Колеса не должны проворачиваться.

### Включение блокировок дифференциала и раздаточной коробки

Подключение блокировки межосевого дифференциала заднего моста:

- Поверните поворотный выключатель в положение **D**

Загорится индикация **4**.  
Подключение привода переднего моста, включая блокировку межосевого дифференциала раздаточной коробки:

- Поверните поворотный выключатель в положение **E**

Горят индикации **1**, **3** и **4**.  
Подключение дополнительной(ых) блокировки(ок) межколесного дифференциала заднего(их) моста(ов)

- Поверните поворотный выключатель в положение **F**

Горят индикации **1**, **3**, **4** и **5**.  
Подключение дополнительной(ых) блокировки(ок) межколесного дифференциала переднего(их) моста(ов)

- Поверните поворотный выключатель в положение **G**

Горят индикации **1**, **3**, **4**, **5** и **7**.

### Переключение блокировок межколесного дифференциала передних мостов

Подключение блокировок межколесного дифференциала передних мостов

- Поверните поворотный выключатель в положение **G**

Подключение блокировки межколесного дифференциала 1-го переднего моста

- Нажмите клавишу вниз (переключатель в нейтральном положении)

В клавише не горит контрольная лампа.

Подключение блокировки межколесного дифференциала 2-го переднего моста

- Нажмите клавишу вверх

В клавише горит контрольная лампа желтым.

### Выключение блокировок дифференциала и раздаточной коробки

Блокировки дифференциала могут отключаться в обратном порядке.

Отключение всех блокировок дифференциала:

- Поверните поворотный выключатель в положение **A** или **C**

Индикация погаснет.

### После выключения

- Осторожно нажмите педаль акселератора и медленно продолжайте движение



**Указание**

Если индикация 4 продолжает гореть после отключения: Остановите автомобиль и подайте задним ходом на несколько метров, чтобы индикация погасла.  
Если после отключения продолжает гореть индикация 3 и/или 7:  
Несколько раз слегка измените направление движения поочередно в одну и другую сторону, чтобы индикация погасла.

**Включение блокировок дифференциала у привода заднего моста**

**Блокировки дифференциала**

**Включение блокировок дифференциала у привода заднего моста**

**Функциональное описание**

Чтобы предотвратить пробуксовку отдельных колес ведущих мостов, незадолго до заезда на неблагоприятное или неустойчивое покрытие (например, песок, воду, грязь) можно подключить блокировки дифференциала.  
В зависимости от оснащения автомобиля можно подключить блокировку межколесного дифференциала (при 2 ведомых колесах) или одну за другой блокировку межосевого дифференциала и блокировки межколесного дифференциала (при 4 ведомых колесах).



**ОСТОРОЖНО**

**Опасность аварии и ущерба!**

- При включенной блокировке дифференциала и зафиксированной трансмиссии функциональность системы ABS ограничена.

- При подключенной блокировке межколесного дифференциала на твердой поверхности не происходит выравнивания скорости вращения между левым и правым колесом. Поворот автомобиля затрудняется. Опасность повреждения главной передачи. Последствием этого может стать серьезная авария.
- Инструкции**
- Режим движения и манера езды, в особенности скорость, всегда должны соответствовать состоянию дорожного полотна и дорожной ситуации
  - Включайте и выключайте блокировку дифференциала только на малой скорости (не более 7 км/ч), в идеальном случае — при неподвижном автомобиле
  - Не двигайтесь при включенной блокировке межколесного дифференциала на твердой поверхности
  - Отключайте блокировку межколесного дифференциала сразу после достижения твердой поверхности

**Включение блокировок дифференциала**

**Перед включением**

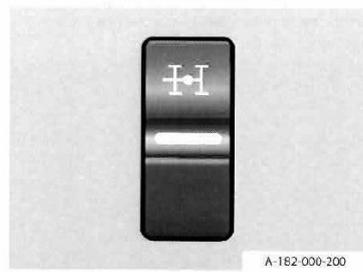


**Указание**

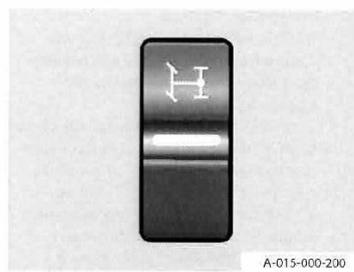
При подключении блокировок дифференциала всегда соблюдайте следующую последовательность: Сначала подключайте блокировку межосевого дифференциала, а затем блокировку (и) межколесного дифференциала. Отключайте блокировки в обратной последовательности. Включайте и выключайте блокировки дифференциала только на малой скорости (не более 7 км/ч), в идеальном случае — при неподвижном автомобиле. Колеса не должны проворачиваться.

**Включение блокировок дифференциала**

- Отпустите педаль акселератора (ногу с газа)
  - Затормозите автомобиль до остановки
- Подключение блокировки межосевого дифференциала заднего моста:



- Нажмите клавишу вверх

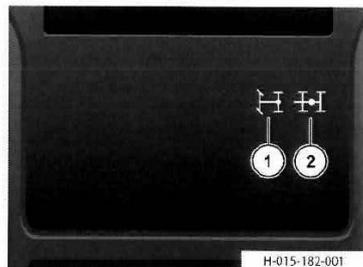


- Нажмите клавишу вверх  
Загорятся контрольные лампы 1 и 2.



**Указание**

Если контрольная лампа 2 продолжает гореть после отключения. Остановите автомобиль и подайте задним ходом на несколько метров, чтобы индикация погасла. Если контрольная лампа 1 продолжает гореть после отключения. Несколько раз слегка измените направление движения поочередно в одну и другую сторону, чтобы индикация погасла.



Загорится контрольная лампа 2.  
Подключение блокировки(ок) межколесного дифференциала заднего(их) моста(ов)

**Выключение блокировок дифференциала**

Блокировки дифференциала должны отключаться в обратной последовательности. Сначала отключайте блокировку(и) межколесного дифференциала заднего(их) моста(ов), а затем блокировку межосевого дифференциала заднего моста.

- Отпустите педаль акселератора (ногу с газа)
- Затормозите автомобиль до остановки
- Нажмите клавишу вниз  
Контрольные лампы погаснут.

**После выключения**

- Осторожно нажмите педаль акселератора и медленно продолжайте движение

## 7. Системы с ручным подключением полного привода в сравнении с системами постоянного полного привода

Использование в трансмиссии автомобиля ручного включения полного привода приводит к значительным трудностям в настройке подвески. Для автомобилей с управляемыми передними колесами передние колеса в повороте должны проходить большее расстояние, чем задние. Из-за отсутствия центрального дифференциала задние колеса должны проскальзывать для выравнивания скоростей вращения и таким образом частично теряют сцепление с дорогой в повороте. При этом автомобиль получает излишнюю поворачиваемость, что для среднестатистического водителя не является безопасным. Для корректировки этого передним колесам придается большой положительный угол развала. В результате передние колеса имеют меньшее пятно контакта с дорогой и соответственно меньшее сцепление в повороте. И все это только для того, чтобы обеспечить автомобилю нейтральную поворачиваемость при включенном полном приводе. Когда полный привод отключен, что в общем-то является более частой ситуацией, автомобиль приобретает значительную недостаточную поворачиваемость, поскольку тенденция к проскальзыванию задних колес в повороте уменьшается. АБС в режиме полного привода, когда она бывает очень нужна, тоже будет отключена.

Нет необходимости приводить дополнительные аргументы, чтобы понять, что подключаемый вручную полный привод имеет массу недостатков по сравнению с постоянным или автоматически подключаемым полным приводом, которые способны динамически перераспределять тягу между осями в зависимости от того, какая из них имеет худшее сцепление с дорогой. Системы постоянного и автоматически подключаемого полного привода полностью предсказуемы и могут быть настроены под каждый конкретный автомобиль для достижения максимального эффекта.

Средний потребитель обычно имеет тенденцию недооценивать необходимость высокой управляемости. Выражение "Я не собираюсь участвовать в гонках на моей машине" можно услышать довольно часто. Тем не менее, если оценивать автомобиль, как средство передвижения нельзя не оценить его управляемость. Автомобиль с хорошей управляемостью, такой как перечисленные выше полноприводные модели, снижает трудность прохождения поворотов, делает этот процесс более предсказуемым. При этом среднестатистический водитель будет чувствовать себя более комфортно и уверенно, будет меньше снижать скорость при прохождении поворотов, что приведет к меньшим потерям крутящего момента и в свою очередь меньшим потерям энергии на очередное ускорение автомобиля. Другими словами такой автомобиль будет более энергетически эффективным. К сожалению, такая точка зрения вообще никогда не рассматривается при обсуждении достоинств тех или иных схем.

К несчастью до сих пор нередко посредственные системы с ручным подключением полного привода используются в современных автомобилях для активного отдыха, что отнюдь не соответствует их высокой цене. С концептуальной точки зрения ничего не препятствует этим машинам иметь постоянный полный привод. По мнению автора, основными причинами отсутствия прогресса на рынке малых грузовиков и автомобилей для активного отдыха являются безразличие к потребителю и отсутствие критики со стороны средств массовой информации.

Утверждение о том, что системы постоянного полного привода не способны работать в тяжелых внедорожных условиях так же успешно, как и устаревшие системы с отключаемым полным приводом далеко от истины. Range Rover к примеру начал оборудовать свои автомобили постоянным полным приводом с центральным дифференциалом с первой машины сошедшей с конвейера в 1976 году. И в трансмиссии военного Hummer вместо жесткого соединения осей используется Torsen дифференциал. Как известно внедорожные способности этих автомобилей не вызывают никаких сомнений.

Отдельно должен быть упомянут Jeep Grand Cherokee 1999 модельного года, который стал первым из производимых большой серией автомобилей для активного отдыха с намного более современной системой полного привода, чем имеют большинство его собратьев. Все три дифференциала Grand Cherokee имеют прогрессивную блокировку с гидравлическим приводом в результате чего трансмиссия этого автомобиля может передать весь крутящий момент к одному колесу, которое имеет наилучшее сцепление с дорогой. К сожалению эта очень современная система полного привода предлагается только, как опция и покупатели, которые сомневаются или не доверяют достижениям технологии могут купить автомобиль с **обычной системой 4WD/AWD, которая не обязательно будет надежнее из-за большого количества выбираемых опций.**

## 8. Рекомендации по выбору автомобиля повышенной проходимости

Очень важно с самого начала определиться с терминологией поскольку для любого четырехколесного транспортного средства AWD и 4WD означают в общем одно и то же. Говоря обобщенно, AWD подразумевает постоянный или автоматически подключаемый полный привод, а 4WD - полный привод, подключаемый и отключаемый вручную. В автомобильной индустрии эта терминология обычно соблюдается, но не во всех случаях. Так, например, новоиспеченные AWD **Ford Tempo** и **Subaru Justy** на самом деле являются автомобилями с ручным подключением полного привода, как и более ранняя Subaru GLs. Существует еще достаточно двусмысленный термин - полный привод, подключаемый при необходимости (on demand four wheel drive), который может означать

либо автоматически подключаемый полный привод, либо полный привод, подключаемый и отключаемый вручную.

Хорошо взвесьте все за и против. Полный привод по этой схеме ставится на ряд автомобилей: Mitsubishi Pajero Sport (последнего поколения), Mitsubishi Pajero, Lexus / Toyota Land Cruiser (некоторые модификации). Многие потенциальные покупатели полноприводных автомобилей интересуются приводит ли большее количество "железа" к большим проблемам или значительному повышению расхода топлива. Мировая практика показывает, что системы постоянного полного привода не приносят никаких специфических проблем. Вероятность отказа дополнительных приводных валов и шестерен не более вероятности того, что восьмицилиндровый двигатель откажет только потому, что в нем в два раза больше цилиндров, чем в четырехцилиндровом. Это неплохая аналогия, потому что при распределении тяги между четырьмя колесами нагрузки на трансмиссию меньше.

Те схемы, которые основаны на использовании датчиков АБС для блокировки дифференциалов будут страдать от технических проблем не более, чем любой другой автомобиль оснащенный АБС.

На самом деле недоверие к постоянному полному приводу вызвано использованием автомобилей с ручным подключением полного привода, где делаются постоянные попытки упростить этот процесс при помощи различных автоматически блокирующихся ступиц и/или разных дополнительных приспособлений. Системы постоянного полного привода проще по конструкции поскольку в них нет необходимости в этих "упрощающих" приспособлениях и всех деталях, связанных с ними.

Обвинения в том, что автомобили с полным приводом расходуют много горючего, справедливы только по отношению к системам с ручным подключением полного привода. Системы с постоянным полным приводом и центральным дифференциалом в отличие от систем с подключаемым полным приводом не приводят к чрезмерной деформации покрышек при повороте. Более того, исследования Audi показали, что потери на сопротивление качению у автомобиля с приводом на одну ось превосходят потери, вызванные большим весом и инерцией автомобилей с постоянным полным приводом.

Как быть тем, кто хочет купить полноприводный автомобиль, но не знает, какому именно типу трансмиссии отдать предпочтение? Просто необходимо определиться, где и как преимущественно будет эксплуатироваться автомобиль. Если вы любитель скоростной езды, покупайте легковой автомобиль с постоянным полным приводом. Если вы любитель умеренной езды, но зимой хотите себя обезопасить от лишних проблем, покупайте автомобиль с автоматически включаемым полным приводом. Любителям охоты, рыбалки, поездок на дачу и отдыха на природе независимо от времени года следует ориентироваться на максимальный запас проходимости своих автомобилей. Этому соответствуют внедорожники с большим дорожным просветом, понижающим рядом передач и как можно большим числом блокировок дифференциалов (лучше всего трех).

Избегайте автомобилей с системами полного привода, подключаемыми вручную вне зависимости от отсутствия или наличия любых "упрощающих" устройств.

Избегайте гибридных систем с ручным переключением режимов постоянный/подключаемый полный привод.

Автор рекомендует системы с постоянным или автоматически подключаемым полным приводом, которые превосходят все остальные с инженерной точки зрения.

Большим плюсом является наличие дифференциала ограниченного трения в заднем приводе или системы управления тягой на 4-х колесах.

**Классический внедорожник, то есть автомобиль, предназначенный для эксплуатации в условиях тяжелого бездорожья, должен иметь следующие конструктивные особенности:**

раму;

постоянный или подключаемый механически полный привод (именно механически, а не, например, через вискомуфту);

неразрезные мосты;

механическую блокировку межосевого и межколесного дифференциалов (причем, опять же, именно механическую, а не ее имитацию путем подтормаживания буксующего колеса);

понижающую передачу;

высокий дорожный просвет;

Механизмы блокировки межосевого дифференциала, подключения второй оси и управления понижающей передачей часто объединены в раздаточную коробку. Ее наличие — один из основных признаков настоящего внедорожника.

Хотя в последнее время эти постулаты подверглись пересмотру. Например, неразрезной мост уже не есть обязательный атрибут хорошего внедорожника, он скорее вынужденное зло. Просто независимая подвеска надлежащей надежности получается значительно дороже, чем неразрезная балка. Да и безрамных внедорожников становится все больше.

Кроссовер (в обиходе «паркетник») — это что-то среднее между обычным легковым автомобилем и внедорожником. Предназначен для эксплуатации по асфальту, грунтовым дорогам и легкому бездорожью. Имеет увеличенный дорожный просвет, полный привод (подключаемый автоматически, а не механически). Некоторые модели имеют только передний привод. Вот и все признаки, которые взяты от внедорожника. С обычными же легковыми автомобилями кроссоверы роднит несущий кузов, независимая подвеска колес. Да и вообще, кроссоверы создаются на платформе легковых автомобилей.

Стремление автопроизводителей создать и занять побольше «ниш» авторынка привело к созданию так называемых SUV (Sport Utility Vehicle). Это автомобили универсального назначения, имеющие некоторые атрибуты внедорожника (рама, понижающая передача, блокировки), но цельный мост только сзади, а передняя подвеска — независимая. Такие машины обладают неплохими характеристиками на шоссе и способны преодолеть достаточно серьезное бездорожье. То есть это еще не внедорожники, но уже и не «паркетники».

Коэффициент запаса двигателя

Противобуксовочная система (Что такое ABS, BAS, ESP, EBD, ASR)

## **Литература:**

1. Автомобиль ВАЗ-2121 «Нива» / Вершигора В.А., Игнатов А.П., Новокшенов К.В., Пятаков К.Б. — М.: Транспорт, 1980. - 253 с.
2. Аксенов П.В. Многоосные автомобили. — М.: Машиностроение, 1989. -280 с.
3. Андреев А.В., Ванцевич В.В., Лефаров А.Х. Дифференциалы колесных машин / Под ред. Лефарова А.Х. — М.: Машиностроение, 1987. — 176 с.: ил.
4. Полунгян. Проектирование полноприводных колесных машин. Том 1. 1999

5. История первых внедорожников Лев Тюрин;
6. Селифонов В.В., Хусаинов А.Ш., Ломакин В.В. Теория автомобиля: Учебное пособие. – М.: МГТУ «МАМИ», 2007. -102 с.
7. Руководство по эксплуатации ВАЗ-2121;
8. Руководство по эксплуатации УАЗ-3151;
9. Армейские автомобили. Конструкция и расчет. Часть 1, Воениздат, - 1970
10. Чудаков, Е.А. Циркуляция паразитной мощности в механизмах бездифференциального автомобиля / Е.А. Чудаков. – М.: Машгиз, 1950. – 80 с.
11. ГОСТ 17697-72. Автомобили. Качение колеса. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 1972. – 23 с.