

**Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации**

ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА

А.А. Глущенко
И.Р. Салахутдинов
Е.Н. Прошкин

**УПРАВЛЕНИЕ
АВТОМОБИЛЕМ И
ТРАКТОРОМ**
(учебное пособие)



Ульяновск - 2017

УДК 631. 37

Г 55

ББК 40.75

Управление автомобилем и трактором: учебное пособие для студентов инженерного факультета / Составители: А.А. Глущенко, И.Р. Салахутдинов, Е.Н. Прошкин. – Ульяновск: УГСХА, 2017. – 344 с.

Рецензенты: Хусаинов Альберт Шамильевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Проектирование и сервис автомобилей» ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет»

Павлушин Андрей Александрович, доктор технических наук, профессор кафедры «Агротехнологии машин и безопасности жизнедеятельности» ФГБОУ ВО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия»

Пособие содержит организационно-методический раздел, глоссарий, лекционный курс, рассмотрены классификация и компоновочные схемы тракторов и автомобилей сельскохозяйственного назначения, системы управления, применяемые автоматические и электронные устройства, проходимость, устойчивость, управляемость, экзаменационную программу и примерные тесты по дисциплине.

Учебное пособие предназначено для подготовки студентов по направлениям подготовки 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, 23.05.01 - Наземные транспортно-технологические средства, 35.03.06 - Агроинженерия, а также может быть полезно для инженерно-технических работников и научных организаций.

Печатается по решению методической комиссии инженерного факультета. Протокол № 7 от 15.02.2017.

© Глущенко А.А., Салахутдинов И.Р., Прошкин Е.Н., 2017

© ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА, 2017

ВВЕДЕНИЕ

Тракторы и автомобили являются основными энергетическими машинами АПК, задачей которых является качественное выполнение работ с наилучшими технико-экономическими показателями, а также перевозка сельскохозяйственных грузов и пассажиров.

Тракторы и автомобили должны отвечать определенным эксплуатационным требованиям, базирующимся на научно обоснованных свойствах и показателях. К числу этих требований относятся, прежде всего, обеспечение высокой производительности и экономичности, выполнение всего комплекса сельскохозяйственных работ качественно, в наилучшие агротехнические сроки.

Производительность трактора, работающего в агрегате с сельскохозяйственными машинами, зависит от их ширины захвата, мощности тракторного двигателя, тягового сопротивления машин, средней скорости движения машинно-тракторного агрегата (МТА) и других факторов. Кроме того, производительность зависит от степени утомляемости тракториста, которая, в свою очередь, зависит от плавности хода трактора, защищенности кабины от шума, газов, пыли и температуры окружающей среды, легкости управления и обслуживания, обзорности кабины и др.

Производительность автомобиля определяется массой перевозимого груза или численностью пассажиров, а также средней скоростью движения. Для перевозки сельскохозяйственных грузов кроме автомобилей используют и тракторы, особенно колесные, в агрегате с прицепами и полуприцепами. Так, до 50 % всего рабочего времени колесных тракторов затрачивается на транспортные работы. В связи с этим к тракторам предъявляют те же требования, что и к автомобилям, например обеспечение безопасности движения и хорошей плавности хода на повышенных скоростях, наличие средств сигнализации автомобильного типа и т. п.

Требования, направленные на обеспечение высокой производительности, должны выполняться совместно с агротехническими требованиями. Эти требования взаимосвязаны. Агротехнические требования, предъявляемые к тракторам сельскохозяйственного назначения: обеспечение проходимости машин по любой поверхности и в междурядьях пропашных культур; соблюдение необходимых диапазонов тягового усилия и скорости движения, а также маневренности; минимальное вредное воздействие ходовой части на почву; качественное выполнение технологических процессов.

Для решения этих задач будущий специалист должен обладать необходимыми знаниями теории трактора и автомобиля которые позволят ему не только грамотно и квалифицированно заниматься эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом энергетических машин, но и помогать адаптироваться к совершенно новым конструкциям.

Одним из разделов теории автомобиля и трактора является Управление автомобилем и трактором. Применяя знание теории автомобиля и трактора, можно повысить устойчивость автомобилей и тракторов, сделать их ход более спокойным, плавным, уменьшить расход топлива, увеличить производительность и путевую скорость, улучшить проходимость по плохим дорогам.

Кроме того правильное и безопасное управление трактором и автомобилем позволит снизить влияние дорожных и природно-климатических факторов, что повысит ресурс их работы, снизит затраты на поддержание работоспособности и в конечном счете себестоимость сельскохозяйственной продукции.

І ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1 Цель и задачи изучения раздела

Целью освоения дисциплины «Управление автомобилями и тракторами» является формирование у обучающихся системы научных и профессиональных знаний и навыков в области управления самоходными машинами, направленных на преобразование знаний о системах и методах управления автомобилем и трактором и условиях их использования, обеспечивающие их безопасную эксплуатацию, а также формирование у обучающихся профессионально-нравственных качеств, развитие интереса к дисциплине и к избранной специальности.

1.2 Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен *знать*:

- органы и системы управления автомобилем и трактором;
- принципы работы систем управления;
- факторы, действующие на автомобиль и трактор при движении;
- особенности управления в сложных дорожных и климатических условиях;
- влияние технического состояния систем управления на управляемость машин.

уметь:

- выбирать режимы движения в зависимости от условий эксплуатации;
- выбирать режимы движения в зависимости от дорожных условий;
- выбирать режимы движения обеспечивающие безопасность управления автомобилем и трактором.

владеть:

- приемами управления автомобилем и трактором при выполнении сельскохозяйственных процессов;
- приемами управления автомобилем и трактором в сложных климатических и дорожных условиях.;

II ГЛОССАРИЙ

Автомобильная шина - один из наиболее важных элементов колеса, представляющая собой упругую резино-металло-тканевую оболочку, установленную на обод диска.

Адаптивный усилитель рулевого управления - усилитель рулевого управления, в котором усилие, необходимое для поворота рулевого колеса, изменяется в зависимости от скорости автомобиля.

Активное рулевое управление (Active Front Steering, AFS) - система рулевого управления в которой передаточное число рулевого механизма изменяется в зависимости от скорости движения автомобиля.

Базовая модель - наиболее распространенная и универсальная модель трактора, имеющая специализированные модификации.

Балластные грузы – грузы, предназначенные для установки на трактор для дозагрузки передней и (или) задней оси;

Безрамный остов представляет собой общую жесткую систему, состоящую из корпусов механизмов трансмиссии и двигателя.

Брекер - толстый слой резины (в лёгких шинах) или скрещённых слоёв полимерного корда и (или) металлокорда, размещенный между каркасом и протектором, предназначенный для защиты каркаса от ударов, придания жёсткости шине в области пятна контакта шины с дорогой и для защиты шины и ездовой камеры от сквозных механических повреждений.

Буксирное устройство – элемент конструкции трактора, находящийся спереди трактора, обеспечивающий присоединение приспособлений (например, штанги или буксирного каната) для его буксирования;

Высота профиля пневматической шины - полуразность между наружным диаметром и посадочным диаметром пневматической шины.

Габаритные размеры - крайние, самые большие размеры автомобиля или трактора по длине, ширине и высоте, измеряемые в миллиметрах.

Галопирование в плоскости - угловое колебание кузова в продольной плоскости (60...80 кол/мин).

Динамический развал колёс - значение развала меняющееся в значительных пределах при крене автомобиля или изменении загрузки на автомобиле с независимой или полунезависимой подвеской.

Динамический радиус колеса - расстояние от центра колеса до опорной плоскости при движении колеса.

Динамичность – способность автомобиля совершать транспортную работу с наибольшей скоростью. Это свойство оценивают по быстроте разгона и максимальной скорости автомобиля на прямой горизонтальной дороге с усовершенствованным покрытием и наибольшей крутизне подъема, который автомобиль может преодолевать.

Исправное и работоспособное - Автомобиль может выполнять заданные функции и показатели его технического состояния соответствуют нормативно-технической документации.

Кастер или кастор - угол между вертикалью и проекцией оси поворота колеса на продольную плоскость автомобиля. Продольный наклон обеспечивает самовыравнивание управляемых колёс за счёт скорости автомобиля.

Кинематический радиус колеса – отношение продольной составляющей скорости колеса к его угловой скорости.

Колесо - движитель, круглый (как правило), свободно вращающийся или закреплённый на оси диск, позволяющий поставленному на него телу катиться, а не скользить.

Марка трактора - условное кодовое название модели определенной конструкции.

Модель - машина с определенными конструкцией и расположением агрегатов.

Модификация - видоизмененная базовая модель специализированная по назначению и унифицированная с базовой моделью.

Наружный диаметр пневматической шины - диаметр наибольшего сечения пневматической шины плоскостью вращения колеса при отсутствии контакта с опорной поверхностью.

Остов - основание, соединяющее части трактора в единое целое.

Плавность хода - способность машины двигаться по неровным дорогам с минимальными вертикальными перемещениями и ускорениями, носящими колебательный затухающий характер.

Подвеска – система устройств для упругой связи остова с колесами или гусеницами.

Полурамный остов – это объединенная конструкция отдельных корпусов трансмиссии и балок полурамы.

Предельный статический угол поперечного уклона- наибольший угол, на котором автомобиль или трактор может стоять, не опрокидываясь и не сползая вниз, в поперечной плоскости.

Прицеп – буксируемое трактором транспортное средство, предназначенное для перевозки грузов сельскохозяйственного или лесохозяйственного назначения. К прицепах также относятся прицепы, у которых часть вертикальной нагрузки передается буксирующему трактору (полуприцепы).

Продольная устойчивость – наибольший угол подъема, на котором автомобиль или трактор может стоять без опрокидывания.

Протектор - внешний слой шины в виде определённого рисунка для обеспечения приемлемого коэффициента сцепления шин с дорогой, а также для предохранения каркаса от повреждений.

Проезжимость – свойство, характеризующее возможность совершения автомобилем или трактором транспортной работы в тяжелых дорожных условиях или вне дорог.

Развал колес - угол между вертикалью и плоскостью вращения колеса. Развал считается отрицательным, если колёса наклонены верхней стороной внутрь, и положительным, если верхней стороной наружу.

Рамный остов - клепанная или сварная рама из стального проката различного профиля, на которую устанавливают части трактора или автомобиля.

Рулевое управление - система управления направлением движения транспортных средств с помощью рулевого колеса.

Снаряженная масса трактора – масса трактора в рабочем состоянии, включая устройство защиты при опрокидывании, с охлаждающей жидкостью, смазочными материалами, топливом (бак, наполненный не менее чем на 90 % номинальной вместимости), инструментом и оператором.

Статический радиус колеса - расстояние от оси вращения неподвижного нагруженного нормальной нагрузкой колеса с пневматической шиной до плоской опорной поверхности.

Схождение колес - угол между направлением движения и плоскостью вращения колеса.

Servotronic - торговое название электронной системы управления гидравлическим усилителем руля концернов Volkswagen и BMW.

Трактор - колесная или гусеничная машина, приводимая в движение установленным на ней двигателем, предназначенная для перемещения и приведения в действие различных машин и орудий, тележек или саней, а также для привода стационарных машин от вала отбора мощности или приводного шкива.

Типаж, или система тракторов - это технически, технологически и экономически обоснованная совокупность всех моделей тракторов, рекомендуемых в производство.

Топливная экономичность – способность автомобиля совершать транспортную работу с наименьшим расходом топлива. Ее оценивают обычно расходом топлива в литрах на 100 км пройденного пути.

Тормозная система - система механизмов и устройств для уменьшения скорости движения и/или остановки транспортного средства или механизма, а также для удерживания его от самопроизвольного движения во время покоя.

Тягово-сцепное устройство (ТСУ) – устройство, соединительные элементы которого, установленные на тракторе и прицепе, обеспечивают механическое соединение между ними.

Угол поперечного наклона - угол между вертикалью и проекцией оси поворота колеса на поперечную плоскость автомобиля обеспечивающий самовыравнивание управляемых колёс за счёт веса автомобиля.

Шарнирно-сочлененная рама - две полурамы, соединенные между собой двойным шарниром, который позволяет поворачиваться полурамам друг относительно друга в горизонтальной (на $\pm 40^\circ$) и вертикальной (на $\pm 18^\circ$) плоскостях.

Ширина профиля пневматической шины - расстояние между двумя плоскостями вращения колеса, касающимися внешних поверхностей боковин пневматической шины.

III ЛЕКЦИОННЫЙ КУРС

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Классификация автомобилей и тракторов

Автомобили классифицируются по назначению (пассажирские, грузовые и специальные) и по приспособленности к дорожным условиям (нормальной и повышенной проходимости).

Автобусы классифицируют по двум признакам:

- назначению (городские, междугородные, туристские и т. д.);

- по вместимости. В качестве показателя, характеризующего вместимость, принята полная длина автобуса. По этому признаку автобусы подразделяют на пять классов:

- I – особо малой вместимости до 5,0 м;
- II – малой вместимости 6,0-7,0 м;
- III – средней вместимости..... 8,0-9,5 м;
- IV – большой вместимости 10,5-12,0 м;
- V – особо большой вместимости 16,5 м и более.

Легковые автомобили классифицируют по рабочему объему двигателя и сухой массе автомобиля. По этим признакам их подразделяют на пять классов (таблица 1)

Таблица 1

Классификация легковых автомобилей

Класс	Группа	Рабочий объем двигателя, л	Сухая масса автомобиля, кг
I – особо малый	1	До 0,9	До 700
	2	0,9-1,2	700-850
II – малый	1	1,2-1,5	850-950
	2	1,5-1,8	950-1150
III – средний	1	1,8-2,5	1150-1250
	2	2,5-3,5	1250-1500
IV – большой	1	3,5-5,0	1500-1700
	2	Более 5,0	Более 1700
V – высший		Не регламентируется	Не регламентируется

Грузовые автомобили классифицируют по грузоподъемности, т.е. по массе перевозимого в кузове груза. В зависимости от характера использования автомобили делятся на автомобили:

- **общего назначения** (с бортовым неопрокидываемым кузовом);
- **специализированные** (самосвалы, цистерны, контейнеровозы и др.);
- **тягачи** (для постоянной работы с прицепами и полуприцепами).

Автомобили-тягачи с прицепом (или полуприцепом) называют автопоездами.

Классификация грузовых автомобилей, принятая в Российской Федерации по их полной массе и типу кузова, представлена в таблице 2.

Таблица 2

Классификация грузовых автомобилей

Полная масса, т	Обозначение автомобилей					
	с бортовой платформой	седельные тягачи	самосвалы	цистерны	фургонны	специальные
До 1,2	13xx	14xx	15xx	16xx	17xx	19xx
1,2 до 2,0	23xx	24xx	25xx	26xx	27xx	29xx
2,0 до 8,0	33xx	34xx	35xx	36xx	37xx	39xx
8,0 до 14,0	43xx	44xx	45xx	46xx	47xx	49xx
14,0 до 20,0	53xx	54xx	55xx	56xx	57xx	59xx
20,0 до 40,0	63xx	64xx	65xx	66xx	67xx	69xx
Свыше 40,0	73xx	74xx	75xx	76xx	77xx	79xx

xx - номера конкретных моделей автомобилей

Все автомобили по проходимости условно обозначают колесной формулой, где первая цифра – общее число колес, вторая – число ведущих колес, причем сдвоенные ведущие колеса считают за одно колесо (4x2, 4x4; 6x4; 6x6 и т.д.).

Автомобили дорожной проходимости имеют привод на одну ось (два колеса), а повышенной проходимости – на две оси (четыре колеса) или при наличии нескольких осей – на три-четыре оси (шесть-восемь колес).

Автомобили по проходимости делятся на:

- автомобили ограниченной проходимости, к ним относятся дорожные неполноприводные автомобили с колесной формулой 4x2, 4x6;
- автомобили повышенной проходимости – полноприводные с колесной формулой 4x4, 6x6, 8x8;

– автомобили высокой проходимости, имеющие кроме привода на все колеса дополнительные устройства, улучшающие проходимость, например, подкачку шин на ходу, блокирование дифференциалов, лебёдку.

Современные тракторы классифицируют по ряду признаков.

По области применения - сельскохозяйственные, промышленные, лесопромышленные и лесохозяйственные.

По назначению и специализации:

Сельскохозяйственные:

- **общего назначения** - используемые для пахоты, посева, культивации, уборки зерновых культур и т. д., исключая обработку и уборку пропашных культур;

- **универсальные** - работы общего назначения и обработка и уборка пропашных культур;

- **универсально-пропашные** - посев, обработка и уборка пропашных культур, ограниченное использование для первичной обработки почвы;

- **специализированные** - применяемые для возделывания отдельных сельскохозяйственных культур (хлопка, винограда, хмеля и др.), а также в зависимости от условий (горный, мелиоративный, болотоходный - ДТ-75Б).

- **самоходные шасси** - с передней рамой для навески машин и оборудования.

Промышленные:

- **общего назначения** - землеройные, планировочные работы;

- **болотоходные** - землеройные и мелиоративные работы на грунтах с низкой несущей способностью;

- **специализированные** - погрузчики, трубокладчики, подземные, земноводные и подводные, малогабаритные.

Лесопромышленные:

- **трелевочные** - заготовка, сбор и транспортировка леса;

- **болотоходные;**

- **плавающие** - для работы в акваториях.

Лесохозяйственные:

- **общего назначения** - лесовосстановительные работы;

- **болотоходные.**

По типу движителей тракторы классифицируют:

- **колесные** - передвигающиеся с помощью колесного движителя;

- **гусеничные** - передвигающиеся с помощью гусеничного движителя;

- **полугусеничные** - в которых используются колесные и гусеничные движители одновременно (ЮМЗ-6КЛ);

- **колесногусеничные** - оба ведущие, но используется только один из движителей в зависимости от условий работы.

По типу остова тракторы бывают:

- **рамные** - остов состоит из клепаной или сварной рамы;

- **полурамные** - остов образуется корпусом трансмиссии и двумя продольными балками (лонжеронами), привернутыми или приваренными к корпусу;

безрамные - остов образуется в результате соединения корпусов отдельных механизмов.

1.2 Типаж автомобилей и тракторов

Типаж - это технически, технологически и экономически обоснованная совокупность всех моделей автомобилей и тракторов, рекомендуемых в производство.

Модель - машина с определенными конструкцией и расположением агрегатов. Базовой называют наиболее распространенную и универсальную модель автомобиля и трактора, имеющую специализированные модификации.

Модификация - видоизмененная базовая модель. Она специализирована по назначению и унифицирована с базовой моделью.

Марка автомобиля и трактора - условное кодовое название модели определенной конструкции.

Автомобили могут иметь множество вариантов кузовов. Классификация не всегда однозначна, разные авторы могут трактовать нижеприведённые названия по-разному.

В отличие от легковых автомашин у грузовиков салон для водителя и пассажиров выполнен в виде кабины, а вот кузовов различных очень много, самые часто встречающиеся из них:

- **бортовые** - бортовой кузов представляет собой платформу, ограниченную со всех сторон бортами. Каждый из бортов может быть снят или откинут для упрощения процедур погрузки и разгрузки;

- **тентованные** - модификацией бортовых кузовов за счет установки на кузов специальных распорок, на которые натягивается "матерчатый" тент и закрепляется шнуровкой. Такая конструкция позволяет перевозить различного рода грузы, защищая их от внешних воздействий окружающей среды и посторонних глаз. Тентованные прицепы, полуприцепы и грузовики отличаются друг от друга видом загрузки, самый распространенный из которых - задняя загрузка. Однако очень часто встречаются кузова с боковыми и верхними загрузками, а также возможностью снятия всех стоек (полная растентовка), что позволяет повысить удобство погрузки-разгрузки, сокращая при этом время;

- **самосвальные** - в виде открытого цельнометаллического бортового кузова с гидравлическим устройством для автоматической выгрузки перевозимого груза. При этом задний или боковые борты имеют крепление на шарнирах, автоматически открывающийся при наклоне кузова под действием силы собственной тяжести;

- **цистерны** - с установленными на раме емкостями по форме сечения цистерны делящиеся на три вида - круглые, эллиптические и в форме "чемодана" (рис. 1).

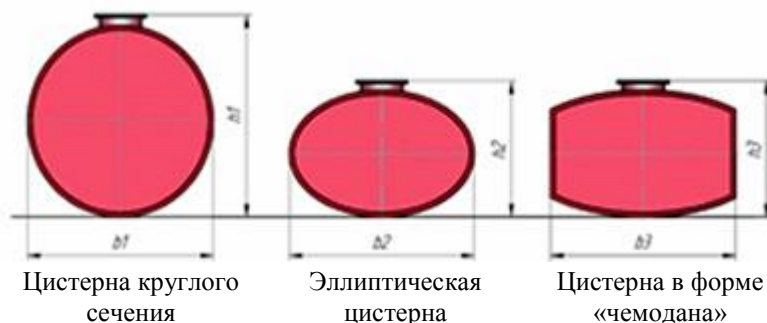


Рис. 1 - Формы сечения цистерн

Круглые цистерны являются наиболее прочными в плане давления на стенки, эллиптические - имеют компактную форму по высоте и прочность, близкую к круглым цистернам. "Чемодановидные" имеют смещенный к низу центр тяжести, что делает их более устойчивыми к опрокидыванию на бок при резком маневрировании на поворотах.

- **платформы** - низкорамный трал, является специализированным грузовым транспортом для перевозки негабаритных и тяжеловесных грузов;

- **фургоны** различных типов, в том числе и рефрижераторы.

Легковые автомобили чаще всего подразделяются по типам кузова.

Закрытые:

Седан: наиболее распространённый тип кузова, может быть двух- или четырёхдверным, в редких исключениях могут иметь пять дверей (с учетом багажника). Отличительная особенность - наличие двух рядов полноразмерных (то есть пригодных для достаточно комфортного размещения взрослых людей) сидений и отсутствие дверцы в задней стенке. Представитель - ВАЗ-2101.

Тудор (двухдверный седан): от купе отличается полноценными двумя рядами сидений и нормальной (как у четырёхдверного седана) базой. Представитель - двухдверный «Запорожец».

Универсал: обычно двухобъёмный, пяти- или реже трёхдверный грузопассажирский кузов на основе седана с дверью в задке, задний свес как у седана или длиннее. Представители - ВАЗ-2102, ВАЗ-2104, ГАЗ-22, ГАЗ-24-02, Москвич-423, Москвич-426, Москвич-427, ВАЗ-2111, ВАЗ-1117, ВАЗ-2171, Lada Largus.

Хетчбэк: обычно двухобъёмный грузопассажирский кузов, с тремя или пятью дверьми, родственен универсалу, но отличается меньшей длиной заднего свеса, соответственно, менее грузоподъёмен. Представители - ВАЗ-2109, Москвич-2141.

Купе: двухдверный трёхобъёмный кузов, с одним рядом сидений, либо с задним сиденьем ограниченной вместимости (детским, или для краткого, неудобного размещения взрослых пассажиров); часто с выразительным спортивным обликом, но встречаются и люксовые (представительские) купе, которые обеспечивают максимум комфорта води-

телю и пассажиру на переднем сиденье. Представители - Cadillac Eldorado. Часто коммерческое название «купе» носят автомобили с другими кузовами, имеющие две боковые двери, например, трёхдверные хетчбэки.

Лимузин: закрытый кузов легкового автомобиля высшего класса на основе седана с удлинённой колёсной базой и перегородкой за передним сиденьем. Следует отличать от простого длиннобазового седана без перегородки.

Микроавтобус: автобусы особо малой вместимости.

Минивэн: обычно однообъёмный, либо двухобъёмный с полупакетной компоновкой, кузов, промежуточный вариант между универсалом и микроавтобусом. Иногда в отечественной литературе называется УПВ (универсал повышенной вместимости). Может обладать сдвижными дверьми для второго ряда сидений. Может быть оборудован третьим рядом сидений. Представитель - Dodge Grand Caravan, Honda Odyssey, Toyota Sienna.

Хардтоп: не отдельный тип, а скорее вариант оформления седана, купе, универсала и иных кузовов; хардтоп, как правило, лишён центральной стойки и рамок стёкол для лучшего внешнего вида, обзора и вентиляции, что сильно уменьшает жёсткость кузова-хардтопа и послужило причиной его редкости начиная с 1980-х годов. Наиболее распространены были хардтоп-модификации седанов (как двух-, так и четырёхдверные) и купе.

Таун-кар: пассажирский автомобиль с высокой крышей. Обычно такой тип кузовов используется в такси. Представитель - MetroCab.

Комби: в германоязычных странах так называют любой кузов с дверцей в задней стенке, в том числе универсал, хетчбек и лифтбек; в СССР «Комби» был назван автомобиль ИЖ-2125, по типу очень близкий к лифтбеку.

Лифтбэк: хетчбек с длинным, как у седана, задним свесом; может иметь два объёма и покатую крышу, как у большинства хетчбеков, либо три объёма («Славута», Škoda Octavia).

Фастбэк: относится к различным типам автомобильных кузовов, имеющих особую покатую форму крыши, плавно, без ступеньки, переходящей в крышку багажника.

Открытые:

Кабриолет: открытый автомобильный кузов, двух- или четырёхдверный, обычно с мягкой или жёсткой складной крышей, имеющий подъёмные боковые стёкла; в сложенном положении крыша размещается в багажнике или в пространстве между багажником и пассажирами; Кабриолеты, имеющие жесткую складывающуюся крышу, зачастую называются купе-кабриолеты (англ. coupé cabriolet, амер. англ. coupé convertible). Обычно в названиях таких автомобилей есть приставка «СС», например, Peugeot 206 СС.

Родстер: двухместный кузов со складываемым мягким верхом (пример: MINI John Cooper Works Roadster)

Фэзтон: четырёхдверный автомобильный кузов с мягкой складной крышей на пять-шесть посадочных мест без боковых подъёмных стёкол; в настоящее время так иногда называют четырёхдверные кабриолеты высшего класса, вроде парадных кабриолетов «ЗИЛ».

Ландо: автомобиль, крыша которого над пассажирами выполняется мягкой складной (Представитель - 1929 Chevrolet International Series AC Imperial Landaulet) или жёсткой съёмной.

Брогам: тип кузова легкового автомобиля, имеющий съёмную или складную часть крыши над передним рядом сидений. Также такой тип кузова известен под названием «купе де виль».

Тарга: тип автомобильного кузова легкового автомобиля, разновидность спортивного 2-местного родстера с жестко закрепленным лобовым стеклом, трубчатым каркасом (roll bar) сзади сидений, съёмной крышей и задним стеклом (не всегда). Представитель, первый и один из немногих - Porsche 911 Targa.

Спайдер: открытый двухдверный автомобильный кузов. В отличие от родстера, верхняя кромка лобового стекла находится значительно ниже глаз водителя (точнее, пилота) или отсутствует вовсе.

Шутингбрейк: История термина shooting brake берет своё начало в XIX веке, когда так называли транспортные средства для перевозки группы охотников, их снаряжения и дичи. Слово brake в данном случае обозначает как раз «повозку» - так её иногда называли потому, что она «тормозила» собой коней, не давая им бежать в полную силу. Первыми «шутингбрейками» были фургончики с расположенными вдоль

бортов сиденьями, стеллажами для ружей и местами для хранения добычи. Попастъ в «охотничью» часть салона можно было либо с кормы автомобиля, либо сбоку. Так же называли и первые комфортабельные моторизированные экипажи, предназначенные для сафари. Так как стрельба из автомобиля была запрещена, вместо дверей и окон имелись свертывающиеся брезентовые завесы, защищавшие седоков в непогоду и при этом позволявшие охотникам быстро и незаметно покинуть экипаж.

Грузопассажирские:

Пикап: грузопассажирский кузов с открытой платформой, конструктивно и стилистически объединённой с кабиной (в отличие от грузовиков с отдельной платформой).

Фургон: грузопассажирский кузов со сплошной металлической частью кузова позади пассажирской кабины; выпускается обычно на базе универсала, либо выполняется на грузовом шасси с применением отдельных пассажирской кабины, кузова и матерчатого или металлического тента; также может быть выполнен на базе пикапа.

По числу визуальных объёмов (неофициальная общепринятая европейская классификация легковых автомобилей)

По этому признаку выделяют одно-, полутора-, двух- и трёхобъёмные кузова.

Число визуальных объёмов определяется по числу явно выраженных геометрических фигур, на которые разделяется силуэт машины, если смотреть на неё сбоку.

Силуэт однообъёмного кузова представляет собой выпуклую или практически выпуклую фигуру, в то время как у седана, как правило, три явно выраженных «выпуклости» - капот, салон, багажник.

Примером двухобъёмного может послужить хетчбэк или универсал с явно выраженным капотом, полуторообъёмный - хетчбэк со слабо выраженным, но всё же заметно выступающим на силуэте капотом.

Трёхобъёмные кузова - в первую очередь обычные седаны и некоторые лифтбэки

Таблица 3

**Неофициальная европейская классификация
легковых автомобилей**

Обозначение класса	Принятое название класса	Примерная длина автомобиля, мм
A	Особо малый	до 3500
B	Малый	от 3500 до 3900
C	Первый средний	от 3900 до 4300
D	Второй средний	от 4300 до 4600
E	Большой	от 4600 до 4900
F	Высший	более 4900
В зависимости от внешнего типажа автомобиля:		
Обозначение класса	Принятое название класса	Внешний типаж
G	Первый спортивный	Недорогие спортивные купе
H	Второй спортивный	Дорогие спортивные купе
SUV1	Sport Utility Vehicle 1 – автомобиль спортивного сервиса 1	Небольшие внедорожники
SUV2	Sport Utility Vehicle 2 – автомобиль спортивного сервиса 2	Большие внедорожники
MPV	Multi-Purpose Vehicle – многоцелевой автомобиль	Универсалы повышенной вместимости, минивэны
ATV - All	Terrain Vehicle	Квадроциклы

В отличие от мировой практики, где размер трактора принято характеризовать мощностью двигателя, в России для этого используется его номинальное тяговое усилие, зависящее от типа ходовой системы и эксплуатационной массы. Номинальное тяговое усилие в настоящее время стандартизовано по тяговым классам в соответствии с ГОСТ 27021-86. Как показала практика, именно этот параметр считается наиболее стабильным и определяет возможности агрегатирования трактора с машинами-орудиями, имеющими разную ширину захвата и, следовательно, тяговые сопротивления, а такой показатель, как мощ-

ность, используемый за рубежом, является менее стабильным и во многом зависит не только от типа движителя, но и от скорости машинно-тракторного агрегата (МТА) и почвенных условий. В основу построения типажа положена возможность частичного перекрытия диапазонов тяговых усилий тракторов в смежных классах при оптимальном минимально обоснованном количественном составе моделей в каждом классе. Иначе говоря, типаж отечественных тракторов это по существу типоразмерный ряд выпускаемых (или разрабатываемых) тракторов, сгруппированных по принятым в России тяговым классам (0,6; 0,9; 1,4; 2; 3; 4; 5; 6).

Тяговые классы и соответствующее им номинальное тяговое усилие приведены в таблице 4. В каждом тяговом классе существуют базовые модели (основные наиболее массовые тракторы) и модификации, на которых установлены унифицированные с базовыми моделями двигатели и ряд других составных частей. При их унификации (единообразии) облегчаются изготовление и эксплуатация тракторов.

Таблица 4

Классификация тракторов по тяговому усилию

Тяговый класс	Номинальное тяговое усилие, кН
0,2	1,8...5,4
0,6	5,4...8,1
0,9	8,1...12,6
1,4	12,6...18
2	18...27
3	27...36
4	36...45
5	45...54
6	54...72

Для обозначения марки трактора вначале пишут буквенные знаки, обозначающие сокращенное название завода-изготовителя, первые буквы определенного слова или характерное для трактора слово и через черточку - цифру, указывающую мощность двигателя в лошадиных силах или номер модели.

Необходимо отметить, что сегодняшний типаж характеризуется отсутствием наиболее массовых тяговых классов 1,4...3 целого ряда необходимых сельскому хозяйству тракторов.

Кроме того, в существующем типаже тракторов не предусмотрены такие необходимые сельскому хозяйству типоразмеры высокой мощности, как, например, колесные тракторы 4К4а классической компоновки в тяговых классах 5...6 мощностью свыше 280 л.с., колесные тракторы 4К4б с шарнирно-сочлененной рамой в тяговых классах 6...7 мощностью свыше 400 л.с., гусеничные тракторы в тяговых классах 5...7 мощностью свыше 200...300 л.с., а номенклатура колесных тракторов 4К4а средней мощности в диапазоне 180...280 л.с.

В настоящее время в России все активнее стали применять более удобную для потребителей двухпараметрическую классификацию типажа тракторов: по номинальному тяговому усилию (основной параметр) и по мощности двигателя (дополнительный параметр).

1.3 Компоновка автомобилей и тракторов

Компоновка автомобилей определяется главным образом тремя факторами: размещением двигателя, расположением колес и схемой трансмиссии. Определяющим в компоновке автомобиля являются места расположения двигателя и кабины.

Для грузовых автомобилей наибольшее распространение получили четыре варианта компоновочных схем. Все они характеризуются расположением двигателя и кабины (рис. 2).

Капотная компоновка (рис. 2а) - двигатель над передним мостом, кабина за двигателем. Преимущества: хорошая доступность к двигателю, удобство входа и выхода, наименьшая возможная нагрузка на передний мост. Недостаток – ограниченная передняя обзорность.

Коротко-капотная компоновка (рис. 2б) - двигатель располагается над передним мостом, кабина частично надвинута на двигатель. Преимущества: возможность уменьшения колесной базы и длины автомобиля, умеренная нагрузка на передний мост. Недостатки - увеличивается высота пола автомобиля, затрудняется доступ к задней части двигателя, уменьшается ширина двери и повышается уровень шума.

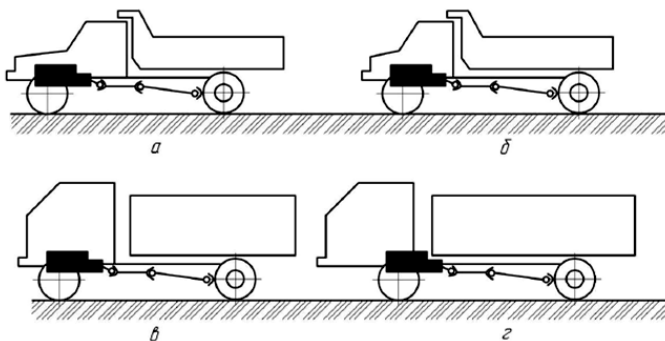


Рис. 2 - Компоночные схемы грузовых автомобилей

«Кабина над двигателем» (рис. 2в) - двигатель располагается над передним мостом, а кабина над двигателем. Преимущества: возможность получить минимальную колесную базу и длину автомобиля, увеличить нагрузку на передние колеса для полноприводных автомобилей, хорошая обзорность. Недостатки: большая высота пола кабины, затрудненный вход и выход, невозможность разместить в кабине трех человек, необходимость откидывания кабины на шарнирах передней опоры для доступа к двигателю.

«Передняя кабина» (рис. 2г) - двигатель располагается сзади переднего моста, кабина максимально сдвинута вперед. Преимущества: хорошая обзорность, удобство входа и выхода, умеренная высота пола, ровный пол. Недостатки: необходимость подъема кабины или капота, объединенного с крыльями, для доступа к двигателю, воздействие на водителя больших вертикальных ускорений.

Компоновка легковых автомобилей бывает следующих видов (рис. 3).

- **классическая** (а) - двигатель продольно расположен спереди, ведущие колеса задние, трансмиссия занимает пространство под полом кузова между двигателем и задней осью (компоновка позволяет использовать в качестве несущей системы раму). Здесь крутящий момент от двигателя к ведущим задним колесам передается последовательно через сцепление 2, КП 3, карданную 4 и главную 6 передачи. При такой компоновочной схеме масса автомобиля распределяется по осям равномерно, что благотворно влияет на устойчивость, управляемость,

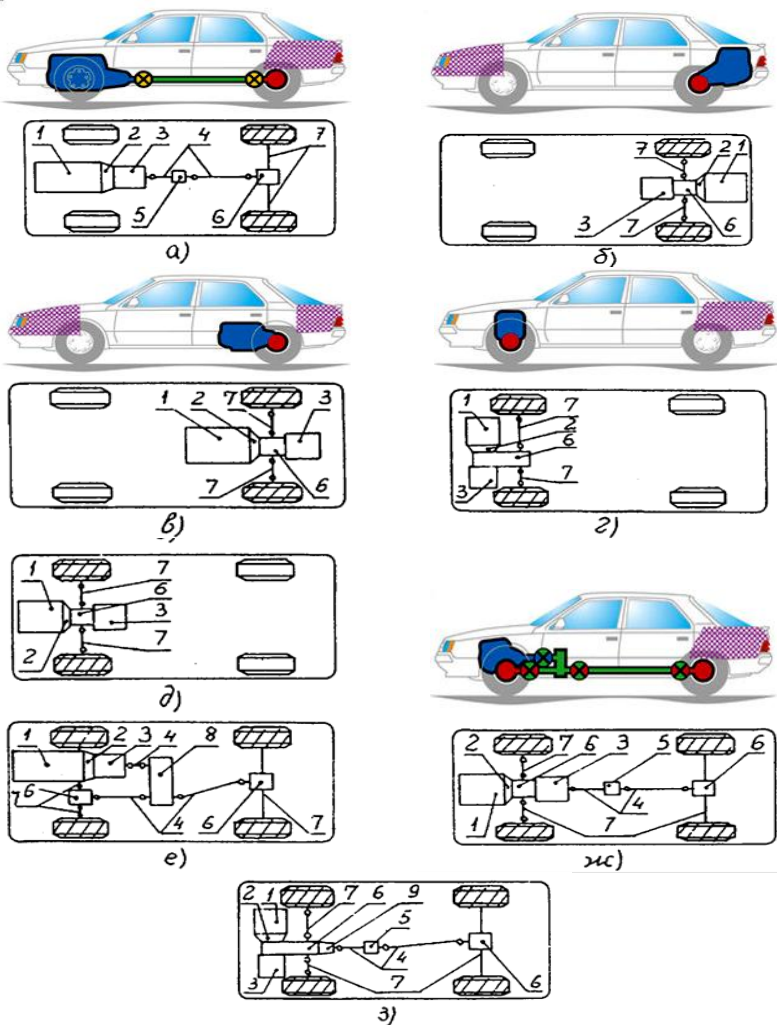


Рис. 3 - Компоновка легковых автомобилей: а - классическая; б - заднемоторная; в - центральномоторная; г, д - переднеприводные; е, ж, з - полноприводные; 1 - двигатель; 2 - сцепление; 3 - КП; 4 - карданная передача; 5 - промежуточная опора карданной передачи; 6 - центральная (главная) передача; 7 - привод ведущих колес; 8 - раздаточная коробка; 9 - коробка отбора мощности

проходимость автомобиля и долговечность шин. Такая схема имеет широкое распространение, особенно на автомобилях большого и высшего классов;

- **заднемоторная (б)** - двигатель расположен сзади, ведущие колеса задние, трансмиссия объединена с двигателем. При такой компоновочной схеме несколько уменьшается общая масса автомобиля, однако задние колеса оказываются перегруженными, возникают проблемы с отоплением салона и обдувом ветрового стекла, уменьшается объем багажного отделения. Двигатель 1 вместе со сцеплением 2, КП 3 и центральной (главной) передачей 6 образует силовой агрегат, который может быть расположен как вдоль оси автомобиля, так и поперек. Данная компоновочная схема, не оказывая заметного влияния на эксплуатационные качества, позволяет уменьшить длину автомобиля;

- **центральномоторная (в)** - двигатель расположен между передней и задней осями, ведущие колеса задние, трансмиссия объединена с двигателем.

- **переднеприводная (г, д)** - двигатель размещен спереди продольно или поперечно, ведущие колеса передние, трансмиссия объединена с двигателем. Переднеприводная компоновочная схема позволяет обеспечить примерно такое же снижение общей массы автомобиля по сравнению с классической компоновочной схемой, как и заднемоторная, но теперь перегруженными оказываются передние колеса. Однако при такой схеме улучшаются управляемость и устойчивость автомобиля, имеется возможность увеличить объем багажного отделения. В наибольшей степени эти эффекты могут быть достигнуты при поперечном расположении двигателя (рис. 3г), однако часто его располагают и продольно (рис. 3д). В последнем случае снимаются ограничения на длину двигателя, удастся унифицировать валы привода ведущих колес и упрощается создание полноприводной версии конструкции. В настоящее время существует устойчивая тенденция к расширению применения переднеприводной компоновочной схемы на автомобилях особо малого, малого и среднего классов;

Каждая из представленных компоновок может иметь полноприводной вариант, при котором ведущими являются все колеса. Это делается с целью повышения проходимости, а также и управляемости

автомобиля, но связано с усложнением конструкции трансмиссии. Полноприводная компоновочная схема до недавнего времени использовалась только на автомобилях повышенной проходимости, конструкция которых предполагает возможность эксплуатации на неусовершенствованных (грунтовых) дорогах. При этом двигатель располагался продольно в передней части кузова, а распределение крутящего момента между ведущими мостами происходило обычно с помощью раздаточной коробки (рис. 3е). Однако в последнее время полноприводная компоновочная схема стала применяться и на автомобилях ограниченной проходимости, что обусловлено стремлением к наиболее полной реализации возможностей устанавливаемых на них мощных двигателей. Максимально возможная (равная массе автомобиля) сцепная масса полноприводного автомобиля позволяет реализовывать на колесах суммарно большую силу тяги, что особенно важно при плохих условиях сцепления колес с дорогой (в дождь или гололедицу). Такие автомобили обычно делают на базе переднеприводных, в которых двигатель может располагаться как вдоль (рис. 3ж), так и поперек (рис. 3з) автомобиля, а распределение крутящего момента происходит без раздаточной коробки (например, с помощью вязкостной муфты).

Компоновочные схемы автобусов зависят от взаимного расположения двигателя и трансмиссии. Основными являются следующие схемы: двигатель расположен в передней части кузова (рис. 4а), под полом в пределах продольной базы (рис. 4б), сзади продольное (рис. 4в) и со смещением относительно продольной оси.

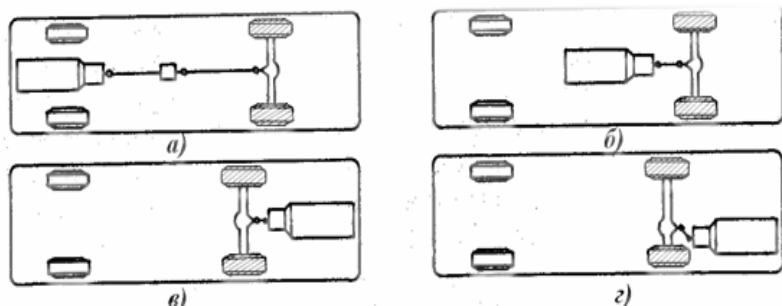


Рис. 4 - Компоновочные схемы автобусов (пояснения в тексте)

При расположении двигателя в передней части кузова (рис. 4а) и большой длине автобуса усложняется подвод крутящего момента к задним ведущим колесам. Поэтому компоновочная схема с передним расположением двигателя получила распространение на небольших автобусах.

Пространство кузова используется более эффективно при расположении двигателя под полом между передней и задней осями (рис. 4б). Однако при такой схеме нужен двигатель с небольшими вертикальными габаритами (этого можно достичь при горизонтальном расположении цилиндров поршневого двигателя), и даже при этом уровень пола поднимается, что затрудняет посадку и высадку пассажиров. Кроме того, здесь значительно затрудняется доступ к двигателю.

Самая малая высота уровня пола может быть достигнута, если расположить двигатель вне колесной базы рядом с ведущим мостом, то есть использовать переднеприводную или заднеприводную компоновочные схемы.

Существуют также конструкции сочлененных автобусов с таким расположением двигателя (их называют автобусами с толкающей секцией). Смещение продольно расположенного двигателя к борту, противоположному тому, где находятся двери пассажирского салона (рис. 4г), позволяет увеличить размеры накопительной площадки и понизить уровень пола.

Повышения вместимости автобусов обычно добиваются, увеличивая их длину. Особо большие автобусы делают сочлененными. В ряде стран с этой же целью выпускаются двухэтажные городские автобусы, которые, сохраняя высокую маневренность, имеют несколько большую вместимость по сравнению с обычными одноэтажными автобусами. Однако посадка и высадка пассажиров при такой компоновочной схеме затрудняется, а устойчивость автобуса против опрокидывания ухудшается. Высокие туристские автобусы иногда называют полтораэтажными, поскольку достаточно большое по высоте пространство используется для вспомогательных нужд (хранения багажа, а иногда даже для устройства спальных мест).

Компоновка тракторов определяется технологическим пространством. Под технологическим пространством понимают преду-

смотренное компоновкой энергетического средства место для расположения сельскохозяйственной машины или дополнительного технологического оборудования, например, емкостей с технологическим материалом (семенами, удобрениями, гербицидами).

Количество технологических пространств может быть одно, два, три и четыре. Тракторы с одним технологическим пространством, расположенным сзади, называют «Классик» (рис. 5а), с двумя (спереди и сзади) – называют «Классик-М» (рис. 5б), а с тремя (сзади, спереди и за кабиной на раме) (рис. 5в, е) и с четырьмя (сзади, спереди, за кабиной и перед кабиной, под рамой за передними колесами) (рис. 5г, д) называют «Система».

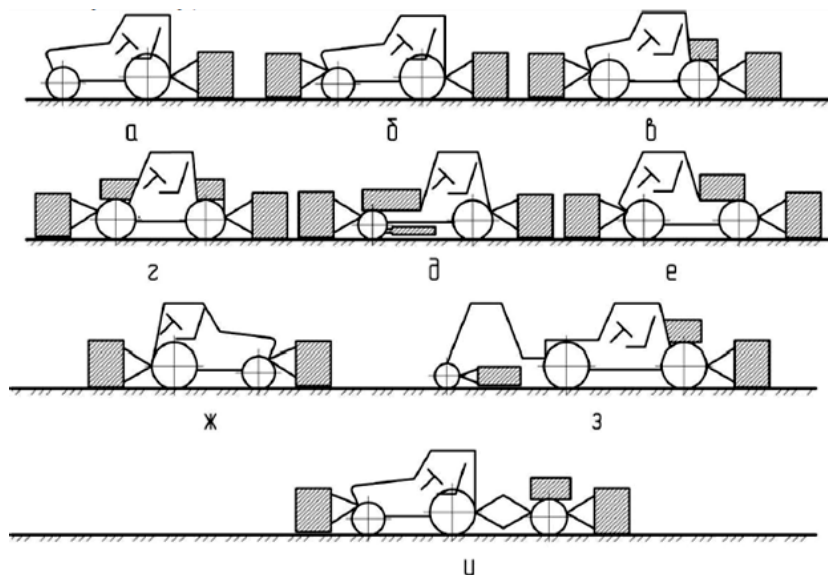


Рис. 5 - Компоновочные схемы тракторов: а – классическая; б – модернизированная классическая; в – трактор колесной формулы 4К46; г – модель «Хулон»; д – тракторное самоходное шасси; е – модель «Intrac»; ж – «Meks-Mobile»; з – высвобождаемое энергетическое средство; и – модульное энерготехнологическое средство

В схеме Intrac кабина сдвинута вперед и расположена над передним мостом (рис. 5е), что обеспечивает возможность фронтального

присоединения полунавесных и навесных уборочных машин. Трактор имеет впереди и сзади независимый ВОМ для привода активных рабочих органов машин.

Схема Meks-Mobile (рис. 5ж (Stayer- 83000 фирмы Stayer (Австрия)) отличается следующим: переднее колесо больше заднего, высоко расположенная над большим колесом кабина обеспечивает хороший обзор технологического процесса, выполняемого фронтально навешенной машиной, что особенно важно для зерно-, кормо-, снегоуборочных и других машин с активными рабочими органами.

Классической для гусеничных тракторов является схема с передним расположением двигателя и задним расположением поста управления. Такая схема оптимальна для сельскохозяйственного трактора, поскольку обеспечивает: во-первых, хороший обзор навесных машин и орудий, а с другой стороны - переднее расположение центра тяжести. Переднее расположение центра тяжести необходимо сельскохозяйственному трактору потому, что его задняя часть в процессе работы догружается весом и реакцией навесного орудия. Встречаются и иные схемы, например, с передним расположением кабины и задним двигателем. Такая схема применена на промышленном тракторе Т-330. Переднее расположение кабины обеспечивает хороший обзор бульдозерного оборудования, а заднее расположение двигателя - оптимальную развесовку (ввиду того, что передняя часть догружается весом и реакцией бульдозерного отвала).

2 ХОДОВАЯ ЧАСТЬ АВТОМОБИЛЕЙ И ТРАКТОРОВ

2.1 Назначение и классификация

Ходовая часть преобразует вращательное движение ведущих колес (звездочек) в поступательное движение машины. Она должна обеспечивать хорошее сцепление движителя с грунтом, необходимую плавность хода, смягчать и поглощать удары, возникающие от микронеровностей пути, минимальное и равномерное давление на опорную поверхность, устойчивое прямолинейное движение и хорошую управ-

ляемость. Ходовая часть состоит из остова (рама), подвески и движителя (колесного или гусеничного).

На детали ходовой часть воздействуют различные усилия и факторы окружающей среды, способствующие интенсивному механическому, абразивному и другим вида изнашивания. Все виды нагрузок, действующих на ходовую часть, делятся на три типа: постоянные (медленно изменяющиеся); максимальные (кратковременные); постоянно действующие переменные по величине.

К постоянно действующим или медленно меняющимся нагрузкам относятся: вес машины с грузом или системы (трактор с сельскохозяйственной машиной); средние значения сил сопротивления движению транспортной системы; сила тяги лебедки; силы, возникающие в конструкции при монтаже и т.п.

К кратковременным нагрузкам относят такие нагрузки, у которых длительность воздействия меньше или соизмерима с максимальным периодом собственных колебаний системы.

Постоянно действующие нагрузки переменные по величине возникают в деталях ходовой части при выполнении операций технологического цикла или при движении трактора. Они зависят от случайных факторов – микронеровностей пути, изменяющихся сил сопротивления движению. Эти нагрузки вызывают колебания элементов и являются причиной возникновения усталостных трещин и деформаций.

На тракторах используются ходовые части колесного и гусеничного типов. Ходовая часть (рис. 6) состоит из остова, подвески и движителя (колес или гусениц). У колесных тракторов различают рамные, полурамные и безрамные остовы. Остовом называют основание, соединяющее части трактора в единое целое.

Рамный остов представляет собой клепаную или сварную раму из стального проката различного профиля, на которую устанавливают части трактора или автомобиля. Полурамный остов (рис. 6 б) – это объединенная конструкция отдельных корпусов трансмиссии и балок полурамы.

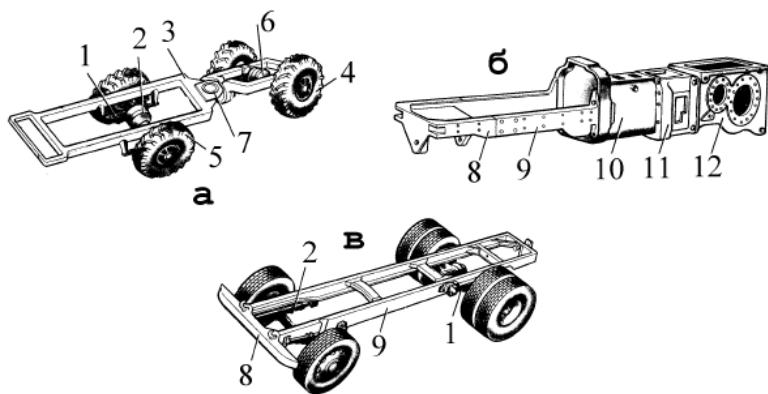


Рис. 6 - Ходовая часть и осто́в: а – осто́в трактора общего назначения; б – универсально- пропашного; в – ходовая часть грузового автомобиля; 1 – подвеска; 2 – передний мост; 3 – осто́в; 4 и 5 – задние и передние колеса; 6 – задний мост; 7 – двойной шарнир; 8 – передняя балка; 9 – продольная балка (лонжерон); 10 – корпус сцепления; 11 – корпус коробки передач; 12 – корпус заднего моста

Безрамный осто́в представляет собой общую жесткую систему, состоящую из корпусов механизмов трансмиссии и двигателя. Полурамный и безрамный осто́вы применяют на пропашных тракторах.

Рама автомобиля (рис. 6 в) изготовлена из двух продольных балок (лонжеронов) швеллерного сечения и нескольких поперечных балок, соединенных между собой заклепками. Для увеличения жесткости на раме приварены косынки и угольники, а для крепления агрегатов установлены кронштейны.

Рама колесного трактора общего назначения – шарнирно-сочлененная (рис. 6 а). Она состоит из двух полурам, соединенных между собой двойным шарниром, который позволяет поворачиваться полурамам друг относительно друга в горизонтальной (на $\pm 40^\circ$) и вертикальной (на $\pm 18^\circ$) плоскостях.

Связь рамы с осями осуществляется при помощи подвески. Подвеска – это система устройств для упругой связи осто́ва с колесами или гусеницами. Она смягчает удары от неровностей дороги (почвы). Подвеска включает упругие элементы, направляющие устройства и

амортизаторы. Подвески классифицируются следующим образом (рис. 7). Роль упругого элемента в подвесках лесных машин выполняет листовая рессора. Кроме того, она выполняет функции направляющих устройств.

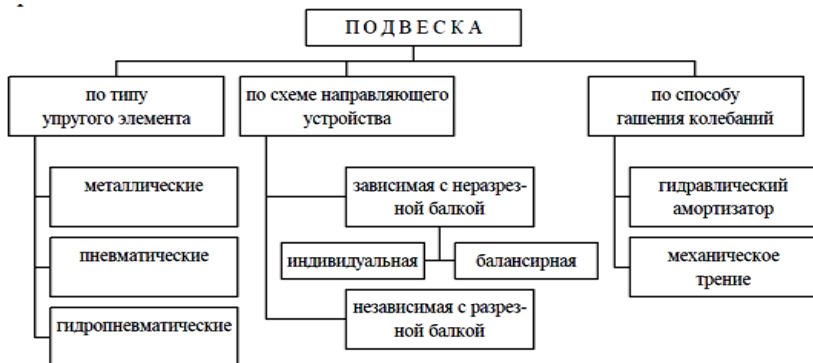


Рис. 7 - Классификация подвесок

Подвеска 1 (рис. 8 а) колесного трактора общего назначения установлена лишь в передней его части.

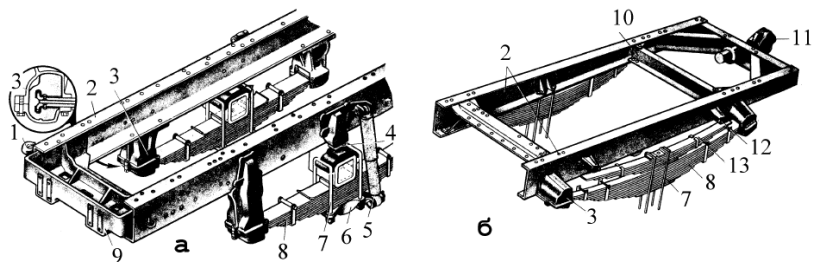


Рис. 8 - Передняя подвеска трактора (а) и задняя подвеска автомобиля (б): 1 – крюк; 2 – продольная балка (лонжерон); 3 – кронштейн рессоры; 4 – резиновый буфер; 5 – амортизатор гидравлический; 6 – накладка; 7 – стремянка; 8 – рессора; 9 – передняя балка; 10 – поперечная балка; 11 – буксирное устройство; 12 – кронштейн дополнительной рессоры; 13 – дополнительная рессора (подрессорник)

К передней полураме на двух полуэллиптических рессорах подвешен передний мост. Рессоры жестко соединены с мостом стремянками 7 и накладками 6, а с рамой – кронштейнами 3 через резиновые

опоры. На раме трактора установлен резиновый буфер 4, смягчающий удары о раму. Подобная передняя подвеска выполнена на грузовом автомобиле.

В задней подвеске (рис. 8 б) автомобилей, кроме основных задних рессор 8, имеются дополнительные рессоры 13. Они закреплены вместе с основной рессорой стремянками, а их концы находятся против полок опорных кронштейнов 12. В разгруженном автомобиле дополнительные рессоры не работают, а при нагрузке они упираются концами в кронштейны и несут нагрузку вместе с основными рессорами.

На трехосных большегрузных автомобилях применяют заднюю балансирующую тележку (рис. 9) с реактивными штангами 4, запрессованными в кронштейны, которые болтами крепятся к лонжеронам рамы. Упругость передней и задней подвесок совместно с автономной подвеской кабины и подрессоренным сиденьем водителя обеспечивает плавность хода автомобиля и изолирует водителя от вибраций и толчков.

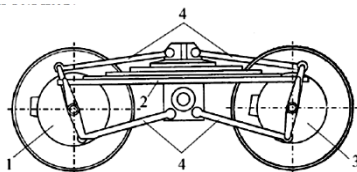
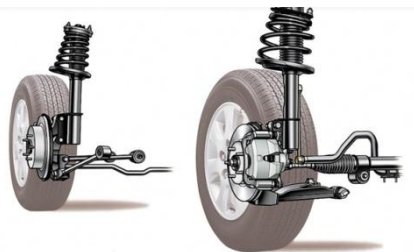


Рис. 9 - Задняя подвеска трехосного автомобиля: 1 – средний мост; 2 – рессора; 3 – задний мост; 4 – реактивные штанги

В современном автомобилестроении наиболее часто применяются следующие виды подвесок:

1. МакФерсон. Разработана в 1960 г. инженером, давшим конструкции свою фамилию.

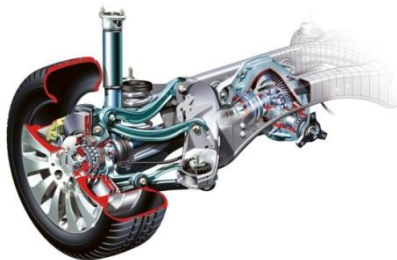


Преимущество подвески в невысокой цене, простоте и надежности. Недостатком выступает заметное изменение угла развала на колесах.

2. Двурычажная. Состоит из двух рычагов разной длины – верхнего короткого и нижнего длинного. Данная схема является одной из самых совершенных, так как автомобиль на ней имеет отличную поперечную устойчивость и низкий износ шин в виду минимальных поперечных перемещений колес.



3. Многорычажная.



Имеет сходное строение с двурычажной, но намного совершеннее и сложнее. В ней все шарниры, рычаги и сайлентблоки крепятся к специальному подрамнику. Множество шаровых опор и прорезиненных втулок прекрасно гасят удары при наезде на неровность, и уменьшают шумность в салоне. Данная схема подвески обеспечивает наилучшее сцепление шины с поверхностью, плавность хода и управляемость. Достоинства многорычажной подвески: оптимальная поворачиваемость колеса; изолированные продольные и поперечные регулировки; небольшие неподдрессоренные массы; независимость колес друг от друга; отличный потенциал при полном приводе.

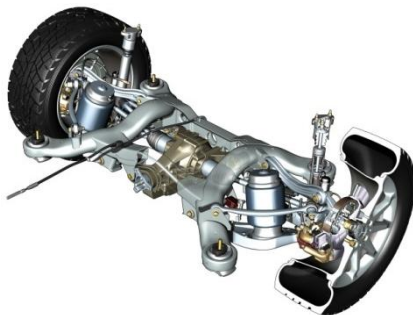
Недостаток подвески – ее большая стоимость, хотя в последнее время таким агрегатом оснащают не только представительские машины, но и автомобили гольф-класса.

4. Адаптивная.



Несет в себе принципиальные отличия от других типов механизмов, являясь логическим и усовершенствованным продолжением гидропневматической подвески, впервые реализованной фирмами Ситроен и Мерседес. Ее достоинства: малая раскачка на высокой скорости и минимальный крен кузова; принудительно меняющееся демпфирование; автоматическая адаптация к любому дорожному покрытию; отличная устойчивость при прямом движении; адаптация под водителя; высокая степень безопасности. Главный минус устройства состоит в его сложности.

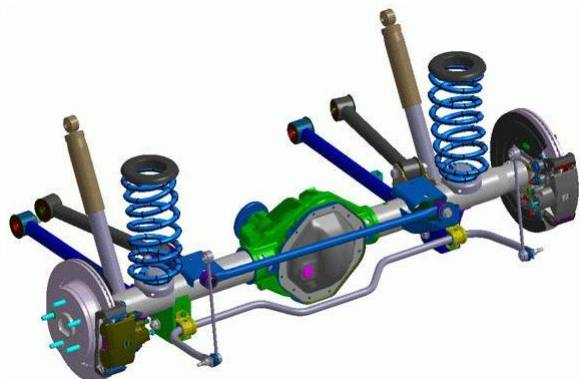
5. Типа «Де Дион».



Изобретение французского инженера имеет главную цель – максимально разгрузить задний мост транспортного средства отделением корпуса главной передачи, при этом он крепится непосредственно к кузову. Крутящий момент передается через полуоси и ШРУСы, что позволяет подвеске быть как зависимой, так независимой. Главные

недостатки конструкции – «приседание» на задние колеса при резком старте и «клевки» при торможении.

6. Задняя зависимая.



Устанавливается на классических моделях ВАЗа, в роли упругих элементов выступают цилиндрические винтовые пружины. На них «висит» балка заднего моста и крепится к кузову четырьмя продольными рычагами. Поперечная реактивная тяга гасит крены и улучшает управляемость. Конструкция не обеспечивает хорошего комфорта и плавности хода из-за неподрессоренных масс, и массивного заднего моста, но актуальна при креплении к балке картера главной передачи, редуктора и других массивных частей.

7. Полузависимая задняя.



Широко применяется в полноприводных автомобилях, и состоит их пары продольных рычагов, крепящихся в центре к поперечине.

Преимущества: компактные размеры и относительно небольшой вес; простота ремонта и обслуживания; заметное снижение неподрессоренных масс; самая лучшая кинематика колес.

Главный минус подвески – невозможность ее установки на заднеприводных машинах.

8. Пикапов и внедорожников.



В зависимости от назначения и веса автомобиля, различают три вида подвески:

- независимая передняя и зависимая задняя;
- полностью независимая;
- полностью зависимая.

В большинстве случаев на задней оси ставится рессорная или пружинная подвеска, взаимодействующая с жесткими неразъемными мостами. Рессоры применяют у тяжелых джипов и пикапов из-за способности выдержать внушительную нагрузку, неприхотливости и надежности. Такая подвеска недорога по стоимости, что повлияло на оснащение ею отдельных бюджетных автомобилей.

Пружинная схема – длинноходная, мягкая, и по строению не сложная, потому устанавливается чаще на легких джипах. На передних осях устанавливают пружинные и торсионные схемы.

9. Грузовиков.



На грузовики устанавливают зависимые подвески с продольными и поперечными рессорами, и гидравлическими амортизаторами. Такая схема максимально проста и дешева в производстве. Но на высоких скоростях водитель сталкивается с плохой управляемостью, так как рессоры плохо выполняют функцию направляющих элементов.

Оси колесных машин обеспечивают передачу толкающих и тормозных усилий и воспринимают силы, действующие между рамой и дорогой. Конструктивно оси мостов выполняются в виде кованых стальных, литых, чугуновых или штампованно-сварных из стали балок. Принята следующая классификация балок (рис. 10).



Рис. 10 - Классификация балок мостов колесных машин

Передняя ось (рис. 11 а) на грузовых автомобилях изготовлена в виде двутавровой балки с отогнутыми вверх концами. Для крепления рессор на оси выполнены площадки.

На концах оси расположены бобышки с проушинами, в которые вставлены шкворни 3, соединяющие переднюю ось с поворотными цапфами 1 колес. Чтобы облегчить поворот колес, между проушиной цапфы и бобышками оси помещен опорный шариковый подшипник 6. На оси цапфы в двух конических роликовых подшипниках установлена ступица переднего управляемого колеса.

Шкворни поворотных цапф имеют продольные (рис. 11 б) и поперечные (рис. 11 в) наклоны, благодаря чему облегчается управление автомобилем, повышается безопасность движения, так как колеса стремятся занять положения, соответствующие движению по прямой.

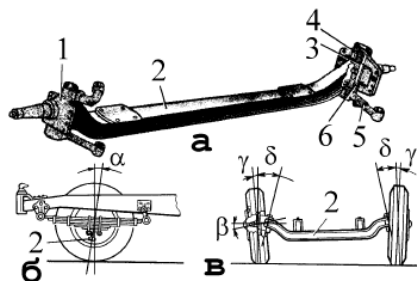


Рис. 11 - Передняя ось автомобиля: а – устройство; б – схема продольно- го наклона шкворня; в – схема по- перечного наклона шкворня; 1 – поворотная цапфа; 2 – двутавровая балка; 3 – шкворень; 4 – масленка; 5 – поворотный рычаг; 6 – опорный подшипник; α – угол продольного наклона шкворня; β – угол наклона оси цапфы; γ – угол развала колес; δ – угол поперечного наклона шкворня

Для уменьшения толчков, передаваемых на рулевой механизм, и разгрузки наружного подшипника ступицы колеса, оси цапф наклонены концами вниз. Благодаря этому передние колеса устанавливаются с развалом.

Чтобы уменьшить проскальзывание покрышек и их износ, передние колеса устанавливают с некоторым схождением, т.е. расстояние между шинами колеса впереди должно быть меньше, чем сзади. Угол наклона шкворней и развал колес не регулируют, а схождение колес регулируют тягами.

Передняя подвеска универсально-пропашного трактора (рис. 12 а) имеет цилиндрическую пружину 5, установленную внутри полого кулака 6. Пружина опирается внизу на опорный шариковый подшипник 4, сидящий на поворотной цапфе, а сверху – в стенке кулака. Поворотная цапфа помещена во втулках кулака.

Разъемное болтовое соединение поворотной цапфы с фланцем 12 (рис. 12 б) оси колеса служит для регулирования дорожного просвета трактора. Резиновый буфер, установленный в нижней части поворотной цапфы, снижает силу ударов, возникающих при полном сжатии пружины.

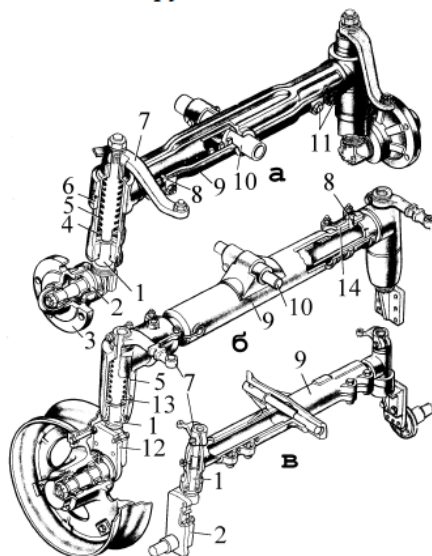


Рис. 12 - Передние мосты пропашных тракторов с эластичной (а и б) и жесткой (в) подвеской: 1 – поворотная цапфа; 2 – ос поворотной цапфы; 3 – ступица колеса; 4 – опорный подшипник; 5 – пружина; 6 – выдвигной кулак; 7 – поворотный рычаг; 8 – штифт; 9 – корпус переднего моста; 10 – ось качания переднего моста относительно остова трактора; 11 – болты крепления выдвигного кулака; 12 – фланец составной цапфы; 13 – масленка; 14 – хомут крепления выдвигного кулака

Кулаки приварены к выдвигным полуосям, которые помещены в корпус (кожух) 9 переднего моста. Выдвигная полуось некоторых тракторов имеет ряд отверстий, расположенных через 50 мм. С помощью этих отверстий она устанавливается в передней оси, позволяя менять колею направляющих колес в определенных пределах (в зависимости от междурядий обрабатываемой культуры). Положение полуосей в кожухе переднего моста, соответствующее требуемой колее, фиксируется штифом 5 в отверстиях полуоси и кожуха.

На верхние концы поворотных цапф на шлицах установлены поворотные рычаги 7 рулевого управления.

Передние мосты некоторых пропашных тракторов (малого класса) имеют жесткую подвеску (рис. 12 в). Роль эластичной подвески выполняют пневматические шины.

Для получения мягкой подвески, хорошо гасящей колебания, необходимо слабое механическое трение в подвеске. Основное гашение колебаний производится вязким трением. Для этих целей предназначены амортизаторы. Амортизаторы (рис. 13) также гасят колебания рессор, вызванные наездом колеса на препятствие.

На автомобилях и тракторах применяют жидкостные телескопические амортизаторы двойного действия. Простейший амортизатор состоит из цилиндрического корпуса, в котором расположен шток 3 с поршнем 5. Поршень и шток уплотнены при помощи манжет 6. В поршне расположены клапаны 4 и 7. Амортизатор при помощи кронштейнов 1 крепится с одной стороны к кронштейну рамы, а с другой – с передней осью. Рабочие полости амортизатора заполнены амортизационной жидкостью, которая как правило состоит из 50 % трансформаторного масла и 50% турбинного.

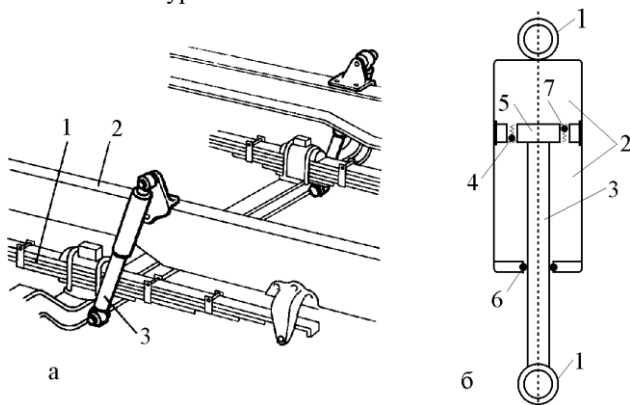


Рис. 13 - Типы мягкой подвески: а – общий вид: 1 – рессора; 2 – рама; 3 – амортизатор; б – схема амортизатора: 1 – проушина; 2 – рабочие полости амортизатора; 3 – шток; 4 – клапан отдачи; 5 – поршень; 6 – уплотнитель; 7 – клапан сжатия

Принцип действия амортизатора основан на том, что сопротивление жидкости при перетекании ее через малые отверстия тормозит перемещение движущихся частей амортизатора. Амортизаторы дву-

стороннего действия оказывают сопротивление при прогибе и отдаче рессор. Рассмотрим принцип работы простейшего амортизатора.

При наезде колеса на препятствие рессора прогибается, и амортизатор сжимается. Поршень 5 перемещается вверх, и жидкость через клапан 7 сжатия и калиброванные отверстия перетекает в полость под поршнем.

При отдаче рессоры амортизатор растягивается. В полости под поршнем создается давление, под действием которого клапан сжатия 7 в поршне 5 закрывается, а клапан 4 отдачи открывается, и жидкость через отверстие малого проходного сечения в поршне и клапан отдачи протекает в надпоршневое пространство.

2.2 Колеса автомобилей и тракторов

На современных лесных колесных машинах и тракторах устанавливаются колеса с пневматическими шинами. В результате сцепления ведущих колес с грунтом их вращательное движение преобразуется в поступательное движение трактора (автомобиля). Классификационные признаки колес современных машин приведены на рисунке 14.

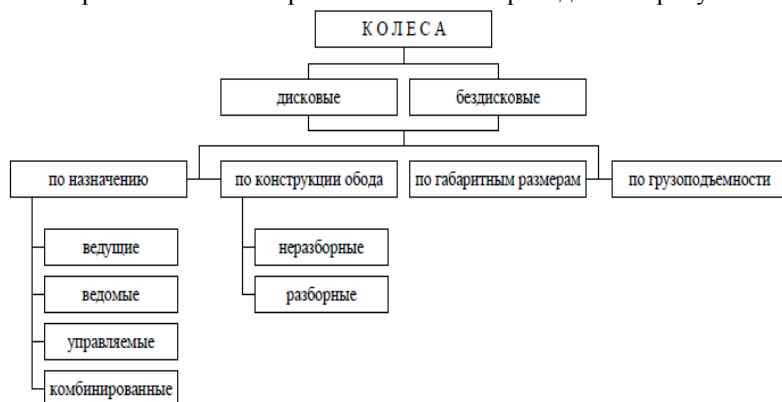


Рис. 14 - Классификация колес

Грузовые автомобили и колесные тракторы общего назначения снабжены одинаковыми по размеру колесами. Универсально-пропашные тракторы обычно имеют задние колеса большего размера, чем передние. На них приходится основная (до 70 %) нагрузка от мас-

сы трактора, что обеспечивает лучшее сцепление колес с опорной поверхностью. Передние колеса несут меньшую нагрузку, чем задние, и поэтому легче управляются и обеспечивают хорошую прямолинейность движения, что важно при междурядной обработке сельскохозяйственных культур в теплицах и фермах.

Колеса грузовых автомобилей снабжены дисками (рис. 15 а) с плоским ободом. На ободе монтируют два съемных бортовых кольца, одно из которых неразрезное 3, а второе (замочное) – разрезное 1. У некоторых автомобилей на ободе имеется только одно съемное 1 разрезное кольцо, одновременно выполняющее функции замочного кольца.

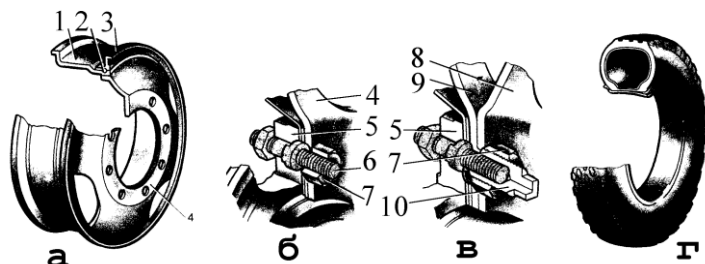


Рис. 15 - Колеса: а – дисковые; б – крепление диска переднего колеса; в – крепление диска заднего колеса; г – бездисковые; 1 – обод; 2 – разрезное съемное кольцо; 3 – неразрезное съемное кольцо; 4 – диск; 5 – ступица колеса; 6 – шпилька; 7 – гайка; 8 – диск наружного колеса; 9 – диск внутреннего колеса; 10 – колпачковая гайка

На дисках колес (рис. 15 б, в) выполнены конические отверстия, которыми колесо устанавливается на шпильки. Гайки 7 колес тоже имеют конус. Совпадение 9 конусов гаек и отверстий 1 на дисках обеспечивает точную установку колес. У грузовых автомобилей на ведущие задние полуоси устанавливают по два колеса. Внутренние колеса закреплены на шпильках колпачковыми гайками 10 с внутренней и наружной резьбой, а наружные колеса – гайками с конусом. Чтобы предотвратить самоотвертывание гаек при ускорении и торможении автомобиля, гайки левой стороны имеют левую резьбу, а гайки правой стороны – правую.

На некоторых грузовых автомобилях колеса не имеют дисков. Внутренняя поверхность обода такого колеса выполнена на конус. Колесо устанавливают на коническую поверхность ступицы и закрепляют прижимами. Между ободьями задних сдвоенных колес установлено проставочное кольцо. Все шпильки колес имеют правую резьбу.

Ведущие и направляющие колеса универсально-пропашного трактора (рис. 16) состоят из ступицы 8, диска 9 с ободом 7 и покрышки 5 с камерой 6. Причем обод приварен к диску, а диски привернуты к ступице. На протекторе покрышки выполнены почвозацепы, которые улучшают сцепление шины с грунтом.

Ступица ведущего колеса закреплена на полуоси 1 с помощью шпонки и вкладыша 3. Во вкладыше смонтирован червяк 2, витки которого заходят в прорези полуоси. Вращая червяк, можно передвинуть ведущее колесо на полуоси и получить нужную для работы колею. Перед этим необходимо поднять домкратом заднюю часть трактора до отрыва колес от земли и ослабить болты крепления вкладыша к ступице колеса.

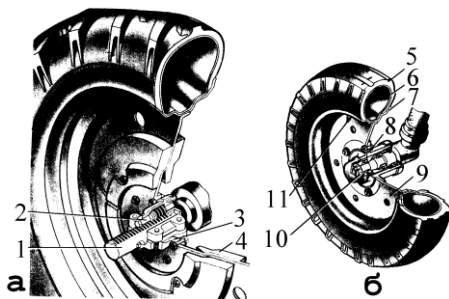


Рис. 16 - Колеса пропашного трактора: а – ведущее (трактор МТЗ-80); б – направляющее (трактор МТЗ-80); 1 – полуось; 2 – червяк; 3 – вкладыш; 4 – груз; 5 – покрышка; 6 – камера; 7 – обод; 8 – ступица; 9 – диск; 10 – регулировочная гайка; 11 – вентиль

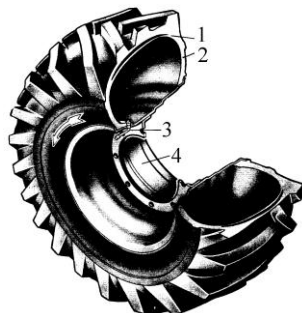


Рис. 17 -. Колесо трактора общего назначения: 1 – покрышка; 2 – камера; 3 – вентиль; 4 – диск

Для установки большой колеи диски ведущих колес трактора располагают выпуклостью внутрь. При этом вершины грунтозацепов

покрышки, имеющих вид елочки, направляют по ходу вращения колеса. Ступица 8 переднего ведомого колеса вращается на двух роликовых конических подшипниках, установленных на полуоси цапфы и закрепленных корончатой гайкой 10, которой регулируют подшипники. Для лучшего сцепления с почвой на шинах передних ведущих колес предусмотрены грунтозацепы.

Колеса трактора общего назначения – односкатные, с шинами низкого давления, взаимозаменяемые. Каждое колесо состоит из покрышки 1 (рис. 17), камеры 2 и диска 4, который закреплен на восьми шпильках колесного редуктора. При широкой колее (1860 мм) колесо закрепляют выпуклостью диска внутрь трактора, а при узкой колее (1680 мм) – выпуклостью наружу. Чтобы переоборудовать трактор с узкой колеи на широкую или наоборот, переставляют колеса с одной стороны на другую. Покрышка имеет протектор с профилем повышенной проходимости.

2.3 Шины автомобилей и тракторов

Шина, смонтированная на колесе, обеспечивает качение машины по дороге, смягчает толчки от неровностей дороги и способствует рассеянию энергии колебательных процессов. Шины классифицируются по следующим основным признакам (рис. 18).

От типа и назначения автомобиля или трактора зависят геометрические параметры шин. Единицами измерения размеров шин являются миллиметры. Размер шины ставится на боковой части покрышки, где также указывается завод изготовитель, порядковый номер и дата выпуска. Первая цифра в обозначении это ширина профиля шины, а через тире приведен ее внутренний диаметр. Буква Р после обозначения размера указывает, что шина имеет радиальное расположение корда. В такой шине нити корда покрышки расположены радиально (по кратчайшему расстоянию между бортами). В отличие от обычных шин, в которых нити корда расположены диагонально (под углом друг к другу), радиальные шины более износостойки.

Основные геометрические параметры автомобильных и тракторных шин приведены на рис. 19.

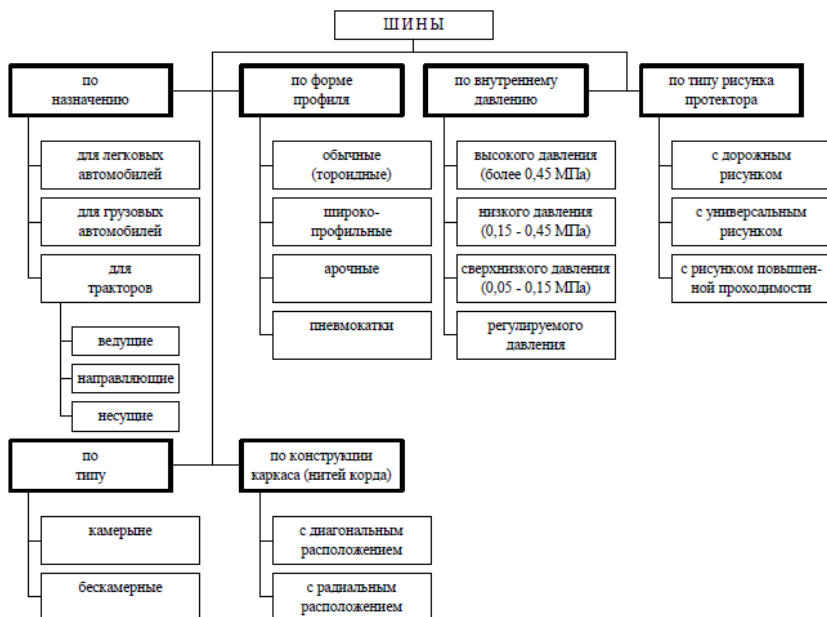


Рис.18 - Классификация шин

Для шин принято следующее численное обозначение, например, 6,5R20 (180R508) или 11,2-20 или 30,5L32.

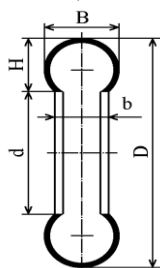


Рис. 19 - Основные геометрические параметры автомобильных и тракторных шин: В – ширина профиля; Н – высота профиля; d – посадочный диаметр; b – расстояние между бортовыми закраинами; D – наружный диаметр

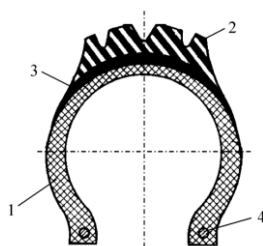


Рис. 20 - Элементы конструкции шины: 1 – каркас; 2 – протектор; 3 – подушечный слой (брекер); 4 – проволочное кольцо

Первое число обозначает ширину профиля шины В (дюйм), второе – посадочный диаметр d (дюйм). В скобках может приводиться обозначение шины в мм. Для широкопрофильных шин принято обозначение в мм (1300 530 533) – наружный диаметр D ширина профиля В посадочный диаметр d .

Автомобильная пневматическая шина состоит из покрышки, камеры и ободной ленты. Покрышки состоят из каркаса, протектора (беговой дорожки), боковой и бортовой частей (рис. 20). Для хороших дорог применяют шины с мелким дорожным рисунком протектора, а для плохих дорог и бездорожья – с крупным. Камера изготовлена в виде кольцевого эластичного резинового рукава.

Для наполнения воздухом и удаления его при необходимости камера имеет вентиль.

Бесперебойная работа автомобиля и трактора во многом зависит от состояния шин. Во время их эксплуатации необходимо выполнять следующие правила. Не допускать попадания на шины топлива и масла. Очищать покрышки от грязи и посторонних предметов. Соблюдать нормы давления в шинах. Не допускать резкого торможения и резкого трогания с места, избегать крутых поворотов, так как это приводит к неравномерному износу шин. Не допускать работу с большим буксованием ведущих колес. При длительном хранении трактора или автомобиля необходимо устанавливать их на козлы, чтобы разгрузить шины.

При вращении колеса автомобиля возникают большие центробежные силы. Если масса колеса по окружности неодинакова, то появляется биение и покрышка разрушается быстрее. Для балансировки колес используют грузики, которые можно перемещать по окружности обода.

Износ шин неодинаков, задние шины изнашиваются быстрее, чем передние, а правые больше, чем левые. Так, например, по данным компании Michelin на передней оси лесовозного автопоезда левая шина изнашивается быстрее правой, а правая сильнее изнашивается с внешней стороны (из-за уклона дороги). На переднем мосту шины сильнее изнашиваются с внутренней стороны шасси. Это обусловлено несколькими причинами (развал, нагрузка, особенности подвески и

т.д.). На трехосном лесовозном полуприцепе сильнее всего изнашиваются шины третьей оси, меньше всего – шины второй. Чтобы износ шин был равномерным, их необходимо периодически через каждые 5000...6000 км переставлять в соответствии со схемой перестановки колес (приводится в инструкции по эксплуатации транспортным средством).

2.4 Ходовая часть гусеничных машин

Ходовая часть гусеничного трактора состоит из рамы, подвески и гусеничного движителя. Назначение и основные требования, предъявляемые к рамам и другим элементам ходовой системы тракторов, аналогичны требованиям, предъявляемым к тем же элементам у автомобиля. У гусеничного трелевочного трактора рама состоит из двух лонжеронов, связанных между собой поперечными связями и защитными угольниками. Раму такой конструкции называют корпусом.

Подвеска обеспечивает связь остова гусеничного трактора с движителем и плавность хода. Существуют жесткие, полужесткие и упругие подвески тракторов. Хорошее подрессоривание и высокие сцепные качества обеспечивают упругие подвески, но они создают неравномерное давление по длине опорной поверхности на грунт. В качестве упругих элементов в подвесках трактора чаще используются листовые и пружинные рессоры. Гусеничные трелевочные тракторы имеют упругую (рис. 21 а) или полужесткую (рис. 21 б) подвеску рычажно-балансирного типа.

Такие подвески уменьшают вертикальные перемещения корпуса, а при движении по волоку со значительными микронеровностями обеспечивают «обтекание» препятствий катками. Для улучшения плавности хода в некоторые конструкции подвесок вводят связь катков одного борта машины с катками другого борта машины.

Гусеничный движитель состоит из ведущего колеса 1 (звездочки), гусеничной цепи 2, направляющего колеса 3 с амортизационно-натяжным устройством и опорных катков 4 (рис. 21).

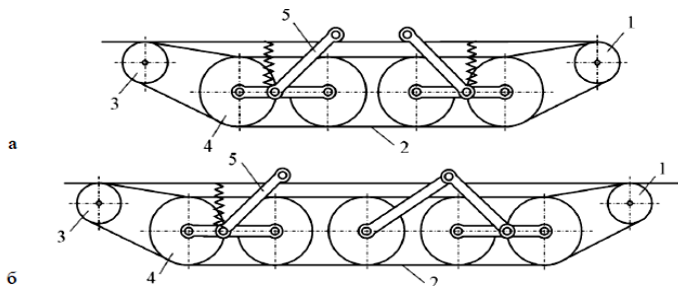


Рис. 21 - Схема подвески гусеничного трелевочного трактора: а – упругая рычажно-баланси́рная подвеска; б – полужесткая рычажно-баланси́рная подвеска: 1 – ведущее колесо (звездочка); 2 – гусеничная цепь; 3 – направляющее колесо; 4 – опорные катки; 5 – рычаги подвески

Большое влияние на тягово-сцепные свойства трактора оказывает равномерность распределения давления на грунт, которое в большой мере зависит от числа и диаметра катков. Чем больше опорных катков в ходовой системе, тем равномернее давление на грунт. С другой стороны, увеличение диаметра опорных катков и уменьшение их числа сопровождается повышением КПД ходовой системы.

У трактора опорные катки большого диаметра обеспечивают его перекатывание с малым сопротивлением по гусеничной цепи, которая непрерывно выстилается перед катками. У тракторов применяется цевочное зацепление, образуемое цевкой, расположенной на оси 13 шарнира звена, и зубом на ведущем колесе. Местоположение ведущего колеса выбирается из условий удобства компоновки машины и с учетом затраты мощности на трение в шарнирах, вращение направляющего колеса и на укладку звена гусеницы под передним катком.

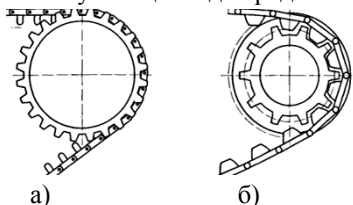


Рис. 22 - Цевочное (а) и гребневое (б) зацепление ведущего колеса гусеницы

На тракторах применяется гусеница в виде металлической мелкозвенчатой цепи с цевочным зацеплением (рис. 23), рельсового типа (рис. 24), резиноармированные (рис. 25).

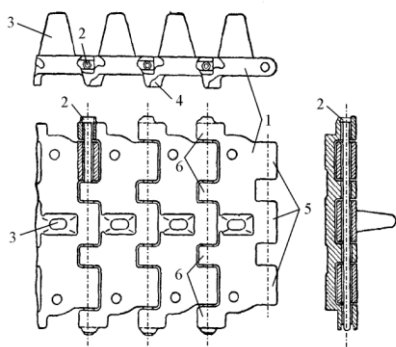


Рис. 23 - Устройство гусеницы: 1 - трак; 2 - палец; 3 - грунтозацепы; 4 - гребень; 5 - широкая проушина; 6 - узкая проушина

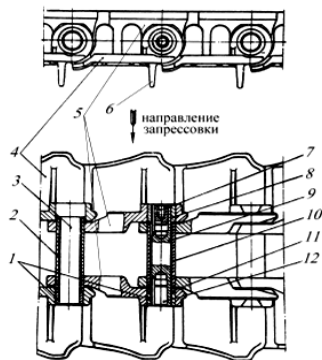
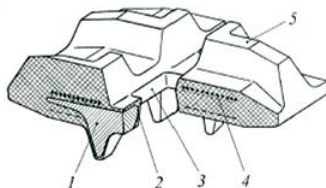


Рис. 24 - Цельнолитая гусеница рельсового типа: 1, 2, 8, 10 - втулки; 3, 9 - соединительный палец; 4 - башмак; 5 - щека; 6 - грунтозацеп; 7 - пробка; 11 - кольцо; 12 - стопорный конус



а)



б)

Рис. 25 - Резиноармированная гусеница: а - вид гусеницы; б - трак гусеницы: 1 - закладной механический элемент; 2 - обрезанная цевка; 3 - отверстие для зуба ведущего колеса; 4 - стальные тросы; 5 - грунтозацепы

Трак 1 представляет собой фасонную стальную отливку. Поверхность трака, соприкасающаяся с грунтом, снабжена грунтозацепами 3 и ребрами жесткости, что обеспечивает хорошее сцепление гусеницы с грунтом и повышение ее прочности. Посередине каждого трака выступает гребень 4, который служит для направления катков при движении по гусенице и гусеницы по направляющему колесу. Гладкие поверхности трака по сторонам гребня служат беговыми дорожками для катков.

Гусеница через опорные катки воспринимает вес трактора и распределяет его по опорной поверхности, имеющей достаточно большую площадь, вследствие чего уменьшается удельное давление трактора, оказываемое на опорную поверхность. Через гусеницы осуществляется сцепление трактора с лесным грунтом и создается необходимое тяговое усилие для движения трактора и выполнения транспортных операций.

Долговечность гусеничной цепи в зависимости от физико-механических свойств почвогрунтов может отличаться в 5 – 10 раз. Перспективным направлением является применение звеньев с закрытыми шарнирами и игольчатыми подшипниками, работающими в смазке, а также пневмогусениц и резино-металлических гусениц (рис. 25).

Для предохранителя деталей ходовой системы от динамических нагрузок и поддержания нормального натяжения гусеничной цепи в конструкции гусеничного двигателя предусмотрено амортизационно-натяжное устройство. Оно состоит из кривошипа 3, направляющего колеса 1 и амортизационной пружины 6, позволяющих направляющему колесу при необходимости совершать упругий ход (рис. 26).

Для исключения удара направляющего колеса о неровности пути (камни, поваленные деревья, пни и т.п.) в ходовых системах с упругими и полужесткими подвесками балансирного типа направляющее колесо приподнято над поверхностью пути. По конструкции направляющие колеса бывают однободовые и двухбодовые.

Во время преодоления гусеничным трактором препятствий или в случае, когда между катком и звеном гусеницы попадают твердые предметы, натяжение гусеницы увеличивается.

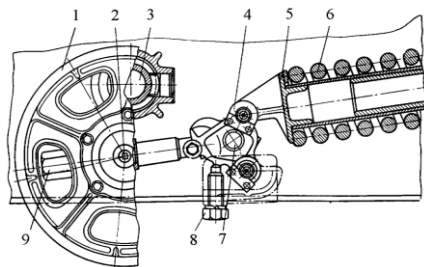


Рис. 26 - Амортизационно-натяжное устройство: 1 – направляющее колесо; 2 – ось; 3 – кривошип; 4 – блок шарниров; 5 – шток; 6 – пружина; 7 – ось; 8 – упорный винт; 9 – натяжной винт

Возникающее при этом дополнительное усилие в гусенице воздействует на направляющее колесо, поворачивая его с кривошипом вокруг оси. От кривошипа через натяжной винт 9 дополнительное усилие передается на блок шарниров 4, который, поворачиваясь вокруг оси 7, сжимает амортизационную пружину 6. При уменьшении дополнительного усилия амортизационная пружина возвращает блок шарниров и направляющее колесо 1 в первоначальное положение. Упорный болт 8 через блок шарниров обеспечивает предварительное натяжение амортизационной пружины. Для изменения натяжения, монтажа и демонтажа гусеницы необходимо переместить направляющее колесо в продольной плоскости трактора с помощью натяжного винта 9 и кривошипа 3.

3 РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ

3.1 Классификация и общее устройство

Рулевое управление предназначено для изменения направления движения автомобиля или колесного трактора посредством поворота передних колес относительно переднего моста или полурам вместе с мостами и колесами относительно шарнира, соединяющего эти полурамы (рис. 27). Первая схема применена на всех автомобилях и универсально-пропашных тракторах, вторая - на колесных тракторах об-

щего назначения с четырьмя ведущими колесами одинакового размера (рис. 27).

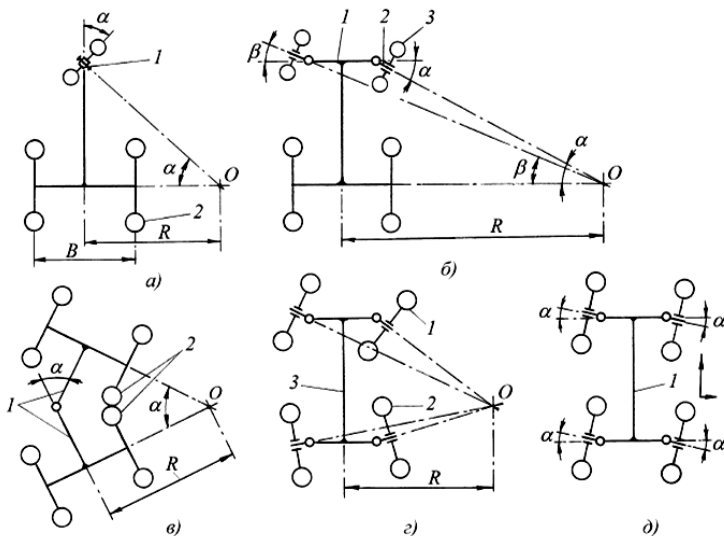


Рис. 27 - Способы поворота: а - схема поворота трактора 3К2 с поворотной передней осью; б - схема поворота трактора 4К2 с неповоротной осью; в - схема поворота трактора 4К4б с шарнирно-сочлененной рамой; г - схема поворота трактора 4К4б с передними и задними поворотными ведущими колесами; д - схема поворота трактора с одинаковым поворотом всех колес

Схема поворота тракторов 3К2 с поворотной передней осью 1 (рис. 27а), на которой установлено одно управляемое колесо или два спаренных управляемых колеса, установленных под углом друг к другу таким образом, что в контакте с почвой образуют одно целое. При заторможенном ведущем колесе 2 радиус поворота становится равным половине поперечной базы трактора ($0,5B$, рис. 27а). Условием качения управляемых колес тракторов 4К2 и 4К4а с неповоротной осью (рис. 27б) является поворот колес на разные углы ($\alpha > \beta$). Для тракторов 4К4б поворот осуществляется взаимным угловым смещением двух шарнирно сочлененных полурам 1 остова, относительно которых ведущие колеса 2 неповоротны (рис. 27в). При этом минимальный ради-

ус поворота ограничивается контактом колес одного борта. Поворот тракторов 4К4б с передними и задними поворотными колесами осуществляется следующим образом. При пологих поворотах управление осуществляется только передними колесами, при крутых - одновременным поворотом передних 1 и задних 2 колес в противоположные стороны (рис. 27г). Тракторы с колесами поворачивающимися на один и тот же угол α (рис. 27д) позволят остову 1 перемещаться вперед и сторону одновременно без его поворота в плане, такое перемещение получило название "крабовое движение".

Основное условие поворота - качение направляющих колес без бокового скольжения. Для выполнения этого условия необходимо, чтобы геометрические оси всех колес пересекались в мгновенном центре вращения - точке O , называемой *Центром поворота*. Расстояние OO_1 от центра поворота до середины заднего моста называют *Радиусом поворота* R (рис. 28а, 28б).

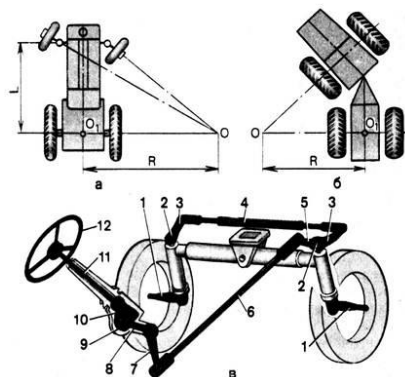


Рис. 28 - Схемы поворота и рулевое управление колесных тракторов: а – четырехколесного универсального трактора; б – трактора общего назначения с четырьмя ведущими колесами; в – рулевое управление; 1 – цапфы; 2 – шкворни; 3 – рулевые рычаги; 4 – поперечная тяга; 5 – поворотный рычаг; 6 – продольная тяга; 7 – рулевая сошка; 8 – вал рулевой сошки; 9 – сектор; 10 – червяк; 11 – рулевой вал; 12 – рулевое колесо

Геометрические оси всех колес пересекутся в одной точке в том случае, если передние управляемые колеса при повороте будут пово-

рачиваться на разные углы: внутреннее колесо на больший угол, наружное на меньший. Соблюдение этого условия достигается применением в конструкции рулевого управления четырехзвенного шарнирного механизма - *Рулевой трапеции*.

Рулевая трапеция состоит из передней оси, рулевых рычагов 3 (рис. 28в), закрепленных на шкворнях 2 поворотных кулаков, и поперечной тяги 4, шарнирно соединенной с рычагами 3. Рулевая трапеция приводится в движение водителем через продольную тягу 6.

Предотвращение пробуксовывания ведущих колес при повороте достигается установкой дифференциала в ведущем мосту.

К рулевым управления предъявляются следующие требования: правильная кинематика поворота с обеспечением качения колес по концентрическим окружностям; обеспечение высокой маневренности лесной машины (малые радиусы поворота, высокая скорость прохождения поворотов, минимальные значения габаритной полосы движения в поворотах); высокий КПД рулевого механизма; высокая надежность работы и безотказность; ощущение водителем обратной связи (сопротивление повороту); хорошая курсовая устойчивость машины; точные реакции на управляющее воздействие водителя. Классификационные признаки рулевых управлений приведены на рисунке 29.

Рулевое управление состоит из рулевого механизма (рулевое колесо; рулевой вал; рулевая колонка; картер рулевого редуктора; рулевой редуктор) и рулевого привода (рулевая сошка; продольная рулевая тяга; верхний рычаг левой поворотной цапфы; правый и левый рычаги поворотных цапф; поперечная рулевая тяга рис. 30).

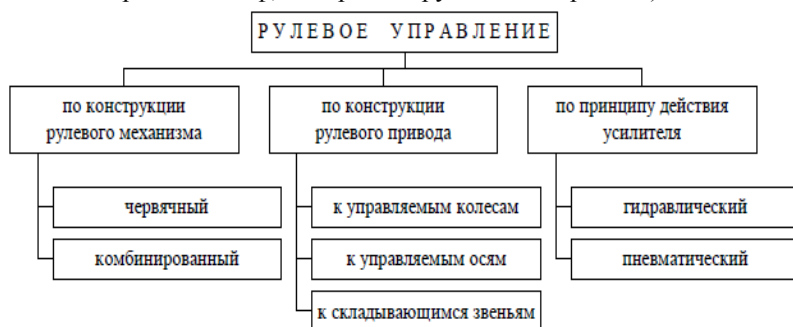


Рис. 29 - Классификация рулевого управления

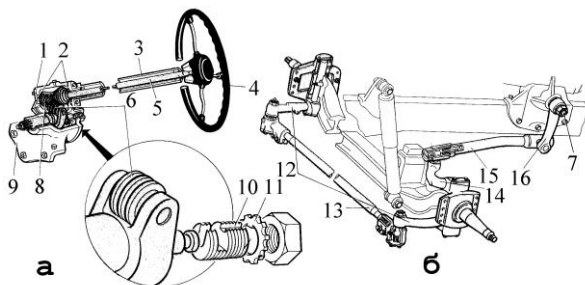


Рис. 30 - Рулевой механизм (а) и рулевой привод (б): 1 – нижняя крышка; 2 – конические подшипники; 3 – рулевая колонка; 4 – рулевое колесо; 5 – рулевой вал; 6 – ролик; 7 – вал сошки; 8 – червяк; 9 – корпус; 10 – регулировочный винт; 11 – шайба; 12 – рычаги поворотных цапф; 13 – поперечная тяга; 14 – верхний поворотный рычаг; 15 – продольная тяга; 16 – рулевая сошка

Рулевой механизм осуществляет передачу усилия от водителя к рулевому приводу и облегчает поворот рулевого колеса за счет увеличения подводимого к управляемым колесам поворачивающего момента. На автомобилях применяются следующие типы рулевых механизмов: червяк – ролик, червяк – сектор и винт – гайка. На автомобилях большой грузоподъемности используются комбинированные рулевые механизмы в виде сочетания винт – гайка – рейка – сектор.

Рулевой механизм типа червяк – ролик применяют на некоторых автомобилях и колесных тракторах малого класса, имеющих механическое рулевое управление. Такой рулевой механизм (рис. 30а) состоит из трехгребневого ролика 6 и 21 глобоидального червяка 8, которые составляют червячную пару с большим передаточным отношением. Внутри рулевой колонки помещен рулевой вал. Он выполнен пустотелым, и внутри него проходит провод звукового сигнала. На верхнем конусном конце рулевого вала шпонкой и гайкой закреплено рулевое колесо 4. В центральной части рулевого колеса находится кнопка звукового сигнала. Для смазывания деталей рулевого редуктора используется трансмиссионное масло, которое заливается в корпус рулевого редуктора. Рулевой механизм типа червяк – сектор включает следующие составные единицы червяк, вал сошки и жестко закреп-

ленный на нем зубчатый сектор. Рулевой механизм типа винт – гайка применен на универсально-пропашных тракторах и некоторых автомобилях.

Рулевые механизмы должны обеспечивать выполнение следующих условий: усилие на рулевом колесе не должно превышать 30 – 40 Н при движении машины и 120 Н при повороте на месте; обеспечение устойчивости машины при движении по прямой; при прямолинейном движении рулевое колесо должно иметь свободный ход (люфт); после поворота (освобождения рулевого колеса) управляемые колеса должны самостоятельно возвращаться в нейтральное положение, соответствующее прямолинейному движению.

Рулевой привод обеспечивает передачу усилия, необходимого для поворота управляемых колес и обеспечения правильной кинематики при движении на повороте. Это обеспечивают детали, соединяющие сошку с поворотными цапфами. Конструкция рулевого привода выполнена так, чтобы при повороте движение всех колес автомобиля или трактора осуществлялось без бокового скольжения, что обеспечивает легкость управления и минимальный износ шин. Для этого необходимо, чтобы все колеса имели общий центр поворота, т.е. внутреннее управляемое колесо должно поворачиваться на больший угол, чем внешнее. Выполнение этого требования обеспечивает рулевая трапеция, где основаниями служат передняя ось автомобиля (трактора) и поперечная рулевая тяга 13, а боковыми сторонами – рычаги 12 поворотных цапф. Рулевая трапеция соединена с сошкой 16 посредством верхнего поворотного рычага 14 и продольной тяги 15. В наконечниках продольной и поперечной тяг размещены шаровые сочленения. На нижнем конце сошки в конической отверствии закреплен стержень шарового пальца, сфера которого размещена в продольной рулевой тяге 15 (рис. 30).

На современных автомобилях рулевые приводы отличаются количеством тяг. Рулевые приводы могут быть с одной поперечной и одной продольной тягой, с двумя поперечными и двумя продольными тягами.

Направление движения автомобиля (трактора) изменяют поворотом рулевого колеса. При повороте рулевого колеса по ходу часовой

стрелки (вправо) червяк поворачивает через ролик нижний конец сошки назад

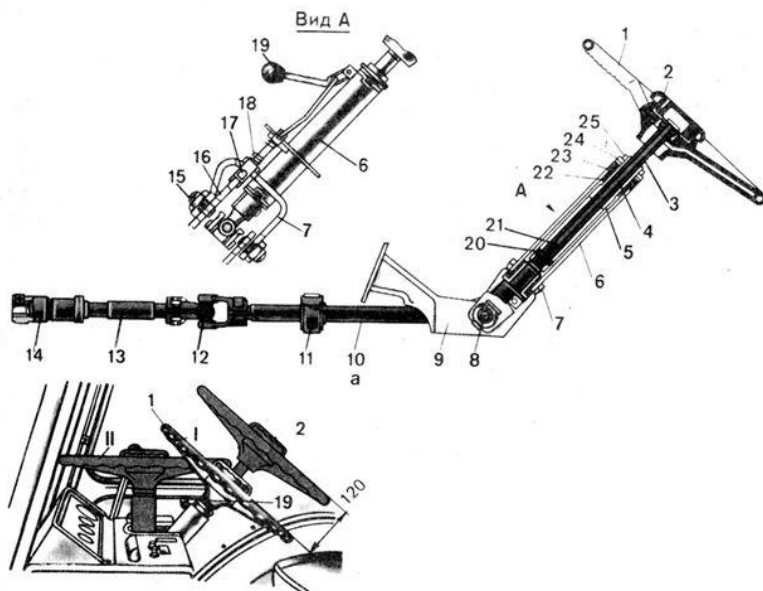


Рис. 31 - Привод рулевого механизма трактора МТЗ-80: А – конструкция привода: 1 – рулевое колесо; 2 – маховичок; 3 – рулевой вал; 4 и 15 – винты; 5 – промежуточный вал; 6 – труба рулевой колонки; 7 – серьга; 8 и 12 – карданные шарниры; 9 – стойка; 10 – средний вал; 11 – промежуточная опора; 13 – передний вал; 14 – шлицевая втулка; 16 – правая стенка стойки; 17 – фиксатор; 18 – пружина; 19 – рукоятка; 20 и 24 – гайка; 21 – штифт; 22 – втулка; 23 – амортизатор; 25 – контрагайка; б – различные положения рулевого колеса; I и II – положения рулевой колонки.

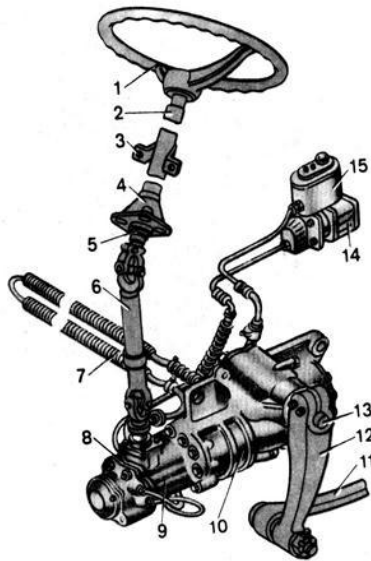


Рис. 32 – Рулевое управление автомобилями КамАЗ: 1 – рулевое колесо; 2 – колонка рулевого управления; 3 – кронштейн; 4 – фланец; 5 – регулировочная гайка; 6 – карданная передача; 7 – радиатор; 8 – распределитель; 9 – угловой редуктор; 10 – рулевой механизм; 11 – продольная рулевая тяга; 12 – сошка; 13 – вал сошки; 14 – насос; 15 – бачок

Сошка через продольную тягу и соединенную с ней рулевую трапецию поворачивает направляющие колеса направо. При повороте рулевого колеса против хода часовой стрелки направляющие колеса поворачиваются налево.

Рулевое управление современного автомобиля имеет следующее устройство (рис. 33):

- рулевое колесо с рулевой колонкой;
- рулевой механизм;
- рулевой привод.



Рис. 33 - Рулевое управление легкового автомобиля: 1- рулевое колесо; 2 - рулевая колонка; 3- карданный вал; 4-датчик крутящего момента на рулевом колесе; 5-электроусилитель руля; 6-рулевой механизм; 7-рулевая тяга; 8-наконечник рулевой тяги с шаровым шарниром

Рулевое колесо воспринимает от водителя усилия, необходимые для изменения направления движения, и передает их через рулевую колонку рулевому механизму. Диаметр рулевого колеса легковых автомобилей находится в пределах 380 - 425 мм, грузовых автомобилей – 440 – 550 мм. Рулевое колесо спортивных автомобилей имеет меньший диаметр.

Рулевая колонка обеспечивает соединение рулевого колеса с рулевым механизмом. Рулевая колонка представлена рулевым валом, имеющем несколько шарнирных соединений. На современных автомобилях предусмотрено механическое или электрическое регулирование положения рулевой колонки. регулировка может производиться по вертикали, по длине или в обоих направлениях. В целях защиты от угона осуществляется механическая или электрическая блокировка рулевой колонки.

Рулевой механизм предназначен для увеличения, приложенного к рулевому колесу усилия, и передачи его рулевому приводу. В качестве рулевого механизма используются различные типы редукторов. Наибольшее распространение на легковых автомобилях получили речные рулевые механизмы.

Реечный рулевой механизм включает шестерню, установленную на валу рулевого колеса и связанную с зубчатой рейкой. При вращении рулевого колеса рейка перемещается в одну или другую сторону и через рулевые тяги поворачивает колеса. Реечный рулевой механизм располагается, как правило, в подрамнике подвески автомобиля.

Рулевой привод предназначен для передачи усилия, необходимого для поворота, от рулевого механизма к колесам. Он обеспечивает оптимальное соотношение углов поворота управляемых колес, а также препятствует их повороту при работе подвески.

На автомобилях большой грузоподъемности даже при больших значениях передаточного числа рулевого управления усилие на рулевом колесе может превышать 120 Н. Также сопротивление повороту увеличивается при установке на машину или колесный трактор шин низкого и сверхнизкого давления. На основании этого, для облегчения условий работы водителя на таких машинах и тракторах устанавливаются пневматические или гидравлические усилители. Кроме облегчения управления рулевые усилители смягчают удары на рулевое колесо со стороны неровностей дороги, сокращают время поворота управляемых колес и обеспечивают прямолинейное движение машины даже при проколе управляемого колеса.

От безотказной работы рулевых усилителей зависит безопасность движения, поэтому к ним предъявляется ряд требований, основными из которых являются: обеспечение пропорциональности усилия на рулевом колесе сопротивлению поворота управляемых колес (т.н. «чувство дороги»); прекращение поворота управляемых колес, как только они повернуты на заданный водителем угол; минимальные запаздывания в срабатывании; обеспечение работы рулевого управления в случае выхода из строя каких-либо элементов усилителя. Усилие на рулевом колесе при повороте управляемых колес при нормальной работе усилителя составляет 20 – 50 Н.

В зависимости от типа привода различают следующие виды усилителей рулевого управления (рис. 34).

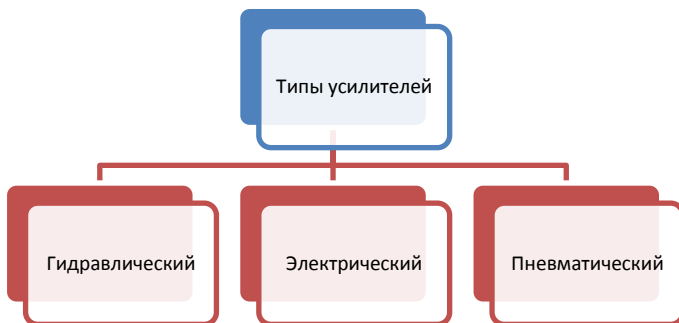


Рис. 34 - Классификация усилителей рулевого механизма

Большинство современных автомобилей имеют гидравлический усилитель рулевого управления (другое название – гидроусилитель руля). Разновидностью гидроусилителя является электрогидравлический усилитель рулевого управления.

Гидроусилитель (рис. 35), как правило, смонтирован в едином агрегате с рулевым механизмом и включает следующие элементы: гидронасос, распределитель, силовой и исполнительный механизм.

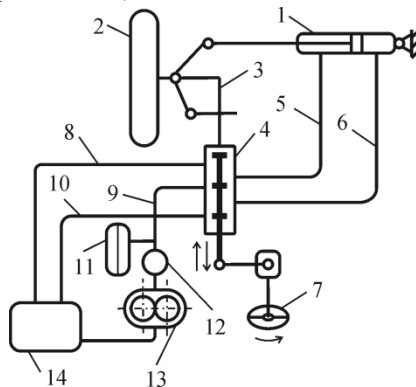


Рис. 35 - Схема гидравлического усилителя рулевого управления: 1 – силовой гидроцилиндр; 2 – управляемое колесо; 3 – тяга связи колеса с корпусом распределителя (обратная связь); 4 – распределитель; 5, 6 – каналы подвода рабочей жидкости в силовой гидроцилиндр; 7 – рулевое колесо; 8, 10 – каналы слива рабочей жидкости; 9 – нагнетательная магистраль; 11 – гидропневматический аккумулятор; 12 – обратный клапан; 13 – насос; 14 – бак с рабочей жидкостью

При повороте рулевого колеса 7 приводится в действие распределитель 4, управляющий потоком рабочей жидкости, идущей в силовой гидроцилиндр 1. При достижении необходимого давления поршень, связанный с управляемыми колесами, поворачивает их. После этого за счет обратной жесткой связи закрывается обратный клапан 12, и поток рабочей жидкости прекращается. Таким образом, рулевое управление с усилителем представляет собой следящую систему с жесткой обратной связью.

У большинства гидроусилителей вне зависимости от скорости движения автомобиля коэффициент усиления остается постоянным. Однако все большее число поступающих на рынок автомобилей сегодня оснащается системами с переменным коэффициентом усиления, у которых степень усиления уже изменяется в зависимости от скорости движения автомобиля. Они обеспечивают точную и быструю реакцию при движении автомобиля на поворотах и требуемое усилие при маневрировании автомобиля с малой скоростью. Одним из путей достижения этого является использование рейки рулевого механизма с переменным передаточным отношением зубчатого зацепления. С этой целью по длине рейки изменяется шаг и диаметр делительной окружности зубьев, а на шестерне шаг зубьев остается постоянным. Когда колеса автомобиля выставлены для движения в прямом направлении, передаточное число рулевого механизма равно единице и коэффициент усиления наименьший, но по мере приближения рулевого колеса к его крайним положениям, передаточное число возрастает и усиление, необходимое для поворачивания колес, уменьшается. Гидроусилитель рулевого механизма, управляемый компьютером, также перестает быть чем-то необычным. Такие системы рулевого управления обрабатывают информацию от спидометра автомобиля. Их работа определяется не только числом оборотов двигателя, но и скоростью движения автомобиля. Микропроцессор компьютера анализирует поступающие от датчика сигналы и вычисляет требуемый на каждый момент коэффициент усиления, который реализуется с помощью электрогидравлического преобразователя. Идея разработчиков таких систем: взять лучшее из двух видов рулевого управления - при скоростях, характерных для парковки автомобиля, сделать рулевое управление наиболее

легким, а при движении с высокой скоростью действие усилителя уменьшать до такой степени, чтобы система работала почти так же, как обычное механическое рулевое управление без усилителя.

Как правило, рулевой механизм с гидроусилителем обладает высокой надежностью и не требует сложного обслуживания при эксплуатации автомобиля. Даже в случае отказа насоса усилителя, движение на автомобиле можно продолжать, хотя для поворачивания рулевого колеса в этом случае потребуется прикладывать значительно больше усилий, чем даже на автомобиле без гидроусилителя.

Причиной полного отказа гидроусилителя чаще всего является обрыв приводного ремня насоса. Регулярно проверяйте состояние ремня - он может быть изношен или слабо натянут. Одним из признаков слабого натяжения ремня является появление отдачи (обратного толчка) на рулевом колесе. Обычно это заметнее всего при трогании автомобиля с места, когда колеса повернуты до отказа. Поддерживайте на должном уровне количество жидкости в бачке усилителя. При необходимости доливайте жидкость только указанной в руководстве по обслуживанию марки. Учтите, что гидрожидкость, предназначенную для автоматических коробок передач, можно использовать не для всех гидроусилителей рулевого управления. В продаже имеется много разных марок жидкостей. Неподходящая жидкость может испортить все сальники в системе. Так как жидкость используется не только как рабочее тело гидросистемы, но и как смазочный материал, очень важно, чтобы ее уровень не опускался ниже нормы, иначе насос может выйти из строя. Следите также за чистотой жидкости. Грязная или просроченная жидкость быстро разрушит насос и уплотнения гидросистемы, расположенные на реечном механизме, что потребует потом дорогостоящего ремонта. Замена жидкости требуется редко (проверьте в руководстве по эксплуатации автомобиля, входит ли эта операция в число периодических работ по техобслуживанию. Обычно она не предусматривается). Если же вы хотите слить жидкость, необходимо открыть крышку расширительного бачка, отсоединить один из трубопроводов системы и несколько раз повернуть рулевое колесо из стороны в сторону для выдавливания жидкости из гидросистемы. Специальное отверстие для слива жидкости обычно отсутствует. Заправка

новой жидкости производится через расширительный бачок. Как правило, при этом в гидросистеме образуются воздушные пробки, нарушающие ее работоспособность. Их следует удалить. Проще всего сделать это следующим образом. Запустите двигатель, откройте крышку расширительного бачка и прокачайте систему, поворачивая руль несколько раз из одного крайнего положения в другое. По мере прокачивания гидросистемы уровень жидкости в бачке будет понижаться. Повторяйте процедуру до тех пор, пока он не стабилизируется. После этого долейте жидкость до требуемого уровня и закройте крышку, предварительно проверив, не засорено ли в ней вентиляционное отверстие (если оно имеется). Наиболее частой неисправностью гидроусилителей является течь жидкости. С таким дефектом автомобилям обычно не удается пройти ежегодный техосмотр. У некоторых старых гидросистем допускалось небольшое просачивание жидкости через подшипники, валы и т.п., поскольку их практически невозможно сделать полностью герметичными. Регулярно осматривайте узлы системы со всех сторон для своевременного обнаружения возможных подтеканий из трубопроводов и штуцеров, а также из не туго закрепленных трубопроводов и других деталей. Выясните, не трутся ли трубки и шланги о детали шасси и подвески. Неисправность гидропривода может приводить к прорыву жидкости через чехлы. Производя проверку, поворачивайте рулевое колесо из одного крайнего положения в другое. Небольшие течи часто можно устранить, введя в жидкость специальные герметизирующие добавки, которые имеются в продаже. Однако это будет только кратковременной мерой. В случае неисправности насоса его можно отремонтировать, воспользовавшись ремонтным комплектом новых сальников. Замена сальников мало что исправит, если насос сильно изношен. Для тех, кто любит делать все самостоятельно, ремонт насоса не представит больших трудностей. Однако прежде, чем устанавливать отремонтированный насос на автомобиль, желательно проверить его на стенде. Если вы подозреваете, что насос изношен, то обратитесь к специалисту по гидроусилителям, чтобы он проверил его рабочее давление и правильно определил неисправность. Вообще говоря, многочисленные достоинства рулевой системы с гидроусилителем во много раз перевешивают проблемы, создаваемые ее

возможными неисправностями. Стоит после того, как вы поехали на автомобиле с современной системой, пересечь на автомобиль не имеющий гидроусилителя рулевой системы, и вы немедленно "почувствуете разницу".

Наиболее совершенным с точки зрения потребительских свойств и конструкции является электрогидравлический усилитель руля. Преимуществами электрогидравлического усилителя являются компактность, возможность функционирования на неработающем двигателе, экономичность за счет включения в нужный момент. В конструкции данного гидроусилителя предусмотрена возможность электронного регулирования коэффициента усиления. Поэтому, наряду с комфортностью управления усилитель может обеспечить легкость маневрирования на малых скоростях, что недоступно обычному гидроусилителю.

Электрогидравлический усилитель рулевого управления имеет следующее устройство:

- насосный агрегат;
- гидравлический узел управления;
- система управления.

Схема электрогидравлического усилителя руля

Насосный агрегат представляет собой объединенный блок, включающий гидравлический насос, электродвигатель насоса и бачок для рабочей жидкости. На насосный агрегат устанавливается электронный блок управления.

Гидравлический насос может быть лопастного или шестеренного типа. Наиболее простым и надежным является шестеренный насос.

Гидравлический узел управления является исполнительным механизмом усилителя руля. Он включает:

- торсион с поворотным золотником и распределительной гильзой;
- силовой цилиндр с поршнем.

Гидравлический узел управления объединен с рулевым механизмом. Шток поршня силового цилиндра является продолжением рейки рулевого механизма.

Система управления обеспечивает работу гидроусилителя. На современных автомобилях используется электронная система управления, которая обеспечивает регулирование коэффициента усиления в зависимости от скорости поворота рулевого колеса и скорости движения автомобиля. Усилитель с такими характеристиками называется адаптивным усилителем рулевого управления.

На автомобилях концерна Volkswagen и BMW электронная система управления гидравлическим усилителем руля имеет торговое название Servotronic.

Система Servotronic включает:

- входные датчики;
- электронный блок управления;
- исполнительное устройство.

Входными датчиками системы являются датчик усилителя руля (датчик угла поворота рулевого колеса – на автомобилях, оборудованных ESP), датчик спидометра. Помимо датчиков, система использует информацию о частоте вращения коленчатого вала двигателя, поступающую от системы управления двигателем.

Электронный блок управления гидроусилителем руля принимает и обрабатывает сигналы датчиков и в соответствии с установленной программой воздействует на исполнительное устройство.

В разных модификациях системы Servotronic используются следующие исполнительные устройства:

- электродвигатель насоса;
- электромагнитный клапан в гидросистеме.

В первом случае изменение производительности гидроусилителя осуществляется за счет изменения скорости вращения электродвигателя. Во-втором, за счет изменения проходного сечения гидросистемы (открытие-закрытие клапана).

В последние годы на автомобилях все шире применяется электрический усилитель рулевого управления (другое название – электроусилитель руля).

Усилитель рулевого управления, в котором усилие, необходимое для поворота рулевого колеса, изменяется в зависимости от скорости автомобиля называется адаптивным усилителем рулевого управле-

ния. Известной конструкцией адаптивного усилителя рулевого управления является система Servotronic.

Инновационной является система активного рулевого управления, устанавливаемая на автомобили BMW, система динамического рулевого управления, устанавливаемая на автомобили Audi. В данных системах передаточное число рулевого механизма изменяется в зависимости от скорости движения автомобиля

Системы рулевого управления с усилителем находят широкое применение. Однако без применения электроники усилители, как правило, имеют постоянный коэффициент усиления, что негативно сказывается на слишком больших и слишком малых скоростях движения автомобиля: на малой скорости требуются большие усилия на рулевом колесе, а на большой скорости - малые.

Разработки с целью повышения эффективности рулевого управления базируются на прогрессе в области электронной техники и имеют два направления: 1) управление, реагирующее на скорость движения автомобиля; 2) управление, реагирующее на частоту вращения коленчатого вала двигателя; 3) от угловой скорости поворота рулевого колеса.

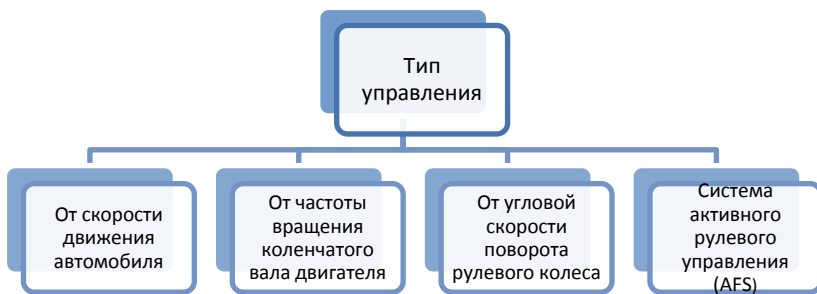


Рис. 36 - Типы систем управления

В 1-м случае коэффициент усиления изменяется в соответствии со скоростью автомобиля,

во 2-м - с частотой вращения коленчатого вала двигателя. В обоих случаях цель изменения состоит в том, чтобы делать более лег-

ким управление на низкой скорости и менее чувствительным - на высокой.

Существуют также системы, которые с помощью микроЭВМ позволяют управлять рулевым усилителем по угловой скорости поворота рулевого колеса либо устанавливать его по желанию водителя.

Отделение Saginaw концерна «Дженерал Моторс» разработало и уже серийно выпускает гидравлический усилитель рулевого управления с электронным регулированием, позволяющим изменять усилие на рулевом колесе в зависимости от скорости движения автомобиля. В конструкции заложена возможность настройки самим водителем. Принципиальная схема системы регулирования усилителя Electronic Variable Orifice (EVO) приведена на рисунке 37.

Особенностью конструкции нового усилителя является то, что исполнительный механизм может быть установлен либо в насосе усилителя, либо в реечном рулевом механизме. В исполнительном механизме имеется дозирующий шток, перемещение которого относительно жиклера изменяет расход жидкости из насоса усилителя. Перемещением дозирующего штока управляет электронный блок управления, получающий сигналы о скорости движения автомобиля от центрального электронного управляющего модуля (датчика) 7.

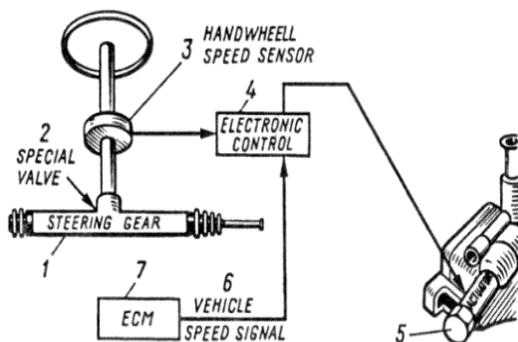


Рис. 37 - Принципиальная схема системы регулирования усилителя EVO: 1 - рулевой механизм; 2 - специальный клапан; 3 - датчик углового перемещения рулевого колеса; 4 - ЭБУ; 5 - исполнительный механизм; 6 и 7 - соответственно, сигнал и датчик скорости движения автомобиля

При увеличении скорости движения автомобиля расход жидкости, подаваемой насосом усилителя, уменьшается. Таким образом, обеспечивается небольшое усилие (водителя) на рулевом колесе при низких скоростях движения (при парковке автомобиля) и более высокое - при высоких скоростях движения, что позволяет более точно управлять автомобилем. Контроллер дозирующего штока допускает ступенчатое изменение его положения относительно жиклера, обеспечивая, таким образом, постепенное увеличение усилия на рулевом колесе по мере роста скорости движения автомобиля.

Электронный блок управления 4 получает также сигналы от датчика 3 углового перемещения рулевого колеса, установленного на рулевой колонке. Этот датчик определяет быстрые изменения угла его поворота. Во время скоростных поворотов рулевого колеса усилитель обеспечивает максимальное снижение усилия на рулевом колесе, облегчая водителю выполнение маневра. Эта система работает при определенных параметрах, заложенных в конструкции.

Свойством нового усилителя является сохранение работоспособности при отсутствии электронного сигнала. В этом случае дозирующий шток немедленно выталкивается из жиклера под давлением масла, и усилитель работает на режиме полной мощности при всех скоростях движения автомобиля.

Одной из наиболее интересных особенностей нового усилителя является возможность создания его параметров по требованию заказчика. По заявлению отделения Saginaw, его конструкция может быть выполнена так, что водитель сможет самостоятельно отрегулировать зависимость усилия на рулевом колесе от скорости движения автомобиля в соответствии с индивидуальными требованиями к чувствительности рулевого управления.

Электронный блок рулевого управления с усилением по скорости автомобиля, выполненный в виде аналоговой схемы, изображен на рисунке 38.

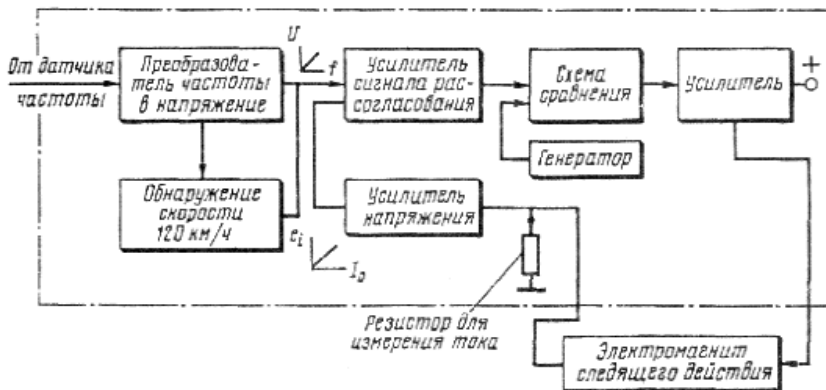


Рис. 38 - Структурная схема ЭБУ рулевого управления

На вход схемы поступает сигнал от датчика скорости. Выходным сигналом ЭБУ является сигнал переменной скважности, приводящий в движение электромагнит следящего действия. Этот электромагнит отличается от обычного тем, что может фиксировать четыре клапана в произвольном положении, пропорциональном среднему току. Управление электромагнитом обеспечивается сигналом с изменяющейся скважностью. Сигнал от датчика скорости с помощью преобразователя частоты в напряжение преобразуется в напряжение, пропорциональное скорости, которое легко обрабатывается аналоговой схемой. На высокой скорости для увеличения рулевого усилия ток электромагнита должен расти. Но чтобы не допускать чрезмерного увеличения рулевого усилия на больших скоростях, значение тока остается неизменным при скорости выше 120 км/ч. Для этого вводится схема обнаружения скорости 120 км/ч.

3.2 Система активного рулевого управления

Система активного рулевого управления (Active Front Steering, AFS, рис. 39) предназначена для:

- изменения передаточного отношения рулевого механизма в зависимости от скорости движения;

- корректирования угла поворота передних колес при прохождении поворотов и торможении на скользком покрытии.

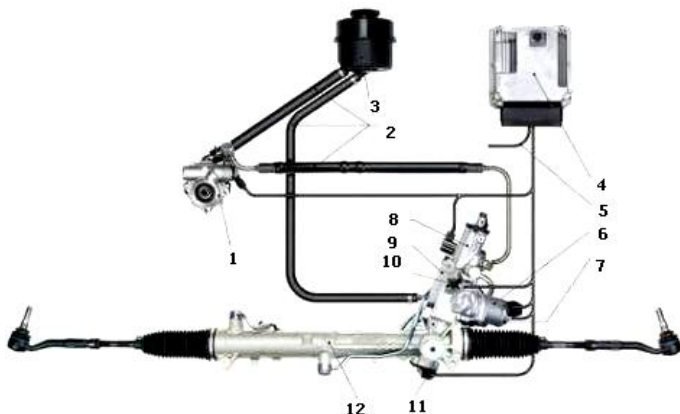


Рис. 39 - Система активного рулевого управления: 1-насос гидроусилителя руля; 2-шланги; 3-бачок для рабочей жидкости; 4-электронный блок управления; 5-шина обмена данными; 6-электродвигатель; 7-датчик угла поворота электродвигателя; 8-клапан системы Servotronic; 9-планетарный редуктор; 10-аварийный фиксатор; 11- датчик суммарного угла поворота; 12-рулевой механизм

Система AFS является совместной разработкой фирм Bosch и ZF. В настоящее время система устанавливается на большинство моделей автомобилей BMW в качестве опции и является фирменным атрибутом данной марки. Конкурентными преимуществами данной системы являются повышение комфорта и безопасности при эксплуатации автомобиля.

Система активного рулевого управления в своей работе взаимодействует с другими системами, в т.ч. с гидроусилителем руля Servotronic, системой динамической стабилизации DSC.

Система AFS имеет следующее общее устройство:

- планетарный редуктор;
- система управления.

Схема системы активного рулевого управления

Планетарный редуктор служит для изменения скорости вращения рулевого вала. Он устанавливается на рулевом валу. Планетарный редуктор включает солнечную шестерню, блок сателлитов и коронную (эпициклическую) шестерню. На входе рулевой вал соединен с солнечной шестерней, на выходе – с блоком сателлитов.

Эпициклическая шестерня имеет возможность вращения. При неподвижной шестерне передаточное число планетарного редуктора равно единице и рулевой вал передает вращение напрямую. Вращение эпициклической шестерни в одну или другую сторону позволяет увеличить или уменьшить передаточное число планетарной передачи, чем достигается изменение передаточного отношения рулевого механизма. Вращение шестерни обеспечивает электродвигатель, соединенный с ее внешней стороной посредством червячной передачи

Для реализации функций системы активного рулевого управления создана система управления. Электронная система управления включает следующие элементы:

- входные датчики;
- электронный блок управления;
- исполнительные устройства.

Входные датчики предназначены для измерения параметров работы системы и преобразования их в электрические сигналы. Система AFS в своей работе использует следующие датчики:

- датчик положения электродвигателя;
- датчик суммарного угла поворота;
- датчик угла поворота рулевого колеса;
- датчики системы динамической стабилизации (скорости вращения автомобиля вокруг вертикальной оси и вертикального ускорения).

Датчик суммарного угла поворота рулевого механизма может не устанавливаться, в этом случае угол рассчитывается виртуально на основании сигналов других датчиков.

Электронный блок управления принимает сигналы от датчиков, обрабатывает их и в соответствии с заложенным алгоритмом формирует управляющие воздействия на исполнительные устройства. Элек-

тронный блок управления имеет соединение и осуществляет взаимодействие с блоками управления других систем автомобиля:

- системы Servotronic;
- системы динамической стабилизации DSC;
- системы управления двигателем;
- системы доступа в автомобиль.

Исполнительными механизмами системы AFS являются:

- электродвигатель;
- сигнальная лампа на панели приборов.

Электродвигатель обеспечивает вращение эпициклической шестерни планетарного редуктора. Электродвигатель оборудован аварийным электромагнитным фиксатором, блокирующим червячную передачу. В исходном положении передача заблокирована. При подаче тока на электродвигатель, срабатывает электромагнит, и фиксатор, преодолевая усилие пружины, освобождает ротор электродвигателя. При возникновении неисправности в системе AFS, прекращается подача тока на электродвигатель, фиксатор блокирует червячную передачу.

Возникновение неисправностей в системе сопровождается срабатыванием сигнальной лампы на панели приборов. При этом на информационном дисплее появляется сообщение системы самодиагностики.

Принцип работы системы активного рулевого управления.

Система AFS активируется при запуске двигателя. Работа системы заключается в изменении передаточного отношения рулевого механизма в зависимости от скорости и условий движения.

При совершении маневров на низкой скорости в соответствии с сигналом датчика угла поворота рулевого колеса включается электродвигатель. Электродвигатель через червячную пару передает вращение на эпициклическую шестерню планетарного редуктора. Вращение шестерни в определенном направлении с максимальной скоростью обеспечивает наименьшее передаточное отношение рулевого механизма, которое достигает значения 1:10. При этом руль становится

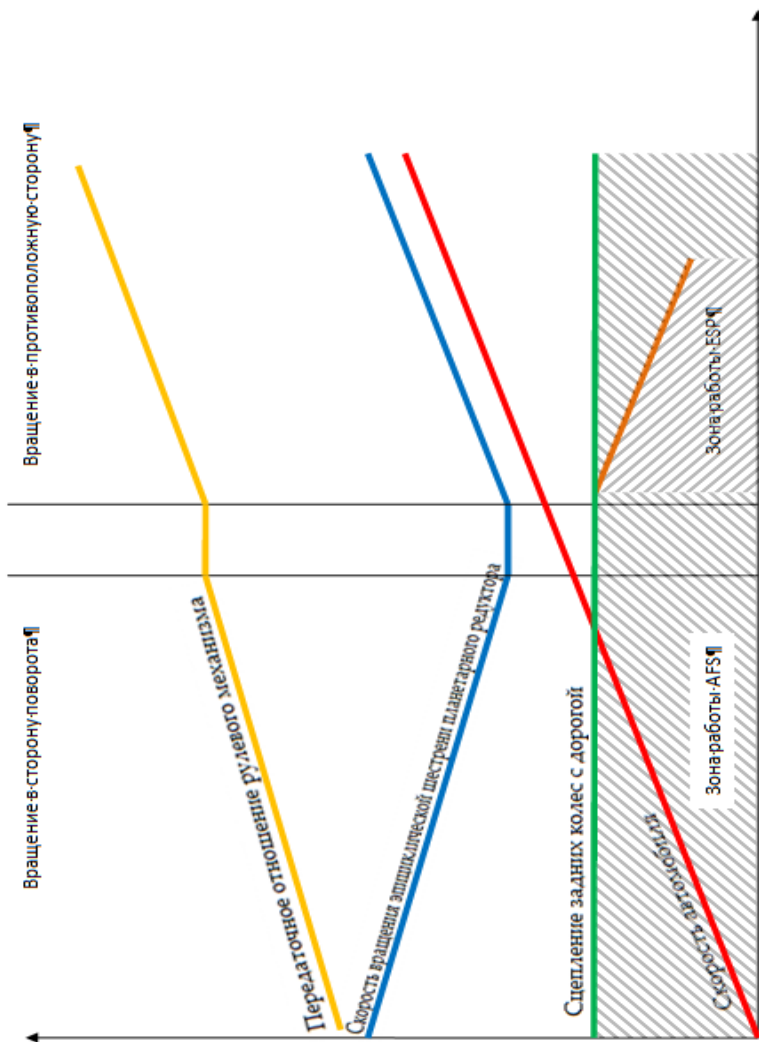


Рис. 40 - Графическое представление принципа работы AFS острым, уменьшается число оборотов рулевого колеса от упора до упора, чем достигается высокий комфорт в управлении.

С ростом скорости движения выполнение поворотов сопровождается уменьшением частоты вращения электродвигателя, соответственно увеличивается передаточное отношение рулевого механизма. На скорости 180-200 км/ч передаточное отношение достигает оптимального значения 1:18. Электродвигатель при этом перестает вращаться, а усилие от рулевого колеса передается на рулевой механизм напрямую.

С дальнейшим ростом скорости электродвигатель снова включается, при этом вращение производится в противоположную сторону. Передаточное отношение рулевого механизма может достигать величины 1:20. При данном передаточном отношении рулевое управление обладает наименьшей остротой, увеличивается число оборотов рулевого колеса от упора до упора, тем самым обеспечивается безопасность маневрирования на высоких скоростях.

Если при прохождении поворота фиксируется избыточная поворачиваемость автомобиля (потеря сцепления задних колес с дорогой) система AFS на основании сигналов датчиков системы DSC самостоятельно корректирует угол поворота передних колес. В результате чего сохраняется курсовая устойчивость автомобиля. В случае, когда система активного рулевого управления не может полностью обеспечить устойчивость автомобиля, подключается система динамической стабилизации.

Аналогичным образом система активного рулевого управления стабилизирует движение автомобиля при торможении на скользком покрытии, чем достигается повышение эффективности антиблокировочной системы тормозов ABS и сокращение тормозного пути.

Система активного рулевого управления постоянно включена и не имеет возможности отключения.

3.3 Механизмы поворота гусеничных тракторов

Плавный поворот гусеничного трактора происходит при отключении передачи вращательного движения той ведущей звездочки, в сторону которой нужно повернуть трактор. Крутой поворот произойдет в том случае, если отключенную гусеничную цепь затормозить.

Для осуществления прямолинейного движения, плавного или крутого поворота, а также торможения трактора на подъеме или уклоне в заднем мосту устанавливают механизм поворота.

В качестве механизма поворота используют сухие фрикционные многодисковые муфты (муфты поворота) или планетарные механизмы с ленточными тормозами.

Механизм поворота трактора Т-70С представляет собой две сухие фрикционные многодисковые постоянно замкнутые муфты. Применение многодисковых муфт вызывается необходимостью передачи значительного крутящего момента на конечные передачи и ведущие звездочки трактора.

Муфты поворота расположены в двух крайних сухих отсеках заднего моста. Ведущей частью муфты служит барабан 12 (рис. 41), установленный на шлицах ведущего вала 15. Барабан упирается в распорную втулку 2 и фиксируется болтом со стопорной шайбой 14. На наружной цилиндрической поверхности барабана сделаны продольные канавки, в которые установлены внутренними зубцами тонкие стальные ведущие диски 16. К торцу ведущего барабана с одной стороны прикреплен болтами фланец барабана.

Между ведущими дисками размещены ведомые диски 18, фрикционные накладки с обеих сторон которых выполнены из порошковых материалов. Наружные зубья ведомых дисков входят в канавки наружного ведомого барабана 17, который прикреплен к фланцу ведущего вала бортового редуктора (конечной передачи).

Ведущие и ведомые диски зажаты между фланцем ведущего барабана и нажимным диском 13 шестью двойными пружинами, одетыми на дистанционные втулки. Внутри дистанционных втулок проходят болты, которыми соединены нажимной 13 и отжимной 11 диски муфты. Нажимные пружины одним концом через регулировочные прокладки упираются в отжимной диск 11, а другим концом - через термоизоляционные шайбы в ведущий барабан 12.

Так как ведущие и ведомые диски сжаты пружинами, то муфта находится в постоянно замкнутом состоянии и вращение с ведущего вала 15 заднего моста передается через барабан 12 и сжатые диски ве-

домому барабану и ведущему валу бортового редуктора. В этом положении трактор движется прямолинейно.

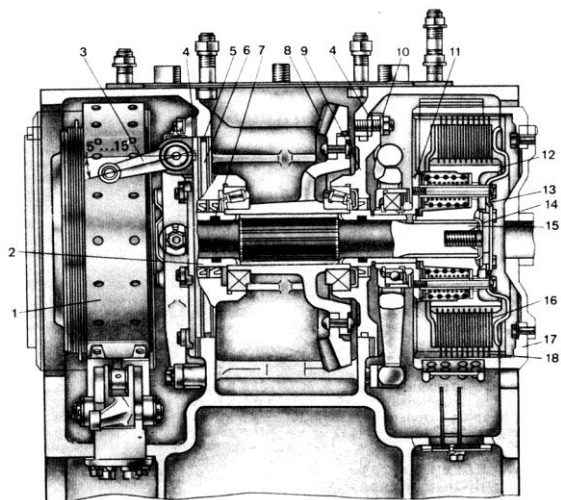


Рис. 41 - Задний мост трактора Т-70С: 1 - тормозная лента; 2 - распорная втулка; 3 - рычаг муфты поворота; 4 - регулировочные прокладки; 5 и 7 — уплотнительные кольца; 6 - левый стакан подшипника; 8 - ведомое зубчатое колесо главной передачи; 9 - правый стакан подшипника; 10 - стопорная шайба; 11 - отжимной диск; 12 - ведущий барабан муфты поворота; 13 - нажимной диск; 14 - стопорная шайба; 15 - вал заднего моста; 16 - ведущий диск; 17 - ведомый барабан муфты поворота; 18 - ведомый диск

При повороте трактора выключают муфту поворота с той или другой стороны. Для этого поворачивают рычаг 3, который через двухплечий рычаг и хомут перемещает отводку с радиально-упорным подшипником и отжимной диск 11. Отжимной диск сжимает пружины и освобождает пакет фрикционных дисков, муфта поворота выключается.

Для осуществления крутого поворота необходимо затормозить ведомый барабан 17 муфты поворота, а через него - конечную передачу и гусеничную цепь.

Ведомые барабаны имеют обработанные наружные цилиндрические поверхности, которые охватываются тормозными лентами 1. К

стальной ленте приклепана медно-асбестовая плетеная накладка. При нажатии на педаль тормоза тормозная лента затягивается и ведомый барабан затормаживается.

Механизм поворота трактора ДТ-75М

Главная передача включает в себя пару конических шестерен. Ведущая (малая) шестерня изготовлена заодно с вторичным валом КП. Ведомая большая шестерня 4 (рис. 42) выполнена в виде венца и привернута болтами к фланцу коронной шестерни 5. Коронная шестерня представляет собой барабан с нарезанными внутри зубьями. Между ведомой шестерней и фланцем коронной шестерни установлены стальные прокладки 3, которыми регулируют зазор между зубьями конических шестерен. Для удобства снятия и установки прокладки выполнены в виде полуколец с открытыми внутрь пазами под крепежные болты.

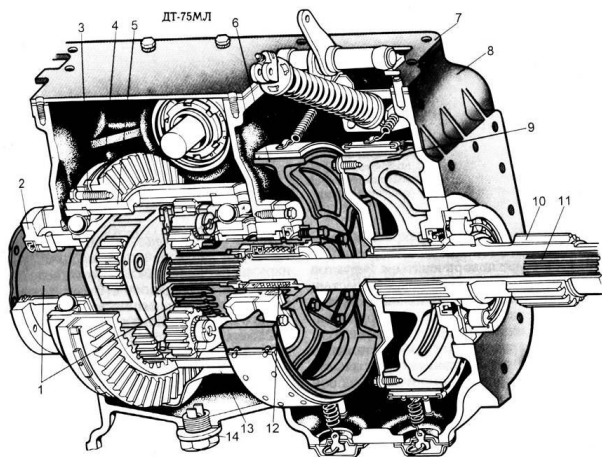


Рис. 42 - Задний мост гусеничного трактора (правая часть):
1- солнечные шестерни; 2 - стакан подшипника; 3 - регулировочные прокладки; 4 - ведомая шестерня главной передачи; 5 - коронная шестерня; 6 - шкив тормоза; 7 - крышка; 8 - корпус; 9 - шкив останочного тормоза; 10 - ведущая шестерня конечной передачи; 11 - полуось (вал); 12 - уплотнительное устройство; 13-маслоуспокоитель; 14 - пробка сливного отверстия

Коронная шестерня опирается на два шариковых подшипника, запрессованных наружными обоймами в расточки этой шестерни. Внутренние обоймы подшипников установлены на стаканах. Фланцы стаканов прикреплены к перегородкам болтами.

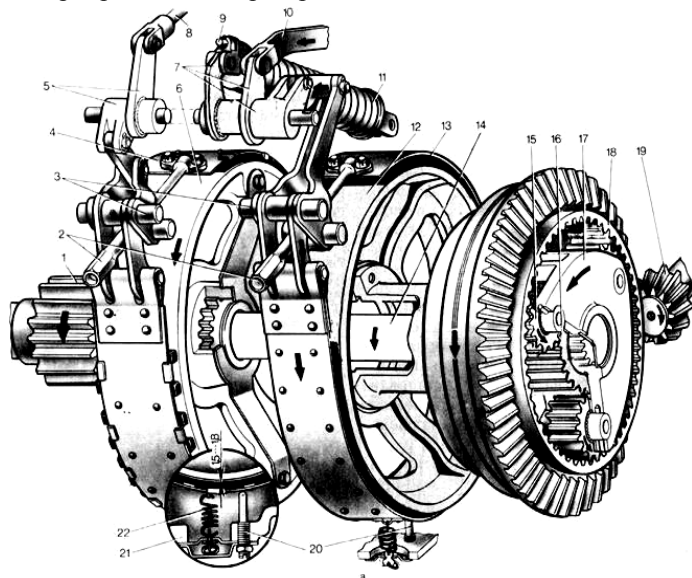


Рис. 43 - Устройство планетарного механизма поворота (левый): 1 - ведущая шестерня конечной передачи; 2 – регулировочные гайки; 3 - пальцы; 4 — тормозная лента остановочного тормоза; 5 - рычаги остановочного тормоза; 6 - шкив остановочного тормоза; 7 - рычаги тормоза солнечной шестерни; 8 - тяга управления остановочным тормозом; 9 - шток-указатель регулировки тормоза солнечной шестерни; 10 - тяга управления тормозом солнечной шестерни; 11 и 22 - пружины; 12 - шкив тормоза солнечной шестерни; 13 - тормозная лента солнечной шестерни; 14 - полуось (вал); 15 - сателлит; 16 - солнечная шестерня; 17 - водило; 18 - коронная шестерня; 19 - ведущая шестерня главной передачи; 20 - регулировочные винты; 21 - корпус заднего моста

Планетарный механизм поворота состоит из планетарного редуктора и двух тормозов: остановочного и тормоза солнечной шестерни. С помощью планетарного механизма можно замедлить или прекратить передачу вращения к одной из гусениц, и трактор будет пово-

рачиваться. Редуктор смонтирован внутри коронной шестерни. Он включает в себя подвижной корпус - водило 17 (рис. 43), три сателлита 15 и солнечную шестерню 16.

Водило представляет собой стальную отливку из двух фланцев треугольной формы, соединенных между собой литыми перемышками. К центру водила прилита ступица с внутренними шлицами. В шлицы ступицы входит шлицевый конец полуоси 14. Другой ее конец входит во внутренние шлицы ведущей шестерни 1 конечной передачи. На наружный шлицевой хвостовик ведущей шестерни, выходящий в отсек тормозных устройств заднего моста, установлен шкив 6 остановочного тормоза.

Сателлиты свободно вращаются на игольчатых подшипниках. Их зубья находятся в постоянном зацеплении с солнечной шестерней 16, представляющей собой цилиндр, на одном конце которого нарезаны зубья, а на другом имеется фланец с резьбовыми отверстиями.

К фланцу привернут шкив 12 тормоза солнечной шестерни.

Все шкивы охватываются тормозными лентами, которые состоят из двух половин, соединенных между собой шарниром. Такая конструкция лент позволяет заменить их без снятия тормозных шкивов.

Планетарные механизмы работают следующим образом (рис. 44 а). При движении трактора по прямой шкивы солнечных шестерен полностью заторможены лентами, а шкивы полуосей находятся в свободном состоянии.

Вращение от главной передачи передается коронной шестерне 18, которая приводит в движение сателлиты 15. Вращаясь вокруг осей, сателлиты одновременно обкатываются вокруг солнечных шестерен 16 (рис. 44 б), увлекая во вращательное движение водила и связанные с ними полуоси 14 и ведущие колеса (звездочки) трактора. При этом частота вращения коронной шестерни уменьшается в 1,4 раза и соответственно увеличивается вращающий момент.

Для плавного поворота трактора тракторист должен потянуть на себя рычаг тормоза солнечной шестерни с той стороны, в которую совершается поворот. При этом сжимается стяжная пружина тормозной ленты, лента отходит от шкива, солнечная шестерня растормаживается

и свободно вращается сателлитами (рис. 44 в), а движение гусеницы с этой стороны замедляется.

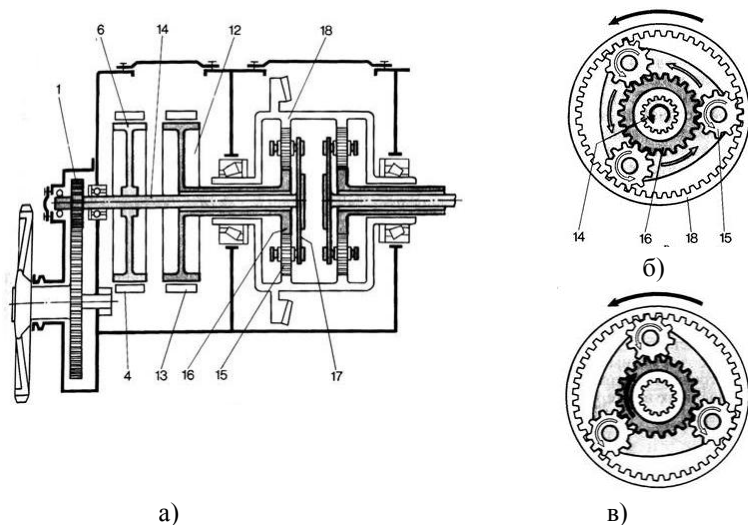


Рис. 44 - Схема планетарного механизма поворота: а - схема; б - взаимодействие шестерен при прямолинейном движении трактора; в - взаимодействие шестерен при повороте; 1 - ведущая шестерня конечной передачи; 4 - тормозная лента остановочного тормоза; 6 - шкив остановочного тормоза; 12 - шкив тормоза солнечной шестерни; 13 - тормозная лента солнечной шестерни; 14 - полуось (вал); 15 - сателлит; 16 - солнечная шестерня; 17 - водило; 18 - коронная шестерня

Трактор плавно поворачивается в сторону отстающей гусеницы. Во время крутого поворота трактора после отведения на себя рычага управления дополнительно нажимают на педаль, производя торможение шкива 6 остановочного тормоза с той стороны, в которую совершается поворот. В этом случае движение гусеницы прекращается и трактор круто поворачивается в сторону остановленной гусеницы.

Все тормозные ленты стальные. К внутренней поверхности тормозных лент солнечных шестерен приклепаны фрикционные накладки, а на ленты остановочных тормозов монтируют комплект отдельных колодок из твердого фрикционного материала. Каждая лента в свободном состоянии должна иметь форму окружности. Между шкивами и

лентами в свободном состоянии зазор составляет 1,5...1,8 мм. Равномерному распределению зазора способствуют оттяжные пружины 22, а так же регулировочные винты 20, ввернутые в резьбовые отверстия корпуса заднего моста.

На верхних концах тормозных лент закреплены регулировочные винты, на концах которых навернуты регулировочные гайки 2. К другим концам лент прикреплены петли из полосовой стали. В петлях имеются прорези, в которые входят серьги, соединяющие оси петель с пальцами 3 кронштейнов.

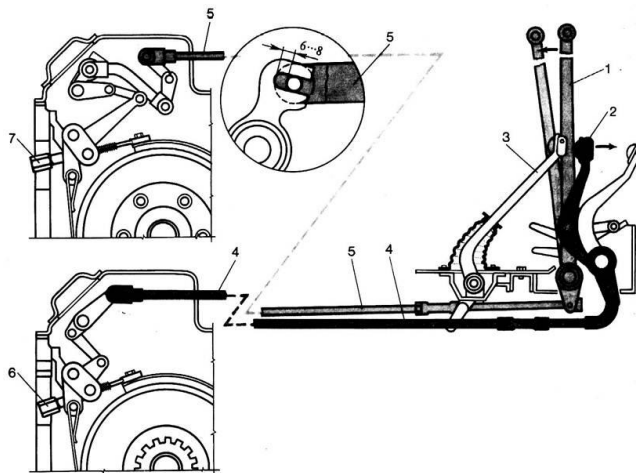


Рис. 45 - Механизм управления: 1 - рычаг управления тормозом солнечной шестерни; 2 - педаль управления остановочным тормозом; 3 - педаль управления сцеплением; 4 - тяга остановочного тормоза; 5 - тяга тормоза солнечной шестерни; 6 - регулировочная гайка остановочного тормоза; 7 - регулировочная гайка тормоза солнечной шестерни

Пальцы через серьги соединены с рычагами 5 или 7 тормозов. Рычаг 5 остановочного тормоза тягой 8 связан с тормозной педалью, а рычаг 7 тормоза солнечной шестерни - с рычагом управления. В одно из плеч рычага 7 упирается сильная стяжная пружина 11. Пружина стремится повернуть назад против хода часовой стрелки (если смотреть справа) рычаги тормоза солнечной шестерни. Усилие пружины

передается через двуплечий рычаг и серьги на тормозную ленту, которая плотно и с большой силой прижимается к шкиву 12. Шестерни планетарных механизмов смазывают маслом, заливаемым в центральный отсек заднего моста. Чтобы предотвратить протекание масла в отсеки тормозов, в ступицах солнечных шестерен установлены уплотнительные устройства. Масло, пропущенное через уплотнения в отсеки тормозов, удаляют через резьбовые отверстия в нижней части корпуса, закрываемые пробками.

Механизм управления гусеничным трактором включает в себя рычаги, педали и тяги, с помощью которых управляют трактором из кабины.

Для удобства рычаги управления снабжены пластмассовыми рукоятками, а педали — упорными подушками. Рычаги управления и педали установлены в керамических втулках на осях, которые плотно входят в отверстия литых чугунных кронштейнов, закрепленных на раме трактора. Втулки рычагов и педалей смазывают через масленки, ввернутые в торцы осей.

3.4 Установка направляющих колес

Для обеспечения минимального износа шин и элементов ходовой части, а также для облегчения работы водителя, управляемые колеса устанавливаются определенным образом по отношению к продольной оси симметрии автомобиля и по отношению к вертикальной оси симметрии самого колеса. Они имеют развал в вертикальной плоскости (рис. 46 а) и схождение в горизонтальной (рис. 46 б), а шкворни поворотных цапф (оси передних колес) — наклон в продольной и поперечной плоскостях (рис. 46 в, а). Такая установка управляемых колес позволяет обеспечить их стабилизацию, т.е. их способность сохранять нейтральное положение при прямолинейном движении и самостоятельно вращаться в нейтральном положении в случае отклонения от него.

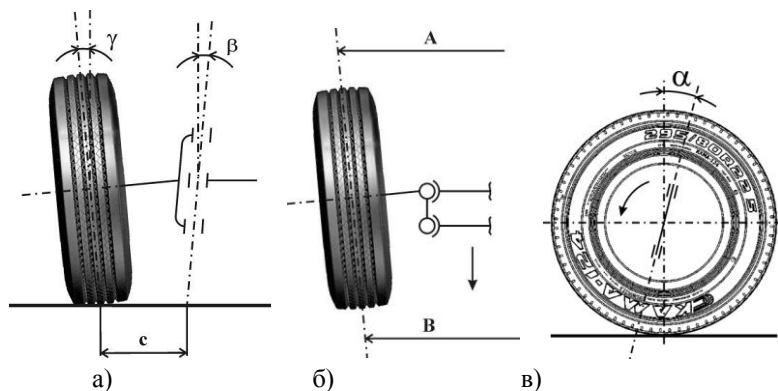


Рис. 46 - Схема установки управляемых колес: а – развал колес (вид спереди); б – схождение колес (вид сверху); в – продольный наклон шкворней (вид сбоку)

Поворотные цапфы устанавливаются таким образом, чтобы колеса имели развал (рис. 46 а), т.е. расстояние между колесами сверху больше, чем снизу. Угол развала колес у автомобилей $\gamma = 0 - 2$, а у колесных тракторов $\gamma = 0 - 4$. Развал обеспечивает правильное положение беговой поверхности шин даже при наличии люфта в шарнирных соединениях привода, при этом снижаются нагрузки на ступицы. Однако при прямолинейном движении наклоненного колеса в зоне контакта шины с дорогой возникают дополнительные силы и моменты, увеличивающие сопротивление качению и скорость изнашивания шин. На рисунке 46 а параметр c является плечом обкатки или плечом поворота.

Схождение колес (рис. 46 б) частично компенсирует отрицательные следствия развала. Оно характеризуется разностью расстояний между внутренними боковинами шин на уровне оси. Спереди это расстояние меньше, чем сзади ($A - B = 1,5 - 10$ мм). Схождение устраняет разворачивание наклонно катящегося колеса и поперечного проскальзывания его при этом.

Угол поперечного наклона шкворней поворотных цапф (рис. 47 а) составляет $4 - 8^\circ$. При этом верхний конец шкворня располагается ближе к середине машины, а нижний, наоборот, дальше. Выход колес из нейтрального положения при повороте сопровождается подъемом

передней части машины, который тем больше, чем больше угол поперечного наклона шкворней.

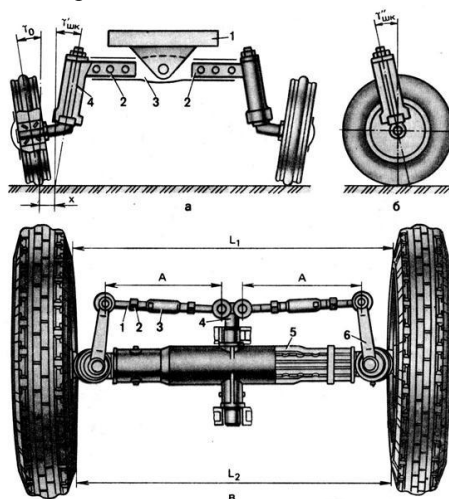


Рис. 47 – Установка направляющих колес: а – развал колес и поперечный наклон шкворней; 1 – остов трактора; 2 – выдвижные трубы кулаков; 3 – передняя ось; 4 – шкворень; б – продольный наклон шкворней; в – схождение колес: 1 – наконечник; 2 – контрагайка; 3 – труба поперечной тяги; 4 – сошка; 5 – ось; 6 – поворотный рычаг

Работа, затрачиваемая на подъем переднего моста, используется для самостоятельного возвращения колес в нейтральное положение после поворота. Следовательно, увеличение угла поперечного наклона шкворня способствует стабилизации управляемых колес. Однако при этом повышается сопротивление повороту и затрудняется управление автомобилем. При поперечном наклоне шкворней и развале колес уменьшаются плечо обкатки и поворачивающий момент. Это благоприятно сказывается на управляемости машины и устойчивости движения при снижении усилия, необходимого для поворота машины.

Продольный наклон шкворней (рис. 47 в) достигается установкой передней оси с небольшим наклоном ($0 - 3,5$), т.е. нижний конец оси расположен впереди верхнего (положительный наклон). Отклонению колеса от нейтрального положения препятствует момент, созда-

ваемый боковыми реакциями грунта относительно оси шкворня. Вследствие продольного наклона шкворня и боковой упругости шин возникает стабилизирующий момент, создаваемый этими реакциями.

4 ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА

4.1 Классификация и общее устройство

Предназначены для снижения скорости движения, поддержания постоянной скорости при движении на спусках и удержания машины на стоянке. В гусеничных машинах и некоторых колесных тракторах тормозные системы также обеспечивают торможение отстающих гусениц или колес при поворотах.

Различают следующие виды тормозных систем (рис. 48): рабочую, необходимую для регулирования скорости движения машины и ее плавной остановки; стояночную, которая служит для удержания машины на уклоне; запасную, срабатывающую при отказе рабочей и являющейся ее неотъемлемой частью (скомпонована с использованием общих тормозных механизмов и систем привода); вспомогательную, используемую для торможения автомобиля на длинных пологих спусках (моторный тормоз, ретардер); аварийную, используется для снижения или остановки прицепа в случае его обрыва.

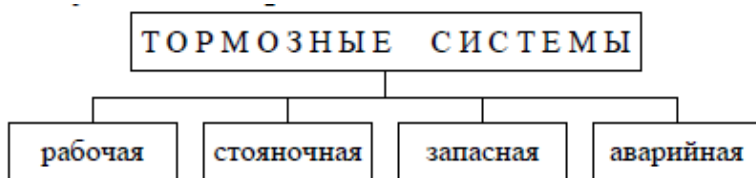


Рис. 48 - Виды тормозных систем

Тормозная система состоит из тормозного механизма и его привода (рис. 49).

Тормозной механизм служит для создания искусственного сопротивления движению трактора или автомобиля. Наибольшее распространение получили фрикционные тормоза, принцип действия которых основан на использовании сил трения между неподвижными и вращающимися деталями.

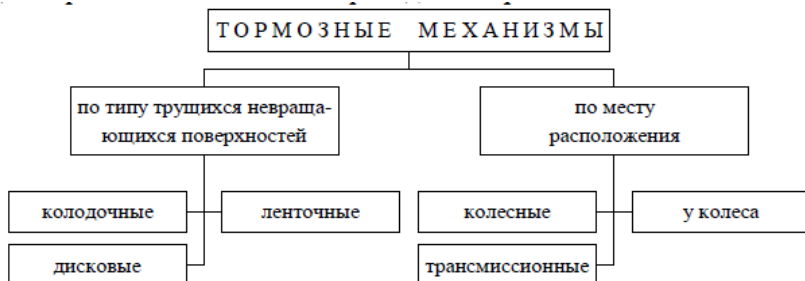


Рис. 49 - Классификация тормозных механизмов

В барабанном тормозе силы трения создаются на внутренней, цилиндрической поверхности вращения, в ленточном – на наружной, а в дисковом – на боковых поверхностях вращающегося диска. Колесные тормозные механизмы действуют на ступицу колеса, а трансмиссионные – на один из валов трансмиссии. Колесные тормоза используют в рабочей тормозной системе, трансмиссионные – в стояночной.

Тормозной привод предназначен для управления тормозными механизмами при торможении. По принципу действия тормозные приводы разделяют на механические, пневматические и гидравлические. Как правило, механический привод тормозов применяют на всех тормозах тракторов. Этот привод используют и на стояночных тормозах, которыми оборудованы все автомобили и некоторые тракторы. На большегрузных лесовозных автомобилях и колесных тракторах больших классов тяги используются тормозные механизмы с пневмоусилителями. Гидроусилители тормозных механизмов используются на грузовых автомобилях среднего класса грузоподъемности.

К тормозным системам предъявляются следующие основные требования: создание необходимого тормозного момента и обеспечение стабильности в процессе торможения; плавность торможения; правильное распределение тормозного момента между отдельными тормозами; сохранение устойчивости при торможении машины; высокая надежность и безотказность; удобство в управлении и обслуживании; обеспечение пропорциональности между усилием на педали тормоза и величиной тормозного момента.

Колодочные тормозные механизмы. Колодочный тормоз состоит из тормозного барабана 1 с ребрами охлаждения (рис. 50), кото-

рый вращается вместе с колесом 2, внутри барабана расположены две чугунные колодки 3 с фрикционными накладками 4. Колодки шарнирно укреплены на пальцах 5 опорного тормозного диска, неподвижно прикрепленного к фланцу балки заднего моста (задний тормоз) и к фланцу поворотной цапфы (передний тормоз). Тормозной барабан изготавливается из обычного или легированного чугуна.

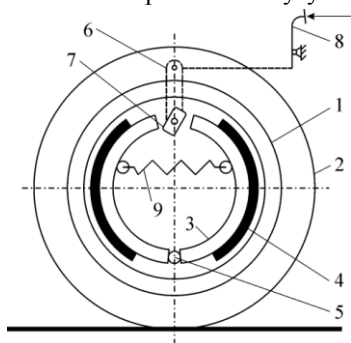


Рис. 50 - Схема колодочного тормоза: 1 – тормозной барабан; 2 – колесо автомобиля; 3 – тормозные колодки; 4 – фрикционные накладки; 5 – ось опоры колодок; 6 – рычаг поворота; 7 – поворотный кулак; 8 – тормозная педаль; 9 – возвратная пружина

При нажатии на педаль тормоза 8 поворотный кулак 7 (пневматический привод) или поршень колесного тормозного цилиндра (гидравлический привод) раздвигает верхние концы колодок и прижимает фрикционные накладки у внутренней поверхности тормозного барабана. При отпуске педали тормоза, пружина 9 сводит колодки в исходное положение и колесо растормаживается.

Основным недостатком колодочного тормоза является значительный нагрев исполнительных механизмов при интенсивном торможении (от 20 до 100 °С), что приводит к интенсивному изнашиванию тормозных накладок и ухудшению эффективности торможения из-за снижения коэффициента трения.

Дисковые тормозные механизмы обеспечивают наибольший тормозной эффект и надежнее в работе в отличие от колодочных тормозных механизмов. В соответствии с принятой классификацией дисковые тормозные механизмы могут быть с несколькими вращающимися дисками снабженными фрикционными накладками, которые при-

жимаются к неподвижному корпусу (трактор «Беларус») и с одним вращающимся диском, который с обеих сторон зажимается неподвижными колодками (грузовые автомобили малого класса грузоподъемности).

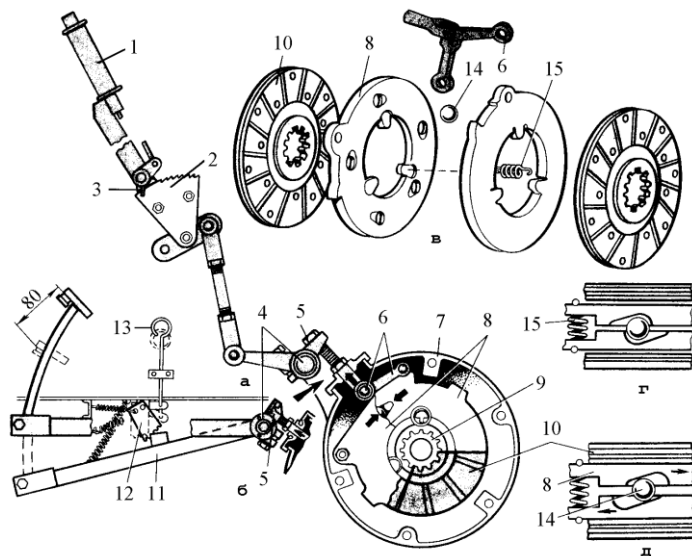


Рис. 51 - Тормоз дискового типа трактора МТЗ: а – стояночный; б – основной; в – составные части; г – тормоз выключен; д – тормоз включен; 1 – рычаг; 2 – зубчатый сектор; 3 – защелка; 4 – ось промежуточного рычага; 5 – регулировочный болт; 6 – тяги; 7 – кожух; 8 – нажимные диски; 9 – хвостовик ведущей шестерни конечной передачи; 10 – соединительный диск; 11 – педаль; 12 – защелка педали; 13 – тяга включения защелки; 14 – шарик; 15 – пружина

Дисковый колесный тормоз трактора «Беларус» состоит из чугунного корпуса 7 (рис. 51), внутри которого помещается тормозной механизм. Диски (два стальных соединительных 10 и два чугунных нажимных 8) стянуты пружинами 15 и расположены между трущими поверхностями корпуса и крышки. Соединительные диски снабжены с обеих сторон фрикционными накладками. В наклонных канавках нажимных дисков размещаются стальные шарики 14.

Привод тормозов может быть механическим (посредством системы рычагов) или гидравлическим (с помощью колесных тормозных цилиндров). Например, если переместить рычаг 1 стояночно-запасного тормоза на себя (по рисе 51 – вправо), то нажимные диски 8 поворачиваются тягами 6 в разные стороны, отходят один от другого и прижимают соединительные диски 10 к неподвижным плоскостям кожуха и крышке стакана подшипников. Под действием силы трения соединительные диски удерживают от вращения ведущую шестерню конечной передачи и колеса трактора. Путем увеличения числа дисков, т.е. увеличения площади поверхности трения, можно уменьшить диаметр тормоза.

Основные тормоза (рис. 51 б) служат для быстрой остановки трактора и для осуществления крутых поворотов. При движении трактора соединительные диски вращаются вместе с ведущими шестернями. Если нажать на педаль 11 тормоза, то нажимные диски прижмут вращающиеся соединительные диски к неподвижным стенкам кожуха. Под действием трения соединительные диски останавливаются вместе с ведущей шестерней конечной передачи, притормаживая соответствующее ведущее колесо. В этом положении педаль можно удерживать длительное время с помощью защелки 12.

Ленточные тормозные механизмы (рис. 52) состоят из тормозного шкива, укрепленного на вращающемся валу силовой передачи, и огибающего его тормозной лентой с фрикционной накладкой.

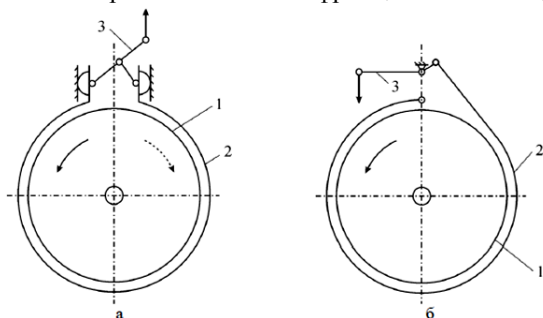


Рис. 52 -. Схема ленточного тормоза: а – с плавающим креплением ленты; б – с неподвижным креплением ленты; 1 – тормозной шкив; 2 – тормозная лента; 3 – рычаг

У простого ленточного тормоза один конец ленты закреплен неподвижно, другой прикреплен к двухплечему рычагу, соединенному тягой с педалью. Провисание ленты ограничивается упором и пружинами. При нажатии на педаль тормоза, рычаг затягивает ленту на шкиве, а возникающие силы трения затормаживают шкив. Простые ленточные тормоза обеспечивают интенсивное торможение только при вращении шкива в одну сторону (сторону затяжки). Наибольшее распространение на гусеничных тракторах получили плавающие ленточные тормоза.

Плавающий ленточный тормоз обеспечивает эффективное торможение трактора с изменяющимся направлением вращения барабана. При плавающем креплении ленты оба конца ее подвижны и соединены с рычагом, пальцы которого расположены в вырезах неподвижного кронштейна. При вращении шкива один из пальцев становится неподвижным, а второй затягивает ленту и тормозной шкив независимо от направления его вращения. При этом затягиваемой всегда будет сбегающая ветвь. В плавающем тормозе необходимое усилие затяжки меньше, чем в простом тормозе.

Размеры тормозного барабана зависят от размеров агрегата в котором монтируется тормоз и принимаются по конструктивным соображениям. Ширина тормозной ленты принимается в зависимости от допустимого давления.

Целесообразно принимать две узкие ленты, чем одну широкую, так как при большой ширине лента неравномерно прилегает к тормозному барабану. Толщина ленты принимается такой, при которой лента считается абсолютно гибкой – 1,5 - 3 мм.

Пневматический тормозной привод применяется на автопоездах и колесных лесных тракторах (рис. 53). В таком приводе используется энергия сжатого воздуха для приведения в действие тормозных механизмов. Эффективное торможение обеспечивается при небольшом усилии на педали тормоза (150 Н). Агрегаты пневматического привода делятся на три функциональные группы: группа питания сжатым воздухом (компрессор, регулятор давления, предохранительный клапан и ресиверы); группа распределения сжатого воздуха (комбинированный тормозной кран, разобщительный кран, соединительная го-

ловка, кран отбора воздуха и сливной кран); группа потребителей сжатого воздуха (тормозные камеры и система накачки шин).

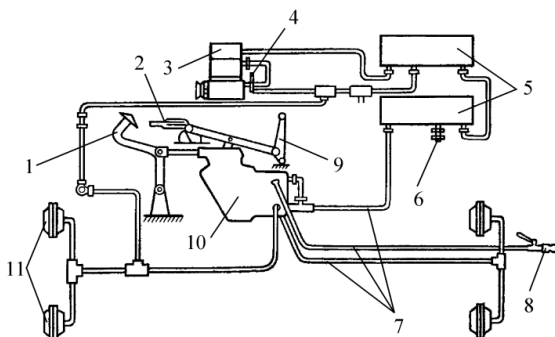


Рис. 53 - Схема пневматического привода тормозов колесного трактора: 1 – педаль тормоза; 2 – рычаг ручного тормоза; 3 – компрессор; 4 – регулятор давления; 5 – ресиверы (воздушные баллоны); 6 – предохранительный клапан; 7 – воздухопроводы; 8 – соединительная головка; 9 – рычаг управления тормозами прицепа; 10 – тормозной кран; 11 – тормозные камеры

При нажатии на педаль тормоза 1, сжатый воздух из ресиверов 5 поступает в тормозной кран 10 и оттуда подается в тормозные камеры 11, штоки которых приводят в действие колесные тормозные механизмы (рис. 53).

Тормозной кран управляет тормозными механизмами путем регулирования подачи воздуха к ним из ресиверов. На автопоездах, работающих с прицепами, используются комбинированные двухмагистральные тормозные краны с диафрагменным следящим механизмом. Одна секция такого тормозного крана управляет тормозными механизмами автомобиля, вторая – прицепа. Такой тормозной кран позволяет обеспечить срабатывание тормозных механизмов прицепа раньше, чем автомобиля. В результате при торможении не происходит набегание прицепа на автомобиль и «складывания» автопоезда. Управление тормозным краном водитель осуществляет при помощи педали тормоза.

Диафрагменные тормозные камеры приводят в действие тормозные механизмы (рис. 54). Тормозная камера состоит из корпуса 2, диафрагмы 1 с опорным диском 5 и штока 4. Сжатый воздух, попадая в

камеру, перемещает шток 4, который поворачивает разжимной кулак тормозного механизма. При снятии нагрузки шток с диафрагмой под действием пружины 3 возвращается в исходное положение.

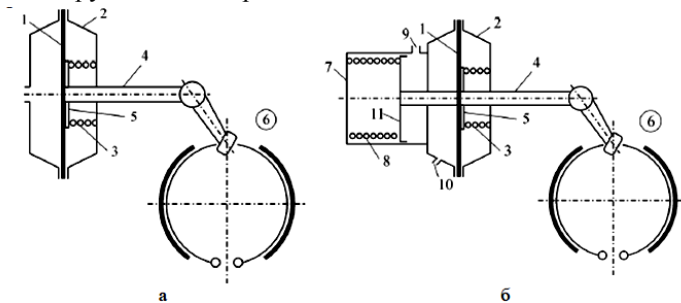


Рис. 54 - Схемы тормозных камер: а – диафрагменная; б – с пружинным энергоаккумулятором: 1 – диафрагма; 2 – корпус; 3 – пружина; 4 – шток; 5 – опорный диск; 6 – тормозной механизм; 7 – цилиндр энергокамеры; 8 – энергопружина; 9 – штуцер шланга стояночной системы; 10 – штуцер шланга основной системы; 11 – поршень

На автопоездах в конструкции тормозных механизмов задних мостов получили распространение тормозные камеры с пружинным аккумулятором энергии (рис. 54 б). Такой приводной механизм объединяет два устройства – тормозную камеру и цилиндр 7, которые управляются двумя независимо действующими контурами пневмосистемы тормозов. Через отверстие 10 камера соединена с рабочей тормозной системой, а через отверстие 9 со стояночной системой. При отключении стояночной системы отверстие 9 соединено с ресивером и сжатый воздух воздействует на поршень 11, перемещает его и сжимает энергопружину 8. при этом шток 4, находясь в крайнем левом положении, не соприкасается с диафрагмой. При торможении автомобиля сжатый воздух поступает в камеру через отверстие 10 и она работает как обычная тормозная камера.

На стоянке или при использовании стояночной системы как запасной в цилиндре 7 падает давление воздуха и энергопружина 8, разжимаясь, через шток 4, 31 опорный диск 5 приводит тормозной механизм в действие. Таким образом, такие тормозные камеры будут на-

дежно удерживать тормозные механизмы и в случае, если в системе нет воздуха или его давление слишком низко, предотвращая тем самым движение автопоезда с неработающими тормозами.

Применение таких тормозных камер с пружинным аккумулятором энергии на прицепах позволяет обеспечить торможение прицепа в случае обрыва сцепки. Как только происходит обрыв прицепа, обрывается шланг и воздух выходит из цилиндра 7, тем самым освобождая энергопружину 8, которая воздействуя на поршень 11 и шток 4 приводит в действие тормозной механизм.

Воздушные баллоны предназначены для хранения сжатого воздуха, его охлаждения и конденсации паров воды и масла. Соединительная головка и разобщительный кран соединяют пневмомагистрали машины и прицепа. В случае обрыва прицепа соединительная головка предотвращает утечку воздуха из тормозной системы машины.

Гидравлический тормозной привод получил распространение на легковых и грузовых автомобилях небольшой грузоподъемности, так как не обеспечивает высокого передаточного числа. Такой привод обеспечивает плавность передачи тормозного усилия, равномерность его распределения и высокий КПД. При низких температурах окружающей среды КПД гидравлического привода значительно снижается. Принцип работы гидравлического привода тормозной системы заключается в следующем (рис. 55).

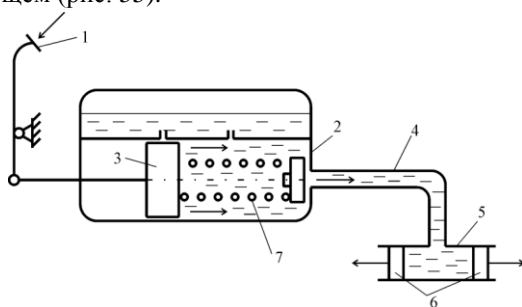


Рис. 55 - Схема гидравлического привода тормозов автомобиля: 1 – тормозная педаль; 2 – главный тормозной цилиндр и резервуар для рабочей жидкости; 3 – поршень главного тормозного цилиндра; 4 – трубопровод; 5 – колесный тормозной цилиндр; 6 – поршень колесного тормозного цилиндра; 7 – стяжная пружина

При приложении усилия к тормозной педали 1 в главном тормозном цилиндре 2 перемещается поршень 3 и вытесняет рабочую жидкость по трубопроводам и шлангам 4 к колесным тормозным цилиндрам 5. Под давлением рабочей жидкости (9–10 МПа) поршни 6 колесных цилиндров сжимаются. После снятия усилия с педали тормоза давление рабочей жидкости в тормозной системе падает, и поршень 3 под действием стяжной пружины 7 возвращается в первоначальное положение, одновременно в первоначальное положение возвращаются и поршни 6. При этом вытесняемая ими рабочая жидкость перетекает обратно в главный тормозной цилиндр 2 и резервуар. Давление жидкости в колесных тормозных цилиндрах прямо пропорционально усилию, приложенному водителем к педали тормоза.

Для облегчения управления в конструкцию гидравлического привода часто включается вакуумный или гидровакуумный усилитель.

4.2 Антиблокировочная система

С помощью обычной тормозной системы автомобиля реализовать равномерное замедление скорости вращения всех четырех колес одновременно практически невозможно. Даже если допустить, что все колесные цилиндры сообщают тормозным барабанам (или дискам) одинаковые тормозные усилия, то и в таком случае сцепление колесных шин с автодорогой не может быть одинаковым. Всем известно к чему это может привести при движении автомобиля по скользкой дороге. Здесь и спасает автомобилиста ABS.

Так появилась идея — зарегистрировать неравномерность вращения колес и по полученной информации автоматически откорректировать тормозные усилия в каждом колесном тормозном цилиндре в отдельности. Таким способом можно уравнивать скорости вращения всех четырех колес и повысить безопасность движения автомобиля при интенсивном торможении. На серийных легковых автомобилях автоматическое управление гидравлическими тормозами стало применяться в конце 70-х годов, и первой была система антиблокировки колес (ABS).

В настоящее время на легковых автомобилях применяется достаточно большое количество самых разнообразных вариантов исполнения систем антиблокировки тормозов (ABS). Общим для всех ABS является то, что они дополняют рабочие функции гидравлической тормозной системы (ГТС) автомобиля принципиально новым качеством — способностью интенсивного торможения без блокировки колес. Для достижения этой цели любая система ABS помимо основных компонента ГТС включает в свой состав датчики частоты вращения колес. Электронный блок управления гидротормозами (ЭБУ-Т) автомобиля и центральный гидравлический исполнительный механизм (ЦИМ), который раздельно управляет колесными тормозными цилиндрами (КГЦ), а сам управляется от электрических сигналов ЭБУ-Т.

Разновидности систем ABS можно классифицировать на четыре типа по четырем отличительным признакам:

- а — конструктивным особенностям системы;
- б — функциональным возможностям системы;
- в — типы регулировки колес;
- г — типы удержания давления

1. Если система ABS выполнена с применением шариковых клапана (ШК), которые управляются поршневыми толкателями, а последние в свою очередь приводятся в действие червячными передачами (ШЧМ) от электродвигателя - ЭД, то такая система работает без гидронасоса с использованием давления от главного тормозного цилиндра (ГТЦ) и классифицируется как вентильная ABS (ABS-V) или как ABS первого типа (ABS-T1).

Если система ABS реализована с применением шариковых клапанов, которые управляются от гидроусилителя руля (ГУР) посредством поршневых толкателей, а переключение режимов торможения — с помощью двухпозиционного электрогидроклапана (ДПЭК), то система может быть отнесена в отдельный (второй) тип. В состав ЦИМ такой системы дополнительно входят три гидравлических клапана: предохранительный (ПХК), перепускной (ППК) и переключающий (ПКК).

2. Если в системе ABS давление в колесных тормозных цилиндрах управляется посредством двух- или трехпозиционных гидроклапанов (ТПЭК), которые в свою очередь управляются электрическими

сигналами от ЭБУ-Г. и в системе имеется электрогидронасос низкого давления (ГННД), то такая система называется электроклапанной (ABS-К) и относится к третьему типу (ABS-T3). Система дополняется регулятором-распределителем давления (РРД) и редуционным клапаном (РК).

3. Если система ABS содержит в своем составе гидроаккумулятор высокого давления — ГАВД (120...180 бар) с подпорным герметичным пневморессивером — ПРВД (азот, гелий), то эта система содержит гидронасос высокого давления (ГНВД) с автоматическим гидровыключателем насоса (ГВК) и классифицируется как ABS с гидроаккумулятором (ABS-Г), или как ABS четвертого типа (ABS-T4). Давление в КТЦ управляется посредством четырех клапаннопоршневых регуляторов (КПР), которые в свою очередь управляются трехпозиционными электрогидроклапанами, каждый из которых составлен из двух двухпозиционных клапанов. Системы ABS-T4 более эффективны в работе, обладают высоким быстродействием и могут применяться совместно с электронными системами EDS, EBV и ASR.

4. Если регулировке с помощью ABS подвергаются два передних колеса в отдельности, а два задних колеса вместе по одному общему гидроканалу регулирования (Select low), то система называется трехканальной. Наиболее простой вариант такой системы реализован с использованием давления от главного тормозного цилиндра.

5. Если регулировке с помощью ABS подвергаются только два задних колеса, но по одному (общему) гидроканалу, то система называется одноканальной. Такая система выполняет функцию регулятора тормозов заднего моста и устанавливалась на японском автомобиле "TOYOTA" еще в 1971 г. Это первое применение системы ABS на серийном автомобиле. В классификацию включена более поздняя одноканальная система ABS (для японского автомобиля "TRUCK", 1989 год выпуска), в которой в качестве рабочего давления используется давление гидроусилителя руля - ГУР.

6. Если с помощью ABS регулировке подвергается каждое из четырех колес в отдельности, то система называется четырехканальной. Применяется на большинстве современных автомобилей высокого потребительского класса.

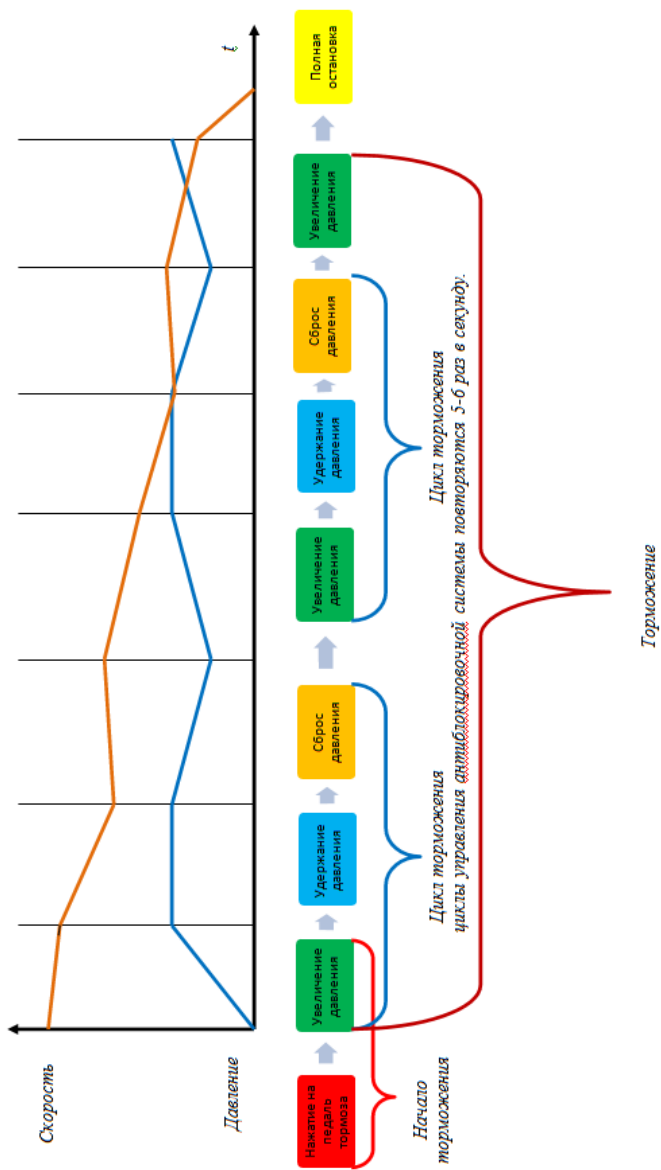


Рис. 56 - Циклы работы ABS

7. Если ABS используется на полноприводном автомобиле, то в системе устанавливается специальный инерционный датчик, а система называется ABS с датчиком (ДЗ) замедления (может быть одно-, трех- или четырехканальный, в отдельный тип не выделяется.)

8. Если давление в управляемом с помощью ABS колесном цилиндре может удерживаться для трех случаев торможения (торможение с повышением давления, торможение с удержанием давления, торможение с понижением давления), то система ABS трехпозиционная. Специфический компонент 3-х позиционной ABS - трехпозиционный гидроклапан с электромагнитным управлением от ЭБУ-Т.

10. Если давление в колесном цилиндре может удерживаться только для двух случаев торможения (с увеличением и понижением давления), то система ABS - двухпозиционная. Реализуется такая система с применением двухпозиционных гидроклапанов. Однако с помощью пары двухпозиционных клапанов можно создать один трехпозиционный электрогидроклапан (используется в системах ABS-T4)

Электронные системы, обеспечивающие управление тормозами, по функциональному назначению, могут быть классифицированы на антиблокировочные, регулирования тормозных сил и полностью электронные.

Электронные блоки управления АБС различаются внутренним содержанием, а главное - алгоритмом функционирования (достижения в этой области составляют предмет тщательной охраны, так как в наибольшей степени определяют качество системы в целом). Блокировка колес автомобиля в процессе торможения крайне нежелательна, так как увеличиваются тормозной путь и вероятность заноса автомобиля. Антиблокировочная система препятствует блокировке колес при резком торможении, благодаря чему полностью сохраняется управляемость автомобиля.

Основной задачей АБС является поддержание в процессе торможения автомобиля такого тормозного момента, который при данном состоянии дорожного покрытия исключает возможность блокировки колес и обеспечивает максимально возможный эффект торможения.

Для решения данной задачи АБС должна, в зависимости от характера изменения частоты вращения затормаживаемых колес, ав-

томатически изменять давление в цилиндрах или тормозных камерах исполнительных тормозных механизмов.

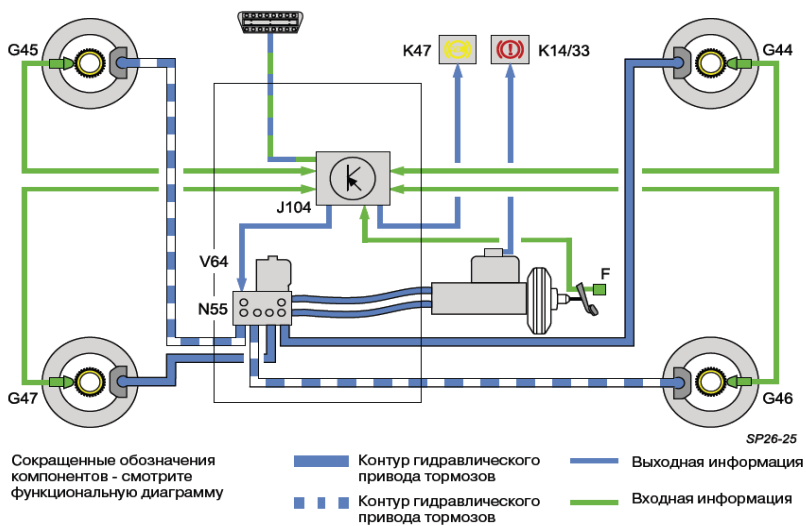


Рис. 57 - Схема АБС

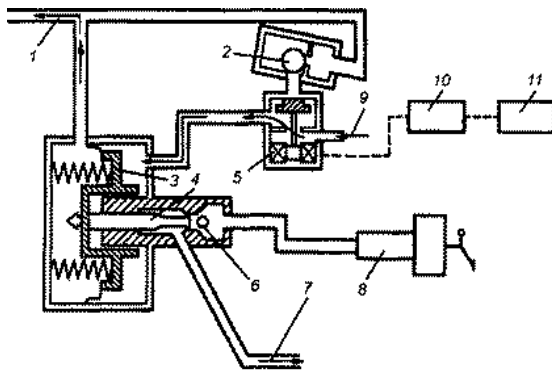


Рис. 58 - Электропневматическая схема АБС: 1 - трубопровод; 2, 5 и 6 - соответственно, перепускной, управляющий и редукционный клапаны; 3 - поршень; 4 - плунжер; 7 - трубопровод задних тормозных механизмов; 8 - главный тормозной цилиндр; 9 - воздуховод; 10 - компьютер; 11 - датчик скорости колеса

При этом необходимо обеспечить высокое быстродействие регулирования давления, для чего используют быстродействующие клапанные устройства с электромагнитным приводом (так называемые модуляторы давления).

Для обеспечения нормального функционирования системы она должна непрерывно сравнивать скорость автомобиля и частоту вращения затормаживаемого колеса. Основная трудность решения этой задачи связана с отсутствием надежных и простых методов определения скорости автомобиля, т.е. методов, не связанных с измерением частоты вращения его колес. Поэтому для оценки скорости автомобиля в АБС используют те или иные косвенные методы. Один из алгоритмов основан на сопоставлении реальной частоты вращения колеса и так называемой опорной частоты вращения, рассчитываемой в каждый момент времени системой управления.

Основными компонентами антиблокировочной тормозной системы являются: регулятор давления, изменяющий тормозное усилие, которое прикладывается к колесу; ЭБУ, анализирующий изменение скорости колеса, а также обеспечивающий управление давлением в регуляторе; датчики частоты вращения колеса, устанавливаемые в колесных узлах автомобиля.

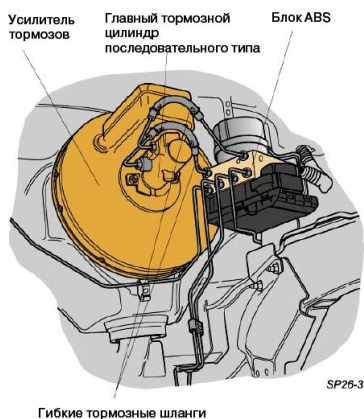


Рис. 59 – Размещение блока ABS

Колесные датчики подвержены вибрациям, ударам, влиянию агрессивных сред, низким воздействию температур от $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $120\text{ }^{\circ}\text{C}$

(рис. 60). Следовательно, эти датчики должны быть устойчивыми к воздействию перечисленных факторов, кроме того, быть дешевыми, простыми в эксплуатации, а в случае выхода из строя - легко монтироваться и демонтироваться.

Как показали исследования, из всех существующих датчиков частоты вращения всем этим требованиям в наибольшей степени удовлетворяют магнитоэлектрические датчики пальчикового типа с открытой магнитной цепью датчики, выпускаемые германскими фирмами «Bosch» и «Vabco», а также максимально унифицированные с ними по своим установочным размерам (длина стакана-пальца 40 мм, диаметр 16,8 мм), отечественные КМЭД-4М-1989 (разработаны НПКО АНТ-3 по заказу НПО «Автоэлектроника»).

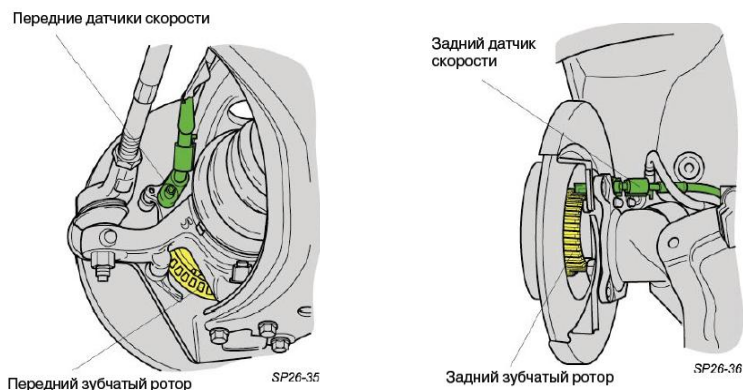


Рис.60 - Размещение датчиков частоты вращения колес

Магнитный поток в таких датчиках коммутируется ферромагнитным коммутатором в виде зубчатого колеса-ротора 3 (рис. 61), напесованного на крышку 2 сальника ступицы 1 колеса автомобиля, причем зубья колеса-ротора передних колес расположены по торцу, задних - по образующей наружной поверхности колеса-ротора, что связано с конструктивными различиями передних и задних тормозных узлов автомобиля. Датчики 5 передних колес установлены в цапфе 7, задних - в приливе на кожухе полуоси (рис. 60). Они крепятся при помощи цилиндрической не ферромагнитной пружины 4 в немагнитной втулке 6. Данный способ крепления, с одной стороны, позволяет уменьшить влияние ферромагнитных масс колес автомобиля на работу

датчиков, с другой - облегчает их монтаж-демонтаж и самоустановку с минимально возможным зазором между торцом датчика и зубьями колеса-ротора.

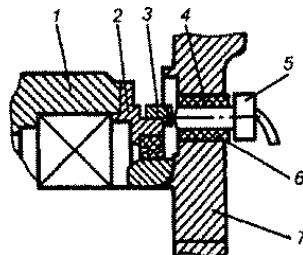


Рис. 61 - Магнитоэлектрический датчик пальчикового типа с открытой магнитной цепью (пояснения в тексте)

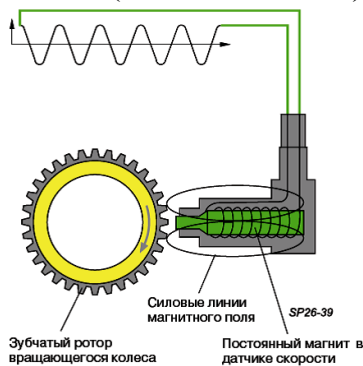


Рис.62 - Принцип работы магнитоэлектрического датчика

Датчик в гнезде устанавливается «до упора», поэтому зазора между его торцом и зубом колеса практически нет. При прокручивании колеса датчик, касаясь своей торцевой поверхностью зубьев колеса-ротора, перемещается от него на минимально возможное расстояние и удерживается в этом положении за счет сил трения между его наружной поверхностью, внутренней поверхностью пластинчатой пружины.

В отличие от рассмотренных датчиков зарубежных фирм, отечественный КМЭД-4М-1989 имеет весьма простую и оригинальную конструкцию (рис.63). В нем кабель для снятия информации расположен вдоль оси, постоянных магнитов - два, причем они самарий-

кобальтовые (КС10ММ27) и уменьшенного объема; дополнительно введен верхний полюсный наконечник 2 в целях увеличения чувствительности; полости залиты компаундом 1 на основе эпоксидной смолы.

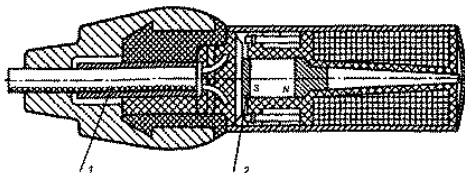


Рис. 63 - Отечественный магнитоэлектрический датчик КМЭД-4М-1989 (пояснения в тексте)

Датчик технологичен, дешев, надежен и, самое главное, как показали исследования, по чувствительности превосходит зарубежные аналоги. Он применим и в других областях машиностроения - там, где требуется точная информация о характеристиках вращающихся масс.

В настоящее время система ABS является основной электронной системой, обеспечивающей безопасность автомобиля при движении, на основании которой функционируют остальные системы движения автомобиля TCS, (ASR) - антипробуксовочная система, EBD (EDV) - электронная система распределения тормозных усилий, EDL (EDS) - электронная система блокировки дифференциалов, ESP - электронная система курсовой устойчивости (рис. 64).

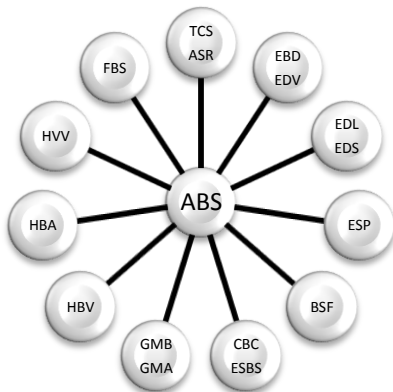


Рис. 64 – Электронные системы автомобиля

Все системы контроля сцепления с дорогой развились из анти-блокировочной системы ABS, которая является системой торможения с управлением только тормозами. Системы EBV, EDS, CBC, ABSplus и GMB являются расширениями системы ABS, либо на уровне ПО, либо с добавлением дополнительных компонентов.

Система ASR представляет собой дальнейшее развитие системы ABS, помимо активного управления тормозами она позволяет также управлять работой двигателя. К системам торможения, которые работают только за счёт управления двигателем, относятся MABS и MSR.

Если в автомобиле установлена система поддержания курсовой устойчивости ESP, то работа всех систем контроля сцепления с дорогой подчиняется ей. При выключении функции ESP системы контроля сцепления с дорогой продолжают свою работу самостоятельно.

Система поддержания курсовой устойчивости ESP самостоятельно вносит коррективы в динамику автомобиля, когда электроника фиксирует отклонение фактического движения автомобиля от желаемого водителем. Другими словами, электронная система ESP решает, когда, в зависимости от конкретных условий движения, надо задействовать или наоборот отключить ту или иную систему контроля сцепления колёс с дорогой. ESP выполняет, таким образом, по отношению к другим системам функцию координирующего и управляющего центра.

4.3 Система курсовой устойчивости

Система курсовой устойчивости (другое наименование - система динамической стабилизации) предназначена для сохранения устойчивости и управляемости автомобиля за счет заблаговременного определения и устранения критической ситуации (рис. 65).

В зависимости от производителя различают следующие системы курсовой устойчивости:

- система ESP (Electronic Stability Programme) на большинстве автомобилей в Европе и Америке;
- система ESC (Electronic Stability Control) на автомобилях Honda, Kia, Hyundai;

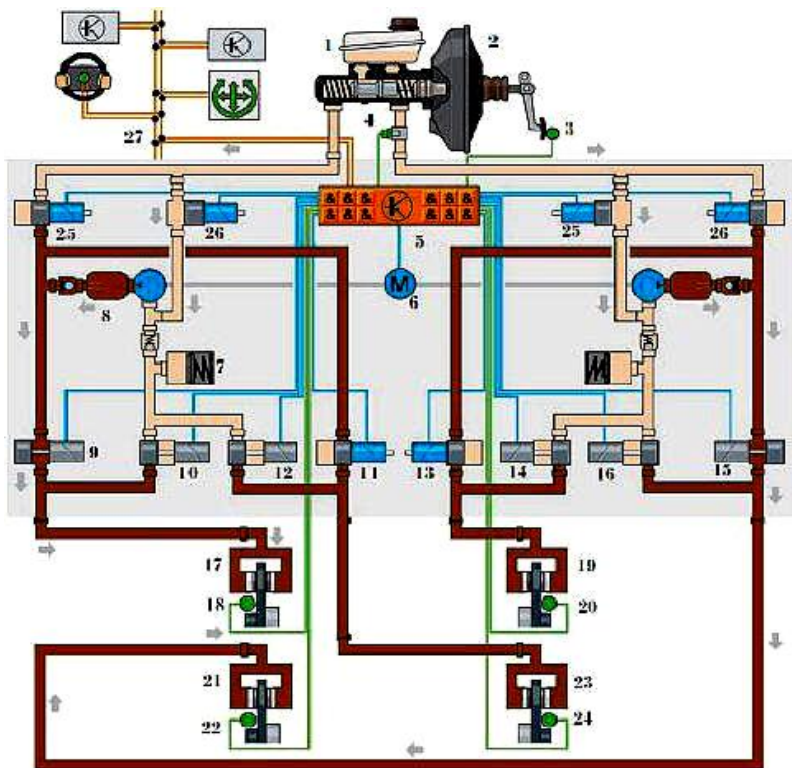


Рис. 65 - Схема системы курсовой устойчивости ESP: 1- компенсационный бачок; 2-вакуумный усилитель; 3-датчик положения педали тормоза; 4-датчик давления в тормозной системе; 5- блок управления; 6-насос обратной подачи; 7-аккумулятор давления ; 8-демпфирующая камера; 9- 13, 15- впускные клапаны тормозных механизмов; 14, 16-выпускные клапаны тормозного механизма; 17, 19, 21, 23- тормозные цилиндры; 18, 20, 22, 24- датчики частоты вращения колес; 25-переключающий клапан; 26-клапан высокого давления; 27-шина обмена данными

- система DSC (Dynamic Stability Control) на автомобилях BMW, Jaguar, Rover;

- система DTSC (Dynamic Stability Traction Control) на автомобилях Volvo;

- система VSA (Vehicle Stability Assist) на автомобилях Honda, Acura;
- система VSC (Vehicle Stability Control) на автомобилях Toyota;
- система VDC (Vehicle Dynamic Control) на автомобилях Infiniti, Nissan, Subaru;
- система VDIM (Vehicle Dynamics Integrated Management) на автомобилях Toyota

Устройство и принцип действия системы курсовой устойчивости рассмотрены на примере самой распространенной системы ESP.

Устройство системы курсовой устойчивости

Система курсовой устойчивости является системой активной безопасности более высокого уровня. Система ESP включает следующие системы:

- антиблокировочную систему тормозов (ABS),
- систему распределения тормозных усилий (EBD),
- электронную блокировку дифференциала (EDS),
- антипробуксовочную систему (ASR).

Система курсовой устойчивости имеет следующее устройство:

- входные датчики;
- блок управления;
- гидравлический блок.

Входные датчики фиксируют конкретные параметры автомобиля и преобразуют их в электрические сигналы. С помощью датчиков система динамической стабилизации оценивает действия водителя и параметры движения автомобиля. К входным датчикам системы ESP относятся:

датчики используемые в оценке действий водителя:

- датчик угла поворота рулевого колеса;
- датчик давления в тормозной системе;
- выключатель стоп-сигнала;

используемые в оценке фактических параметров движения:

- датчики угловой скорости колёс;
- датчик продольного ускорения;
- датчик поперечного ускорения;
- датчик скорости поворота автомобиля;

- датчик давления в тормозной системе.

Блок управления системы ESP принимает сигналы от датчиков и формирует управляющие воздействия на исполнительные устройства подконтрольных систем активной безопасности. При необходимости блок использует информацию из блока управления системы управления двигателем и блока управления автоматической коробки передач.

Для работы системы динамической стабилизации используется гидравлический блок системы ABS/ASR.

Принцип работы системы курсовой устойчивости

Определение наступления аварийной ситуации осуществляется путем сравнения действий водителя и параметров движения автомобиля. В случае, когда действия водителя (желаемые параметры движения) отличаются от фактических параметров движения автомобиля, включается система ESP.

На основании сигналов, поступающих от датчиков, электронная система курсовой устойчивости активирует соответствующие системы безопасности и управляет их работой. Основными датчиками системы являются:

- датчик угла поворота рулевого колеса;
- датчик бокового ускорения;
- датчик рыскания;
- датчик продольного ускорения.

Датчик угла поворота рулевого колеса

Датчик расположен на рулевой колонке между переключателем рулевой колонки и рулевым колесом (Рис. 66).

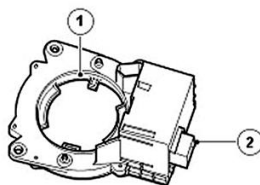


Рис. 66 - Датчик угла поворота рулевого колеса: 1 - шестерня; 2 - электрический разъем

Возвратное кольцо с цилиндрической винтовой пружиной для подушки безопасности встроено в датчик угла поворота рулевого колеса и располагается снизу.

Датчик предназначен для передачи на блок управления системы АБС с EDL/TCS/ESP значения угла поворота рулевого колеса. Датчик способен определять угол до $\pm 720^\circ$, то есть до четырех полных оборотов рулевого колеса.

Датчик поворота рулевого колеса является единственным датчиком системы ESP, который передает данные через мультиплексную шину CAN непосредственно на блок управления. При включенном зажигании инициализация датчика происходит после поворота рулевого колеса на $4,5^\circ$. Это эквивалентно движению рулевого колеса на 1,5 см.

После регулировки углов установки колес, а также ремонтных работ и установки узлов системы рулевого управления необходимо выполнить калибровку нуля. Калибровку нуля необходимо также выполнять после замены датчиков давления в тормозной системе.

Угол поворота измеряется с использованием принципа светового барьера (оптоэлектрический сигнал) (рис. 67). Кодированный диск состоит из двух колец, абсолютного кольца и кольца шагового приращения. Каждое из колец сканируется двумя датчиками.

При попадании луча света на датчик через отверстие генерируется напряжение сигнала. При прекращении подачи света на датчик напряжение пропадает. При перемещении экранов с отверстиями в направлении, указанном стрелкой, генерируются две разные последовательности напряжений.

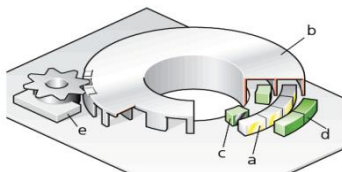


Рис. 67 - Принцип работы датчика угла поворота рулевого колеса: а - источник света; б - кодированный диск с 2 экранами с отверстиями; с, d - светочувствительные датчики; е - блок индексации полных оборотов

Датчик шагового приращения подает равномерные сигналы по мере чередования отверстий в экране. Абсолютный датчик подает неравномерные сигналы, поскольку отверстия в экране расположены неравномерно. Посредством сравнения двух сигналов система рассчитывает расстояние, на которое переместились экраны и определяет угол поворота рулевого колеса.

Датчик бокового ускорения

Определяет силы, действующие на автомобиль при повороте, которые могут быть переданы. По этим данным система оценивает, какие перемещения автомобиля могут быть выполнены при текущих дорожных условиях без риска потери управляемости.

При отсутствии данных от датчика бокового ускорения расчет фактического состояния автомобиля во время движения становится невозможным. В этом случае функция ESP становится неработоспособной. Датчик чрезвычайно чувствителен к повреждениям.

Датчик бокового ускорения работает на основе емкостного принципа (рис. 68).

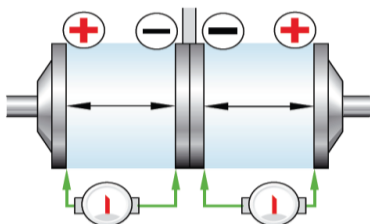


Рис. 68 - Принцип работы датчика бокового ускорения

Датчик состоит из двух конденсаторов, расположенных один за другим. Положение общей средней обкладки конденсаторов в результате приложения к ней силы может изменяться. Каждый конденсатор обладает емкостью, т.е. способностью накапливать и удерживать определенный электрический заряд.

Если боковое ускорение отсутствует, расстояние от средней пластины конденсатора до внешних пластин не изменяется, при этом емкость обоих конденсаторов остается одинаковой. При возникновении бокового ускорения средняя пластина смещается таким образом, что расстояние до одной внешней пластины увеличивается, а до другой уменьшается. Это, в свою очередь, приводит к изменению емкости

конденсаторов. Таким образом, электронная система управления может определить направление и величину бокового ускорения по изменению емкости конденсаторов.

Датчик рыскания

Определяет, воздействуют ли на кузов крутящие моменты, определить, вращается ли кузов вокруг одной из трех пространственных осей (в зависимости от того, в каком положении установлен датчик). Датчик системы ESP позволяет определить, поворачивается ли автомобиль вокруг вертикальной оси. В этом случае речь идет об измерении рыскания.

Этот датчик необходимо устанавливать близко к центру тяжести автомобиля, поэтому он крепится к кронштейну вместе с датчиком бокового ускорения.

При отсутствии данных от датчика рыскания система не может определить начало заноса автомобиля. В этом случае функция ESP становится неработоспособной.

Основным элементом датчика является микромеханическая система с двойным камертоном, изготовленным из кристаллов кремния и заключенным в корпус небольшого электронного элемента на плате датчика (рис. 69).

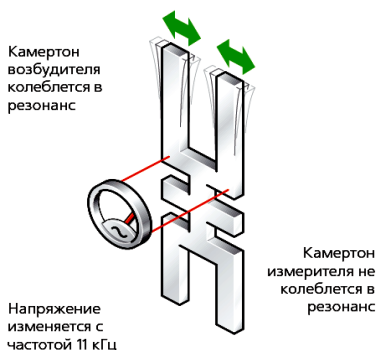


Рис. 69 - Устройство датчика рыскания

В сужающейся части камертона соединен с другим кремниевым элементом. Двойной камертон состоит из камертона возбудителя и камертона измерителя.

При подаче на кремниевый камертон напряжения переменного тока в нем индуцируются колебания. Две части камертона настроены таким образом, что камертон возбуждителя имеет резонансную частоту колебаний 11 кГц, а камертон измерителя – 11,33 кГц. При подаче на двойной камертон напряжения переменного тока с частотой 11 кГц камертон возбуждителя производит индуцированные колебания, а камертон измерителя – нет.

Камертон, производящий индуцированные колебания, реагирует на воздействие силы более инертно, чем масса, находящаяся в покое. В то время как камертон измерителя и оставшаяся часть датчика движутся вместе с автомобилем при воздействии на него вращательного ускорения, совершающая колебания часть двойного камертона (камертон возбуждителя) начинает двигаться в этом направлении с определенной задержкой. Следовательно, двойной камертон поворачивается как штопор. Это вращательное движение приводит к изменению в распределении заряда камертона, измеряемого электродами, распределение заряда анализируется электронной системой датчика и передается на блок управления.

Датчик продольного ускорения

Датчик продольного ускорения расположен в правой части центрального тоннеля пола ближе к стойке. Он требуется только для полноприводных моделей. На автомобилях с одним ведущим мостом система вычисляет продольное ускорение с использованием данных от датчика давления в тормозной системе, датчиков частоты вращения колес и данных, получаемых от системы управления двигателем. На полноприводных автомобилях передние и задние колеса жестко соединены. Значение фактической скорости автомобиля, определяемое с использованием значений частоты вращения отдельных колес, не всегда является точным в некоторых условиях, если, например, сцепление колес с дорогой недостаточно. Измеренное значение продольного ускорения используется как подтверждение теоретического значения скорости автомобиля.

При отсутствии данных от датчика продольного ускорения расчет фактической скорости полноприводных автомобилей при неблаго-

приятных дорожных условиях становится невозможным. В этом случае функции ESP и TCS становятся неработоспособными.

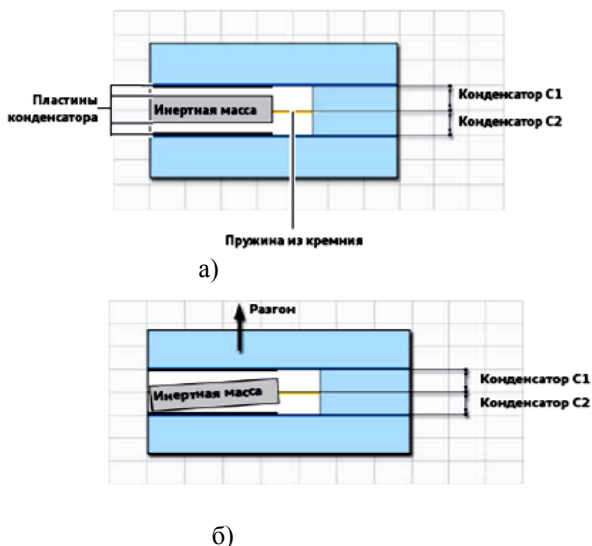


Рис. 70 - Датчик продольного ускорения: а - принципиальная схема; б - принцип работы

Конструкция и принцип действия этого датчика аналогичны датчику бокового ускорения (рис. 70 а). Этот датчик устанавливается под углом 90° по отношению к датчику бокового ускорения. Одна из пластин является неподвижной. Вторая пластина может перемещаться под воздействием давления, производимого тормозной жидкостью. При воздействии давления на подвижную пластину расстояние между двумя пластинами уменьшается и становится равным s_1 , а емкость конденсатора при этом увеличивается и становится равной C_1 (рис. 70 б). В случае понижения давления пластина отходит обратно под действием пружины. Емкость конденсатора снова уменьшается.

Блок активного усилителя тормозов с главным тормозным цилиндром

Блок активного усилителя тормозов (активный усилитель) существенно отличается от более ранних моделей.

Помимо выполнения стандартной функции - увеличения тормозного усилия при нажатии педали тормоза (используется разрежение во впускном коллекторе или от вакуумного насоса), усилитель также поддерживает давление на входе в насос для цикла управления ESP.

Это необходимо, поскольку всасывающая способность гидравлического насоса системы АБС не всегда достаточна для обеспечения требуемого давления. Это связано с повышением вязкости тормозной жидкости при низких температурах.

На основании сигналов, поступающих от датчиков, электронная система курсовой устойчивости активирует соответствующие системы безопасности и управляет их работой.

4.4 Система блокировки дифференциалов

В результате работы дифференциала 50 % эффективного крутящего момента действует на каждое ведущее колесо, что обеспечивается одинаковым сцеплением с покрытием.

При движении по дороге с неодинаковым покрытием, одно из колёс ведущей оси находится на скользком покрытии (малый коэффициент трения между дорожным покрытием и шиной), другое колесо той же оси стоит на асфальте с высоким коэффициентом трения. Колесо на скользкой поверхности будет вращаться с большей скоростью, поскольку меньшая сила трения между шиной и поверхностью оказывает меньшее сопротивление вращению колеса. В крайних случаях (при очень скользкой поверхности, например, на льду) одно колесо будет проворачиваться, тогда как противоположное колесо будет стоять неподвижно. Вся мощность двигателя уйдёт при этом на трение между колесом и дорогой, а не на создание тяги.

Причина такого поведения заключается в принципе работы дифференциала, который по своей конструкции может передавать на оба колеса только одинаковый крутящий момент. Если одно из колёс прокручивается, передаваемый им крутящий момент снижается. И тогда в неблагоприятных условиях (например, одно колесо на льду) крутящий момент настолько мал, что его недостаточно для приведения в

движение другого колеса. В этом случае автомобиль остаётся стоять на месте с одним пробуксовывающим и одним неподвижным колесом (ведущей оси) (рис. 71).

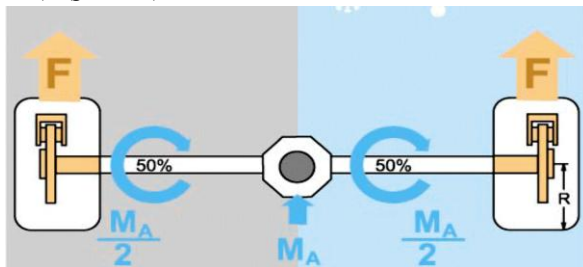


Рис. 71 - Схема распределения крутящего момента при неодинаковом дорожном покрытии

Это обнаруживается датчиком скорости колеса, и сигнал передается блоку управления ABS/EDL.

Блок управления активируется и начинает управлять подтормаживанием буксующего колеса. Это создает тормозной момент M_B .

Смысл этой функции в том, что колесо, вращающееся с большей скоростью (т. е. имеющее большее проскальзывание), подтормаживается с определённым тормозным моментом. Этот тормозной момент (M_B) увеличивает сопротивление, испытываемое вращающимся колесом. Или, другими словами: для вращения этого колеса будет необходим больший крутящий момент.

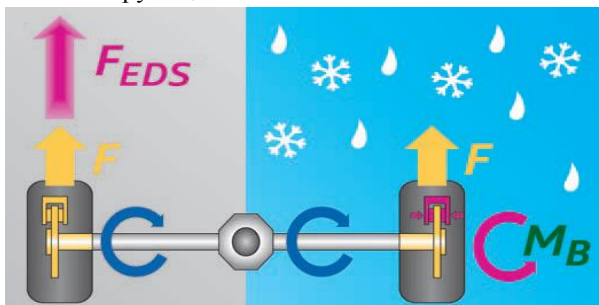


Рис.72 - Схема распределения крутящего момента при включении системы блокировки дифференциалов

Поскольку, как уже было сказано, дифференциал всегда передаёт на оба колеса одинаковый крутящий момент, одновременно увели-

чится и крутящий момент на противоположном колесе. Такое увеличение крутящего момента за счёт подтормаживания колеса с большим проскальзыванием происходит до тех пор, пока оба ведущих колеса не будут вращаться с примерно одинаковой скоростью.

Добавленная тяга является результатом реализации дополнительной движущей силы F_{EDS} .

4.5 Система подсушивания тормозов

В дождливую погоду на тормозных дисках может образовываться тонкая водяная плёнка. Это приводит к некоторому замедлению возникновения тормозного момента, так как тормозные накладки сначала скользят на этой плёнке до тех пор, пока вода в результате нагрева деталей тормоза не испарится или не будет «стёрта» накладками с поверхности диска. Только после этого тормозной механизм развивает свой полный тормозной момент.

При торможении в критической ситуации каждая доля секунды задержки имеет огромное значение. Поэтому для предотвращения такой задержки в срабатывании тормозов в сырую погоду была разработана система подсушивания тормозов.

Система подсушивания тормозов BSW следит за тем, чтобы диски тормозов передних колёс всегда были сухими и чистыми. Достигается это лёгким и кратковременным прижатием тормозных колодок к дискам. Тем самым полный тормозной момент достигается в случае необходимости без задержки и сокращается тормозной путь.

Обязательным условием для реализации на автомобиле системы подсушивания тормозов BSW является наличие на нём системы ESP. Условия включения системы подсушивания тормозов BSW (рис. 73):

- автомобиль движется со скоростью не менее 70 км/ч;
- стеклоочиститель включён.

Если эти условия выполнены, то во время работы стеклоочистителя в постоянном или интервальном режиме колодки передних тормозов через определённые промежутки времени подводятся к тормозным дискам. Тормозное давление при этом не превышает 2 бар (рис. 74).

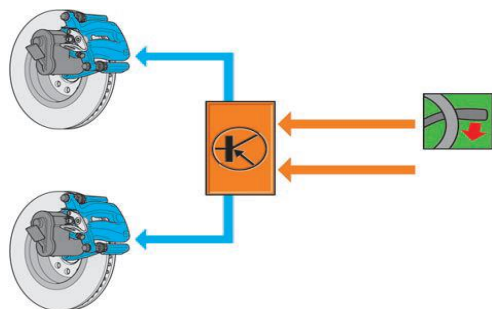


Рис. 73 - Схема работы системы BSW



Рис. 74 - Принцип работы системы BSW

При однократном включении стеклоочистителя колодки подводятся к дискам также один раз. Такие лёгкие прижатия накладок, как они осуществляются системой BSW, для водителя незаметны.

Блок управления ABS/ESP получает по шине данных CAN сообщение (рис. 73), что сигнал скорости соответствует > 70 км/ч. Далее системе требуется сигнал работы электродвигателя стеклоочистителя. По нему система BSW делает вывод, что идёт дождь и на дисках тормозов возможно образование водяной плёнки, приводящей к замедлению срабатывания тормозов. После этого система BSW включает тор-

мозной цикл. На клапаны наполнения передних тормозных цилиндров подаётся управляющий сигнал.

Насос обратной подачи включается и создаёт давление прим. 2 бар и удерживает его в течение прим. x оборотов колеса.

В течение всего этого цикла система постоянно контролирует тормозное давление. Если тормозное давление превышает определённое заложенное в памяти системы значение, она сразу же снижает давление, чтобы не допустить никакого заметного тормозного воздействия.

При нажатии водителем педали тормоза цикл прерывается и после завершения нажатия начинается сначала.

4.6 Функция стабилизации автопоезда

Боковой ветер, «продавленные колеи», быстрые движения рулём при объезде препятствий или слишком высокая скорость легко могут привести прицеп автопоезда к поперечной раскачке, особенно при движении на спуске.

Раскачка прицепа передаётся и буксирующему автомобилю.

В зависимости от интенсивности раскачки и массы прицепа на буксирующем автомобиле могут проявляться такое рыскание и поперечное ускорение, что это будет, в свою очередь, оказывать влияние на прицеп. Взаимное раскачивание прицепа и буксирующего автомобиля может приобрести такие размеры, что весь автопоезд полностью утратит курсовую стабильность.

Для стабилизации прицепа система ESP дополняется программным расширением, которое уменьшает опасность такой критической ситуации.

Система стабилизирует автопоезд попеременным подтормаживанием колёс автомобиля. Если этого оказывается недостаточно, то система для стабилизации ситуации начинает торможение всех колёс автомобиля, а также, через тормоз наката, и колёс прицепа (рис. 75).

Функция стабилизации автопоезда не требует для своей реализации дополнительных датчиков и является просто программным рас-

ширением системы ESP. Она использует для своей работы только узлы и компоненты ESP.

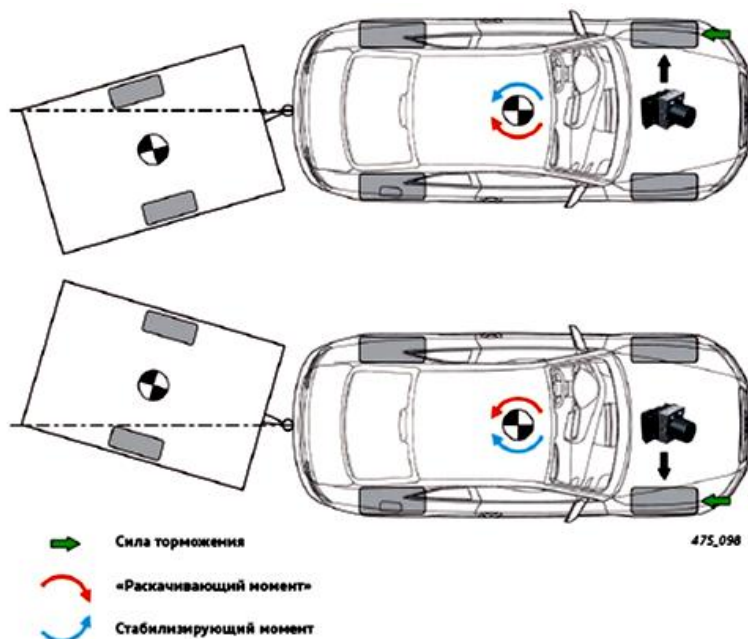


Рис. 75 - Схема стабилизации автопоезда

Функция стабилизации автопоезда срабатывает при следующих условиях:

- ESP активирована и необходимое её ПО разблокировано.
- Автопоезд должен двигаться со скоростью, превышающей определённое минимальное значение.
- На некоторых моделях автомобилей блок управления ABS/ESP распознаёт наличие буксируемого прицепа по подключённой розетке ТСУ. Информацию о наличии прицепа ESP получает по шине данных CAN от блока управления распознавания прицепа.

При выполнении этих условий в блоке управления ABS/ESP активируется соответствующая программа стабилизации автопоезда.

Раскачивание прицепа передаётся на буксирующий автомобиль и проявляется в виде поперечных ускорений и рыскания. Они улавли-

ваются датчиками системы ESP, и информация о них передаётся в блок управления ABS/ESP.

Полученные входные значения (частота вращения колёс, рыскание, поперечное ускорение, угол поворота рулевого колеса, нажатие педали тормоза) сравниваются с сохранённой в блоке управления характеристикой.

При превышении определённых граничных значений включается функция стабилизации автопоезда.

Для лучшего гашения возникающих колебаний и компенсации рыскания передние колёса автомобиля попеременно подтормаживаются.

Таким образом, ESP препятствует возникновению резонанса и увеличению амплитуды колебаний или блокированию оси автомобиля или прицепа.

Если этого оказывается недостаточно, все четыре колеса подтормаживаются, путем создания давления в их тормозных контурах, до тех пор, пока раскачка прицепа не прекратится.

Во время выполнения коррекции с помощью тормозов загораются лампы стоп-сигналов, чтобы предупредить следующих сзади участников движения. Водителя в это время предупреждает загорающаяся контрольная лампа ESP.

4.7 Полностью электронные системы управления

Все системы данного класса объединяет одно – отсутствие жесткой связи между педалью тормоза и исполнительным механизмом, так называемая электронная педаль. Ее перемещение преобразуется в электрический сигнал и подается блоку управления. После анализа информации от различных датчиков (нагрузка, скорость, поперечное ускорение, угол поворота рулевого колеса), электроника самостоятельно дает команду исполнительным механизмам, регулирующим давление в контурах тормозной системы. Общее обозначение таких систем – EBS – (Electronic Braking System) (Электронная система торможения), а также система Brake by wire, торможение по проводам.

В зависимости от вида энергоносителя различают электрогидравлические системы: SBC (Sensotronic Brake Control), EHB (Electronic hydraulic Braking); электропневматические: – EBS (Electronic Braking System), EPB –(Electronic Pressure Braking); электромеханические - EMB (Electromechanical Braking) (рис. 76) [27].

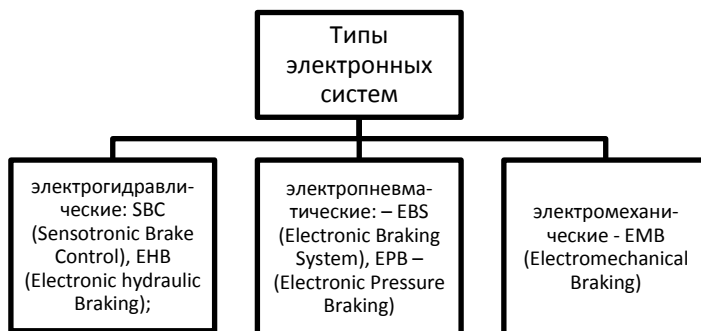


Рис.76 - Типы электронных тормозных систем

Электронная тормозная педаль не создает давления в приводе, а лишь воздействует на датчики, которые передают сигнал электронному блоку управления. В свою очередь, ЭБУ направляет этот сигнал на колесные модуляторы. Модуляторы регулируют тормозное давление на каждом отдельном колесе, причем конструкция исполнительных механизмов аналогична тормозным устройствам антиблокировочной тормозной системы. Необходимое рабочее давление создается гидравлическим насосом с электронным управлением через гидроаккумулятор высокого давления. В целях повышения безопасности при каких-либо неполадках в системе тормозное давление может быть создано, как обычно, в тормозном контуре с главным тормозным цилиндром.

В автомобиль, оснащенный таким оборудованием, могут быть встроены системы регулирования динамики автомобиля, автоматической регулировки дистанции, а также автоматической парковки. Электронная пневматическая система изображена на рис. Повышение быстройдействия в системе достигается заменой пневматически управляющего сигнала на электронный.

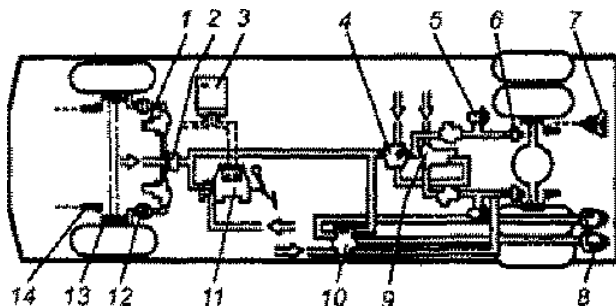


Рис.77 - Схема действия электронной системы: 1 - нагнетательный клапан; 2 и 4 - промежуточные клапаны; 3 - блок управления; 5 - тормозной цилиндр; 6 - датчик давления; 7 - разъем для присоединения системы ELB прицепа; 8 - соединительная головка; 9 - вентиль подъема давления; 10 - клапан управления системой прицепа; 11 - тормозной кран; 12 - тормозной цилиндр; 13 - зубчатый венец; 14 - колесный датчик

В результате она срабатывает немедленно при нажатии на тормозную педаль, на которой установлены датчики, передающие сигналы в блок управления. После мгновенной обработки сигналов ЭВМ передает соответствующие команды электропневматическим клапанам, расположенным рядом с каждым тормозным цилиндром. Последние, в этом случае, срабатывают намного быстрее, чем в обычной пневмосистеме.

Когда водитель отпускает педаль, по команде ЭВМ мгновенно срабатывают колесные датчики оттормаживания, ускоряя возврат тормозных колодок в исходное положение. Это устраняет неравномерность срабатывания и угрозу заноса при торможении. О работоспособности и исправности системы водителю сообщают указатели на панели приборов. Имеется также устройство для самодиагностики

EBD (Electronic brake distribution) - электронный распределитель тормозного усилия выполняет функции механического регулятора давления, но работает более точно и имеет более широкий диапазон регулировки. При движении автомобиля по прямой полностью открыта подача тормозной жидкости к тормозам задних колес. Для обеспечения стабильного прохождения поворотов с торможением подача

тормозной жидкости к задним тормозам ограничивается. На основании сигналов датчиков вращения колес системы ABS блок управления EBD определяет, когда автомобиль движется в повороте. При прохождении автомобилем поворотов тормозное усилие, передаваемое на задние колеса, уменьшается, в результате чего уменьшается вероятность заноса автомобиля.

5 ТЕОРИЯ ДВИЖЕНИЯ КОЛЕСА

5.1 Действительный и теоретический радиус катящегося колеса

Колесо с пневматической шиной является двигателем автомобиля.

У автомобильного колеса с пневматической шиной различают (рис. 78):

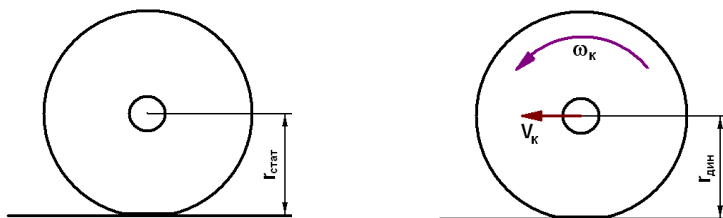


Рис. 78 - Статический, динамический и кинематический радиус качения колеса

Статический радиус ($r_{ст}$) – расстояние от оси неподвижного колеса до опорной поверхности;

Динамический радиус ($r_{д}$) – расстояние от оси катящегося колеса до опорной поверхности дороги;

Радиус качения ($r_{к}$), или кинематический радиус колеса – отношение линейной скорости оси колеса к его угловой скорости.

Радиусы статический, динамический и качения одного и того же колеса зависят от вертикальной нагрузки, действующей на колесо, давления воздуха в шине. Динамический радиус зависит, кроме того,

от скорости автомобиля и передаваемого крутящего момента для колеса, работающего в ведущем режиме.

При увеличении скорости движения машины динамический радиус увеличивается, а при увеличении крутящего момента, передаваемого от двигателя через трансмиссию – незначительно уменьшается.

5.2 Характеристика качения шин

Жесткость шин и параметры, влияющие на жесткость шин.

Величина жесткости шины учитывается при расчете колебаний и их гашения (демпфирования) при проектировании жесткости подвески машины и подборе прибора, гасящего эти колебания (амортизатора). Чем больше жесткость шины, тем больше требуется демпфирование, и тем больше испытывают нагрузки детали подвески колес машин.

Статической жесткостью шины называют отношение изменения вертикальной нагрузки ΔF_n к изменению перемещения Δs оси колеса машины (рис. 79).

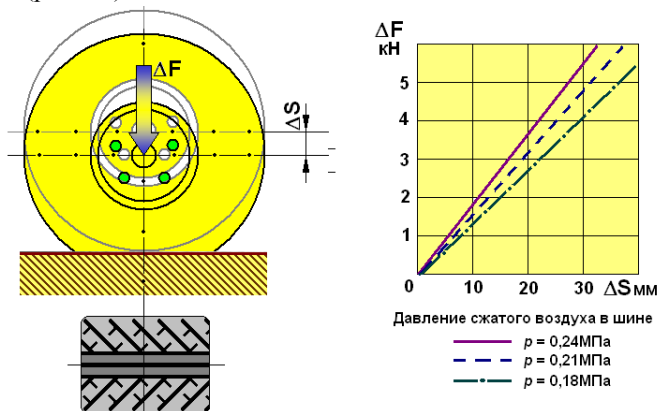


Рис. 79 - Определение статической жесткости шин и график зависимости жесткости шины от давления сжатого воздуха в шине

Как видно из графика, приведенного на рисунке 79, жесткость шины в немалой степени зависит от давления воздуха в ней. Между

давлением воздуха и жесткостью шины существует линейная зависимость, то есть с увеличением давления воздуха в шине наблюдается пропорциональное увеличение жесткости шины.

Большое влияние на статическую жесткость шины оказывает её конструктивные особенности. Испытания шин при одинаковых её размерах показывают, что наибольшей статической жесткостью обладают шины диагональной конструкции. Жесткость радиальных шин в любом случае меньше жесткости диагональных шин, но её величина зависит от типа применяемого корда.

На приведенных графиках (рис. 80, 81) видно, что жесткость диагональной шины выше жесткости радиальной, даже с условием применения в качестве каркаса стального корда. Наличие текстильного корда в радиальной шине делает её наиболее мягкой.

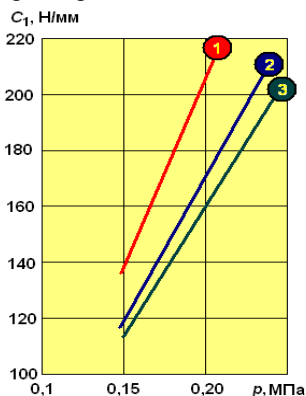


Рис. 80 - Зависимость жесткости от давления воздуха, замеренная на нескольких бескамерных шинах одинакового размера: 1 – диагональная шина 6,15- 4PR; 2 – радиальная шина 155-R 13 S со стальным кордом; 3 – радиальная шина 155-R 13 S с текстильным кордом

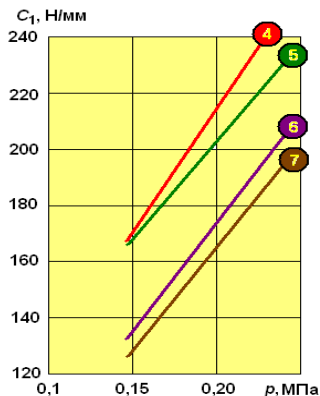


Рис. 81 - Жесткость шины с одинаковой разверткой серии 60, 70 и 82: 1 – 215/60 R 15V, материал корда - сталь; 2 – 185/70 R 15H (стальной корд); 3 – 165 R 15H (стальной корд); 4 – 156 R 15H с текстильным кордом

На жесткость шины существенно влияет конструкция шины, в частности, её серийность. График, приведенный на рисунке 81 показы-

вает, что при одинаковой развертке испытуемых шин самой жесткой является шина серии 60. Поясним, что разверткой шины называют длину пути шины, пройденный за один её полный оборот вокруг оси вращения.

Это значит, что установка широкопрофильных шин должно сопровождаться ответным увеличением податливости элементов подвески и увеличением демпфирования возрастающих от применения более жестких шин колебаний.

Под силу, рассчитав жесткость шины, подобрать соответствующую жесткость амортизаторов, при этом, учесть податливость упругих элементов подвески, доступно далеко не каждому, поэтому предприятия-производители не рекомендуют производить каких-либо переделок в подвеске и ограничивают применение шин по типоразмерам.

Зависимость жесткости шины от рисунка протектора обуславливается желанием увеличить сцепные свойства зимних шин повышенного сцепления M & S, которые имеют примерно на 10 % меньшую жесткость по сравнению со стандартными шинами того же типоразмера, однако предписанное повышение давления на 0,05 МПа для таких шин повышает их жесткость.

В идеале шина должна обладать одинаковой жесткостью по всей окружности беговой дорожки, однако характеристика качения шины обусловлена возможной силовой неоднородностью шины. Это может привести к «подпрыгиванию» колеса в диапазоне его собственных частот колебаний, которые наступают при частоте вращения $n_1=600 \text{ мин}^{-1}$.

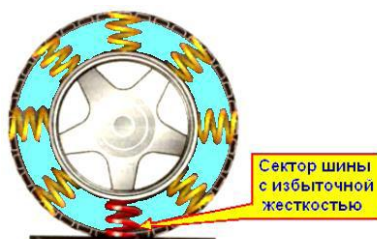


Рис 82 – Образование в шине участка с недостаточной жесткостью

Наличие участка с избыточной или недостаточной жесткостью (рис. 82) делает езду дискомфортной, подвеска колес при каждом обороте колеса вынуждена совершать колебательные движения в вертикальном направлении, что сказывается на её работоспособности. При высоких скоростях движения возможен резонанс, при котором колесо будет «подпрыгивать», несмотря на старания амортизатора погасить вертикальные колебания.

Сопrotивление качению при прямолинейном движении.

Находящееся в покое колесо не испытывает никаких внешних сил, кроме вертикальной нагрузки, равной весу части автомобиля, приходящейся на это колесо. При движении автомобиля кроме вертикальной силы возникают продольные и поперечные силы, причем продольная сила может быть направлена как по ходу движения, так и против хода движения автомобиля. Поперечная сила возникает при движении по кособогу или в результате действия бокового ветра. При движении автомобиля всегда будет присутствовать сила сопротивления качению.

Величина силы сопротивления качению колеса зависит от состояния дорожного покрытия и деформации катящейся шины. Во время качения эластичная шина деформируется и между слоями резины возникает трение, которое приводит к выделению тепла. Выделившаяся теплота рассеивается в окружающую среду, поэтому при движении происходит некоторая потеря энергии.

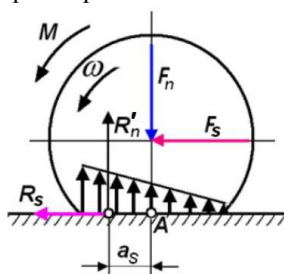


Рис. 83 - Причина появления силы сопротивления качению

Движение колеса может происходить в результате приложения продольной силы F_s или момента M . При качении колеса, нагруженно-го вертикальной силой F_n , с угловой скоростью ω происходит дефор-

мация эластичной шины в пятне контакта колеса с дорогой (рис. 83). Вертикальная сила F_n приложенная к оси вращения колеса может быть перенесена вдоль линии её приложения в точку A , являющуюся серединой пятна контакта шины с дорогой.

На рисунке 83 показана эпюра (разложение) реакции материала шины на действие внешних сил, действующих на каждую произвольно взятую точку пятна контакта. Действительно, в передней части пятна контакта вертикальная нагрузка по направлению противоположна направлению деформации шины, так как в этой точке происходит смятие шины, а в задней части пятна контакта происходит распрямление ранее деформированной (смятой) шины. Если рассредоточенную (распределенную) нагрузку заменить её равнодействующей, то точка приложения этой силы $R'n$ будет смещена по ходу движения колеса на некоторое расстояние a_s .

В результате этого смещения точки приложения нормальной реакции $R'n$, возникает момент сопротивления вращению колеса $R'n \cdot a_s$, направленный в сторону, противоположную направлению вращения. Следовательно, для уравнивания этого момента к колесу следует приложить либо крутящий момент M , если это колесо ведущее, либо толкающую силу F_s , которая образует момент $F_s \cdot r_k$.

При скорости движения автомобиля до 10...15 м/с коэффициент сопротивления качению можно считать постоянным. В случае же движения с большей скоростью коэффициент сопротивления качению увеличивается, так как деформированная в результате восприятия вертикальной нагрузки шина из-за высокой скорости вращения не успевает полностью распрямиться в пределах пятна контакта шины с дорогой, вследствие чего, колесу возвращается не вся запасенная в результате упругой деформации энергия. Кроме того, при повышении скорости деформации возрастает внутреннее трение в слоях шины, также вызывающее увеличение коэффициента k_R .

При движении автомобиля по дороге с твердым покрытием сопротивление качению увеличивается при снижении давления воздуха в шине. Сила сопротивления качению ведущего колеса немногим больше ведомого, так как при передаче крутящего момента шина деформи-

руется не только в вертикальном, но и в горизонтальном направлении (по окружности) (рис. 84).

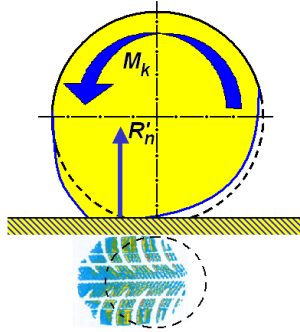


Рис. 84 - Деформация шины ведущего колеса в продольном направлении

Радиальная шина, снабженная жестким поясом расположенным под протектором, обладает меньшей податливостью в продольном направлении, чем диагональная шина, однако при движении в повороте, когда возникает значительная боковая сила, радиальная шина обладает большей податливостью в поперечном направлении, чем диагональная шина.

Продольную деформацию шины учитывают при выборе углов установки колес и геометрии подвески.

При движении автомобиля по микро- и макро-неровностям дороги создается дополнительное сопротивление движению автомобиля, связанное с колебанием его колес, осей и кузова. Во время этих колебаний происходит рассеивание энергии в шине и деталях подвески. Потери энергии обычно учитываются в виде дополнительного увеличения коэффициента сопротивления качению k_R , которое примерно пропорционально квадрату скорости движения автомобиля v^2 .

Учет коэффициента сопротивления качению шин от скорости движения автомобиля, укомплектованного шинами различного типа можно проследить по графику, приведенному на расположенном ниже рисунке 85.

Радиальные шины со стальным кордом в поясе шины имеют наименьшее изменение коэффициента сопротивления качению. Это

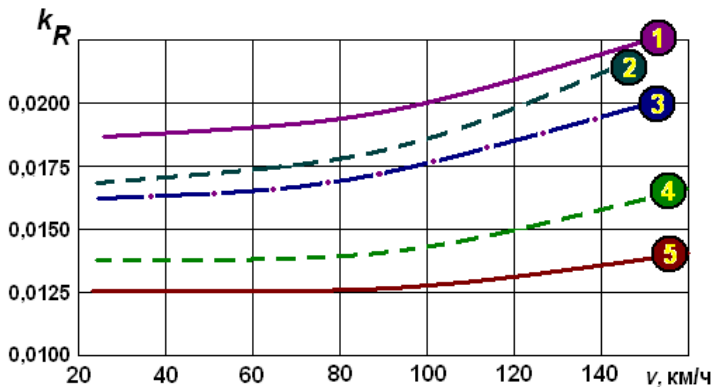


Рис. 85 - Коэффициент сопротивления качению шин со стандартным дорожным рисунком протектора на гладкой ровной дороге при номинальной нагрузке и соответствующем давлении воздуха в шинах: 1- шина «супербаллон»; 2- низкопрофильная шина; 3- сверхнизкопрофильная шина; 4- радиальная шина с текстильным кордом; 5 - радиальная шина с металлическим кордом связано с действием этого стабилизирующего пояса, охватывающего каркас шины. Несколько большим сопротивлением обладают радиальные шины с текстильным кордом. Чем ближе сечение профиля диагональной шины к круглому, тем больше сила сопротивления качению, связанное с большой работой деформации, и тем больше возрастание сопротивления с увеличением скорости движения.

На рисунке 85 хорошо видно различие между шиной «супербаллон», имеющей $H/B=0,95$ и шинами с низким профилем $H/B=0,85$ или сверхнизким профилем $H/B=0,82$.

Причина этого заключается в меньших углах наклона нитей корда к плоскости симметрии шины, называемой экватором шины.

Увеличение сопротивления качению

Дорожные неровности увеличивают сопротивление качению при прямолинейном движении автомобиля, так на булыжной мостовой коэффициент сопротивления качению k_R возрастает в 1,5 раза, на дороге с выбоинами – в 3 раза; на укатанном песке – в 4 раза, а на рыхлом песке – в 20 раз.

На увеличение сопротивления качению оказывает влияние углы установки колес, которые в просторечье принято называть «развалом-схождением». Если углы установки колес нарушены, сопротивление качению резко возрастает не только при повороте, но и при прямолинейном движении. Особенно влияет на сопротивление качению неверная установка схождения колес.

Увеличение сопротивления качению на повороте

Повышение сопротивления качению, причем не коэффициента сопротивления качению k_R , а величины сопротивления качению имеет место и при движении на повороте. Для сохранения начальной скорости движения, замеренной перед входом в поворот, необходима большая тяговая сила. Водитель замечает это по тому, что возникает необходимость увеличивать подачу топлива.

Продольные силы при проезде препятствий.

Если шина катится по абсолютно ровной поверхности и прогиб Δs шины с учетом скорости определяется нагрузкой F_n на колесо и его жесткостью $c'1$, возникающая в точке контакта колеса с дорогой продольная сила и есть сила сопротивления качению (рис. 86).

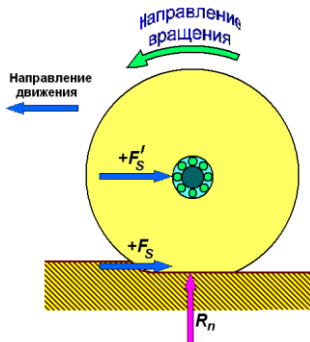


Рис. 86 – Схема сил, действующих на колесо при проезде препятствий

Если же колесу приходится преодолевать дорожные неровности, контактная поверхность колеса деформируется, и возникают дополнительные продольные силы.

Подшипник колеса не может передавать моменты, он передает только силы в направлении их действия, поэтому продольные силы F_s ,

обусловленные дорожными неровностями должны рассматриваться как силы $F's$, приложенные к центру колеса. Продольная сила $+F's$ увеличивает силу сопротивления качению, в то время как съезжающее с препятствия колесо получает отрицательное значение силы $-F's$, которая оказывает разгружающее действие (рис. 86). Величина $F's$ зависит как от скорости движения, так и от конструкции шины.

Радиальные шины со стальным кордом и довольно жестким поясом менее податливы в продольном направлении, поэтому при установке радиальных шин на автомобили, ранее эксплуатирующихся с диагональными шинами, появляется большой шум. Подвески современных автомобилей делают более податливыми в одной или нескольких точках опоры, рычаги которой снабжают втулками высокой эластичности. Все это позволяет снизить влияние колебаний, передаваемых на кузов.

5.3 Трение скольжения и сцепление в продольном направлении

Проскальзывание колеса.

Если катящаяся шина в точке её контакта с дорожной поверхностью воспринимает продольные силы, например, силу тяги, силу сопротивления качению или тормозная сила, то между шиной и дорожным полотном возникает относительное перемещение, называемое проскальзыванием.

Проскальзывание обозначают буквой греческого алфавита λ и определяют следующим отношением:

$$\lambda = \frac{(\text{окружная скорость периферии колеса}) - (\text{скорость автомобиля})}{\text{скорость автомобиля}}$$

На практике проскальзывание определяют вычислениями, основанными на измерении перемещения периферии колеса s_R в сравнении с пройденным колесом расстоянием s_0 .

Коэффициент сцепления.

Чем больше величина силы, которую необходимо передать через колеса, например при движении в гору или при разгоне автомоби-

ля, а так же, чем больше неровность или влажность дорожной поверхности, тем сильнее происходит проскальзывание.

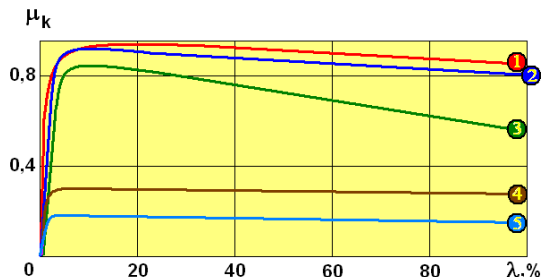


Рис. 87 – Изменение коэффициента сцепления μ_k шин от проскальзывания λ

Радиальные шины серии «70» на сухой дороге имеют значения примерно на 10 % выше, а серии «60» на 20 % выше.

Как видно из графика (рис. 87), на сухой дороге при проскальзывании около 25 % колеса имеют наилучшую возможность передачи продольных сил, то есть трение при этих условиях максимальное, оно выражается коэффициентом продольного сцепления μ_k . Относительно колеса коэффициент продольного сцепления μ_k определяется как отношение продольной силы F_L к нормальной силе F_n или вертикальной нагрузке, приходящейся на рассматриваемое колесо.

При торможении или разгоне происходит перераспределение сил между осями, так как приложенная к центру масс сила инерции пытается «опрокинуть» автомобиль вокруг соответственно передней или задней оси. Для коэффициента продольного сцепления колес передней оси μ_{kv} или задней оси μ_{kh} тяговую или тормозную силу требуется разделить на действительную нагрузку на колесо.

Коэффициент трения скольжения.

Чрезмерное торможение или резкое ускорение приводит к тому, что проскальзывание может превысить 25 % порог, а это значит, коэффициент продольного сцепления начнет снижаться. При 100 % проскальзывании, то есть при торможении с полной блокировкой колес или попытке тронуться с места с пробуксовкой, коэффициент сцепления μ_k становится равным коэффициенту скольжения μ_L .

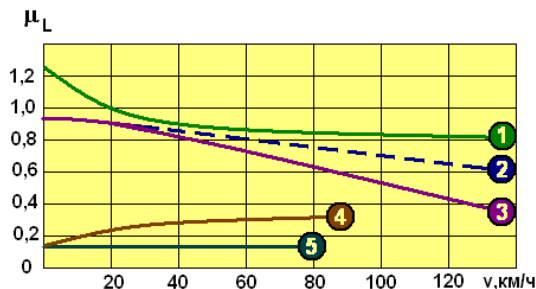


Рис. 88 – Изменение коэффициента трения скольжения μ_L при заблокированных колесах, от скорости движения и состояния дорожного покрытия: 1 – сухой асфальт; 2 – влажный асфальт; 3 – мокрый асфальт; 4 – снег; 5 – лед

Испытания проведены на радиальных шинах серии «82» с поясом из стального корда и дорожным рисунком, глубина которого составила 80...90 % первоначальной. Температура льда около 0 °С.

Из графика (рис. 88) видно, что при скорости 10 км/ч возможно достижения максимального значения коэффициента скольжения $\mu_L = 1,25$, что объясняется явлением «зацепления» ламелей протектора за дорожные микронеровности. Кроме того, динамический радиус при такой скорости движения приближается к статическому радиусу, и, как следствие, пятно контакта шины с дорогой увеличивается до максимального значения при данной вертикальной нагрузке.

Увеличение скорости движения автомобиля на диагональных шинах приводит к снижению, как величины коэффициента сцепления, так и коэффициента скольжения. Центробежные силы, действующие на протектор шины и её боковины, приводят к увеличению динамического радиуса и уменьшению площади пятна контакта шин с дорогой. При скорости 80 км/ч максимальное значение коэффициента скольжения μ_L составляет всего 0,8, а при скорости 140 км/ч – 0,65.

Радиальные шины с поясом из стального корда при скоростях свыше 60 км/ч под действием нарастающих центробежных сил практически не изменяют своей формы. Это обеспечивает падение значения коэффициента скольжения с меньшей интенсивностью. При скорости 140 км/ч коэффициент скольжения падает всего лишь до 0,8,

причем шины серии «70» имеют значение примерно на 5 % выше, а шины серии «60» - на 10 % выше. Широкие шины на влажной поверхности имеют более высокий коэффициент скольжения, хотя при всех других погодных условиях они не имеют какого-либо преимущества перед шинами серии «82».

Влияние состояния дорожной поверхности на коэффициент трения скольжения μ_L .

Неровное покрытие или грязь значительно снижают коэффициент скольжения.

Значение коэффициента трения скольжения μ_L зависит не только от состояния дорожного покрытия, но и от вида и глубины рисунка протектора и каркаса. На сухой чистой и ровной поверхности автомобильные шины без рисунка протектора, так называемый «Slick», имеет лучшие сцепные свойства, однако появление влаги или грязи на поверхности мгновенно делает автомобиль неуправляемым.

Таблица 5

Средние значения коэффициента трения скольжения μ_L на дорогах с различным состоянием покрытия

Покрытие дороги	Состояние дороги			
	Сухо	Мокро	Грязно	Гололед
Цементобетон	0,90	0,75	0,50	0,11
Асфальт	0,85	0,60	0,30	0,10
Бульжник крупный	0,70	0,65	0,35	0,08
Бульжник мелкий	0,80	0,55	0,30	0,08

Поэтому в Правилах допуска к эксплуатации указаны предельно допустимые значения остаточной высоты протектора. Так для легковых автомобилей остаточная высота протектора не должна быть меньше 1,6 мм, однако на мокрой дороге и на снегу этой величины явно недостаточно.

Явление аквапланирования.

Появление влаги на дороге, особенно в начале и во время слабого дождя, резко снижает коэффициент сцепления шин с дорогой. Это связано с появлением в начальный момент на поверхности дороги тонкого слоя грязи, образованного смоченной пылью (рис. 89).

Начальный момент времени представлен участком а, на котором указан коэффициент сцепления на сухом асфальте. Точкой б помечено начало дождя, при котором происходит быстрое снижение величины коэффициента сцепления до 0,3 (точка в), обусловленное появлением на поверхности дороги смоченной пыли.

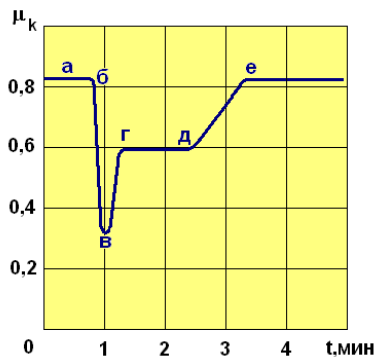


Рис. 89 - Изменение коэффициента сцепления μ_k от времени t намочения дорожного покрытия

По мере нарастания дождя смоченная пыль начинает смываться дождем, при этом коэффициент сцепления повышается (точка г). Во время дождя постоянной интенсивности время коэффициент остается неизменным. В точке д происходит прекращение дождя, которое сопровождается постепенным повышением коэффициента сцепления. По мере высыхания асфальта коэффициент сцепления стабилизируется на одной высоте (точка е).

Дождь высокой интенсивности опасен возникновением аквапланирования – так называют явление всплывания движущейся по лужам с большой скоростью автомобильной шины (рис. 90).

При высоких скоростях движения на влажной дороге появляется опасность «всплывания» гладкой шины и потеря ею непосредственного контакта с дорожным полотном.

Опубликованная фирмой Dunlop наглядная схема, приведенная на рисунке 90, показывает, что гладкая шина при увеличении скорости движения снижает способность передавать продольные силы из-за резкого снижения коэффициента сцепления μ_k .

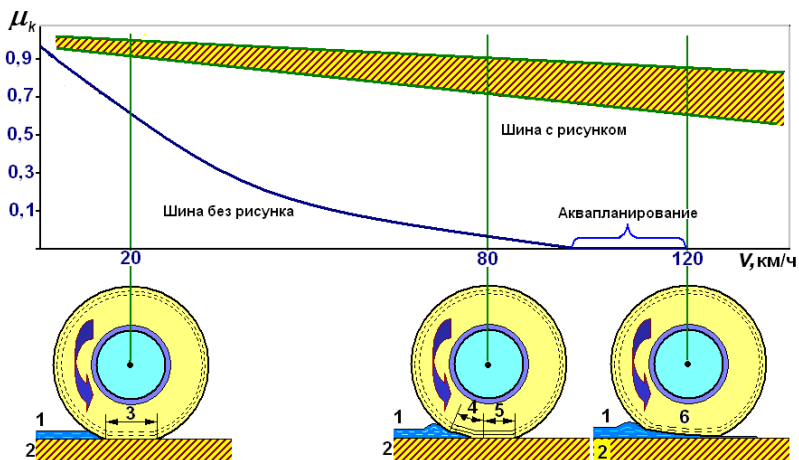


Рис. 90 - Процесс аквапланирования: 1 – водяная пленка; 2 - дорожное полотно; 3 – площадка полного контакта колеса с дорогой; 4 – водяной клин; 5 – уменьшение площадки контакта колеса с дорогой; 6 – полное отсутствие контакта

При достижении автомобилем скорости 100 км/ч коэффициент сцепления падает до значения $\mu_k = 0,01$, что делает передачу сил между колесом и дорожной поверхностью практически невозможной. Попытка торможения в этом случае приводит к полной потере управляемости автомобиля, который продолжает двигаться с неизменной скоростью и только в прямом направлении. Руление невозможно из-за потери способности скользящей по водной поверхности шиной передачи боковых сил. Воздействие внешних сил, таких как боковой ветер или наклон дороги, может легко сместить автомобиль в сторону.

Наступлению явления аквапланирования может препятствовать глубокий направленный рисунок протектора шин *M & S*.

Склонность к аквапланированию определяется удельным давлением, возникающим в пятне контакта шины с дорогой, поэтому узкие шины при их относительно небольшой площади контакта имеют меньшую склонность к аквапланированию, а широкие шины низкого профиля более склонны к этому.

Износ протектора хотя бы на 50 % увеличивает склонность шин к аквапланированию. Исследования фирмы Dunlop показали, что при

скорости движения 140 км/ч и толщины водяной пленки всего в 1 мм в зависимости от соотношения шины H/B от 0,82 до 0,60 коэффициент скольжения может упасть до следующих значений:

Серия «82» - $\mu L = 0,27$;

Серия «70» - $\mu L = 0,14$;

Серия «60» - $\mu L = 0,06$.

К этому надо добавить, что при падении давления в шине её склонность к аквапланированию повышается.

Трение на льду.

Проблемы, возникающие при движении автомобиля в гололедицу, не меньше, чем проблемы движения по лужам.

Значение коэффициента сцепления μ_k зависит от глубины и вида рисунка протектора.

В странах Западной Европы до зимы 1974/1975 года допускалось применение шин с шипами, при условии, что скорость движения автомобиля не должна была превышать 100 км/ч. Чем выше выступают шипы над протектором, тем выше коэффициент трения скольжения μ_L , и тем сильнее шипы повреждают поверхность дороги при «не зимних» погодных условиях. Поэтому конструкторы пытаются свести водоедино качества зимних и дождевых шин. Крупные шашечки протектора зимних шин рассечены сетью шестиугольных прорезей, делящих шашечку протектора на мелкие соты. Сотовые канавки улучшают поперечную устойчивость, а две продольные канавки снижают вероятность аквапланирования. Поперечные канавки, похожи на V-образные прорези, которые надежно выводят воду из зоны контакта колеса с дорогой. На укатанном снегу и льду сотовые прорези значительно повышают поперечную устойчивость.

Существенное влияние на значение коэффициента сцепления μ_k оказывает температура льда.

При температуре около 0 °С коэффициент сцепления μ_k лишь незначительно превышает коэффициент трения скольжения μ_L (рис. 91).

При более низких температурах коэффициент сцепления μ_k может вдвое превышать коэффициент трения скольжения μ_L .

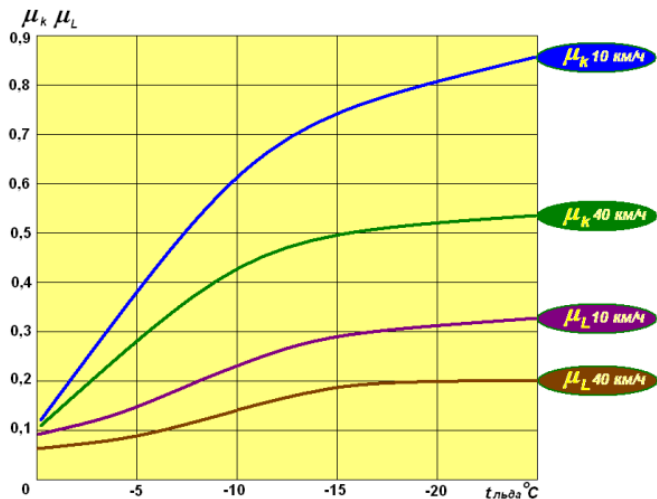


Рис.91 - Зависимость коэффициента трения сцепления μ_k и коэффициента трения скольжения μ_L от температуры льда при различной скорости движения для радиальных шин серии «82» с рисунком M & S

Необходимо отметить, что износ рисунка протектора хотя и незначительно, но оказывает влияние на коэффициент трения скольжения μ_L . При температуре льда около 0 °C для шин с 90 % дорожным рисунком протектора коэффициент трения скольжения не зависит от скорости движения составляет $\mu_L = 0,1$.

Это значение уменьшается до $\mu_L = 0,07$ при остаточной глубине протектора 1 мм, а на совершенно изношенной шине коэффициент трения скольжения уменьшился до значения $\mu_L = 0,05$.

5.4 Сцепление в боковом направлении

Увод колеса и поворачиваемость автомобиля.

Качение эластичного колеса, нагруженного поперечной боковой силой, имеет свои особенности, так как шина обладает эластичностью не только в продольном, но и поперечном направлении.

Под действием боковой силы автомобиль может переместиться в боковом направлении. Это смещение тесно связано с уводом эластичной шины (рис. 92).

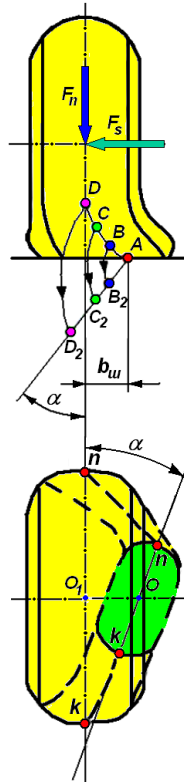


Рис. 92 - Схема возникновения бокового увода эластичной шины под действием боковой реакции дороги

Если поверхность дороги обладает достаточной шероховатостью, не допускающей боковое скольжение шины, перемещение колеса в поперечном направлении происходит за счет её эластичности. Продольная плоскость сечения шины искривляется, а шина получает деформацию в пятне контакта. Средняя линия рисунка протектора перестает совпадать с продольной плоскостью вращения колеса. На рисунке 92 видно, что в результате деформации тока O_1 , которая соответствует центру пятна контакта колеса в статическом состоянии, от-

клонилась на расстояние $b_{ш}$ и заняла новое положение, отмеченное точкой O . Это происходит из-за того, что каждая точка средней линии протектора при вращении колеса ложится на опорную поверхность с некоторым смещением. Линия, соединяющая эти смещённые точки, отклонена от продольной оси колеса на угол α , который считается углом увода колеса.

Средняя линия пятна контакта, приблизительно совпадающая с направлением движения, также будет расположена под углом к продольной плоскости вращения колеса. Таким образом, колесо будет катиться с уводом α .

Если возмущающая сила F_s , например сила бокового ветра или скатывающая сила на склоне приложена к оси вращения колеса, то катящееся колесо отклоняется от намеченной траектории движения на угол α , который называют уводом колеса. Чем больше возмущающая сила, тем больше угол увода α колеса. Можно констатировать, что угол увода α и возмущающая сила F_s находятся в равновесии.

Увод колеса связан не столько с боковым скольжением шины, сколько с её упругой деформацией. Отдельный грунтозацеп протектора представляет собой эластичный столбик, который при движении без возмущающей боковой силы может деформироваться только в продольном направлении (рис. 93). Действие боковой силы приводит к его деформации и в поперечном направлении.

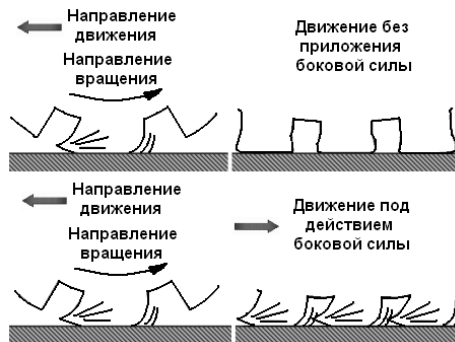


Рис. 93 - Деформация грунтозацепов под воздействием боковой силы

Каждый последующий грунтозацеп касается поверхности в не деформированном состоянии, но действие боковой силы вызывает его изгиб (рис. 93).

Катящаяся шина только тогда в состоянии передавать боковые силы, если она движется по опорной поверхности под некоторым углом к направлению своего перемещения.

При движении автомобиля на повороте центробежная сила вызывает увод колес автомобиля, причем, необходимо различать углы увода передних α_v и задних α_h колес. Разность между ними является мерой поворачиваемости автомобиля.

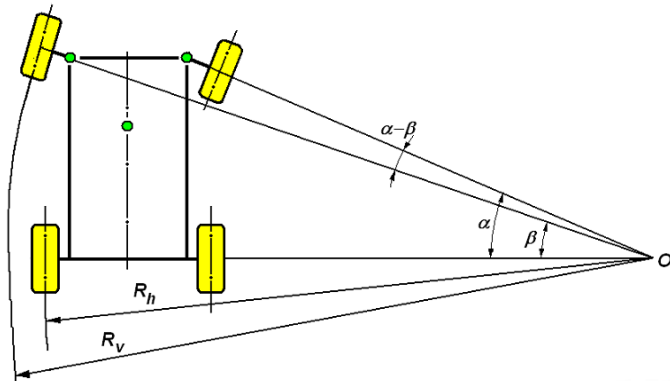


Рис. 94 - Схема поворота автомобиля, движущегося с малой скоростью: α – угол поворота внутреннего к центру поворота колеса; β – угол поворота наружного колеса; R_v – радиус поворота передних колес; R_h – радиус поворота задних колес

Поворот управляемых колес на некоторый угол должен вызвать поворот движущегося с низкой скоростью автомобиля вокруг точки O , которая расположена на пересечении трех лучей (рис. 94):

- линии продолжения задней оси;
- линии, перпендикулярной плоскости вращения ближнего к центру поворота колеса;
- линии перпендикулярной плоскости вращения дальнего от центра поворота колеса.

Действующая на центр масс автомобиля центробежная сила $F_{цб}$ может быть перенесена на оси вращения каждого из колес автомобиля.

Как было сказано выше, боковая сила, приложенная к оси поворота колеса, вызывает его увод на угол α , который происходит в результате деформации шины. Боковая деформация катящихся шин может быть различной для передней и задней оси. Это может вызвать некоторое отклонение автомобиля от выбранной водителем траектории движения. Отклонение, возникающее в результате увода колес передней и задней оси, называют «поворачиваемостью» автомобиля.

Под действием центробежной силы, приложенной к осям вращения колес, происходит их увод, причем, угол увода α_v переднего колеса и угол увода α_h заднего колеса могут оказаться различными по величине.

Если углы увода передних и задних колес равны, то есть $\alpha_v = \alpha_h$, то центр поворота автомобиля O смещается вперед в точку O_1 . При этом не происходит изменения радиуса поворота, то есть радиус поворота автомобиля ρ остается равным радиусу поворота, вызванного уводом шины. Полученный в результате увода шины радиус поворота принято называть радиусом эластичности, поэтому этот радиус обозначают как ρ_3 . При нейтральной поворачиваемости (рис. 95а) $\alpha_v = \alpha_h$ и $\rho = \rho_3$.

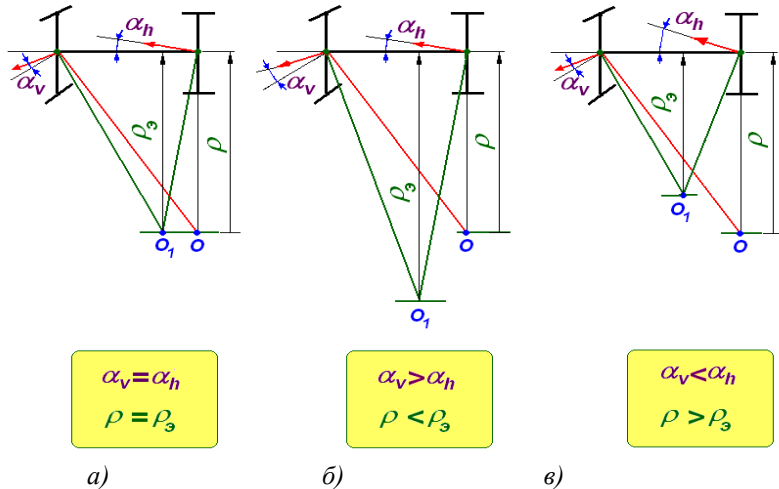


Рис. 95 - Зависимость поворачиваемости автомобиля от углов увода передних α_v и задних α_h колес

Если угол увода передних колес больше угла увода задних колес, то есть $\alpha_v > \alpha_h$ (рис. 95б), то перпендикуляры, построенные к векторам скоростей колес передней и задней оси, пересекутся в точке O_1 , находящейся не только впереди по направлению движения точки O , но и на большем расстоянии от центра масс автомобиля, то есть $\rho < \rho_s$. Это значит, что в результате большего по величине увода шин передней оси, автомобиль перейдет на более пологую траекторию поворота. Такое явление носит название «недостаточной поворачиваемости».

Большой увод колес задней оси $\alpha_v < \alpha_h$ вызовет избыточную поворачиваемость автомобиля. Это значит, что радиус поворота ρ_s , вызванный эластичностью колес задней оси окажется меньше намеченного радиуса поворота $\rho > \rho_s$.

При недостаточной поворачиваемости для удержания автомобиля на заданной траектории, водитель вынужден довернуть управляемые колеса.

К вышесказанному следует добавить, что в результате изменения радиуса поворота, возникающего при избыточной или недостаточной поворачиваемости, изменяется и центробежная сила, прилагаемая к центру масс автомобиля. Так, при избыточной поворачиваемости радиус поворота автомобиля ρ_s становится меньше намеченного водителем радиуса ρ . Согласно формулы, определяющей величину центробежной силы $F_{цб}$, её величина будет увеличиваться пропорционально уменьшению радиуса поворота ρ_s , что, в свою очередь, увеличит увод более эластичных колес α_h задней оси. Возможно явление ввинчивания автомобиля в поворот, то есть задняя ось автомобиля будет неуклонно способствовать переходу автомобиля на все меньший радиус, пока задние колеса не потеряют возможность оказывать сопротивление боковой силе, что приведет к её заносу.

Боковые силы увода диагональных и радиальных шин.

При конструировании автомобиля производится расчет поворачиваемости будущего автомобиля с учетом возможных боковых сил и их перераспределения при крене кузова. Определяется возможный увод каждого колеса с учетом качественных особенностей запланированной к применению шины. Информацию о возможных изменениях в поведении шины представляет изготовитель, так как вынужден прово-

дить многочисленные испытания на стендах, позволяющих моделировать различные режимы движения, измеряя возникающие боковые силы F_s в зависимости от угла увода α и вертикальной нагрузки F_n на колесо.

Многочисленные испытания показывают, что диагональные шины с плоским профилем, то есть $H/B=0,82$ и менее, могут при равных углах увода передавать большие боковые силы, чем шины серии с соотношением $H/B=0,88$. Радиальные шины, получившие повсеместное распространение и почти вытеснившие с рынка диагональные, имеют не только меньшее сопротивление качению, чем аналогичные диагональные, но и лучшие характеристики сопротивления уводу. Так по сравнительным данным фирмы *Pirelli* диагональная шина 5.60 – 13/4PR при одинаковой вертикальной нагрузке и угле увода 10° способна передавать боковую силу на 42 % меньшую, чем диагональная шина 155 R13 S.

На величину увода непосредственное влияние оказывает способность шин сопротивляться скольжению в боковом направлении, качество и вид дорожного покрытия. При уводе колеса происходит проскальзывание в боковом направлении, подобное аналогичному проскальзыванию в продольном направлении.

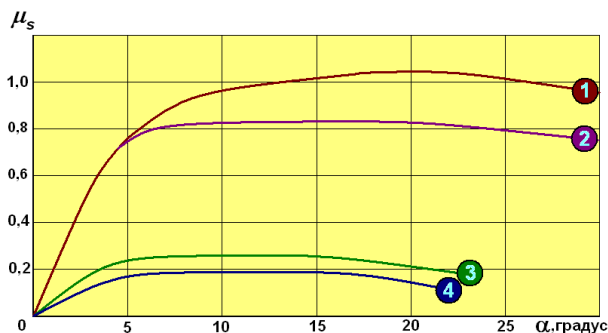


Рис. 96 - Изменение коэффициента бокового сцепления μ_s шины $H/B \geq 0,82$ от угла увода α при различных состояниях дорожного покрытия: 1 – сухой шероховатый бетон; 2 – сухой гладкий бетон; 3 – укатанный снег; 4 – шероховатое ледовое покрытие

Так, при повороте колеса относительно направления движения на угол 10° происходит боковое проскальзывание, равное 17,36 %. Если же шину повернуть на угол 90° , то проскальзывание составит 100 %. Коэффициент сцепления в боковом направлении μ_s в этом случае переходит в коэффициент бокового скольжения μ_G , значение которого в среднем на 30 % меньше.

В отличие от сухого бетона, на асфальте, а тем более на мокрой и обледенелой дорожной поверхности, при значении угла увода больше 10° (то есть при $\lambda_s = 17\%$) не наблюдается увеличение боковых сил (рис. 96).

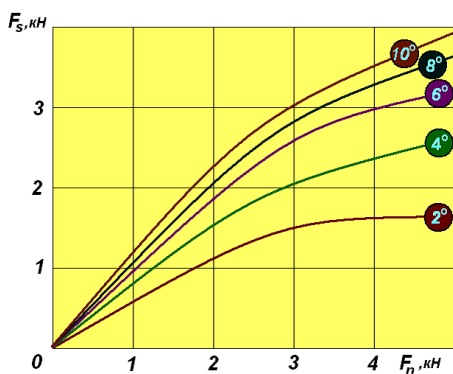


Рис. 97 - Зависимость боковой силы F_s от радиальной нагрузки на колесо F_n , при движении на сухой поверхности

Величина бокового сцепления зависит не только от поверхности дороги, но и от вертикальной нагрузки F_n или t_n на колесо. По форме кривых, представленных на рисунке 97, видно, что значение коэффициента бокового скольжения $\mu_s = F_s/F_n$ пропорционально углу наклона кривой к оси F_n . С увеличением угла увода колеса α увеличивается коэффициент бокового сцепления, но в этом увеличении отсутствует прямая пропорциональность, что связано с увеличением бокового проскальзывания шины.

При сравнении графиков (рис. 98) видно, что с увеличением давления в шине, при одних и тех же углах увода увеличивается коэффициент бокового сцепления.

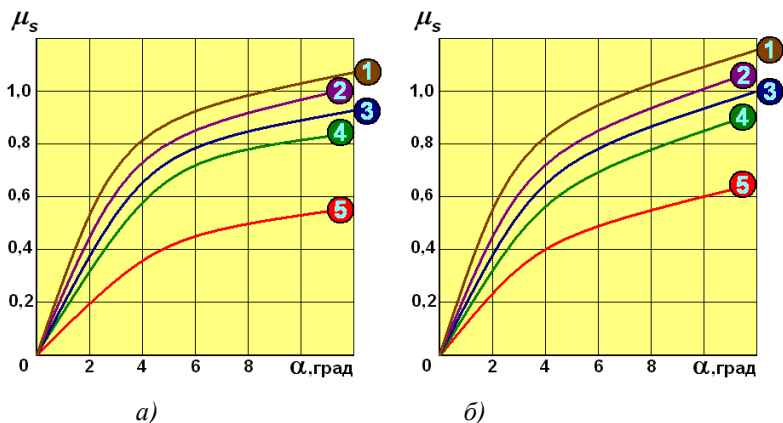


Рис. 98 – Изменение коэффициента бокового сцепления μ_s от угла увода α при различных нагрузках на колесо при давлении 0,18 МПа (а) и давлении 0,23 МПа (б) при вертикальной нагрузке: 1 – 1,0 кН; 2 – 2,0 кН; 3 – 3,0 кН; 4 – 4,0 кН; 5 – 5 кН

Так при вертикальной нагрузке $F_n = 5,0$ кН и угле увода 4° при давлении в шине 0,18 МПа коэффициент бокового сцепления $\mu_s = 0,67$, а при давлении 0,23 МПа - $\mu_s = 0,73$. Рост давления в шине позволяет увеличить вертикальную нагрузку.

Шина, мало загруженная по отношению к своей грузоподъемности, допускает большие коэффициенты сцепления и, следовательно, более высокие скорости движения на повороте, чем шина, загруженная до предела.

Конструкторы современных автомобилей подбирают шины для серийных автомобилей так, что при предписанном заводом-изготовителем давлении в них максимально допустимая нагрузка значительно превосходит реальную нагрузку, которая возможна при эксплуатации данного автомобиля.

Рассмотрим два примера комплектования примерно одинаковых по массе и вместимости автомобиля.

Не самый продвинутый автомобиль *Citroen C4* 1,6 разрешенной максимальной массой 1587 кг укомплектован шинами 195/65 R15 91H, с рабочим давлением 0,24 МПа. Это значит, что нагрузка на колесо передней оси с 450 кг, а при индексе нагрузки 91 грузоподъемность

шины составляет 615 кг. Довольно большой запас по нагрузке позволяет увеличить коэффициент бокового сцепления примерно в 1,3 раза.

Российский автомобиль ВАЗ 2111, при разрешенной максимальной массе 1515 кг укомплектован колесами 175/70 R13 82 S. Нагрузка на каждое из колес без учета перераспределения нагрузки на переднюю ось составляет 378,5 кг. Согласно индексу скорости «82» при заявленном давлении 2,0 МПа шина имеет грузоподъемность 475 кг, что на 100 кг превышает статическую нагрузку.

Вторая рекомендованная шина 155/80 R13 имеет показатели ещё хуже.

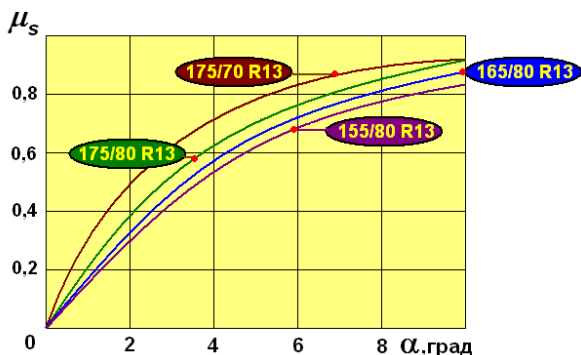


Рис. 99 - Значение коэффициента бокового сцепления в зависимости от увода радиальных шин при давлении воздуха 0,2 МПа и вертикальной нагрузке $F_n = 4$ кН

Приведенная на рисунке 99 сравнительная характеристика четырех близких по размеру шин показывает, что при одинаковом угле увода, например, $\alpha = 4^\circ$ применение шин 175/70 R13 на автомобиле ВАЗ 2111 вместо 155/80 R13 улучшит значение коэффициента бокового скольжения μ_s в 1,4 раза. Это значит, что шина серии «70» при увеличении её ширины на 20 мм при одинаковой ширине обода позволит увеличить управляемость и устойчивость автомобиля. Однако обе приведенные шины имеют крайне низкий запас по грузоподъемности, а это значит, что автомобиль, загруженный до предельной величины, должен двигаться со значительным ограничением в скорости, особенно на повороте. Это связано с возрастающей вертикальной нагрузкой на внешние от центра поворота колеса.

Величина коэффициента бокового сцепления.

Три основных фактора, оказывающие влияние на величину коэффициента сцепления в боковом направлении, следующие: конструкция подвески автомобиля; конструкция и состояние шин; вид и состояние дорожного покрытия. Кроме того, на величину коэффициента бокового сцепления оказывает влияние рисунок протектора, в частности, его симметричность.

Подвеска автомобиля обеспечивает соединение колес автомобиля с кузовом и обеспечивает передачу сил и моментов сил, возникающих во время движения, разгона и торможения автомобиля. Колеса с помощью ступиц, обеспечивающих их вращение относительно оси, крепятся к моту, который может иметь разрезную или неразрезную конструкцию. Неразрезная конструкция моста характеризуется тем, что вертикальное перемещение одного колеса оси приводит к изменению положения второго колеса той же оси. В этом случае конструкция подвески носит название зависимой (рис. 100). Зависимая подвеска обеспечивает меньший комфорт в движении автомобиля, но её конструкция проще независимой.

На современных легковых автомобилях зависимая подвеска применяется только на автомобилях повышенной проходимости или на грузопассажирских автомобилях, построенных на базе легковых автомобилей.

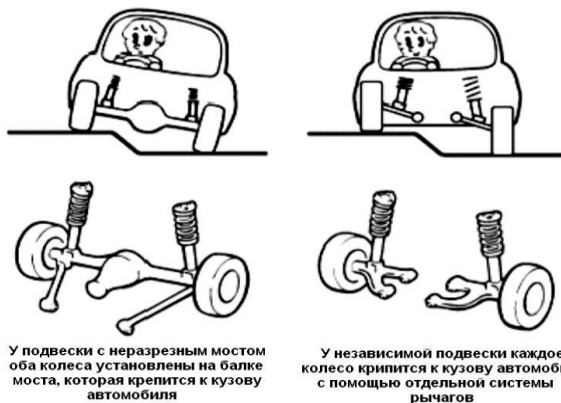


Рис. 100 - Конструкция зависимой и независимой подвески автомобиля

Если же вертикальное перемещение одного из колес не вызывает перемещение второго колеса этой оси – конструкция подвески называется независимой (рис. 100).

У автомобиля с независимой подвеской колес одной оси при движении по волнообразной поверхности дороги возникает постоянное изменение колеи. Эти изменения вызваны вертикальными колебаниями колес, а не действием боковых возмущающих сил.

У автомобиля в ходе взаимосвязанного вертикального перемещения колес вместе с рычагами, которыми колесо крепится к кузову, происходит изменение колеи. Переезд дорожной волны вызывает увод шин под углом α (рис. 101а). Вследствие этого происходит увеличение сопротивления качению колес.

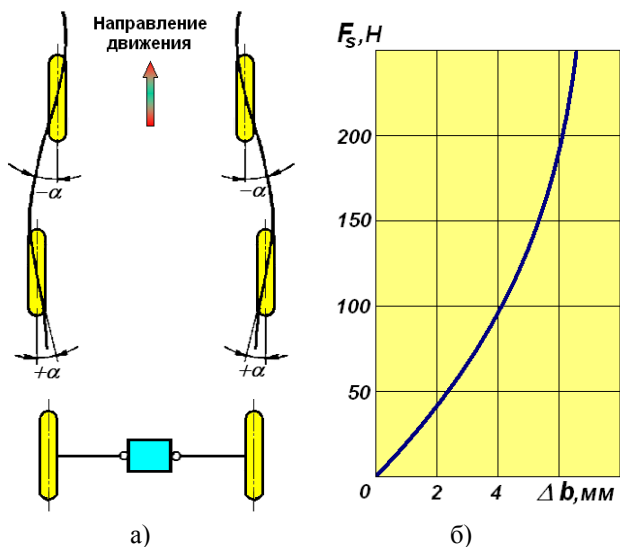


Рис. 101 - Изменение колеи автомобиля (а) график изменения боковой силы F_s в зависимости от величины изменения колеи Δb (б)

Представленный на рисунке 101б график показывает, как могут быть велики боковые силы даже при незначительных колебаниях величины колеи, причем, не имеет значения, происходит приращение величины увода колеса или снижение его величины. В любом случае

на колесо будет действовать боковая сила, вызывающая потери энергии на трение.

Аналогичные потери возникают и при крене кузова, вызванного неравномерной загрузкой или наклоном профиля дороги. При крене кузова меняется не только угол наклона колеса, вызванный неодинаковым положением рычагов подвески относительно кузова, но и происходит значительное изменение схождения колес, обусловленное наклоном реечного рулевого механизма или системы рулевых тяг относительно поверхности дороги.

Наклон колеса к плоскости, перпендикулярной поверхности дороги, называют развалом. Если верхняя часть колеса имеет наклон наружу – говорят о положительном развале, если же верхняя часть наклонена к автомобилю – развал отрицателен. Установка колес автомобиля под углом к поверхности дороги, именуемая развалом, необходима для обеспечения передачи больших по величине боковых сил, возникающих при повороте и крене кузова автомобиля. Рассмотрим причину появления боковых сил при качении колеса, имеющего отрицательный или положительный развал.

Катящееся под углом γ к вертикали колесо образует основание конуса, который при движении стремится обернуться вокруг вершины. Следовательно, движение колеса, установленного под углом к вертикали, сопровождается его уводом, вызванным появлением боковой силы в пятне контакта колеса с дорогой. Чтобы компенсировать желание колес одной оси разъехаться в стороны, вершины воображаемых конусов сдвинуты немного вперед. В этом случае угол увода катящегося колеса становится нулевым, то есть вектор скорости колеса, построенный в точке середины пятна контакта, можно рассматривать, как направленный параллельно осевой линии автомобиля. Смещение вершин конусов вызывает небольшой поворот колес, который называют схождением.

Схождение может быть задано угловой мерой или разницей линейных размеров. На представленном рисунке 102 схождение рассматривается как разница расстояний $a_2 - a_1$.

Конструкция подвески колес автомобиля может обеспечивать различную траекторию движения колеса в ходе сжатия упругого эле-

мента (например, пружины) подвески или её отбоя (растяжения пружины в ходе обратного движения колеса).

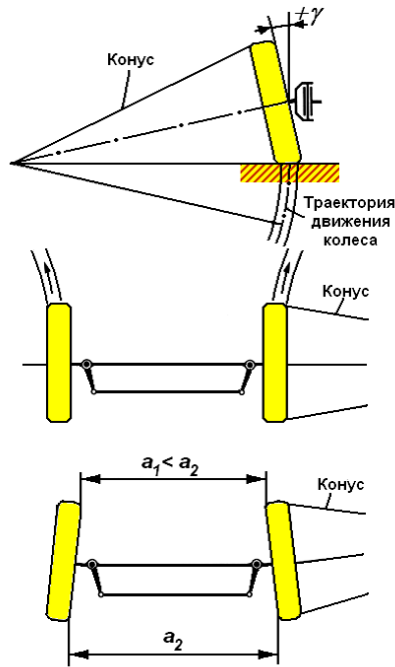


Рис. 102 – Схемы с отрицательным или положительным развалом

Вертикальные перемещения колес автомобиля изменяют не только величину колеи, но и угол наклона колеса относительно поверхности дороги. Наклон колеса (или его развал) обусловлен кинематикой шасси автомобиля, описывающей закономерности движения колеса относительно кузова автомобиля.

Если в ходе сжатия подвески колеса автомобиля перемещаются параллельно кузову, то в результате бокового крена кузова, вызванного центробежной силой при движении в повороте, или при неравномерной загрузке автомобиля, на наружном колесе, несущем большую часть нагрузки возникает положительный развал $+\gamma$, а на внутреннем – отрицательный $-\gamma$.

Образованный в результате крена кузова наклон колес вызовет их обоюдное стремление к повороту налево.

На рисунке 103 показаны два конуса, основаниями которых являются два противоположных колеса одной оси. Для поддержания прямолинейного движения водитель будет вынужден удерживать рулевое колесо в повернутом положении.

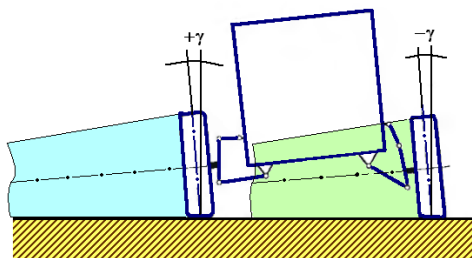


Рис. 103 – Схема возникновения отрицательного и положительного развала

Стремление обоих колес к повороту вызовет их движение с уводом, причем направление увода будет происходить от центра поворота автомобиля, или в сторону наклона кузова, вызванного неравномерной загрузкой. Увод колес будет сопровождаться дополнительными потерями энергии на преодоление боковых сил. Кроме того, крен кузова усилит недостаточную поворачиваемость автомобиля, если этот крен вызван центробежной силой, возникающей при повороте автомобиля, что вместе с необходимым большим поворотом рулевого колеса снижает удобство управления.

Противоположное влияние оказывает отрицательный развал $- \gamma$ на наружном и положительный развал $+ \gamma$ на внутреннем колесе.

Конструкция подвески колес, позволяющая получить отрицательный развал $- \gamma$ на наружном от центра поворота колесе и положительный развал $+ \gamma$ на внутреннем колесе позволяет значительно улучшить устойчивость автомобиля, так как расположенные таким образом колеса способны передавать большие боковые силы (рис. 104).

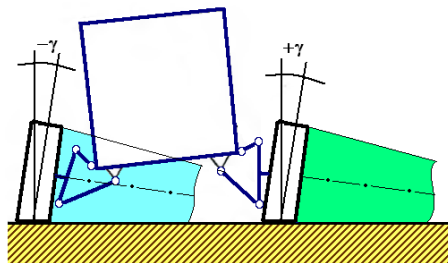


Рис. 104 – Схема возникновения отрицательного и положительного развала

Лучшая управляемость автомобиля при втором варианте установки колес обусловлена тем, что в результате крена кузова, вызванного центробежной силой, в пятне контакта колес с дорогой возникает боковая сила, направленная к центру поворота автомобиля. А это значит, что автомобиль способен двигаться в повороте с большей скоростью, так как вектор центробежной силы, отнесенной к оси колеса и сила, вызванная боковым уводом шины, направлены в противоположные стороны.

Передача боковых сил зависит не только от угла установки колеса, но и от конструкции шины, так более эластичная шина способна обеспечить большую передачу боковых сил.

Боковая сила F_s , приложенная к середине пятна контакта наружного колеса с отрицательным развалом $- \gamma$, деформирует его так, что продольная ось пятна искривляется и смещается внутрь к продольной оси автомобиля (рис. 105). Точка приложения вертикальной силы в статическом состоянии находится в середине пятна контакта.

При повороте, в результате упругой деформации шины, точка приложения вертикальной силы смещается так же внутрь в сторону продольной оси автомобиля.

Линия действия вертикальной силы, как это видно на схеме, теперь проходит через ось вращения колеса в точке её пересечения с продольной плоскостью симметрии шины. Это не только улучшает условия работы подшипникового узла, но и позволяет улучшить устойчивость и управляемость автомобиля.

Ближнее к центру поворота колесо, получившее в результате крена кузова положительный развал, под действия боковой силы, направленной к центру поворота, получает упругую деформацию пятна контакта наружу от продольной оси автомобиля.

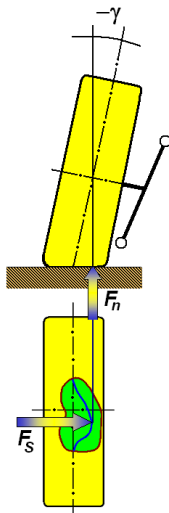


Рис. 105 – Схема деформации шины с отрицательным развалом

Искривление продольной оси пятна контакта внутреннего колеса позволит перенести точку приложения вертикальной силы ближе к центру поворота. Линия действия вертикальной силы, аналогично наружному колесу, проходит через ось вращения внутреннего колеса, улучшая условия его работы.

6 ТЕОРИЯ ГУСЕНИЧНОГО ДВИЖИТЕЛЯ

6.1 Кинематика гусеничного движителя

Гусеничный движитель представляет собой механизм для передвижения посредством двух замкнутых, параллельно вращающихся шарнирных или бесшарнирных лент, называемых гусеницами. Гусеничная лента 1 (рис. 106), замкнутая по контуру, образованному веду-

щим колесом 4, поддерживающими 5 и опорными 3 катками и направляющим колесом 2, составляет гусеничный обвод.

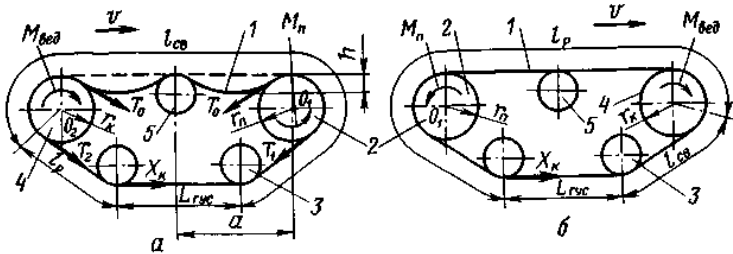


Рис. 106 - Принципиальная схема гусеничного движителя и сил, действующих на отдельные участки гусеничного обвода: а – при заднем расположении ведущего колеса; б – при переднем расположении ведущего колеса

Ветвь обвода длиной l_p , расположенную на участке от ведущего колеса до грунта (против направления движения) и нагруженную касательной силой тяги называют рабочей, или ведущей ветвью. Участок обвода длиной $l_{св}$ между ведущим колесом и грунтом (по направлению движения), не нагруженный касательной силой тяги, называют свободной ветвью, а участок длиной $l_{гус}$ между крайними опорными катками – опорной ветвью.

В зависимости от расположения (переднее или заднее) ведущей звездочки длины l_p и $l_{св}$ ветвей обвода изменяются в широких пределах, а отношение $l_{св} / l_p$ составляет 0,08...0,4 при переднем и 7...12 при заднем расположении ведущей звездочки.

Ветвь обвода между направляющим колесом 2 и опорным катком 3 (при заднем расположении ведущей звездочки) или между ведущей звездочкой 4 и опорным катком 3 (при переднем расположении ведущей звездочки) иногда называют лобовой.

Крутящий момент, подводимый к ведущему колесу гусеничной машины, преобразуется в касательную силу тяги, нагружающую рабочую ветвь гусеничного обвода, а затем в толкающую движущую силу. Касательная сила тяги создается на опорном участке гусеничного обвода при взаимодействии с поверхностью грунта. Кинематика зацепления определяется типом гусеницы, ее податливостью в продольном направлении, формой взаимодействующих элементов и соотношением

шагов гусеницы и зубьев ведущего колеса. Наиболее типичны два случая зацепления, когда шаг гусеничной цепи равен или больше шага ведущего колеса.

Двигаясь без буксования и скольжения, трактор проходит за один оборот ведущих колес путь, равный периметру описанного многоугольника, образуемого звеньями гусениц, укладываемыми по окружности колеса.

Если гусеничный обвод представляет собой цепь, состоящую из отдельных жестких звеньев, то действительная поступательная скорость трактора переменна. Даже при равномерном вращении ведущих колес она изменяется в некоторых пределах с определенной периодической повторяемостью при каждом переходе заднего опорного катка на следующее звено гусеницы. Период, в течение которого происходит полный цикл изменения скорости, соответствует повороту ведущего колеса гусеницы на угол $2\pi = z_{к.а.}$

Интенсивность периодических колебаний скорости трактора возрастает с переходом на более высокую передачу, при увеличении шага звеньев, а также от других параметров движителя. Силы инерции и удары, возникающие вследствие колебаний скорости, дополнительно нагружают детали гусеничного движителя и остов.

6.2 Динамика гусеничного движителя

Небольшое удельное давление и значительное число зацепов, погруженных в почву, обеспечивают следующие преимущества гусеничного трактора:

- высокую проходимость и небольшие деформации почвы;
- относительно малое буксование на мягкой и влажной почве.

Эти факторы позволяют достигать хорошей экономичности и производительности при работе не только на плотных, но и на мягких и влажных почвах.

К числу недостатков гусеничных тракторов относятся большая масса, сложность гусеничных движителей и износ гусеничных цепей (особенно на песчаных почвах).

Потери на качение катков по гусеничной цепи и перематывание гусениц зависят от конструкции, правильности регулировок, скорости движения и состояния поверхностей трения деталей.

Перематывание гусеничной цепи ведущим колесом необходимо для передвижения трактора, и оно вызывает реакции со стороны почвы. Момент M_k (рис. 4.2), передаваемый от двигателя к ведущему колесу, уравнивается силами сопротивлений со стороны гусеничного движителя и почвы, а при разгоне – еще и силами инерции.

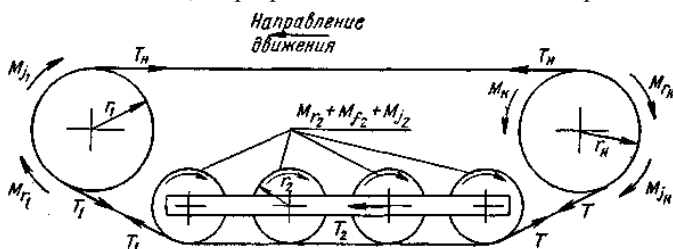


Рис. 107 - Силы и моменты, действующие на гусеничный движитель

Относительно оси ведущего колеса момент M_k уравнивается моментом разности сил на ведущем и сбегающем участках гусеницы и моментом M_{rk} , вызванным силами трения в зацеплении ведущего колеса с гусеничной цепью. Разность натяжений ведущей и сбегающей ветвей гусеницы создает момент $(T - T_n) r_k$, причем натяжение T_n создается специальным приспособлением. Кроме того, при неравномерном перематывании гусеничной цепи касательными силами инерции ведущего колеса и звеньями гусеничной цепи создается момент M_{jk} .

К осям опорных катков со стороны остова трактора прикладывается толкающая сила T_2 , создающая момент $T_2 r_2$, равный моменту сопротивления перекачивания катков по гусенице M_{j2} (r_2 – радиус качения опорного катка).

Кроме того, следует учесть момент $M r_2$ трения в подшипниках катков и момент M_{j2} касательных сил инерции при ускоренном движении.

Толкающая сила, создаваемая ведущим моментом, передается на остова трактора через оси ведущих колес и частично через оси задних опорных катков. Если угол наклона ведущих ветвей невелик, то

толкающее усилие передается на корпус трактора преимущественно через оси ведущих колес.

При равномерном движении стальных катков по гусеничной цепи коэффициент сопротивления качению составляет 0,010...0,011, а для обрешиненного катка 0,011...0,014.

6.3 Силы и моменты, действующие на гусеничный трактор

Рассмотрим общий случай прямолинейного движения, когда гусеничный трактор с прицепом движется ускоренно на подъем с углом α наклона поверхности к горизонтали (рис. 108).

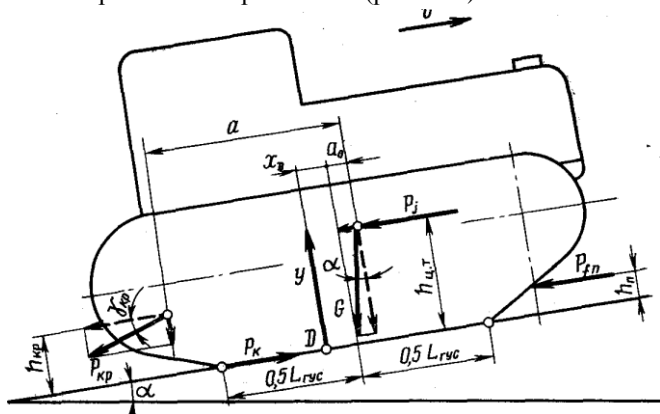


Рис. 108 - Силы и моменты, действующие на гусеничный трактор

На трактор в продольно-вертикальной плоскости действуют следующие силы и моменты:

G – сила тяжести трактора; его составляющие $G \sin \alpha$ и $G \cos \alpha$;

P_j – сила инерции движущихся масс трактора;

$P_{кр}$ – усилие на крюке, составляющие $P_{кр} \cos \gamma \approx P_{кр}$ и $P_{кр} \sin \alpha$ перпендикулярно пути;

$P_к$ – касательная сила тяги;

$P_{пн}$ – сила сопротивления перекачиванию.

Реакция U , нормальная к поверхности пути, является результирующей всех нормальных реакций почвы, действующих на отдельные звенья гусениц.

Координата X_0 – это основной параметр продольной устойчивости, а точка D – это центр давления трактора.

Сила тягового сопротивления навесных и прицепных сельскохозяйственных машин $P_{кр}$ определяется величиной сопротивления сельскохозяйственных машин и орудий, приходящейся на единицу ширины конструктивного захвата. Наибольшие сопротивления возникают при пахоте, которая занимает обычно подавляющую часть времени работы тракторов.

6.4 Распределение нормальных реакций почвы на опорные поверхности гусениц

Положение центра давления определяет точку приложения результирующей нормальных реакций почвы. Распределение этих реакций по длине опорной поверхности гусениц существенно зависит не только от положения центра давления, но и от почвенных условий и конструкции гусеничного движителя (в частности, от числа катков и их расположения).

Если бы давления на почву распределялись по всей длине опорных поверхностей гусениц равномерно, то их можно было бы охарактеризовать средним значением давления.

При углах наклона к опорной поверхности передних и задних ветвей гусениц, не превышающих $2...4^\circ$, на мягких сминаемых почвах в передаче нормальных реакций участвуют ведущие и направляющие колеса гусеничного движителя. Поэтому при указанных условиях длину опорной поверхности гусениц считают равной расстоянию между осями ведущих и направляющих колес. На твердых почвах и при движении по укатанным дорогам за длину опорной поверхности гусеницы целесообразнее принимать только ту ее часть, которая образуется суммой звеньев, находящихся в зоне расположения опорных катков. Эту же часть гусеницы следует считать опорной при значительных

углах наклона передних и задних ветвей независимо от почвенных условий.

Для большинства сельскохозяйственных тракторов среднее значение давления на почву $p_{cp} = 0,035 \dots 0,06$ МПа, для болотоходных модификаций, выпускаемых на базе обычных сельскохозяйственных тракторов, $p_{cp} = 0,02 \dots 0,03$ МПа, для специальных болотоходных тракторов $p_{cp} < 0,02$ МПа.

Для сравнения укажем, что для человека, в процессе движения опирающегося на землю одной ногой, p_{cp} не превышает 0,03 МПа.

В действительности давления гусениц на почву часто распределяются неравномерно.

Согласно результатам исследований, гусеницы передают давление на почву отдельными активно-опорными участками, группирующимися вокруг опорного катка. Если катки расставлены настолько часто, что почти каждое звено гусеницы, лежащее на земле, находится под их непосредственным воздействием, то активно-опорной поверхностью является вся опорная поверхность гусеницы. Согласно опытным данным, это достигается в том случае, если отношение шага катков, т. е. расстояние между осями смежных катков, к шагу звена гусеницы не превышает 1,5...1,7.

Коэффициент смещения центра давления - основной показатель, характеризующий распределение давлений гусениц на почву, глубину h колеи (осадку) гусениц. Чем он меньше, тем равномернее при прочих равных условиях давление на почву.

6.5 Кинематика и динамика поворота гусеничного трактора

Современные гусеничные тракторы оборудованы механизмами поворота, принцип действия которых основан на регулировании скоростей перематывания гусениц по обводу. Гусеницу с меньшей скоростью будем называть отстающей и приписывать ей индекс 1, а гусеницу с большей скоростью – забегающей и приписывать ей индекс 2 (рис. 109).

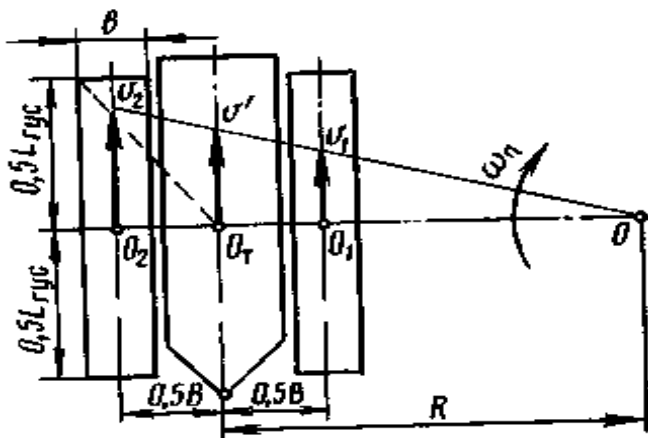


Рис. 109 - Схема поворота гусеничного трактора

Движение гусеничного трактора при повороте будем рассматривать как движение по кривой относительно некоторой точки O , которая называется центром поворота.

Это движение можно рассматривать как вращательное относительно точки O и поступательное по касательным и кривой поворота.

В простейшем случае поворачивающийся трактор движется без прицепа равномерно по горизонтальной опорной поверхности с постоянной скоростью ($P_j = 0$), и эпюра давлений его на грунт также равномерна. При этом центр поворота располагается в поперечной плоскости, проходящей через середины опорных поверхностей гусениц, а полюсы вращения гусениц совпадают с геометрическими центрами O_1 и O_2 .

Ведущие звездочки правой и левой гусениц вращаются на повороте с разными угловыми скоростями. Наружная гусеница и ее ведущее колесо над забегающими, а внутренняя гусеница – отстающей.

Момент сопротивления повороту

При вращении гусениц вокруг полюсов O_1 и O_2 (рис. 110) между гусеницей и дорогой возникают силы трения и боковые реакции, препятствующие повороту.

В простейшем случае с учетом принятых ранее условий поворота создаваемый ими момент M_p сопротивления повороту может быть

принят равным пропорционально массе трактора, длине его гусениц и приведенному коэффициенту сопротивления повороту.

Коэффициент сопротивления повороту зависит от механических свойств почвы, конструкции гусениц и глубины их погружения в почву. Его значение изменяется в широких пределах в зависимости от условий поворота.

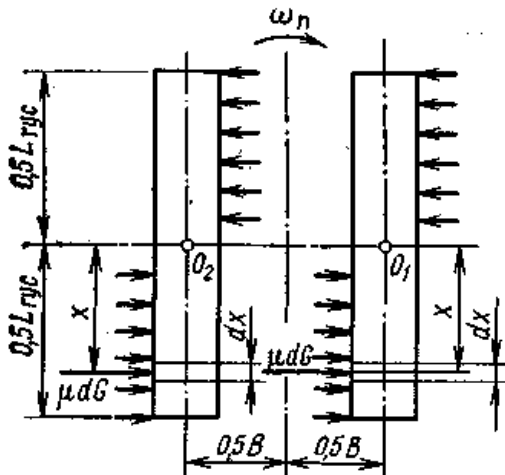


Рис. 110 - Схема сил, действующих на гусеничный трактор при повороте

На коэффициент сопротивления существенно влияет радиус поворота: чем круче поворот, тем больше коэффициент, и наоборот. Может колебаться от радиуса поворота на сухой грунтовой дороге от 0,2 до 0,6. С увеличением скорости движения коэффициент возрастает.

Рассмотрим наиболее распространенный случай – поворот гусеничного трактора с прицепом (рис. 111).

Дополнительной внешней силой, действующей в этом случае на трактор, является тяговое сопротивление на крюке.

Принимаем, что точка приложения $P_{кр}$ находится в середине продольной плоскости трактора, и значение силы $P_{кр}$ не зависит от радиуса поворота. При криволинейном движении тяговое сопротивление направлено под некоторым углом γ к указанной плоскости.

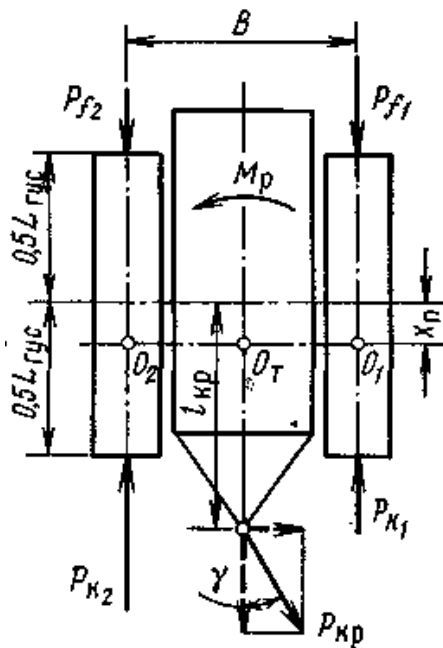


Рис. 111 - Схема сил, действующих на гусеничный трактор при повороте с прицепом

Под действием силы $P_{кр} \cos \gamma$ центр давления трактора смещается на некоторую величину X_n назад от середины опорных поверхностей гусениц. Вследствие смещения центра поворота несколько изменится момент M_p сопротивления повороту.

Угол γ зависит от конструкции прицепа, способа его соединения с трактором, расположения точки прицепа на тракторе и радиуса поворота.

Поворачивающий момент

Для преодоления момента сопротивления повороту необходим соответствующий поворачивающий момент, который возникает при создании на забегающей и отстающей гусеницах различных сил тяги, чтобы определить поворачивающий момент M_n при установившемся повороте с прицепом.

Обозначим касательную силу тяги забегающей гусеницы через $P_{к2}$, а отстающей – через $P_{к1}$. При повороте они имеют разное значение, а иногда и разное направление. Сопротивление качению трактора на повороте больше, чем при прямолинейном движении, причем сопротивления качению забегающей и отстающей гусениц могут быть различны. В соответствии с этим сопротивление качению трактора представлено на схеме двумя разными по значению силами: P_{f2} на забегающей гусенице и P_{f1} на отстающей.

Кроме указанных сил, на трактор действуют момент M_p сопротивления повороту и тяговое сопротивление $P_{кр}$ на крюке.

Критерием **продольной устойчивости гусеничного трактора** может быть также положение центра давления. При полужесткой системе подвески остова предельный угол подъема, на котором заторможенный трактор без прицепа и навесных машин может стоять, не опрокидываясь (рис. 112 а), характеризуется смещением центра давления D к задней кромке опорной поверхности гусениц, а предельный угол уклона (рис. 112 б) – смещением центра давления к передней кромке гусениц.

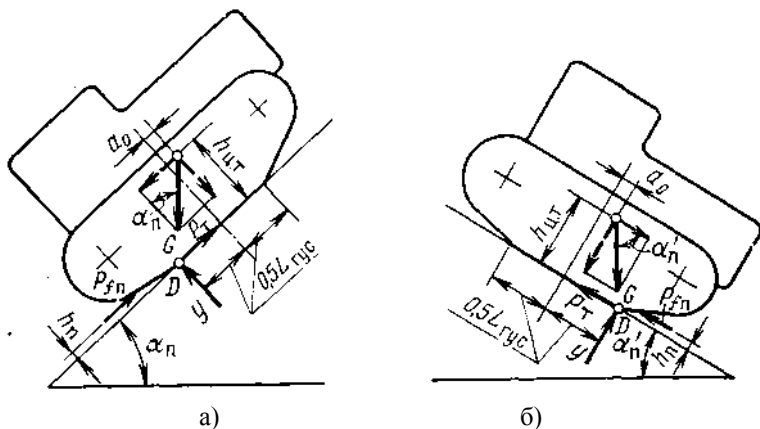


Рис. 112 -- Схема сил, действующих на трактор на предельном подъеме (а) и на предельном уклоне (б)

Уравнения равновесия относительно центра давления:

$$G \cos \alpha_n (0,5L_{гус} + a_o) - G \sin \alpha_n h_{ц.м} = 0,$$

$$G \cos \alpha_n' (0,5L_{гус} - a_o) - G \sin \alpha_n' h_{ц.м} = 0,$$

где a_0 – продольное расстояние от центра тяжести трактора до середины опорных поверхностей гусениц; $a_0 > 0$, если центр тяжести расположен впереди середины опорных поверхностей гусениц, и $a_0 < 0$, если центр тяжести расположен сзади.

Если статические углы подъема и уклона больше значений, определяемых формулами, то аварийного опрокидывания трактора еще не произойдет. Повернувшись вокруг наружных кромок опорных поверхностей гусениц, трактор удержится на наклонных ветвях гусениц.

Продольная устойчивость тракторов с двухопорной балансирной подвеской нарушается при смещении центра давления от середины опорных поверхностей гусениц на расстояние, равное половине продольной базы опорных кареток. Это выражается в опрокидывании остова трактора вокруг оси соответствующей каретки.

Для тракторов с полужесткой подвеской предельные статические углы продольной устойчивости находятся в пределах $35...45^\circ$, для тракторов с двухопорной балансирной подвеской – в пределах $30...35^\circ$.

Благодаря высоким сцепным качествам гусеничных тракторов их продольная устойчивость против сползания в большинстве случаев не ниже, чем против опрокидывания. Торможение гусеничных тракторов осуществляется тормозами, применяемыми для поворота; суммарный тормозной момент, который может быть создан обоими тормозами поворота, обычно вполне достаточен для удержания трактора на предельных подъемах и спусках.

7 УПРАВЛЕНИЕ АВТОМОБИЛЕМ

7.1 Общие понятия

Перед выездом проводят контрольный осмотр автомобиля для определения исправности всех систем, агрегатов, механизмов, узлов и приборов, особенно тех, которые непосредственно влияют на безопасность движения: двигатель, трансмиссия, тормозная система, механизмы управления, приборы освещения и сигнализации. При осмотре проверяется:

- внешний вид автомобиля, при необходимости удаляет загрязнения, пыль, влагу, снег;
- целостность стекол кузова, приборов освещения и световой сигнализации;
- состояние шин, давление в них воздуха, крепление дисков колес;
- крепление регистрационных знаков и их чистоту;
- уровень масла в картере двигателя, наличие охлаждающей жидкости, отсутствие следов подтекания масел и технических жидкостей, при необходимости доливают масло и жидкости;
- наличие топлива в баке;
- работу двигателя на холостом ходу и повышенной частоте вращения коленчатого вала после его пуска и прогрева;
- работу приборов освещения, световой и звуковой сигнализации, стеклоочистителя;
- величину свободного хода рулевого колеса;
- легкость управления автомобилем на ходу, работу тормозов.

Выявленные в процессе осмотра неисправности устраняются.

Работоспособность водителя не постоянна, она изменяется в течение дня, суток, недели. Основной причиной снижения работоспособности является утомление – закономерный процесс, наступающий в результате трудовой деятельности. Хорошей работоспособности способствует тщательная подготовка рабочего места и грамотный уход за ним. Правильная регулировка сиденья, спинки и подголовника обеспечивают наименьшее мышечное напряжение и хороший обзор.

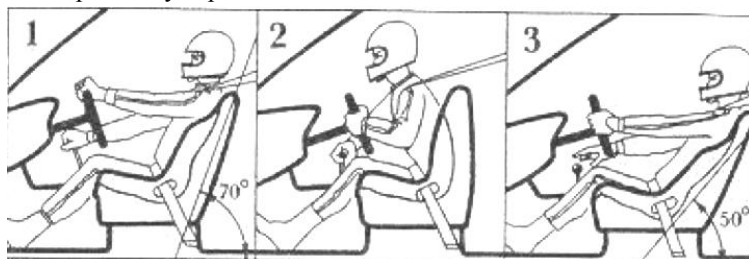
Первым шагом в настройке рабочего места является установка сиденья водителя относительно рулевого колеса (рис. 113):

- до конца нажать педаль сцепления и оценить угол в подколенной впадине, который в этот момент должен составлять около 120°;
- положить обе руки на рулевое колесо чуть выше середины руля и оценить угол в локтевой впадине, который должен составлять те же 120°;
- переместить правую руку на рычаг переключения передач и включить третью передачу, при этом спина должна плотно прилегать к

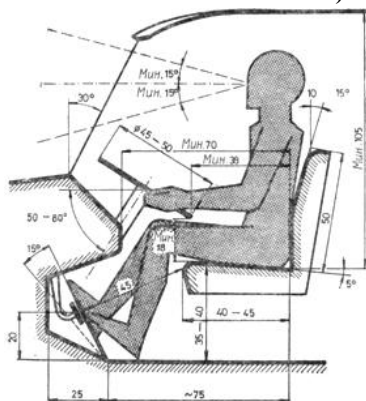
спинке сиденья, а рука дотягиваться до рычага, спина должна быть прямой и полностью опираться на спинку сиденья;

- отрегулировать высоту подголовника, который должен располагаться на уровне затылочной части головы;

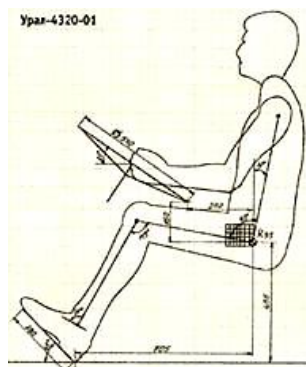
- пристегнуть ремень безопасности.



а)



б)



в)

Рис. 113 – Посадка водителя: а – легкового автомобиля: 1 – правильная; 2 – близкая; 3 – далекая; б - коммерческого автомобиля; в – большегрузного автомобиля

Ремень плотно фиксирует водителя в сиденье, предотвращая травмирование головы, грудного отдела туловища, вылет через переднее ветровое стекло при столкновениях. При опрокидывании автомобиля ремень удерживает водителя на месте, защищая от множества различного рода травм. За счет действия ремня безопасности постоян-

но осуществляется коррекция осанки водителя, в результате чего работоспособность увеличивается в среднем на 45 %.

Необходимо помнить, что в большинстве автомобилей иностранного производства, оснащенных подушками безопасности (Air Bag), данное конструктивное решение не может функционировать без пристегнутых ремней безопасности.

Далее необходимо отрегулировать зеркала заднего вида. Внутрисалонное зеркало должно обеспечивать максимальный обзор дороги через заднее стекло, а через боковые (внешние) зеркала должны быть видны края задних крыльев машины и соседние полосы движения (рис. 114).

правильно



**не видно заднюю часть
своего автомобиля**



**видим только свой
автомобиль**



**по контуру заднего стекла
правильно**

Рис. 114 - Регулировка зеркал автомобиля

Рулевое колесо любого транспортного средства позволяет водителю осуществлять контроль над движением автомобиля посредством изменения траектории его движения. Исходя из действий, выполняе-

мых водителем при управлении автомобилем, можно выделить следующие функциональные моменты использования рулевого колеса:

1. Рулевое колесо необходимо для выполнения основных маневров, таких, как повороты, разворот, перестроение, обгон и объезд. Для данных маневров характерны значительные действия рулевым колесом при изменении траектории движения с последующим стабилизирующим ходом рулевого колеса в обратную сторону.

2. Не менее важными являются минимальные действия рулевым колесом, носящие корректирующий характер при прямолинейном движении автомобиля.

Учитывая указанные особенности в использовании рулевого колеса, необходимо обозначить место расположения рук на нем (рис. 115).



Рис. 115 - Положение рук на рулевом колесе: а - правильное; б – неправильное (узкий хват); в – неправильное (хват в нижнем секторе)

При прямолинейном движении автомобиля, когда основная работа водителя сводится к удержанию автомобиля на заданной траектории движения, руки всегда должны находиться немного выше середины рулевого колеса (рис. 115). Это позволяет водителю:

- осуществлять быстрый и удобный доступ к вспомогательным органам управления: рычагу включения указателей поворотов, переключателю света фар, рычагу включения стеклоочистителей и стеклоомывателей, которые располагаются с левой и правой сторон рулевой колонки.

- совершать поворот рулевого колеса на больший угол.
- предотвращать возникновение напряженности в руках.
- уравновешивать рулевое колесо под собственным весом рук.

При совершении значительных действий рулевым колесом руки водителя не должны мешать друг другу, ввиду чего используются два основных приема управления рулевым колесом при поворотах или развороте автомобиля.

Руление без отрыва кистей рук

Кисти рук не перемещаются по ободу рулевого колеса (рис. 116).

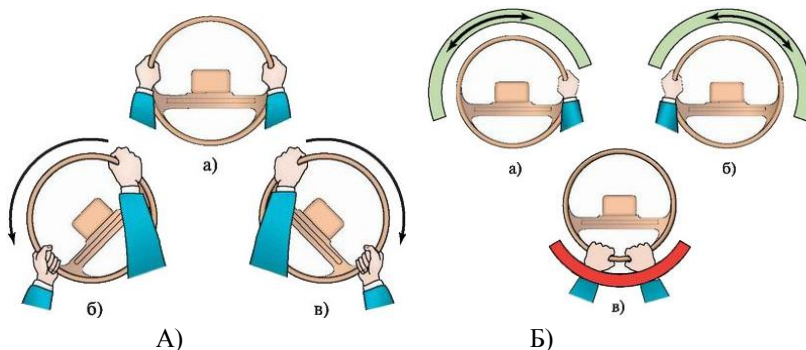


Рис. 116 – Руление: А - без отрыва рук от руля: а - исходное положение; б - поворот налево; в - поворот направо; Б – одной рукой: а - правой рукой; б - левой рукой; в -запретная зона

Выполняется при незначительном изменении направления движения машины, с последующим ее возвратом в положение прямолинейного движения:

- при корректировке прямолинейного движения автомобиля;
- при отъезде от тротуара;
- перед остановкой;
- при перестроении в соседнюю полосу;
- при плавном объезде препятствия.

Преимущество данного способа заключается в быстроте его выполнения и малых физических затратах.

Руление перехватом (рис. 117).

После поворота руля на угол $80^\circ - 90^\circ$ (поз. 2, рис. 117), правая рука - без остановки продолжает поворачивать руль, левая рука - перемещается на руль чуть выше правой руки (поз. 2, 3), продолжая по-

ворачивать руль левой рукой правая рука (поз. 4) перемещается в самую верхнюю точку на руле (поз 5).

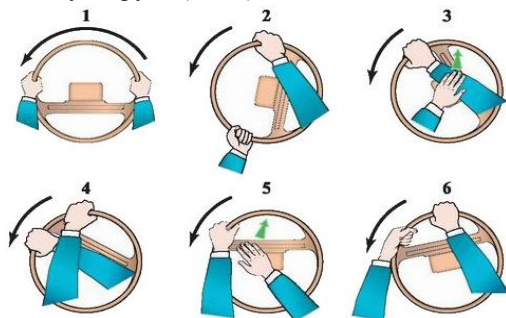


Рис. 117 - Руление перехватом при повороте налево (пояснения в тексте)

Затем некоторое время руки работают одновременно и процесс повторяется.

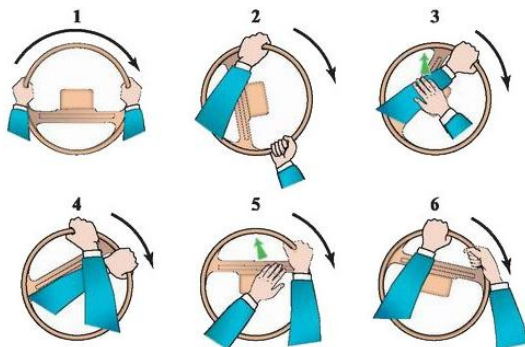


Рис. 118 - Руление перехватом при повороте направо (пояснения в тексте)

Возврат в исходное положение и поворот направо проводится в обратном порядке (рис. 118).

Данный способ отличается более плавный стиль управления рулевым колесом и универсальность, так как на грузовых автомобилях и автобусах с большим рулевым колесом первый метод затруднителен в использовании. Указанные предпосылки делают метод перехвата приоритетным.

В центре рулевого колеса размещается звуковой сигнал, который используется для предотвращения дорожно-транспортных происшествий, а также для предупреждения водителя обгоняемого автомобиля при движении вне населенного пункта. Такое расположение звукового сигнала позволяет водителю воспользоваться им, не отрывая рук от рулевого колеса. В ряде современных, в том числе иностранных автомобилей, звуковой сигнал может располагаться на рулевой колонке также в непосредственной близости от рулевого колеса, где располагаются вспомогательные органы управления: рычаг включения указателей поворотов, переключатель света фар (ближний/дальний), рычаг включения стеклоочистителей и стеклоомывателя. Стоит сразу же сформировать у будущих водителей правильность в пользовании этими органами управления, заключающуюся в том, что доступ к данным рычагам осуществляется только с внешней стороны рулевого колеса. Особое внимание следует обратить на процедуру включения указателей поворотов.

Во-первых, данный рычаг всегда находится с левой стороны и расположен ближе к рулевому колесу, имеет стрелочную символику, указывающую влево и вправо, поэтому этот рычаг трудно перепутать с другими.

Во-вторых, рычаг имеет три положения: среднее – указатели выключены, нижнее – указатель левого поворота, верхнее – указатель правого поворота. Учитывая тот факт, что многие кандидаты в водители на первых порах путают положения соответствующих поворотов, то стоит обратить внимание на то, что положения указателей поворотов соответствуют перемещению левой руки при вращении рулевого колеса. Включение указателей поворота должно осуществляться пальцами левой руки, не отрывая самой руки от рулевого колеса.

Действие данных предупредительных сигналов сопровождается включением контрольных световых сигналов, расположенных в едином блоке контрольных приборов. Выключение световых сигналов указателей поворотов происходит автоматически, при обратном ходе рулевого колеса. Хотя следует обратить внимание на тот факт, что автоматическое выключение возможно при вращении рулевого колеса не менее чем на 90 градусов. Такое действие наблюдается при соверше-

нии поворотов и разворотов. В иных случаях водитель должен сам выключать данные указатели.

Световые указатели поворотов имеют и другое функциональное назначение, когда одновременное включение левых и правых указателей поворотов символизирует «аварийную остановку». Данная аварийная световая сигнализация приводится в действие кнопкой, имеющей символ равностороннего треугольника (знак аварийной остановки). Расположение данного выключателя индивидуально для каждой марки автомобиля.

Управление педальным узлом, включающим педали: муфты сцепления, рабочей тормозной системы и педали управления дроссельной заслонкой карбюратора. Умение правильно пользоваться всеми педалями является ключевым навыком в управлении автомобилем.

В первую очередь следует обозначить роль педали муфты сцепления (крайняя левая) в управлении автомобилем, которая используется при взаимодействии с рычагом переключения передач, расположенного справа от водителя. Данная педаль используется чаще других, поэтому требует четких, правильных и скоординированных действий. При нажатии на педаль муфты сцепления происходит кратковременное разъединение двигателя и коробки перемены передач, то есть прекращение подачи крутящего момента к ведущим колесам. Данное действие необходимо для включения, переключения и выключения передач и возможно только при полностью нажатой педали (сцепление выключено). Отпускание педали (включение сцепления) должно осуществляться плавно, но быстро для предотвращения резкого трогания с места и дерганья автомобиля. Рычаг, посредством которого происходит включение, переключение или выключение передач, имеет несколько положений: «N» – нейтральное, состояние покоя автомобиля; 1, 2, 3, 4, 5 – передача соответствующая определенному скоростному движению автомобиля; «R» – задний ход автомобиля. Каждой передаче переднего хода соответствует определенный скоростной диапазон. Для первой передачи характерна наименьшая скорость движения (0 – 20 км/ч) с наибольшим тяговым усилием, поэтому данная передача используется для трогания с места, осуществления поворотов при возобновлении движения, разворотов, преодоления препятствий, а также

движения по бездорожью. Вторая передача позволяет двигаться со скоростью 20 – 40 км/ч, что соответствует условиям движения во дворовых территориях, в жилых зонах и иных прилегающих территориях, по грунтовым дорогам, на затяжных подъемах, в плотных транспортных потоках, а также дает возможность совершать повороты без предварительного прекращения движения.

Положение ног на педалях сцепления и тормоза: правильное - средней частью стопы (рис. 119). Стопа водителя может быть условно разделена на три части: Часть I – передняя, гибкая и чувствительная, но не способная передавать большие усилия. Ею можно нажимать педаль управления подачей топлива, но обязательно при этом опираясь на каблук, чтобы нога меньше уставала. Часть II – средняя, сильная и гибкая часть стопы. Ею нажимают педали сцепления и тормоза, требующие значительного усилия для их нажатия. Часть III – пятка, наиболее сильная, но нечувствительная часть стопы. Она обычно служит опорой для ноги, нажимать ею педали неудобно.

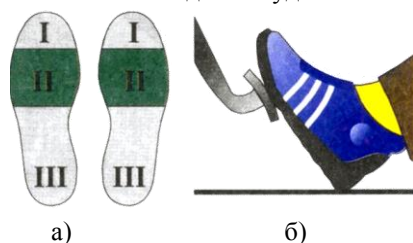


Рис. 119 – Части стопы (а) и ее положение на педали (б)

Во время движения автомобиля левая нога должна опираться на пол с левой стороны от педали привода сцепления, но быть всегда готовой к переносу на эту педаль, а правая нога должна находиться на педали управления подачей топлива с готовностью переноса влево на педаль тормоза (рис. 120).

Нажатием на педаль привода сцепления достигается кратковременное разобщение коленчатого вала двигателя и механизмов трансмиссии при пуске холодного двигателя, переключении передач, торможении и остановке автомобиля. При отпускании педали привода сцепления плавно соединяют двигатель с трансмиссией при трогании с места и переключении передач.

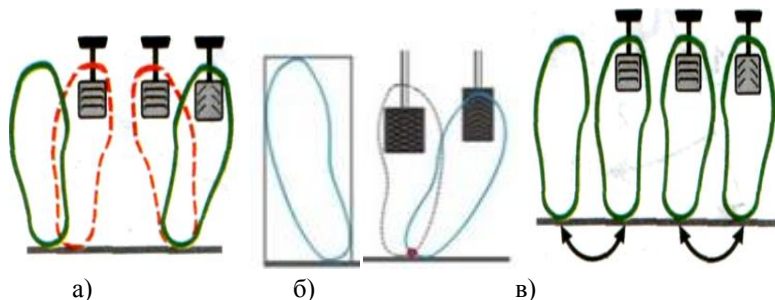


Рис. 120 – Положение ног на педалях: а – правильное с механической коробкой передач; б - правильное с автоматической коробкой передач; в - неправильное

При нажатии на педаль тормоза движение замедляется и автомобиль останавливается. В случае возникновения опасности для движения путем экстренного торможения предупреждают столкновения, наезд на препятствие и т.д. При нажатии на педаль управления подачей топлива увеличивается частота вращения коленчатого вала двигателя, а, значит, и скорость движения автомобиля, при уменьшении нажатия на эту педаль скорость движения уменьшается.

С помощью рычага переключения передач изменяют величину и направление крутящего момента, передаваемого с коленчатого вала двигателя на ведущие колеса, а также длительное отсоединение коленчатого вала двигателя от механизмов трансмиссии. Перемещением вверх рычага стояночного тормоза затормаживают задние колеса автомобиля для удержания его в неподвижном состоянии, как на горизонтальном участке дороги, так и на уклонах. При движении стояночным тормозом можно воспользоваться только в случае внезапного отказа рабочего тормоза.

7.2 Управление грузовым автомобилем

Перед пуском двигателя следует проверить наличие охлаждающей жидкости в системе охлаждения и уровень масла в картере двигателя.

Пуск прогретого бензинового карбюраторного двигателя.

Прогретый исправный двигатель легко пускается стартером. Для пуска прогретого двигателя необходимо: включить зажигание поворотом ключа по часовой стрелке, дальнейшим его поворотом до упора включить стартер; если двигатель не пустился с первой или второй попытки, вытянуть ручку управления воздушной заслонкой карбюратора примерно на 1/4 хода и вновь включить стартер; как только двигатель начал работать, отключить стартер и немедленно нажать на ручку воздушной заслонки карбюратора до отказа, одновременно нажимая на педаль управления дроссельной заслонкой (примерно на 1/2 хода).

При устойчивой работе двигателя на режиме холостого хода и при температуре охлаждающей жидкости не ниже 60 °С можно увеличить нагрузку на двигатель.

Пуск холодного двигателя при температуре выше 0 °С.

Пуск двигателя проводится в такой последовательности: подкачать бензин ручным рычагом топливного насоса в карбюратор для возмещения возможных потерь бензина вследствие испарения или подтекания; вытянуть ручку воздушной заслонки карбюратора; включить зажигание; включить стартер; держать стартер включенным следует не более 10 с; интервалы между включениями стартера должны быть не менее 15 с. Если при помощи стартера коленчатый вал двигателя проворачивается тяжело (недостаточен заряд аккумуляторной батареи), то следует пользоваться не стартером, а пусковой рукояткой. Нельзя включать стартер более трех раз подряд. Как только двигатель начал работать, надо немедленно утопить ручку воздушной заслонки карбюратора на 1/4...1/2 ее хода (до положения, обеспечивающего устойчивую работу двигателя), нажать одновременно на педаль управления дроссельной заслонкой и, не давая двигателю работать с большой частотой вращения коленчатого вала, прогреть его, постепенно утапливая до отказа ручку воздушной заслонки. Прогреть двигатель, не превышая средней частоты вращения коленчатого вала, до температуры охлаждающей жидкости не ниже 60 °С. После прогрева двигателя при устойчивой его работе на режиме холостого хода остановить двигатель, выключив зажигание. Дать стечь маслу в картер в течение нескольких минут. Проверить уровень масла и, если требуется, долить

его. Проверить, нет ли подтеканий масла, воды и топлива, а также проверить, нет ли пропуска воздуха в соединениях трубопроводов и соединительных шлангов. Пустить вновь двигатель, как указано в разделе «Пуск прогретого двигателя». При исправной работе двигателя можно увеличить нагрузку на двигатель.

Запрещается повышать частоту вращения коленчатого вала для ускорения прогрева холодного двигателя.

Пуск холодного двигателя при температуре не ниже -15 °С.

Отключить масляный радиатор и повернуть пусковой рукояткой коленчатый вал на 3...5 оборотов.

В дальнейшем порядок пуска и прогрева двигателя должен соответствовать рекомендациям по пуску двигателя при температуре выше 0 °С. После полного прогрева двигателя надо снова включить масляный радиатор.

Пуск холодного двигателя при температуре ниже -15 °С

Для обеспечения пуска двигателя в зимнее время при низких температурах, а также для уменьшения износа деталей, возникающего при пуске холодного двигателя, надо применять пусковой подогреватель.

Пуск дизельного двигателя.

Порядок запуска дизельного двигателя (на примере автомобиля КамАЗ) зависит от его теплового состояния и температуры окружающего воздуха.

Пуск двигателя нужно выполнять в следующей последовательности:

- прокачать систему питания топливом с помощью топливоподкачивающего насоса до открытия перепускного клапана ТНВД;
- убедиться, что рычаг переключения коробки передач находится в нейтральном положении, а рукоятка останова двигателя в нижнем положении;
- кратковременно нажать на кнопку выключателя массы, включить аккумуляторные батареи;
- нажать на педаль подачи топлива, переместив ее до упора, и отпустить до среднего положения;

- включить стартер поворотом ключа выключателя приборов и стартера во второе нефиксированное положение;
- после начала работы двигателя немедленно отпустить ключ выключателя приборов и стартера, который повернется в положение 1 (указатель на замке зажигания).

После пуска прогреть двигатель до температуры охлаждающей жидкости не менее 40 °С при частоте вращения коленчатого вала 1200...1600 мин⁻¹. После этого можно начинать работу под нагрузкой.

При пуске **прогретого двигателя** выполнение требования абзацев 1 и 4 необязательно.

В случае неудачной попытки пуск двигателя повторить с выдержкой между включениями 1...2 мин. При неудавшемся пуске после трех попыток определить и устранить причину неисправности.

Пуск двигателя с применением электрофакельного устройства (ЭФУ).

Пуск двигателя с применением ЭФУ выполнять в следующей последовательности:

- прокачать систему питания топливом с помощью топливopодкачивающего насоса до открытия перепускного клапана ТНВД;
- убедиться, что рычаг переключения коробки передач находится в нейтральном положении, а рукоятка останова двигателя в нижнем положении;
- кратковременно нажать на кнопку выключателя массы и включить аккумуляторные батареи;
- нажать на кнопку включения ЭФУ и удерживать ее в течение всего времени пуска;
- после загорания сигнализатора нажать до упора на педаль подачи топлива;
- не отпуская кнопки включателя ЭФУ, включить стартер, повернув ключ во второе нефиксированное положение;
- удерживать кнопку включателя ЭФУ до начала устойчивой работы двигателя, но не более 60 с от момента включения стартера.

Необходимо учитывать, что ресурс штифтовых свечей ЭФУ значительно зависит от времени включенного состояния, которое не должно превышать двух минут с момента включения стартера. Допус-

кается только три последовательные попытки пуска двигателя КАМАЗ после прогрева его с помощью ЭФП. Если и они будут неудачными, то необходимо найти и устранить неисправность. При этом следует контролировать давление топлива в системе низкого давления (должна быть отсечка топлива при работе ручным подкачивающим насосом) и проверить исправность электрической схемы ЭФП (напряжение на свечах во время их нагрева должно быть порядка 19 В, ток, проходящий через обе свечи - около 23 А).

Продолжительность непрерывной работы стартера не должна превышать 15 с. Повторно пускать двигатель стартером можно только после перерыва в 1..2 мин. Если при пуске двигателя в условиях отрицательных температур регулярные вспышки в цилиндрах двигателя появляются при первой или второй попытках, то допускается исключить перерывы между попытками, при условии, что суммарное время включенного состояния стартера не превышает 45 с.

Если после трех попыток двигатель не начнет работать, найти и устранить неисправность.

При пуске двигателя нельзя пользоваться открытым пламенем факела и паяльной лампы для прогрева всасываемого воздуха.

Трогание и движение грузовых автомобилей.

Трогание автомобиля с места допускается лишь после прогрева двигателя. Выключить сцепление (нажатием до отказа на педаль сцепления), включить низшую передачу, отпустить ручной тормоз. Плавно отпуская педаль сцепления, необходимо постепенно нажимать акселератор. При резком отпуске педали сцепления и слабом нажатии акселератора двигатель останавливается. Резкое включение сцепления при сильном нажатии акселератора приводит к рывку в момент трогания с места. Если при трогании с места не удастся поставить рычаг в требуемое положение, то не следует пытаться включить передачу резким толчками рычага; надо опустить педаль сцепления, вторично выключить сцепление и попытаться снова включить передачу.

Переключать передачи в движении следует плавным нажатием на рычаг, без рывков; почувствовав сопротивление перемещению рычага (момент соприкосновения конических поверхностей синхронизаторов), следует продолжать плавное давление на рычаг до полного

включения передачи. Резкое движение рычагом не помогает, а мешает включению передач.

Для ускорения процесса переключения синхронизированных передач и повышения срока службы синхронизаторов рекомендуется при переходе с высшей передачи на низшую применять двойное выключение сцепления с кратковременным нажатием на педаль управления дроссельной заслонкой.

Переход с высшей передачи на низшую нужно проводить в следующем порядке:

- 1) выключить сцепление;
- 2) поставить рычаг переключения передач в нейтральное положение;
- 3) включить сцепление, резко нажать на педаль управления дроссельной заслонкой и сразу ее отпустить, увеличив тем самым частоту вращения коленчатого вала двигателя;
- 4) выключить сцепление и поставить рычаг переключения передач в требуемое положение;
- 5) включить сцепление и нажать на педаль управления дроссельной заслонкой.

При переходе со второй передачи на первую надо обязательно применять двойное выключение сцепления с кратковременным нажатием на педаль управления дроссельной заслонкой, так как это предохраняет зубья зубчатых колес от изнашивания и поломок.

Не следует при движении автомобиля держать ногу на педали сцепления, так как это приводит к частичному выключению сцепления и к пробуксовыванию диска, что вызывает повышенный износ фрикционных накладок и разрушение выжимного подшипника сцепления.

Во время движения автомобиля не следует допускать резких торможений и рывков.

Повороты и преодоление препятствий.

Перед выполнением поворота необходимо занять крайний ряд с той стороны, в которую вы собираетесь поворачивать. Если на дороге есть специальная полоса торможения – обязательно используйте ее.

Перед входением в поворот обязательно необходимо сбросить скорость, более того, практически во всех случаях рекомендуется пе-

рейти на движение на пониженной передаче. Лучше сделать это до того момента, как автомобиль подъедет к повороту. Скорость прохождения поворота должна соответствовать состоянию дорожного покрытия. При этом необходимо помнить, что груженный грузовой автомобиль имеет более высокий центр тяжести, и при повышенной скорости может опрокинуться.

Входя в поворот, поворачивайте руль на требуемый угол и аккуратно добавляйте газ. Траектория движения автомобиля должна быть такой – короткая выгнутая дуга в месте поворота и плавная длинная кривая линия, по которой автомобиль становится на свое место в новом ряду. Так вы сможете сократить время прохождения поворота и упростить управление машиной, а также не будете создавать помехи окружающим.

Крутые подъемы надо преодолевать на низших передачах коробки передач, выбирая подходящую передачу в зависимости от крутизны подъема.

На длинных спусках во избежание изнашивания и нагрева тормозов нужно уменьшить скорость и включить низшую передачу. На спусках и при движении накатом по горизонтальному участку пути запрещается выключать двигатель, чтобы не израсходовать всего запаса воздуха баллонов тормозной системы и не прекратить действия насоса гидроусилителя рулевого привода. Если на спуске коленчатый вал двигателя будет развивать большую частоту вращения, то нужно притормаживать автомобиль, снижая скорость его движения. По скользкой дороге необходимо двигаться равномерно с небольшой скоростью.

Рекомендуется при движении автомобиля на затяжных спусках, когда для торможения используется двигатель, включать вторую и четвертую передачи, имеющие замки, предотвращающие самопроизвольное выключение передач.

Тормозить рекомендуется плавно, постепенно увеличивая силу нажатия на педаль. Любое торможение увеличивает износ шин и повышает расход топлива, поэтому тормозить нужно как можно реже. При торможении не нужно доводить колеса до скольжения, так как в этом случае значительно уменьшается эффект торможения (по сравнению с торможением при качении), одновременно усиливается изнаши-

вание шин. Сильное и резкое торможение на скользкой дороге может вызвать занос автомобиля.

Для восстановления эффективности действия тормозов после преодоления бродов или других водных преград необходимо удалить влагу с тормозных накладок и барабанов, разогрев их несколькими притормаживаниями подряд.

Вождение автомобиля, буксирующего прицеп, значительно сложнее вождения автомобиля без прицепа. При вождении автомобиля е прицепом от водителя требуется особое внимание. На затяжных спусках и на скользкой дороге рекомендуется притормаживать автопоезд рычагом стояночного тормоза, приводя в действие только рабочий тормоз прицепа или полуприцепа. Трогаться с места следует плавно, избегая рывка, так как резкое трогание с места приводит к пробуксовыванию колес, ускоренному изнашиванию шин и перерасходу топлива.

При выходе автомобиля из глубокой колеи запрещается длительно удерживать рулевое колесо повернутым до упора в одну сторону, так как при таком положении насос гидроусилителя работает с открытым предохранительным клапаном. Длительная работа насоса при таком положении может привести к его повреждению.

Для движения с постоянной частотой вращения коленчатого вала необходимо:

- установить требуемую частоту вращения коленчатого вала с помощью педали управления дроссельной заслонкой карбюратора;
- вытянуть ручку тяги ручного управления дроссельной заслонкой карбюратора до ощутимого упора и зафиксировать ее поворотом вокруг оси вправо или влево.

При переходе на ножное управление дроссельной заслонкой карбюратора нужно слегка нажать на педаль, освободить ручку тяги поворотом вокруг оси и вернуть ее в первоначальное положение.

Остановка автомобиля и двигателя. Остановка автомобиля обязывает водителя заранее выбрать подходящее и разрешенное «Правилами дорожного движения» место остановки на краю проезжей части или на обочине дороги и подать соответствующий сигнал. Затем надо перестроиться в крайний правый ряд движения и, снижая скорость,

плавно притормаживать до полной остановки автомобиля в намеченном месте. При этом не следует слишком рано, до почти полного погашения скорости, прижиматься к краю проезжей части или съезжать на обочину, так как при этом возникает опасность повреждения шин о бордюрный камень или о посторонние предметы (камни, стекла и т. п.) на обочине. После движения с большой нагрузкой двигателя и остановки рекомендуется дать двигателю поработать на холостом ходу в течение 1...2 мин. За счет этого плавно снижается температура наиболее нагретых деталей двигателя, стабилизируются их размеры и улучшается смазка, что предотвращает появление самопроизвольных вспышек (калильного зажигания) после выключения зажигания и улучшает последующий запуск двигателя. Затем необходимо обеспечить удержание автомобиля на месте стояночным тормозом и включением низшей передачи.

7.3 Вождение автопоезда

Для вождения автопоезда водитель должен иметь очень высокую квалификацию. Основными типами автопоезда, является седельный тягач и длиннобазный полуприцеп. Автопоезда разделяются на два основных типа, в зависимости от преодоления не прямых отрезков дороги: полуприцеп с неуправляемой тележкой и седельный тягач в составе которых находится автопоезд. База полуприцепов, которые получили широкое распространение и серийное производство в автомобильной промышленности, составляет длину в 1,5 раза большую длину базы седельного тягача, специальные полуприцепы - в 2,5 раза.

Автопоезд в составе седельного тягача и полуприцепа с неуправляемой тележкой. В отличие от серийно выпускаемых автомобильной промышленностью полуприцепов, база которых не превышает 1,5 длины базы седельного тягача, специализированные полуприцепы, работающие в строительных организациях, имеют базу, которая превышает длину базы седельного тягача в 2 - 2,5 раза.

Автопоезд в составе седельного тягача и полуприцепа с управляемой тележкой, где угол поворота колес тележки относительно продольной оси полуприцепа в процессе прохождения криволинейных

участков пути меняется пропорционально углу между продольными осями седельного тягача и полуприцепа. По такой схеме осуществляется поворот тележки полуприцепов с тросовой и гидрообъемной системами управления поворотом.

Характер прямолинейного движения, а следовательно и форма полосы движения этих типов автопоездов совершенно различны. Вождение автопоезда на закруглениях дорог требует от водителя точного учета габаритов машины, четкого глазомера, хорошей координации движений.

Основная сложность криволинейного движения авто поездов первого типа заключается в смещении траектории движения тележки в сторону поворота автопоездов, (рис. 121) вследствие чего происходит уширение полосы его движения. В образовании этой полосы в общем случае могут участвовать оба звена автопоезда, а также перевозимый груз.

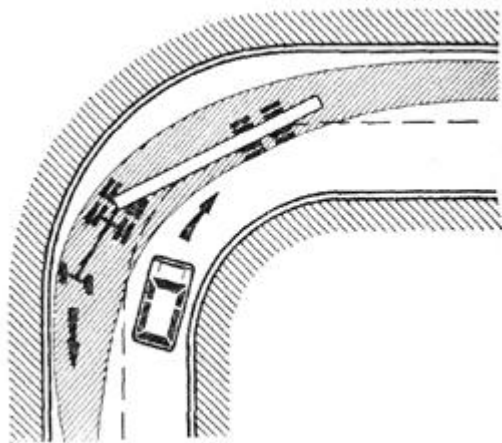


Рис. 121 - Смещение траектории движения тележки в сторону поворота автопоезда

Пока автопоезд идет прямолинейно, ширина полосы определяется его габаритными размерами. При прохождении криволинейных участков пути наружную составляющую его полосы движения описывает крыло внешнего колеса тягача, а внутреннюю - крайние габарит-

ные точки Тележки или рамы полуприцепа. Ее ширина и форма (на рис. 121 заштрихована) зависят от ряда факторов: от длины базы тягача и полуприцепа, величины смещения опорноцепного устройства относительно заднего моста тягача, радиуса поворота, угла между начальным и конечным направлениями угловой скорости поворота управляемых колес тягача и скорости автопоезда на повороте.

Из числа названных факторов решающее влияние на образование полосы движения автопоезда на закруглениях оказывают длина базы полуприцепа, радиус поворота и угол между начальными и конечными направлениями движения. Полоса на закруглении уширяется с увеличением длины базы полуприцепа и угла между начальными и конечными направлениями пути и уменьшается с увеличением радиуса поворота.

Совершая левый поворот, водитель должен вести тягач относительно проезжей части дороги таким образом, чтобы наружное переднее колесо его катилось как можно ближе к наружной кромке проезжей части (рис. 121). Маневр должен быть закончен к моменту входа тягача в поворот. Выполнение этих условий крайне важно, так как в любой момент на проезжей части дороги может появиться встречный транспорт.

Водителю следует также помнить, что максимальная ширина полосы движения будет при таком положении автопоезда на закруглении, когда тележка полуприцепа пройдет расстояние, равное примерно 0,2 длины основной траектории, т. е. траектории движения заднего моста тягача. Выполнение маневра, связанного с выходом автопоезда на середину проезжей части, необходимо начинать лишь после того, как тягач выйдет из поворота и начнет двигаться прямолинейно.

Правый поворот выполняется в такой же последовательности, теми же приемами с той лишь разницей, что ориентация тягача относительно проезжей части дороги должна быть по наружному переднему колесу, которое должно проходить как можно ближе к осевой линии.

Основная закономерность криволинейного движения автопоездов второго типа - это смещение траектории движения тележки полуприцепа во внешнюю относительно траектории движения седельного

тягача сторону на входе в поворот и смещение ее на внутреннюю сторону на выходе из поворота (рис. 122).

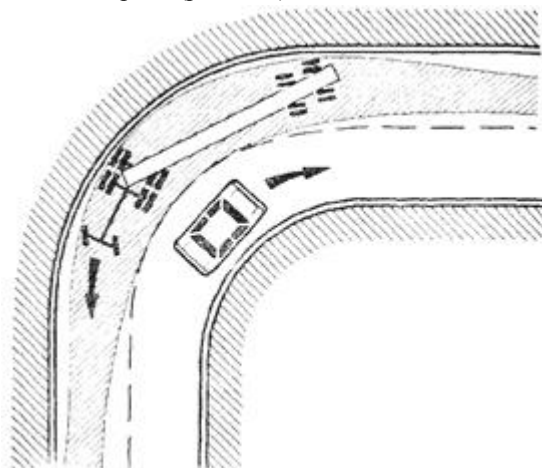


Рис. 122 - Смещение траектории движения управляемой тележки автопоезда

Величина внутреннего и наружного смещения зависит от тех же параметров, что и в предыдущем случае и, кроме того, от передаточно-го отношения привода управления. Однако решающее значение имеют длина базы полуприцепа и радиус поворота. Как наружное, так и внутреннее смещение увеличивается с увеличением радиуса поворота. Наибольшая ширина полосы движения такого типа автопоезда в общем случае может быть либо в середине закругления, либо в тех его местах, где величина наружного и внутреннего смещения достигает максимального значения.

Если длина базы полуприцепа менее 18 м, то наибольшая ширина полосы движения будет в тех местах закругления, где наибольшее наружное и внутреннее смещение тележки. При длине базы полуприцепа 18 м наибольшая ширина полосы движения будет в середине закругления. Если на полуприцеп груз уложен со свесом, то наибольшая ширина полосы движения всегда будет там, где наибольшее наружное смещение груза.

При криволинейном движении автопоездов этого типа наружную составляющую полосы движения образует либо крыло внешнего

переднего колеса тягача, либо габаритные точки рамы или тележки полуприцепа, либо свисающая часть перевозимых изделий. Внутреннюю составляющую образуют габаритные точки рамы полуприцепа в средней его части.

Совершая левый поворот в этом случае, водитель должен вести тягач так, чтобы внутреннее переднее колесо катилось как можно ближе к осевой линии. Это необходимо, чтобы избежать выхода тележки полуприцепа за пределы проезжей части дороги. Маневр следует завершить к моменту входа в поворот. Дальнейшее направление движения тягача должно быть таким, чтобы в процессе прохождения закругления он переместился на противоположную сторону своей полосы движения (рис. 122). Маневр необходимо закончить еще до выхода тягача из поворота, а точнее к тому времени, когда он пройдет примерно 0,7 длины кривой. Далее движение вдоль кромки проезжей части продолжается вплоть до выхода тягача на прямолинейную траекторию. Лишь после этого можно выводить автопоезд на середину проезжей части дороги. В этом случае ширина полосы движения будет минимальной.

В процессе прохождения закруглений водитель обязан следить не только за тем, чтобы тележка полуприцепа не сошла с проезжей части дороги, но и за положением середины рамы полуприцепа, так как именно она определяет положение внутренней составляющей полосы Движения. В случае транспортирования изделий со свесом необходимо также следить за перемещением крайних точек свисающих изделий, которые могут быть источником особой опасности как для пешеходов, так и для встречных автомобилей.

При торможении на повороте может возникнуть занос прицепа и складывание автопоезда, что на скользкой дороге представляет опасность опрокидывания прицепа, столкновения или стаскивания автомобиля-тягача в кювет, поломки буксирного устройства. Поэтому нельзя тормозить автопоезд на повороте, так как в этом случае тягач должен вести прицеп, а сцепка между тягачом и прицепом должна быть врастяжку.

Скорость движения груженого автопоезда на поворотах ввиду большой высоты центра тяжести должна быть значительно меньше,

чем у одиночного автомобиля. Поэтому при подъезде к повороту скорость необходимо выбирать с учетом длины автопоезда, крутизны поворота (радиуса закругления), состояния дорожного полотна дорожно-транспортной ситуации, характера перевозимого груза. Например, для перевозки жидких грузов нужно применять дополнительные меры для избежания гидравлического удара.

Значительную трудность представляет движение автопоезда задним ходом. Если же автопоезд состоит из нескольких прицепов, то в некоторых случаях двигаться задним ходом вообще невозможно. Поэтому разворот автопоезда для следования в обратном направлении надо стремиться выполнять без применения заднего хода.

В крайнем случае маневрирование автопоезда, в особенности при постановке на погрузку и выгрузку на строительных площадках (подача назад, сложные повороты), необходимо выполнять только с помощью помощника, наблюдающего за маневром автопоезда, отсутствием помех и ориентирующего водителя о правильном и безопасном направлении. Хорошо, если этим «люцманом» будет тоже водитель по профессии.

К особым навыкам водителя автомобиля-тягача с полуприцепом относится умение подъезжать задним ходом к рампе склада или магазина. Сначала водитель должен подъехать параллельно рампе (рис. 123) так, чтобы расстояние между рампой и левой стороной автопоезда было равным примерно $1/4$ длины полуприцепа. Затем следует повернуть автомобиль-тягач влево и подать назад, двигаясь по кривой. При этом полуприцеп начнет задним ходом продвигаться к рампе. Маневр надо рассчитать так, чтобы в момент прикосновения заднего борта полуприцепа к рампе полуприцеп находился под прямым углом к ней, а автомобиль-тягач под прямым углом к прицепу, т. е. параллельно рампе.

Вождение автопоезда в городах с интенсивным движением транспортных средств и пешеходов требует от водителя особого внимания, дисциплинированности и четкости действий. Проезд пересечений и площадей - наиболее ответственный момент при движении по городу. Приближаясь к регулируемому перекрестку, водители автопоезда, намеревающегося изменить направление движения, должны за-

благовременно начать перестроение с тем, чтобы примерно за 20 м от перекрестка закончить его.

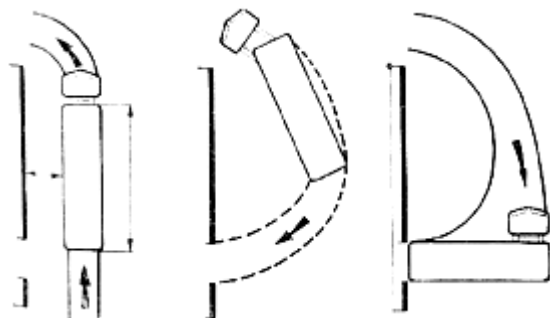


Рис. 123 - Схема подъезда автопоезда задним ходом

Перед поворотом направо нужно убедиться, что поворот не мешает встречному движению, так как автопоезду часто необходимо выезжать на левую сторону проезжей части. Поворачивая направо, надо следить за тем, чтобы колеса прицепа не наехали на бордюрный камень - там могут стоять пешеходы. При повороте налево не обязательно стремиться объехать центр перекрестка, оставляя его справа от себя, так как в этом случае автопоезд займет большую площадь поворота и сделает невозможным одновременное движение в том же направлении других транспортных средств.

Водителям, которые выполняют поворот в потоке с автопоездом, необходимо учитывать разницу в траектории движения тягача и прицепа. Иначе есть опасность попасть в «капкан» (рис. 124).

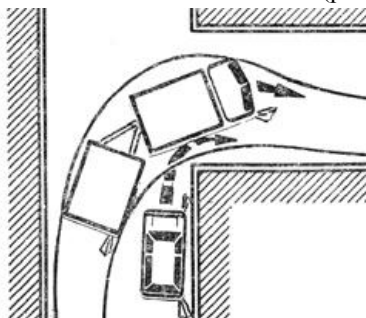


Рис. 124 - Траектория прохождения поворота автомобилем с прицепом

Поэтому лучше поворачивать следом за автопоездом, избегая одновременных параллельных поворотов. Особенно опасно поворачивать на уровне последнего прицепа автопоезда, так как его траектория не всегда достаточно точно предсказуема.

Не следует также обгонять поворачивающий автопоезд, так как «вынос» последнего прицепа может оказаться больше ваших ожиданий, и вы рискуете получить боковой удар прицепом.

Перед выездом на линию и в пути необходимо проверить исправность буксирного прибора - это требует гораздо меньше времени, чем простой из-за аварии. Тщательно крепите груз в кузове и продумано его размещайте. Смещение груза под воздействием боковой инерционно силы на повороте может привести к дорожно-транспортному происшествию.

Выбирайте соответствующую условиям скорость движения на повороте. Лучше повернуть со скоростью 20 км/ч, чем опрокинуться на скорости 40 км/ч. Перед началом поворота слегка нажмите на педаль акселератора, чтобы «натянуть и посадить» автопоезд. Руль поворачивайте плавно, без рывков, постоянно контролируя положение автопоезда на проезжей части. При левом повороте наружное колесо тягача должно катиться как можно ближе к наружной кромке проезжей части в случае неуправляемого прицепа и наоборот - в случае с управляемой тележкой полуприцепа. При правом повороте наружное колесо тягача должно катиться как можно ближе к осевой линии проезжей части в случае неуправляемого прицепа (полуприцепа) и наоборот в случае с управляемой тележкой полуприцепа.

Из всех маневров автопоезда движение задним ходом - самый последний маневр. При этом надо помнить, что полуприцеп управляется не передними колесами автомобиля-тягача, а его задней осью.

7.4 Вождение автомобиля в трудных дорожных условиях

Под *проходимостью* автомобиля понимается его способность преодолевать трудные участки пути, дорожные препятствия и двигать-

ся в условиях бездорожья. Проходимость автомобиля во многом зависит от водителя.

Практика показывает, что опытный, хорошо знающий свое дело водитель сумеет обеспечить продвижение автомобиля в любых дорожных и метеорологических условиях. При вождении автомобиля в трудных дорожных условиях решающее значение будут иметь настойчивость водителя в преодолении препятствий и проявленная им воля к достижению поставленной цели.

Для успешного вождения автомобилей в трудных дорожных условиях водитель должен:

- знать технико-эксплуатационные качества автомобиля и уметь их полностью использовать в различных условиях движения;
- знать особенности вождения автомобилей в трудных дорожных условиях;
- уметь быстро на глаз оценивать путевую обстановку, состояние грунта, сложность препятствия и выбирать наилучшее направление для движения в данных условиях;
- уметь применять средства и способы повышения проходимости автомобиля;
- уметь преодолевать путевые препятствия, выводить забуксовавший или застрявший автомобиль с помощью подручных средств, простейших вытаскивателей и самовытаскивателей.

Для успешного продвижения автомобилей в условиях бездорожья необходимо предварительно разведать путь, особенно топкие, заболоченные места. Водители должны уметь применяться к местности, использовать местные подручные материалы для улучшения отдельных участков пути и повышения проходимости автомобилей.

Особенности вождения автомобилей в условиях бездорожья заключаются в следующем:

- с ухудшением дороги повышается сопротивление движению автомобиля. Если сопротивление качению превысит силу тяги, автомобиль не сможет продолжать движение, так как нагрузка на двигатель возрастет настолько, что он заглохнет. Чаще всего это может произойти на слабом грунте, когда колеса проваливаются, или на участке с глубоким сыпучим песком.

- чем выше удельное давление, т. е. давление веса автомобиля на единицу опорной площади, тем хуже его проходимость. На современных автомобилях для уменьшения удельного давления на грунт устанавливают сдвоенные ведущие колеса и используют баллонные шины, имеющие значительную опорную поверхность, а также увеличивают число осей (трехосные автомобили), что позволяет снизить удельное давление почти в два раза по сравнению с двухосным автомобилем (рис. 125) и лучше использовать сцепной вес (т. е. вес, приходящийся на ведущие колеса).

- чем меньше сцепление колес с почвой, тем хуже проходимость автомобиля.

Напомним, что сила сцепления ведущих колес автомобиля зависит от сцепного веса и коэффициента сцепления шин с грунтом. Между тем, коэффициент сцепления на грунтовых дорогах и на бездорожье значительно ниже, чем на дорогах с покрытиями. Поэтому для увеличения силы сцепления необходимо большую часть веса автомобиля передать на задние ведущие колеса (60 - 70 % от веса автомобиля).

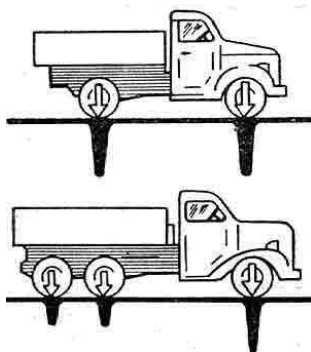


Рис. 125 - Удельное давление на опорную площадь двухосного и трехосного автомобилей

Для улучшения сцепления колеса с грунтом применяют специальные шины с глубоким профилем протектора, дающим не только повышенное сцепление, но и лучшее зацепление за счет вдавливания неровностей грунта в углубления (грунтозацепы) протектора.

Большое значение для проходимости автомобиля имеет достаточный просвет между низшими точками автомобиля и грунтом.

Средства и способы повышения проходимости автомобиля

Для повышения проходимости автомобилей в тяжелых дорожных условиях применяются металлические цепи противоскольжения, траковые дорожки, реечные маты, противобуксаторы и другие приспособления.

Металлические цепи противоскольжения. Наибольшее распространение получили цепи противоскольжения звеньевое типа для одинарного колеса и для двоярных колес (рис. 126).



Рис. 126 - Цепи противоскольжения звеньевое типа

Поскольку цепь, не связанная с ободом, может проворачиваться, необходимо укреплять ее специальными отростками, пропущенными через отверстия дисков колес. Хорошие результаты дает применение звеньевой цепи улучшенной конструкции (рис. 127), у которой ставится дополнительное звено, стягивающее продольные цепи.



Рис. 127 - Цепь противоскольжения браслетно-звеньевое типа

Следует учитывать, что применение звеньевых цепей на колесах с протекторами не дает должного эффекта.

Дальнейшим развитием звеньевых цепей являются цепи с ромбовидными траками и траками таврового типа (рис. 128). Также используются гусеничные цепи (рис. 129).



Рис. 128 - Траковые цепи: а - таврового типа; б — ромбовидного типа



Рис. 129 – Гусеничные цепи противоскольжения

В условиях слабых грунтов могут применяться противобуксовочные приспособления с плицами (рис. 130).

Применение цепей противоскольжения любого типа вызывает местный износ шин, поэтому цепи надо снимать с колес, как только отпадает в них надобность. Двигаться по дорогам с твердым покрытием, когда на колесах находятся цепи с траками и тем более с плицами, нельзя.



Рис. 130 - Противобуксовочные приспособления с плицами

Для повышения проходимости автомобиля могут быть использованы противобуксовочные колодки ромбовидного типа (рис. 131).



Рис. 131 - Противобуксовочная колодка

Однако движение автомобиля с противобуксовочными колодками получается толчкообразным, особенно при надевании на колесо одной колодки, и поэтому возможно главным образом на мягких грунтах. Лучшие результаты дает применение эластичных противобуксовочных манжет (рис. 132).

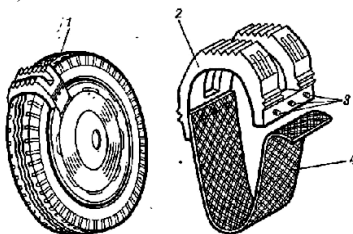


Рис. 132 – Противобуксовочная манжета: 1 – колесо с установленной манжетой; 2 - рабочая часть манжеты; 3 - болты крепления с гайками; 4 - ремень

Преимущества эластичных манжет состоят в том, что они:

- улучшают проходимость автомобиля на дорогах с рыхлым грунтом и по неукатанному снегу, не препятствуя нормальным деформациям шины при контакте с дорогой;

- не разрушают шину, и потому их можно не снимать с колес автомобиля и после того, как труднопроходимый участок преодолен.

Эластичные противобуксовочные манжеты изготавливаются из каркаса старых, непригодных к употреблению покрышек.

Траковые дорожки.

Наиболее простой способ изготовления траковой дорожки состоит в последовательном навязывании на две веревки пучков хвороста или сучьев.

Обычно траковые дорожки изготавливаются из деревянных брусков, нанизанных па две веревки. Перемещению брусков по веревке препятствуют узлы, которые завязывают после надевания на веревку каждого бруска. Бруски можно скреплять и проволокой. В зависимости от типа автомобиля размеры траковых дорожек будут различными (табл. 133).



Рис. 133 – Траковая дорожка

Для того чтобы буксующее колесо накатилось па траковую дорожку, необходимо пропустить веревку через отверстие дисков колес. Когда колесо будет полностью обернуто дорожкой, совпавшие бруски можно связать.

Реечные маты изготавливаются по этому же принципу. Они устроены следующим образом: бруски из твердого дерева размером 50х70х600 мм (для грузового автомобиля) крепятся в ряд болтами к куску использованной, ленты транспортера с промежутком между ними в 100 мм. Общая длина мата 2 - 3 м.

Противобуксаторы (рис. 134) изготовляют из двух продольных уголков с зацепами и шести поперечных уголков. Размер уголков 45х30х4 мм. С колесом противобуксатор соединяется при помощи цепи.

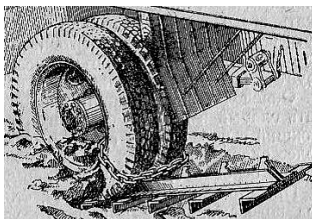


Рис. 134 - Противобуксатор

Удельное давление на почву при вождении автомобиля со всеми ведущими осями по мягким и заболоченным грунтам может быть уменьшено за счет установки на передней оси сдвоенных скатов. Для движения по тяжелым грунтам на двойные скаты задних и передних колес надевают плечевые цепи, значительно повышающие проходимость автомобиля.

При движении по слабому грунту с твердым основанием проходимость можно повысить, сняв по одному скату с задних колес. В этом случае вследствие возросшего удельного давления колесо будет выдавливаться снег или грязь и доходить до твердого основания.

Чтобы избежать фрезерования грунта и самозакапывания колес, не следует допускать излишней пробуксовки колес на слабых грунтах.

Кроме того, для продвижения автомобиля в условиях бездорожья рекомендуется:

- обеспечивать непрерывное тяговое усилие при повышенном сопротивлении качению (преодоление участка на низшей передаче и повышенной скорости без переключения передач);

- проезжать по участкам с более плотной корой и слабым основанием с достаточной скоростью, чтобы избежать продавливания верхних слоев грунта и погружения колес.

Преодоление участков бездорожья

Встретившись на местности с тяжелым участком пути или сложным препятствием, водитель прежде всего стремится объехать его, так как объезд по более длинному, но хорошему пути во всех отношениях выгоднее, чем движение по короткой, но плохой дороге. Если объезд невозможен, следует разведать грунт и продолжать движение в намеченном направлении.

Определяя на местности характер грунта, следует различать слабый в верхних слоях и более стойкий в нижних (размокший с поверхности грунт, рыхлый снег на целине и т. п.), более слабый в нижних слоях и более стойкий в верхних (болотное основание, заросшее дерном, и т. п.).

При этом надо иметь в виду, что рыхлый снег уплотняется под колесами, глина и песок от увлажнения изменяют свои свойства. Ре-

шая в каждом отдельном случае вопрос о возможности продвижения автомобиля, необходимо различать:

- грунт твердый, не деформирующийся под нагрузкой и допускающий свободное продвижение (сухая целина, солончаки и т. п.);

- грунт слабый, разрушающийся под нагрузкой, полностью продавливаемый колесом (топкие, заболоченные места и т. п.).

Предварительное ознакомление с состоянием грунта при решении вопроса о возможности продвижения имеет важное значение. Опытные водители говорят: «Лучше потратить несколько минут для разведывания пути, чем потерять несколько часов на вывод застрявшего автомобиля».

При прохождении тяжелых участков дистанции между автомобилями должны быть не менее 30 - 50 м для того, чтобы каждый водитель мог видеть, как впереди идущая машина преодолевает препятствие, и принять необходимые меры к успешному продвижению на этом же препятствии. На твердом грунте дистанции между машинами сокращаются до 15 - 20 м.

Песчаные участки. Небольшие, хорошо видимые участки с песчаным или мягким грунтом преодолеваются «с разгона», значительные участки - на низшей передаче. При этом двигателю не следует давать чрезмерно большие обороты, избегая остановок и резких поворотов рулевого колеса. На песчаном участке нельзя переключать передачи, так как в момент выключения сцепления сопротивление качению настолько повысится, что автомобиль сразу остановится. Если на песчаном участке есть колея, лучше двигаться по ней.

Может так случиться, что движение начнет замедляться из-за скопления песка перед передними колесами. Тогда, не допуская буксования, следует либо остановиться, включить задний ход и плавно осаживать машину назад по старому следу, затем по тому же следу сделать разгон для нового движения вперед, либо остановить автомобиль, расчистить песок у передних колес и продолжать движение на низшей передаче.

На глубоком сыпучем песке бесполезно делать рывки на больших оборотах - это поведет к еще большему закапыванию автомобиля

в песок. При длительном движении по песку возможен перегрев двигателя, что потребует его остановки для охлаждения.

При движении по мокрому песку, который хорошо укатывается колесами, скорость движения можно повышать.

Глинистые участки. Сухая глинистая почва, как и любой сухой грунт, позволяет двигаться с достаточной скоростью. Условия движения по мокрой глинистой почве резко изменяются: поверхность почвы становится скользкой, возникает буксование и дальнейшее продвижение значительно усложняется.

Кроме того, на мокрой глинистой почве возможны скольжение «юзом», боковой занос, и автомобиль легко теряет управление. Поэтому мокрые глинистые участки следует по возможности, объезжать. Если объехать такой участок нельзя, нужно двигаться на низшей передаче и сниженной скорости, не допуская резких поворотов руля и резких открытий дросселя. При езде по мокрой глинистой почве приходится часто прибегать к вспомогательным средствам (надевать цепи противоскольжения и пр.).

Иногда наезженная колея представляет собой единственную возможность продвижения на мокрой глинистой дороге, конечно, если она не настолько глубока, чтобы посадить автомобиль передней осью или картером дифференциала на грунт. Взяв разгон, надо поддерживать непрерывное тяговое усилие, не допуская переключения передач.

При возможности съехать на почву, покрытую растительностью, нужно этим воспользоваться, чтобы облегчить продвижение автомобиля (если трава не влажная).

Короткие глинистые подъемы преодолевают с разгона, при более значительных подъемах надевают цепи противоскольжения и двигаются на низшей передаче с установившейся скоростью.

Заболоченные участки преодолевают на средней передаче и на повышенной скорости, так как движение на слабых грунтах с большей скоростью обычно позволяет сделать менее глубокую колею. Если машина застряла, следует выехать назад по старому следу, очень медленно включая сцепление и плавно трогая с места. Двигаться на слабых грунтах по колее, проложенной другим автомобилем, не рекомен-

дуются, если она не укреплена подручным материалом (хворостом и т. п.).

В случае вынужденной остановки нельзя допускать буксования колес, чтобы избежать погружения их в грунт. На очень слабых грунтах иногда приходится устраивать настил из срубленных веток или из жердей, уложенных поперек пути. Во всех случаях сначала следует пропускать вперед автомобиль, повышенной проходимости, снабженный лебедкой.

Участки с размокнутой почвой, но твердым основанием (густая, вязкая грязь) преодолеваются на низших передачах; продвижение облегчает подталкивание автомобиля людьми.

При движении по *жидкой грязи* следует снижать скорость и соблюдать осторожность, так как в воде могут оказаться большие камни и ямы.

При езде по *крупной гальке* следует переходить на низшую передачу и снижать скорость.

Распаханные участки преодолевают на средней передаче, вдоль борозды или под острым углом к ней (наискось), и ни в коем случае нельзя преодолевать их под прямым углом (поперек борозды). При этом рулевое колесо надо крепко удерживать в руках.

Через *лесосеку* можно проезжать при условии возможности маневрирования между пнями.

При движении через *мелкий кустарник* надо оберегать радиатор, стекла фар, боковые стекла от повреждений и соблюдать повышенную осторожность, так как в кустарнике могут быть пни.

При езде по *мокрой траве, мху, густому слою опавших мокрых листьев* необходимо надевать на колеса цепи противоскольжения.

Проезжая по *лесной дороге*, следует избегать наезда на высоко выступающие корни деревьев, но не отклоняться в сторону от наезженного пути, за исключением объезда труднопроходимых участков.

При необходимости преодолеть *канаву* или *ров* с крутыми краями надо с помощью шанцевого инструмента срезать края, сделать их более пологими, сбросив землю в канаву. Если этого окажется недостаточным, канаву заваливают сучьями, бревнами и другими подручными материалами.

Ехать по косоугру с боковым наклоном можно только на сухом грунте. Зная угол допустимого наклона и расположение центра тяжести, водитель должен вести автомобиль на низшей передаче, малой скорости и быть готовым поворотом руля в сторону уклона предупредить опрокидывание машины.

Вывод забуксовавшего или застрявшего автомобиля

При возникновении буксования ведущих колес надо, разобчив передачу, прекратить буксование, чтобы избежать лишнего расхода топлива, перегрева двигателя, более глубокого закапывания и оседания колес в грунте и повреждения шин.

Для вывода буксующего автомобиля, не осевшего колесами в грунт, рекомендуется:

- попытаться выехать при минимальной подаче горючей смеси и плавном включении сцепления (вперед или назад);
- повысить нагрузку на заднюю ось путем укладки дополнительного груза;
- использовать цепи противоскольжения, траковые дорожки, речные маты, противобуксаторы и прочие вспомогательные средства;
- подкладывать под колеса хворост, подсыпать песок и другие подручные материалы;
- буксировать другим автомобилем или трактором (рис. 135).

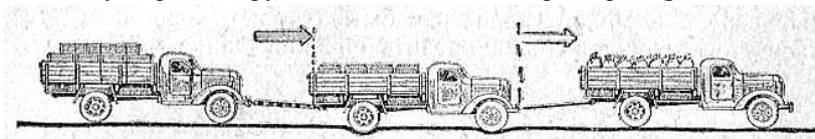


Рис. 135 - Вытаскивание застрявшего автомобиля одновременным буксированием и толканием

При буксовании колес с закапыванием и оседанием в грунт необходимо применять:

- раскачивание автомобиля вперед и назад с попеременным включением второй передачи и заднего хода (длительное применение этого способа недопустимо, так как ведет к повреждению сцепления);
- подкапывание, расчистку грунта у передних колес;

- подкапывание, расчистку грунта у задних (ведущих) или у всех колес;

- вывешивание колес домкратом или вагой для подкладывания под них твердого основания с засыпкой образовавшихся под колесами углублений;

- подкладывание под колеса длинного (не менее 2 м) круглого бревна, входящего своим горном между сдвоенными шинами (весьма эффективный способ);

- вытаскивание при помощи лебедки, совмещенное с включением передачи на буксируемом автомобиле;

- самовытаскивание;

- использование самовытаскивателей;

- использование вытаскивателей.

Во всех случаях толкание автомобиля людьми облегчает его продвижение.

Самовытаскивание автомобиля производится следующим образом: в нескольких метрах от автомобиля, спереди или сзади устанавливаются два упора с таким расчетом, чтобы расстояние между упорами было немного больше расстояния между крайними задними колесами. Буксующие колеса и упоры прочно соединяются между собой тросом или канатом. Затем канат укладывают в зазор между сдвоенными шинами, пускают двигатель, включают низшую передачу и плавно увеличивают подачу горючей смеси. Канат, наматываясь на колесо, как на барабан лебедки, вытягивает автомобиль (рис. 136).



Рис. 136 - Самовытаскивание с использованием троса или каната

В качестве упоров могут быть использованы колья, неподвижный или разборной конструкции якорь (рис. 137).

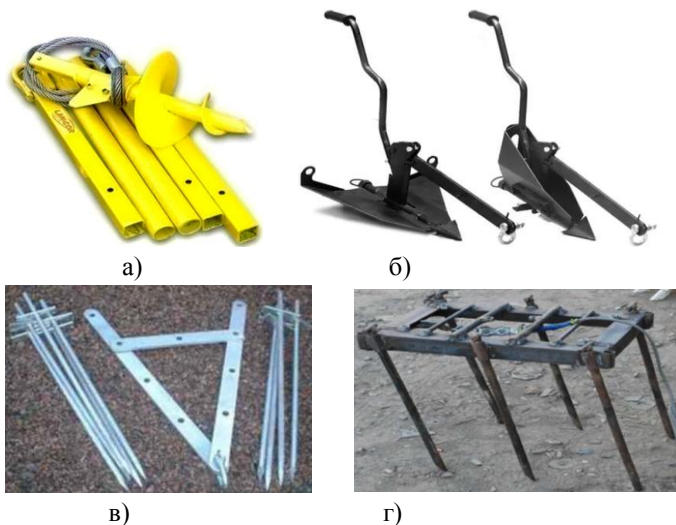


Рис. 137 – приспособления для самовытаскивания: а -колья для крепления троса; б – неподвижный якорь; в – легкий разборный якорь; г – анкерная плита

Самовытаскиватель (рис. 138) состоит из цилиндрического барабана с приваренным фланцем, двух полуколец-накладок, стального троса с крюком и петлей и лома.



Рис. 138 - Барабаны, используемый для самовытаскивания
 Барабан надевают на ступицу ведущего колеса. На шейку ступицы накладывают два полукольца, уравнивающие наружный диаметр ступицы по длине. Трос закрепляют крюком за вырез в диске колеса и затем двумя-тремя витками наматывают на барабан.

Второй конец троса, заканчивающийся петлей, крепят к вбитому в землю лому. Приспособление устанавливают на обоих задних

колесах. При вращении колес тросы наматываются на барабаны и вытягивают автомобиль.

Размеры барабана и накладок определяются по месту с таким расчетом, чтобы внутренний диаметр барабана обеспечивал минимальный люфт при постановке на ступице. Диаметр троса 12-15 мм.

Вытаскиватель (рис. 139) состоит из троса диаметром 12-15 мм и длиной 6 м с петлями на обоих концах, стального лома диаметром 30 мм и длиной до 1,5 м.

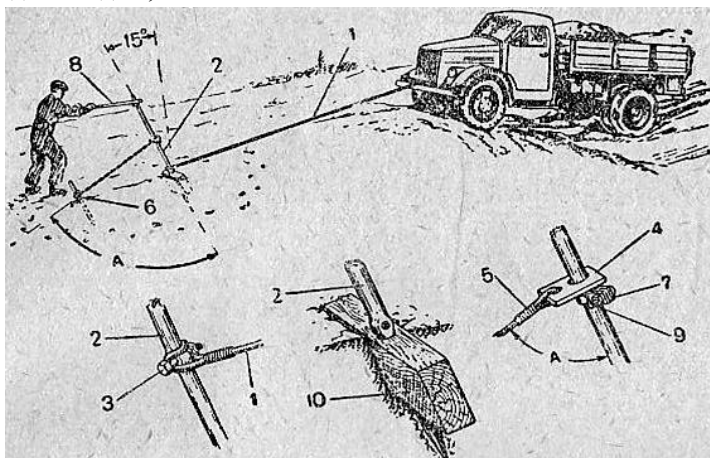


Рис. 139 - Самовытаскивание воротом: 1 – трос; 2 – стальной лом; 3 и 9 – болт; 4 – пластина подшипник; 5 - растяжка; 6 – кол; 7 – хомутик; 8 – ворот; 10 – опорный брусок

Лом имеет на верхнем конце прямоугольное сечение размером 30x19 мм. Нижний его конец должен быть заостренным, чтобы облегчить забивание в землю. На расстоянии 300 мм от заостренного конца делается уширение и отверстие диаметром 13 мм, в которое входит болт для крепления троса.

Пластина-подшипник, изготавливаемая из полосового железа, служит подшипником для вращения лома. К этой пластине через отверстие диаметром 15 мм прикрепляется конец растяжки. Растяжка длиной 1 - 1,2 м крепится концом к штырю, вбиваемому в землю. Поддерживающий хомутик изготавливается из полосового железа толщиной 2-3 мм.

Разведенные концы хомутика стягивают болтом диаметром 12 мм. Хомутик служит для фиксирования, пластины-подшипника в определенном положении. Ворот делается из дерева круглого сечения, длиной 2 м и усиливается металлическими накладками. В воротах имеются два пропила для надевания на лом: один пропил на конце ворота, другой - посередине.

Для установки лома в мягкий грунт имеется опорный брусок с отверстием по толщине лома. Брусок заделывают в землю и в отверстие вставляют лом. В этом случае усилие, затрачиваемое на вытягивание автомобиля, распределяется на большую площадь (боковую площадь бруска), удельное давление уменьшается и лом устойчиво держится даже в мягком грунте.

К буксирному крюку застрявшего автомобиля привязывают конец троса (рис. 139). Другой его конец прикреплен к лому, имеющему на расстоянии 300 мм от нижнего конца отверстие, в которое вставляют болт. Лом вбивают в землю в 5 – 6 м от автомобиля на глубину 300 мм под углом приблизительно 15° к горизонту. Для облегчения работы вытаскивателя лом должен быть углублен в землю до самого болта, на который и накидывается петля троса. На середину выступающей из земли части лома надевают пластину-подшипник, опирающуюся на хомутик. К пластине-подшипнику прикрепляют один конец растяжки. Другой конец укрепляют на штыре, который вбивают в землю на расстоянии 1 - 1,2 м от места заделки лома. При полном натяжении растяжка должна образовать с вбитым в землю ломом острый угол А. Хомутик здесь служит как бы опорой, не дающей пластине-подшипнику опускаться вниз.

В зависимости от рельефа местности, где установлено приспособление, хомутик пластины-подшипника нужно перемещать вдоль лома до получения необходимого острого угла (угол А). На верхний конец лома накладывают ворот. Вращая ворот, наматывают на лом буксирный трос, вытаскивая таким образом застрявший автомобиль. Установка приспособления занимает всего 8 - 10 минут, а процесс вытаскивания продолжается около 20 минут.

Вытаскиватель прост по устройству, позволяет вытянуть застрявший автомобиль с минимальной затратой сил и без расхода топлива.

В настоящее время используются лебедки с ручным приводом грузоподъемностью до 10 т (рис. 140). При их использовании один конец троса закрепляется с неподвижным объектом (колья, якоря, дерева и др.), второй с лебедкой. Другой конец лебедки соединен тросом с фаркопом автомобиля. При качательных движения рукояткой осуществляется вытаскивание автомобиля.



Рис. 140 – Лебедка для самовытаскивания

При наличии на автомобиле лебедки самовытаскивание облегчается. Трос укрепляют за какой-либо прочный упор (дерево, столб и т. п.), пускают двигатель, отпускают тормоза и включают лебедку. Наматываясь на барабан лебедки, трос вытаскивает автомобиль. При необходимости получить большее усилие применяют блок, а трос, пропуская через блок, соединяют с буксирными крюками автомобиля (рис. 141).



Рис. 141 - Самовытаскивание лебедкой автомобиля

Используя тягач с лебедкой для вытаскивания застрявшего автомобиля, надо следить, чтобы продольные оси их совпадали. При не-

обходимости поставить тягач под углом к застрявшему автомобилю также применяют блок (рис. 142).

Для большей устойчивости тягача его укрепляют к местным предметам (дерево, столб). При вытаскивании автомобиля, находящегося в углублении, под трос подкладывают бревно (рис. 142 б, 142 в).

Во избежание несчастного случая стоять возле натянутого троса недопустимо.

Приведенные выше способы и средства повышения проходимости автомобилей не исчерпывают всех приемов, применяемых водителями при вождении автомобилей на труднопроходимых участках и в условиях бездорожья.

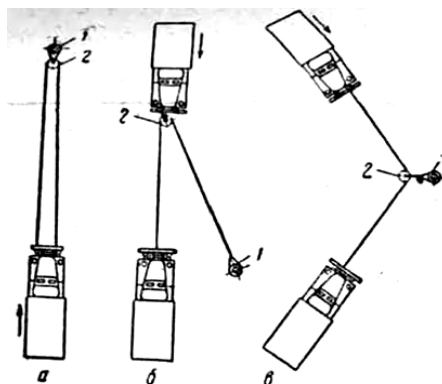


Рис. 142 - Способы вытаскивания автомобиля тягачом: а - для увеличения силы тяги при самовытаскивании; б - для увеличения силы тяги при вытаскивании другого автомобиля; в - для изменения направления силы тяги при вытаскивании другого автомобиля; 1 - неподвижные опоры; 2 - блоки

Водителю необходимо, изучая различные способы преодоления препятствий, обеспечивать бесперебойное продвижение автомобиля в любых дорожных условиях.

7.5 Управление легковым автомобилем

Убедившись, что автомобиль на стояночном тормозе, выжимаем педаль сцепления и устанавливаем рычаг переключения передач в

нейтральное положение (или убеждаемся, что он находится в таком положении). Дело в том, что включенная передача при неработающем двигателе иногда используется для удержания автомобиля на месте (вместо «ручного тормоза»). В этом случае, если мы, не выключив передачу и не выжав сцепление, попробуем запустить двигатель, произойдет следующее: при включении стартера автомобиль сделает рывок вперед. Это чревато неприятностями. Убедившись, что рычаг КПП стоит в нейтральном положении, поворачиваем ключ зажигания (рис. 143) по часовой стрелке до срабатывания стартера. Как только двигатель запустится, ключ зажигания надо сразу отпустить.

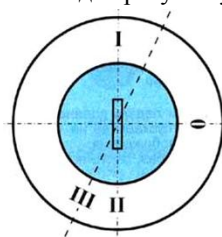


Рис. 143 - Положения ключа: I – зажигание выключено, можно включить габариты и фары; O – все отключено; II – зажигание включено; III – стартерное положение (подпружиненное)

Если вы не уверены, что передача нейтральная, выжмите сцепление и в таком положении запустите двигатель. Когда двигатель будет запущен, не бросайте педаль сцепления, а медленно ее отпускаяйте. В случае, если автомобиль дернется, немедленно выжмите педаль сцепления и выключите передачу. А для того чтобы избежать любых случайностей, перед запуском двигателя проверьте, затянута ли «ручная тормоз». Эта мера предосторожности исключит перемещение автомобиля в том случае, если передача оказалась включенной. Двигатель тогда просто заглохнет.

Следует знать, что для надежного пуска холодного двигателя требуется обогащенная горючая смесь. В случае инжекторного двигателя или карбюраторного с автоматическим управлением воздушной заслонкой состав смеси при запуске регулируется автоматически. В автомобиле с обычным карбюратором для запуска холодного двигателя предусмотрен ручной привод воздушной заслонки, которую для

обеспечения обогащенного состава смеси в момент пуска необходимо прикрыть. Это достигается выдвиганием ручки управления. Вытянув ручку управления воздушной заслонкой, запускаем холодный двигатель, как было рассмотрено выше. После нескольких секунд работы обороты двигателя по мере его разогрева начнут возрастать. При этом полезно проводить коррекцию оборотов (на слух) положением ручки управления, т.е., слегка утапливая ручку, добиваться устойчивых, но небольших оборотов (примерно 1500 мин^{-1}).

При запуске прогретого двигателя воздушная заслонка должна быть полностью открыта (ручка утоплена) во избежание переобогащения смеси и «забрасывания» свечей зажигания.

Прохождение поворотов. При повороте в любых условиях требуется повышенная осмотрительность, осторожность и постоянное наблюдение за дорогой в направлении намечаемого движения и сзади с обязательным использованием зеркал заднего вида. Для правильного выполнения поворота следует придерживаться основного правила движения – ехать только по своей стороне проезжей части. Кроме того, следует хорошо знать конструктивные особенности автомобиля, чтобы рассчитать траекторию поворота таким образом, чтобы обеспечить свободное прохождение заднего колеса автомобиля линии закругления.

Все повороты разные, поэтому водителю необходимо уметь определить их кривизну, покрытие дороги, которое на поворотах обычно имеет выбоины, наклон дороги, а главное уметь определить скорость, допустимую на данном вираже. При выполнении поворота на автомобиль действует центробежная сила, которой он сопротивляется сцеплением шин с поверхностью дороги. Если центробежная сила превысит определенную величину при данной максимальной скорости, которую допускает поворот, шины потеряют сцепление с поверхностью шоссе и произойдет занос. Во избежание этого, нужно определять скорость на каждом повороте заранее, нельзя резко увеличивать скорость или тормозить. Проезжая поворот, а также при торможении перед ним, не следует выключать сцепление. Двигатель должен оставаться соединенным с ведущими колесами. Чтобы умело выйти из кривой поворота, следует медленно поворачивать рулевое колесо в нужную сторону

и плавно нажимать на педаль управления подачей топлива, увеличивая частоту вращения коленчатого вала двигателя.

Техника выполнения поворотов различается углами поворотов, их кривизной. Перед началом правого поворота следует оставаться на правой полосе движения, смещение влево не должно создавать помех другим водителям; при малой скорости движения на повороте следует стремиться двигаться как можно ближе к правому краю проезжей части дороги.

Правый поворот рекомендуется выполнять в следующей последовательности (рис. 144): уменьшить скорость движения автомобиля путем перехода на низшую передачу или притормаживания, одновременно направляя автомобиль по внешней части полосы движения до начала кривой поворота; слегка увеличить подачу топлива, еще находясь на прямолинейном участке пути (при входе в кривую поворота, но до начала поворота рулевого колеса); значительно увеличить подачу топлива и плавно поворачивать рулевое колесо вправо, описывая поворот и не уменьшая подачу топлива, чтобы сохранить сцепление колес с дорогой и частично компенсировать центробежную силу, которая уводит автомобиль к внешней части кривой полосы движения; постепенно поворачивать рулевое колесо, давая возможность автомобилю двигаться к внешней части полосы движения, и резко увеличивать подачу топлива. При повороте направо не наезжайте на бордюр – это грубое нарушение, которое нередко допускают водители. Чтобы избежать этого, начинайте поворачивать руль примерно в тот момент, когда половина корпуса автомобиля приблизится к бордюру на 0,5–1 м. В начале прямолинейного участка дороги автомобиль занимает прямолинейное положение, быстро и четко выходит из поворота.

Левый поворот (рис. 145) более сложен, особенно с выездом на главную дорогу, когда нужно пропустить транспортные средства слева и справа. В этом случае нужно заблаговременно перестроиться в первый ряд.

Для выполнения левого поворота необходимо уменьшить скорость движения, притормаживая или переходя на низшую передачу, и направить автомобиль до вхождения в кривую поворота с таким расчетом, чтобы начать выполнять поворот по внешней части полосы движе

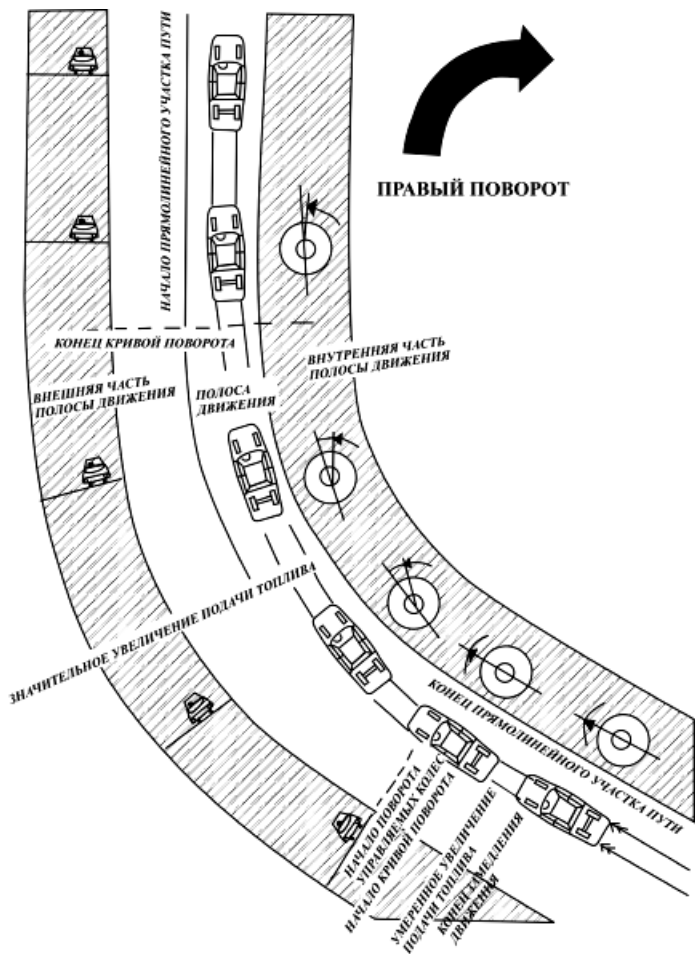


Рис. 144 - Схема прохождения правого поворота: 1-5 – последовательность выполнения операций водителем
 ния; слегка увеличить подачу топлива при нахождении еще на прямол-
 инейном участке, автомобиль будет входить в кривую поворота до
 начала поворота рулевого колеса; резко увеличить подачу топлива,
 плавно повернуть рулевое колесо влево, описывая короткий и замкну-
 тый поворот; не уменьшая подачу топлива, чтобы не потерять контро-
 ля за управлением, сохранить сцепление колес с дорогой и компенси-

ровать действие центробежной силы; плавно повернуть рулевое колесо, давая возможность автомобилю двигаться к внешней части полосы движения, и одновременно резко увеличивать подачу топлива. Автомобиль занимает прямолинейное положение, быстро и четко выходит из поворота.

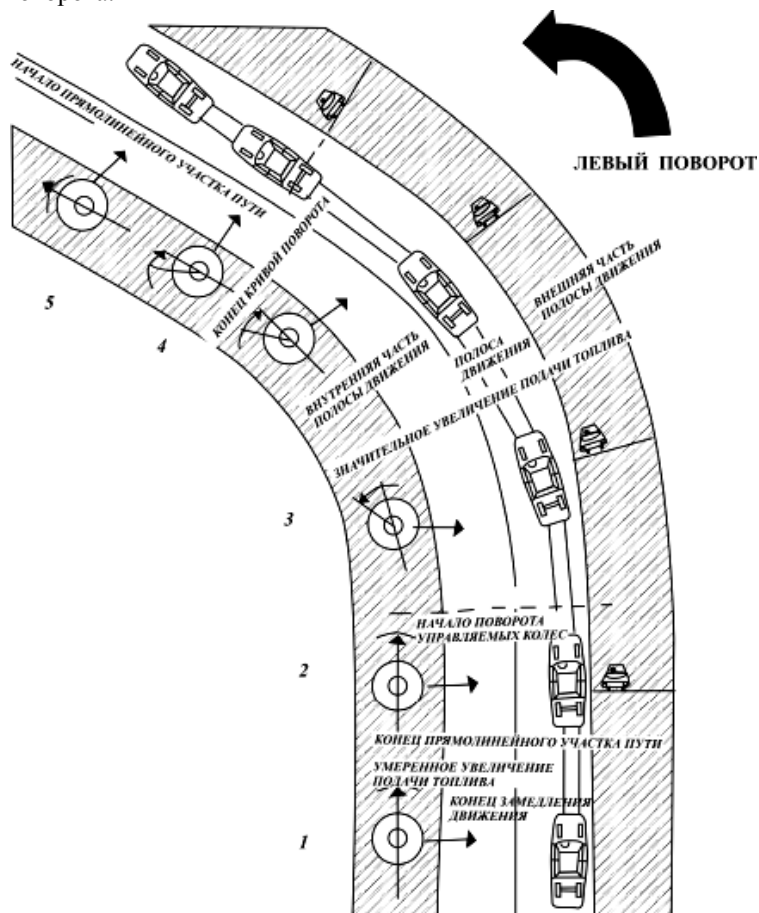


Рис. 145 - Схема прохождения левого поворота: 1-5 – последовательность выполнения операций водителем

При повороте направо или налево водитель обязан уступить дорогу пешеходам, переходящим проезжую часть дороги, на которую он

поворачивает, а также велосипедистам, пересекающим ее по велосипедной дорожке.

7.6 Преодоление препятствий на легковом автомобиле

Подъезжая к препятствию, водитель должен убедиться в возможности его преодоления как по габаритам автомобиля, так и по параметрам его проходимости. При появлении малейшего сомнения водитель выходит из машины, осматривает препятствие и убеждается в возможности дальнейшего движения. Если геометрические параметры проходимости не позволяют преодолеть данное препятствие, водитель, где это возможно, срывает откосы, подкладывает подручный материал и, если надо, надевает на колеса средства повышения проходимости.

Перед препятствием переходят на низшие передачи. Торможение обязательно заканчивается до наезда на препятствие, так как при торможении сила инерции вызывает перераспределение массы автомобиля по осям и передняя подвеска перегружается.

По косогору двигаются на низшей передаче, плавно, без поворотов, ускорений и торможений. Здесь всегда возникает опасность сползания автомобиля в сторону уклона, которая значительно возрастает на мокром грунте. Если началось сползание, рулевое колесо поворачивается в сторону сползания и автомобиль выравнивается. Нельзя поворачивать руль в обратную сторону: автомобиль поворачивается к вершине косогора и дальнейшее движение становится невозможным.

Овраги с мокрым грунтом для легкового автомобиля являются, как правило, непреодолимым препятствием. Сухие овраги преодолеваются только там, где есть следы от прошедших ранее машин, под прямым углом к скату оврага и на первой передаче в КП, которая включается заранее. При съезде в овраг производится подтормаживание рабочим тормозом с включенным сцеплением. Как только передние колеса минуют середину оврага, водитель резко увеличивает подачу топлива и выезжает из оврага при частоте вращения коленчатого вала выше средней. Останавливаться на дне оврага не рекомендуем. Если при движении на подъем машина забуксует и остановится, нужно

выжать педаль сцепления и скатиться вниз. Затем включить заднюю передачу, подать автомобиль как можно дальше назад на противоположный скат оврага и затормозить его стояночным тормозом, включить первую передачу в КП, растормозить автомобиль и, резко увеличив подачу топлива, выехать из оврага с разгона. Таким же образом преодолеваются большие ямы диаметром более длины автомобиля. Ямы малого диаметра пропускают между колесами.

Холм преодолевается по колее прошедших ранее машин на низшей передаче, включенной заранее. При движении на холм передачи не переключают. Когда позволяет местность, его лучше преодолевать с разгона. Если есть пассажиры, водитель посылает одного из них на вершину холма для просмотра местности за вершиной.

Спуск с холма производится также на низшей передаче с подтормаживанием рабочим тормозом и включенным сцеплением.

Пороговые препятствия типа вертикальной стенки встречаются довольно часто. Это бетонные плиты, бордюры дорог, въезды на временные мосты и другие. Опыт показывает, что автомобиль может преодолевать вертикальную стенку высотой примерно в одну треть диаметра колеса. Такое препятствие преодолевается на самой малой скорости и обязательно под прямым углом. Сначала водитель при выжатой педали сцепления подводит автомобиль до упора передними колесами в стенку и, не дав ему остановиться, отпускает несколько педаль сцепления и одновременно увеличивает частоту вращения коленчатого вала. Регулируя скорость педалью управления дроссельной заслонкой и педалью сцепления, водитель плавно заезжает на порог передними колесами. Таким же образом въезжает и задними колесами. Преодоление пороговых препятствий с разгона на большой скорости приводит к поломкам передней подвески, а проезд под острым углом — к перекосам, крайне нежелательным для кузова, и даже к опрокидыванию. На стенку небольшой высоты можно въехать и под острым углом, но обязательно на небольшой скорости.

Легковые автомобили преодолевают броды, по глубине равные примерно значению клиренса. Признаками брода являются дороги или следы машин, подходящие к берегу, уширение реки, мелкая рябь на поверхности воды, пологие берега и др. Подъехав к броду, необходимо

убедиться, что он преодолит легковым автомобилем. Если состояние дна неизвестно, на ведущие колеса надевают цепи противоскольжения. При наличии других машин брод преодолевают после того, как впереди идущий автомобиль выйдет на противоположный берег. Перед въездом в воду закрывают жалюзи радиатора и переходят на самую малую скорость. По дну двигаются на первой передаче по кратчайшему расстоянию на ориентир, намеченный на противоположном берегу, под небольшим углом в сторону течения. Частота вращения коленчатого вала выдерживается средней и равномерной. Остановки в воде недопустимы, так как вода тут же начинает вымывать грунт и колеса погружаются глубже. Перед выездом на противоположный берег частота вращения коленчатого вала плавно увеличивается.

Если при преодолении брода двигатель заглох, пытаются пустить его стартером. При безуспешности попыток принимаются меры к эвакуации автомобиля из воды выталкиванием или буксированием. Если расстояние до берега небольшое, автомобиль можно вывести из воды с помощью стартера, включив в КП первую передачу.

После переправы вброд тормозной эффект снижается. Поэтому сразу же необходимо просушить намокшие тормозные колодки, для чего в движении делается несколько раз легкое подтормаживание.

Действия водителя при потере автомобилем подвижности

При потере автомобилем подвижности в песке, снегу, на болотистом или мокром глинистом грунте водитель, не допуская длительного буксования колес, выходит из машины, осматривает место вынужденной остановки, определяет причину буксования и принимает решение о способе вывода автомобиля. Обычно сначала предпринимается попытка выехать самостоятельно. Водитель расчищает грунт (снег) под всеми колесами и подкладывает под ведущие колеса камни, шлак или другие подручные материалы. На гололеде или укатанной снежной дороге под колеса посыпается песок, гравий, щебень.

В отдельных случаях (но не в болотистой местности) применяется раскачивание автомобиля. Оно наиболее эффективно на твердых, скользких грунтах, при гололеде, когда автомобиль при попытке тро-

гания слегка продвигается вперед и, начиная буксовать, останавливается без дальнейшего погружения в грунт. Техника управления автомобилем при этом такова: водитель включает первую или заднюю передачу в КП (в зависимости от выбранного направления движения), отпускает педаль сцепления и нажимает на педаль управления дроссельной заслонкой (как при обычном трогании с места). Когда автомобиль продвинулся вперед (или назад) хотя бы на несколько сантиметров и затем началось буксование, а поступательное движение прекратилось, водитель выжимает педаль сцепления и прекращает нажатие на педаль управления дроссельной заслонкой. При этом автомобиль обычно скатывается на прежнее место (или даже чуть подальше) и останавливается.

В этот момент водитель быстро отпускает педаль сцепления и вновь нажимает на педаль управления дроссельной заслонкой. Автомобиль опять продвинется несколько вперед (или назад). В точке начала буксования колес водитель опять выжимает педаль сцепления и дает возможность автомобилю скатиться на прежнее место. Так многократно повторяется раскачивание. Если при этом амплитуда раскачивания увеличивается, водитель продолжает его до выезда из места застревания. При раскачивании в помощь можно привлечь пассажиров. Если же амплитуда раскачивания не возрастает или колеса при этом погружаются в грунт, раскачивание прекращается. Можно с помощью пассажиров или других людей переставить ведущие колеса автомобиля на более плотный грунт. Перемещение колес пусть даже на небольшое расстояние нередко дает необходимый эффект. Можно установить на ведущие колеса средства повышения проходимости. Если с их помощью выехать не удалось, ведущие колеса вывешивают, под них подкладывают ветки, подсыпают твердые породы грунта. Вывесить колесо проще всего, конечно, с помощью домкрата. Но, к сожалению, его иногда невозможно установить под машину. Тогда колеса вывешивают с помощью ваги, которая подводится под кронштейн домкрата. На мягких грунтах под вагу подкладывается опора (доска, камень). Грунт под поднятыми колесами уплотняется твердыми предметами, и колеса опускаются на них. Дальнейшее трогание автомобиля производится плавно, на первой передаче в КП.

Если вывести автомобиль самостоятельно не удастся, его вытаскивают с помощью других транспортных средств.

Буксировка автомобиля

Легковые автомобили обычно буксируют на гибкой сцепке. Управление автомобилем при этом — очень сложный процесс, требующий определенных навыков от обоих водителей. Такая буксировка допустима только при исправных тормозах и рулевом управлении. Во время дождя, снегопада или при движении по мокрым дорогам у буксируемого автомобиля должны быть исправными также стеклоочиститель и омыватель ветрового стекла.

Перед сцепкой тщательно проверяется состояние буксировочных устройств и тросов. При сцепке оба заторможенных автомобиля с выключенными двигателями должны по возможности находиться на одной прямой линии. Надежность закрепления тросов проверяется обоими водителями.

До начала движения водители для связи между собой устанавливают определенные сигналы (звуковые, внешними световыми приборами, руками, голосом).

Трогание поезда производится как можно плавнее, без рывка, на первой передаче в коробке передач. Очень важно, чтобы перед троганием буксирный трос был натянут. При этом около троса ближе его длины людям стоять не разрешается.

Буксируемый автомобиль двигается строго по колею буксирующего. Движение уступом может привести к наезду буксируемого на препятствие, пешеходов, другие транспортные средства. А на дорогах с большим сопротивлением качению колес такая буксировка потребует, кроме того, дополнительных затрат мощности двигателя. Движение должно быть плавным, равномерным, без рывков. Переключать передачи на буксирующем автомобиле надо быстро. При буксировке Правилами допускается скорость не более 50 км/ч. Крутые повороты, остановки на подъеме и тем более на спуске нежелательны.

Нельзя резко тормозить буксирующему автомобилю. Для остановки скорость снижается плавно. Гасить скорость обоих автомобилей должен водитель буксируемого. Для этого водитель буксирующего

автомобиля лишь обозначает торможение, слегка нажав на педаль тормоза (чтобы загорелся стоп-сигнал), и пускает свой автомобиль накатом. Водитель буксируемого автомобиля, увидев включившийся стоп-сигнал буксирующего и ослабевший буксирный трос, нажимает на педаль тормоза и, натянув трос, практически останавливает оба автомобиля.

При буксировании на гибкой сцепке одной из главных задач водителя буксируемого автомобиля является обеспечение натяжения троса. С этой целью он постоянно подтормаживает свой автомобиль рабочим тормозом. Провисание троса в движении приводит к последующим рывкам буксируемого и нередко к обрыву троса или повреждению буксирных устройств. Водитель буксируемого автомобиля должен повторять указателями поворотов все сигналы, подаваемые водителем буксирующего.

Вождение в горной местности

Горные дороги характеризуются наличием большого количества подъемов и спусков, крутых и закрытых поворотов, водостоков, размытых участков дорог, завалов и других препятствий. В высокогорных районах наблюдаются резкие изменения температуры и атмосферных условий, разреженность воздуха, осыпи, снежные лавины, гололед. Водители и пассажиры на высоте 4000 м уже чувствуют недостаток кислорода, у них затрудняется дыхание, появляются сердечные и головные боли, от ярких солнечных лучей раздражается слизистая оболочка глаза. На этой высоте двигатель теряет почти половину своей мощности, вода в системе охлаждения закипает при температуре около 87 °С, уменьшается электрическое сопротивление изоляции, что вызывает перебои в системе зажигания, возрастает внутреннее давление в шинах.

Постоянное использование автомобиля на высоте 2000 м и более требует особой и очень тщательной специальной подготовки автомобиля. Техническое состояние автомобиля должно быть безупречным, на машине надо иметь приспособления для предотвращения скачивания назад, цепи противоскольжения, буксир, шанцевый инструмент. Система охлаждения тщательно промывается и обеспечивается

полная ее герметичность, клапан пробки радиатора регулируется на избыточное давление, проверяется работа термостата и натяжение ремня вентилятора. Система охлаждения заполняется низкозамерзающей жидкостью нормальной концентрации (Тосол-40), кроме того, создается ее запас. Горючая смесь, поступающая в двигатель при нормально отрегулированном карбюраторе, на высоте более 2000 м становится обогащенной. Чтобы ее стабилизировать, уровень топлива в поплавковой камере устанавливается ниже нормального. Угол опережения зажигания увеличивается на одно-два деления октан-корректора.

С увеличением высоты на каждые 1000 м давление воздуха в шинах возрастает примерно на 0,03 МПа. Однако водитель корректирует его лишь после достижения высоты, на которой автомобиль будет постоянно эксплуатироваться. При этом сначала дают шинам остыть, а уж затем проверяют в них давление и устанавливают нормальное. При поездке по маршруту с преодолением лишь одного-двух горных перевалов и последующим движением опять по низменной местности специальная подготовка автомобиля для работы в высокогорных районах не проводится.

В горах двигаются, как правило, на невысоких скоростях, с соблюдением максимальной осторожности. В особо опасных местах пассажиры из машины высаживаются. Излишнее переключение передач не рекомендуем. Движение накатом запрещено. Особенно строго выдерживается правило: в любых условиях двигаться нужно только по правой стороне дороги. Это правило, когда его выполняют все водители, обеспечивает безопасный проезд закрытых поворотов и выпуклых переломов продольного профиля дороги даже на сравнительно высоких скоростях.

Очень опасен выезд над обрывом на обочину, не имеющую следов других автомобилей: на мягких грунтах и покрытой снегом, это грозит обвалом.

Обгон в горах представляет повышенную опасность и возможен только на равнинных участках при отсутствии встречного транспорта и других помех на расстоянии Двух-трех зон обгона.

Крутые подъемы преодолеваются на первой или второй передаче в коробке передач с таким расчетом, чтобы можно было преодолеть

весь подъем без переключения передач. При движении по подъему с боковым креном возникают опрокидывающие моменты, которые перераспределяют нагрузку по осям и бортам автомобиля. В результате одно из ведущих колес, на которое нагрузка меньше, может забуксовать даже на плотном грунте, и автомобиль не сможет преодолеть подъем.

При скатывании назад на крутом подъеме автомобиль затормаживается и только после этого пытаются продолжать движение. Если автомобиль остановить не удалось и скатывание продолжается, включается передача заднего хода и автомобиль с подтормаживанием рабочим тормозом плавно спускается к основанию подъема. В критической ситуации автомобиль направляется на бугор, стену, дерево, дорожное сооружение или любое другое препятствие, способное удержать автомобиль от скатывания. Пологий затяжной подъем преодолевается на промежуточных передачах в КП при частоте вращения коленчатого вала в диапазоне АВ. С увеличением крутизны подъема переходят на более низкую передачу в КП, которая включается заблаговременно, пока частота вращения коленчатого вала не снизилась левее точки А.

При перегреве двигателя на подъеме автомобиль останавливают на участке, где обеспечивается его объезд. Охлаждают двигатель работой на малой частоте вращения коленчатого вала. Выключать перегретый двигатель можно лишь после 2...3 мин его работы на холостом ходу.

На спусках включается та передача в КП, на которой может быть преодолен этот подъем. Применяется комбинированное торможение: двигателем и периодически рабочим тормозом. Спуск с выключенным сцеплением или передачей запрещается, так как приходится часто тормозить и тормозные механизмы перегреваются. А это снижает эффективность тормозов. На автомобилях, тормозная система которых заправлена тормозной жидкостью «Нева», возможно ее закипание и полный отказ тормозов. Дело в том, что эта жидкость обладает большой гигроскопичностью и в районах с влажным климатом за два-три года эксплуатации вбирает в себя до 5 % воды. После длительного движения с частыми торможениями рабочим тормозом эта вода закипает.

На спусках, где встречный разъезд затруднен находящимся на дороге препятствием, независимо от того, на какой стороне дороги находится это препятствие, уступить дорогу должен водитель автомобиля, движущегося на спуск.

Особая осторожность проявляется при движении на серпантине. Здесь водители иногда выезжают перед поворотом на полосу встречного движения, а это на закрытых поворотах грозит лобовым столкновением с встречным транспортом. На серпантине надо выдерживать движение только по правой полосе дороги.

Развороты для движения в обратном направлении в горной местности необходимо выполнять при достаточной видимости дороги в обе стороны. Для разворотов используются уширения дороги на горизонтальных участках, а также имеющиеся съезды на боковые дороги. Такие же места выбираются и для остановок. При остановке на уклоне управляемые колеса поворачиваются так, чтобы они упирались в какой-либо упор (камень, бордюр) или под колеса подкладываются колюшки, клинья, другие подручные предметы. Для продолжения движения они убираются с дороги.

Во время длительных стоянок на большой высоте устанавливается контроль за состоянием системы охлаждения, если она заправлена водой. При резком понижении температуры воздуха двигатель периодически прогревается или вода из системы охлаждения сливается.

Особенности эксплуатации автомобиля зимой

Условия эксплуатации автомобилей зимой характеризуются низкой температурой наружного воздуха, наличием снежного покрова, сильными ветрами и метелями. Зимой значительно ухудшается состояние дорог, снижается видимость, затрудняется наблюдение за обстановкой на дороге, значительно увеличивается вероятность наезда на пешеходов.

Управление автомобилем требует большого нервного напряжения, тип движения уменьшаются, что ухудшает эффективность использования автомобиля. Повышаются требования к техническому состоянию автомобиля. На автомобилях появляются специфические неисправности, вызванные низкими температурами. Особое внимание во-

дители должны обращать на сохранение теплового состояния двигателя. Значительно увеличивается расход горючего. Поэтому начинающим водителям настоятельно рекомендуем не эксплуатировать автомобиль зимой. Выезжать можно только при крайней необходимости и с величайшей осторожностью, строго выполняя следующие рекомендации.

Трогаются с места только после прогрева двигателя, обеспечивающего его устойчивую работу. Движение начинают плавно, без рывков. При отрицательной температуре окружающего воздуха для разогрева загустевших смазок, сальников, амортизаторов, автошин первые несколько сот метров двигаются на первой передаче. В последующем разгоняются без резкого увеличения частоты вращения коленчатого вала, не допуская буксования колес.

Зимой на многих дорогах накатывается полоса с уплотненным снегом. При температуре воздуха $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже по такой накатанной снежной полосе можно ехать достаточно уверенно. Но при температуре, близкой к нулевой, особенно на дороге, покрытой свежес выпавшим укатанным снегом, коэффициент сцепления уменьшается до $0,1 - 0,05$, что делает движение по ней опаснее, чем при гололеде. При езде по заснеженной части дороги колесами одного борта увеличивается сопротивление качению этих колес и появляется момент сил, который стремится развернуть автомобиль (рис. 146).

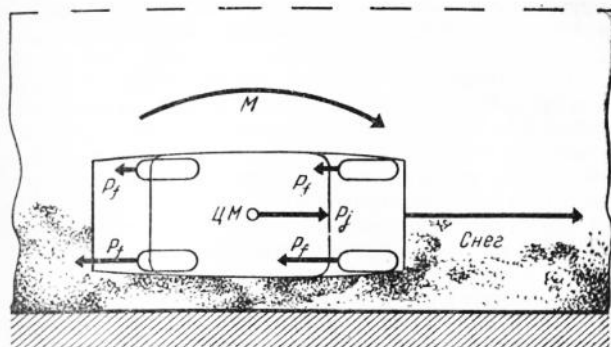


Рис. 146 - Силы, действующие на автомобиль при заезде правыми колесами в снег

Это очень опасно на высокой скорости, так как мгновенно возникающий момент рывком затягивает машину в снег, в кювет и нередко приводит к опрокидыванию. При разъезде с встречными транспортными средствами скорость движения снижается, а если при этом необходимо въехать в глубокий снег, скорость снижается вплоть до полной остановки. На узких дорогах с высокими снежными валами на обочине, ограничивающими видимость, на поворотах подаются звуковые и световые сигналы.

Вождение по обледенелым дорогам часто сопровождается буксованием и заносами. Трогаться на гололеде лучше на второй передаче при самой малой частоте вращения коленчатого вала, разогнаться плавно, переключать передачи быстро, но сцепление включать не рывком, а постепенно. Здесь, как нигде, важна плавность движений. Резкие повороты рулевого колеса, резкое изменение частоты вращения коленчатого вала и тем более - резкие торможения на гололеде не допускаются. Применяется комбинированное торможение: двигателем и рабочим тормозом. На очень гладком льду скорость гасится двигателем с последовательным переходом на низшие передачи.

В обледенелой колее двигаются строго по ее оси. Выехать из нее сложно, на небольшой поворот рулевого колеса автомобиль обычно не реагирует, при большом повороте возможен резкий вынос из колеи и разворот автомобиля поперек дороги. При длительном движении по обледенелым дорогам на ведущие колеса надеваются цепи противоскольжения.

Зимой особую настороженность у водителей должны вызывать участки перед перекрестками, остановками троллейбусов и автобусов общего пользования, перед пешеходными переходами. В этих местах в результате торможения различных транспортных средств дорога часто бывает накатана до блеска, т. е. покрыта сплошной коркой льда. Поэтому при приближении к таким участкам скорость движения надо снижать заблаговременно, чтобы при появлении на дороге пешеходов или включении запрещающего сигнала светофора не пришлось бы прибегать к экстренному торможению непосредственно на этом участке.

При суточных колебаниях температуры воздуха от минусовых до плюсовых дороги ночью покрываются сплошной тонкой коркой льда, которая сохраняется и утром. Из автомобиля асфальт кажется чистым, свободным от льда и это нередко вводит водителей в заблуждение. Они не подозревают, что едут по льду, при плавном движении машина идет как будто устойчиво. Но стоит водителю чуть резче повернуть рулевое колесо, он сразу почувствует себя как на катке.

После оттепелей, с наступлением вновь морозов дороги почти полностью очищаются от льда и становятся практически сухими. Водители, двигаясь по ним, расслабляются, забывая, что и такая дорога может оказаться коварной. На ней могут неожиданно встретиться участки, покрытые ледяной коркой. На таких дорогах нельзя ни на миг отвлекаться от наблюдения за дорогой и постоянно контролировать состояние проезжей части. И если замечен гололед, его проезжают плавно, без изменения частоты вращения коленчатого вала, без поворотов рулевого колеса и особенно без торможений. Желательно, конечно, перед таким участком снизить скорость, но в любом случае торможение прекращается до въезда на этот участок, пусть даже скорость и не удалось погасить. Особенно опасно торможение, если лед при этом окажется под колесами одного борта автомобиля, а колеса другого борта будут на сухом шоссе. Разные силы сцепления при торможении создают на колесах разные (по бортам) тормозные силы, в результате чего возникает момент сил, который резко разворачивает машину и вызывает занос или опрокидывание.

По снежной целине двигаются осторожно, так как снег может скрывать камни, пни и другие препятствия. Для движения выбирают по возможности возвышенные места: там обычно наименьшая толщина снежного покрова. Через пешеходные тропы, где снег, как правило, уплотнен, проезжают под прямым углом.

Переметы и сугробы преодолевают с разгона. В случае остановки и начавшегося буксования автомобиль отводится назад строго по своей колее и затем попытка преодолеть снежное препятствие повторяется. Большие снежные валы под колесами предварительно рассчитают.

Обледенелые подъемы преодолевают с разгона на низшей передаче. Перед спуском предварительно проверяется глубина снежного покрова в нижней части спуска. Обычно в этих местах наметает много снега и вероятность застревания машины велика.

Для увеличения сцепления колес с дорогой подъемы и спуски посыпают песком, шлаком, мелким гравием, сухой землей.

Автомобиль на стоянку при низкой температуре окружающего воздуха рекомендуем устанавливать в защищенном от ветра месте или двигателем в сторону, обратную направлению ветра. При этом переднюю часть прикрывают утеплительным капотом и закрывают крышку системы вентиляции салона. Если система охлаждения двигателя заправлена водой, на стоянке необходимо постоянно следить за ее температурой и периодически прогревать двигатель. Ориентировочно можно считать, что максимально допустимое время нахождения автомобиля на морозе без прогрева двигателя при температуре наружного воздуха $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ и отсутствии ветра составит 2 ч, при $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ - 1 ч, при $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ - 30 мин. Для более длительной стоянки автомобиля на морозе без прогрева двигателя нужно сливать воду из системы охлаждения. Вода сливается одновременно из всех сливных краников. Если при открытых и прочищенных краниках вода не течет, надо немедленно отъединить наиболее низко расположенный шланг системы охлаждения, в крайнем случае разрезать его, но воду выпустить. При замерзании воды в системе охлаждения двигатель может разморозиться.

Для проезда по замерзшим рекам и водоемам при достаточной прочности льда организуются зимние переправы. Как правило, они обозначаются и специально оборудуются, режим движения на них устанавливается органами дорожной службы или Госавтоинспекции. Однако зимой встречается немало и необорудованных, стихийно возникших переправ. Признаками таких переправ являются следы от прошедших машин, надежные места спуска на лед и выезда на берег. Подъехав к такой переправе, водитель прежде всего убеждается в надежности льда. Лед должен быть чистым и иметь вид сплошной стекловидной массы без прослоек снега и воздушных пор. Лед, не лежащий на поверхности воды и не прилегающий прочно к берегу, очень ненадежен и, как правило, для переправы машин непригоден. Толщина

льда должна быть не менее 20 см для автомобилей типа «ВАЗ» и не менее 25 см для автомобилей типа «Волга» (морской лед и лед озер с соленой водой должен быть толщиной соответственно 25 и 30 см). При толщине льда, близкой к указанным значениям, цепи противоскольжения надевать нельзя.

Машины по льду двигаются в один ряд с дистанцией не менее 50 см. На необорудованной переправе пассажиры из машины высаживаются. Движение плавное, со скоростью не более 10 км/ч, без переключения передач, торможений и остановок, с открытой передней левой дверью. При появлении треска, сильного прогиба льда или воды на поверхности не надо пугаться, а спокойно продолжать движение, плавно увеличив скорость. Останавливаться на льду нельзя.

Весной на одиночной машине двигаться по ледяной переправе очень опасно. Во-первых, лед уже становится рыхлым и утрачивает свою прочность, во-вторых, на льду появляются лунки, залитые водой, попадание в которые может привести к застреванию машины и даже к пролому льда.

После движения по воде не надо забывать о просушке тормозных колодок, для чего произвести несколько легких торможений.

Вождение автомобиля в колонне

В туристических походах, в различных процессиях, в отпускном вояже начинающий водитель может быть включен в состав автомобильной колонны. Естественно, что ему надо знать особенности вождения автомобиля в колонне, правила движения в ней, обязанности водителя при этом.

Движение в колонне требует от водителя предельной собранности и внимательности. Это вызывается тем, что в колонне нет необходимого обзора и дорожная обстановка воспринимается неполностью.

Большинство дорожных препятствий возникает перед водителем неожиданно, а это требует постоянной готовности к немедленному торможению или изменению направления движения.

Каждой машине в колонне отводится определенное место, которое менять во время движения не разрешается. Водители должны четко знать свое место в колонне и для этого запомнить впереди идущую

машину, ее номерной знак, марку, цвет, а при длительных поездках - фамилию водителя и пассажиров.

В многодневных поездках замыкает колонну наиболее опытный водитель на самой надежной машине по возможности повышенной проходимости (УАЗ-469, ВАЗ-2121). Там сосредоточиваются необходимые запасные части, запас бензина, охлаждающей и тормозной жидкости, воды, буксирный трос, полный набор водительского инструмента и другие необходимые в походе предметы.

Характерной особенностью движущейся колонны является непостоянство дистанций («гармошка»). В связи с этим меняется в пути и длина колонны, которая зависит от условий движения (профиля пути, состояния дорожного покрытия, метеорологических условий), от скорости движения и главное - от мастерства водителей, наличия навыков вождения в колонне.

Длина колонны и дистанции в ней в значительной степени зависят от режима движения головной машины, которой управляет старший колонны. Он должен двигаться плавно, не допуская резких изменений скорости. При трогании разгоняется медленно, все остальные без задержки начинают движение и набирают нужную дистанцию. Перед остановками и поворотами скорость движения головной машины снижается заблаговременно, включается соответствующий указатель поворотов. Остальные машины сигнал повторяют.

Опытом установлено, что при движении по ровной сухой дороге дистанция в метрах обычно соответствует скорости движения в км/ч. Например, при скорости 50 км/ч она составляет 50 м, при скорости 70 км/ч - 70 м и т. д. Расчеты и опыт показывают, что такая дистанция обеспечивает безопасность движения даже при внезапной остановке и предотвращает наезд. При движении колонны в населенных пунктах дистанция сокращается, на скользких дорогах — увеличивается.

Дистанцию в колонне не разрешается менять время от времени даже на несколько метров. На всякое изменение скорости впереди идущей машины водитель должен реагировать немедленно и не изменять дистанцию.

Недопустимо двигаться на увеличенной дистанции. В образовавшиеся разрывы будут вклиниваться посторонние, и водитель может

потерять впереди идущую машину. Тогда колонна будет разорвана, водитель отставшей машины станет для следующих за ним головным и вся ответственность за дальнейшее соблюдение маршрута уже ложится на него. Нередко в таких случаях оторванная часть колонны сбивается с маршрута.

Основной принцип управления колонной «делай, как я». Смысл его состоит в том, что каждая впереди идущая в колонне машина является ведущей для следующей за ней, а головная — ведущей для всей колонны. Водитель каждого последующего автомобиля точно повторяет действия своего ведущего: начало движения, изменение скорости, повороты, остановки.

Водитель ведет машину точно по следу ведущего. Срезать углы на поворотах или ехать чуть левее нельзя: это может привести к столкновению с встречными транспортными средствами. На дорогах с многорядным движением перестроение колонны по полосам движения производится строго по следу головной машины.

Для управления колонной может применяться флажковая сигнализация, а ночью сигнализация фонарем. Водитель должен знать все сигналы и немедленно их выполнять.

В маленьких колоннах для связи могут устанавливаться определенные световые или звуковые сигналы. Например, включение днем дальнего света фар или прерывистый звуковой сигнал означают просьбу остановиться, переключение света с ближнего на дальний и наоборот - уменьшить скорость. Эти сигналы устанавливаются до начала движения колонны и доводятся до всех водителей.

Останавливаться по собственному решению водителям не разрешается. Остановка может быть только вынужденной, из-за технической неисправности автомобиля. В этом случае остальные машины колонны продолжают движение, а помощь оказывает замыкающий.

После устранения неисправности водитель останавливавшегося автомобиля догоняет колонну и двигается в ее хвосте, обгон колонны запрещается. Свое место в колонне он может занять только на остановке, для чего в колонне оставляется его место свободным.

Колонна руководствуется Правилами дорожного движения и выполняет требования всех дорожных знаков, разметки, сигналов све-

тофоров и регулировщиков. Проезд перекрестков производится только на разрешающий сигнал светофора или регулировщика. Если при следовании колонны через перекресток сигнал изменится на запрещающий, то водитель любой машины колонны, застигнутый этим сигналом, обязан остановиться перед перекрестком и продолжить движение лишь тогда, когда будет дан разрешающий сигнал.

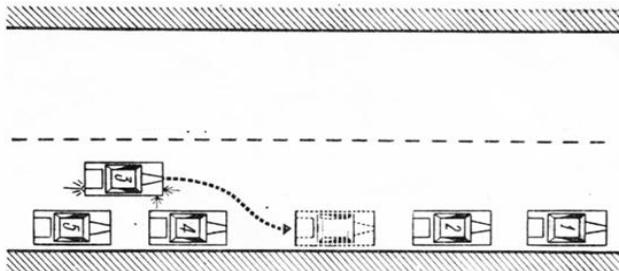


Рис. 147 - При движении в колонне на остановке оставляется место для отставших автомобилей: 1, 2, 4, 5 - автомобили колонны на остановке; 3 - отставший автомобиль занимает свое место в колонне

Однако колонны, сопровождаемые автомобилями или мотоциклами оперативных служб с включенным проблесковым маячком синего цвета или специальным звуковым сигналом, пользуются правом отступать от требований ряда разделов Правил. Двигаясь в голове колонны, автомобиль или мотоцикл оперативных служб может, например, пересекать перекресток на запрещающий сигнал светофора.

Крутые подъемы и спуски, особенно на обледенелой или покрытой укатанным снегом дороге преодолеваю поочередно. Пока передняя машина не закончила подъем или спуск, идущая сзади не может начинать движение (в таких местах обычно выставляется регулировщик). Таким же образом преодолеваются и другие препятствия или трудные участки пути (брод, переправа по льду, топкие места, слабые или поврежденные мосты).

На пыльных дорогах скорость движения может не снижаться. Дистанция устанавливается такой, чтобы каждая последующая машина колонны двигалась на границе пыльного облака от впереди идущей.

В тумане скорость уменьшается, а дистанции сокращаются до таких пределов, чтобы водитель постоянно видел фонари идущей впереди машины.

В пыли и в тумане двигаются строго по правой стороне дороги. Нельзя резко снижать скорость и тем более - останавливаться.

При движении по снежной целине дистанции между машинами независимо от скорости движения составляют не менее 30 - 40 м. Это позволяет разогнаться при преодолении сугробов или переметов с ходу. В снегопад и метель скорость движения уменьшается, а дистанции сокращаются до пределов видимости заднего фонаря впереди идущей машины.

8 УПРАВЛЕНИЕ ТРАКТОРОМ

8.1 Общие обязанности тракториста

Тракторист перед выездом обязан проверить исправность и комплектность своей машины, а также наличие топлива, масла и охлаждающей жидкости. Он должен иметь при себе удостоверение на право управления трактором, регистрационный документ на трактор, путевой лист соответствующего образца и документ на перевозимый груз.

Путевой лист и регистрационный документ следует предъявлять по требованию инженеров-инспекторов Госсельтехнадзора, работников полиции, внештатных инспекторов, военных автоинспекторов, дружинников и работников железнодорожных переездов.

Эксплуатация тракторов без технического талона запрещена.

Трактористу, выезжающему на полевые, мелиоративные работы на территории своего сельскохозяйственного предприятия или крестьянско-фермерского хозяйства, надо иметь при себе оформленный рабочий наряд, в котором указан участок работы.

При перевозках любых грузов водителю выдается товарно-транспортная накладная или документ, заменяющий ее.

Тракторист не имеет права передавать управление трактором кому бы то ни было, даже лицам, имеющим право управления тракто-

рами, если их фамилии не указаны в путевом листе или рабочем наряде.

При движении трактора в колонне в светлое время суток должен быть включен ближний свет фар. Если тракторист оказался участником дорожного происшествия, то он обязан немедленно остановить свой трактор (независимо от того, по чьей вине произошла авария и каковы ее результаты), включить аварийную световую сигнализацию, а при ее отсутствии выставить знак аварийной остановки и не трогать с места трактор и другие предметы, имеющие отношение к происшествию. Далее он обязан оказать помощь пострадавшим, сообщить о случившемся ближайшему работнику полиции и ожидать прибытия работников полиции или следственных органов и только после их решения продолжать движение, а если это невозможно, то принять меры по доставке трактора на базу.

Совершенно недопустимо уехать с места происшествия, не оказав помощи пострадавшим и не выяснив причины в установленном порядке.

Управляя трактором, на дорогах всех типов тракторист должен быть предельно внимательным и выполнять все требования Правил Дорожного движения.

8.2 Управление колесным трактором

Для управления двигателем, коробкой передач и другими агрегатами, а также для контроля за их работой трактор имеет органы управления и контрольные приборы.

Органы управления подразделяются на основные и вспомогательные. Основные служат для изменения режима работы агрегатов, узлов, систем и контроля за ними в процессе выполнения трактором определенной работы. Основные органы управления находятся в кабине трактора и расположены так, чтобы тракторист мог легко управлять ими с сиденья. Контрольные приборы находятся на щитках перед трактористом.

Вспомогательные органы управления служат для подготовки трактора к работе, проведения технического обслуживания и других

вспомогательных операций. Они расположены вне кабины трактора. На облицовке трактора слева крепится щиток зимнего запуска трактора.

Подготовка рабочего места тракториста. Правильная и удобная посадка тракториста в кабине не вызывает быстрого утомления.

Перед началом работы тракторист должен установить сиденье так, чтобы его тело не испытывало напряжения, корпус опирался на спинку сиденья, руки свободно доставали до рычагов управления механизмами поворота, а слегка согнутые ноги - до тормозных педалей.

Сиденье должно быть также отрегулировано в соответствии с массой и ростом тракториста. Чем больше масса, тем сильнее должны быть сжаты пружины сиденья с помощью регулировочного болта.

Тракторист не должен жалеть времени на такие регулировки, поскольку они значительно облегчат его работу.

Например, сиденья тракторов МТЗ-80, МТЗ-82, МТЗ-100 и МТЗ-102 сделаны одноместными, удобными, на механической подвеске с гидроамортизатором для предотвращения возможного раскачивания сидящего человека (рис. 148).

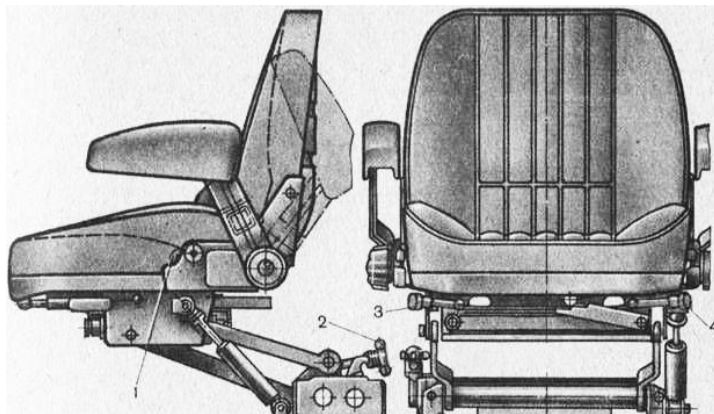


Рис. 148 - Сиденье трактора (МТЗ-80, -82, -100, -102): 1 - рукоятка защелки фиксатора наклона спинки сиденья; 2 - рукоятка регулировки по высоте (массе водителя); 3 - рукоятка фиксации наклона спинки в поперечной плоскости; 4 - рычаг фиксации сиденья в горизонтальном положении

Подготовка и пуск двигателя. Перед пуском двигателя следует убедиться в том, что рычаги переключения передач и переключения муфт грузового вала находятся в положении «Нейтраль» и включен стояночный тормоз. Далее выполняются операции по подготовке к пуску. Для этого открывают кран топливного бака и заполняют ручным топливopодкачивающим насосом систему питания двигателя. Проверяют, чтобы рукоятка останова была вдвинута до упора а рукоятку ручной подачи устанавливают в положение минимальной частоты вращения коленчатого вала (в зимнее время - в среднее положение). Закрывают шторкой радиатор и включают выключатель аккумуляторных батарей.

После предупреждения окружающих звуковым сигналом нажимают на кнопку стартера и запускают двигатель.

Продолжительность работы стартера во избежание разрядки аккумуляторных батарей должна составлять не более 20 с. Если двигатель не начинает устойчиво работать, то пуск повторяют через 1 мин. В случае, если он не запускается после трех попыток, следует найти и устранить неисправность.

После пуска прогревают двигатель сначала на минимальной, а затем на максимальной частоте вращения коленчатого вала с тем, чтобы температура охлаждающей жидкости достигла 50...60 °С.

Проверяют по указателям давления на щитке приборов давление масла в основной магистрали двигателя и в турбокомпрессоре. Нельзя устанавливать рукоятку ручной подачи топлива перед пуском в положение максимальной частоты вращения, так как в первый момент масло не поступает в полости подшипников, что приводит к преждевременному износу деталей двигателя.

Трогание с места и движение трактора. Движение трактора нужно начинать только тогда, когда двигатель достаточно прогреется (температура охлаждающей жидкости будет не ниже 50 °С или температура масла в смазочной системе 35...40 °С). Движение при более низких температурах вызовет усиленный износ деталей двигателя и резко сократит срок его службы.

Начинайте движение в такой последовательности: убавьте подачу топлива, переведите рычаг (педаль) сцепления в положение «Вы-

ключено», включите нужную передачу, увеличьте подачу топлива и плавно включите сцепление. При этом следует соблюдать все правила техники безопасности.

Необходимо помнить, что чем выше передача, тем труднее стронуть агрегат с места и ввести в действие. Это объясняется тем, что при трогании и разгоне агрегата нагрузка на двигатель и детали трансмиссии дополнительно увеличивается за счет появления сил инерции, причем она тем больше, чем выше передача. Поэтому при работе трактора на высоких передачах в начале движения при включении сцепления нередко частота вращения коленчатого вала двигателя настолько снижается, что двигатель прекращает работу. Кроме того, в течение всего времени разгона в результате больших нагрузок повышается износ деталей трактора.

Чтобы устранить вредные явления при начале движения агрегата, нужно принимать следующие меры. На пахоте, посеве, культивации и других работах стремиться развить определенную скорость Движения агрегата с выглубленными рабочими органами, а затем уже в нужный момент их заглубить. В случае вынужденной остановки на середине гона поднять рабочие органы присоединенной машины-орудия, сдать агрегат назад (кроме сеялок) и начать движение с выглубленными рабочими органами.

При работе на тракторах, оборудованных коробкой передач с гидropоджимными муфтами, следует начинать движение на низшей передаче выбранного ряда скоростей (на пахоте, посеве и других операциях - рабочий ряд, а на транспорте - транспортный ряд) при средней частоте вращения коленчатого вала двигателя. Затем, увеличивая частоту до нормальной, надо перейти на выбранную скорость, переключая передачи на ходу до полной загрузки двигателя. При работе с такой коробкой передач не нужно отказываться и от способа разгона тракторного агрегата с выглубленными рабочими органами машин-орудий.

Если трактор оборудован увеличителем крутящего момента (УКМ), то при трогании с места тяжелого агрегата включайте УКМ, а после разгона переходите на работу без него.

Трогание с места гусеничного трактора, имеющего ВОМ с зависимым приводом. Если активные рабочие органы сельскохозяйственной машины приводятся в действие от ВОМ трактора, то вначале приведите в действие рабочие органы машины, а затем уже начинайте движение машинно-тракторного агрегата.

Выключите главное сцепление, включите в коробке передач нужную передачу, а затем ВОМ. После этого, удерживая сцепление в выключенном состоянии, оттяните на себя оба рычага управления поворотом и плавно включите сцепление.

Когда механизмы присоединенной к трактору машины вступят в действие, плавно отпустите оба рычага поворота и начните движение машинно-тракторного агрегата. Если во время работы потребуется его кратковременная остановка без остановки рабочих органов машины, то сделайте это рычагами поворота.

Трогание с места сильно нагруженного гусеничного трактора (в особо тяжелых условиях). Чтобы не перегрузить и не вывести из строя сцепление, для трогания трактора с места надо воспользоваться механизмом поворота в такой последовательности: выключите сцепление, включите нужную передачу, выключите оба рычага поворота трактора, включите сцепление, увеличьте подачу топлива и, плавно отпуская одновременно оба рычага поворота, начните движение.

Особенность управления трактором, оборудованным гидротрансформатором (трактор Т-175С), заключается в следующем. Трогание с места и разгон: уменьшите подачу топлива, переведите рычаг (педаль) сцепления в положение «Выключено», включите нужную ступень в коробке передач, затем включите сцепление, не увеличивая частоту вращения коленчатого вала двигателя. При этом трактор будет стоять на месте или очень медленно начнет двигаться. Увеличивая подачу топлива, начинайте движение агрегата.

Для тракторов «Кировец» большое значение для повышения срока службы дисков фрикционных коробки передач имеет правильно выбранная передача в момент трогания трактора с места. Положение рычагов кулисы необходимо подбирать в зависимости от предстоящего вида работы и состояния поверхности поля или дороги. Нельзя под нагрузкой трогаться с места на передачах IV режима. Перегрузки, воз-

никающие при этом в трансмиссии трактора, воспринимаются фрикционами в момент замыкания дисков, вызывают их усиленное буксование, нагрев и, как следствие, износ и коробление.

Переход на IV режим при транспортных работах необходимо осуществлять с III режима только на ходу трактора. Трогание с места необходимо выполнять только на первой передаче. Трогание на высших передачах III режима также приводит к выходу из строя дисков фрикционов коробки передач.

Для трогания трактора с места устанавливают рукоятку ручной подачи топлива в положение, соответствующее минимальной частоте вращения коленчатого вала. Убеждаются в наличии воздуха в пневматической системе тормозов (не менее $4,5 \text{ кгс/см}^2$) и давления масла в коробке передач (не менее $8,5 \text{ кгс/см}^2$). Затем убеждаются в отсутствии людей впереди трактора или агрегируемой с ним сельскохозяйственной машины, и оповещают о начале движения звуковым сигналом. Устанавливают в необходимое положение рычаги А и В кулисы (на транспортных работах - в положение III режима Приложение 1). Выключают стояночный тормоз. Нажатием на педаль подачи топлива увеличивают частоту вращения коленчатого вала двигателя до 1700 мин^{-1} . Быстро отпускают педаль подачи топлива и выжимают педаль слива. Переводят рычаг С переключения передач из положения «Нейтраль» в положение необходимой передачи (на транспортных работах - в положение первой передачи). Плавно, но без промедления отпускают педаль слива и одновременно увеличивают частоту вращения коленчатого вала двигателя. Это обеспечивает плавное трогание трактора с места.

Увеличение частоты вращения двигателя перед включением передачи («перегазовка») способствует быстрому заполнению бустера включаемого фрикциона и снижает буксование дисков.

Необходимо выполнять движения так, чтобы затрачивалось минимальное время с момента уменьшения частоты вращения двигателя до момента включения передачи и отпускания педали слива.

При работе трактора с сельскохозяйственными орудиями или при движении в тяжелых дорожных условиях перед троганием с места необходимо включить задний мост.

Переключение передач. При неизменном положении рычагов А и В кулисы переключения передач осуществляют переводом рычага переключения передач С в одно из четырех рабочих положений. При повышении скорости осуществляют последовательное переключение с первой на вторую передачу, со второй на третью и далее с третьей на четвертую передачу.

Для переключения передач на транспортных работах выжимают педаль слива и уменьшают частоту вращения коленчатого вала двигателя, затем устанавливают рычаг С в новое положение, быстро отпускают педаль слива и одновременно увеличивают частоту вращения двигателя.

Если трактор работает с сельскохозяйственными машинами, при переключении передач устанавливают такую частоту вращения, при которой исключается внезапная остановка двигателя.

Переключения с I на II, со II на III режимы, а также включение заднего хода осуществляют при полностью остановленном тракторе. Переключение с III на IV режим производят только на ходу трактора. Легкое переключение достигается при выравнивании скоростей вращения промежуточного и грузового валов коробки передач, которое осуществляют воздействием на рычаги С и Б и «перегазовкой» двигателя.

Скорость движения трактора на III режиме приближается к скорости IV режима, если в первом случае была включена четвертая передача, а во втором - первая. Поэтому, если движение трактора осуществлялось на III режиме какой-либо передачи и необходимо перейти на IV режим, то производят переключение на четвертую передачу, разгоняют трактор до максимальной скорости, возможной по условиям безопасности движения, а затем выжимают педаль слива и одновременно снижают до минимальной частоту вращения двигателя. Переводят рычаг С в положение первой передачи, а рычаг В кулисы в «Нейтраль». После кратковременной выдержки переводят рычаг В в положение IV режима. Отпускают педаль слива и одновременно увеличивают частоту вращения. ⁴

При затрудненном включении рычага В, а также при появлении характерного скрежета зубьев в коробке передач, быстро отпускают

педаль слива и снова выжимают ее, а затем переводят рычаг В в положение IV режима.

При движении по хорошим дорогам и при достаточных навыках в управлении можно производить переключение с четвертой передачи III режима на четвертую передачу IV режима. Для этого выполняют следующие операции. Выжимают педаль слива и одновременно уменьшают частоту вращения двигателя. Переводят рычаг В в положение «Нейтраль» и отпускают педаль слива. Переводят рычаг В в положение IV режима и одновременно увеличивают частоту вращения двигателя.

Переключение с IV на III режим можно производить на ходу трактора. Для этого выполняют следующие операции. Выжимают педаль слива и уменьшают частоту вращения двигателя. Переводят рычаг В в положение «Нейтраль». Устанавливают рычаг С в положение четвертой передачи. Отпускают педаль слива и увеличивают частоту вращения двигателя, затем выжимают педаль слива, уменьшают частоту вращения. Переводят рычаг В в положение III режима. Отпускают педаль слива и одновременно увеличивают частоту вращения двигателя.

Повороты и преодоление препятствий. Для выполнения крутых поворотов предварительно переходят на пониженные передачи I, II режимов и увеличивают частоту вращения двигателя. При ее повышении возрастает подача насоса гидросистемы управления поворотом. Скорость относительного перемещения полурам повышается и соответствует скорости движения трактора. Обеспечивается своевременный вход и выход трактора из поворота. Если нельзя переключить передачу, необходимо перед поворотом выжать педаль слива. При необходимости притормозить трактор и увеличить частоту вращения двигателя.

Во избежание заносов трактора при движении в гололед поворот производят только на пониженных передачах. Нельзя при этом выжимать педаль слива и тормозить трактор.

Преодоление препятствий и спуски с уклонов осуществляют также на низших передачах. На уклонах используют торможение дви-

гателем с кратковременным притормаживанием педалью тормоза и рычагом управления тормозами прицепов.

Остановка трактора и двигателя. Перед остановкой трактора рычаг ручной подачи топлива устанавливают в положение минимальной подачи. Затем, плавно отпуская педаль подачи топлива, снижают частоту вращения двигателя до минимальной.

Для остановки трактора выжимают педаль слива и удерживают ее в этом положении до полной остановки трактора. Рычаг переключения передач устанавливают в положение «Нейтраль» и несколькими плавными нажатиями на педаль тормоза останавливают трактор. Переводят рычаг управления муфтами грузового вала в «Нейтраль», отпускают педаль слива и включают стояночный тормоз.

При экстренной остановке трактора торможение и выжим педали слива производят одновременно. Педаль слива удерживают в этом положении до полной остановки трактора. Затем рычаги С я В устанавливают в положение «Нейтраль», отпускают педаль слива и включают стояночный тормоз. Если остановка кратковременная и тракторист не покидает кабины трактора, рычаг управления муфтами грузового вала может не переводиться в «Нейтраль» (в случае, если не был включен ранее IV режим).

При остановке трактора, движущегося с груженными прицепами, во избежание «складывания» полурам трактора набегающими прицепами перед общим торможением предварительно притормаживают поезд тормозами прицепов, воздействуя на рычаг автономного управления.

При движении в гололед перед остановкой трактора снижают до минимальной скорость трактора путем перехода на низшую передачу и частоту вращения двигателя. Затем выполняют операции по остановке трактора. Нельзя отпускать педаль слива до полной остановки трактора, предварительно не установив рычаг управления муфтами грузового вала в положение «Нейтраль». В противном случае движущийся по инерции трактор останавливается торможением ведомого барабана фрикциона о колодку тормоза-синхронизатора, вызывая ее усиленный износ.

Перед остановкой двигателя дают поработать ему на максимальной частоте вращения в течение нескольких минут для того, чтобы снизить температуру охлаждающей жидкости до 50...60° С (при необходимости открывают шторкой радиатор). Снижают частоту вращения до минимальной и, вытянув рукоятку останова, останавливают двигатель. Выключают выключатель аккумуляторных батарей.

Нельзя производить резкую остановку двигателя, работающего на максимальной частоте вращения, во избежание износа подшипников турбокомпрессора, так как ротор турбокомпрессора после остановки двигателя некоторое время продолжает вращаться, а подача масла к подшипникам прекращается сразу после его остановки.

8.3 Техника управления трактором

Управлять трактором во всех случаях, в том числе при опробовании после ремонта или регулировке, разрешается только лицам, имеющим удостоверение на право управления.

На территории хозяйства должны быть указатели разрешенных и запрещенных направлений, поворотов, выездов и остановок, вывешены знаки и надписи, регулирующие движение.

Допустимая скорость движения тракторов на подъездных путях и проездах не более 10 км/ч, в производственных помещениях - не более 2 км/ч.

Маневрирование передачами. При работе на полях с уклонами или неровным рельефом, а также с неравномерным сопротивлением почвы необходимо маневрировать передачами, т. е. при движении на подъем или при прохождении участка с повышенным сопротивлением почвы включать более низкую передачу, а под уклон или при прохождении участка с меньшим сопротивлением почвы - повышенную.

На практике эффективность переключения передач можно проверить следующим образом. Вначале надо пройти гон на одной передаче, для которой рассчитан агрегат, и замерить затраченное на это время. Затем на следующем круге при движении в том же направлении нужно использовать переключение на повышенные передачи на тех

участках гона, где это возможно, с последующим переходом на низшую передачу и также замерить время прохода.

Если во втором случае время прохождения будет таким же (а может быть, и большим, вследствие остановок агрегата при переключениях передач), как в первом, то работу с переключением передач следует считать нецелесообразной. Если же время будет меньшим, то переключение передач можно рекомендовать.

Повороты и развороты тракторов. Все повороты и развороты тракторных агрегатов следует выполнять после перевода в нерабочее положение навешенной или прицепленной машины-орудия.

На колесных универсально-пропашных тракторах для получения крутого поворота снижайте скорость и притормаживайте колесо, расположенное ближе к центру поворота.

Совершенно недопустимо совершать крутые повороты и развороты колесных тракторов на большой скорости, так как это может привести к их опрокидыванию.

При крутом повороте гусеничного трактора звенья гусениц разрушают и нагребают почву на коротком участке, что препятствует повороту. Чем мягче почва, тем больше возрастает сопротивление с уменьшением радиуса поворота, детали ходовой части получают дополнительную, весьма большую нагрузку. Кроме того, на поле остаются неровности, затрудняющие последующие работы.

При плавном повороте продвигающиеся вперед гусеницы не успевают сильно разрушать и нагребать почву, а небольшие, ее скопления не мешают ни повороту, ни последующим работам. Поэтому при плавном развороте сопротивление повороту будет значительно меньшим.

Таким образом, совершать крутые повороты на колесных тракторах следует при скоростях не выше 4...5 км/ч, а на гусеничных только в случае крайней необходимости и, кроме того, без нагрузки.

Основы вождения. Одна из основных причин опрокидывания и переворачивания машин - несоответствие состояния дорог требованиям техники безопасности движения. Во многих случаях на проселочных и полевых дорогах, ранее выбранных для тихоходного гужевого транспорта, спусках, подъемах и косогорах могут встречаться большие

продольные и поперечные уклоны, крутые и извилистые повороты, повороты без виражей, обратные поперечные уклоны, направленные в сторону внешнего края дороги.

Для обеспечения безопасности движения участки дорог с поперечными уклонами необходимо профилировать или закрывать и выбирать объездные пути. Не меньшую опасность представляют криволинейные участки с малым радиусом в конце длительных спусков.

На внутривозвратных дорогах движение усложняется из-за неустранимых неровностей, ухабов, выбоин, промоин, глубокой колеи и др.

Большую опасность представляют неогражденные находящиеся вблизи дорог обрывы, овраги, ямы и канавы. Вот почему необходимо избегать движения вне дорог, особенно по высокой траве, кустам. Опасные места следует ограждать, а помехи устранять. При движении по дороге, обочине или территории хозяйства тракторист должен быть внимательным и осторожным, не отвлекаться от вождения трактора и строго соблюдать правила безопасности движения.

При разъезде со встречным транспортом необходимо выдерживать расстояние между рядами не менее 2 м. На поворотах расстояние между встречным транспортом необходимо увеличить, особенно если в агрегате имеются прицепные сельскохозяйственные машины, тележки, сани и т.д. Между тракторами в ряду надо соблюдать дистанцию не менее 30 м. При спусках ее увеличивают до 50 м и более, чтобы в случае неисправности в управлении или тормозной системе предотвратить наезд или столкновение.

На участках полей и дорог, над которыми проходят линии электропередачи, работа и проезд тракторов с высокогабаритными навесными или прицепными машинами разрешается при соответствии расстояний данным в таблице 6.

Под линией электропередачи с провисшими проводами водителям высокогабаритных машин надо держаться по возможности ближе к опорам, где провода имеют меньшее провисание. Проезд машин и механизмов высотой более 4,5 м по проселочным дорогам и вне дорог под линией электропередачи разрешается только в предусмотренных для проезда местах.

Таблица 6

Расстояние по вертикали от наивысшей точки машины или груза до нижнего провода линии

Напряжение линии, кВ	1	1...20	35...110	150...200	330	500	750
Нормируемое расстояние по вертикали, м	1	2	3	4	5	6	6

На территориях хозяйств большую опасность для тракторов представляют неогражденные и необозначенные предупреждающими знаками незасыпанные ямы, силосные траншеи, жижеборники на животноводческих фермах, столбы, большие камни, пни и др. При переездах через крутые овраги, не оборудованные оградительными столбами, тумбами, перилами, колесоотбойными брусками, а также по плотине, дамбе, высоким насыпям надо соблюдать особую осторожность для избежания аварии. Расстояние от колес или гусениц трактора до бровки должно быть не менее 1 м.

Вождение трактора на полях с неровным рельефом. При движении трактора вверх по склону уменьшается нагрузка на его передние колеса, что ухудшает управляемость. Об этом тракторист должен всегда помнить и принимать особые меры предосторожности.

Двигаясь вниз по склону, притормаживайте трактор двигателем, для чего включайте одну из низших передач в зависимости от крутизны спуска и уменьшайте подачу топлива.

Выключение муфт управления (или растормаживание тормозов солнечных шестерен) при спуске гусеничного трактора по склону может привести к тому, что трактор будет поворачиваться в сторону, противоположную ожидаемой, вследствие наката выключенной гусеницы. Поэтому действовать рычагами и педалями механизма поворота в этих условиях нужно быстро, оттягивая соответствующий рычаг назад и нажимая на педаль тормоза, чтобы подтормозить гусеницу той стороны, в которую необходимо повернуть трактор.

Для выравнивания направления трактора при движении его подклон оттягивайте рычаг механизма поворота противоположной стороны без торможения.

Останавливайте трактор при выключенном сцеплении нажатием на одну педаль тормоза без выключения механизма поворота (при этом полностью затормаживается вал заднего моста и останавливаются обе гусеницы), после чего рычаг коробки передач переводите в нейтральное положение, а сцепление включайте.

Если трактор остановлен на уклоне, зафиксируйте тормозную педаль защелкой «горного» тормоза.

Работа на склонах. При эксплуатации тракторов в горной местности предъявляют специфические требования как к самой конструкции тракторов и прицепных агрегатов, так и к их техническому состоянию, знанию механизаторами методов безопасной работы, а также наличию необходимых навыков работы в этих условиях. Незнание и несоблюдение правил безопасной езды, а также неумелое и неосторожное вождение тракторов нередко приводят к их опрокидыванию с тяжелыми последствиями.

К управлению тракторами, работающими на склонах, допускаются трактористы не ниже 2-го класса, со стажем работы по специальности не менее трех лет, прошедшие специальное обучение и инструктаж по безопасным методам работы.

Колесные тракторы и прицепы оборудуют горными упорами с дистанционным приводом из кабины трактора или укомплектовывают по числу ведущих колес деревянными клиньями или упорами (башмаками).

Если трактор эксплуатируют на пересеченной местности, то трактористу необходимо точно указать места, где разрешена работа, проинструктировать его, как правильно выполнять повороты, на каких скоростях и т.д. При этом надо осмотреть и изучить предназначенный для работы участок в целях обеспечения безопасности труда, так как даже небольшие ямки, канавы, борозды, бугорки и камни представляют в таких условиях большую опасность и могут послужить причиной аварии. Летом они бывают покрыты растительностью или водой после дождя, а зимой - снегом, из кабины их трудно заметить.

При подъемах и спусках по крутым склонам и движении поперек них возникает опасность опрокидывания и сползания трактора. Особенно большое внимание и осторожность в этих условиях требуются от водителей колесных тракторов. При быстром движении по неровной дороге поперечная устойчивость трактора уменьшается из-за подпрыгивания колес, вызываемого толчками и ударами пневматических шин о кочки и бугорки, а также из-за центробежных сил инерции, возникающих при выполнении поворотов.

На скользких дорогах при движении поперек склонов тракторы Т-150К и К-700 менее устойчивы к боковым заносам, чем колесные тракторы типа «Беларусь». Если первые работают на склонах при повышенных скоростях и выполняют повороты, то следует учитывать, что при «переломе» рамы центр тяжести трактора смещается в поперечной плоскости в сторону, противоположную повороту, в результате чего ухудшается его поперечная устойчивость. Двигаться поперек склона надо только на скоростях 1-го и 2-го режимов. При движении под уклон нельзя переключать передачу тракторов и выжимать педаль сцепления.

Если равнодействующая массы трактора и центробежных сил (а при работе в агрегате с прицепной машиной также и накатывающей силы прицепной машины) выходит за пределы периметра точек опоры колес (ребер опоры), то трактор опрокидывается. Вот почему опасно быстро ездить на склонах по пересеченной местности, неровным и извилистым дорогам. Скорость на поворотах должна быть не более 5 км/ч, а в непогоду не более 3 км/ч.

Для тракторов любой марки установлены предельные значения углов наклона местности (указаны в заводских руководствах по эксплуатации), при которых допускается их работа.

Трактор должен работать при открытых и закрепленных дверцах кабины. В ней должен находиться лишь один тракторист, чтобы при возникновении опасности он мог быстро и без помех выпрыгнуть из нее в направлении вершины склона.

При неумелой и неосторожной езде возможны также продольные опрокидывания трактора. Это происходит при его движении без прицепа с большой скоростью с горы и внезапном торможении, резком

трогании с места с навесным или прицепным орудием, вынужденном движении задним ходом с горы и резком торможении.

Это обычно случается при преодолении крутого подъема на неправильно выбранной, т. е. повышенной, передаче, когда мощность двигателя становится недостаточной для преодоления подъема без переключения на низшую передачу. При этом рычаг может заклинить и трактор скатится назад. При попытке его остановить резким торможением он может опрокинуться.

Не всегда можно удержать трактор при переключении передач на крутом подъеме. Для предотвращения аварии трактористу необходимо включить заднюю скорость и съехать вниз задним ходом без поворотов или медленно направить машину к естественному препятствию для остановки.

Чтобы не попасть в аварийную ситуацию, следует заранее при спусках с горы, подъемах на гору и переездах на тяжелых машинах правильно выбирать и включать требуемую передачу во избежание опасных переключений на подъемах, а также не допускать резких торможений, особенно при движении под уклон, и резких поворотов.

Продольное опрокидывание колесного трактора возможно и на ровном участке пути при застревании (заклинивании) ведущих колес между выступами почвы (в глубокой колее). В этом случае ведущие полуоси перестают вращаться, а корпус трактора поворачивается вокруг оси застрявших колес и опрокидывается назад. Тракторист не должен допускать отрыва передних колес от почвы, а если это случилось, то ему следует выключить сцепление и аккуратным притормаживанием не допустить скатывания трактора назад.

Запрещается движение самоходных шасси под уклон задним ходом без навесных орудий или балласта на передних колесах. Из-за уменьшения обзорности и неудобного положения тракториста этот способ также опасен.

На спусках и подъемах на гору тракторист обязан быть предельно внимательным и соблюдать меры предосторожности. Перед началом спуска надо остановить трактор, включить первую передачу и осторожно съезжать, притормаживая трактор. Небольшие подъемы лучше преодолевать с разгона.

Крутые подъемы переезжают на такой передаче, на которой трактор может преодолеть подъем без переключения скоростей. Заканчивая подъем следует осторожно, обращая внимание на гребень, так как за бугром или на спуске может оказаться скот, гужевой транспорт, которые не видны, и тогда возникнет необходимость снизить скорость, иногда путем применения комбинированного торможения.

Перед спуском с горы на колесном тракторе при наличии прицепа следует притормаживать прицеп, а не трактор. В случае отказа тормозов одно из колес (желательно заднее) привязывают к раме так, чтобы оно не вращалось, ставят его на доску-лыжу, прикрепленную к прицепу, чтобы не стирался скат, и съезжают на низшей передаче с постоянной скоростью.

При крутых спусках гусеничный трактор может повернуться в сторону из-за наката выключенной гусеницы.

Запрещается переключение скоростей на спуске или подъеме из-за опасности возникновения аварии. Недопустима регулировка скорости движения на спусках выключением сцепления. Скорость движения в этих случаях регулируют только изменением частоты вращения вала двигателя.

Если на спуске или подъеме двигатель заглохнет, то необходимо, не выключая сцепления и передачи, затормозить трактор и прицеп и только после этого установить в нейтральное положение рычаг коробки передач, завести двигатель, включить первую скорость и, одновременно отпуская тормоза и увеличивая подачу топлива, начать движение.

Не рекомендуется делать остановки на склонах. При вынужденных длительных остановках трактора и прицепа отключают подачу топлива к двигателю, включают тормоза и ставят тормозную педаль на защелку. Под задние колеса трактора и прицепа или прицепной машины подкладывают упоры. Стоянка тракторов на склонах запрещена.

При спуске на гусеничном тракторе с тяжелым прицепом, подталкивающим трактор, для поворота налево включают правую муфту поворота, а для поворота направо - левую и одновременно включают тормозную систему прицепа.

Вождение тракторов в сложных дорожных условиях. При сумерках, тумане, гололеде, в дождливую погоду, ночью, а также, если склон покрыт скользким глинистым грунтом работа на тракторах за-прещается.

Тракторы часто приходится эксплуатировать в условиях бездорожья, где состояние пути зависит от погодных условий. Это связано с преодолением труднопроходимых участков. Грунтовые дроги и поля различают по грунту и состоянию проезжей части и в зависимости от времени года и погоды они имеют различную проходимость. Число несчастных случаев на мокрых и обледеневших дорогах увеличивается соответственно в 2 и 5 раз по сравнению с числом таких случаев на сухой дороге.

При движении по бездорожью в ненастную погоду от тракториста требуются осторожность, навыки и особые приемы вождения. Черноземные и глинистые дороги даже при незначительном дожде становятся скользкими. Это усложняет движение колесных тракторов. Чтобы трактор не буксовал и не сползал в сторону при трогании с места, необходимо начать движение плавно, лучше на первой передаче, при малой частоте вращения вала двигателя и плавном включении сцепления. На мокром грунте следует ехать по свежей колее. Переключать скорости следует осторожно и после этого сразу не увеличивать частоту вращения вала двигателя.

Во избежание заноса тракторист должен ехать на малой скорости и при постоянной частоте вращения вала двигателя, так как при этом уменьшается пробуксовка и меньше разрушается дорожное покрытие от воздействия колес.

Во избежание заносов и опрокидывания трактора надо по возможности выбирать одинаковое по сцеплению проходимости состояние покрытия дороги для правых и левых колес. При буксовании на липких глинистых почвах надо подождать 10... 20 мин, чтобы подсохла грязь на колесах, а уж затем преодолевать препятствие.

Густую грязь следует проезжать медленно, на пониженной скорости и при постоянной частоте вращения вала двигателя. Если колея неглубокая, то можно ехать по ней.

Движение по песку представляет немалые трудности из-за малого сцепления колес с песком, особенно сухим, к тому же они легко зарываются в песок и трактор буксует. Короткий участок песчаной дороги можно преодолевать на той передаче, которая была включена при подъезде к нему, на длинных же участках необходимо заранее включить низшую передачу и двигаться без остановок и переключения скоростей. В случае вынужденной остановки машину надо трогать с места плавно, чтобы слои песка не сместились под ведущими колесами, и избежать буксования. В последнем случае на песке нужно расчистить колею для передних колес, а под задние подложить подручный материал (ветки, бурьян и т.д.). После дождя песчаные дороги уплотняются и становятся более удобными для передвижения тракторов.

При работе на тракторах в болотистой местности возникает опасность погружения в трясину и провала в водяные окна. Поэтому по заболоченным местам можно ехать только после тщательной предварительной проверки трассы, обозначая ее вехами, указателями, запрещающими движение знаками (в опасных местах). Трактор должен двигаться с постоянной скоростью, без остановок, избегая низин и не делая крутых поворотов. В случае вынужденной остановки нельзя допускать буксования колес, так как они могут еще глубже погрузиться в грунт. Если травяной покров (слой дерна) относительно прочный, то надо ехать по ненаезженному месту, так как слой дерна частично разрушается предыдущим трактором.

При работе колесных тракторов типа «Беларусь» и К-701 на заболоченных участках для лучшей проходимости устанавливают сдвоенные шины. Перед канавой или рытвиной трактор следует притормозить, медленно въехать в нее передними колесами, а затем плавно продолжить движение. На ухабистой дороге тракторист должен стремиться избегать одновременного попадания двух передних или задних колес в выбоины. Крутые выбоины необходимо пропускать между колесами или объезжать. Сухие поперечные препятствия переезжают под острым углом к ним, мокрые, обледеневшие - под прямым. По стерне и пашне следует двигаться вдоль борозд или под острым углом к ним.

В гололед езда усложняется, становится опасной из-за значительного уменьшения сцепления колес с дорожным покрытием. Трактор теряет управление, скользит в сторону, и даже малейшее торможение вызывает его занос. В этом случае следует ехать особенно осторожно, соблюдая достаточно большую дистанцию от других транспортных средств, не допуская резких изменений скорости, торможений и крутых поворотов. Тормозить можно только в крайнем случае. При заносе необходимо прекратить торможение и, не выключая сцепления, повернуть ведущие колеса в сторону заноса задних колес, затем плавно выровнять движение трактора.

Езда в ночное время и в тумане. При таких условиях значительно ухудшается видимость. Во время движения по неосвещенным дорогам с наступлением темноты необходимо включать дальний свет, а по освещенным дорогам и улицам - ближний. При разъезде со встречным транспортом тракторист обязан на расстоянии не менее 40 м переключить дальний свет на ближний. На остановках следует выключить малый и задний свет.

При тумане надо обязательно периодически подавать звуковые сигналы, снизить до минимума скорость движения, включить ближний свет фар, так как при включенном дальнем свете его лучи располагаются выше над проезжей частью и, отражаясь от частиц тумана, ослепляют тракториста.

При движении в ночное время по неосвещенным дорогам необходимо остерегаться ослепления светом фар встречного транспорта. Очень большую опасность представляют собой насыпанные по обочинам дорог кучи щебня, а также стоящие транспортные средства с выключенным стояночным светом.

Не рекомендуется направлять на работу вдали от населенных пунктов в ночное время и сильный туман одного тракториста.

Вожделение скоростных агрегатов. Чем больше скорость тракторного агрегата, тем внимательнее должен быть тракторист.

Управляя колесным трактором с гидросилителем руля, значительно облегчающим поворот рулевого колеса, во избежание опрокидывания трактора внимательно следите за неровностями дороги и не поворачивайте резко рулевое колесо.

Тормоза прицепа включайте в работу раньше тормозов трактора, чтобы исключить «толкание» прицепом трактора и не допустить «складывания» транспортного агрегата.

Преодоление водных преград

В сельской местности на проселочных дорогах приходится переезжать на тракторах через полевые мосты с разной грузоподъемностью. Они не всегда рассчитаны на тяжелые тракторные агрегаты.

Перед тем как переезжать мост, тракторист должен проверить его исправность, наличие колесоотбойных брусьев, перил, ограждающих тумб, столбов и т.д. При осмотре следует обратить внимание не только на размеры свай, насадок, прогонов и настила, но и на их крепление и состояние (гниль, трещины и т.п.). Иногда настил сделан из тонких круглых бревен. Если они ненадежно закреплены, то трактор может сдвинуть их колесами к одной стороне и провалиться. В этом случае надо набросать на бревна землю или положить две толстые доски вдоль моста по ширине колес трактора. Важно также обратить внимание на состояние подъезда к мосту, потому что в местах сопряжения моста с полотном дороги могут быть размывы, обвалы, трещины в насыпи, уступы и т.д.

Если мост непрочный и подъезды к нему не надежны, то трактористу надо искать объездной путь через другой мост или воспользоваться бродом.

При переезде через плотину он должен проверить, нет ли на пути движения участков с размокшим грунтом, покрытых тонким сухим слоем, на которых трактор может забуксовать и увязнуть. При наличии на плотине размывов и трещин во время переезда могут произойти обвал и оползень.

Небезопасно переезжать на тракторе плотины и дамбы, где нет следов движения транспорта. Их лучше объехать. При отсутствии объезда нужно убедиться в возможности безопасного проезда. Не следует без необходимости разворачивать трактор и двигаться задним ходом.

Переправа по броду и на плавучих средствах. Для переправы тракторов следует выбирать доступное и безопасное место брода с твердым, по возможности песчаным или каменистым основанием дна.

Допустимая глубина брода с учетом ходовой части должна быть не более высоты расположения приборов двигателя (ориентировочно не более 0,8... 1 м). Ширина полосы брода не менее 3 м. Для ориентировки полосу брода обозначают вехами, расставленными по обеим сторонам перехода на расстоянии 1,5...3 м одна относительно другой. Глубокие места, вымоины, коряги, другие препятствия и опасные места обозначают вешками (рис. 149). Подъездные и выездные пути к переправе должны быть пологими.

Предварительно с трактора снимают ремень вентилятора или ослабляют его натяжение. Чтобы вода не проникала в картер двигателя, надо закрыть отверстие под щуп и проверить плотность закрытия маслозаливных отверстий картеров. Рекомендуется прикрывать фанерой нижнюю переднюю часть радиатора. Бродом можно пользоваться, если глубина реки или ручья в месте переправы невелика и уровень воды не превышает высоту гусениц или расстояние до осей колесных тракторов. Перед началом переезда включают низшую передачу.

Тракторист должен ехать на малой скорости, поддерживая большую частоту вращения коленчатого вала двигателя, не переключать передачи и не останавливаться, а тем более не глушить двигатель. При быстром течении воды трактор следует вести под углом вниз по течению. На берегу надо проверить, не попала ли вода в агрегаты, и если попала, то удалить ее.

Весной, когда на проселочных дорогах полевые мосты затоплены весенними паводковыми водами, переезд через малые реки и ручьи представляет большую опасность, тем более при отсутствии перил или специально установленных ориентиров.

Для лучшей проходимости прицепные машины и прицепы присоединяют к трактору с помощью гибкой сцепки (троса), так как в случае застревания одним буксирующим трактором без нагрузки на крючке легче маневрировать - сдавать назад или продвигаться вперед.

При слабом грунте дна реки, ручья или перевозке тяжелых прицепных машин, груженых прицепов сначала переезжают на противоположную сторону на одном тракторе, а затем посредством троса перетягивают буксируемые машины.

Переправа тракторов через водные преграды любой ширины в паводки, во время сильного дождя или снегопада, ледохода, при сильном ветре, а также в ночное время запрещается.

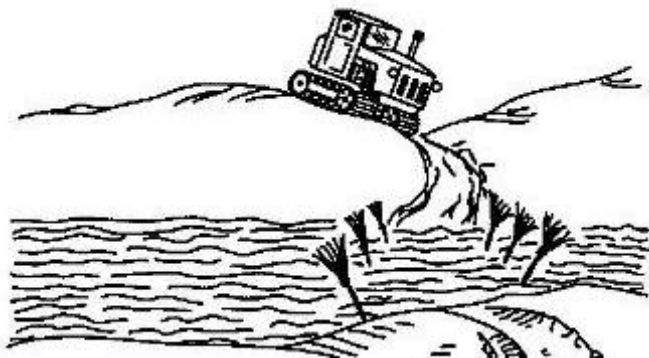


Рис. 149 - Обозначение брода вешками

На малых реках, особенно весной, когда низкие мосты затоплены паводковыми водами, паромы остаются единственным средством переправы между населенными пунктами и объектами работы, расположенными по обеим сторонам реки. Паромы передвигаются от одного берега к другому при помощи канатов и лишь изредка буксирной тягой.

Паромщик и тракторист должны знать устройство парома с точки зрения техники безопасности и быть ознакомлены с мерами безопасности при переправах на плавучих средствах.

Палуба парома с боковых сторон должна быть окружена бортами высотой 1,3 м. По периметру крепят парапетные брусья, а по торцевым сторонам - кнехты (устройства для наматывания швартовых канатов) для пришвартовывания понтона к причалу или берегу. На плавучих средствах должны быть предусмотрены весла, якоря, багор, веревки и сигнальные приборы (фонари, рупоры, флажки и т.д.). Рабочие должны быть снабжены индивидуальными спасательными резиновыми или пробковыми поясами, уметь плавать и оказывать первую помощь при несчастных случаях, а также знать приемы по спасению утопающих. На время переправы трактористу также необходим спасательный пояс.

Спуск на паромную пристань выполняют с уклоном, не превышающим 15°. Въезд и съезд тракторов проводят под руководством выделенного администрацией ответственного лица и только при полном закреплении (пришвартовывании) парома у причала или берега. В противном случае под действием массы трактора паром может погрузиться в воду и на стыке между причалом и палубой возникнет уступ. Под массой трактора палуба может сильно осесть, и трактор опрокинется. Для полной безопасности кроме надежного закрепления парома у причала на стыках в месте съезда накладывают сплошной или колейный дощатый мостик длиной не менее расстояния между осями колес трактора.

Запрещается въезд трактора на паром с людьми. После въезда на паром двигатель трактора надо заглушить, поставить машину на тормоза. Под колеса трактора и прицепа следует подложить деревянные клинья, а под гусеницы - специальные подкладки. Тракторы и прицепы на пароме размещают равномерно. В ночное время места въезда на паром и съезда с него должны освещаться. Запрещается переправа на плавучих средствах при сильном ветре, во время ледохода и тумана.

8.4 Использование трактора для привода стационарных машин

Эксплуатация тракторов на стационаре в закрытых помещениях. При обслуживании стационарных машин несколькими рабочими одного из них назначают старшим. Каждый рабочий должен знать свои обязанности, безопасные приемы работы и выполнять указания старшего. Трактористу-машинисту, обслуживающему машины на стационарных работах, нельзя поручать другие работы.

Помещения должны быть оборудованы вентиляцией, освещением и иметь размеры, обеспечивающие их удобное и безопасное обслуживание. При стационарной работе тракторов и других машин следует учитывать направление господствующих ветров и устанавливать их так, чтобы отработанные газы уносились в сторону от работающих.

Трактор, используемый для привода стационарных машин, устанавливают в горизонтальное положение и после натяжения ремней закрепляют колодками, укладываемыми под колеса. Для работы с приводным шкивом или валом отбора мощности трактор подготавливают при неработающем двигателе. Перед каждым включением подают сигнал.

Шкив и ремень ограждают со всех сторон. Движущиеся части трансмиссии, ременных, клиноременных, цепных и других передач ограждают на высоту не менее 2 м от пола или рабочей площадки. Места, требующие частой проверки, ограждают быстросъемными или открывающимися ограждениями.

Концы ремней должны соединиться так, чтобы исключить возможность захвата одежды. Кожаные ремни срезают под углом и соединяют косой склейкой. В прорезиненных ремнях места склейки вулканизируют. При соединении ремней механическим ремнесшивателем ременная передача должна быть ограждена. Запрещается натягивать и сбрасывать ремни во время их работы руками без поводка. В случае пробуксовки ремня выключают трансмиссию, выявляют и устраняют причины пробуксовки.

Малейшее соприкосновение или приближение одежды рабочего к поверхности вращающегося карданного вала очень опасно. Работа без защитных кожухов запрещена.

8.5 Проезд железнодорожных переездов

Железнодорожным переездом называется любое пересечение дороги с железнодорожными путями в одном уровне.

Железнодорожные переезды - особо опасные места на дорогах, и от тракториста требуется строгое соблюдение правил и мер предосторожностей при следовании через железнодорожные пути.

Водители тракторов должны помнить, что при неправильном проезде через пути можно вызвать их повреждение или сдвиг рельсов, что в свою очередь может привести к аварии. При подъезде к железнодорожному переезду тракторист должен убедиться в безопасности движения и руководствоваться дорожными знаками, световой и звуко-

вой сигнализацией, положением шлагбаума и указаниями дежурного по переезду. Если дежурный по переезду стоит к водителю грудью или спиной с вытянутыми в сторону руками, то движение запрещено.

Запрещается пересекать пути железной дороги вне переездов, как бы эти пересечения не были оборудованы. На переездах со шлагбаумом водители обязаны точно и безоговорочно выполнять указания дежурного по переезду и сигналов переездного светофора. Запрещается самовольно открывать шлагбаум или начинать движение через переезд при включенных сигналах светофора.

Если на переезде образовался затор транспортных средств, то въезжать запрещено, если и открыт шлагбаум.

Транспортные средства у железнодорожного переезда должны останавливаться в один ряд. Первая машина - на расстоянии 10 м от ближайшего рельса, или за 5 м до шлагбаума на охраняемом переезде.

Во избежание порчи железнодорожного пути, контактной сети или оборудования переезда прицепные или навесные машины необходимо перевозить через переезды только в транспортном положении и не въезжать на переезд с опущенными рабочими органами, громоздкими сельскохозяйственными машинами или грузами, имеющими высоту более 4,5 м или ширину более 5 м, а также перевозить грузы на санях-волокушах. Проезд таких машин возможен только с разрешения начальника дистанции пути железной дороги.

От тракториста требуется повышенное внимание при переезде неохраемых железнодорожных переездов. Не доезжая 10... 15 м до первого рельса, он обязан остановить машину и убедиться в безопасности движения (при плохой видимости выйти из кабины трактора). При буксовании прицепов и прицепных машин тракторист должен проверить исправность сцепных устройств. Переезжать путь следует только на первой передаче, не останавливаясь, не переключая скоростей и не выключая сцепления.

Особая опасность возникает в случае вынужденной остановки трактора на переезде.

Если такая остановка произойдет, то тракторист обязан немедленно принять все меры к удалению трактора с переезда, а сопровождающего человека послать в сторону от переезда на 1000 м для подачи

сигналов остановки поезда. Сам тракторист должен оставаться возле трактора и пытаться удалить его с переезда. Если двигатель не заводится, то надо включить декомпрессор и на I передаче, включив стартер или пусковой двигатель, удалить трактор либо, действуя пусковой рукояткой вручную, буксиром подъехавшего другого трактора или автомобиля попытаться его сдвинуть. Одновременно с этим тракторист должен подавать сигнал общей тревоги - один длинный и три коротких гудка. При появлении поезда надо бежать ему навстречу, подавая сигнал остановки: круговым движением руки с лоскутом яркой материи - днем и факелом или фонарем - ночью.

8.6 Особенности зимней эксплуатации трактора

Для обеспечения бесперебойной работы трактора в зимних условиях своевременно заменяют летние сорта масел и топлива на зимние, а также проводят другие работы, согласно правилам сезонного технического обслуживания.

В качестве охлаждающей жидкости рекомендуется использовать жидкость с низкой температурой замерзания, например антифриз 40 или 65, тосол А-40. Если для охлаждения применяется вода, то ее необходимо сливать при длительных остановках и безгаражном хранении трактора. Температура сливаемой воды должна быть не ниже 50 °С.

Электропусковая система двигателя при исправных аккумуляторных батареях обеспечивает запуск двигателя без предварительного его обогрева при температуре -5 °С и выше. При температуре ниже -5 °С необходимо прогреть двигатель с помощью системы обогрева.

Подготовку двигателя к запуску производят следующим образом. Проверяют наличие остатков топлива в котле обогрева. Для этого вывертывают пробку слива топлива. После слива пробку заворачивают. Затем открывают крышки нагнетателя и выхлопного патрубка, выворачивают пробку смотрового отверстия. Убеждаются в свободном проворачивании крыльчатки вентилятора вала нагнетателя. Проверяют уровень охлаждающей жидкости в расширительном бачке. Если в качестве охлаждающей жидкости используется вода, открывают пробки

заливных горловин, закрывают сливной кран, выворачивают контрольную пробку на котле обогрева и убеждаются в том, что трубы и патрубки подвода жидкости от котла к двигателю свободны от льда и ледяных пробок.

Затем производят запуск котла обогрева. Для этого открывают топливный кран, включают выключатель аккумуляторных батарей и свечу накаливания. Во избежание разрядки аккумуляторных батарей не рекомендуется держать их во включенном состоянии более 3 мин. Поворотом маховичка горелки против часовой стрелки на одну треть или пол-оборота открывают подачу топлива и после воспламенения его в камере горелки заворачивают маховичок. Если в течение 2...4 с воспламенения не произошло, быстро перекрывают подачу топлива маховичком. Прокачивают топливо ручным топливоподкачивающим насосом, включают свечу накаливания и повторяют предыдущие операции до образования устойчивого пламени в горелке. После образования пламени открывают подачу топлива поворотом маховичка на пол-оборота. Переводят ручку переключателя «Свеча накаливания» на питание электродвигателя и одновременно ставят ручку другого переключателя на режим «Пуск электродвигателя». Через 2...4 с переводят ее на режим «Работа электродвигателя».

При использовании воды в качестве охлаждающей жидкости в систему охлаждения заливают 7—10 л (до появления ее из отверстия под контрольную пробку). Затем заворачивают контрольную пробку. Регулируют маховичком подачу топлива на режим бездымного горения и продолжают заправку системы водой. Промедление с первоначальной заливкой воды более 2 мин может привести к прогару котла. При появлении воды из крана на трубе правого блока двигателя кран закрывают и заливают воду до уровня 60 мм от верхней плоскости горловины расширительного бачка.

Заворачивают пробки заливных горловин и продолжают прогрев до температуры охлаждающей жидкости 80...95 °С. При достижении этой температуры маховичком перекрывают подачу топлива, закрывают топливный кран, выключают нагнетатель.

После выдержки в течение 1...2 мин производят запуск двигателя. Если двигатель не запускается со второй попытки при исправной

системе электрооборудования, включают нагнетатель и продувают топочное пространство котла, а затем производят повторный прогрев в том же порядке. Повторяют запуск двигателя. Закрывают крышки нагнетателя, выхлопного патрубка и смотровую пробку на горелке.

При температуре окружающего воздуха ниже $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ до запуска котла производят подогрев топлива. Время включения спирали «Подогрев топлива» не должно превышать 3 мин во избежание выхода ее из строя.

Необходимо помнить, что наличие ледяных пробок в котле, трубопроводах, а также топлива в котле может вызвать взрыв котла при запуске системы обогрева. Заправку системы водой производят только через заливную горловину системы обогрева. Для слива воды из системы охлаждения устанавливают трактор на горизонтальной площадке, открывают заливные горловины системы обогрева и на расширительном бачке, кран на котле обогрева, кран на правой трубе двигателя. После слива воды для удаления ее капель из полости насоса и исключения примерзания крыльчатки на 1...2 мин включают нагнетатель.

После запуска двигателя перед началом движения дают двигателю поработать в течение 5 мин, убеждаются в нормальной работе гидросистемы управления поворотом, для этого производят несколько поворотов трактора на месте, а затем трогание трактора с места на I режиме первой передачи с отключенным задним мостом.

Если предполагается работа с гидросистемой навесного оборудования, то ее следует подготовить. Для этого включают насосы гидросистемы и дают им поработать 3...4 мин, постепенно повышая частоту вращения двигателя. Затем производят несколько включений системы на «Подъем» и «Опускание» и убеждаются в ее нормальной работе.

При эксплуатации трактора в зимних условиях выполняют следующие работы по уходу за узлами электрооборудования. При безгаражных стоянках, температурах окружающего воздуха от $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ и перерывах в работе трактора более 24 ч, а также при температурах ниже $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ и перерывах в работе более 10 ч снимают аккумуляторные батареи и хранят их в помещении, имеющем температуру не ниже $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ и

не выше $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Необходимо поддерживать батареи в заряженном состоянии и не допускать их разрядки более 25 %. Периодически протирать коллектор стартера и контактные кольца генератора чистой тряпкой, смоченной бензином, для очистки застывшей смазки.

Не рекомендуется эксплуатация трактора при температуре окружающего воздуха ниже $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

8.7 Транспортировка и буксировка трактора

Транспортировка своим ходом допускается на расстояние не более 30 км. При необходимости переезда на большие расстояния нужно использовать транспортное средство. Его платформа должна быть очищена от мусора, снега и льда. В зимнее время под колесами трактора на платформе должен быть насыпан песок слоем в 1...2 мм.

Погрузку (выгрузку) трактора на платформу транспортного средства можно проводить как своим ходом, так и с помощью подъемного крана (рис. 150). Запрещается использовать для строповки отверстия в дисках колес.

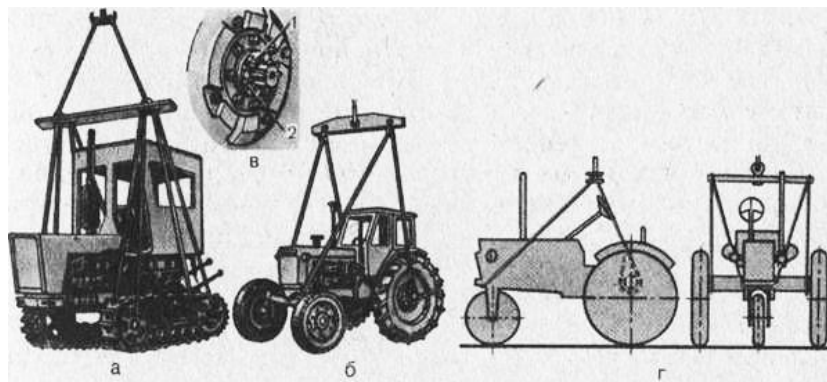


Рис. 150 - Приемы строповки тракторов: а - гусеничного; б и г - колесного; в - устройство для крепления; 1 - рым-болт; 2 - отверстие

На платформу следует въезжать только на пониженных передачах, подкладывая под колеса (гусеницы) перекидные мостки.

Закрепление погруженного трактора на платформе. После загрузки включите первую передачу, заблокируйте педали тормозов (там, где это предусмотрено конструкцией трактора) и затормозите трактор стояночным тормозом.

Затем закрепите трактор на платформе отожженной стальной проволокой диаметром не менее 4 мм, цепями или специальными растяжками. Сзади у некоторых тракторов (ЮМЗ-6) для крепления растяжек предусмотрены рым-болты, ввинчиваемые в отверстия.

Спереди и сзади трактора под гусеницы или колеса должны быть подложены деревянные брусья, которые плотно подходили бы к колесам и были прибиты к полу платформы гвоздями.

Буксировка трактора - сложная операция, так как водители трактора-тягача и буксируемого трактора лишены возможности свободно маневрировать своими машинами. Буксировку трактора производят только в крайне необходимых случаях, когда отказ узла или агрегата делает невозможным движение трактора, не обеспечивая безопасность, а также когда устранение отказа может быть произведено только в условиях мастерской хозяйства.

При буксировке исправного трактора в качестве тягача желательно использовать трактор, равный по тяговому классу. При буксировке трактора с неисправными тормозами тягач должен иметь массу в два раза большую, чем масса буксируемого трактора. При этом следует использовать жесткую сцепку.

При отказе двигателя буксировку трактора выполняют следующим образом. Тягач-буксировщик соединяют при помощи сцепки с передними буксирными крюками трактора. Шлангами соединяют их пневматические системы. Если на тягаче нет пневматической системы, производят жесткую сцепку.

В случае отказа гидросистемы управления поворотом, а также коробки передач рекомендуется производить буксировку другим трактором К-700. Для этого производят их жесткую сцепку посредством соединения прицепной скобы буксировщика с прицепной скобой буксируемого трактора. Чтобы буксируемый трактор вписывался в поворот буксировщика, штоки гидроцилиндров поворота буксируемого

трактора отсоединяют от задней полурамы и закрепляют на передней полураме.

Если трактор буксируется из-за поломки коробки передач, предварительно снимают карданные валы переднего и заднего мостов для предупреждения более серьезных повреждений, которые могут возникнуть при вращении раздаточного и грузового валов от колес трактора.

Буксировать трактор можно как на гибкой, так и на жесткой сцепках. Особую сложность представляет буксировка на гибкой сцепке, когда вследствие возможных несогласованных действий обоих водителей может произойти столкновение буксируемого и буксирующего тракторов.

За рулем обоих тракторов во время буксировки должны находиться трактористы, но не посторонние лица.

Тракторист буксирующего трактора должен вести свою машину плавно, без резких торможений и поворотов, не превышая установленную скорость, и наблюдать через зеркало заднего вида за поведением буксируемой машины. Нужно помнить, что резкое торможение может привести к наезду буксируемого трактора на буксирующий.

При необходимости торможения нужно заранее слегка нажать на педаль тормоза, чтобы включить сигнал торможения (если же на тракторе такого устройства нет, то подать иной условный сигнал) для предупреждения тракториста буксируемого трактора. После этого можно начать плавное торможение. При остановке на заранее выбранном месте буксировщик должен предварительно предупредить об этом (условным сигналом) водителя буксируемого трактора и очень медленно остановиться.

Тракторист буксируемого трактора должен внимательно следить за действием водителя буксирующего трактора, а также за натяжением троса, не допуская его ослабления. В противном случае трактор нужно немедленно слегка притормозить.

Учитывая особенность движения при буксировке, следует иметь в виду, что скорость должна находиться в пределах 6...15 км/ч, при движении по автомобильным дорогам надо занимать только крайний правый ряд. Во время буксировки нельзя резко тормозить и изменять

скорость движения тягача. Движение должно быть ровным, а все необходимые маневры - только плавными.

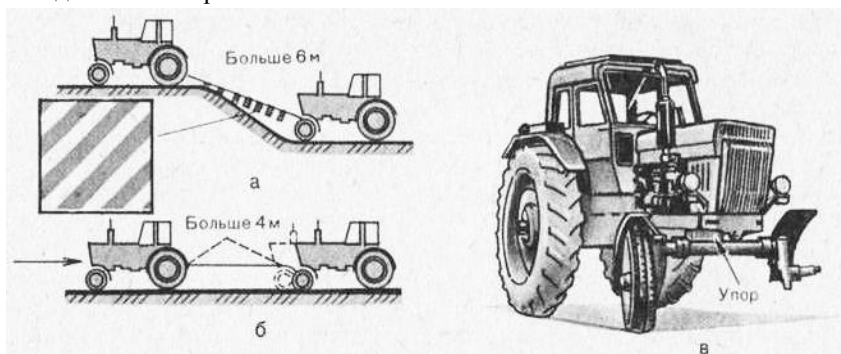


Рис. 151 - Транспортировка неисправных тракторов: а - буксировка на гибкой сцепке; б - буксировка на жесткой сцепке; в - движение своим ходом на трех колесах

Длина гибкой сцепки должна быть в пределах 4...6 м, за исключением преодоления короткого крутого подъема, на котором не исключена возможность пробуксовывания движителей и скатывания тягача назад. Здесь длина троса должна быть не меньше длины подъема, для того чтобы тягач и буксируемый трактор не находились одновременно на подъеме (рис. 151 а). На буксирном тросе через каждый метр длины должен быть укреплен сигнальный щиток или флажок. Буксировка на гибкой сцепке в гололедицу запрещена.

Длина жесткой сцепки не должна превышать 4 м, так как при более длинной сцепке и резком торможении тягача возможен продольный изгиб сцепки под действием толкающей силы буксируемого трактора (рис. 151 б).

Особенности буксировки трактора с ломающейся рамой рассмотрим на примере трактора Т-150К.

Буксировать на гибкой сцепке можно трактор с исправными тормозами и рулевым управлением.

Убедитесь в том, что тормоза (центральный и колесные) действуют нормально, а гидросистема рулевого управления исправна.

Проверьте высоту уровня масла в раздаточной коробке и баке рулевого управления и при необходимости доведите его до нормы.

Установите рычаг переключения рядов раздаточной коробки в нейтральное положение.

Переключите насос рулевого управления на привод от колес рычагом управления ВОМ на раздаточной коробке. Для этого вывинтите два винта крышки рычага управления и переведите рычаг вместе с крышкой вперед до отказа.

Буксировать на жесткой сцепке можно как исправный, так и неисправный трактор, у которого не действуют тормоза и пневмо- и гидросистемы рулевого управления.

При неисправной гидросистеме рулевого управления отъедините шланги от гидроцилиндров рулевого управления, концы шлангов закройте пробками. Насос рулевого управления включайте на привод от двигателя.

Если неисправны карданные шарниры, то снимите их с трактора.

В том случае, когда нет масла в коробке передач, а также неисправны главные передачи, перед буксировкой снимите крышки конечных передач, выньте полуоси, а затем закройте крышки и долейте нужное количество масла в картер коробки передач.

В любое время суток включайте передние фары тягача на все время буксировки, а на буксируемом тракторе - габаритные огни.

Транспортировка неисправного трактора своим ходом. Если произошла поломка переднего колеса, пневматической шины или поворотной цапфы универсально-пропашного трактора, то можно рекомендовать следующий способ: поднимите домкратом переднюю ось со стороны поломки, заложите между осью и остовом трактора деревянный клин-упор (рис. 56, в) и направьте трактор на базу своим ходом на трех колесах.

8.8 Наблюдение за состоянием трактора во время работы

Находясь на тракторе во время работы, тракторист должен внимательно следить за показаниями контрольных приборов цветом отработавших газов, звуками, исходящими от двигателя и других механиз-

мов, расходом масла и охлаждающей жидкости так как все они служат показателями работы либо двигателя, либо трактора в целом.

Показания контрольных приборов. При работе трактора с нормальной нагрузкой контрольные приборы должны указывать следующее: стрелка амперметра стоять на нуле или отклоняться вправо («зарядка»); манометр показывать давление в пневматической системе трактора 0,6...0,7 МПа (6...7,65 кгс/см²); тахоспидометр показывать для каждой модели трактора свои данные (указываются заводом-изготовителем).

Как правило, эти приборы устанавливают на колесных и некоторых гусеничных (Т-70С) тракторах. В этом случае тахоспидометром можно пользоваться с учетом поправки.

Температура охлаждающей жидкости должна быть 80...95 °С, а температура масла в двигателе - 80...95 °С (с жидкостным охлаждением) или 50...120 °С (с воздушным охлаждением). Давление масла в смазочной системе - 0,12...0,5 МПа (1,2...5 кгс/см²). Манометры гидросистемы коробки передач должны показывать 0,69...0,88 МПа (7...9 кгс/см²) у тракторов МТЗ-100 и МТЗ-102 и 0,95...1,05 МПа (9,5...10,5 кгс/см²) у Т-150 и Т-150. При отклонении указанных значений следует немедленно остановить трактор, определить причину и при необходимости восстановить давление регулировочными винтами.

Падение давления на одном борту возможно из-за попадания грязи и стружки в клапан плавного снижения давления, прорыва его прокладки или ослабления крепления накладок гидропанели и др.

Цвет отработавших газов - показатель работы двигателя.

Бесцветный газ, выходящий из выпускной трубы, свидетельствует о полном сгорании топлива и образовании только двух продуктов сгорания: углекислого газа (СО₂) и паров воды (Н₂О) остальные продукты находятся в очень небольших количествах. При таком выпуске следует считать, что двигатель работает хорошо и правильно отрегулирован.

Черный дым, выходящий из трубы трактора, указывает на неполное сгорание топлива и образование дополнительных продуктов, в том числе и опасного для здоровья человека угарного газа (СО), а также сажи - чистого углерода, который и окрашивает дым. В результате

в атмосферу выбрасывается часть несгоревшего топлива, снижается экономичность двигателя и загрязняется окружающий воздух.

Кратковременное периодическое появление черного дыма из выпускной трубы трактора - признак правильной загрузки (правильно выбранной передачи) и вполне допустим в эксплуатации. Дым появляется во время преодоления трактором кратковременных повышенных нагрузок, когда корректор топливного насоса увеличивает подачу топлива. Причиной постоянного черного дыма считается перегрузка двигателя или неправильная регулировка топливного насоса.

Белый дым - показатель пропусков в воспламенении топлива в цилиндрах или пропусков при неполном воспламенении заряда, происходящих в непрогретом двигателе. Белый дым может также появиться при попадании воды в цилиндры или при недостаточной в них компрессии. В этих случаях из выпускной трубы выбрасывается воздух с капельками жидкого топлива в виде тумана.

Синий дым указывает на то, что в двигателе горит масло, попадающее в камеру сгорания при изношенных поршневых кольцах, поршнях и цилиндрах.

Характер звуков работающего трактора. Обычно при работе трактора от механизмов исходит монотонный глухой звук. При появлении неисправностей возникают самые разнообразные звуки, которые при достаточном внимании тракториста могут быть им легко и своевременно обнаружены. При посторонних звуках трактор следует немедленно остановить и выяснить причину их возникновения. Особенную опасность представляют посторонние стуки в двигателе. При их обнаружении двигатель нужно заглушить и приступать к работе только после выявления и устранения неисправностей:

Наблюдение за расходом масла. По окончании смены, через 5...8 мин после остановки двигателя проверьте уровень масла в его картере (трактор при этом должен стоять на ровной горизонтальной площадке). Если установлено, что требуется доливка большой порции масла, то нужно выяснить причину повышенного расхода и принять меры к устранению неисправностей.

Основные признаки неисправностей - утечки масла через неплотности в штуцерах и прокладках, а также его угар.

Для того чтобы определить расход масла на угар, следует: устранить все утечки масла в штуцерах и прокладках; залить масло в картер двигателя точно до верхней метки на маслоуказателе, а в топливный бак - до верхней метки по указателю уровня и пустить трактор в работу.

Наблюдение за уровнем охлаждающей жидкости. Одновременно с проверкой уровня масла проверьте и уровень охлаждающей жидкости. Если установлено значительное его понижение при отсутствии видимой утечки жидкости из соединений патрубков и радиатора, то нарушена герметичность системы охлаждения (нужно заменить крышку заливной горловины с исправными паровым и воздушным клапанами).

8.9 Работа на тракторе с использованием гидронавесной системы

Навешивание машины-орудия на трактор выполняйте в такой последовательности.

Подведите трактор к навешиваемой машине задним ходом так, чтобы шарниры продольных тяг механизма навески располагались против соответствующих присоединительных мест машины-орудия. Поставьте рычаг управления основным цилиндром в положение «Плавающее».

Соедините вначале левую, затем правую продольные тяги с орудием и закрепите их в этом положении чеками.

При навешивании плугов удобно пользоваться в качестве рычагов ломками, подставляя их под полевую доску последнего корпуса, для того чтобы изменить положение орудия по отношению к трактору в момент прицепки. По окончании навешивания необходимо отрегулировать натяжение ограничительных цепей механизма навески.

Для этой цели в механизме навески универсально-пропашного трактора вверните регулировочные болты (см.рис. 14, а) в кронштейны. Затем поднимите машину-орудие так, чтобы его рабочие органы не касались почвы, и отрегулируйте натяжение цепей до такого положения, при котором навешенный плуг будет иметь возможность пере-

мещаться в горизонтальной плоскости на 120 мм в ту или другую сторону от среднего положения по концу продольных тяг, а сеялка или пропашной культиватор - на 20 мм.

После этого поднимите навешенный плуг в транспортное положение и, вывертывая регулировочные болты, увеличьте натяжение цепей; добейтесь такого положения, при котором плуг будет иметь свободный ход (по концам продольных тяг) 20 мм.

Присоедините шланги к силовым цилиндрам, установленным на машине-орудии (шланги и силовые цилиндры должны быть чистыми).

При отъединении шлангов по окончании работы все места соединений закройте специальными резьбовыми пробками или колпаками для защиты внутренних полостей агрегатов гидросистемы от пыли и грязи.

Управление механизмом навески во время работы. Опускать и поднимать навешенные машины или орудия надо на ходу, причем для опускания рычаг распределителя ставьте в положение «Плавающее» после того, как будет закончен поворот агрегата и он начнет двигаться прямо.

Если при работе на тяжелых почвах орудие от собственной тяжести не заглубляется, то его можно заглубить принудительно, поставив на короткое время рычаг распределителя в положение «Опускание», после чего опять вернуть в положение «Плавающее».

После поднятия машины-орудия или принудительного опускания рычаг должен автоматически вернуться в положение «Нейтральное».

Если этого не произойдет, то его следует поставить в это положение вручную.

Длительная задержка золотника в рабочих положениях недопустима, так как при этом непроизводительно затрачивается мощность двигателя и перегревается рабочая жидкость гидросистемы.

Во время дальних переездов с навешенной машиной-орудием для улучшения проходимости агрегата укоротите центральную тягу механизма навески. После постановки машины в транспортное положение закрепите ее с помощью механизма фиксации, которым управ-

ляют рукояткой. При нажатии на рукоятку во время подъема скоба опустится, на силовой рычаг, блокируя навесное устройство.

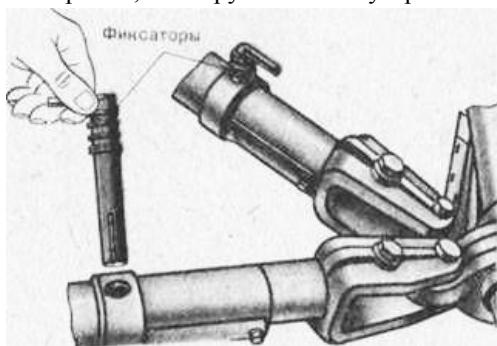


Рис. 152 - Телескопические тяги механизма навески трактора

Не допускайте переезды тракторного агрегата с навешенными сеялками и культиваторами-растениепитателями, заправленными семенами и удобрениями.

Пользование автоматической сцепкой. Подъезжайте задним ходом к навешиваемой машине-орудию так, чтобы трактор расположился к ней перпендикулярно и находился на ее середине.

Затем опустите механизм навески с установленной на нем рамкой (рис. 153) несколько ниже замка машины и, продолжая движение назад, введите рамку в замок.

После этого прекратите движение и поднимите механизм навески, поставив рычаг распределителя в положение «Подъем», при этом рамка войдет в замок и собачка под действием пружины зафиксирует соединение.

Чтобы разъединить трактор с машиной-орудием, подъезжайте к месту стоянки машины, поставьте рычаг распределителя в положение «Плавающее» и, когда машина-орудие опустится, потяните за кольцо троса, переместив тем самым рукоятку автосцепки на себя до отказа. Удерживая рукоятку в этом положении, поставьте рычаг распределителя в положение «Опускание», выведите рамку из замка, отведите трактор от машины и поставьте механизм навески в транспортное положение (вверх до отказа).

Управление механизмом опрокидывания кузовов прицепов транспортного агрегата. Порядок разгрузки кузовов (из которых первый одноосный) следующий.

Установите рукоятку распределительного крана в положение «Подъем переднего кузова», выдвиньте штыри опрокидывания со стороны, противоположной разгрузке, откройте боковые борта обоих кузовов со стороны разгрузки. Поставьте рычаг распределителя гидросистемы в положение «Подъем».

После разгрузки первого прицепа рычаг распределителя поставьте в положение «Плавающее», а распределительный кран - в положение «Разгрузка заднего прицепа». После этого установите рычаг распределителя гидросистемы в положение «Подъем» и разгрузите второй кузов.

Разгрузив второй прицеп, разместите рычаг распределителя в положении «Плавающее», а после опускания кузова - в положении «Нейтральное». Закройте борта и закройте шарниры опрокидывания.

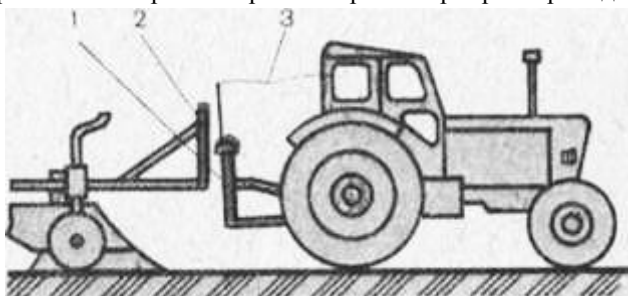


Рис. 153 - Соединение трактора с плугом с помощью авто-сцепки: 1 - рамка; 2 - замок; 3 - трос

Применение догрузателей ведущих колес

При работе трактора с орудиями, требующими большого тягового усилия (пахота, глубокое рыхление и т. п.), для уменьшения буксования движителей нужно включать в действие догрузатели ведущих колес (ДВК).

Правильное использование догрузателей повышает производительность тракторного агрегата и снижает расход топлива. Признаком

того, что нужно включать догрузатель, служит снижение поступательной скорости тракторного агрегата вследствие повышенного буксования движителей.

Догружатели должны включаться в работу только после того, как будет закончена настройка плуга в борозде на нормальную работу.

Порядок управления механическим догрузателем ведущих колес. В том случае, если нагрузка на трактор невелика и буксование ведущих колес находится в допустимых пределах, центральная тяга должна быть установлена на второе сверху отверстие кронштейна и укреплена пальцем. Догружатель при такой постановке тяги не действует.

Установка центральной тяги в этих условиях на нижние отверстия кронштейна не только бесполезна, но и вредна, так как на ведущие колеса трактора будет передаваться дополнительная нагрузка.

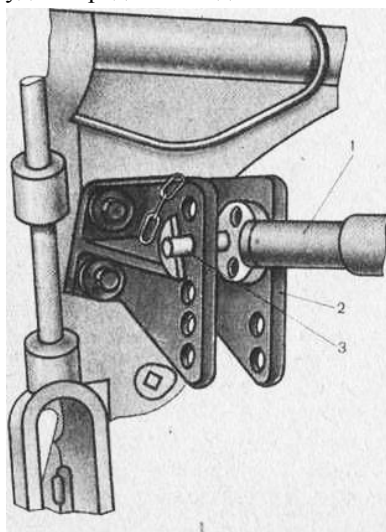


Рис. 154 - Механический догрузатель ведущих колес трактора: 1 - центральная тяга; 2 - кронштейн; 3 – палец

При увеличении нагрузки и возрастании буксования движителей центральную тягу переставьте на одно отверстие вниз и проследите за буксованием колес. Если оно не уменьшилось, понизьте тягу еще на одно отверстие и так до тех пор, пока плуг не начнет терять устой-

чивость хода по глубине. Об этом можно судить по характеру хода опорного колеса плуга, которое временами перестает вращаться и оставлять на почве заметный след. В этом случае тягу нужно переставить на одно отверстие вверх.

После каждой перестановки центральной тяги на кронштейне механического догрузателя ведущих колес (МДВК) ее длину следует несколько изменять, с тем чтобы устранить разную глубину пахоты передним и задним корпусами плуга.

Порядок управления гидравлическим догрузателем ведущих колес следующий.

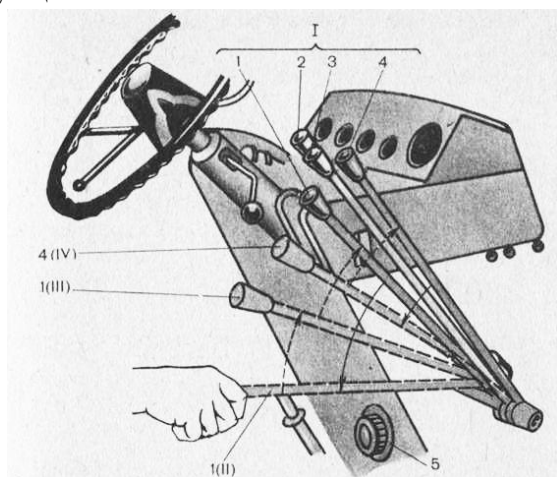


Рис. 155 - Рычаги управления гидравлическим догрузателем ведущих колес трактора: 1 - гидродогрузателя; 2, 3 и 4 - силовых цилиндров; 5 - маховичок; I...IV - положения рычагов

Перед началом работы рычаги управления гидросистемой должны находиться в положении I (рис. 155), т. е. рычаги 2, 3 и 4 - в положении «Нейтральное», рычаг 1 гидравлического догрузателя ведущих колес (ГДВК) - в положении «Выключен», маховичок - наибольшего подпора, т. е. завернут против хода часовой стрелки до отказа.

В начале гона при движении трактора включите ГДВК, для чего рычаг (МТЗ-80) переведите в положение II - «Сброс давления». Одновременно с этим, благодаря блокирующему устройству, рычаг 4 уста-

новится в положение IV - «Подъем». Рычаг удерживайте рукой до тех пор, пока плуг не опустится в борозду, после чего снимите руку с рычага. Рычаг автоматически встанет в положение III - «Включен».

В начале гона после опускания плуга в почву проследите, ровно ли он идет, и если не выглубляется, то продолжайте работу. Если же орудие движется неровно, выглубляется, то уменьшите подпор рабочей жидкости в силовом цилиндре, вращая маховичок по ходу часовой стрелки до тех пор, пока выглубление не прекратится. Нужно иметь в виду, что изменение подпора происходит с некоторым запозданием, а не одновременно с поворотом маховичка. Поэтому поверните его на пол-оборота и подождите, пока трактор не пройдет 50... 100 м, а затем при необходимости поверните еще на пол-оборота, и так до установления нужного подпора.

В конце гона переведите рычаг догрузателя в положение «Выключен». Плуг поднимется в транспортное положение, а рычаг возвратится автоматически в положение «Нейтральное».

При включении ГДВК может произойти уменьшение глубины пахоты передним корпусом плуга, что можно выявить только при выключении ГДВК. Для этого в начале гона после включения ГДВК, пройдя 10...20 м, остановите трактор и одновременно с этим переведите рычаг распределителя в положение «Плавающее», а рычаг догрузателя в положение «Выключен». Одновременность выключения обоих рычагов необходима для того, чтобы передний корпус не успел заглубиться. Затем замерьте глубину пахоты переднего и заднего корпусов и, если будет установлено, что передний корпус пашет мельче, чем задний, немного укоротите центральную тягу и окончательно установите нужную глубину пахоты опорным колесом плуга.

Регулирование высоты и глубины хода рабочих органов машин-орудий

Работая на тракторе с различными машинами и орудиями, тракторист, воздействуя на специальные устройства, регулирует глубину и высоту расположения рабочих органов.

Существует несколько способов регулирования: высотное, силовое, позиционное и комбинированное.

Высотное регулирование выполняется с помощью опорных колес машин или орудий, входящих в состав агрегата. Так, для установки нужной глубины пахоты перед началом работы опорное колесо плуга установите на нужную высоту рычагом механизма подъема, используя подкладку определенного размера. После изменения его положения приступите к пахоте и уже в поле проконтролируйте, параллельно ли полю расположена рама во время движения агрегата. Для ее выравнивания воздействуют на центральную тягу механизма навески и ее правый раскос.

Глубину хода корпусов тракторного окучника регулируют перестановкой стойки окучника относительно рамы, а проверяют установку подкладкой.

Силовое регулирование (на примере трактора МТЗ-80) следует применять при глубокой пахоте. Его выполняют с помощью специального регулятора, расположенного на тракторе, рычаг управления которым выведен в кабину. Снимите или поставьте в верхнее положение опорное колесо плуга.

Порядок управления регулятором при силовом регулировании может быть принят таким.

Перед началом работы установите центральную тягу навесного устройств в верхнее отверстие серьги механизма навески. Убедитесь в том, что рычаги (рис. 156) распределителя стоят в положении «Нейтральное», а рычаг гидродогрузателя - в положении «Заперто». Откройте люк, расположенный под сиденьем тракториста, и поставьте рычаг (рис. 156 а) в левое (по ходу трактора) положение так, чтобы его хвостовик вошел в паз на рычаге I тяги силового регулятора.

В начале первого гона рычаг (рис. 156 б) управления силовым регулятором установите на зубчатом секторе в переднее положение III - «Зона регулирования»; плуг при этом опустится в борозду. Затем во время движения трактора, перемещая рычаг вперед или назад, найдите такое его положение, при котором будет получена необходимая глубина пахоты. После этого подведите упор по сектору до касания с рычагом и закрепите маховичок в этом положении.

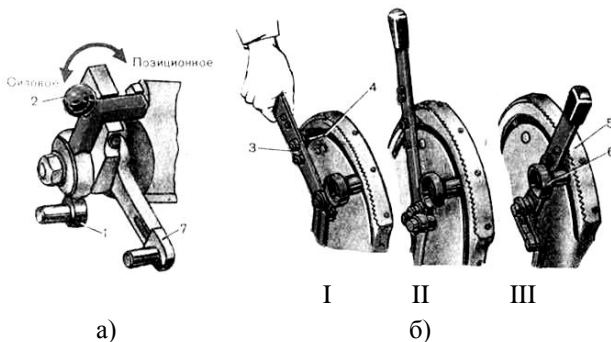


Рис. 156 - Рычаги управления силовым и позиционным регуляторами: а - механизм переключения с силового на позиционное регулирование и обратно; б - управление действием регулятора; 1 - рычаг тяги силового регулятора; 2- рычаг переключения; 3 - рычаг управления; 4 - фиксатор; 5 - зубчатый сектор; 6 - упор; 7 - рычаг тяги позиционного регулятора; I и III - положения рукояток

В конце первого гона поставьте рычаг в положение I - «Подъем» и удерживайте его рукой до тех пор, пока плуг не выйдет из почвы и не поднимется. Затем снимите руку с рычага, и тогда он автоматически встанет в среднее положение II - «Выключено» до упора в фиксатор.

На втором и последующих гонах действия должны быть следующими. В начале гона установите рычаг 3 в положение III до упора в маховичок, при этом плуг встанет в рабочее положение - опустится в борозду.

В конце гона рычаг переводите в положение I и удерживайте в этом положении до тех пор, пока плуг не выглубится из борозды. После поднятия плуга снимите руку с рычага, и он автоматически встанет в положение II и будет удерживаться фиксатором.

Позиционное регулирование предназначено для работы с машинами-орудиями, не имеющими опорных колес, а также с машинами, работающими над поверхностью поля, например с навесными опрыскивателями, разбрасывателями удобрений на полях с выровненным рельефом и др.

Для включения в действие позиционного регулятора рычаг (рис. 156 а) переключения поверните вправо так, чтобы его хвостовик вошел в паз рычага тяги позиционного регулятора, а рычаг (рис. 156б) продвиньте вперед по ходу трактора до положения III. Порядок дальнейшего управления рычагом такой же, как и при работе с силовым регулятором.

Комбинированное регулирование - регулирование, при котором одновременно с высотным используют либо силовое, либо позиционное регулирование. Его применяют на неглубокой пахоте (менее 20 см) в условиях, когда плотность почвы на длине гона меняется в значительной степени, а также при сплошной культивации и глубоком рыхлении машинами, снабженными двумя опорными колесами по краям захвата. Использование опорных колес улучшает равномерность глубины обработки по всей ширине захвата и обеспечивает прямолинейность движения агрегата.

Рычаг переключения при таком регулировании ставьте в нужное положение (либо силовое, либо позиционное регулирование), а все дальнейшие действия должны быть такими же, как и при силовом регулировании.

8.10 Работа на колесных тракторах с передними ведущими мостами

Крутящий момент на передние ведущие мосты колесных тракторов передается одним из двух способов: блокированием привода ведущих осей; автоматическим включением переднего моста.

Каждый из применяемых способов имеет свои особенности, которые и следует учитывать при эксплуатации.

Особенности работы на тракторе с заблокированным приводом ведущих мостов (на примере Т-150К). Крутящий момент от двигателя передается через раздаточную коробку (рис. 157) и карданный вал на задний мост, а при включении шестерни, посаженной на нижнем валу раздаточной коробки, и карданного вала - на передний мост. Далее вращение через планетарные механизмы конечных передач поступает к ведущим колесам трактора.

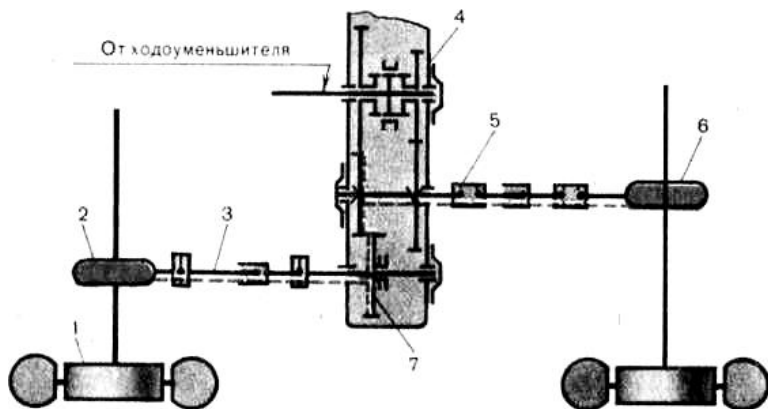


Рис. 157 - Схема механизмов, передающих крутящий момент на ведущие мосты трактора Т-150К: 1 - конечная передача; 2 - передний мост; 3 и 5 - карданные валы; 4 - раздаточная коробка; 6 - задний мост; 7 - подвижная шестерня

Когда трактор типа Т-150К стоит на месте или движется без нагрузки, сила тяжести примерно распределяется так, что на переднюю ось падает 65 %, а на заднюю 35 % этой силы. Во время же работы трактора с нормальной тяговой нагрузкой происходит перераспределение сил, в результате чего на оба моста (передний и задний) нагрузка распределяется равномерно, т. е. по 50 %.

Если трактор такого типа заставить работать с включенным передним мостом на холостом ходу или с небольшими нагрузками, то это вызовет повышенный износ шин, а также деталей и узлов трансмиссии, а в некоторых случаях и их поломку.

Причина такого явления заключается в том, что в результате различной нагрузки на ведущие мосты колеса переднего моста будут иметь меньший радиус качения, чем колеса заднего моста, а следовательно, и меньшую окружную скорость. Если при этом передний мост будет включен, то выравнивание окружных скоростей будет происходить за счет скольжения передних и буксования задних колес. В механизмах, соединяющих мосты (планетарные механизмы конечных передач, карданные валы, раздаточная коробка), появится «вредная» мощность, проявление которой снизит тяговое усилие трактора и бу-

дет способствовать быстрому износу деталей и даже появлению поломок. Поэтому совершенно недопустимо, чтобы трактор подобной конструкции работал на холостом ходу или с малыми нагрузками при одновременно включенных переднем и заднем ведущих мостах.

Передний мост следует включать только при работах трактора на стерне и мягких почвах, во время бездорожья и при повышенном буксовании колес. На транспортных работах допускается кратковременное включение переднего моста только для преодоления тяжелых участков дороги.

Особенности работы на тракторе с автоматическим включением переднего моста (на примере трактора МТЗ-82).

Особенность первая. Самоблокирующийся дифференциал переднего моста позволяет реализовать различные тяговые усилия левым и правым колесами в зависимости от сцепной силы, приходящейся на каждое из них и условий сцепления колеса с почвой.

Колесо, идущее по борозде, при пахоте имеет лучшее сцепление с почвой, чем колесо, скользящее по полю, и развивает большое тяговое усилие. Поэтому правое и левое колеса обладают различным процентом буксования, а, следовательно, и различным износом. Неравномерное изнашивание шин наблюдается при транспортных работах из-за поперечного уклона дороги и др.

Учитывая это обстоятельство, меняйте местами шины переднего моста один раз в год при проведении сезонного технического обслуживания (СТО-ВЛ). Этим вы удлините срок службы шин. Так же переставляйте шины и в том случае, если при работе трактора будет обнаружен односторонний износ протектора.

Особенность вторая. Крутящий момент на передний мост (рис. 158) передается от коробки передач через раздаточную коробку, предохранительную муфту и карданный вал.

Раздаточная коробка представляет собой одноступенчатый шестеренный редуктор с роликовой муфтой свободного хода одностороннего действия.

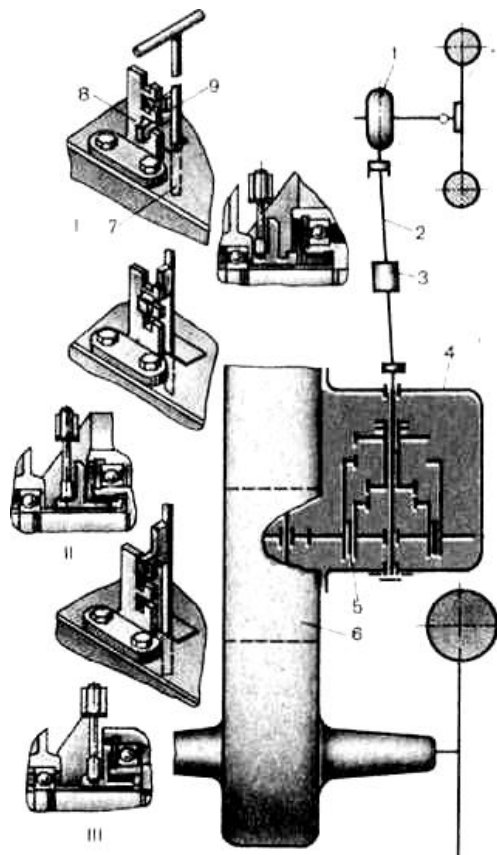


Рис. 158 - Схема механизмов, передающих крутящий момент на ведущий мост трактора МТЗ-82: 1 - передний мост; 2 - карданный вал; 3 - предохранительная муфта; 4 - раздаточная коробка; 5 - муфта свободного хода; 6 - коробка передач; 7 - тяга управления; 8 - стойка; 9 - упор; I...III - варианты включений.

Шестерня раздаточной коробки находится в постоянном зацеплении с промежуточной шестерней, установленной в коробке передач и соединенной с шестерней вторичного вала.

Тракторист из кабины управляет раздаточной коробкой с помощью рукоятки, которая через тягу перемещает зубчатую муфту, скользящую по шлицам вала раздаточной коробки.

Зубчатая муфта может занимать три фиксированных положения: I - муфта отключена, упор находится внизу (крутящий момент на ведущий вал не передается); II - муфта включена, упор вставлен в средний паз стойки 8 (крутящий момент передается); III - муфта заблокирована, упор поставлен в верхний паз стойки 8 (передний и задний мосты жестко соединены).

Если во время работы трактора зубчатую муфту раздаточной коробки поставить в положение II, то передний мост включится автоматически, как только буксование задних колес трактора достигнет 6 % (при отношении радиусов качения задних колес к передним, равном 1,67).

Правильное применение переднего моста в значительной степени уменьшает износ шин трактора и расход топлива. Работая на тракторах типа МТЗ, используйте передний мост в следующих случаях.

Муфта свободного хода отключена. В такое положение установите рукоятку управления раздаточной коробкой при работе трактора на сухих дорогах, а также при отсутствии буксования задних колес, особенно при транспортных переездах с навешенными сзади трактора машинами.

Муфта свободного хода включена - основной режим работы трактора с передним мостом (включите при буксовании задних колес). При этом передние колеса независимо от желания тракториста по мере надобности автоматически включаются в работу.

Муфта свободного хода заблокирована. Принудительное включение применяют в случае необходимости, при движении трактора задним ходом, а также в условиях длительной и непрерывной работы переднего моста при большом буксовании, например на пахоте и сплошной культивации. Принудительное включение используют также при работе на скользких дорогах и крутых склонах, так как при этом действие тормозов распространяется и на передние колеса, что повышает эффективность торможения.

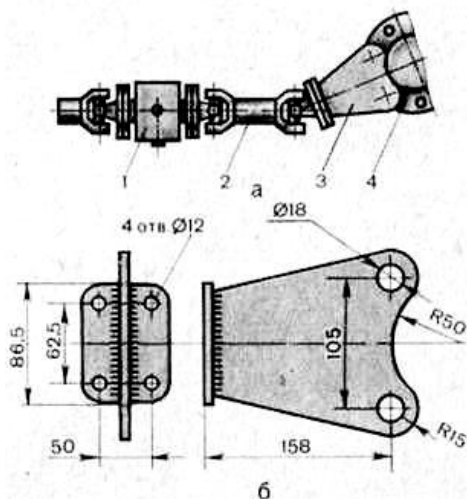


Рис. 159 - Карданный вал трактора МТЗ-82: а - общий вид; б - кронштейн; 1 - промежуточная опора; 2 - карданный вал; 3 - кронштейн; 4 - крышка

Особенность третья. Во время эксплуатации трактора радиусы качения колес, а следовательно, и их соотношения могут изменяться в зависимости от изменения давления воздуха в шинах, нагрузок на них, степени износа протектора, а также при установке на трактор шин других размеров или с разной степенью износа протекторов. Все это приводит к тому, что передний мост будет включаться не только когда нужно, но и тогда, когда не нужно.

Поэтому при эксплуатации трактора такого типа следует своевременно контролировать внутреннее давление в шинах и доводить его до рекомендуемой нормы. Новые шины на трактор желательно устанавливать комплектно или попарно (задние и передние). Шины, бывшие в употреблении, надо выбирать с одинаковой степенью износа.

Если при вынужденной замене шин не удастся выдержать требуемого отношения радиусов качения, то нужно исключить постоянное автоматическое включение переднего моста и его вредные послед-

ствия переводом зубчатой муфты в положение I (муфта отключена) и передним ведущим мостом не пользоваться.

При эксплуатации трактора с передним ведущим мостом периодически проверяйте правильность действия предохранительной муфты, которая должна передавать без буксования крутящий момент не менее 250...300 Н·м. По мере износа деталей муфты значение передаваемого крутящего момента уменьшается, в результате чего она чаще буксует и передний мост менее эффективно участвует в работе. Признаком нарушения регулировки предохранительной муфты служит остановка трактора из-за полного буксования задних колес (передние колеса при этом не вращаются).

В случае нарушения регулировки предохранительную муфту надо отрегулировать.

При работе трактора в летний сухой период на транспортных работах, когда передний ведущий мост не нужен, его карданный вал целесообразно отъединить от ведущей шестерни главной передачи. Для этого отключите раздаточную коробку, поставив рычаг зубчатой муфты в положение I - муфта отключена.

Отверните гайки, выньте болты из соединительных фланцев и отъедините от ведущей шестерни главной передачи конец карданного вала.

Провертывая карданный вал в обе стороны вручную, убедитесь в том, что зубчатая муфта отключена и вал свободно вращается.

Присоедините карданный вал (рис. 54, а) к поддерживающему кронштейну, укрепленному на фланце крышки переднего моста с помощью снятых четырех болтов с гайками.

Кронштейн можно изготовить в мастерских хозяйства из стального листа толщиной не менее 2 мм по эскизу (рис. 159 б).

8.11 Вождение трактора с машинами-орудиями, приводимыми в действие от ВОМ

Обязательно выключайте ВОМ при поворотах агрегата с сцепными машинами и подъеме в транспортное положение навесных и полунавесных машин-орудий.

При работе с ротационными машинами опускайте и поднимайте их плавно, без рывков. Включать ВОМ для привода в действие ротационных органов нужно при их опускании из транспортного положения в рабочее, а не после того, как они опустятся на почву.

Выключать ВОМ для остановки машины следует только после того, как рабочие органы будут выглублены из почвы.

Переезжая с одного поля на другое (особенно по пересеченной местности), отсоедините карданную передачу от хвостовика ВОМ трактора, так как возможна ее поломка в результате упора в поперечину прицепного устройства.

Работая с жаткой или комбайном, не включайте ВОМ в том случае, если на транспортере лежит срезанная масса или произошло забивание комбайна. Необходимо предварительно очистить машины и повернуть карданный вал ломиком вручную до полного оборота транспортера жатки.

8.12 Проверка правильности составления тракторного агрегата

Допускать работу трактора, как с перегрузкой, так и с недогрузкой нельзя. В первом случае будет повышенный износ деталей трактора, перерасход топлива и снижение производительности агрегата, во втором - снижение экономических показателей, и в частности производительности, и увеличение расхода топлива. Поэтому, прежде всего тракторист должен убедиться в том, что агрегат составлен правильно, а рекомендованная скорость его движения - наивыгоднейшая.

Можно замерить частоту вращения коленчатого вала двигателя или ведущих колес трактора и соответственно сориентироваться и определить правильность составления машинно-тракторного агрегата. Рассмотрим эти способы.

Определение правильности составления тракторного агрегата по тахоспидометру, установленному на тракторе. Прибор состоит из двух шкал; нижней для первой передачи и верхней для второй (рис. 160).



Рис. 160 - Шкала тахоспидометра трактора ДТ-175С

Водитель при выборе нужной скорости движения агрегата должен иметь в виду, что работать со скоростью до 11 км/ч нужно на первой передаче и контролировать ее по зеленой зоне шкалы прибора. При скорости свыше 11 км/ч нужно включать вторую передачу, проверяя ее по желтой зоне.

Красная зона слева шкалы указывает, что нагрузка на трактор с двигателем СМД-66 превышает допустимую 40 кН, а с дизелем СМД-86 - 43 кН.

При работе с такими нагрузками может произойти поломка зубьев шестерен трансмиссии (главной передачи, конечной передачи и др.).

Красная зона справа шкалы указывает на превышение транспортной скорости более 18 км/ч, что приводит к интенсивному износу и поломкам деталей ходовой части трактора.

Определение правильности составления тракторного агрегата по частоте вращения коленчатого вала двигателя. Такая проверка возможна на тракторах, где установлен тахоспидометр.

Нормальной нагрузкой на трактор следует считать такую, при которой на тахоспидометре показания частоты вращения коленчатого вала ниже (не более 6%) номинальной частоты его вращения, указанной в заводском руководстве. Падение частоты вращения более чем на 6% указывает на то, что двигатель чрезмерно перегружен. Увеличение частоты выше номинальной свидетельствует о его недогрузке.

Например, нормальная нагрузка двигателя трактора Т-150К соответствует частоте вращения его коленчатого вала $34,2...35,8 \text{ с}^{-1}$.

Падение частоты вращения ниже 33 с^{-1} указывает на то, что двигатель работает с перегрузкой. При показаниях тахоспидометра ниже указанной частоты следует перейти на низшую передачу, а выше - на более высокую.

Определение правильности составления тракторного агрегата по частоте вращения движителей трактора. Этим способом пользуются в тех случаях, когда на тракторах нет тахоспидометров. О перегрузке и недогрузке двигателя судят так же, как и в предыдущем способе - по частоте вращения коленчатого вала двигателя. Но так как при отсутствии тахоспидометра невозможно непосредственно замерить частоту вращения коленчатого вала двигателя, ее замеряют косвенным путем - по частоте вращения движителей трактора.

Зная время, за которое ведущие колеса трактора должны сделать 50 оборотов, после того как двигатель поработает некоторое время (30...40 мин) и все механизмы трактора будут достаточно прогреты, можно провести проверку. Для этого надо отметить на каждом колесе мелом точку отсчета, включить выбранную передачу (в данном случае VI), включить секундомер и, наблюдая за колесами, определить время, за которое они сделают выбранное число оборотов (в нашем случае 50).

Считать нужно обороты каждого заднего ведущего колеса в отдельности, затем результаты подсчетов сложить и полученную сумму разделить пополам (для того чтобы исключить влияние на подсчеты дифференциала трактора).

Окончательные выводы о правильности выбора агрегата сделать так же, как и при определении по частоте вращения коленчатого вала двигателя.

8.13 Направление и способы движения тракторных агрегатов при выполнении основных полевых работ

Пахота. Желательно направлять агрегат поперек предыдущей пахоты или склона (в целях борьбы с водной эрозией почвы).

Перед началом работы поле должно быть разбито на отдельные заголки С (рис. 161 а), которые следует обрабатывать так, чтобы чередовалась вспашка «всвал» и «вразвал». При этом важно правильно определить размеры загонок, так как при малой их ширине на поле будет большое количество свальных гребней и разъемных борозд, а при большой ширине будет затрачиваться много времени на холостые переезды (повороты) агрегата, что, в свою очередь, снижает выработку.

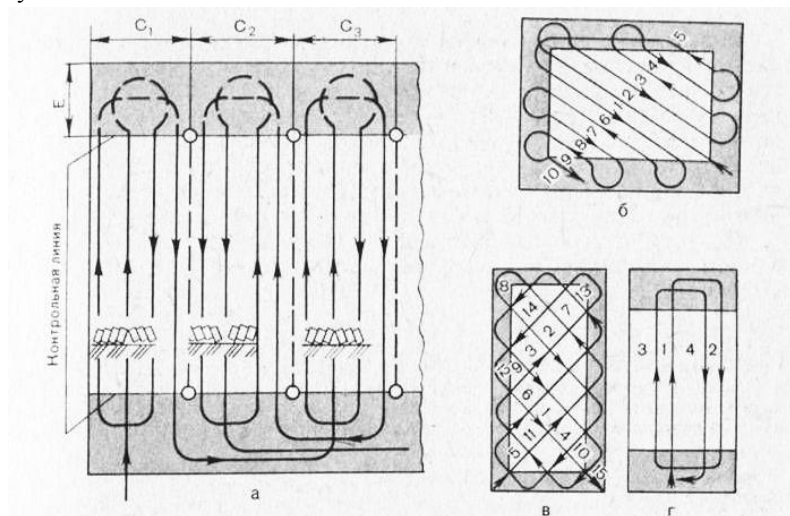


Рис. 161 - Способы движения тракторных агрегатов: а - челночный; б - диагональный; в - диагонально-перекрестный; г - с перекрытием; 1... 15 - последовательность движения агрегата; С1, С2 и С3 - заголки; Е - поворотная полоса

Прокладывание первой борозды (первого гона). Одно из условий высококачественного выполнения тракторных работ - прямолинейность движения агрегата. Чем прямолинейнее он движется, тем выше качество работ и больше производительность.

При работе на полях с ровным рельефом первый гон можно проложить с достаточной точностью, направляя движение с помощью одной вешки и визирного приспособления, установленного на тракторе. При неровном рельефе приходится предварительно провешивать

все поле с помощью нескольких вешек, расположенных в пределах видимости одной относительно другой.

Визирное приспособление состоит из металлического прута толщиной 5...7 мм, укрепленного в передней части трактора, и двух полосок изоляционной ленты, наклеенных на переднее стекло кабины с промежутком в 10 мм. Металлический прут и промежуток между полосами ленты должны совпадать с продольной осью трактора или отстоять от нее на одинаковом расстоянии.

Трактор нужно вести так, чтобы вешка, стальной прут и промежуток между полосками во время движения находились на одной прямой линии. Причем вешка должна быть установлена от края поля на расстоянии, равном половине ширины захвата тракторного агрегата. При последующих гонах трактор следует вести точно по первой борозде или по следу маркера.

Вождение трактора при работе с плугом. При работе с плугом колесный универсально-пропашной трактор ведите правыми колесами по борозде, сделанной плугом во время предыдущего прохода (рис. 162 а); мощные колесные и гусеничные тракторы - на некотором расстоянии от края борозды в зависимости от ширины захвата плуга, с которым работает трактор (рис. 162 б и в), т. е. в пределах 200...300 мм.

Выполняя глубокую пахоту влажных почв агрегатом с трактором Т-150К, ведите трактор правыми колесами по борозде (рис. 161 г).

Сплошная культивация. Первую культивацию проводят поперек направления вспашки или под углом к ней, а повторную - поперек предыдущим культивациям. Предпосевная обработка не должна совпадать с направлением посева. Основной способ движения агрегата челночный (рис. 161 а), кроме того, можно обрабатывать диагонально-перекрестным (рис. 161 в).

Широкозахватные агрегаты с прицепными универсальными сцепками следует вести по схеме с «перекрытием» (рис. 161 г).

Боронование. Предпосевное боронование проводят поперек или под углом к предполагаемому направлению посева, а вспаханное поле обрабатывают поперек или под углом к направлению вспашки. Рядковые посевы боронуют поперек к направлению рядков растений, а пе-

рекестные - под острым углом к направлению рядков по диагонали (рис. 162 б).

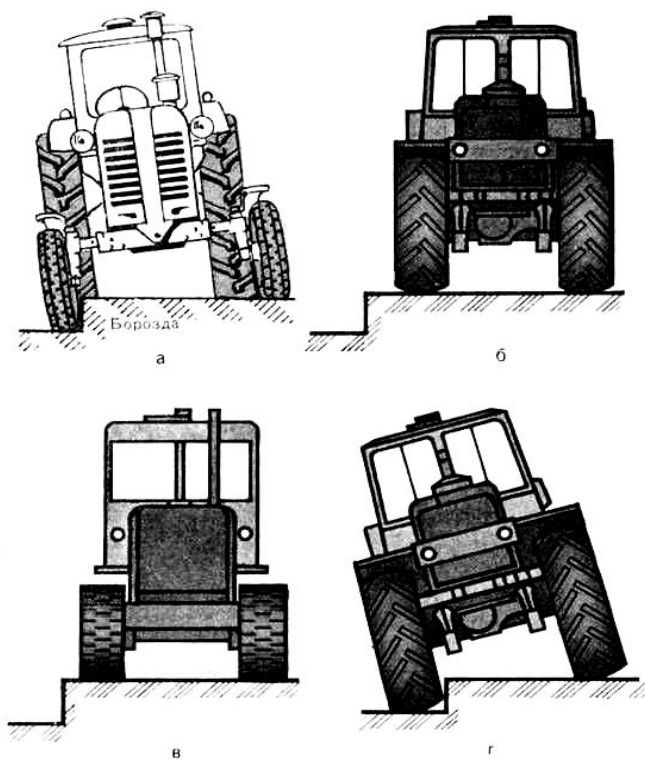


Рис. 162 - Правильное положение трактора по отношению к борозде во время пахоты: а - универсально-пропашного; б - колесного общего назначения; в - гусеничного общего назначения; г - колесного общего назначения при глубокой пахоте влажной почвы

Основной способ движения - челночный. На полях квадратной или прямоугольной формы можно применять диагонально-перекрестный способ, а на полях небольших размеров, если выезд за пределы поля ограничен - вкруговую.

Посев зерновых колосовых и зернобобовых культур. Направление посева определяют до предпосевной обработки поля. Его следует устанавливать под углом к направлению предполагаемой обработки. Желательно, чтобы длина гона при посеве была наибольшей. На склонах следует сеять поперек направления склона.

Основной способ движения - челночный, возможно применение диагонально-перекрестного. Диагонально-перекрестный и перекрестный посевы следует проводить на полях, площадь которых позволяет завершить посев за 2...3 дня. Диагонально-перекрестный способ посева нужно использовать только на полях квадратной формы.

Посев и посадка пропашных культур. Направление посева или посадки также необходимо определить до выполнения предпосевной обработки поля, направление которой должно быть выбрано под углом или поперек будущего посева или посадки. Квадратно-гнездовой способ нужно вести вдоль склона поля. Пунктирный посев на участках, подверженных действию эрозии почвы, выполняют поперек склона. Основным способом движения считается челночный.

Снегозадержание. Направление валов снега должно быть перпендикулярно направлению господствующих ветров, а также поперек склонов.

Наилучший способ движения - вкруговую по раскручивающейся спирали от центров участков прямоугольной формы, на которые должно быть разбито поле.

Повороты тракторного агрегата

Путь, который проходит тракторный агрегат во время работы в поле, складывается из рабочего хода (движение с включенными рабочими органами) и холостых ходов, когда агрегат движется в тех же условиях, но с выключенными рабочими органами.

Следует иметь в виду, что чем больше будет холостых ходов, тем при прочих равных условиях будет ниже производительность тракторного агрегата.

Большое число холостых ходов падает на повороты в концах гонов.

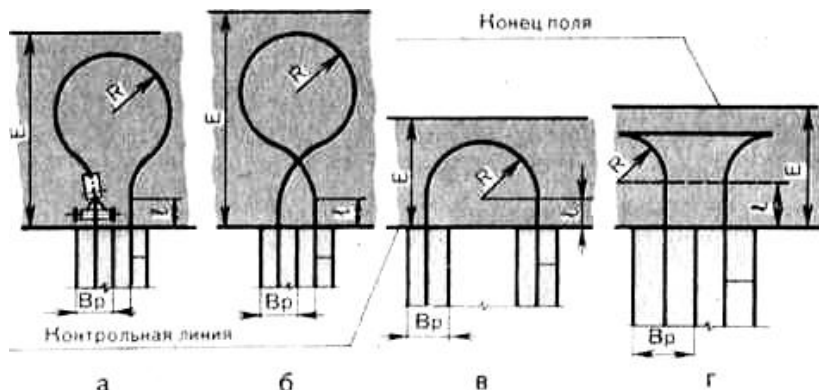


Рис. 163 - Схемы поворотов тракторных агрегатов на концах гона: а - петлевой грушевидный; б - петлевой восьмеркой; в - беспетлевой по окружности; г - срезанная петля, открытая; Е - поворотная полоса; R - радиус поворота; бр - рабочий захват агрегата; I - длина выезда на поворотную полосу перед началом (концом) поворота

Поворот представляет собой сложный маневр, при выполнении которого от тракториста требуется повышенное внимание и достаточное умение.

Как показывают наблюдения, при неправильно выполненном повороте (излишне круто) иногда происходит опрокидывание или даже заброс на кабину прицепленного к трактору плуга, повреждаются сниги прицепных сеялок и культиваторов и др. При повороте с большим, чем нужно, радиусом тракторный агрегат будет иметь большой процент холостых ходов, что значительно снизит его производительность, потребуется более широкая поворотная полоса, что также нежелательно.

Таким образом, поворачивать нужно так, чтобы движители трактора не касались при этом присоединенной машины-орудия, а колеса машин катились бы без боковых сдвигов.

Наименьший радиус поворота агрегата зависит от наименьшего радиуса поворота трактора, конструкции сцепки и машин-орудий, их размеров, рельефа местности, выбранной схемы поворота, квалификации тракториста и пр.

Для широкозахватных агрегатов радиус поворота ориентировочно может быть принят равным ширине захвата. Для агрегатов с навесными машинами-орудиями наименьший допустимый радиус поворота примерно равен радиусу поворота трактора.

Поворотная полоса (рис. 163 а). Для выполнения поворота агрегата по концам гона проводят контрольные линии, проезжая которые тракторист должен начать маневр (поворот), а также включить и выключить рабочие органы машин-орудий, входящих в состав агрегата. Размер поворотной полосы E зависит от состава агрегата, а также расстояния, на которое нужно продвинуть агрегат от контрольной линии, чтобы начать поворот без огрехов, порчи растений и выбранной схемы поворота.

Размер поворотной полосы проще всего определить экспериментальным путем, совершив тренировочный поворот на свободном участке поля.

В тех случаях, когда участок обрабатывают в двух направлениях, поворотные полосы должны быть выделены со всех четырех сторон участка и обработаны круговым движением.

Способы выполнения поворотов. Механизаторы применяют большое число самых разнообразных способов поворота. Рассмотрим некоторые из них.

Петлевой грушевидный (рис. 163 а) - открытая петля используется в тех случаях, когда расстояние между серединами агрегата двух смежных проходов меньше двух радиусов поворота.

Петлевой восьмеркой (рис. 163 б) - закрытая петля применяется, когда тракторист не имеет достаточного опыта. Этот способ менее выгоден, так как длина поворота больше, а следовательно, увеличивается процент холостых ходов.

Беспетлевой по окружности (рис. 163 в) предназначен тогда, когда расстояние между серединами агрегатов двух смежных проходов больше двух радиусов поворота.

Срезанная петля, открытая (рис. 163 г) используется при работе тракторного агрегата с навесными машинами-орудиями, особенно в тех случаях, когда ограничен размер поворотной полосы.

Наилучшим способом поворота считается такой, при котором агрегат проходит наименьший путь; требуется наименьшая поворотная полоса; тракторист в совершенстве овладел способом.

Выполнение поворота. При поворотах необходимо выключать рабочие органы машин-орудий агрегата, а также вал отбора мощности (если он применяется на данном агрегате).

Выглубление плуга без изменения скорости движения трактора приводит к резкому увеличению его скорости движения. Поэтому, прежде чем выглубить плуг, нужно перейти на ножное управление подачей топлива, поставить рычаг акселератора в положение наименьшей подачи и после выглубления плуга тут же уменьшить подачу топлива.

8.14 Понятие о системах автоматического вождения трактора

Одним из резервов повышения производительности труда и качества выполняемых механизированных работ при использовании машинно-тракторных агрегатов - внедрение систем автоматического вождения трактора.

Различают системы автоматического вождения трех типов: полуавтоматические, автоматические и программные.

Полуавтоматическая система позволяет вести машинно-тракторный агрегат по следу маркера без участия тракториста-машиниста. Тракторист-машинист необходим для первого прохода агрегата, осуществления разворотов и контроля за работой автоматических устройств, т. е. эта система значительно облегчает труд механизатора, повышает его производительность и улучшает качество выполняемых работ.

Автоматическая система вождения трактора не требует вмешательства тракториста-машиниста во время какого-либо цикла работы машинно-тракторного агрегата. К такой системе можно отнести вождение группы агрегатов одним трактористом-машинистом.

Более сложными являются *Программные системы* автоматического вождения тракторов без участия трактористов-машинистов с использованием мини-ЭВМ.

Устройство полуавтоматической системы вождения тракторов К-700, К-701 (рис. 164). Вся система состоит из копирующего механизма и электрогидравлического исполнительного механизма. Копирующий механизм установлен на подъемном кронштейне 7, который с помощью гидроцилиндра 9 может занимать рабочее или транспортное положение.

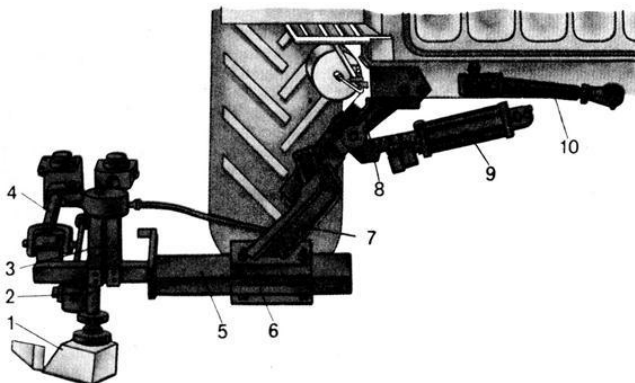


Рис. 164 – Полуавтоматическая система вождения трактора К-701: 1 – башмак; 2 – стойка копира; 3 – выдвижной кронштейн; 4, 8 и 10 – тяги; 5 – передний кронштейн; 6 – обхват; 7 – подъемный кронштейн; 9 – гидроцилиндр

Башмак 1 копира подвешен шарнирно и может перемещаться в горизонтальной и вертикальной плоскостях при движении по следу маркера. Смещение башмака передается на контрольный элемент, который посылает электрический сигнал на магниты электрогидравлического исполнительного механизма, управляющие золотниками. При срабатывании электромагнита золотник перемещается и направляет масло от насоса в соответствующие полости гидроцилиндров механизма поворота трактора.

В последнее время появились навигационные системы автоматического вождения машиннотракторных агрегатов. На российском рынке, в настоящее время, можно найти навигационные системы для

сельскохозяйственной техники различных производителей которые делятся на два основных типа:

- система параллельного вождения (курсоуказатель, электронный маркер)
- автопилот для трактора или комбайна (гидравлический или подруливающее устройство).

Системы, обеспечивающие параллельное вождение, как правило, состоят из:

- GPS-приемника (сейчас на рынке появляются приемники, дающие возможность использовать для определения координат, в том числе, и спутники ГЛОНАСС);
- основного модуля, в котором происходит обработка данных, настройка системы и вывод указания курса на дисплей для механизатора;
- провода, соединяющего антенну с основным модулем и провода питания, который позволяет подключить прибор к бортовой электросети чаще всего от прикуривателя в тракторе [6].

Такого типа GPS-навигаторы для сельского хозяйства работают по следующей схеме.

При выходе в поле механизатор фиксирует специальной кнопкой начало движения (точка «А») после этого, совершив первый проход по полю, он обозначает конечную точку движения (точку «В»). При этом в памяти прибора сразу автоматически строятся параллельные линии на расстоянии введенной в настройках ширины захвата.

После этого можно непосредственно осуществлять параллельное вождение по курсоуказателю, который появится на основном блоке прибора (при этом двигаться можно, как в режиме прямых линий, так и повторяя все неровности первого прохода).

Системы параллельного вождения позволяют механизатору работать с точностью 20 - 40 см (с большей точностью физически сложно вести любой трактор по указанному курсу в соответствии с требованиями к выполнению технологических операций). Однако некоторые приборы обладают большей точностью - другие меньшей (в зависимости от поправки GPS-сигнала, используемой на приборе).

Таблица 7

Характеристики систем параллельного вождения

Система параллельного вождения	Характеристика
1	2
Ag GPS 252	Точность вождения агрегата 30–2,5 см. Увеличивает производительность агрегатов на 13–20 %
Ag GPS EZ — Guide Plus	Точность вождения от гона к гону 15–30 см. Совмещается с любым трактором. Увеличивает производительность на 13–20 %
Автопилот E-Drive	Точность прохождения смежных проходов 10 см. Позволяет водить трактор на склонах. Устанавливается на любые импортные тракторы с гидроусилителем руля
Ag GPS EZ — Steer	Подруливающее устройство (удерживает агрегат на заданной прямой линии при движении по гону). Точность вождения 15–20 см
Автопилот Trimble Ag GPS Autopilot	Обеспечивает идеально ровное вождение. Уменьшает перекрытие при севе до 5–10 см, не оставляя огрехов. Обеспечивает работу на скоростях до 30 км/час
Outback — S2	Усовершенствованная система параллельного вождения с повышенной точностью (5–10 см). Устанавливается на любое транспортное средство. Русифицированное меню
Novator «Тецнома» Visia	Приёмник сигнала GPS и адаптированный с ним терминал автоматически осуществляют точное (± 30 см) вождение агрегата
EZ-Guide Plus	Точность вождения агрегата 30 см. Упрощает движение по кривой и развороты. Жидкокристаллический дисплей
Trimble EZ-Guide 500 (OnPath HP/XP)	Точность вождения 7–25 см. Антенна диапазона L1/L2. Отслеживает огрехи, измеряет площадь поля. Подключается к подруливающему устройству TrimbleEZ-Steer
Ag GPSFmX	Приёмники GPS и ГЛОНАСС. Точность вождения до 2–3 см. Одновременно с курсором указателем измеряется площадь поля.
Raven Cruizer	Точность вождения 15–20 см. Подключается к подруливающему устройству SmartSteer гидравлическому автопилоту Smart Trax
AutoFarm ATC	Точность вождения 15–20 см. Работает с поправкой Omnistar. Подключается к подруливающему устройству OnTrack, которое устанавливается на рулевое управление
AutoFarmA5 DGPS + автопилот	Точность вождения 5–10 см

Продолжение таблицы 7

1	2
<i>Навигационный пульт «Азимут-1»</i>	Точность вождения 50 см. Приёмник системы GPS. Измеряет скорость агрегата, обработанную площадь поля.
<i>Аэроюнион Аэронавигатор</i>	Точность вождения 5–10 см. Включает бортовой навигационный комплекс «Аэронавигатор». Измеряет пройденное расстояние, обработанную площадь
<i>Teejet Centerline 220</i>	Точность вождения 35–40 см. Ориентирована на работу с автопилотом. Русскоязычное меню
<i>Parallel Tracking+ Автопилоты Auto Track, фирма «John Deere»</i>	В системе используется дисплей <i>Green Star</i> , мобильный процессор и приёмник сигнала <i>StarFire</i> , обеспечивающий высокую точность позиционирования
<i>Topcon</i>	Точность вождения 20–30 см
<i>Farm Pro</i>	Совмещает большой жидкокристаллический дисплей и автопилот компании <i>AutoFarm</i> . Система многофункциональна
<i>Mueller Elektronik</i>	Точность вождения 25–30 см. 12-канальный <i>DGPS</i> -приемник.
<i>Auto Track Universal</i> фирма «John Deere»	Комплект универсален: устанавливается на любые машины. Имеются функции автопилотирования и коррекции положения на склонах. Работает с системой <i>Green Star</i>

В настоящее время существуют системы двух уровней:

- полностью автоматизированная система, когда вмешательство механизатора в управление не требуется;

- вспомогательная система - подруливающее устройство, когда механизатору нужно следить за препятствиями на пути и брать управление на себя при разворотах и на концах загона.

Эти технологии обеспечивают более точное вождение агрегата в поле и объективную оценку проведения работ. В результате повышается урожайность, улучшается качество продукции и сокращаются затраты на средства производства. Однако внедрение таких технологий связано с достаточно высокими первоначальными инвестициями.

8.15 Правила безопасности при работе на тракторе

Конструкция трактора, как правило, обеспечивает безопасную работу на нем. Несчастные случаи происходят чаще всего в результате халатности или неправильного использования трактора. Во избежание

несчастных случаев необходимо тщательно изучать и четко выполнять правила управления трактором и следующие правила безопасности.

К работе на тракторе допускаются лица, прошедшие специальную подготовку и имеющие права на его управление.

Перед запуском двигателя необходимо убедиться в том, что рычаги управления муфтой грузового вала, переключения передач и рычаги распределителя гидросистемы навесного оборудования находятся в положении «Нейтраль», а стояночный тормоз включен.

Перед началом движения следует проверять техническое состояние гидросистемы управления поворотом, тормозов и прицепных устройств, а также надежность работы пневматической системы, световой и звуковой сигнализации тракторного поезда.

При трогании с места необходимо убедиться в отсутствии людей впереди трактора, между трактором и сельскохозяйственными машинами, а также в районе шарнирного устройства рамы и предупредить сигналом окружающих.

Следует проявлять особую осторожность и аккуратность при вождении трактора на склонах. Движение поперек склона разрешается только на скоростях I и II режимов. При движении под уклон нельзя переключать передачу трактора и выжимать педаль слива.

Запрещается во время движения входить и выходить из кабины трактора.

Проезд через железнодорожные пути разрешается только в установленных местах на низших передачах, без переключения скоростей.

Все операции, связанные с техническим обслуживанием, устранением неисправностей, очисткой двигателя и трактора от грязи, а также с подготовкой трактора для работы с механизмом отбора мощности, необходимо выполнять только при остановленном двигателе. Запрещается находиться под трактором при работающем двигателе и выключенном стояночном тормозе.

Следует соблюдать осторожность при обслуживании аккумуляторных батарей. При приготовлении электролита необходимо сначала заливать в кислотоупорную посуду воду, а затем тонкой струйкой кислоту.

При сливе горячей жидкости из системы охлаждения, масла из картера двигателя и коробки передач следует остерегаться ожогов. Запрещается открывать краник на трубе двигателя при его работе, а также сразу после остановки.

При использовании трактора на транспортных работах соблюдаются следующие меры предосторожности.

Особое внимание уделяется выбору скорости движения с учетом дорожных условий, радиусов поворота, видимости, обзорности, особенностей и состояния транспортных средств и перевозимого груза. На дорогах с низким коэффициентом сцепления, а также на уклонах, поворотах, косогорах, при гололеде не допускаются резкие торможения и повороты. Если возникает опасность для движения, необходимо уменьшить скорость и, не снижая частоту вращения двигателя, остановить транспортное средство.

Регулировка тормозов должна обеспечивать на ровном, сухом асфальте при торможении со скоростью 20 км/ч тормозной путь трактора не более 6,5 м, тракторного поезда – 9 - 12 м. Не допускаются резкие торможения, а также движения «накатом». При появлении признаков «наката» прицепов на трактор рекомендуется пользоваться приводом автономного управления тормозами прицепов. Экстренное торможение допускается выполнять с помощью рычага автономного управления тормозами прицепов и последующего воздействия на тормозную педаль.

Разрешается движение тракторного поезда с максимальной скоростью только на дорогах с сухим твердым покрытием.

При работе с сельскохозяйственными машинами следует придерживаться следующих правил.

Перед подъемом и опусканием навесного орудия, а также при поворотах трактора необходимо убедиться в том, что нет опасности для окружающих или опасности задеть за какое-нибудь препятствие. При длительных переездах трактора с навесными орудиями должны быть затянуты горизонтальные раскосы. Подъезд к сельскохозяйственным машинам, орудиям и прицепах следует производить на малой скорости, без рывков. При длительных остановках не разрешается оставлять в поднятом положении навесное орудие. Запрещается проезд

людей на сельскохозяйственных орудиях, на которых нет специального места для вспомогательного рабочего. Переезд с навесными машинами через канавы и другие препятствия следует осуществлять под прямым углом на малой скорости.

При работе на тракторе рекомендуется соблюдать меры противопожарной безопасности.

Нельзя подносить к бакам открытый огонь, а также курить при заправке трактора. Необходимо следить, чтобы из топливного бака и трубопроводов не было течи.

Не допускается работа на тракторе без огнетушителя, место для установки которого предусмотрено на кабине. В случае воспламенения топлива на тракторе в первую очередь следует использовать огнетушитель. Только после его разрядки пламя засыпают землей, песком или накрывают плотной тканью. Нельзя заливать горящее топливо водой.

IV ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ ПРОГРАММА КУРСА

1. Назначение и особенности тракторов и автомобилей, применяемых при выполнении работ в сельскохозяйственном производстве.

2 Каково назначение модификаций тракторов?

3 Основные требования, которым должны отвечать трактора и автомобили.

4 Основные показатели, влияющие на производительность трактора.

5 Основные показатели, влияющие на производительность автомобиля.

6 Агротехнические требования, предъявляемые к тракторам сельскохозяйственного назначения.

7. Классификация и типаж сельскохозяйственных тракторов

8. Номинальное тяговое усилие, класс тяги, колея, база, дорожный и агротехнический просветы, колесная формула.

9. Конструктивные и эксплуатационные особенности тракторов общего назначения, универсально-пропашных и специальных.

10. Назначение органов управления, рабочего и вспомогательного оборудования.

11. Классификация автомобилей, применяемых в сельскохозяйственном производстве.
12. Особенности конструкции автомобилей повышенной проходимости.
13. Способы пуска двигателей
14. Достоинства и недостатки способов пуска.
15. Правила техники безопасности при пуске двигателя.
16. Расположение органов управления механизмом поворота.
17. Назначение ходовой части тракторов и автомобилей.
18. Основные агротехнические требования к ходовой части трактора.
19. Проходимость трактора и автомобиля.
20. Назначение, типы и конструкция подвески, автомобилей, колесных и гусеничных тракторов.
21. Устройство гусеничного движителя.
22. Устройство колесного движителя.
23. Способы изменения колеи передних и задних колес, вертикального просвета и базы универсальных и специальных тракторов.
24. Способы и средства улучшения тягово-сцепных качеств колесных тракторов.
25. Способы уменьшения вредного воздействия ходовых аппаратов машин на почву.
26. Назначение рулевого управления.
27. Способы осуществления поворота колесных тракторов.
28. Назначение гидроусилителя рулевого управления.
29. Работа рулевого управления колесного трактора.
30. Назначение тормозов и предъявляемые к ним требования.
31. Устройство и действие тормозной системы с гидравлическим приводом.
32. Устройство и действие тормозов гусеничного трактора.
33. Опорно-сцепное устройство.
34. Лебедка.
35. Мелкозвенчатые средства.
36. Гусеничные цепи.
37. Цепи противоскольжения.
38. Кабины тракторов.
39. Кабины автомобилей.
40. Вождение автомобиля в зимних условиях.
41. Понятия: сила сцепления, коэффициент сцепления, коэффициент сопротивления перекатыванию.

42. Теоретическая и действительная скорости движения трактора, буксование.
43. Посадка водителя автомобиля.
44. Правила прохождения поворотов грузовым автомобилем.
45. Правила прохождения поворотов легковым автомобилем.
46. Правила прохождения поворотов автопоездом.
47. Способы движения МТА.
48. Регулировка зеркал автомобиля.
49. Преодоление водных преград трактором.
50. Преодоление водных преград грузовым автомобилем.
51. Преодоление водных преград легковым автомобилем.
52. Вождение автомобиля в горных условиях.
52. Вождение автомобиля в зимних условиях.
53. Способы самовытаскивания автомобилей.
54. Буксировка тракторов.
55. Буксировка автомобилей.
56. Трогание с места и движение грузового автомобиля.
57. Трогание с места и движение легкового автомобиля.
58. Трогание с места и движение колесного трактора.
59. Трогание с места и движение гусеничного трактора.
60. Остановка двигателя и грузового автомобиля.
61. Остановка двигателя и легкового автомобиля.
62. Остановка двигателя и колесного трактора.
63. Остановка двигателя и гусеничного трактора.
64. Способы поворота колесного трактора.
65. Способы поворота гусеничного трактора.
66. Управление колесным трактором при проведении полевых работ.
67. Управление гусеничным трактором при проведении полевых работ.
68. Влияние развала колес на управляемость автомобиля.
69. Причины заноса переднеприводных автомобилей.
70. Причины заноса заднеприводных автомобилей.
71. Влияние типа подвески на управляемость автомобиля.
72. Влияние типа подвески автомобиля нахождение поворотов.
73. Характеристики автомобильных шин и их влияние на управляемость автомобиля.
74. Характеристики тракторных шин и их влияние на управляемость трактора.

75. Управление трактором на склоне.
76. Пуск бензинового двигателя грузового автомобиля.
77. Пуск бензинового двигателя легкового автомобиля.
78. Пуск дизельного двигателя грузового автомобиля.
79. Пуск дизельного двигателя легкового автомобиля.
80. Использование ЭФУ.
81. Управление трактором при проезде железнодорожных перевозов.
82. Управление автомобилем с активным рулевым управлением.
83. Торможение автомобилей с системой АБС.
84. Управление автомобилем с системой ESP.

V ПРИМЕРНЫЕ ТЕСТЫ ПО КУРСУ

1. Какие действия недопустимы при заносе задней оси заднеприводного автомобиля вправо?

1. Нажатие на педаль сцепления,
2. Нажатие на педаль тормоза,
3. Нажатие на педаль подачи топлива,
4. Переключение передач,
5. Поворот рулевого колеса влево.

2. Что лучше предпринять водителю при боковом заносе прицепа к легковому автомобилю?

1. Плавно увеличить скорость (кратковременный разгон).
2. Резко нажать на педаль тормоза
3. Повернуть руль в сторону заноса

3. Чем может быть вызвано боковое скольжение (боковой занос) автомобиля на скользком покрытии дороги?

1. Резким торможением,
2. Разгоном (ускорением),
3. Поворотом рулевого колеса.
4. Неравномерным действием тормозов правых и левых колес

4. Какие действия водителя будут правильными, если при торможении на скользком участке дороги ведущую ось заднеприводного автомобиля начало сильно заносить влево?

1. Повернуть рулевое колесо в сторону заноса (влево).

2. Повернуть рулевое колесо в сторону противоположную заносу (вправо).

3. Резко нажать на педаль управления подачей топлива.

5. Влияет ли нарушение углов установленного развала передних колес, на 1 градус на возможность возникновения заноса и опрокидывания автомобиля при его торможении?

1. Не влияет,

2. Ведет лишь к ускоренному и неравномерному износу протектора шины.

6. Чем опасно во время движения резкое нажатие на педаль управления подачей топлива при движении на скользкой дороге?

1. Может возникнуть боковой занос автомобиля.

2. Может привести к опрокидыванию автомобиля

7. Зимой в условиях скользкого дорожного покрытия Вы подъезжаете к крутому спуску дороги. Как Вам лучше поступить, чтобы избежать бокового заноса в этих условиях?

1. Заранее переключиться на низшую передачу, чтобы на спуске, по возможности, не прибегать к торможению.

2. Кратковременными нажатиями на педаль тормоза начать спуск.

3. Плавно нажимая на педаль подачи топлива ускорить автомобиль.

8. При движении на каком автомобиле увеличение скорости способствует устранению заноса задней оси?

1. На переднеприводном.

2. На заднеприводном.

3. На полноприводном.

4. С подключаемым передним приводом.

9. Как следует поступить водителю заднеприводного автомобиля, если при торможении заднюю ось автомобиля начало заносить влево?

1. Торможение прекратить, руль повернуть влево (в сторону заноса).

2. Увеличить разгон, руль повернуть влево (в сторону заноса).

3. Торможение прекратить, руль повернуть вправо (в сторону противоположную заносу).

10. Как следует поступить водителю переднеприводного автомобиля при заносе задней оси вправо?

1. Слегка увеличить подачу топлива, рулевым колесом корректировать направление движения.
2. Увеличить разгон, руль повернуть влево (в сторону заноса).
3. Торможение прекратить, руль повернуть вправо (в сторону противоположную заносу).

11. Какой способ торможения позволяет сохранить устойчивость и управляемость на скользкой дороге?

1. На грани блокировки колеса (прерывистое торможение).
2. Чередованием разгона и торможения.
3. Резким торможением.

12. Как следует поступить водителю, если во время движения по сухой асфальтобетонной дороге начал моросить мелкий дождь?

1. Снизить скорость и быть особенно осторожным (в начальный период дождя резко падает коэффициент сцепления колес автомобиля с покрытием дороги).
2. Продолжать движение в заданном режиме.
3. Остановиться и переждать дождь.

13. Двигаясь со скоростью около 60км/ч, Вы внезапно попали на небольшой (10 – 20 м) участок дороги покрытый льдом. Что Вы предпримите в данной ситуации?

1. Не меняя положения рулевого колеса, не нажимая на педаль сцепления или тормоза и не изменяя нажима на педаль «газа», проедете данный участок.
2. Начну плавно тормозить.
3. Ускорю автомобиль.

14. Чем характеризуется величина торможения?

1. Длиной тормозного пути, величиной установившегося замедления.
2. Усилием нажатия на педаль тормоза.
3. Реакцией водителя.

15. Как влияет блокировка колес (торможение на «юз») на величину тормозного пути автомобиля на влажном покрытии?

1. Тормозной путь увеличивается.
2. Тормозной путь уменьшается.
3. Тормозной путь не меняется.

16. Какой из указанных способов торможения наиболее эффективен и безопасен на скользкой дороге при экстренном торможении автомобиля?

1. Прерывистое (ступенчатое) торможение без выключения сцепления (не нажимая на педаль сцепления).
2. Резкое торможение с удержанием педали тормоза.
3. Прерывистое (ступенчатое) торможение с быстрым поворотом руля на $20...30^\circ$ от оси движения.

17. В чем опасность длительного торможения автомобиля с выключенной передачей на крутых затяжных спусках?

1. Перегрев тормозных механизмов и отказ их в работе.
2. Увеличение тормозного пути.
3. Потеря управляемости.

18. Как влияет на устойчивость заднеприводного автомобиля торможение двигателем на скользкой дороге?

1. Повышает устойчивость.
2. Снижает устойчивость.
3. Вызывает занос.

19. Длина тормозного пути автомобиля с прицепом?

1. Больше, чем у автомобиля без прицепа.
2. Меньше, чем у автомобиля без прицепа.
3. Одинакова.

20. Во сколько раз увеличится тормозной путь автомобиля на сухом асфальтобетонном покрытии, если скорость его движения возрастет в 2 раза?

1. В 4 раза (величина тормозного пути пропорциональна квадрату величины скорости).
2. В 2,8 раза.
3. В 0,5 раза.

21. Какой из приемов торможения на скользкой дороге наиболее эффективен и безопасен?

1. Тормозить прерывисто (периодически нажимая на педаль тормоза) не выключая сцепления.

2. Тормозить прерывисто (периодически нажимая на педаль тормоза) выключив сцепление.

3. Тормозить постоянно (удерживая нажатой педаль тормоза) не выключая сцепления.

22. Что должен сделать водитель, чтобы быстро восстановить эффективность тормозов после проезда через водную преграду?

1. Продолжить движение и просушить тормозные колодки многократным непродолжительным нажатием на педаль тормоза.

2. Ничего не делать.

3. Остановиться и подождать когда просохнут тормозные колодки.

23. Для экстренной остановки на сухой дороге необходимо

1. Нажать на педаль тормоза (не пуская автомобиль на «юз»), сцепление не выключать.

2. Нажать на педаль тормоза (не пуская автомобиль на «юз»), сцепление выключить.

3. Выключить зажигание.

24. Что понимается под остановочным путем автомобиля?

1. Расстояние, пройденное автомобилем с момента обнаружения водителем препятствия до полной его остановки.

2. Расстояние, пройденное автомобилем с момента начала торможения до полной его остановки.

3. Расстояние, пройденное автомобилем до препятствия.

25. Как поступить водителю, если на пути следования автомобиля внезапно появилась глубокая выбоина или бугор?

1. Тормозить перед наездом на препятствие, на препятствии торможение прекратить.

2. Не тормозить сохранив скорость движения.

3. Попытаться объехать препятствие.

26. Как рекомендуется ставить автомобиль на спуске дороги, имеющем бордюрный камень ?

1. Параллельно бордюрному камню, перед остановкой круто повернуть рулевое колесо в сторону бордюра и прижать переднее колесо к бордюрному камню.

2. Перпендикулярно бордюрному камню.

3. Параллельно бордюрному камню, перед остановкой круто повернуть рулевое колесо в сторону от бордюра и не прижимать переднее колесо к бордюрному камню.

27. Какой режим движения рекомендуется выбрать при движении через железнодорожный переезд с несколькими путями?

1. При включенной первой передаче.

2. Не снижая скорости.

3. На повышенной передаче.

28. Какую передачу рекомендуется использовать для освобождения железнодорожного переезда от внезапно остановившегося автомобиля при помощи стартера?

1. Первую или задний ход.

2. Прямую.

29. Подъезжая на легковом автомобиле без пассажиров к железнодорожному переезду, Вы заметили стоящий на переезде грузовик, водитель которого пытается завести двигатель заводной рукояткой. Как поступить в такой ситуации?

1. Остановиться и оказать помощь водителю грузовика. Если не удалось удалить автомобиль с переезда, идти вдоль путей в сторону худшей видимости для подачи соответствующих сигналов машинисту поезда.

2. Остановить автомобиль до переезда и ждать когда водитель заведет грузовик.

3. Постараться объехать грузовик.

30. Вы остановились на подъеме в ожидании разрешающего сигнала светофора, как при этом лучше всего удерживать автомобиль?

1. Стояночным тормозом.

2. Основным тормозом.

3. Заглушить двигатель и включить любую передачу.

31. Как влияет туман на восприятие водителем дороги?

1. Все предметы в тумане кажутся более далекими, чем в действительности.
2. Все предметы в тумане кажутся более близкими, чем в действительности.
3. Без изменений.

32. Двигаясь по населенному пункту в условиях интенсивного движения, Вы остановились и хотите выйти из автомобиля. Как следует сделать это правильно?

1. Через зеркало заднего вида убедиться в отсутствии попутных транспортных средств и выйти из автомобиля.
2. Включить сигнал аварийной остановки и выйти из автомобиля.
3. Дать три звуковых сигнала и выйти из автомобиля.

33. Как изменяется устойчивость автомобиля на подъеме и косогоре с повышением высоты центра тяжести?

1. Уменьшается.
2. Увеличится.
3. Останется неизменной.

34. В каком случае действие сильного бокового ветра наиболее опасно?

1. При выезде из-за экранирующего укрытия (ложбина, здание, лесополоса) на открытый участок.
2. При движении задним ходом.
3. При движении по автобану.

35. При въезде и лесного участка на открытое место установлен знак «Боковой ветер». Ваши действия?

1. Уменьшить скорость и быть готовым к возможному отклонению от заданной траектории движения автомобиля под воздействием бокового ветра.
2. Увеличить скорость.
3. Остановиться и проверить наличие ветра.

36. Из-под колес движущегося впереди автомобиля неожиданно вылетел камень и ударил в лобовое стекло Вашего автомобиля. Мгновенно стекло покрылось сетью мельчайших трещин, видимости через такое стекло практически нет. Ваши действия?

1. Включить аварийную световую сигнализацию, не меняя полосу движения, снизить скорость и остановиться. Убрать разбитие стекло.

2. Не снижая скорости убрать разбитое стекло.

3. Продолжить движение.

37. Двигаясь днем на легковом автомобиле со скоростью 70 км/ч, Вы попали в густой туман. Видимость в этих условиях уменьшалась до 20 метров. Ваши действия?'

1. Включить ближний свет фар и (или) противотуманные фары. Снизить скорость до 25-30 км/ч, при возможности вывести автомобиль за пределы дороги и подождать пока туман не рассеется.

2. Продолжите движение с прежней скоростью.

3. Подавая звуковые сигналы продолжите движение с меньшей скоростью.

42. Повышение температуры воздуха в кабине автомобиля:

1. Замедляет реакцию водителя и влияет на координацию движений.

2. Улучшает реакцию водителя и влияет на координацию движений.

3. Улучшает реакцию водителя и не влияет на координацию движений.

43. При длительном движении по прямолинейному участку дороги без поворотов, подъемов и спусков время реакции водителя:

1. Уменьшается.

2. Увеличится.

3. Останется неизменной.

44. Как влияет включение освещения в салоне автомобиля при движении в темное время суток на видимость дороги?

1. Видимость дороги ухудшается.

2. Не изменяется.

3. Видимость дороги улучшается.

45. Как влияет понижение температуры воздуха в кабине автомобиля на быстроту движений водителя и его реакцию?

1. Быстрота реакции водителя уменьшается, снижается точность его движений.

2. Быстрота реакции водителя улучшается, увеличивается точность его движений.

2. Не влияет.

46. Вы длительное время (примерно 2,5...3 ч.) движетесь по хорошему ровному шоссе с постоянной скоростью. Как часто бывает в таких случаях, появилась сильная сонливость, начали произвольно слипаться глаза. Как Вам лучше поступить в такой ситуации?

1. Остановиться и отдохнуть. Перед тем как снова сесть за руль, выполнить несколько гимнастических упражнений.

2. Увеличить громкость радиоприемника.

3. Завести разговор с пассажирами или громко петь песни.

47. Как влияет на водители длительное, однообразное движение по дороге с малой интенсивностью движения?

1. Ведет к ухудшению внимания. Время реакции водителя увеличивается, снижается точность его движений.

2. Ведет к улучшению внимания. Время реакции водителя уменьшается, повышается точность его движений.

3. Не влияет.

48. Что понимается под временем реакции водителя?

1. Время с момента обнаружения водителем опасности и до начала его действий.

2. Время осуществления конкретного действия (например нажатие на педаль тормоза).

3. Время обнаружения опасности.

51. Какие из перечисленных действий не рекомендуется выполнять при прохождении поворота?

1. Торможение,

2. Выключение сцепления,

3. Переключение передач.

52. Каким образом должно осуществляться движение автомобиля по криволинейной траектории, чтобы он был более устойчив?

1. С включенной передачей.
2. С периодическим торможением.
3. С переменной скоростью
4. С уменьшением радиуса поворота, с увеличением скорости движения.

53. Как зависит центробежная сила от скорости движения автомобиля на повороте?

1. Центробежная сила увеличивается при увеличении скорости.
2. Центробежная сила уменьшается при увеличении скорости.
3. Центробежная сила не изменяется.

54. При правом повороте автомобиля с прицепом на перекрестке возникает опасность заезда прицепа:

1. На тротуар.
2. На автомобиль стоящий справа.
3. На встречный поворачивающий автомобиль.

55. Куда рекомендуется смотреть водителю во время сближения с автомобилем ночью, в случае если на встречном автомобиле включен дальний свет фар?

1. Чуть в бок в сторону правой обочины.
2. Чуть выше основной линии горизонта.
3. Закрывать глаза.

56. Что должен предпринять водитель для прекращения слепящего действия света фар автомобиля следующего за ним сзади?

1. Изменить положение зеркала заднего вида.
2. Оставить включенным дальний свет
3. Оставить включенными только габаритные огни.
4. Включить сигнал аварийной остановки.

57. Как рекомендуется поступить водителю, движущемуся по неосвещенному участку дороги с включенным дальним светом фар, если его автомобиль обогнали?

1. Сразу же после того, как автомобили поравняются, перейти на ближний свет фар.
2. Оставить включенным дальний свет
3. Оставить включенными только габаритные огни.

4. Включить сигнал аварийной остановки.

58. Приближаясь ночью к повороту дороги, Вы заметили, что водитель встречного автомобиля начал периодически переключать свет фар. Как нужно поступить в такой ситуации?

1. Переключить дальний свет фар на ближний.
2. Оставить включенным дальний свет
3. Оставить включенными только габаритные огни.
4. Включить сигнал аварийной остановки.

61. При каком скоростном режиме в транспортном потоке Вами будут обеспечены наиболее безопасные условия движения?

1. При движении со скоростью транспортного потока.
2. При движении со скоростью ниже транспортного потока.
3. При движении со скоростью больше транспортного потока.

62. С увеличением скорости поле зрения водителя:

1. Сужается.
2. Сухое, асфальтобетонное, цементобетонное.
3. Чистое сухое.
4. На льду.
5. На усовершенствованном цементобетонном покрытии.

68. Как влияет установка багажника на крыше легкового автомобиля на расход топлива?

1. Увеличивает расход топлива.
2. Уменьшает расход топлива

69. Как влияет применение зеркал заднего вида, имеющих сферическую выпуклую форму отражающей поверхности, на восприятие водителем реальных расстояний до объектов?

1. искажается,
2. кажется больше действительных.
3. кажется меньше действительных

70. Что является характерным признаком прокола передней шины?

1. Появление нарастающего увода автомобиля в сторону этой шины.
2. Увеличение торможения одной из сторон

3. Стук со стороны проколотой шины

71. Что подразумевается под временем реакции водителя?

1. Время с момента обнаружения водителем опасности до полной остановки транспортного средства.

2. Время с момента обнаружения водителем опасности до начала принятия мер по её избежанию.

3. Время, необходимое для переноса ноги с педали подачи топлива на педаль тормоза.

72. При движении в плотном потоке Вы заметили сзади транспортное средство, движущееся на слишком малой дистанции. Как следует поступить, чтобы обеспечить безопасность движения?

1) Увеличить скорость движения, уменьшив дистанцию до движущегося впереди транспортного средства.

2) Предупредить следующего сзади водителя резким кратковременным торможением.

3) Скорректировать скорость движения, ослабив нажатие на педаль газа, чтобы увеличить дистанцию до движущегося впереди транспортного средства.

4) Допускается любое из вышеперечисленных действий.

73. Что должен делать водитель, оставляя самоходную машину?

1. Загрузить двигатель и затянуть ручной тормоз.

2. Заглушить двигатель, включить любую передачу.

3. Заглушить двигатель и выключить выключатель массы.

4. Заглушить двигатель, затянуть ручной тормоз и включить стояночную блокировку, вынуть ключ зажигания и запереть кабину.

74. Разрешается ли заливать топливо в бак при работающем двигателе самоходной машины?

1. Разрешается.

2. Запрещается.

3. Разрешается только в сырую погоду.

75. Какие неисправности приводят к загрязнению окружающей среды?

1. Имеется подтекание масла и охлаждающей жидкости.

2. Повышенная дымленость двигателя.

3. Обе неисправности ведут к загрязнению окружающей среды.

76. Влияет ли физическое здоровье водителя на безопасность дорожного движения?

1. Влияет незначительно.

2. Не влияет.

3. Физическое здоровье водителя является одним из главных факторов безопасности дорожного движения.

77. Разрешается ли работать с прицепом, не оборудованным тормозами, если его масса превышает половину эксплуатационной массы трактора?

1. Разрешается.

2. На усмотрение оператора.

3. Разрешается при скорости не более 20 км/ч.

4. Запрещается.

78. Эксплуатация самоходной машины, имеющей не предусмотренные конструкцией перемещения деталей и узлов:

1. Допускается.

2. Допускается до очередного ТО.

3. На усмотрение водителя.

4. Запрещена.

79. Можно ли эксплуатировать самоходную машину с неисправным усилителем рулевого управления?

1. Можно в исключительных случаях.

2. Запрещено.

3. На усмотрение водителя.

80. Допускается ли эксплуатация самоходной машины с разным давлением на шинах левых и правых колес?

1. Не допускается.

2. Допускается.

3. Допускается в шинах задних колес.

4. Допускается с разницей не более 0.01 МПа.

81. Можно ли работать на самоходной машине с неисправными замками дверей кабины?

1. Можно.

2. Запрещено.
3. Можно при скорости до 10 км/ч.
4. Можно при скорости до 5 км/ч.

82. В каких случаях не допускается эксплуатация самоходной машины?

1. Имеется одна трещина диска колеса.
2. Имеется две трещины в диске колеса.
3. Имеется одна трещина обода заднего колеса.
4. Не допускается во всех случаях.

83. Проводить профилактический осмотр и регулировки самоходной машины при работающем двигателе:

1. Разрешается.
2. Запрещается, предварительно надев рукавицы.
3. Запрещается.

84. Разрешается ли эксплуатация самоходной машины в отсутствующими брызговиками, предусмотренными конструкциями?

1. Разрешается.
2. Разрешается только в сухую погоду.
3. Разрешается только вне дорог общего пользования.
4. Запрещается.

85. При какой остаточной высоте почвозацепов шин ведущих колес самоходной машины запрещена ее эксплуатация?

1. Менее 2мм.
2. Менее 5мм.
3. Менее 7мм.
4. Менее 10мм.

86. Допускается ли при подъезде самоходной машины к прицепу или рабочей машине нахождение людей между ними?

1. Допускается только сцепщик.
2. Допускается только механик.
3. Допускается только руководитель хозяйства(организации).
4. Никто не допускается.

87. Какое административное взыскание влечет за собой управление транспортным средством водителем, лишенным права управления им?

1. Предупреждением или штраф в размере 500р.
2. Штраф в размере 3000руб. с задержкой транспортного средства.
3. Арест до 15 суток или штраф 5000руб. с задержкой транспортного средства.

88. Допускается ли при подъезде самоходной машины к прицепу или рабочей машине нахождение людей между ними?

1. Допускается только сцепщик.
2. Допускается только механик.
3. Допускается только руководитель хозяйства (организации).
4. Никто не допускается.

89. Допускается ли эксплуатация самоходной машины с нарушенной герметичностью гидравлического привода?

1. Допускается.
2. Допускается при разгерметизации силового цилиндра.
3. Не допускается.

90. Что должен делать водитель, оставляя самоходную машину?

1. Загрузить двигатель и затянуть ручной тормоз.
2. Заглушить двигатель, включить любую передачу.
3. Заглушить двигатель и выключить выключатель массы.
4. Заглушить двигатель, затянуть ручной тормоз и включить стояночную блокировку, вынуть ключ зажигания и запереть кабину.

91. Можно ли запускать двигатель самоходной машины, находясь вне кабины?

1. Можно.
2. Допускается если в этом возникла необходимость.
3. Запрещено.

92. Какие неисправности приводят к загрязнению окружающей среды?

1. Имеется подтекание масла и охлаждающей жидкости.
2. Повышенная дымность двигателя.

3. Обе неисправности ведут к загрязнению окружающей среды.

93. Движение по краю траншеи оврага или крутых насыпей:

1. Разрешено с осторожностью на любой скорости.
2. Разрешается на скорости до 15 км/ч.
3. Запрещается.

94. Влияет ли физическое здоровье водителя на безопасность дорожного движения?

1. Влияет незначительно.
2. Не влияет.
3. Физическое здоровье водителя является одним из главных факторов безопасности дорожного движения.

95. Можно ли перевозить людей в прицепе самоходной машины?

1. Нельзя.
2. Можно в полуприцепе.
3. Можно в полуприцепе, оборудованном сиденьями.
4. Можно в полуприцепе, оборудованном сиденьями, если скорость машины не превышает 15 км/ч.

96. Разрешается ли работать с прицепом, не оборудованным тормозами, если его масса превышает половину эксплуатационной массы трактора?

1. Разрешается.
2. На усмотрение оператора.
3. Разрешается при скорости не более 20 км/ч.
4. Запрещается.

97. Можно ли эксплуатировать самоходную машину с превышением нормы дымности?

1. Можно.
2. Можно, при выхлопе черного дыма.
3. Нельзя.

98. Эксплуатация самоходной машины, имеющей не предусмотренные конструкцией перемещения деталей и узлов:

1. Допускается.
2. Допускается до очередного ТО.

3. На усмотрение водителя.
4. Запрещена.

99. Можно ли эксплуатировать самоходную машину с неисправным усилителем рулевого управления?

1. Можно в исключительных случаях.
2. Запрещено.
3. На усмотрение водителя.

100. Допускается ли эксплуатация самоходной машины с разным давлением на шинах левых и правых колес?

1. Не допускается.
2. Допускается.
3. Допускается в шинах задних колес.
4. Допускается с разницей не более 0.01 МПа.

101. Какое административное взыскание влечет за собой управление транспортным средством водителем, не имеющим при себе талона о прохождении государственного технического осмотра, страхового полиса обязательного страхования гражданской ответственности владельцев транспортного средства?

1. Предупреждение или положение административного штрафа в размере 1000 руб.
2. Наложение административного штрафа в размере 300руб.
3. Задержание транспортного средства.

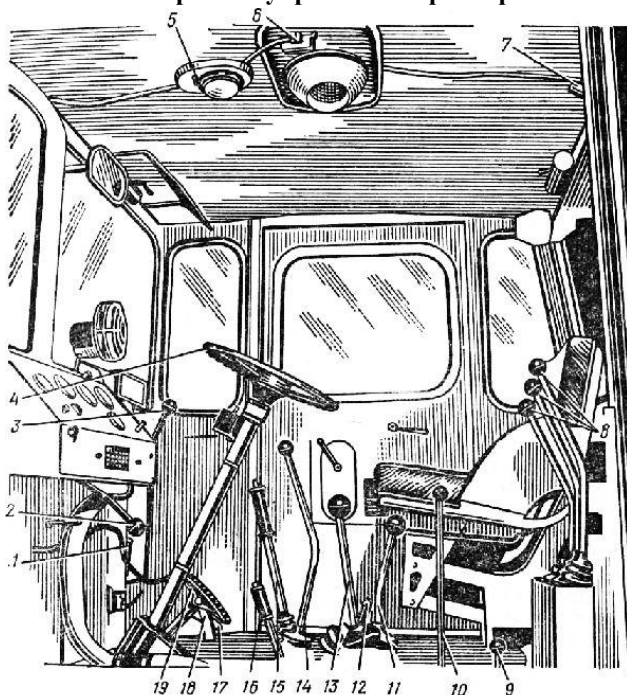
ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Агапов, А.И. Трактор John Deer 7380: учеб.пособие. – с. Сампур Тамбовской обл: ГОУ СПО «Аграрно-технологический техникум», 2011. – 7 с.
2. Богатырев, А. В. Тракторы и автомобили [Текст] : допущено Министерством сельского хозяйства РФ в качестве учебника для студентов средних специальных учебных заведений по специальности 3106 "Механизация сельского хозяйства" / под ред. А.В.Богатырева. - М. : КолосС, 2008. - 400 с.
3. Котиков, В М. Тракторы и автомобили [Текст]: допущено Экспертным советом по профессиональному образованию в качестве учебника для использования в учебном процессе образовательных учреждений, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования по специальностям 110301 "Механизация сельского хозяйства" и 190605 "Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования / В.М. Котиков, А.В. Ерхов. - М. : Академия, 2008. - 416 с. - ISBN 978-5-7695-3989-3
4. Котович С.В. Двигатели специальных транспортных средств. Часть I: Учебное пособие / МАДИ (ГТУ). – М., 2008. – 161 с.
5. Курасов, В.С., Тракторы и автомобили, применяемые в сельском хозяйстве/В.С. Курасов, Е.И. Трубилин, А.И. Тлишев: Учебное пособие. Краснодар: Кубанский ГАУ, 2011. – 132 с.
6. Матяш, С.П. Теория трактора и автомобиля // С.П. Матяш, П.И. Федюнин, С.П. Сальников /Новосибирск.: НГАУ, 2010. - 83 с.
7. Наумов, Е.С. Рулевое управление колесных тракторов (конструкция). /Е.С. Наумов, В.М. Шарипов, И.М. Эглит/ Учебн. Пособие.// МАДИ (ГТУ). – М., 1999. – 42 с.
8. Поливаев, О.И. Конструкция тракторов и автомобилей [Текст]: рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов РФ по агроинженерному образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Механизация переработки сельскохозяйственной продукции". Допущено Учебно-методическим объединением вузов РФ по агрономическому образованию в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по направлениям агрономического образования / О. И. Поливаев [и др.]. - Воронеж : ВГАУ, 2009. - 167 с.

9. Поливаев, О.И. Тракторы и автомобили. Теория и эксплуатационные свойства: учебник/ О.И. Поливаев, В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин; под общ. ред. О.И. Поливаева. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – 319 с.
 10. Савочкин, В.А. Тяговая динамика колесного трактора. Учеб. пособие. – М.: МГТУ МАМИ, 2005 – 97 с.
 11. Степанов, И.С. Влияние элементов системы водитель – автомобиль – дорога – среда и безопасность дорожного движения/ И.С. Степанов, Ю.Ю. Покровский, В.В. Ломакин, Ю.Г. Москалева/Учебное пособие. – М.: МГТУ «МАМИ», 2011. – 171 с.
 12. Теория движения колеса. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://yandex.ru/appo-jurn.narod.ru>.
 13. Юрковский, И.М. Вождение автомобиля в сложных дорожных условиях [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ М.И. Юрковский. - Электрон.текстовые данные.- 2010.- 51 с.- Режим доступа <http://www.vojdenie-avto-siojnih-usloviyah>.
- б) *дополнительная литература:*
14. Автоматические системы вождения МТА. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://agro.paracels-pr.ru/archive/23/555>
 15. ГОСТ Р 54785-2011 Тракторы и самоходные машины для сельского и лесного хозяйства. Средства управления для оператора. Силы воздействия, расположение, перемещение и методы управления
 16. ГОСТ 12.2.019-2005 ССБТ. Тракторы и машины самоходные сельскохозяйственные. Общие требования безопасности
 17. ГОСТ 12.2.002.4-91 Система стандартов безопасности труда. Тракторы и машины самоходные сельскохозяйственные. Метод определения обзорности с рабочего места оператора
 18. ГОСТ Р 51961-2002 Тракторы сельскохозяйственные колесные. Требования к рулевому управлению
 19. Иванов В.П. Ремонт автомобилей [Электронный ресурс]: учебник/ Иванов В.П., Савич А.С., Ярошевич В.К.- Электрон. текстовые данные.-Минск: Вышэйшая школа, 2014.- 336 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
 20. Кулаков А.Т. Особенности конструкции, эксплуатации, обслуживания и ремонта силовых агрегатов грузовых автомобилей [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кулаков А.Т., Денисов А.С., Макушин А.А.- Электрон. текстовые данные.- М.: Инфра-Инженерия, 2013.- 448 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15704>
 21. Польшакова Н. В. Навигационные системы для сельскохозяйственной техники // Молодой ученый. - 2014. - №4. - С. 432-434.

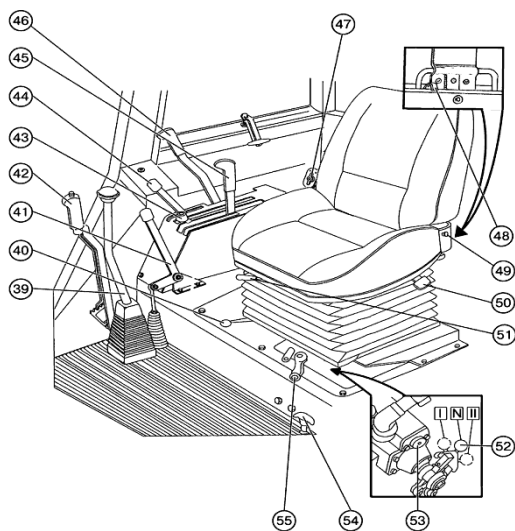
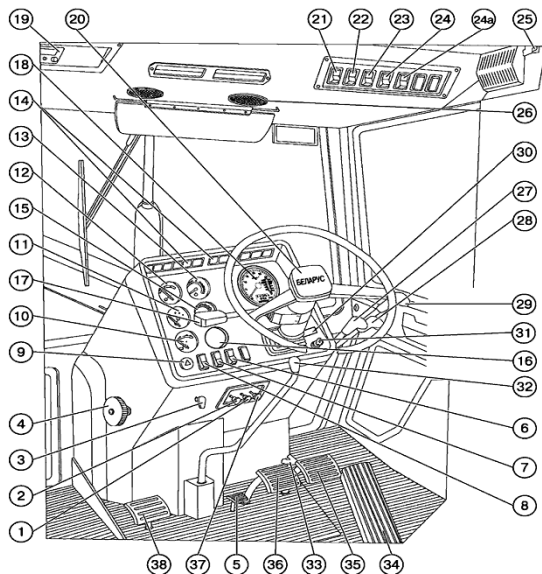
ПРИЛОЖЕНИЯ

Расположение органов управления трактора К-700



1 - рукоятка привода шторки радиаторов; 2 - рукоятка ручного топливopодкачки-вающего насоса; 3 - рукоятка ручной подачи топлива; 4 - рулевое колесо; 5 - включатель плафона кабины; 6 - включатель основного вентилятора; 7 - включатель средней задней фары; 8 - рычаги распределителя гидросистемы навесного оборудования; 9 - рукоятка включения MOM; 10 - рычаг переключения передач; 11 - рычаг включения муфт грузового вала и заднего хода; 12 - рычаг включения насосов гидросистемы навесного оборудования; 13 - рычаг включения муфты раздаточного вала; 14 - рычаг управления тормозами прицепов; 15 - рычаг стояночного тормоза; 16 - рычаг включения заднего моста; 17 - педаль подачи топлива; 18 - педаль управления тормозами; 19 - педаль слива

Расположение органов управления трактора МТЗ-80

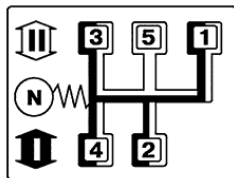
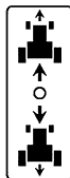
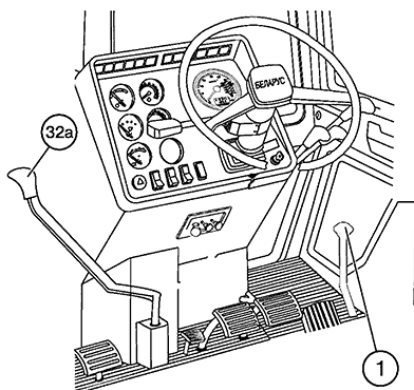


Продолжение приложения 2

1 - рукоятка останова и аварийного останова дизеля. При вытягивании рукоятки на себя прекращается подача топлива в цилиндры и дизель глохнет. При отпускании рукоятка под воздействием пружины возвращается в исходное положение; 2 - рукоятка управления краном отопителя кабины (если установлена); 3 - рукоятка управления блокировкой дифференциала (для тракторов с корпусом ГУР); имеет три положения: I - "блокировка выключена", II - автоматическое блокирование", III - "принудительное блокирование"; 4 - маховичок управления шторкой водяного радиатора. При вращении маховичка по часовой стрелке шторка поднимается, при вращении против часовой стрелки - опускается. При опускании шторки температурный режим дизеля понижается; 5 - педаль включения блокировки дифференциала заднего моста. При нажатии на педаль до упора блокировка включается, при снятии ноги с педали - выключается; 6 - переключатель средств облегчения пуска (ЭФП); 7 - переключатель стеклоомывателя; 8 - переключатель света. Имеет два положения: I - включена подсветка приборов, габаритные огни; II - дополнительно к положению I включены дорожные фары; 9 - выключатель аварийной сигнализации; 17 - переключатель указателей поворотов, ближнего и дальнего света, звукового сигнала; 19 - радиоприемник (по заказу); 20 - крышка механизма регулировки положения рулевого колеса по высоте. Для изменения высоты снимите крышку, отверните на 3-5 оборотов гайку-барашек и установите требуемую высоту положения рулевого колеса; 21 - выключатель стеклоочистителя переднего стекла; 22 - выключатель вентилятора отопителя кабины; 23 - выключатель задних рабочих фар; 24 - выключатель передних рабочих фар; 24а - выключатель знака "Автопоезд"; 25 - плафон кабины с выключателем; 26 - воздухораспределитель системы вентиляции и отопления кабины; 27, 28, 29 - рычаги управления распределителем гидросистемы: 27 - левыми боковыми выводами; 28 - правыми боковыми выводами; 29 - задними выводами. Если трактор не имеет силового регулятора, то рычаг 29 управляет цилиндром навесного устройства, а рычаг 27 - левыми боковыми и сдублированными с ним задними выводами. Схема подключения выводов гидросистемы приведена в инструкционной табличке в кабине трактора. Каж

Продолжение приложения 2

дый рычаг имеет 4 положения "плавающее", "принудительное опускание", "нейтраль", "подъем". В положении "принудительное опускание" при работающем двигателе рычаг следует удерживать рукой; 30- пульт управления тахоспидометром; 31 - выключатель стартера и при боров. Имеет три положения (от нейтрالي): I — питание приборов; II — включение стартера; положение против часовой стрелки от нейтрала - включен радиоприемник; 32 - рычаг включения понижающего редуктора. Имеет два положения: переднее - "Редуктор включен" (замедленное движение трактора) и заднее - "Редуктор выключен" (ускоренное движение трактора). В тракторе с синхронизированным понижающим редуктором рычаг 32 управления имеет два положения: заднее - "Редуктор включен" (замедленное движение трактора) и переднее - "Редуктор выключен" (ускоренное движение трактора). В тракторе с синхронизированным реверс-редуктором рычаг управления 32а (в отличие от рычага 32 изогнут влево по ходу трактора) имеет два положения: заднее - "Реверс включен" и переднее - "Реверс выключен" (передний ход).

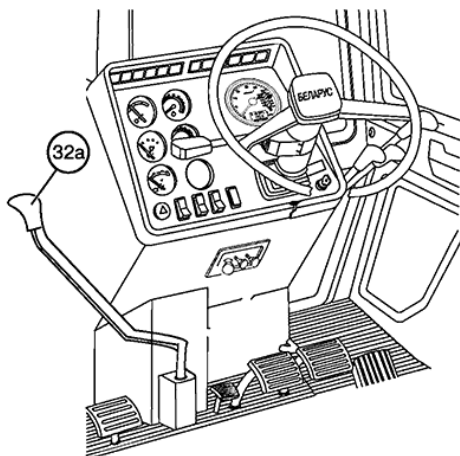


Продолжение приложения 2

33 - соединительная планка тормозных педалей для одновременного торможения правым и левым тормозами; 34 - педаль управления подачей топлива; 35, 36 - педали тормозов. При нажатии ногой на педали трактор затормаживается; одновременно от педали 35 срабатывает тормозной кран пневмопривода тормозов прицепа. 37 - рукоятка фиксации наклона рулевой колонки; 38- педаль управления муфтой сцепления; 39 - рычаг переключения передач. При перемещении рычага вперед в крайнем левом положении включается II-й (повышенный) диапазон передач, назад - 1-й (пониженный). Переключение передач производится в соответствии со схемой; 40 - рычаг управления механизмом фиксации навесного устройства. Крайнее левое положение рычага - "навеска зафиксирована", крайнее правое - "фиксация снята". Предварительно необходимо поднять навеску в верхнее положение; 41 - рычаг управления раздаточной коробкой привода ПВМ. Среднее положение рычага- "ПВМ включается автоматически", нижнее (от себя) - "ПВМ выключен", верхнее (на себя) - "ПВМ включен принудительно"; 42 - рычаг управления стояночным тормозом; 43 - фиксатор рукоятки управления силовым регулятором; 44 - рукоятка управления подачей топлива. Крайнее переднее положение - максимальная подача топлива, крайнее заднее - минимальная подача; 45 - рукоятка управления силовым регулятором. Крайнее заднее положение рукоятки - "подъем орудия" (при подъеме рукоятку удерживать рукой); после отпускания рукоятки она перемещается вперед и фиксируется в положении "транспортная нейтраль". Промежуточное положение вперед от положения "транспортная нейтраль" - "зона регулирования". Крайнее переднее положение рукоятки - "принудительное опускание" (рукоятку удерживать рукой). После отпускания рукоятки она возвращается назад и фиксируется на переднем крае зоны регулирования; 46 - рычаг управления задним ВОМ. Имеет два положения: переднее - "ВОМ выключен", заднее - "ВОМ включен"; 47 - выключатель "массы" аккумуляторных батарей; 48- фиксатор наклона спинки сиденья; 49 - болт крепления ремня безопасности; 50 - рычаг фиксации сиденья в продольной плоскости. При перемещении рычага вверх до упора сиденье можно перемещать вперед или назад; 51 - рукоятка регулирования си

Продолжение приложения 2
дня по массе оператора. При вращении рукоятки по часовой стрелке регулируется на большую массу, против часовой - на меньшую.

Рекомендации по управлению реверс-редуктором



Рычаг переключения реверс-редуктора (32а) имеет следующие положения:

- "Реверс" (реверс включен) - крайнее заднее;
- "Передний ход" (реверс выключен) - крайнее переднее.

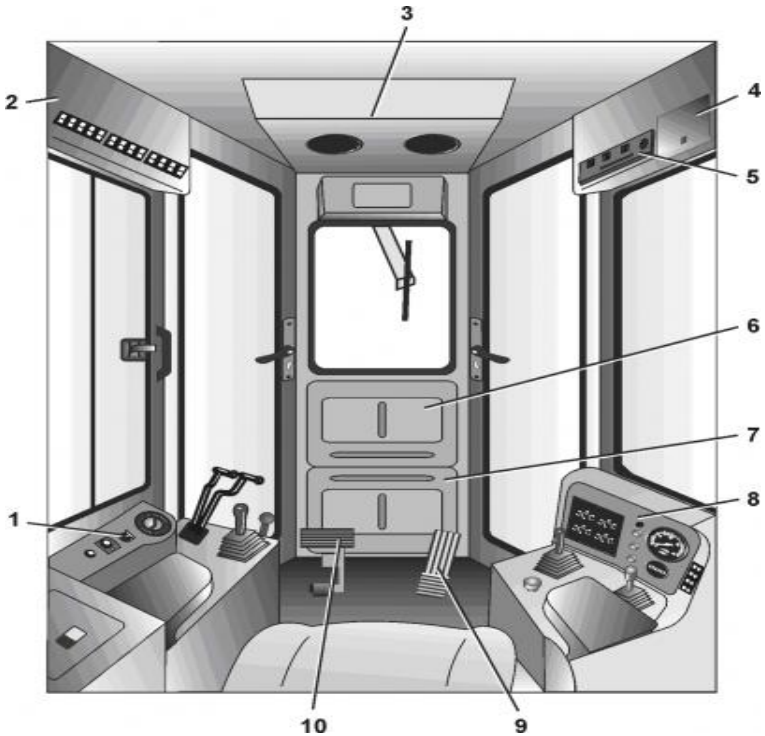
Для изменения направления движения трактора:

1. Выжмите педаль сцепления;
2. Не выключая передачу и реверс-редуктор, остановите трактор, применив в случае необходимости тормоза;
3. Не отпуская педали сцепления, переведите рычаг реверс-редуктора из положения "передний ход" на "реверс" или наоборот;
4. Плавно отпустите педаль сцепления.

Важно! Переключение рычага реверс-редуктора производите только при выжатой педали сцепления и остановленном тракторе.

Внимание! Никогда не оставляйте рычаг реверс-редуктора в положении между "передний ход" и "реверс".

**Органы управления тракторами Т-9.01Я, Т-9.01ЯМ,
Т-9.01ЯМП**



1 – левый блок управления; 2 – панель выключателей; 3 – вентиляционный блок; 4 – ящик для личных вещей; 5 – магнитола; 6 – ящик для документации; 7 – откидной стол; 8 – правый блок управления; 9 – педаль управления топливным насосом; 10 – педаль тормоза

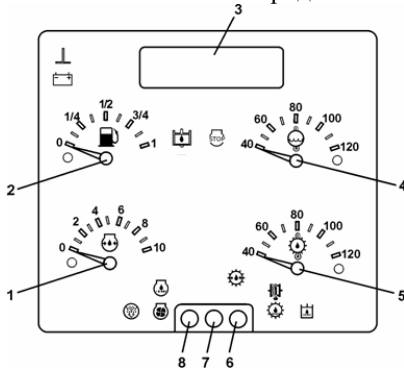
Продолжение приложения 3



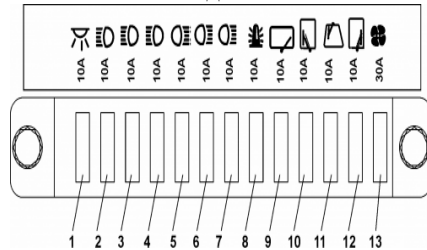
Левый блок управления: 1 – кнопочный выключатель «массы»; 2 – мини-регулятор управления независимым отопителем; 3 – выключатель стартера и приборов; 4 – дефлектор обогревателя; 5 – рычаг управления левым БФ и ОТ; 6 – рычаг управления правым БФ и ОТ; 7 – рукоятка блокировки трансмиссии; 8 – рукоятка переключения передач и реверса; 9 – панель предохранителей



Правый блок управления: 1 – комбинация приборов; 2 – кнопка звукового сигнала; 3 – прикуриватель; 4 – тахометр; 5 – счетчик моточасов; 6 – выключатель «плавающего» положения отвала; 7 – выключатель управления тяговым агрегатом; 8 – выключатель вентилятора обогревателя; 9 – выключатель контейнера охлаждаемого; 10 – контейнер охлаждаемый; 11 – рукоятка управления рыхлителем; 12 – фиксатор управления топливным насосом; 13 – регулятор подсветки приборов; 14 – кнопка аварийного останова дизеля; 15 – рукоятка управления отвалом



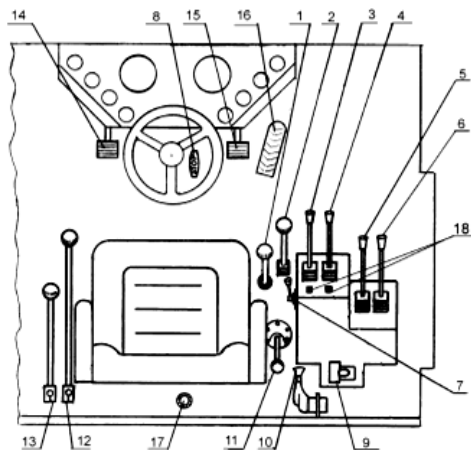
Комбинация приборов для тракторов Т-9.01Я, Т-9.01ЯМ, Т-9.01ЯМП: 1 – указатель давления масла в дизеле; 2 – указатель уровня топлива; 3 – дисплей; 4 – указатель температуры охлаждающей жидкости; 5 – указатель температуры масла в трансмиссии; 6 – кнопка настройки минут на дисплее; 7 – кнопка настройки часов на дисплее; 8 – кнопка настройки дополнительных показаний на дисплее



Панель выключателей: 1 - фар на защитном устройстве кабины; 2 - освещения кабины; 3 - передних и задних стеклоочистителей; 4 - стеклоочистителей дверей; 5 - передних фар на крыше; 6 - задних фар на крыше; 7 - вентилятора кабины; 8 - питания магнитолы

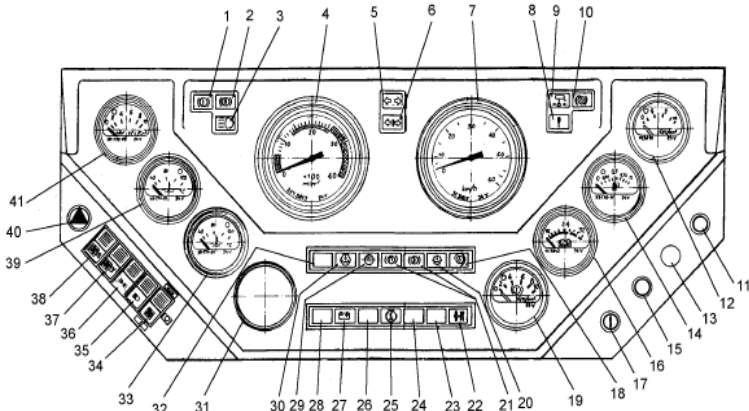
Органы управления тракторов К744Р1, К744Р2

Трактор может быть оборудован механическим управлением коробкой перемены передач. Назначение и схемы положений каждого рычага показаны на рисунках 3, 4, 5, 6.



1 - рычаг переключения режимов КП; 2 - рычаг переключения передач; 3 - рукоятка управления механизмом навески; 4, 5, 6 - рукоятки управления гидроцилиндрами агрегатируемых машин; 7 - рукоятка управления подачей топлива (кроме тракторов с двигателем ОМ-457LA); 8 - рукоятка останова двигателя; 9 - рукоятка стояночного тормоза (в положении "На себя" - торможение). Для тракторов К-744Р1, К-744Р2 выполняет также функцию подтормаживания прицепа; 10 - рукоятка крана подтормаживания прицепа (положение "Вниз" - растормаживание, положение "Вверх" - затормаживание). На тракторах К-744Р1, К-744Р2 отсутствует; 11 - рукоятка ручного топливоподкачивающего насоса; 12 - рычаг включения заднего ведущего моста; 13 - рычаг включения "быстрого" и "медленного" режимов; 14 - педаль управления золотником слива (педаль слива); 15 - педаль управления рабочими тормозами; 16 - педаль подачи топлива; 17 - рукоятка регулировки расхода масла к исполнительному органу (с/х орудию) устанавливается только при наличии в конструкции трактора насоса с регулируемой подачей; 18 - кнопки ручной подачи топлива на тракторах с двигателем ОМ-457LA.

Щиток приборов.



1 - контрольная лампа падения давления воздуха в переднем контуре рабочих тормозов трактора; 2 - контрольная лампа падения давления воздуха в заднем контуре рабочих тормозов трактора; 3 - контрольная лампа включения дальнего света транспортных фар; 4 - тахомотосчетчик; 5 - контрольная лампа включения сигнала поворота трактора; 6 - контрольная лампа включения сигнала поворота прицепа; 7 - спидометр; 8 - контрольная лампа аварийного параметра в одной из систем ; 9 - контрольная лампа падения давления воздуха в тормозах прицепа; 10 - контрольная лампа включения стояночного тормоза; 11 - выключатель подсветки щитка приборов; 12 - указатель давления масла в гидросистеме коробки передач; 13 - заглушка; 14 - указатель уровня топлива в баке; 15 - выключатель "массы"; 16 - указатель напряжения; 17 - замок-выключатель стартера и приборов; 18 - лампа не задействована; 19 - указатель давления воздуха в переднем контуре рабочих тормозов трактора; 20 - контрольная лампа засоренности масляного фильтра гидросистемы коробки передач; 21 - контрольная лампа включения стоп-сигналов; 22 - для трактора К-744Р: – лампа не задействована. Для трактора К-744Р1: – контрольная лампа включения муфты вентилятора двигателя; 23 - контрольная лампа засоренности напорного фильтра гидросистемы навесного оборудования; 24 - контрольная лампа засоренности напорного фильтра гидросистемы рулевого управления; 25 - контрольная лампа включения потребителей зимнего запуска; 26 - контрольная лампа включения противотуманного освещения задних фонарей; 27 - контрольная лампа включения "мас

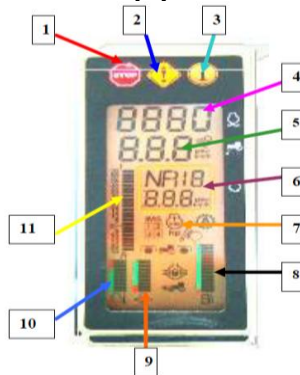
Продолжение приложения 4
сы"; 28, 32 - кнопки проверки исправности контрольных ламп; 29 - контрольная лампа засоренности фильтра воздухоочистителя двигателя; 30 - контрольная лампа засоренности масляного фильтра двигателя; 31 - заглушка; 33 - указатель температуры масла двигателя; 34 - включение противотуманного освещения (для К-744Р); 34 - включение муфты вентилятора (для К-744Р1 и К-744Р с двиг. ЯМЗ-238НД5); 35 - включение транспортных фар ; 36 - включение габаритных огней на передних и задних фонарях (для трактора К-744Р1 - дополнительно пртивотуманное освещение); 37 - включение правого вентилятора отопителя; 38 - включение левого вентилятора отопителя ; 39 - указатель температуры охлаждающей жидкости двигателя ; 40 - включатель аварийной сигнализации; 41 - указатель давления масла двигателя.

Органы управления трактором John Deere 7830



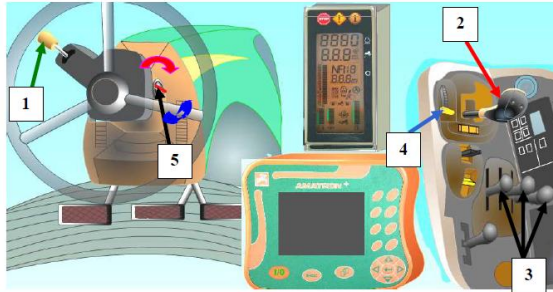
1-замок зажигания, 2-рычаг переключения реверса вперёд/назад, 3-дисплей на угловой стойке, 4-педадь муфты сцепления, 5-педаль левого и правого тормозов, 6-рукоятка управления двигателем, 7-рычаг переключения диапазонов, 8-переключатели повышающих/понижающих передач, 9-клавиша переключения повышающих/понижающих передач, 10-переключатель циклов IMS, 11-рычаг переключения 3-х скоростного ВОМ, 12-гидрорычаги управления, 13-рычаг управления навеской.

Дисплей с информационной панели



1-индикатор ОСТАНОВА, 2-индикатор необходимости проведения ТО, 3-информационный индикатор, 4-тахометр, 5- индикатор скорости, 6-информация о трансмиссии, 7-индикатор «интеллектуального» управления мощностью, 8-указатель уровня топлива, 9-указатель давления масла в двигателе, 10-указатель температуры охлаждающей жидкости, 11-включить скорость AutoPower.

Порядок запуска двигателя



Перед запуском двигателя необходимо убедиться что: 1-рычаг реверса в нейтральном положении, 2-рычаг переключения режимов в положении «Р - парковка», 3- гидрорычаги управления в нейтральном положении.

Для запуска двигателя: 1-установить рукоятку управления двигателем (4) в положение минимальных оборотов, 2-вернуть ключ (5) в замке зажигания, после запуска двигателя отпустить ключ зажигания.3-Установить обороты двигателя 1000-1200 мин⁻¹ и прогреть его.

Начало движения



1-выжать педаль муфты сцепления, 2- рычаг переключения режимов из положения (Р - парковка) переместить в положение одного из диапазонов (А,В,С,Д,Е), 3- рычаг реверса переместить в переднее положение (вперёд), 4- рукояткой управления двигателем установить обороты двигателя не менее **1200 мин⁻¹**, 5-плавно отпустить педаль муфты сцепления.

Продолжение приложения 5

Для переключения передач на ходу необходимо: 6-не выжимая педали муфты сцепления, нажать на правую кнопку (6) символ «Заяц» на рычаге диапазонов, или переключение выполнить клавишей (7), понижение передач выполняется так же, только нажать левую кнопку символ «Черепашка», или переключение выполнить клавишей (7).

Внимание! При переключении с одного диапазона на другой педаль муфты сцепления должна быть отжата.

Для остановки трактора необходимо:



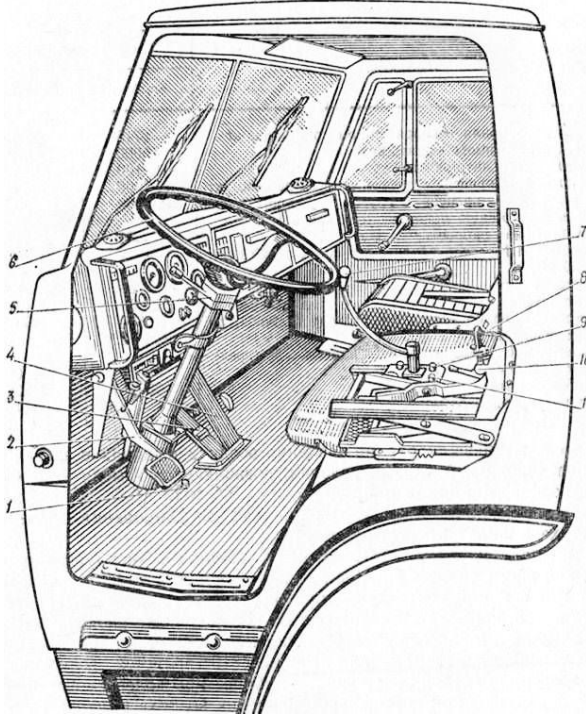
1-выжать педаль муфты сцепления, 2-нажать на педали тормозов и остановить трактор, 3- рукояткой управления установить обороты двигателя 1000-1200 мин⁻¹., 4- рычаг реверса переместить в положение НЕЙТРАЛЬ, 5- рычаг режимов переместить в положение (Р – парковка), отпустите педали сцепления и тормозов, 6-повернув ключ зажигания в положение (Выкл), остановите двигатель.

Внимание! После остановки трактора, первым выключается реверс, а затем режимы



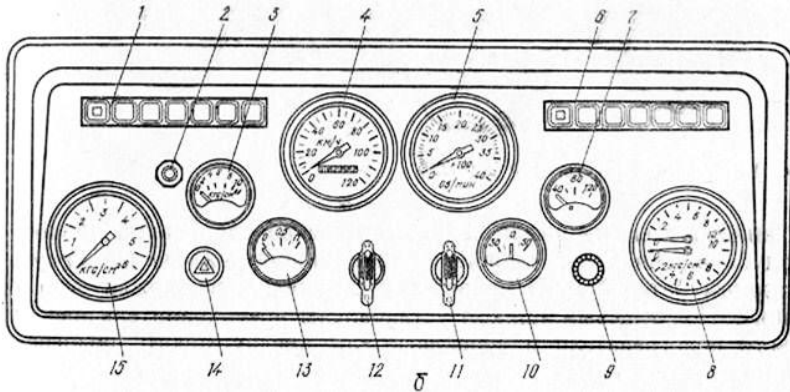
1-выжать педаль муфты сцепления, 2- рычаг реверса переместить в положение (R-назад), при этом все другие рычаги остаются в своих положениях, 3-плавно отпустить педаль муфты сцепления.

Органы управления автомобиля КамАЗ-4310



1 - кнопка крана управления вспомогательным тормозом; 2 - педаль сцепления; 3 - педаль рабочего тормоза; 4 - педаль управления подачей топлива; 5 - комбинированный переключатель; 6 - рулевое колесо; 7 - рычаг механизма дистанционного управления коробкой передач; 8 - рукоятка механизма регулировки жесткости подвески сиденья; 9 - головка троса рычага останова двигателя; 10 - рукоятка крана управления стояночным и запасным тормозами; 11 - рукоятка троса ручного управления подачей топлива.

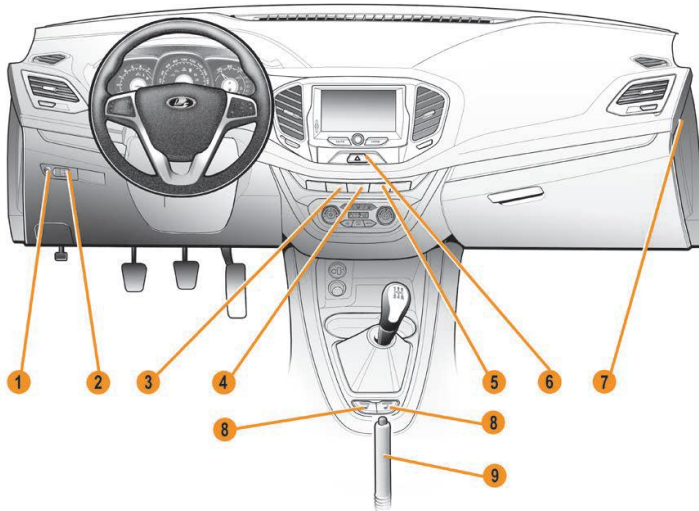
Щиток приборов



1,6- блоки контрольных ламп; 2 - включатель электрофакельно» го устройства; 3- указатель давления, масла; 4, - спидометр; 5 - тахометр; 7 - указатель температуры охлаждающей жидкости; 8- двухстрелочный манометр; 9 - регулятор освещения щитка приборов; 10 - амперметр; 11 - переключатель управления раздаточной коробкой; 12- переключатель управления лебедкой; 13 - указатель уровня топлива; 14 - включатель аварийной сигнализации; 15 - шинный манометр

Рычаг механизма дистанционного управления коробкой передач находится справа от сиденья водителя. Справа от сиденья расположены также головка 9 троса рычага останова двигателя, рукоятка троса ручного управления подачей топлива, рукоятка крана управления стояночным и запасным тормозами.

Органы управления автомобиля Lada Vesta



1 – выключатель электропривода замка багажника\$ 2 –переключатель электрокорректора света фар\$ 3 – выключатель центральной блокировки дверей\$ 4 – выключатель ESC (см. раздел «Система коррекции и помощи при вождении; 5 – резерв; 6 – выключатель аварийной сигнализации; 7 – выключатель подушки безопасности пассажира; 8 – выключатели обогрева передних сидений; 9 – стояночный тормоз.

СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ.....	3
I	ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	5
II	ГЛОССАРИЙ.....	6
III	ЛЕКЦИОННЫЙ КУРС.....	9
1	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	9
1.1	Классификация автомобилей и тракторов.....	9
1.2	Типаж автомобилей и тракторов.....	13
1.3	Компоновка автомобилей и тракторов.....	21
2	ХОДОВАЯ ЧАСТЬ АВТОМОБИЛЕЙ И ТРАКТОРОВ.....	28
2.1	Назначение и классификация.....	28
2.2	Колеса автомобилей и тракторов.....	41
2.3	Шины автомобилей и тракторов.....	44
2.4	Ходовая часть гусеничных машин.....	47
3	РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ.....	51
3.1	Классификация и общее устройство.....	51
3.2	Система активного рулевого управления.....	70
3.3	Механизмы поворота гусеничных тракторов.....	75
3.4	Установка направляющих колес.....	83
4	ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА.....	86
4.1	Классификация и общее устройство.....	86
4.2	Антиблокировочная система.....	95
4.3	Система курсовой устойчивости.....	105
4.4	Система блокировки дифференциалов.....	114
4.5	Система подсушивания тормозов.....	116
4.6	Функция стабилизации автопоезда.....	118
4.7	Полностью электронные системы управления..	120
5	ТЕОРИЯ ДВИЖЕНИЯ КОЛЕСА.....	123
5.1	Действительный и теоретический радиус катящегося колеса.....	123
5.2	Характеристика качения шин.....	124
5.3	Трение скольжения и сцепление в продольном	

	направлении.....	132
5.4	Сцепление в боковом направлении	139
6	ТЕОРИЯ ГУСЕНИЧНОГО ДВИЖИТЕЛЯ.....	155
6.1	Кинематика гусеничного движителя.....	155
6.2	Динамика гусеничного движителя.....	157
6.3	Силы и моменты, действующие на гусеничный трактор.....	159
6.4	Распределение нормальных реакций почвы на опорные поверхности гусениц.....	160
6.5	Кинематика и динамика поворота гусеничного трактора.....	161
7	УПРАВЛЕНИЕ АВТОМОБИЛЕМ.....	166
7.1	Общие понятия.....	166
7.2	Управление грузовым автомобилем.....	176
7.3	Вождение автопоезда.....	184
7.4	Вождение автомобиля в трудных дорожных условиях.....	191
7.5	Управление легковым автомобилем.....	208
7.6	Преодоление препятствий на легковом автомобиле.....	214
8	УПРАВЛЕНИЕ ТРАКТОРОМ.....	231
8.1	Общие обязанности тракториста.....	231
8.2	Управление колесным трактором.....	232
8.3	Техника управления трактором.....	241
8.4	Использование трактора для привода стационарных машин.....	255
8.5	Проезд железнодорожных переездов.....	256
8.6	Особенности зимней эксплуатации трактора....	258
8.7	Транспортировка и буксировка трактора.....	261
8.8	Наблюдение за состоянием трактора во время работы.....	265
8.9	Работа на тракторе с использованием гидронавесной системы.....	268
8.10	Работа на колесных тракторах с передними ведущими мостами.....	277

8.11	Вождение трактора с машинами-орудиями, приводимыми в действие от ВОМ.....	283
8.12	Проверка правильности составления тракторного агрегата.....	284
8.13	Направление и способы движения тракторных агрегатов при выполнении основных полевых работ.....	286
8.14	Понятие о системах автоматического вождения трактора.....	293
8.15	Правила безопасности при работе на тракторе.	297
IV	ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ ПРОГРАММА КУРСА.....	300
V	ПРИМЕРНЫЕ ТЕСТЫ ПО КУРСУ.....	303
VI	ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	320
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	322

Составители:
Глущенко Андрей Анатольевич
кандидат технических наук,
доцент кафедры «Эксплуатация мобильных машин и
технологического оборудования»
Салахутдинов Ильмас Рифкатович
доцент кафедры «Эксплуатация мобильных машин и
технологического оборудования»
Прошкин Евгений Николаевич
кандидат технических наук,
доцент кафедры «Эксплуатация мобильных машин и
технологического оборудования»

Управление автомобилем и трактором

Учебное пособие для студентов инженерного факультета. –
Ульяновск: УГСХА, 2017. –344 с.

Подписано в печать _____
Формат 60х90/16 Бумага офсетная №1
Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. л. 21,5
Тираж 150 Заказ _____

Адрес издателя: 432017, г. Ульяновск,
бульвар Новый Венец, 1