

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Масалов Владимир Николаевич
Должность: ректор
Дата подписания: 16.07.2022 22:33:37
Уникальный программный ключ:
f31e6db16690784ab6b50e564da26971fd24641c

С.И. Головин
А.А. Жосан
М.М. Ревякин
А.А. Солнцев

Устройство автомобиля

Глава II Тормозные системы



УДК 62-97/-98
ББК 39.33-01

Составители: к.т.н., доцент С.И. Головин, к.т.н., доцент А.А. Жосан, к.т.н., доцент М.М. Ревякин, д.т.н., профессор А.А. Солнцев.

Рецензенты:

декан автомобильного факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова», доктор технических наук Дорохин Сергей Владимирович

декан факультета агротехники и энергообеспечения Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», кандидат технических наук Коношин Иван Вячеславович.

Г61 Устройство автомобиля. Глава II Тормозные системы / С.И. Головин, А.А. Жосан, М.М. Ревякин, А.А. Солнцев – Орел: Орловский ГАУ, 2019. – 227 с.

Учебное пособие по изучению конструкции автомобилей предназначено бакалаврам, обучающимся по направлениям подготовки 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов и 23.03.01 – Технология транспортных процессов, а также специалистам, обучающимся по специальности 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства.

© С.И. Головин, А.А. Жосан,
М.М. Ревякин, А.А. Солнцев 2019.
© Издательство Орловский ГАУ, 2019.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	8
1 Тормозные системы	9
1.1 Классификация тормозных систем	9
1.2 Тормозные механизмы	12
1.3 Барабанные и дисковые тормозные механизмы.....	13
1.3.1 Барабанные тормозные механизмы.....	13
1.3.2 Дисковые тормозные механизмы	25
1.3.3 Тормозные механизмы с неподвижной скобой	27
1.3.4 Тормозные механизмы с подвижной скобой	28
1.4 Стояночные тормоза и их привод	30
1.4.1 Механический привод стояночного тормоза	30
1.4.2 Электрический привод стояночного тормоза	35
1.4.3 Удерживание автомобиля на стоянке	36
1.4.4 Аварийное торможение движущегося автомобиля	37
1.4.5 Трогание в гору	37
1.4.6 Контроль износа тормозных колодок и автоматическая установка зазора в тормозных механизмах	38
1.4.7 Принцип действия механизмов электрического стояночного тормоза	39
1.5 Сервисное обслуживание тормозных механизмов	41
1.5.1 Замена колодок	42
1.5.2 Разборка тормозных механизмов	43
1.5.3 Сборка тормозных механизмов	44
1.6 Гидравлический привод рабочей тормозной системы	45
1.6.1 Принцип работы главного тормозного цилиндра.....	49
1.6.2 Принцип работы вакуумного усилителя.....	55
1.6.3 Устройство рабочих тормозных цилиндров.....	57

1.6.4 Устройство и принцип работы регулятора тормозных сил задней оси легкового автомобиля	59
1.7 Системы электронного управления торможением легковых автомобилей	66
1.7.1 Назначение и принцип работы антиблокировочной системы.....	66
1.7.1.1 Силы, действующие на автомобиль при его движении и торможении	66
1.7.1.2 Назначение антиблокировочной системы	69
1.7.1.3 Отличие стандартной тормозной системы от системы, снабженной ABS	70
1.7.2 Конструкция и работа элементов антиблокировочной системы Teves	73
1.7.2.1 Электронный блок управления ABS.....	74
1.7.2.2 Гидравлический блок (модулятор) ABS.....	75
1.7.2.3 Модифицированная система ABS/ASR.....	82
1.7.3 Конструкция узлов и принцип работы ABS-Mecatronic II	87
1.7.4 Особенности обслуживания автомобилей, снабженных системой ABS/ASR (TCS)	95
1.7.4.1 Система самодиагностики (встроенная диагностика) и поиск неисправных компонентов электронных систем управления торможением	97
1.7.4.2 Датчик частоты вращения колеса	97
1.7.4.3 Проверка неисправности колесных датчиков.....	99
1.7.4.4 Проверка концевого выключателя педали тормоза	100
1.7.4.5 Проверка гидромодулятора	101
2 Пневматические тормозные системы грузовых автомобилей, автобусов и прицепной техники	102
2.1 Конструкция и принцип работы пневматической тормозной системы автомобиля тягача	103
2.1.1 Пневматическая тормозная система и её работа	103

2.1.1.1 Конструктивная схема пневматической системы торможения	106
2.1.1.2 Работа тормозной системы автопоезда	109
2.1.2 Приборы подготовки, хранения сжатого воздуха и системы защиты от его утечек	110
2.1.2.1 Мокровоздушный фильтр	110
2.1.2.2 Масляно-воздушный фильтр	111
2.1.2.3 Одноцилиндровые компрессоры.....	111
2.1.2.4 Влагоотделитель	112
2.1.2.5 Регулятор давления с фильтром и ниппелем накачки шин.....	114
2.1.2.6 Осушитель воздуха	116
2.1.2.7 Многоконтурный защитный клапан	121
2.1.2.8 Ресиверы	124
2.1.2.9 Автоматический клапан сброса конденсата	125
2.1.2.10 Дроссельный обратный клапан	126
2.1.3 Приборы управления режимом торможения.....	127
2.1.3.1 Тормозной кран для одноконтурной тормозной системы.....	127
2.1.3.2 Педальный тормозной кран двухконтурной тормозной системы	130
2.1.3.3 Автоматический регулятор тормозных сил	132
2.1.3.4 Тормозная камера с энергоаккумулятором для тормозного механизма с разжимным кулачком	138
2.1.3.5 Клапан управления тормозами прицепа с двухходовым двухпозиционным краном без возможности установки опережения .	140
2.1.4 Приборы стояночной тормозной системы автомобиля-тягача	145
2.1.4.1 Ручной тормозной кран	147
2.2 Пневматическая тормозная система прицепной техники	151
2.2.1 Требования, предъявляемые к тормозным системам прицепов.....	151
2.2.2 Описание принципа работы компонентов пневматической системы прицепа	152
2.2.2.1 Работа двухпозиционного выпускного клапана	156

2.2.2.2	Тормозной кран прицепа.....	157
2.2.2.3	Работа тормозного крана прицепа при обычном режиме торможения.....	157
2.2.2.4	Торможение прицепа при включении стояночной тормозной системы тягача	163
2.2.2.5	Работа ручного клапана растормаживания прицепа	163
2.2.2.6	Работа пневматического клапана соотношения давлений	164
2.2.2.7	Работа автоматических регуляторов тормозных сил.....	166
2.3	Системы ABS прицепной техники.....	166
2.3.1	Устройство системы ABS.....	167
2.3.2	Обзор конфигурации систем.....	168
2.3.3	Описание цикла управления ABS	172
2.4	Конструкция и принцип работы приборов системы ABS прицепа.....	175
2.4.1	Сдвоенный кран растормаживания прицепа с обратным клапаном.....	175
2.4.2	Приборы системы ABS прицепа.....	180
2.4.3	Ускорительный электромагнитный клапан ABS	181
2.4.4	Начальная стадия – повышение давления	185
2.4.5	Вторая фаза – удержания давления.....	185
2.4.5	Третья фаза – сброс давления	186
2.5	Электронные системы управления торможением тягачей и автопоездов.....	187
2.6	Применение ABS и ASR на автомобилях и автопоездах	187
2.6.1	Устройство и принцип работы магнитного клапана ABS	189
2.6.2	Работа тормозной системы тягача в режиме ASR.....	194
2.6.3	Дифференциальный клапан	196
2.6.4	Двухмагистральный клапан	197
2.6.5	Встроенный ограничитель скорости вращения коленчатого вала двигателя.....	199
2.6.6	Пропорциональный магнитный клапан управления	

топливоподачей	200
2.6.7 Рабочий цилиндр топливоподачи.....	201
2.7 EBS – электронно-пневматическая тормозная система.....	202
2.7.1 Центральный электронный блок	203
2.7.2 Управление режимом торможения.....	203
2.7.3 Тормозной кран EBS.....	207
2.7.4 Пропорциональный ускорительный клапан.....	209
2.7.5 Разобщающий клапан резервного контура.....	210
2.7.6 Осевой модулятор	212
2.7.7 Клапан управления тормозами прицепа	216
Заключение	219
Список использованной литературы.....	220

ВВЕДЕНИЕ

Содержание учебного пособия отличается новизной материалов. Информация, приведенная в Учебном пособии, является, прежде всего, обобщенной и учебной, а регулировочные данные являются аппликационными. Это значит, что информацией, размещенной в Учебном пособии, не следует руководствоваться при ремонте и обслуживании автотранспортных средств. Для получения точных параметров регулировок, Технических условий и прочих справочных материалов необходимо обращаться к соответствующему Руководству по ремонту, выпущенному с согласия предприятия-изготовителя автомобиля.

1 ТОРМОЗНЫЕ СИСТЕМЫ

1.1 Классификация тормозных систем

Тормозной привод – совокупность устройств, осуществляющих связь между педалью тормоза или рычагом стояночной тормозной системы и тормозным механизмом. Тормозной привод служит для управления тормозными механизмами.

На автомобилях в зависимости от их максимальной массы и назначения предусмотрена установка следующих тормозных систем:

- Рабочая тормозная система;
- Аварийная тормозная система;
- Запасная тормозная система;
- Стояночная тормозная система;
- Вспомогательная тормозная система;
- Тормозная система прицепа;
- Стояночная тормозная система прицепа;
- Аварийная тормозная система прицепа.

Обилие различных видов тормозных систем обусловлено повышенными требованиями, предъявляемыми к тормозным системам автомобилей и прицепов.

Рабочая тормозная система предназначена для снижения скорости движения автомобиля вплоть до его полной остановки. Эта тормозная система является наиболее эффективной, так как действует на все колеса автомобиля.

Аварийная тормозная система устанавливается на грузовых автомобилях и автобусах и служит для остановки автомобиля в случае появления неисправности, которая может вызвать полный отказ системы торможения, например, при неисправности компрессора.

Запасная тормозная система автомобиля является резервной и предна-

значена для остановки автомобиля при неисправности рабочей тормозной системы. Обычно её функция возлагается на исправный контур рабочей тормозной системы.

Стояночная тормозная система автомобиля служит для удержания неподвижного автомобиля на месте. Она воздействует на колеса только одной оси автомобиля (обычно задней) или на вал трансмиссии, передающей крутящий момент от коробки передач на редуктор заднего моста. Обычно стояночная тормозная система приводится в действие рукой, поэтому часто называется ручным тормозом.

Вспомогательная тормозная система служит для ограничения скорости движения транспортного средства в особых условиях движения, например, на затяжных спусках. Вспомогательная тормозная система выполняется независимой от других тормозных систем и часто называется горным тормозом или тормозом-замедлителем.

Тормозная система прицепа обязательно должна устанавливаться на прицепах с разрешенной максимальной массой более 750 кг. Эта система предназначена для снижения скорости движения автопоезда.

Стояночная тормозная система прицепа предназначена для удержания на месте прицепа, как прицепленного к тягачу, так и отцепленного от него.

Аварийная тормозная система прицепа предназначена для экстренной остановки прицепа в случае его отрыва от тягача, или автопоезда в случае повреждения тормозных контуров управления торможения прицепом.

На автомобилях в зависимости от их назначения и типа применяются различные тормозные приводы. Приведем сравнительные характеристики тормозных приводов.

Механический тормозной привод представляет собой систему тяг и тросов, с помощью которых водитель может передать усилие от рычага или педали к тормозным механизмам. На грузовом автомобиле механический привод применяется только в виде стояночного тормоза, причем тормозной механизм

– трансмиссионный. Пример – стояночная тормозная система грузового автомобиля ГАЗ. На легковых автомобилях механическими тягами и тросами связан рычаг управления стояночной тормозной системой с задними колесами автомобиля.

Гидравлический тормозной привод применяется на автомобилях малой массы. Это ограничение в применении гидравлического привода тормозов на автомобилях средней и большой грузоподъемности связано, прежде всего, с выделением при торможении большого количества тепловой энергии, которая может довести тормозную жидкость до температуры кипения. В соответствии с Правилами №13 ЕЭК ООН автобусы средней и большой вместимости разрешено оборудовать только пневматической тормозной системой. Передача энергии в гидравлическом тормозном приводе осуществляется потоком практически несжимаемой жидкости, так как жидкость начинает сжиматься при давлениях, превышающих 220Мпа. Гидравлический привод может быть одноконтурным, двухконтурным и отдельным для каждого из колес.

Пневматический тормозной привод применяют на грузовых автомобилях средней и большой грузоподъемности, на автопоездах, а так же на автобусах. Пневматический привод наиболее эффективен, он значительно облегчает управление автомобилем и позволяет использовать сжатый воздух для управления вспомогательными системами автомобиля. Однако пневматический привод менее компактен, более сложен в эксплуатации и обслуживании и имеет относительно большее время срабатывания (в 5...10 раз большее, чем у гидравлического привода). В тормозной системе с пневматическим приводом исполнительные механизмы приводятся в действие энергией сжатого воздуха, водитель воздействует только на управляющие органы.

К комбинированным тормозным приводам относятся тормозные системы, снабженные гидропневматическими и пневмогидравлическими усилителями. На длиннобазовых автомобилях и автопоездах возможно применение электропневматической тормозной системы. Применение сложных систем управления процессом торможения продиктовано желанием сократить время

срабатывания тормозного привода, а также повсеместного внедрения электроники в системы управления автомобилем.

1.2 Тормозные механизмы

Торможение связано с преобразованием кинетической энергии движущегося автомобиля в тепловую энергию, которая образуется в результате трения между тормозными колодками и тормозным барабаном или тормозным диском. Чем больше масса движущегося транспортного средства и чем выше его скорость движения, тем большее количества тепловой энергии выделяется в результате торможения. Это тепло рассеивается деталями тормозного механизма в окружающую среду.

Любая тормозная система включает в себя один или несколько тормозных механизмов и тормозной привод. Принудительное замедление автомобиля может осуществляться различными способами: механическим (фрикционным); гидравлическим; или электрическим, торможением. Наиболее распространенными для автомобилей являются колесные фрикционные тормозные механизмы. На легковых автомобилях большого класса, или автомобилях среднего класса, оснащенные в соответствие с требованиями, предъявляемыми к автомобилям с высокими потребительскими свойствами (так называемой комплектацией «Comfort»), используются только дисковые тормозные механизмы. На легковых автомобилях малого и среднего классов чаще всего используются дисковые тормозные механизмы на передних колесах и барабанные колодочные на задних колесах.

На грузовых автомобилях независимо от грузоподъемности устанавливают барабанные колодочные тормозные механизмы. Лишь в последние десятилетия все чаще стали встречаться дисковые тормозные механизмы на грузовых автомобилях и их прицепах.

1.3 Барабанные и дисковые тормозные механизмы

Барабанные ленточные тормозные механизмы в качестве колесных тормозов в настоящее время не применяются. В редких случаях их используют как трансмиссионные стояночные механизмы карьерной и дорожно-строительной техники, например, скрепер МоАЗ, самосвал БелАЗ.

Гидравлические и электрические тормозные механизмы используют как тормоза-замедлители. На тяжелых автомобилях в качестве тормоза-замедлителя используют двигатель, который в результате принудительного вращения коленчатого вала трансмиссией работает как компрессор, выпускной коллектор которого перекрывается специальной заслонкой.

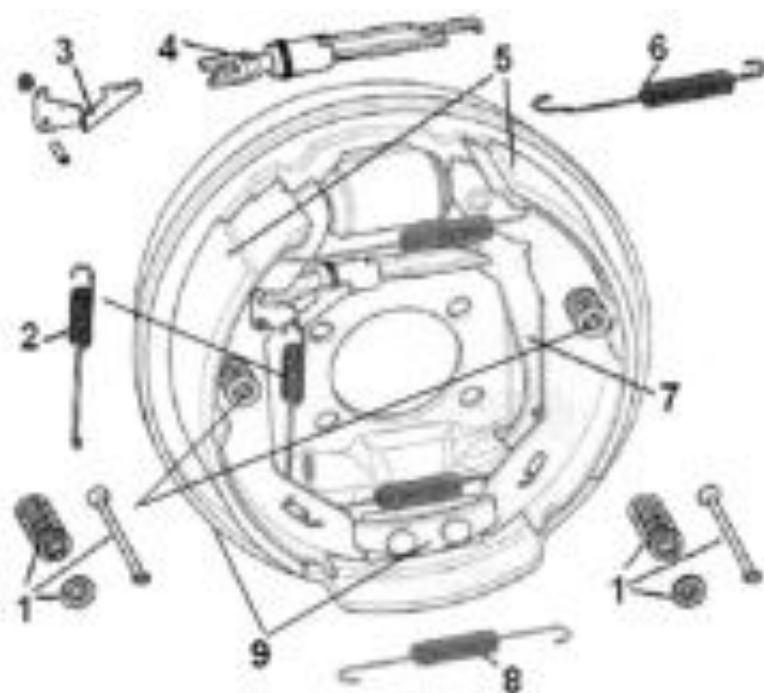
1.3.1 Барабанные тормозные механизмы

Долгое время тормозные механизмы барабанного типа оставались единственной распространенной конструкцией. Однако по мере роста мощности двигателя и скорости движения автомобиля они все чаще стали уступать место дисковым тормозам.

Барабанные тормоза обладают достаточно высокой эффективностью и способны развивать хороший тормозной момент. Благодаря закрытой конструкции они менее подвержены загрязнению и коррозии. С другой стороны, из замкнутого объема хуже отводится тепло, что при больших тормозных нагрузках приводит к закипанию тормозной жидкости и отказу тормозной системы; вдобавок к этому, колодки не способны самоочищаться. Затрудненность визуальной оценки состояния тормозных накладок усложняет контроль их износа, поэтому контроль состояния деталей барабанного тормозного механизма возможен только после снятия тормозного барабана.

В конструкцию барабанного тормозного механизма входят, помимо самого тормозного барабана, опорный диск 9 с установленным на нем опорного

приспособления, колодки 5 (см. рисунок 1.1) с накладками из антифрикционного материала, приводной механизм (один или несколько гидравлических цилиндров или система механических рычагов), регулировочный узел, позволяющий производить эксплуатационную установку зазоров между колодками и тормозным барабаном, и стяжные (возвратные) пружины 6 и 8. Барабанные тормозные механизмы задних колес обычно снабжают приводом стояночного тормоза 8. По мере износа фрикционных накладок требуется регулировка привода стояночного тормоза. Показанная на рисунке 1.1 конструкция барабанного тормозного механизма снабжена само регулируемым приспособлением, в состав которого входит упорная планка 4 рычага 7 стояночного тормоза с винтовым регулятором длины упорной планки, собачка храпового механизма 3 и её пружина 2.

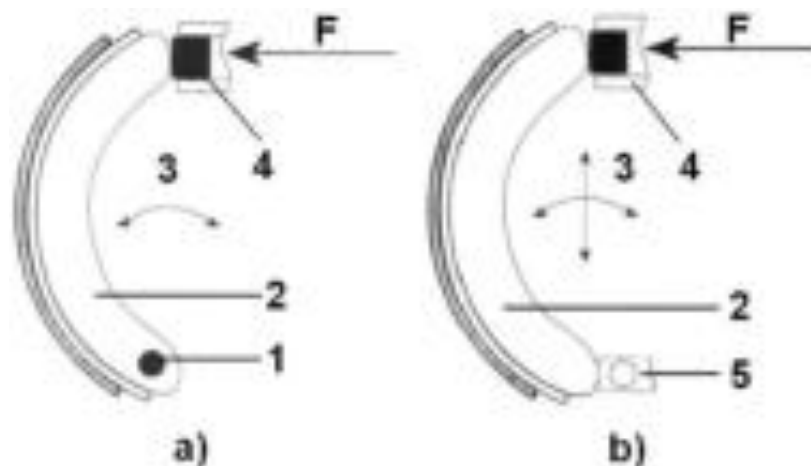


1 – пружинный прижим; 2 – пружина храпового механизма регулировки стояночного тормоза; 3 – храповый механизм; 4 – упорная планка рычага стояночного тормоза; 5 – тормозные колодки; 6 – верхняя стяжная пружина; 7 – рычаг привода стояночного тормоза; 8 – нижняя стяжная пружина; 9 – опорный диск с опорным приспособлением.

Рисунок 1.1 – Устройство барабанного тормозного механизма легкового автомобиля.

Для предохранения от соударений тормозных колодок с тормозным барабаном колодки снабжены пружинным прижимом 1.

Колодки приводят в движение двумя способами: гидравлическим – с помощью колесного тормозного цилиндра от педали ножного (рабочего) тормоза, и механически – при помощи тросов и рычагов от рычага или педали стояночного тормоза.



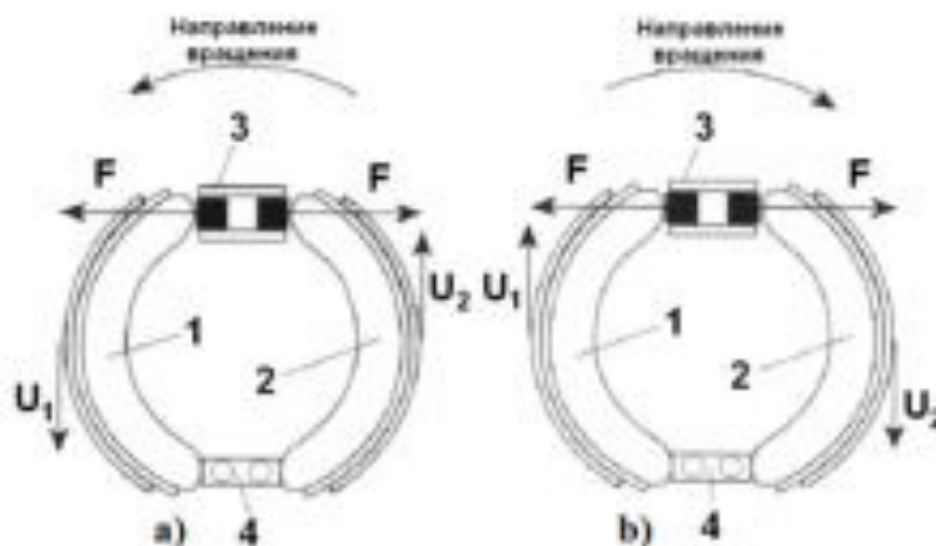
1 – неподвижное опорное приспособление (опорная ось); 2 – тормозная колодка; 3 – возможные перемещения колодок; 4 – тормозной цилиндр; 5 – опорное приспособление с пазом, обеспечивающим вертикальные перемещения колодок.

Рисунок 1.2 – Работа тормозных колодок с одной и двумя степенями свободы.

Колодки могут качаться на неподвижной оси или свободно перемещаться в установочных приспособлениях. В первом случае (см. рисунок 1.2а) колодка 2 одним концом установлена на неподвижной оси 1, закрепленной на опорном диске. Вращаясь вокруг неподвижной оси, колодка не может «самоцентрироваться» – оставаться концентричной относительно барабана. Имея лишь одну степень свободы (возможные перемещения отмечены позицией 3, колодка изнашивается неравномерно, то есть её «свободным» концом, поэтому со стороны приводного механизма новая накладка имеет большую толщину. По мере износа толщина колодки выравнивается. «Развести» колодки,

то есть сместить ось 1 ближе к барабану, позволяют эксцентриковые либо кулачковые регулировочные устройства.

Принцип «плавающей» колодки показан рисунке 1.2b. Вставленная своим концом в паз опорного приспособления 5, она может перемещаться в двух плоскостях 3. При воздействии силы F , поршень 4 тормозного цилиндра прижимает колодку 2 к барабану, но колодка 2 может самоустанавливаться относительно барабана, имея две степени свободы. В этом случае работает и равномерно изнашивается вся поверхность фрикционной накладки тормозной колодки. Такой способ крепления колодок применяется, как правило, на легковых автомобилях и легких грузовиках, однако, встречаются и на более тяжелой технике.



F – сила прижатия колодок; U_1 и U_2 – реактивные силы, возникающие на поверхности колодок при вращении тормозного барабана; 1 и 2 – тормозные колодки; 3 – рабочий тормозной цилиндр; 4 – опорное приспособление.

Рисунок 1.3 – Работа тормозных колодок с двумя степенями свободы.

Колодки могут быть ведущими (активными) и ведомыми (пассивными). Рассмотрим это на схеме (см. рисунок 1.3) симплексных тормозов, то есть имеющих один тормозной цилиндр 3, снабженный двумя поршнями, создающими противоположно направленное усилие F . Колодки 1 и 2 при таком устройстве одним концом, заходят в пазы неподвижно закрепленного на опорном диске приспособления 4, вторым – в пазы подвижных поршней рабочего цилиндра

3. В случае торможения при движении вперед (см. рисунок 1.3а) поршни прижимают верхние концы колодок к барабану, нижние концы колодок упираются в неподвижное опорное приспособление 4.

На рисунок 1.3а мы видим, что направленная по касательной реактивная сила (U_1), возникающая на поверхности накладки левой колодки 1 действует в ту же сторону, что и толкающая её сила (F). На поверхности её накладки большее количество кинетической энергии преобразуется в тепловую. Именно левая колодка и будет в данной ситуации «ведущей».

С правой колодкой 2 (см. рисунок 1.3а) дело обстоит иначе. Векторы сил (F) и (U_2) направлены навстречу друг другу, что значительно снижает суммарный тормозной эффект. Правая колодка 2, в меньшей степени участвующая в процессе торможения, оказалась в пассивной роли «ведомой».

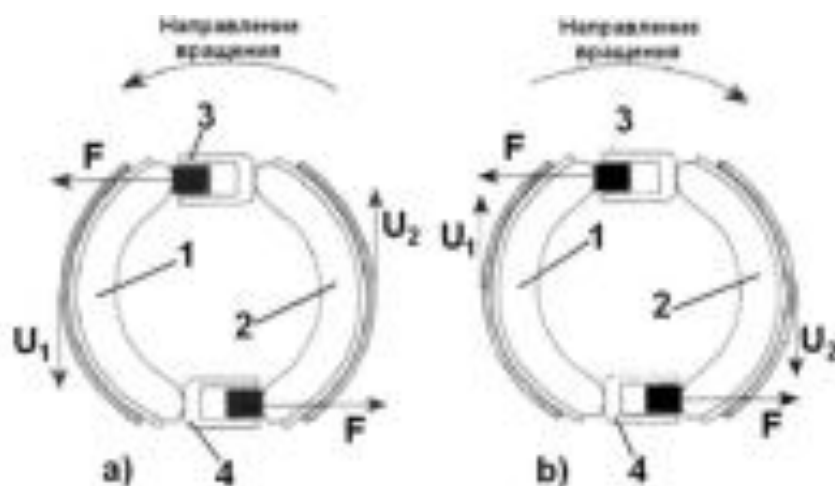
При движении задним ходом (см. рисунок 1.3б) колодки меняются ролями. Ранее пассивная (ведомая) правая колодка становится активной (ведущей), а левая колодка, ранее выполняющая функцию ведущей, становится ведомой, то есть выполняет пассивную роль.

Эффективность торможения при движении вперед и назад одинакова.

Для того чтобы уравновесить износ накладок, необходимо сделать давление накладок на барабан одинаковым, что достигается уменьшением длины пассивной колодки и увеличением длины активной колодки.

В тормозном механизме с равными приводными силами (см. рисунок 1.4) и разнесенными опорами на опорном диске закреплены два рабочих тормозных цилиндра 3 и 4 одностороннего действия. Колодки 1 и 2 одним концом упираются в поршни колесных цилиндров, другим – в пазы, выполненные на противоположной стороне цилиндров.

При движении вперед (см. рисунок 1.4а) направление тангенциальных реактивных сил (U_1) и (U_2) совпадают по направлению с силами (F), создаваемыми рабочими цилиндрами. Эффективность действия обоих цилиндров повышается. Обе колодки оказываются в роли активных (ведущих).



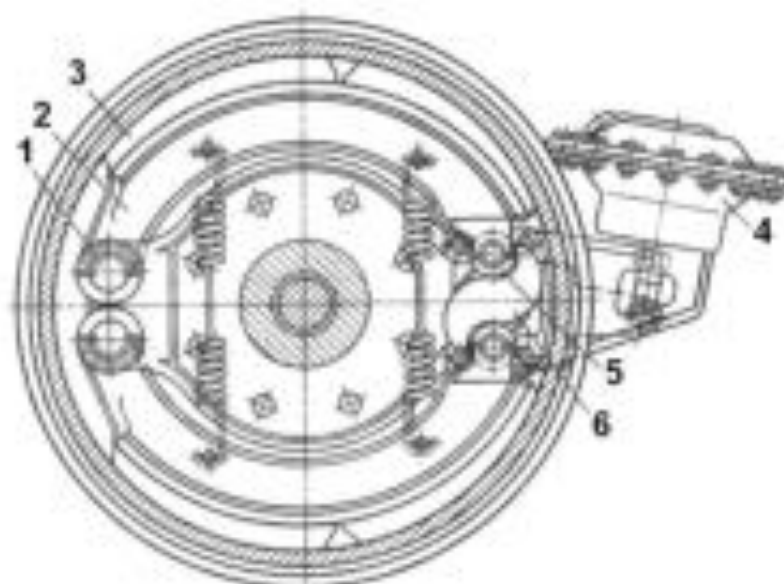
F – прижимающая сила; U_1 и U_2 – реактивные силы; 1 и 2 – тормозные колодки; 3 и 4 – рабочие тормозные цилиндры.

Рисунок 1.4 – Работа тормозных механизмов с двумя тормозными цилиндрами одностороннего действия.

При обратном вращении (движении задним ходом) (см. рисунок 1.4b) силы реакции (U_1) и (U_2) с одной стороны и силы, создаваемые тормозными цилиндрами (F) с другой стороны направлены в противоположные стороны, то есть, навстречу друг другу. Обе колодки оказываются «ведомыми», эффективность торможения значительно снижается.

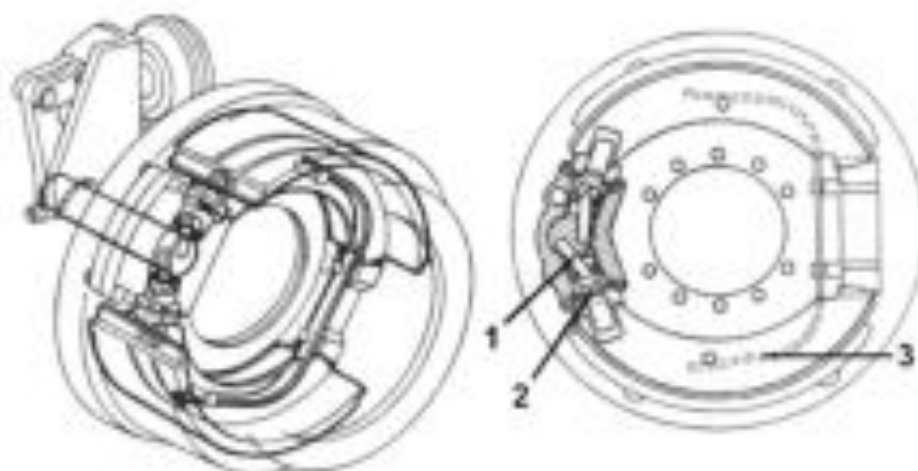
По сравнению с тормозным механизмом с равными приводными силами и односторонним расположением опор, система с разнесенными опорами обеспечивает большую эффективность торможения при движении вперед, однако при заднем ходе её эффективность снижается примерно в два раза, так как в этом случае обе колодки – пассивные. Этим объясняется, что такой тормозной механизм используется только для передних колес.

На грузовых автомобилях, оснащенных пневматическим приводом тормозов, применяют тормозной механизм с равным перемещением колодок (см. рисунок 1.5), приводимых в движение разжимным симметричным кулаком 6. Жесткая установка симметричного разжимного кулака в опорном тормозном диске позволяет обеспечивать одинаковое давление колодок 2 на тормозной барабан, поэтому тормозной механизм одинаково эффективен как при движении вперед, так и при заднем ходе.



1 – опорная ось тормозной колодки; 2 – тормозная колодка; 3 – фрикционная тормозная накладка; 4 – пневматическая тормозная камера; 5 – упорные ролики разжимного устройства; 6 – Z-образный кулачковый вал провода тормозного механизма.

Рисунок 1.5 – Барабанный тормозной механизм грузового автомобиля.



1 – палец; 2 – толкатель; 3 – плоская стяжная пружина.

Рисунок 1.6 – Тормозной механизм с пальцевым разжимным устройством.

Кроме симметричного разжимного кулака и шарнирно закрепленными тормозными колодками, имеющими одну степень свободы, на грузовых автомобилях можно встретить тормозные механизмы с двумя степенями свободы (см. рисунок 1.6), снабженные Z-образным разжимным устройством с двумя

пальцами 1, входящими в углубления приводного вала и упирающиеся в толкатели 2 колодок. Следует отметить, что данный тормозной механизм обладает высоким коэффициентом полезного действия. Любопытно и применение оттяжной пружины 3, выполненной из изогнутой стальной полосы.

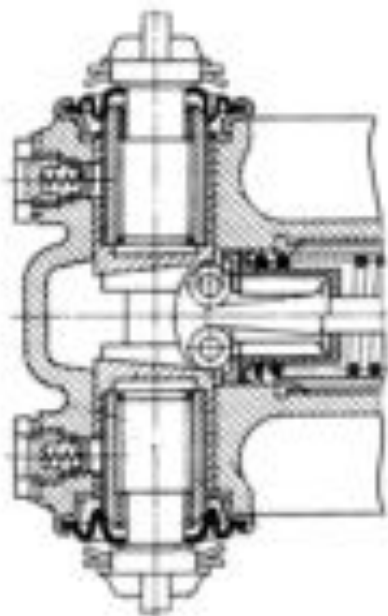
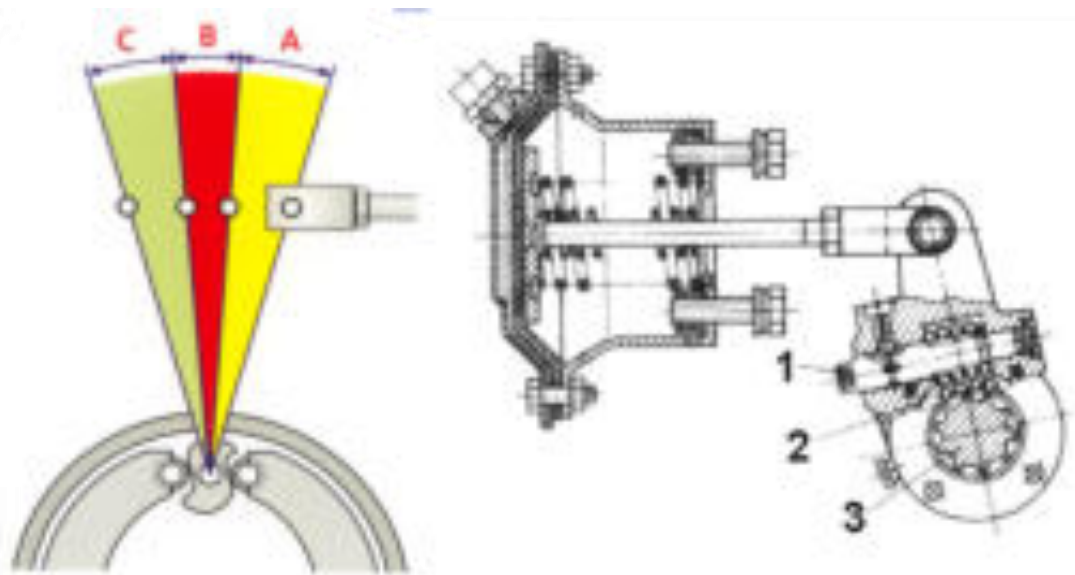


Рисунок 1.7 – Клиновое разжимное устройство.

В последние годы на грузовых автомобилях и автобусах нашли применение клиновые разжимные устройства (см. рисунок 1.7), причем, на некоторых автомобилях устанавливают по два клиновых разжимных устройства на передних осях автомобилей, размещенных по разные стороны колодок. Такая конструкция позволяет увеличить приводную силу, так как одну тормозную камеру большого размера трудно разместить в нише переднего колеса.

Конструкция с двумя клиновыми разжимными устройствами обеспечивает равномерный износ накладок, и, кроме того, обеспечивает одинаковую тормозную эффективность при движении в обоих направлениях.

Регулировка зазора между накладкой и тормозным барабаном в зависимости от конструкции тормозного механизма может быть монтажной и эксплуатационной. Монтажная регулировка, если таковая предусмотрена, осуществляется при сборке тормозного механизма и производится поворотом эксцентрических пальцев, на которых шарнирно фиксируются тормозные колодки.



1 – червячный регулировочный вал; 2 – червячное колесо; 3 – вал разжимного кулака.

Рисунок 1.8 – Устройство рычага привода кулачкового вала разжимного устройства тормозных колодок.

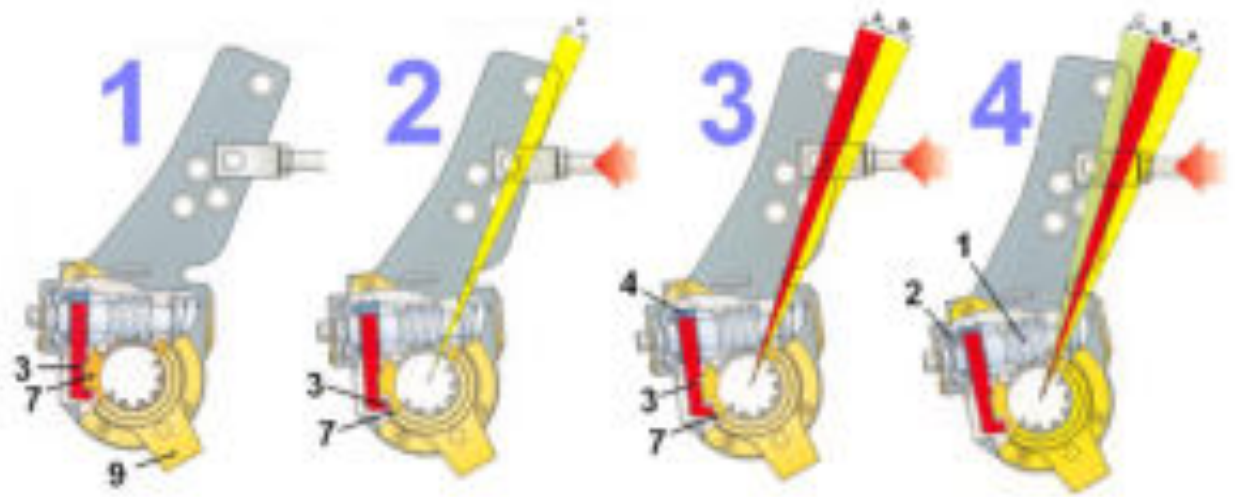
При эксплуатации зазор между тормозными колодками и барабаном регулируют в расторможенном положении механизмом, состоящим из вала 1 (см. рисунок 1.8) с червяком и червячного колеса 2, при помощи которого поворачивается ось 3 разжимного кулака, устанавливая необходимый зазор между колодками и барабаном. В настоящее время все более широкое применение получают саморегулируемые механизмы, включенные в состав автоматического тормозного рычага.

Принцип регулировки заключается в следующем: при нажатии на педаль тормозной механизм имеет следующие перемещения.

А – Стандартный, не требующий регулировки угол свободного хода «А»;

В – Превышение угла свободного хода «В», возникающее при износе тормозных накладок и барабанов, которое при регулировке должно быть устранено;

С – Не требующий устранения угол эластичности тормозной системы «С», возникающий вследствие упругой деформации деталей тормозного механизма и барабана.



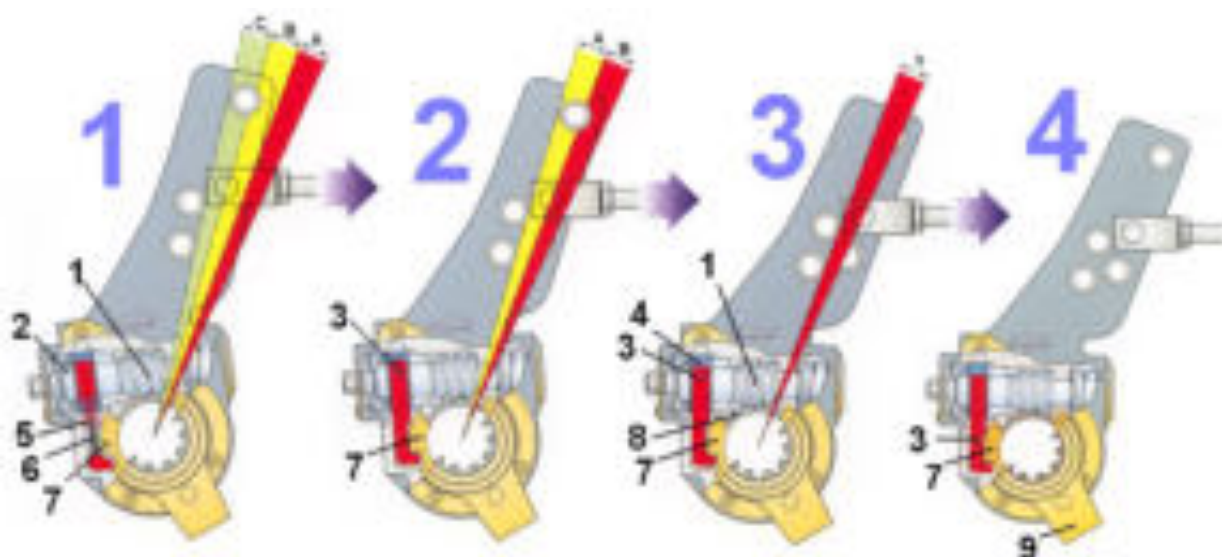
1 – червячный вал; 2 – корпус конусного зажима; 3 – зубчатая храповая рейка; 4 – шестерня; 5 – возвратная наружная пружина; 6 – возвратная внутренняя пружина; 7 – стопорный диск; 8 – червячное колесо; 9 – контрольный рычаг.

Рисунок 1.9 – Работа саморегулирующего рычага в процессе торможения.

Принцип регулировки показанный на рисунке 1.9:

- 1 – начальное положение рычага;
- 2 – выбор стандартного зазора, не требующего регулировок;
- 3 – выбор превышающего стандартный свободный ход зазора;
- 4 – выбор угла эластичности тормозного механизма.

Очевидно, что система саморегулирования должна распознавать и устранять только увеличившийся в результате износа тормозных накладок угол «В». Для обеспечения этой регулировки в состав червячного механизма входит сам червяк 1 и червячное колесо 8. В ходе разжатия тормозного механизма пружины 5 и 6, действуя на зубчатую рейку 3, поворачивают червяк 1. Корпус конусного зажима 2 позволяет выбрать только лишь чрезмерный зазор, возникающий при износе фрикционных накладок, не касаясь стандартного зазора и угла эластичности тормозного привода.



1 – червячный вал; 2 – корпус конусного зажима; 3 – зубчатая храповая рейка; 4 – шестерня; 5 – возвратная наружная пружина; 6 – возвратная внутренняя пружина; 7 – стопорный диск; 8 – червячное колесо; 9 – контрольный рычаг.

Рисунок 1.10 – Работа саморегулирующего рычага в процессе растормаживания.

Принцип регулировки показанный на рисунке 1.10:

- 1 – выбор угла эластичности тормозного механизма;
- 2 – выбор стандартного зазора, не требующего регулировок;
- 3 – ход тормозного привода, во время которого производится регулировка превышающего стандартное значение зазора;
- 4 – возвращение в исходное положение.

Предупреждать неисправности разумнее, чем их устранять. К тормозам это правило применимо без всяческих оговорок. Если при сервисном обслуживании у вас возникает хотя бы малейшее сомнение в эффективности работы тормозных механизмов, необходимо провести тщательное исследование с помощью доступных диагностических средств. Ходовые испытания с неисправной тормозной системы проводить нельзя. Езда с неисправными тормозами опасна не только для самого водителя, но и для окружающих, поэтому заниматься ремонтом тормозных механизмов и тормозных систем должен опытный механик.

Замены тормозных колодок всегда производятся попарно, то есть при

критическом износе хотя бы одной колодки меняют все колодки данной оси. Минимально допустимая толщина приклеенных накладок – 1,5 мм, для приклепанных – 2,5 мм. При замене тормозных колодок или накладок важно помнить, что устанавливать на автомобиль разрешается только одобренные производителем автомобилей материалы накладок. Кстати, в Западной Европе с 1988 года запрещено применение асбеста при изготовлении тормозных накладок, в России асбест до сих пор считается «условно опасным», несмотря на все старания экологов. В строительстве детали конструкций из асбеста применять разрешено, но только в окрашенном виде, а вот в автомобильных тормозах почему-то можно.

Особое внимание заслуживает и тормозная жидкость. Приводим наиболее распространенные на сегодняшний день спецификации на гидравлические тормозные жидкости (ГТЖ): US EMVSS №116 DOT3; DOT4; DOT5.1, SAE J1703, ISO 4925. Чем больше цифра в спецификации по DOT, тем выше температура кипения тормозной жидкости. Например, ГТЖ DOT 5.1 имеет температуру кипения 290°C. Все тормозные жидкости обладают высокой гигроскопичностью, то есть свойством улавливать влагу из атмосферного воздуха. Всего 1% поглощенной из воздуха влаги снижает температуру кипения сразу на 50°C. Наличие воды в ГТЖ резко снижает работоспособность тормозной жидкости, к тому же, вода, попавшая в тормозную жидкость, способна вызвать коррозию внутренних поверхностей цилиндров и поршней, регуляторов тормозных сил и клапанов ABS.

Полная замена тормозной жидкости с промывкой системы чистой тормозной жидкостью должна быть обязательной, так же, как и очередная замена масла в двигателе. Работа с приборами тормозных систем требует чистоты и аккуратности. Для очистки деталей нельзя пользоваться бензином или дизельным топливом. В продаже имеются специально созданные очистители тормозов на основе метилового или изопропилового спирта. При загрязнении тормозных механизмов маслом требуется их очистка, но только рекомендован-

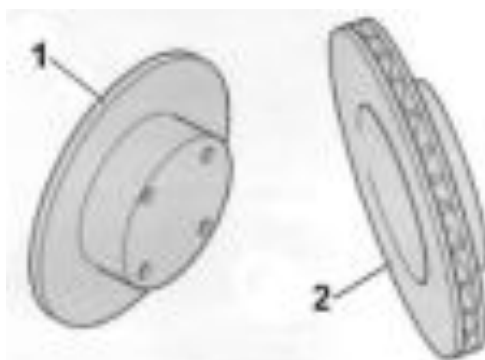
ными в Руководстве по ремонту спреями и другими рекомендованными очистителями.

Резиновые детали при малейшем подозрении на их повреждение требуют замены на новые. Помните, что резиновые детали, даже если на упаковке указана рекомендация завода-изготовителя, могут храниться не более пяти лет, и то при условии соблюдения специально оговоренных условий хранения.

1.3.2 Дисковые тормозные механизмы

По мере развития автомобилестроения машины становились все мощнее и быстрее. Рос их собственный вес и масса перевозимого груза. Традиционные барабанные тормозные механизмы стали не в полной мере удовлетворять повышенным требованиям безопасности дорожного движения. Дисковые тормозные механизмы постепенно стали вытеснять барабанные на легковых автомобилях и грузовых автомобилях небольшой грузоподъемности. Такой переход был и остается важнейшим фактором повышения безопасности. Возросшие эффективность и надежность, способность создавать большие тормозные усилия, меньший нагрев и, как следствие, стабильность рабочих характеристик даже при длительной нагрузке – вот отличительная черта дисковых тормозных механизмов. Для улучшения температурных условий работы на передней оси автомобиля устанавливают вентилируемые 2 (см. рисунок 1.11) тормозные диски. Задняя ось автомобиля при торможении испытывает меньшую нагрузку, поэтому на задней оси автомобиля устанавливают либо барабанные, либо дисковые тормозные механизмы с невентилируемыми 1 дисками. Торможение автомобиля связано с переводом кинетической энергии движущегося автомобиля в тепловую энергию, которая образуется в результате интенсивного трения между тормозной колодкой и тормозным диском. При интенсивном или длительном торможении может произойти перегрев фрикционных накладок, нарушится структура их поверхности, вследствие чего может резко снизиться эффективность торможения. Тормозная жидкость, находящаяся в

тормозном цилиндре может закипеть, что приведет к образованию паровых пробок и полному отказу тормозов.



1 – неventилируемый; 2 – вентилируемый.

Рисунок 1.11 – Тормозной диск.

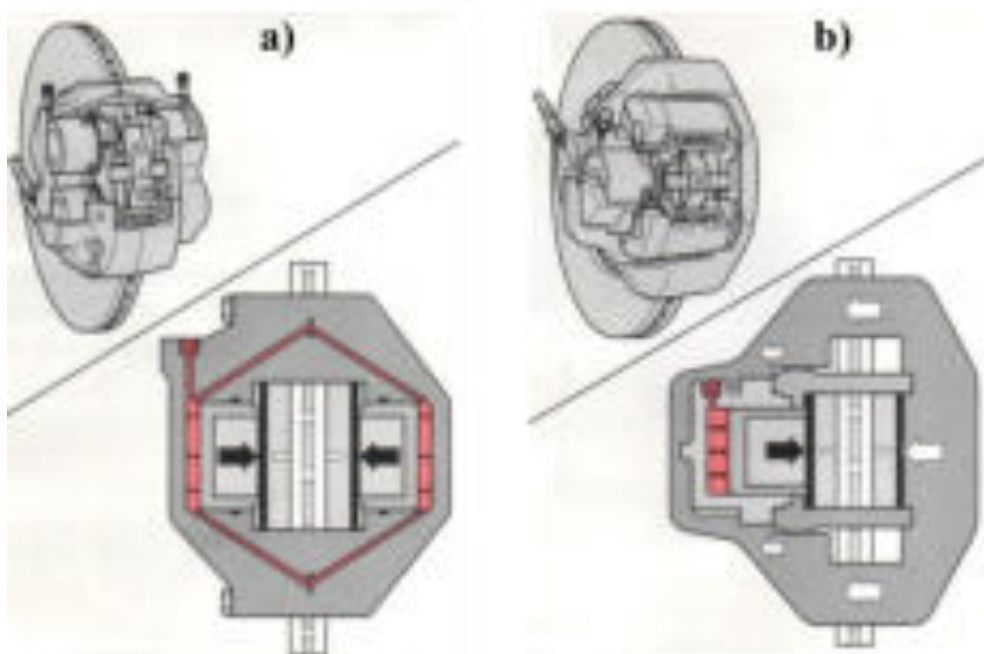


Рисунок 1.12 – Суппорт с неподвижной и подвижной тормозной скобой.

Для снижения тепловой нагрузки на тормозной механизм и тормозную жидкость поршни тормозных цилиндров делают полыми, а тормозные диски – вентилируемыми. При вращении колеса во внутренних каналах тормозных дисков происходит постоянное перемещение воздуха от центра колеса к периферии. Движение воздуха обусловлено центробежной силой, действующей на воздух, находящийся в каналах диска. Кроме того, сам диск открыт обдуву воздуха, возникающему при движении автомобиля.

Дисковые тормозные механизмы повсеместно устанавливаются на спортивных автомобилях, а это дополнительное свидетельство их абсолютной надежности.

В отличие от барабанных тормозных механизмов их дисковых собратьев не так уж много. На современных автомобилях применяются два вида дисковых тормозных механизмов:

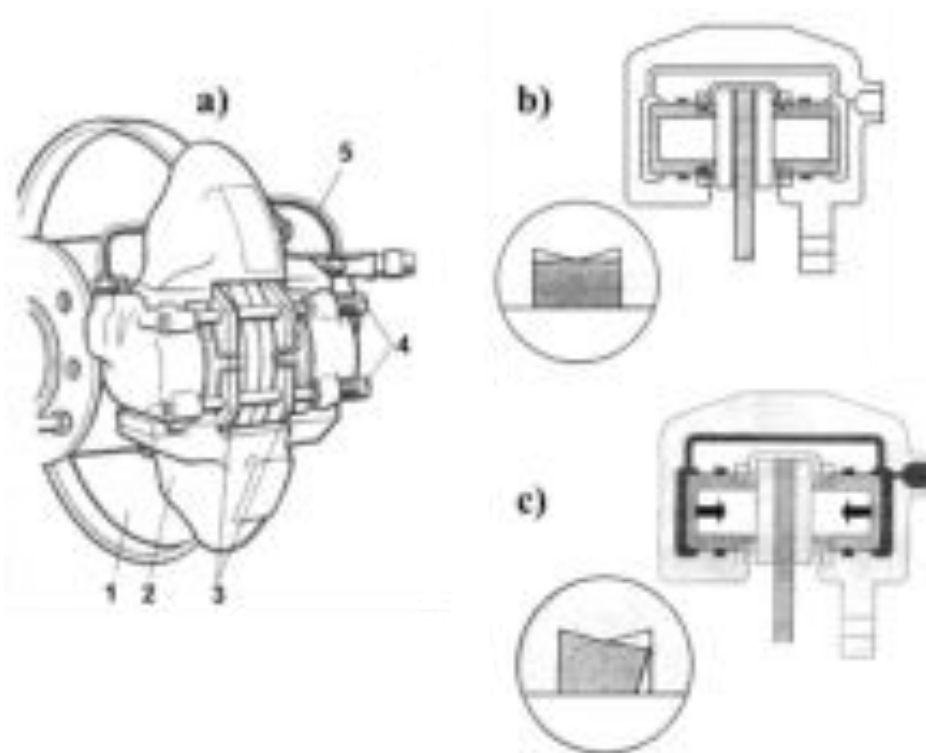
- Тормозные механизмы с неподвижной скобой (см. рисунок 1.12a);
- Тормозные механизмы с подвижной скобой (см. рисунок 1.12b).

В этой главе мы рассмотрим устройство этих тормозных механизмов, их достоинства и недостатки.

1.3.3 Тормозные механизмы с неподвижной скобой

Первые дисковые тормоза имели неподвижно закрепленный суппорт с двумя цилиндрами, движение поршней в которых направлено навстречу друг другу. Подобные тормозные механизмы хорошо знакомы российским автомобилистам, скажем по классическим «Жигулям» (см рисунок 1.13). С появлением двухконтурных гидроприводов число цилиндров возросло до четырех, например, на автомобилях семейства ИЖ.

В тормозных механизмах данного типа противоположащие поршни, установленные в суппорте 2, прижимают тормозные колодки 5 к диску 1 с двух его сторон. Положение тормозных колодок обеспечивается установкой двух направляющих 4, снабженных профильными пружинами. Эти пружины отводят колодки от диска, препятствуя их соударению при движении автомобиля. Возврат поршней в исходное положение после прекращения торможения происходит за счет сил упругой деформации резиновых уплотнителей поршней (см. рисунок 1.13b и c) и за счет осевого биения тормозного диска. Рабочий зазор между фрикционной накладкой и тормозным диском устанавливается автоматически по мере износа накладок.



1 – тормозной диск; 2 – суппорт; 3 – тормозные колодки; 4 – направляющие тормозных колодок; 5 – подвод тормозной жидкости к цилиндрам.

Рисунок 1.13 – Тормозной механизм с неподвижной скобой.

Недостатком этих тормозных механизмов является их относительная сложность и большая вероятность образования паровых пробок из-за нагрева тормозной жидкости. Несмотря на перечисленные недостатки, тормозные механизмы этого типа обеспечивают вполне эффективное торможение.

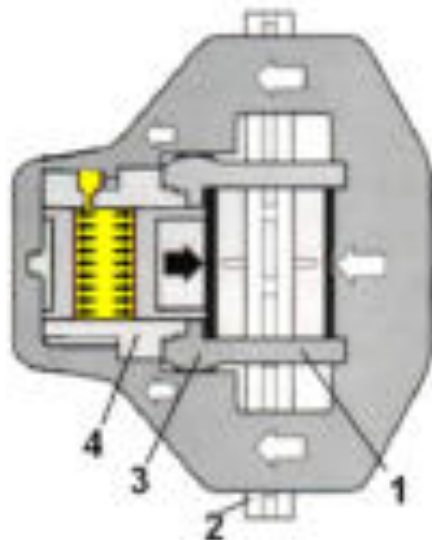
1.3.4 Тормозные механизмы с подвижной скобой

Существует две конструкции тормозных механизмов этого вида:

- Конструкция с подвижной направляющей колодок;
- Конструкция с подвижным суппортом.

В конструкции с подвижной направляющей колодок (см. рисунок 1.14) суппорт 4 с двумя поршнями, размещенными в одном цилиндре, жестко закреплен на поворотном кулаке 3. Механизм снабжен двумя направляющими 1 для удержания колодок в суппорте. Одни поршень прижимает колодку непо-

средственно к диску 2, а другой поршень – вторую колодку, используя направляющую 1 тормозных колодок. Устройство такого тормозного механизма обладает исключительной простотой, а также очень удобно для проведения проверки состояния тормозных колодок и их замене.



1 – направляющая тормозных колодок; 2 – тормозной диск; 3 – поворотный кулак; 4 – тормозной цилиндр с двумя поршнями.

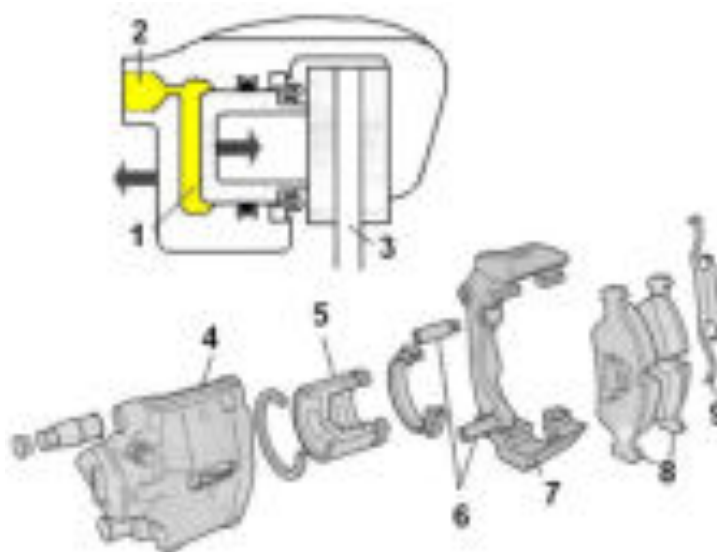
Рисунок 1.14 – Тормозные механизмы с подвижной скобой.

Тормозные колодки размещены на двух направляющих, которые препятствуют их выпадению из скобы. Для снижения дребезжащего шума, возникающего при движении автомобиля, колодки прижаты к скобе с помощью пружинных элементов.

Обычно в суппорте устанавливают по одному или по два поршня с каждой стороны. Каждый поршень защищен от попадания пыли и грязи пыльниками. Конструкция пыльников может быть самой разнообразной. При каждом обслуживании необходимо проверить их целостность, так как повреждение пыльника приведет к попаданию на поверхность цилиндра пыли и грязи, что приведет к заклиниванию поршня внутри цилиндра.

Тормозные механизмы с подвижным суппортом (см. рисунок 1.15) получили наибольшее распространение. В этом тормозном механизме давление тормозной жидкости 1, поступающей через канал 2, действует одновременно

на поршень 5, прижимающий внутреннюю колодку к диску, и на корпус суппорта 4. Суппорт может свободно перемещаться по направляющим 6, прижимая вторую колодку к тормозному диску 3 своей скобой.



1 – тормозной цилиндр; 2 – канал подачи тормозной жидкости; 3 – тормозной диск; 4 – суппорт; 5 – поршень; 6 – направляющие суппорта; 7 – скоба с направляющими колодок; 8 – тормозные колодки; 9 – пружинные элементы, препятствующие вибрации колодок.

Рисунок 1.15 – Тормозной механизм с подвижным суппортом.

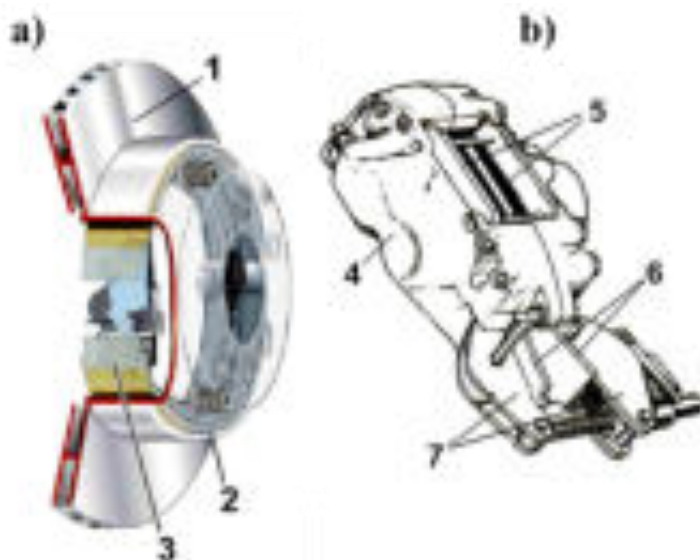
При внешней простоте и высокой надежности дисковых тормозных механизмов возникает сложности с совмещением рабочего тормозного цилиндра с приводом стояночного тормоза.

1.4 Стояночные тормоза и их привод

1.4.1 Механический привод стояночного тормоза

Первые дисковые тормозные механизмы, устанавливаемые на задней оси автомобиля, оснащали маленьким тормозным барабаном, в котором размещался стояночный тормоз (см. рисунок 1.16а). Другой способ совмещения двух функций в одном сборочном узле – установка дополнительного меха-

низма клещевого типа (см. рисунок 1.16b). Кстати, многие автомобилестроители до сих пор устанавливают барабанный (стояночный) 2, снабженный двумя тормозными колодками 3, и дисковый 1 (рабочий) тормозной механизм, выполненных в одном узле. Стояночный тормозной механизм 7 клещевого типа имеет две дополнительные колодки 6, которые сжимают тормозной диск при включении стояночного тормоза. Клещевой механизм пристыкован к суппорту 4, снабженному двумя рабочими колодками 5.



а – барабанный тормозной механизм стояночной тормозной системы; б – клиновой тормозной механизм стояночной тормозной системы; 1 – тормозной вентилируемый диск; 2 – тормозной барабан; 3 – тормозные колодки барабанного стояночного тормоза; 4 – суппорт; 5 – тормозные колодки дискового тормозного механизма; 6 – тормозные колодки клинового стояночного тормоза; 7 – клещевое зажимное устройство стояночного тормоза.

Рисунок 1.16 – Тормозной механизм стояночной тормозной системы.

Для примера рассмотрим привод стояночного тормоза, устанавливаемого на автомобиль Audi. На рисунке 1.17. вы можете увидеть, что стояночный тормозной механизм – отдельное устройство, предназначенное для удержания стоящего автомобиля на месте. Привод стояночного тормоза – тросовой. При воздействии на педаль 5 привода стояночного тормоза усилие передается через трос 4 соединенный с механизмом прижатия тормозных колодок 3 к барабану. Такой механизм широко используется на ряде автомобилей, снабженных

дисковыми тормозными механизмами на задней оси.



1 – кнопка выключения стояночного тормоза; 2 – тросовой привод растормаживания; 3 – тормозные колодки барабанного стояночного тормозного механизма; 4 – тросовой привод включения стояночного тормоза; 5 – педаль включения стояночного тормоза.

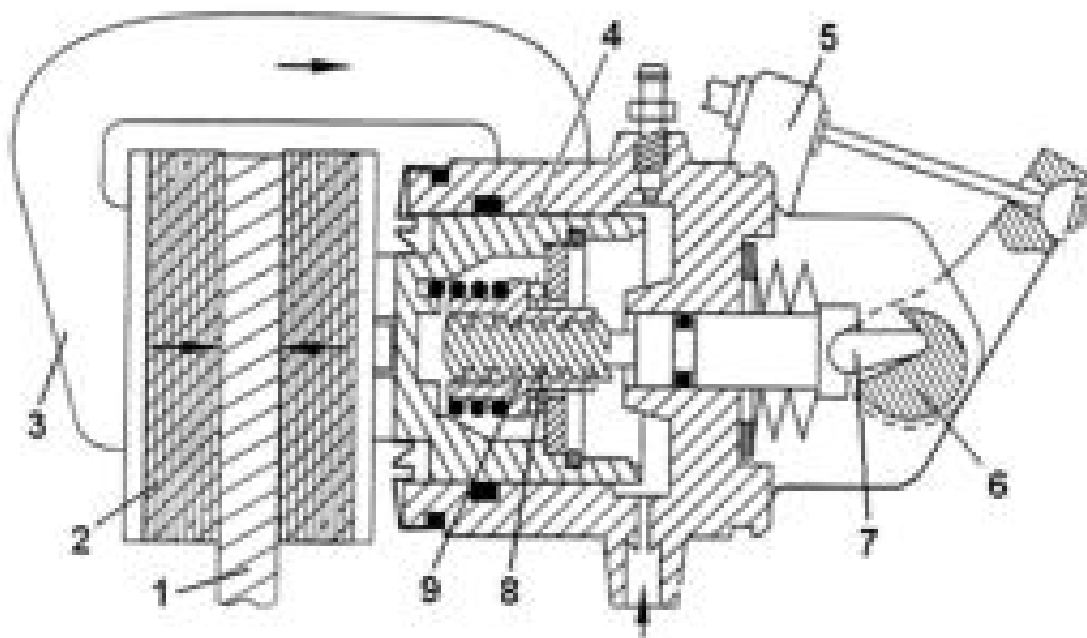
Рисунок 1.17 – Тросовой привод стояночного тормоза.

Следующим шагом было создание фирмами Lucas, Bendix и Girling рабочих тормозных цилиндров, совмещающих функции рабочей и стояночной тормозных систем. Эти тормозные механизмы, кроме того, обладают функциями автоматического регулирования зазора между тормозными колодками и тормозным диском.

Рассмотрим совмещенный тормозной механизм с автоматическим устройством регулирования зазора фирмы Bendix.

Под действием давления в гидроприводе тормозов поршень 4 перемещается, прижимая внутреннюю колодку к тормозному диску. Суппорт под действием того же самого давления смещается вправо, прижимая наружную колодку к диску скобой 3 суппорта. Если зазор между диском и колодками больше нормативного, то упорное кольцо с расположенным между ним и шлицевой регулировочной втулкой 9 шариковым подшипником, нажимает на эту регулировочную втулку. Осевое перемещение втулки 9 происходит вдоль стержня с червячной резьбой 8, который удерживается от вращения толкателем 7 и рычагом 6. Усилие, проворачивающее резьбовую втулку, создается

благодаря раскручиванию витков пружины, защемленной одним концом в специальном пазу поршня. При растормаживании вращение резьбовой втулки обеспечивается пружиной 8, устанавливая минимальный зазор между колодками и диском.



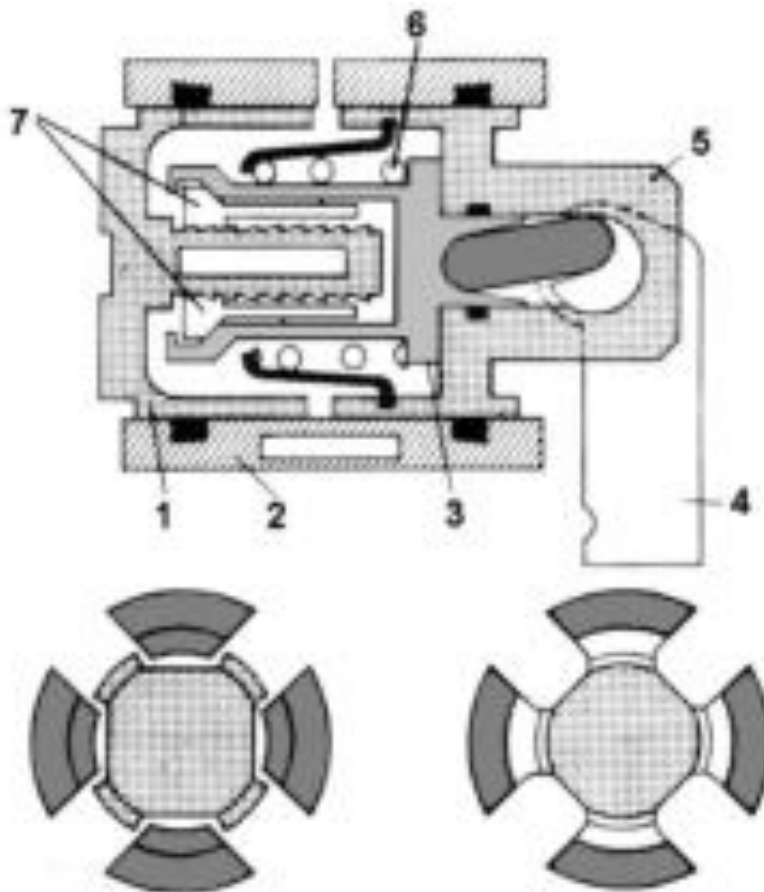
1 – диск тормозного механизма; 2 – тормозные колодки; 3 – скоба суппорта; 4 – поршень; 5 – кронштейн крепления оплетки троса привода стояночного тормоза; 6 – рычаг привода стояночного тормоза; 7 – толкатель; 8 – стержень с червячной резьбой; 9 – шлицевая регулировочная втулка.

Рисунок 1.18 – Совмещенный тормозной механизм с автоматическим устройством регулирования зазора фирмы Bendix.

Стояночный тормоз действует следующим образом. Трос привода стояночного тормоза, приводимый в движение рычагом стояночного тормоза, воздействует через толкатель 7 на стержень 8, который перемещается влево. Вместе с ним перемещается и резьбовая втулка 9 до касания с дном поршня. Поршень начинает перемещаться, прижимая внутреннюю тормозную колодку к диску. Дальнейшее перемещение стержня приводит в движение сам суппорт, который своей скобой 3 прижимает наружную колодку к другой стороне тормозного диска. При снятии усилия с привода стояночного тормоза рычаг 6 воз-

вращается в исходное положение под действием дисковой пружины, расположенной между корпусом цилиндра и буртиком стержня 8.

В тормозном механизме фирмы Girling, показанном на рисунке 1.19, регулировка зазора происходит иначе.



1 – поршень прижатия тормозной колодки; 2 – рабочий тормозной цилиндр; 3 – толкатель поршня; 4 – рычаг привода стояночного тормоза; 5 – поршень, приводимый в движение рычагом стояночного тормоза; 6 – пружина; 7 – защелка.

Рисунок 1.19 – Схема дискового тормозного механизма с устройством автоматической регулировки зазора фирмы Girling.

Левая часть поршня 1, снабжена цилиндрической зубчатой рейкой. С зубцами этой рейки находятся в зацеплении зубцы защелки 7, которая проскальзывает по зубцам цилиндрической рейки при возвратном движении толкателя 3. Толкатель 3 удерживается в прижатом состоянии на правом поршне 5 пружиной 6. При торможении под действием давления в гидроприводе поршни 1 и 5 расходятся. Перемещение правого поршня 5 ограничено толкателем и рычагом 4 привода стояночной тормозной системы. Левый поршень

1, перемещаясь, прижимает тормозную колодку к диску. Пока разница в величине смещения одного поршня по отношению к другому не превышает длины одного зубца реечной нарезки, регулировка зазора не производится. Когда эта величина становится больше, защелка перескакивает на следующий зубец. Поршни отходят друг от друга, занимая новое положение. Зазор между толкателем 3 и защелкой 7 необходим для обеспечения растормаживания колес.

Работа стояночного тормоза происходит так. Под действием рычага 4 привода стояночного тормоза толкатель 3 смещается относительно поршня 5, сжимая пружину 6. Усилие рычага передается посредством защелки 7 на поршень 1, который прижимает тормозную колодку к диску. Поворот рычага привода стояночной тормозной системы вызывает продольное перемещение толкателя. Поршни отжимаются один от другого, колодки прижимаются к тормозному диску.

Если в результате износа накладок зазор увеличится, детали 1 и 7 под действием гидравлического давления на поршни переместятся, при этом механизм регулировки перескочит на один зуб.

Необходимо помнить, что при замене тормозных колодок разжать поршни можно, только вращая их внутри цилиндра. Эту рекомендацию вы должны соблюдать при обслуживании дисковых тормозных механизмов задних колес. По внешнему виду довольно трудно определить способ утопления поршня в цилиндр суппорта, поэтому, приступая к обслуживанию тормозного механизма, обратитесь к соответствующему разделу Руководства по ремонту данного автомобиля.

1.4.2 Электрический привод стояночного тормоза

Стояночная тормозная система с электроприводом выполняет следующие функции:

- удерживание автомобиля на стоянке;
- аварийное торможение движущегося автомобиля;

- удерживание автомобиля при трогании в гору;
- контроль износа колодок и автоматическая регулировка зазора между диском и колодками.

Выполнять возложенные на стояночную систему задачи возможно только при условии электронного управления торможением. С этой целью в систему управления включены датчики перемещения тормозных колодок, установленные в суппортах колес задней оси, датчик дифферента (продольного угла наклона) автомобиля, расположенного в электронном блоке управления торможением.

Управление торможением с включением электрического привода стояночного тормоза производится в автоматическом режиме, или по команде, подаваемой перемещением специального движка, расположенного на консоли переключателя передач.

1.4.3 Удерживание автомобиля на стоянке

Удерживание автомобиля на стоянке может происходить в автоматическом режиме, например при остановке на спуске или подъеме, или в ручном режиме. При парковке на уклонах больше 30 % водитель предупреждается текстовым сообщением на центральном дисплее комбинации приборов. Установленные усилия затяжки тормозов достаточны практически во всех случаях эксплуатации автомобиля, а о включении стояночной тормозной системы водителя предупреждают световые сигнализаторы.

После установки автомобиля на стоянку электроника производит автоматическую подтяжку колодок тормоза при охлаждении тормозных дисков. Температура диска постоянно определяется с помощью расчетной модели, заложенной в память блока электронного управления торможением.

1.4.4 Аварийное торможение движущегося автомобиля

При необходимости водитель может воспользоваться режимом аварийного торможения автомобиля. Для этого достаточно переместить движок выключателя стояночного тормоза на себя и торможение автомобиля происходит с замедлением до 8 м/с^2 . Торможение продолжается, пока движок сдвинут. Стоит его отпустить, торможение прекратится.

Во избежание заноса автомобиля, которое может произойти при торможении только задними колесами, режим торможения происходит ступенчато. Если скорость автомобиля превышает 8 км/ч , торможение осуществляется под управлением системы электронного управления торможением ESP. Крутящий момент, создаваемый двигателем, снижается до уровня холостого хода, если даже педаль акселератора нажата. При этом агрегат электронного управления ESP подает тормозную жидкость под давлением во все четыре тормозные механизмы. Если была включена система регулирования скорости так называемый «Круиз-контроль», ее действие прекращается. Если же скорость автомобиля во время перемещения движка не превышает 8 км/ч , стояночная тормозная система работает без подключения режима электронного управления торможением ESP, то есть электрическое управление приводит к полной затяжке стояночного тормоза. Ошибочные действия (например, переднего пассажира) исключаются, так как аварийное торможение может быть прекращено путем продолжающегося удержания педали акселератора в нажатом состоянии.

1.4.5 Трогание в гору

Те, кто уже закончил автошколу или обучается в ней, знают, как сложно тронуться начинающему водителю с места на подъеме без скатывания автомобиля назад. Жители городов, находящихся на равнине, редко прибегают к троганию с места с применением стояночного (ручного) тормоза, а в городах,

находящихся на склоне гор начало движения в гору сопровождается обязательным включением стояночной тормозной системы. Электрическое управление стояночным тормозом обеспечивает плавное трогание автомобиля в гору без какого-либо воздействия на органы управления стояночной тормозной системы. Угол наклона автомобиля определяется с помощью датчика, встроенного в блок управления торможением. Регулирование этого процесса производится с учетом крутящего момента, выдаваемого двигателем в данный момент, рассчитывая его по положению педали акселератора и включенной передачи. Режим снятия автомобиля со стояночного тормоза при трогании в гору подбирается в зависимости от угла подъема и крутящего момента.

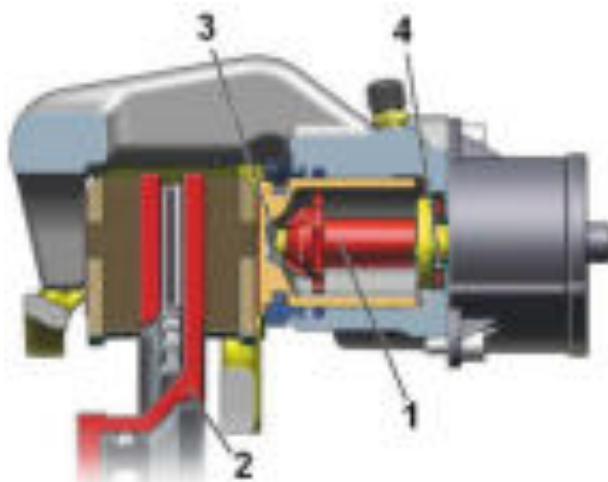
Датчик угла наклона и параметры, влияющие на процесс трогания в гору, автоматически калибруется, то есть степень загрузки автомобиля также принимается в расчет. Для этого при каждом трогании на горизонтальном участке дороги производится определение показателей динамических параметров автомобиля и их сравнение с параметрами регулирования, сохраненными в памяти системы.

1.4.6 Контроль износа тормозных колодок и автоматическая установка зазора в тормозных механизмах

Толщина тормозных колодок автоматически определяется на неподвижном автомобиле и не затянутом стояночном тормозе через каждые 500 км пробега автомобиля. Для этого электронный блок управления торможением производит перемещение колодок из нулевого положения в положение торможения. Блок управления рассчитывает при этом толщину колодок по величине их перемещения, измеренного с помощью специального датчика, расположенного в суппорте тормозных механизмов. При чрезмерном износе фрикционных накладок на панели управления загорается красная предупреждающая лампочка.

1.4.7 Принцип действия механизмов электрического стояночного тормоза

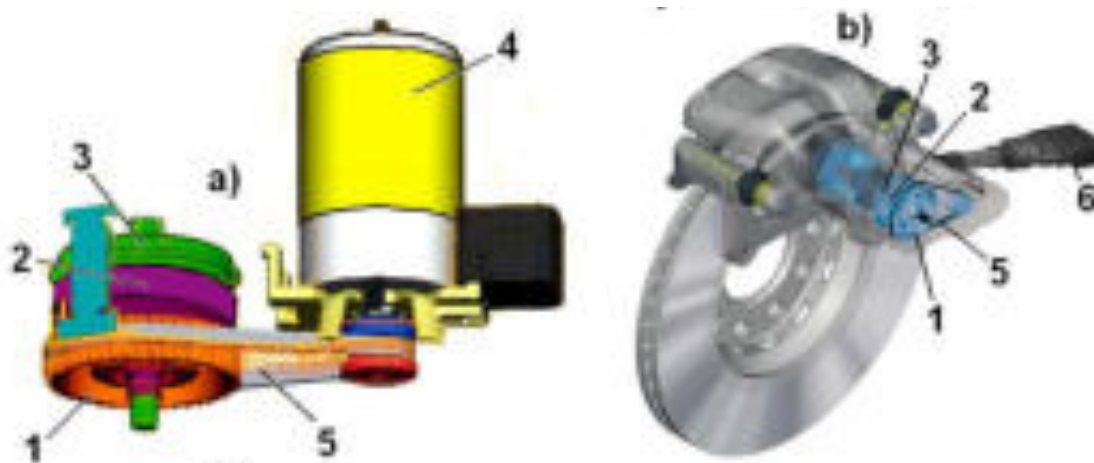
Для прижатия тормозных колодок к диску 2 (см. рисунок 1.20) необходимо преобразовать вращение вала электродвигателя в небольшое поступательное движение поршня 3 тормозного механизма. Ходовой винт 4 (рисунок 1.20) получает вращение от трехступенчатого редуктора, состоящего из зубчатоторомленной передачи 5 (рисунок 1.21) с передаточным отношением 1:3, редуктора с качающейся шестерней 2, и червячной передачи, состоящей из ходового винта 4 (рисунок 1.20) и гайки 3. Частота вращения выходного вала редуктора в 147 раз меньше частоты вращения вала электродвигателя, следовательно, усилие, создаваемое приводом очень велико.



1 – подвижный цилиндр привода рабочего поршня; 2 – тормозной диск; 3 – нажимная гайка, запрессованная в утолщении подвижного цилиндра; 4 – ходовой винт.

Рисунок 1.20 – Привод электромеханического стояночного тормоза.

На ведущем валу редуктора установлена качающаяся коническая шестерня. Ось вращения этой шестерни пересекает ось ведущего вала редуктора под углом. Зубчатый шкив, закрепленный на ведущем валу редуктора, не вращает качающуюся шестерню, а придает ей качательные круговые движения. От вращательного движения качающуюся шестерню удерживают направляющие пазы корпуса редуктора.



1 – зубчатый шкив ведущего вала редуктора; 2 – качающаяся шестерня; 3 – ведомая шестерня редуктора; 4 – электродвигатель; 5 – зубчатый ремень; 6 – коннектор (штепсельный разъем).

Рисунок 1.21 – Привод электромеханического стояночного тормозной механизма.

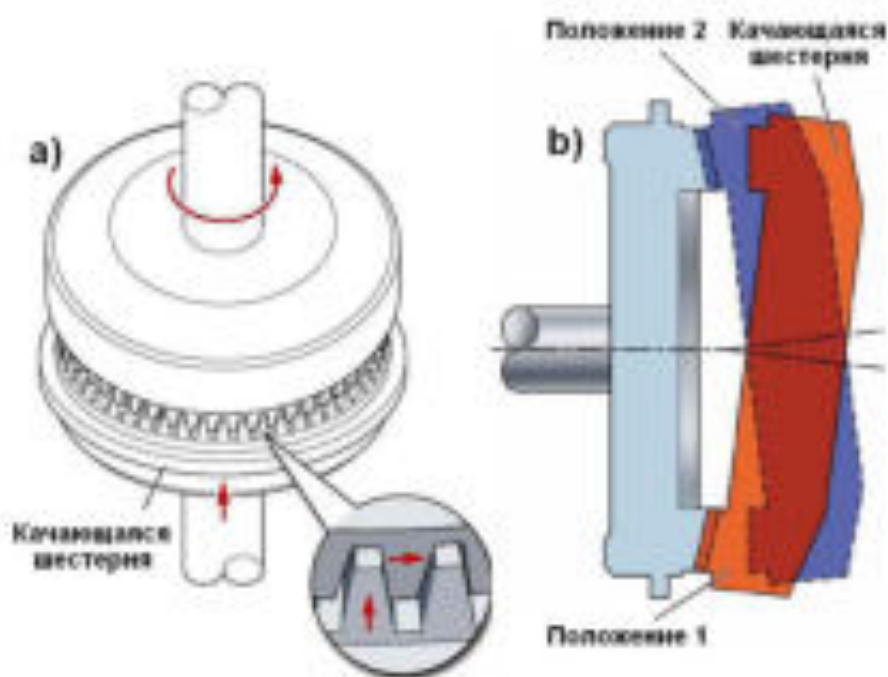


Рисунок 1.22 – Работа качающейся шестерни редуктора привода стояночного тормоза с электрическим управлением.

Качающаяся шестерня (см. рисунок 1.22) имеет 51 зуб, а на ведомой шестерне нарезано 50 зубьев. Из-за этой так называемой "ошибки шага" зуб качающейся шестерни всегда прижимается к боковой поверхности зуба ведомой

шестерни, но никогда не попадает точно во впадину между зубьями. Поступательное движение зуба качающейся шестерни заставляет поворачиваться ведомую шестерню на очень маленький угол.

При вращении ведущего вала редуктора постоянно находятся в зацеплении два зуба качающейся шестерни с двумя зубьями ведомой шестерни. При повороте ведущего вала из положения 1 на пол-оборота (в положение 2) входит в зацепление другая пара зубьев со сдвигом всего лишь на половину ширины зуба. При полном завершении кругового качательного движения, то есть из положения 1 в положение 1 через положение 2 ведомая шестерня получает вращение на угол, равный $7,2^\circ$ ($1/50$ часть 360°).

1.5 Сервисное обслуживание тормозных механизмов

Во время сервисного обслуживания автомобиля обязательно производится осмотр тормозных механизмов с целью выявления неисправностей и оценки износа деталей тормозных механизмов. Тормозные барабаны и диски проверяются на отсутствие трещин и чрезмерного износа рабочих поверхностей, при необходимости рабочие поверхности барабанов и дисков растачивают на специальных токарных станках, если после расточки не будут превышены предельно допустимые значения толщины диска или барабана. Если расточка нецелесообразна – диск или барабан подлежит замене, причем, одновременно меняют диски или барабаны одной оси.

Проверяется упругость стяжных пружин, рабочие поверхности пальцев и опорных элементов. Тормозные механизмы очищают специальными жидкостями для их очистки (спрэйями). Сдувать пыль сжатым воздухом нельзя, так как входящий в состав тормозных колодок асбест является опасным для здоровья веществом.

1.5.1 Замена колодок

Чрезмерный износ хотя бы одной из колодок требует полной замены всех колодок этой оси автомобиля.

Приподняв кузов автомобиля домкратом, и установив надёжную подставку, снимаем колесо, очищаем поверхность тормозного механизма с помощью специального спрея, который носит название «Очиститель тормозов» и продается в аэрозольных баллончиках. Помните, что сдувать пыль ртом или компрессором с тормозных механизмов опасно, так как в состав тормозных колодок входит асбест. Асбест – канцерогенное вещество. Асбестовая пыль провоцирует возникновение рака легких.

Очистив поверхность, расшплинтовываем и вытягиваем направляющие 4 из суппорта (см. рисунок 1.13). Если предусмотрена установка прижимных пружинок и прокладок между колодкой и поршнем, аккуратно вынимаем их, запомнив их расположение.

Отжимать поршни лучше специальным рычагом, так как, прилагая чрезмерное усилие с помощью монтировки, можно погнуть тормозной диск. Помните, что поршни задних тормозных механизмов необходимо повернуть в цилиндре, иначе вы попросту их не задвинете на место.

Вдавлив поршни, проверяем уровень тормозной жидкости. Лишнюю тормозную жидкость можно удалить через штуцеры прокачки тормозов. При снятых тормозных колодках ни в коем случае не нажимайте на педаль тормоза!

Можно удалить излишки тормозной жидкости прямо из бачка с помощью резиновой груши. Важно, чтобы резиновая груша была чистой. Не допускайте попадания влаги и грязи в тормозную жидкость, так как тормозная жидкость, разбавленная водой в соотношении 97:3, то есть впитавшая в себя 3% влаги, снижает температуру кипения сразу на 100°C.

Очищаем пазы, в которых сидят поршни, но без применения нефтяных растворителей. При зачистке пазов нельзя пользоваться острым инструментом.

Обязательно проверяем состояние всех деталей (поршней, уплотнителей, пыльников) не разбирая цилиндр. Если детали повреждены, их надо обязательно заменить. Вставляем новые тормозные колодки и сопутствующие им детали. Колодки должны перемещаться в пазах без заеданий. После установки колодок вставляем на место направляющие штоки.

При замене колодок не забудьте посмотреть, насколько изношен тормозной диск. Если следы износа видны на одной стороне диска, а другая покрыта коррозией – это свидетельство того, что один из поршней «прихватило» в цилиндре, то есть он потерял подвижность.

Увы, единственный способ устранения такой неполадки – замена обоих тормозных дисков и всех тормозных цилиндров этой оси. Ни в коем случае не пытаемся восстановить работоспособность поршня, разобрав суппорт. Некоторые суппорты могут иметь составную конструкцию: половинки узла могут быть стянуты четырьмя болтами. Ни при каких обстоятельствах не допускается отворачивать болты и разъединять две половинки суппорта!

Если диск в хорошем состоянии, то ржавчину с его торцевых поверхностей можно снять с помощью напильника, прижатого к вращающемуся диску. При этой операции обязательно наденьте защитные очки!

Поскольку герметичность гидропривода не нарушалась, в прокачке тормозов нет необходимости. Не забудьте после сборки завернуть штуцеры прокачки, если вы удаляли часть жидкости через них. После сборки необходимо несколько раз нажать на педаль тормоза до того, как вы первый раз тронетесь с места! Поршни встанут в рабочее положение и педаль неожиданно «не провалится».

Первые 200 километров лучше избегать резких торможений: колодкам тоже нужна обкатка.

1.5.2 Разборка тормозных механизмов

Чтобы заменить уплотнения, суппорт придется снимать с автомобиля.

Делать это можно только когда тормозные механизмы полностью остынут.

Соблюдаем общее правило «симметрии»: меняем все одинаковые детали с обеих сторон оси.

Если к суппорту подходит жесткая металлическая трубка, в первую очередь снимаем её, предварительно пережав резиновый тормозной шланг маленькой струбциной. Тормозные колодки можно вынуть до снятия суппорта, но можно снять суппорт вместе с ними. Отвернув болты крепления суппорта к ступице колеса, снимаем суппорт. Прежде чем извлечь поршень из цилиндра, внимательно изучите способ крепления пыльника. Пыльники, манжеты и сальники могут устанавливаться по-разному. Если пыльник прижимается к корпусу пружинным кольцом, снимаем вначале его.

Вставив подходящую по размеру дощечку между поршнями, выжимаем их с помощью сжатого воздуха. Лучше использовать ножной или ручной насос, так как воздух из компрессора имеет довольно высокое давление, и поршень может выскочить из цилиндра с большой скоростью. Аккуратно снимаем уплотнения, не применяя твердых металлических предметов. Острым предметом можно поцарапать как сам цилиндр, так и повредить установочные проточки в нем.

Если на поршне или на поверхности цилиндров имеется глубокая коррозия, необходимо замена деталей. Если коррозия незначительна, зачистите её, и промойте детали специальным очистителем тормозов или техническим спиртом. В крайнем случае, можно воспользоваться тормозной жидкостью.

1.5.3 Сборка тормозных механизмов

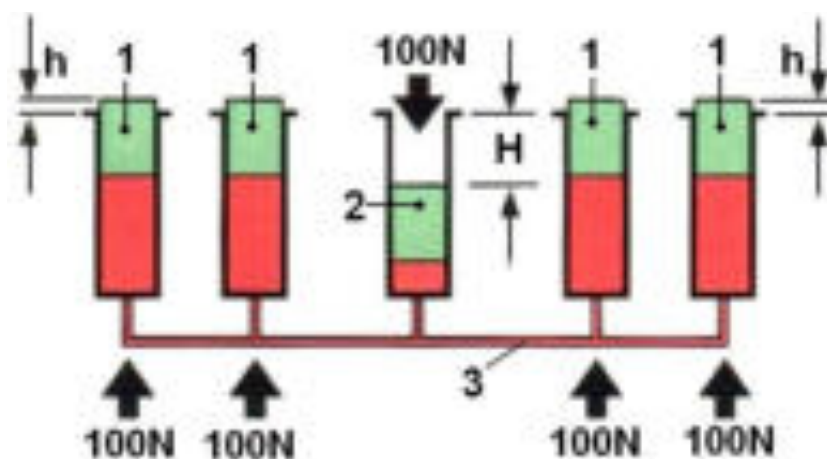
Перед сборкой все детали обязательно смажьте тормозной жидкостью, это облегчит выполнение операций и защитит внутренние полости от коррозии. Вставляем манжеты в канавки цилиндров. Аккуратно, не прилагая значительных усилий, вставляем поршень в цилиндр. Пыльники смазывать тормозной жидкостью не следует – это облегчит работу с ними, так как пыльники

будут выскальзывать из рук и из установочного паза на поршне. Аккуратно наденьте пыльник на место, и, если устанавливался крепеж пыльника, установите его на места.

1.6 Гидравлический привод рабочей тормозной системы

Принцип действия гидравлического привода тормозных систем автомобилей основан на использовании закона, открытого в 1663 году французским физиком Блезом Паскалем: «Давление на поверхность жидкости, производимое внешними силами, передается жидкостью одинаково во всех направлениях».

Рассмотрим гидравлическую модель, которая работает по закону, Паскаля.



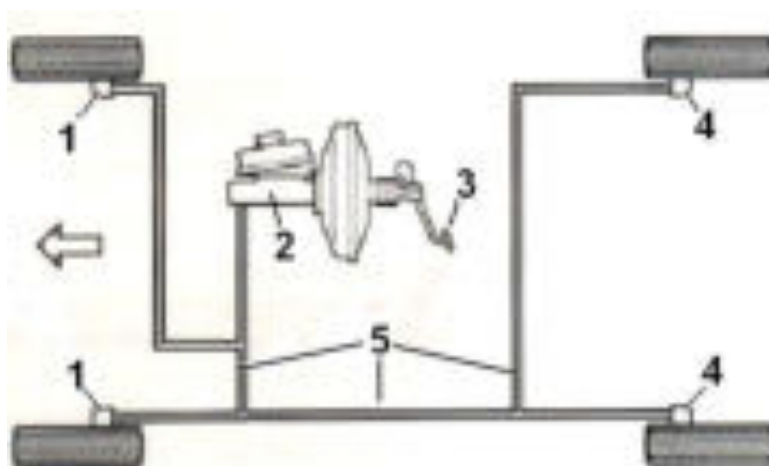
H – перемещение поршня в главном тормозном цилиндре; h – перемещение поршня в колесном тормозном цилиндре; 1 – колесные тормозные цилиндры; 2 – главный тормозной цилиндр; 3 – соединительные трубопроводы.

Рисунок 1.23 – Гидравлическая модель привода тормозных цилиндров.

Гидравлическая модель, представленная на рисунок 1.23, состоит из главного гидравлического цилиндра 2, и четырех исполнительных цилиндров 1. Все цилиндры снабжены поршнями одного и того же диаметра и соединены трубками 3, по которым жидкость может перетекать из главного в каждый исполнительный цилиндр, и обратно.

Приложим к поршню главного гидравлического цилиндра 2 силу в 100

Ньютон. По закону Паскаля на поршни исполнительных цилиндров, имеющих тот же диаметр, что и поршень главного цилиндра, будут действовать силы, величиной по 100 Ньютон. Однако, для обеспечения перемещения поршней рабочих цилиндров на величину (h), поршню главного цилиндра придется переместиться на расстояние (H), равное сумме перемещений всех четырех поршней исполнительных цилиндров.



1 – колесные тормозные цилиндры передней оси; 2 – главный тормозной цилиндр; 3 – педаль тормоза; 4 – колесные тормозные цилиндры задней оси; 5 – питающая магистраль (контур).

Рисунок 1.24 – Одноконтурная тормозная система.

Это утверждение лежит в основе устройства гидравлического привода тормозных механизмов автомобиля, изображенного на рисунке 1.24.

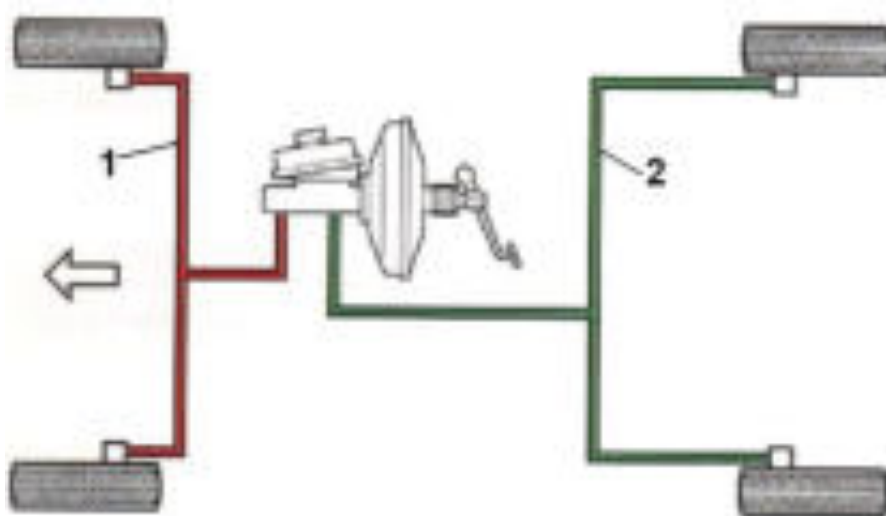
Гидравлический привод тормозной системы автомобиля состоит из следующих компонентов:

- Исполнительных (рабочих) тормозных цилиндров 1 передней оси, и исполнительных тормозных цилиндров 4 задней оси;
- Главного тормозного цилиндра 2;
- Педали тормоза 3;
- Соединительных магистралей 5.

Показанная на рисунке тормозная система носит название одноконтурной, так как вся жидкость из главного тормозного цилиндра поступает к исполнительным (рабочим) тормозным цилиндрам по одному рабочему контуру,

то есть по системе трубопроводов, объединенных в одну гидравлическую линию. Такая тормозная система крайне ненадежна, так как потеря герметичности любым из компонентов тормозной системы приводит в нерабочее состояние всю тормозную систему.

Современные тормозные системы должны комплектоваться как минимум двумя изолированными контурами (гидравлическими линиями), чтобы повреждение одного из контуров не лишило возможности водителя остановить автомобиль.



1 – питающая магистраль переднего контура; 2 – питающая магистраль заднего контура.

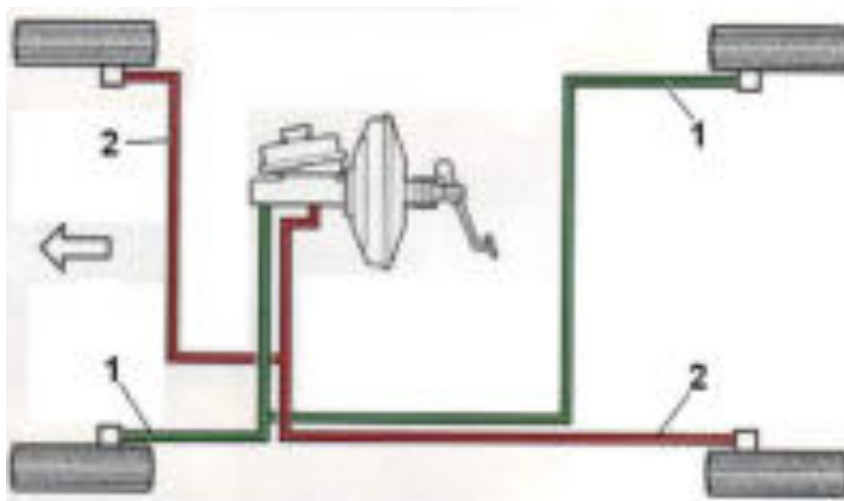
Рисунок 1.25 – Двухконтурная тормозная система.

На рисунке 1.25 изображена двухконтурная тормозная система с изолированными контурами. Повреждение одного из контуров, конечно же, снизит работоспособность всей системы, однако позволит остановить автомобиль с помощью другого исправного контура. Контур 1 обеспечивает поступление тормозной жидкости к передней оси, а контур 2 – к задней оси автомобиля.

Такая система надежнее, чем одноконтурная, но в результате перераспределения нагрузки по осям, возникающим при интенсивном торможении автомобиля, передняя ось принимает на себя нагрузку около 75% веса автомобиля, а задняя, всего 25%. При торможении на высоких скоростях задняя ось

автомобиля в результате действия силы инерции, приложенной к центру тяжести автомобиля, разгружается настолько, что эффективность её торможения может оказаться близкой к нулю. Это значит, что разделение контуров на передний и задний не гарантирует сохранения возможности эффективного торможения.

Более эффективной с точки зрения безопасности, является двухконтурная диагональная тормозная система, у которой каждый из контуров обеспечивает одно переднее и одно заднее колесо. Такая схема хотя и обеспечивает эффективность торможения только на 50%, но все же надежнее ранее рассмотренной.



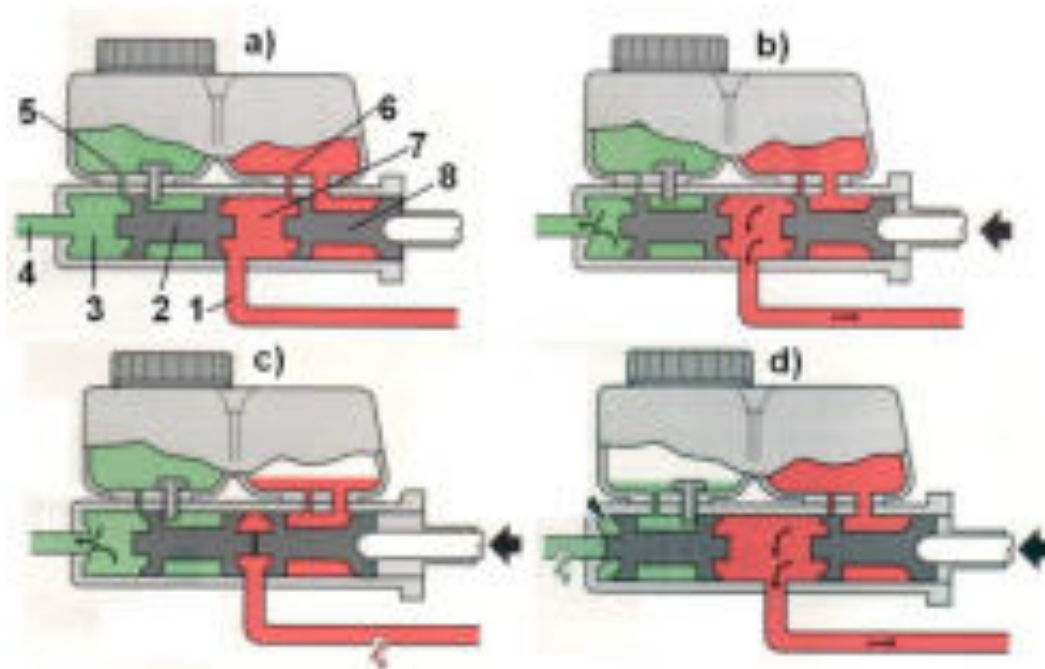
1 – контур питания правого переднего и левого заднего рабочих цилиндров; 2 – контур питания левого переднего и правого заднего рабочих цилиндров.

Рисунок 1.26 – Комбинированная тормозная система.

Еще большей эффективностью будет обладать комбинированная тормозная система, изображенная на рисунке 1.26. У этой системы тормозные механизмы передней оси получают усилие от двух изолированных друг от друга контуров, так же, как и задние тормозные механизмы. Такая система при выходе из строя любого контура позволяет тормозить хотя бы одним передним колесом, имеющим большую эффективность торможения.

1.6.1 Принцип работы главного тормозного цилиндра

Вначале рассмотрим принцип работы главного тормозного цилиндра на упрощенной модели, изображенной на рисунке 1.27а.



а – начальное положение главного тормозного цилиндра; б – торможение при обоих исправных контурах; в – торможение при неисправном заднем контуре; д – торможение при неисправном переднем контуре; 1 – магистраль второго питающего контура; 2 – поршень первого контура; 3 – рабочая полость первого контура; 4 – магистраль первого контура; 5 – дренажное отверстие первого контура; 6 – дренажное отверстие второго контура; 7 – рабочая полость второго контура; 8 – поршень второго контура.

Рисунок 1.27 – Упрощенная модель главного тормозного цилиндра и принцип её работы.

Резервный тормозной бачок имеет две изолированные полости, которые соединены дренажными отверстиями 5 и 6 с полостью 3 первого и полостью 3 второго контуров. При отпущенной педали тормоза поршни 2 и 8 первого и второго контуров находятся в крайнем правом положении, при котором тормозная жидкость может поступать не только в рабочие полости из линий питания 1 и 4 колесных тормозных цилиндров, но и через дренажные отверстия

5 и 6 вытекать в резервные емкости бачка.

При нажатии на педаль тормоза (см. рисунок 1.27b) толкатель воздействует на поршень 8 второго контура, который, перемещаясь влево, закроет дренажное отверстие 6, изолируя рабочую полость 7 от резервной емкости. Давление, создаваемое водителем при перемещении поршня 8, заставит жидкость двигаться по линии питания 1 к рабочему тормозному цилиндру второго контура.

Одновременно давление в рабочей полости 7 будет действовать и на поршень 2 первого контура, который также начнет двигаться влево. Движущийся поршень 2 перекроет дренажное отверстие 5 и станет вытеснять тормозную жидкость из рабочей полости 3, которая по линии питания 4 будет поступать в рабочий тормозной цилиндр первого контура.

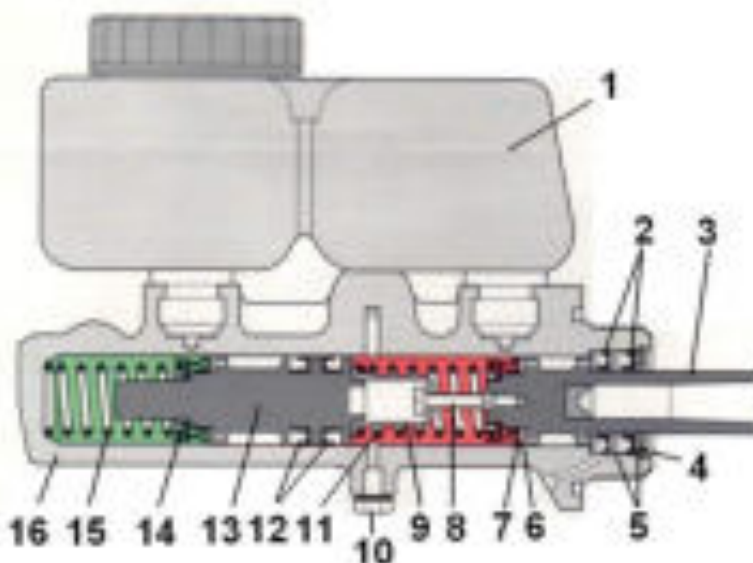
В случае потери герметичности вторым контуром (см. рисунок 1.27c), поршень 8, вытесняя жидкость из рабочей полости 7 через поврежденный контур 1, войдет в непосредственное соприкосновение с поршнем 2 первого контура. Поршень 2, толкаемый поршнем 8, будет перемещаться влево, и начнет подавать тормозную жидкость из рабочей полости 3 исправного контура 4 к рабочим тормозным цилиндрам.

Полной потери работоспособности тормозной системы не произойдет, так как в колесные тормозные цилиндры одной из осей автомобиля, или в колесные тормозные цилиндры двух диагонально расположенных колес будет поступать тормозная жидкость под давлением, производя прижатие колодок к тормозным барабанам (дискам).

Аналогичным образом будет происходить наполнение исправного второго тормозного контура при потере герметичности первым контуром. В этом случае (см. рисунок 1.27d) поршень 2 первого контура подастся вперед до упора в корпус, а тормозная жидкость из полости 7 исправного контура 1 будет поступать к рабочим тормозным цилиндрам.

Рассмотрим принцип работы главного тормозного цилиндра типа «Тан-

дем», применяемого на легковых автомобилях, небольших грузовиках и микроавтобусах, оснащенных двухконтурной тормозной системой.



1 – резервный двуполостной бачок; 2 – уплотнительные резиновые элементы; 3 – толкатель с поршнем второго контура; 4 – кольцевой пружинный стопор; 5 – опорная и распорная предохранительная шайбы; 6 – тарельчатый клапан; 7 – резиновое уплотнение контуров; 8 – винт стяжки; 9 – опорный стакан; 10 – стопорный болт; 11 – возвратная пружина второго контура; 12 – межконтурные разъединительные уплотнительные элементы; 13 – поршень первого контура; 14 – упорное металлическое кольцо; 15 – возвратная пружина первого контура; 16 – корпус главного тормозного цилиндра.

Рисунок 1.28 – Принцип работы главного тормозного цилиндра типа «Тандем».

При отпущенной педали тормоза толкатель 3, сделанный заодно с поршнем второго контура (см. рисунок 1.28) не испытывает воздействия со стороны водителя, поэтому под действием возвратной пружины 11 второго и возвратной пружины 15 первого контура поршень 13 первого контура и поршень с толкателем 3 первого контура занимают исходное положение.

В этом положении обе емкости резервного бачка 1 получают соединение с соответствующими рабочими полостями главного тормозного цилиндра, заполняя эти полости тормозной жидкостью.

При нажатии на тормоз педаль действует на толкатель 3, приводя в движение поршень второго контура, который, перемещаясь влево, закрывает соединительное отверстие, через которое тормозная жидкость заполняла рабочую полость второго контура. В рабочей полости второго контура начнет нарастать давление, которое, воздействуя на кромки резинового уплотнения 7, прижмет их к внутренней цилиндрической поверхности главного тормозного цилиндра, обеспечив герметичность контура. Тормозная жидкость из второго контура начнет поступать к рабочим (колесным) тормозным цилиндрам.

Нарастающее давление в рабочей полости второго контура будет действовать на поршень 13 первого контура, который под действием этого давления начнет перемещаться влево, сжимая возвратную пружину 15. Давление в первом контуре начнет нарастать, прижимая кромки резинового уплотнения этого поршня к внутренней поверхности корпуса главного тормозного цилиндра, тем самым обеспечивая герметичность первого контура.

Во избежание перетекания тормозной жидкости из одного контура в другой на поршне 13 первого контура установлены межконтурные разъединительные уплотнения 12. Перемещаясь влево, поршень 13 первого контура будет вытеснять тормозную жидкость из рабочей полости к колесным тормозным цилиндрам.

Если водитель отпустит педаль тормоза, поршень 13 первого контура под действием силы сжатия пружины 15 начнет перемещаться вправо. Тормозная жидкость из колесных тормозных цилиндров начнет возвращаться в рабочую полость первого контура с некоторым запаздыванием, поэтому в рабочей полости второго контура возникнет небольшое разрежение. Под действием этого разрежения тормозная жидкость из цилиндрической выточки поршня 13 по торцевым каналам начнет поступать в рабочую полость первого контура, отжав тарельчатый клапан 6. Если водитель вновь нажмет на педаль тормоза, то под действием возрастающего давления в контуре тарельчатый клапан 6 закроется, перекрыв каналы, соединяющие рабочую полость с цилин-

дрической выточкой поршня 13. Такое пополнение рабочей полости тормозной жидкостью необходимо для приведения в действие тормозов «со второго качка», что часто бывает при попадании в контур воздуха.

Аналогичным образом устроен второй контур двухконтурного главного тормозного цилиндра, и принцип его работы ничем не отличается от принципа работы первого контура.

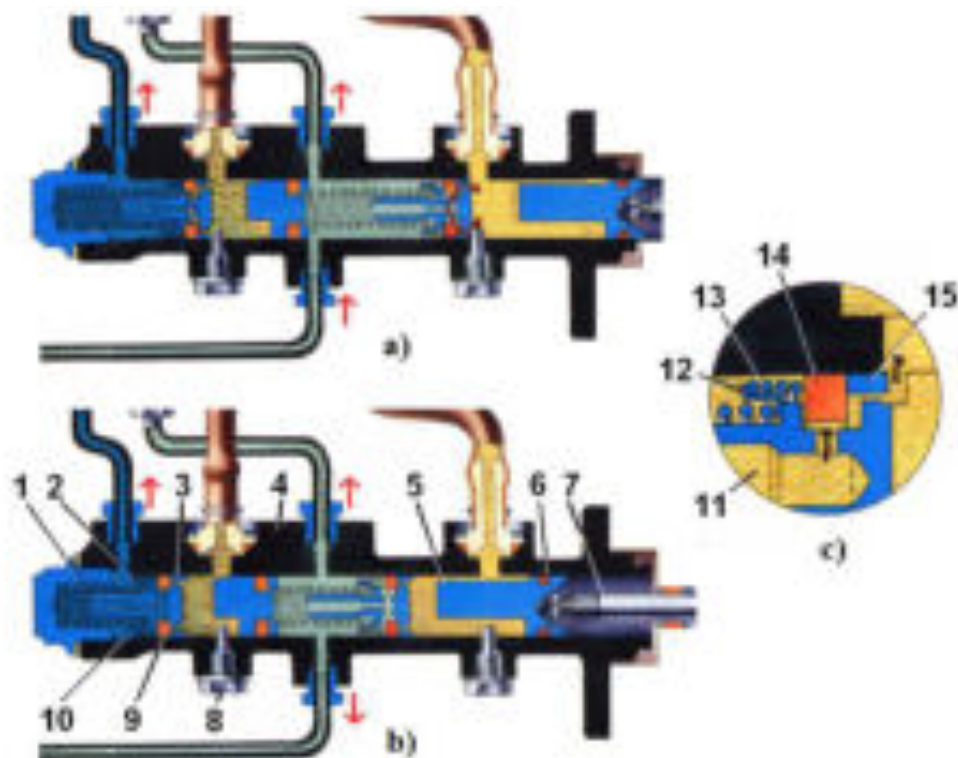
При потере герметичности вторым контуром тормозная жидкость под действием перемещающегося поршня с толкателем 3 из его рабочей полости будет свободно вытекать, а поршень будет подаваться влево не испытывая значительного сопротивления. Перемещение поршня 3 будет происходить до тех пор, пока не произойдет сжатие возвратной пружины 11, и поршень 3 своей торцевой поверхностью не упрется в опорный стакан 9. При этом стяжной винт 8 будет углубляться во внутреннюю полость опорного стакана. Перемещение поршня 13 первого контура произойдет в результате прямого давления поршня 3 через опорный стакан 9 на торцевую поверхность поршня 13. Из рабочей полости первого контура тормозная жидкость будет поступать к колесным тормозным цилиндрам в обычном режиме.

Для предотвращения вытекания всей тормозной жидкости из обеих полостей, резервный бачок 1 имеет перегородку, разделяющую внутреннюю полость бачка на две части. Если уровень в бачке выше перегородки, тормозная жидкость может перетекать из одной половины в другую, но как только уровень жидкости в резервном бачке упадет, одна половинка резервного бачка останется заполненной тормозной жидкостью.

Для замены изношенных частей главного тормозного цилиндра необходимо снять кольцевой пружинный стопор 4. Поршень 3 второго тормозного контура вместе с уплотнительными резиновыми элементами 2 и опорной и распорной шайбами 5, опорным стаканом 9 с надетой на него возвратной пружиной 11, удерживаемой в сжатом состоянии стяжным винтом 8, можно вынуть из корпуса главного тормозного цилиндра. Затем, вывернув стопорный болт 10, вынуть детали первого контура.

Перед сборкой внимательно осмотрите внутреннюю рабочую цилиндрическую поверхность (зеркало) корпуса 16 главного тормозного цилиндра на отсутствие задиров, рисок и сильного износа.

Сборку главного тормозного цилиндра производите в обратной последовательности, предварительно установив новые уплотнительные элементы из ремонтного комплекта. Все детали перед сборкой должны быть смазаны чистой тормозной жидкостью.



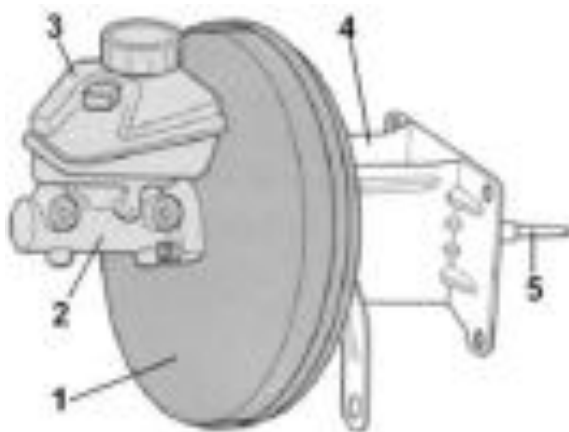
а – педаль тормоза отпущена; б – педаль тормоза нажата; с – путь тормозной жидкости из контура в резервную емкость; 1 – рабочий поршень с удлинителем; 2 и 13 – пружина прижатия резинового поршневого уплотнения; 3 и 15 – подвижное кольцо, обеспечивающее смещение резинового поршневого уплотнения для обеспечения слива тормозной жидкости; 4 – корпус главного тормозного цилиндра; 5 – толкатель; 6 – кольцевое уплотнение толкателя; 7 – шток педали тормоза; 8 – стопорный болт-ограничитель; 9 и 14 – резиновое уплотнение рабочего поршня; 10 – возвратная пружина рабочего поршня; 11 – внутренняя полость удлинителя рабочего поршня; 12 – упорная шайба.

Рисунок 1.29 – Двухконтурный главный тормозной цилиндр отечественного автомобиля.

Аналогичным образом устроен и двухконтурный главный тормозной цилиндр отечественных автомобилей (см рисунок 1.29). Отличительной особенностью является наличие двух стопорных болтов 8, которые играют роль упорных элементов, необходимых для обеспечения соединения рабочей полости контура с емкостями резервного бачка. Подвижное кольцо 15, упираясь в стопорный болт 8, отодвигает уплотнительный элемент 14 от лабиринтного канала, соединяющего рабочую полость с емкостью резервного бачка.

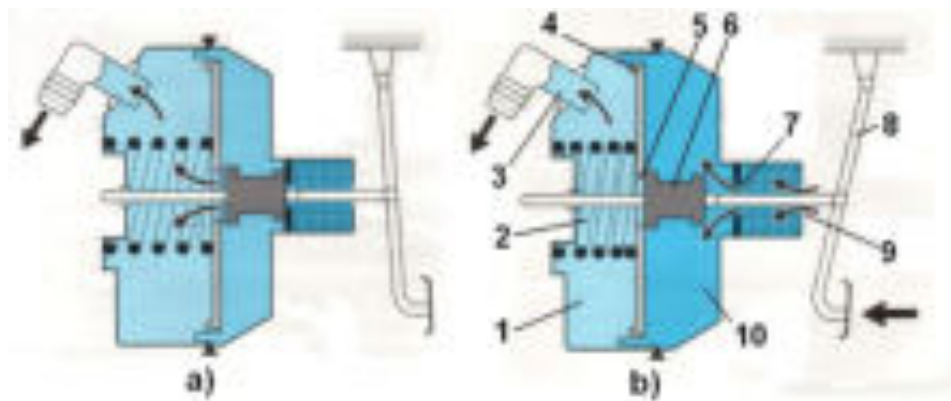
1.6.2 Принцип работы вакуумного усилителя

Вакуумный усилитель 1 (см. рисунок 1.30) крепится на кронштейне 4 между педалью тормоза и главным тормозным цилиндром 2 с резервным бачком 3. Толкатель 5 не оказывает непосредственного воздействия на толкатель главного тормозного цилиндра, а воздействует на механизм вакуумного усилителя. Вакуумный усилитель уменьшает усилие, прилагаемое к тормозной педали, облегчая работу водителя. Усиливающий эффект вакуумного усилителя основан на использовании разрежения, возникающего во впускном трубопроводе работающего автомобильного двигателя.



1 – корпус вакуумного усилителя; 2 – главный тормозной цилиндр; 3 – резервный бачок; 4 – кронштейн крепления вакуумного усилителя; 5 – толкатель педали тормоза.

Рисунок 1.30 – Вакуумный усилитель тормозов.



1 – пружинная (вакуумная) полость; 2 – возвратная пружина; 3 – вакуумный патрубок с обратным клапаном; 4 – диафрагма; 5 – соединительное отверстие; 6 – клапан; 7 – впуск воздуха в рабочую (диафрагменную) полость; 8 – привод тормоза; 9 – впуск воздуха через фильтрующий элемент в вакуумный усилитель; 10 – рабочая (диафрагменная) полость.

Рисунок 1.31 – Работа вакуумного усилителя привода тормозов.

Для создания разрежения на корпусе вакуумного усилителя смонтирован патрубок 3 (см. рисунок 1.31а) со встроенным обратным клапаном, соединенный с впускным трубопроводом двигателя. При работе двигателя разрежение во впускном трубопроводе вытягивает воздух из полости 1. При отпущенной педали тормоза 8 толкатель педали прижимает золотник 6 к впускному отверстию 7, препятствуя поступлению атмосферного воздуха во внутренние полости вакуумного усилителя. Одновременно золотник 6 держит открытым перепускное отверстие 5, обеспечивая сообщение между полостями 1 и 10. Таким образом, в обеих полостях устанавливается одинаковое по величине разрежение.

При нажатии на педаль 8 тормоза (см. рисунок 1.31б) толкатель перемещает золотник 6 влево, закрывая перепускное отверстие 5 и открывая впускное отверстие 9. Через открывшееся впускное отверстие 9 воздух под атмосферным давлением поступает в полость 10, оказывая воздействие на диафрагму 5. В результате поступления воздуха в полости 10 создается атмосферное давление, а в полости 1 разрежение, создаваемое двигателем. Перепад давлений заставляет перемещаться диафрагму 5 навстречу возвратной пружине 2. Шток,

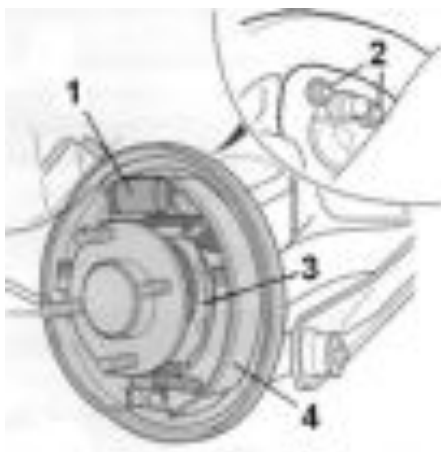
прикрепленный к золотнику 6, передает усилие на толкатель главного тормозного цилиндра.

На приведенных рисунках показана схема простейшего вакуумного усилителя. Реальный вакуумный усилитель устроен немного сложнее, но подробно останавливаться на изучение его конструкции мы не будем, так как этот прибор при его неисправности подлежит замене.

Проверку работоспособности вакуумного усилителя провести довольно просто. При остановленном двигателе несколько раз нажимают на педаль тормоза, пока не станет ощутимым сопротивление педали. Затем, удерживая педаль в нажатом состоянии, запускают двигатель. Если педаль подастся вперед – вакуумный усилитель исправен.

1.6.3 Устройство рабочих тормозных цилиндров

Рабочий (колесный) тормозной цилиндр 1 (см. рисунок 1.32) крепится двумя болтами 2 к опорному тормозному щитку 3, который закреплен на поворотном кулаке, если это колесо управляемое, или прикреплен на оси заднего моста при помощи болтов, крепящих ступицу колеса на оси автомобиля.



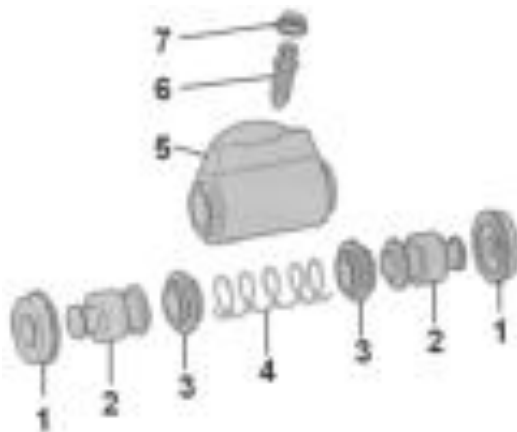
1 – тормозной колесный цилиндр; 2 – крепление колесного тормозного цилиндра; 3 – опорный диск тормозного механизма; 4 – тормозная колодка.

Рисунок 1.32 – Барабанный тормозной механизм.

Рабочий тормозной цилиндр имеет штуцер для подвода тормозной жидкости от главного тормозного цилиндра, а также штуцер 6 (см. рисунок 1.33),

расположенный в верхней части цилиндра, который служит для удаления воздуха из корпуса цилиндра. Штуцер удаления воздуха 6 для предотвращения загрязнения прикрыт сверху резиновой заглушкой 7. Внутри корпуса 5 колесного тормозного цилиндра установлены два поршня 2, с надетыми на их цилиндрические выточки резиновыми уплотнениями (манжетами) 3. Между поршнями установлена пружина 4, упирающаяся двумя концами в поршни 2. Снаружи на поршни 2 и корпус 5 надеты резиновые пыльники 1, предотвращающие попадание грязи внутрь цилиндра.

Пружина 4 подбирается по жесткости так, что она препятствует полному схождению поршней при прекращении торможения. Если допустить полное схождение поршней, то жидкости, вытесняемой поршнями главного тормозного цилиндра, может не хватить для прижатия колодок к тормозному барабану.



1 – пыльник; 2 – поршень; 3 – уплотнение (манжета); 4 – пружина; 5 – корпус колесного тормозного цилиндра; 6 – клапан удаления воздуха; 7 – защитный резиновый колпачок.

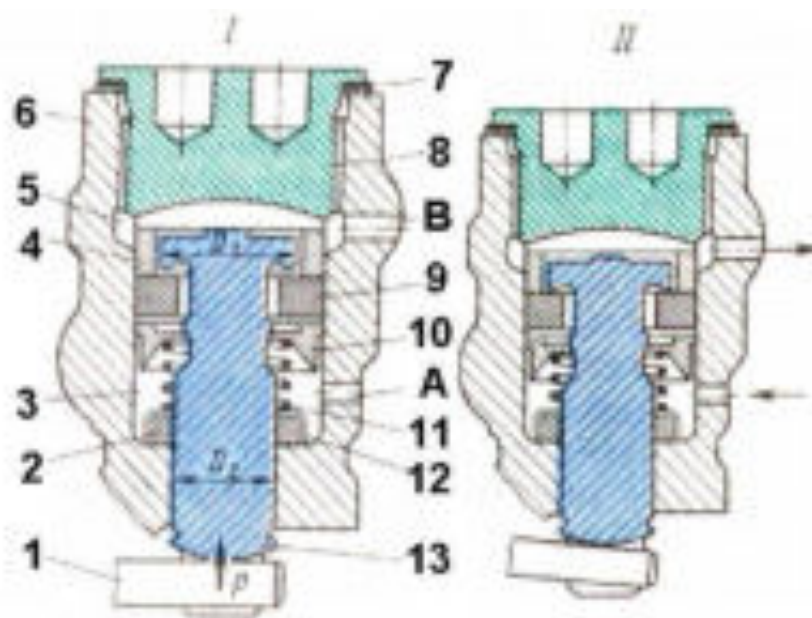
Рисунок 1.33 – Устройство колесного тормозного цилиндра.

На некоторых моделях автомобилей устанавливают специальные пружинные разрезные кольца, которые надеты на цилиндрические выточки поршня. Разрезное кольцо имеет возможность небольшого перемещения в осевом направлении по выточке поршня. При нажатии на педаль тормоза поршень перемещается внутри цилиндра вместе с разрезным кольцом. При этом разрезное кольцо оказывается отодвинутым к концу цилиндрической выточки.

Обратное движение поршня ограничено шириной цилиндрической выточки.

1.6.4 Устройство и принцип работы регулятора тормозных сил задней оси легкового автомобиля

Регулятор тормозных сил устанавливает давление в приводе тормозных механизмов задних колес автомобиля пропорционально загрузке транспортного средства. Регулятор тормозных сил работает как клапан, который перекрывает подачу тормозной жидкости к колесным тормозным цилиндрам при достижении давления, заданного вертикальной нагрузкой, воспринимаемой задней осью автомобиля.



1 – упругий элемент, связывающий заднюю ось автомобиля с регулятором; 2 – уплотнение подвижного элемента (штока); 3 – штоковая полость регулятора; 4 – неподвижное кольцо; 5 – поршневая полость регулятора; 6 – корпус регулятора; 7 – уплотнение корпуса регулятора; 8 – элемент крепления регулятора к корпусу автомобиля; 9 – подвижное разъединительное уплотнение; 10 – направляющий элемент штока; 11 – распорная пружина; 12 – защитная чашка штокового уплотнения.

Рисунок 1.34 – Конструкция регулятора тормозных сил задней оси легкового автомобиля.

Корпус регулятора 6 прикреплен к кузову автомобиля посредством специального крепежного элемента, ввернутого в корпус регулятора. Торсионный пружинный вал 1 соединен с задней осью автомобиля. При загрузке автомобиля расстояние между его кузовом и задней осью уменьшается из-за прогиба упругого элемента подвески. При этом торсионный элемент, работающий на скручивание, действует снизу на поршень 13 регулятора с силой, пропорциональной нагрузке.

При торможении жидкость из главного тормозного цилиндра поступает в корпус регулятора через канал А и проходит через зазор между поршнем 13, втулкой 4 и уплотнителем 9, прижатым снизу тарелкой 10 силой сжатия пружины 11. Эта пружина нижним концом упирается в резиновое уплотнение 12, обеспечивающего герметичность зазора между корпусом 6 и поршнем 13. Далее тормозная жидкость через поршневую полость 5 регулятора перетекает в канал В и далее к рабочим тормозным цилиндрам задней оси.

Чтобы понять принцип работы регулятора, рассмотрим несколько гидравлических моделей, изображенных на рисунке 1.35.

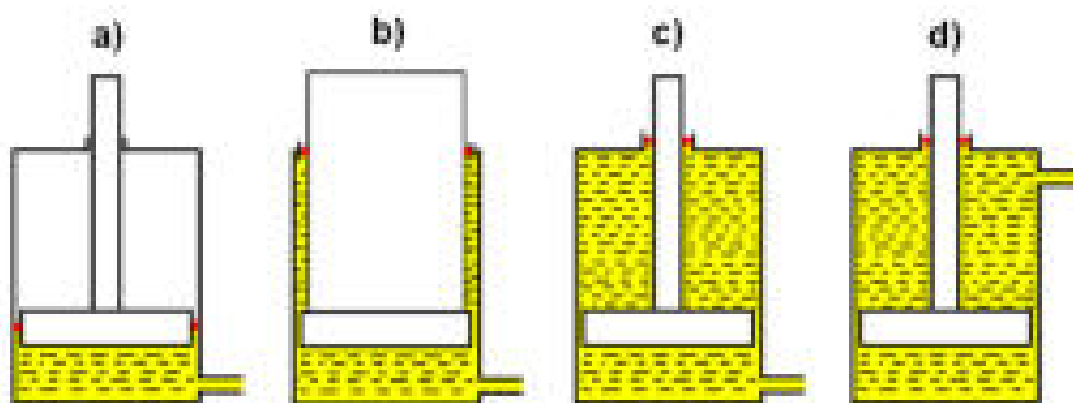


Рисунок 1.35 – Варианты установки поршня со штоком в гидравлический цилиндр.

Пусть во все четыре гидравлические модели подается жидкость под давлением. Попробуем проанализировать, у каких из этих четырех моделей поршень будет перемещаться в результате подачи жидкости во внутреннюю полость под давлением?

Оказывается, все четыре модели. А теперь проанализируем, какая сила

заставляет поршень перемещаться, и в какую сторону?

В модели, приведенной на рисунок 1.35а жидкость подается под поршень. Уплотнение установлено между поршнем и корпусом цилиндра. Вы с уверенностью скажете, что при подаче жидкости под поршень он начнет подниматься вверх.

В модели в того же рисунка жидкость подается под поршень и, хотя уплотнение установлено между штоком и цилиндром, поршень вместе со штоком будет выталкиваться поступающей жидкостью.

Почему это происходит? На поршень снизу действует сила, которая равна произведению площади поршня на давление жидкости.

Сверху на поршень действует сила, величина которой равна произведению давления жидкости на площадь поршня за вычетом площади, занимаемой штоком. Снизу на поршень действует сила по величине большая, чем сверху, и это обусловлено разницей в величине площадей.

А что будет, если верхняя часть поршня станет по площади еще меньше (см. рисунок 1.35с). Ну и что, все же сила, действующая на поршень снизу, будет больше силы, действующей на поршень сверху. Поэтому поршень будет перемещаться вверх.

А если жидкость подавать не под поршень, а в полость со стороны штока (см. рисунок 1.35d)? Изменится ли режим движения и сила, действующая на поршень со штоком? Жидкость, проникая между поршнем и стенкой цилиндра, по закону Паскаля будет действовать с одинаковым по величине давлением как сверху, так и снизу, поэтому поршень будет перемещаться вверх, то есть в сторону штока.

А если перевернуть эту гидравлическую модель, изменится что-нибудь? Конечно же ничего не изменится, только поршень в результате подачи жидкости под давлением будет перемещаться вниз, опять же в сторону штока.

А теперь, для сравнения, рассмотрим устройство регулятора и последнюю гидравлическую модель, которую мы перевернули (см. рисунок 1.36).

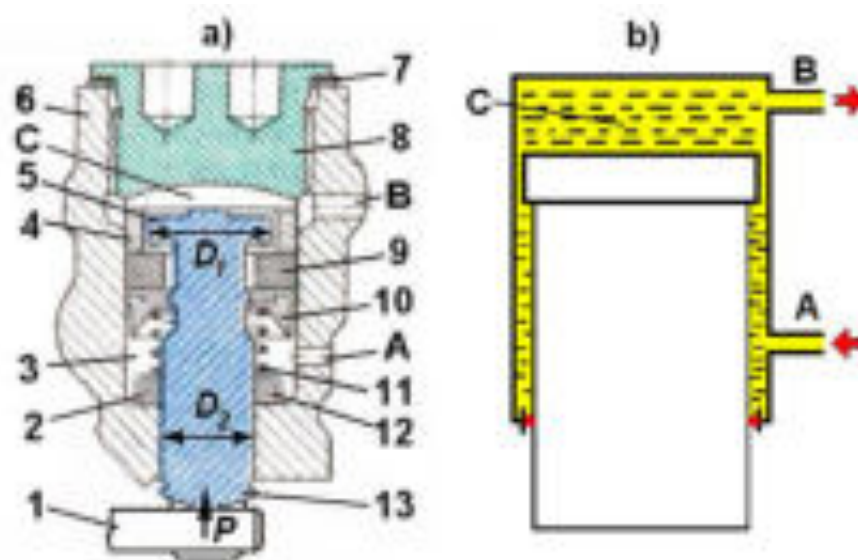


Рисунок 1.36 – Сравнение конструкции регулятора тормозных сил в задней оси легкового автомобиля с его гидравлической моделью.

Тормозная жидкость, поступающая через нижний канал А, проникает через зазоры между поршнем 13, уплотнением 9 и втулкой 4 в полость над поршнем и через канал В, поступает к колесным тормозным цилиндрам. Поршни колесных цилиндров действуют на колодки, прижимая их к диску или барабану. В канале В, надпоршневой и штоковой полостях, а также в канале А давление начнет возрастать, при этом поршень придет в движение, причем начнет перемещаться вниз, навстречу силе Р, величина которой зависит от степени нагрузки, приходящейся на заднюю ось автомобиля. Перемещение прекратится, когда поршень 13 своей кромкой 5 упрется в уплотнение 9, перекрывая поступление тормозной жидкости к колесным цилиндрам.

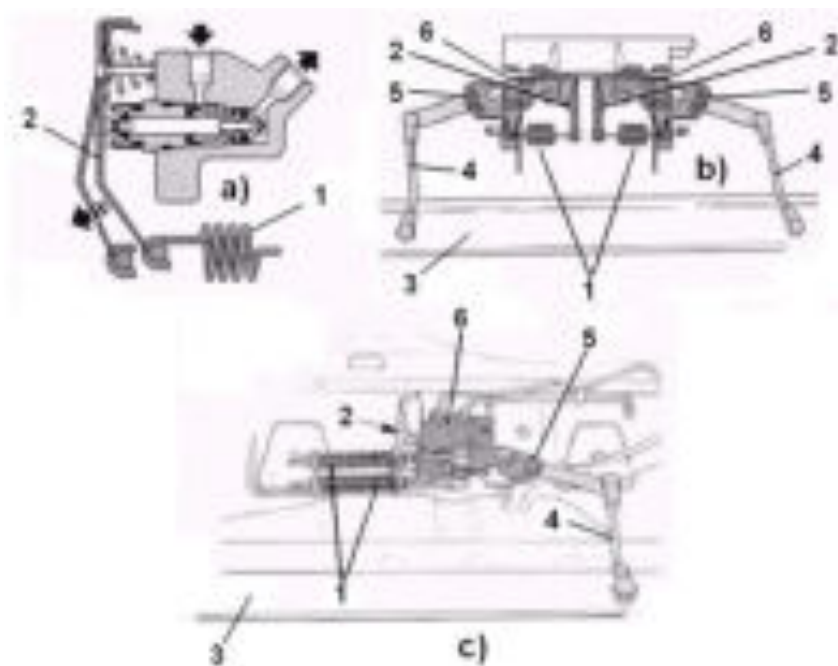
При интенсивном торможении автомобиль наклоняется вперед, при этом нагрузка на заднюю ось снижается, следовательно, снижается сила Р с которой на поршень 13 действует торсионный элемент 1. Сила, действующая на поршень сверху, оказывается по величине большей, нежели сумма сил от действия торсионного элемента и от давления, умноженного на разницу площадей поршня 5 и штока 13. Эта сила заставляет поршень перемещаться вниз, не теряя контакта с уплотнением 9. Уплотнение вместе с поршнем переместится вниз, сжимая пружину 11. Движение остановится, когда возникнет новое динамическое равновесие. Но при движении поршня вниз объем полости

С над поршнем увеличится, и в этот объем будет вытянута часть жидкости через канал В из колесных тормозных цилиндров. Тормозная сила на задней оси уменьшится, что предотвратит риск блокировки задних колес и их неуправляемое движение (занос).

Как только водитель снимет ногу с педали тормоза, жидкость по каналу А перестанет поступать в корпус регулятора. Давление в штоковой полости регулятора снизится, а в надпоршневой полости останется на прежнем уровне. Это повышенное давление будет оказывать воздействие на уплотнение 9, так как между поршнем 5 и втулкой 4 есть зазор. Снизу на уплотнение будет действовать только сила сжатия пружины. Гидравлическое давление заставит уплотнение перемещаться вниз. Кроме того, после прекращения торможения автомобиль выравнивается, и сила, действующая на поршень со стороны торсионного элемента, увеличивается, что в свою очередь, заставит поршень 5 вместе со штоком 13 перемещаться вверх. Все это будет способствовать образованию зазора между кромкой поршня 5 и уплотнением 9 и возврату тормозной жидкости из колесных тормозных цилиндров в главный тормозной цилиндр.

Рассмотренная конструкция регулятора тормозных сил применяется на автомобилях, оснащенных обычной двухконтурной системой торможения. Если же на автомобиле установлена диагональная (комбинированная) двухконтурная система торможения, в системе торможения задних колес устанавливают два отдельных регулятора тормозных сил, обслуживающих каждый свое колесо задней оси, или два регулятора, объединенных в одном корпусе.

На рисунке 1.37 изображен регулятор тормозных сил задней оси легкового автомобиля, снабженного двухконтурной диагональной тормозной системой. Корпуса регуляторов 6 закреплены на лонжероне кузова автомобиля. К задней оси 3 автомобиля прикреплены тяги 4, которые через систему рычагов 5 связаны со стержнем, проходящем через пружину 1. Сила сжатия пружины 1 зависит от расстояния между задней осью 3 и кузовом автомобиля. Рычаг 2 передает силу сжатия пружины 1 на поршень регулятора.



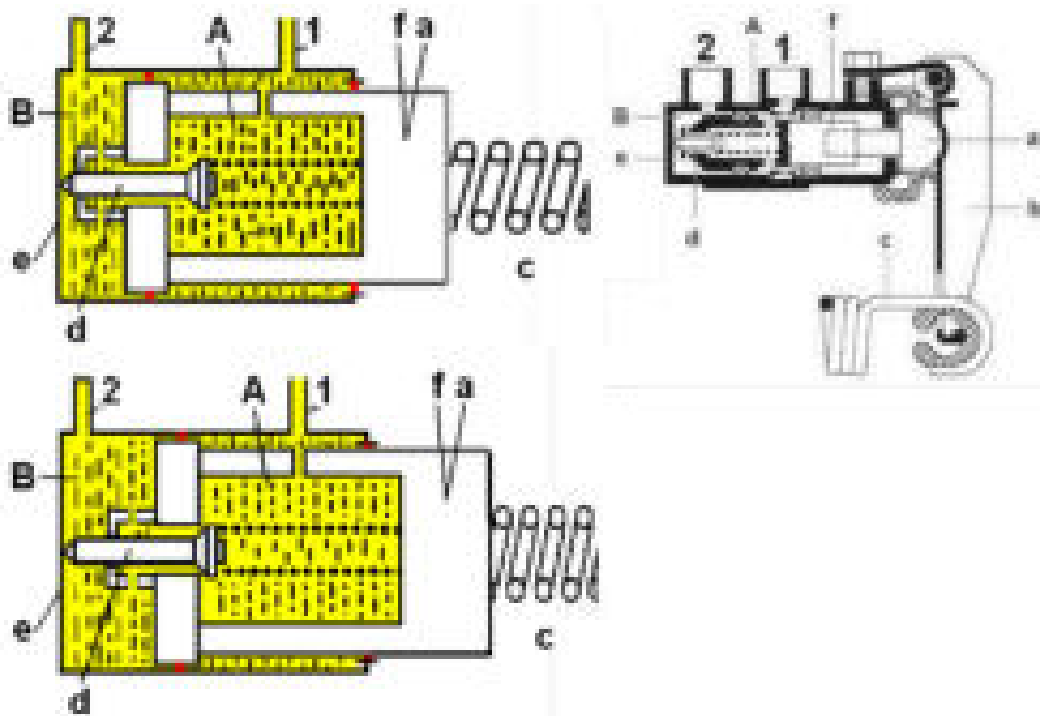
1 – упругий элемент регулятора тормозных сил; 2 – рычаг, воздействующий на шток регулятора; 3 – задняя ось легкового автомобиля; 4 – тяга, соединяющая регулятор с задней осью автомобиля; 5 – механическая регулировка начального положения штока регулятора; 6 – корпус регулятора.

Рисунок 1.37 – Конструкция отдельного регулятора тормозных сил задней оси легкового автомобиля при Х-образной гидравлическом приводе колесных тормозов.

На рисунке 1.38 изображен регулятор тормозных сил и его гидравлическая модель. Рассмотрим принцип работы этого регулятора.

Регулятор тормозных сил закреплен на лонжероне автомобиля и управляется с помощью пружины натяжения с, которая воздействует на рычаг b, установленный шарнирно на оси, прикрепленной к корпусу регулятора. При минимальной загрузке транспортного средства расстояние между задней осью и лонжероном кузова, на котором прикреплен регулятор, является максимальным. В этом случае сила воздействия пружины на поршень регулятора минимальна. Если автомобиль загружен, то расстояние между задней осью и кузовом уменьшается, а сила воздействия пружины на поршень регулятора увеличивается. Эта сила, через рычаг b, болт a и поршень f передается на регулятор тормозных сил. Гидравлическая модель, приведенная на рисунке 1.38 сверху,

демонстрирует начальное положение деталей регулятора. Вы можете увидеть, что поршень *f*, а силой воздействия пружины с передвинут влево так, что стержень клапана *d* упирается в стенку *e* регулятора и открывает канал сообщения между полостями *A* и *B*.



1 – канал впуска тормозной жидкости; 2 – канал, соединяющий регулятор с колесным тормозным цилиндром; А – штоковая полость регулятора; В – поршневая полость регулятора; а и *f* – толкатель и шток с поршнем регулятора; *b* – рычаг; *c* – упругий элемент регулятора; *d* – разъединительный клапан; *e* – корпус регулятора.

Рисунок 1.38 – Схема работы регулятора тормозных сил в задней оси автомобиля при Х-образном гидравлическом приводе тормозов.

При срабатывании рабочей тормозной системы и, соответственно, главного тормозного цилиндра, образующееся в контуре управления торможением заднего колеса гидравлическое давление через вывод 1 попадает в камеру А. Далее через открытый клапаном *d* канал, жидкость поступает в камеру В и далее через вывод 2 проходит в цилиндр колесного тормоза. Колодки прижимаются к барабану или диску и давление внутри тормозного контура обслуживаемого заднего колеса и, соответственно, в камере В увеличивается. Возросшее

давление действует на поршень f , а, перемещая его вправо. Клапан d закрывается, отсекая поступление жидкости под давлением из камеры A в камеру B , создавая положение равновесия.

При дальнейшем увеличении давления на выводе 1, а также в камере A , поршень f , а снова перемещается влево. Клапан d открывается и более высокое давление через вывод 2 подается в цилиндры колесных тормозов. Сила давления, действующая в камере B , возрастает, поршень f , а подается вправо и вновь создается положение равновесия.

При снижении гидравлического тормозного давления на выводе 1, а также в камере A , клапан d открывается под воздействием давления, имеющегося в камере B . Тормозное давление в контуре заднего колеса снижается, так как тормозная жидкость от вывода 2 через корпус регулятора и вывод 1 возвращается в главный тормозной цилиндр. Усилие, передаваемое пружиной c отжимает поршень f , а обратно в крайнее левое положение, а давление в камере B снижается. Клапан d упирается в корпус e и остается открытым.

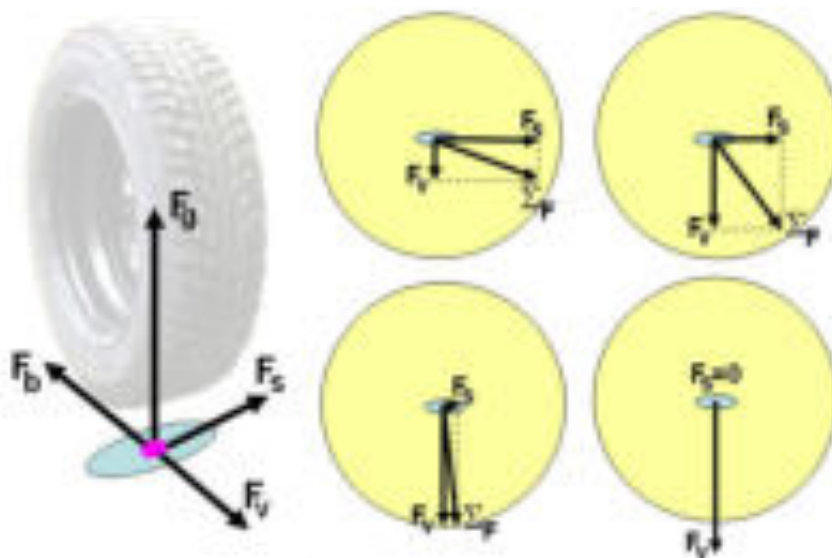
1.7 Системы электронного управления торможением легковых автомобилей

1.7.1 Назначение и принцип работы антиблокировочной системы

1.7.1.1 Силы, действующие на автомобиль при его движении и торможении

На колесо автомобиля во время его движения (см. рисунок 1.39) действуют несколько сил: тяговое усилие F_b , приложенное к ведущему колесу и направленное по ходу движения автомобиля; сила торможения F_v , которая действует в направлении, противоположном силе тяги; боковые силы F_s , которые поддерживают управляемость автомобиля и препятствуют боковому

уводу колеса; сила сцепления F_g , которая помимо прочего, является следствием трения и притяжения Земли.



F_b – сила тяги; F_v – сила торможения; F_s – боковая сила; F_g – сила сцепления; Σ_F – суммарная сила.

Рисунок 1.39 – Силы, действующие на автомобильное колесо и «круг трения».

Совместное действие этих сил легко описать с помощью круга трения. Радиус окружности пропорционален силе сцепления шины с дорожным полотном. Чем меньше сцепление, тем меньше радиус этого круга. Следовательно, при хорошем сцеплении радиус круга большой.

Основу круга трения составляет параллелограмм сил, состоящий из боковой силы F_s , силы торможения F_v или тягового усилия F_b и результирующей силы Σ_F .

Пока вектор результирующей силы находится внутри круга, автомобиль находится в состоянии стабильности, то есть управляем. Как только вектор результирующей силы Σ_F выходит за границу круга трения – автомобиль теряет управляемость.

Обратимся к схеме взаимодействия сил.

1. Сила тяги или тормозная сила и боковая сила должны иметь такие величины, чтобы результирующая сила оставалась в пределах круга трения. Автомобиль легко управляется.

2. Если увеличить силу торможения или силу тяги, боковая сила уменьшится;

3. Предельное значение результирующей силы при критическом её значении таково (на рисунке результирующая сила по величине равна радиусу круга трения), что боковая сила очень мала. Автомобиль от любой боковой силы может потерять управляемость.

4. Если результирующая сила станет больше силе торможения или силе тяги, боковая сила станет равной нулю. Вследствие отсутствия действия боковой силы автомобиль становится неуправляемым. Это значит, что при разгоне с пробуксовкой колес или торможении с полной их блокировкой делает автомобиль неуправляемым. Поворот руля при попытке скорректировать траекторию движения в этом случае ни приводит к ожидаемому результату. Автомобиль движется в направлении результирующей силы.

Аналогичная ситуация возникает в отношении тягового усилия и боковой силы, возникающей в результате движения автомобиля в повороте. Если увеличить тяговую силу, ведущее колесо может сорваться в юз. При этом боковая сила сцепления колеса с колесом станет равной нулю и возможен снос ведущей оси автомобиля под действием центробежной силы. Такая же ситуация может возникнуть при торможении в повороте.

Из рассуждений следует, что торможение с заблокированными колесами, особенно на скользкой дороге, может привести к полной потере управляемости автомобилем. При трогании с места на скользкой дороге возможна пробуксовка колеса, что приводит к исчезновению боковой силы, удерживающей автомобиль от бокового скольжения. Следовательно, торможение не должно сопровождаться полной блокировкой колеса, а при трогании с места колесо не должно сорваться в юз (буксовать). Эти два явления призваны предотвратить системы, рассматриваемые в этой главе.

1.7.1.2 Назначение антиблокировочной системы

Назначение антиблокировочной системы (ABS) – предотвращать полную остановку колес движущегося транспортного средства, возникающую в результате избыточного действия рабочей тормозной системы преимущественно на дорогах с низким коэффициентом сцепления. Это позволяет сохраняться силам бокового увода колеса даже при экстренном торможении. Тем самым гарантируется стабильность движения и управляемость автомобиля или автопоезда в пределах физической возможности.

Впервые ABS была применена в авиации в 1949 году, а в 1969 году вначале на легковом автомобиле, а в середине 70-х годов в США на грузовых автомобилях впервые был установлен упрощенный вариант антиблокировочной системы. Более эффективные ABS для грузовых автомобилей были впервые представлены в 1981 году фирмами Bosch, Teves, Mercedes-Benz и WABCO. С 1986 года в серийное производство была запущена система противобуксовки для грузового автомобиля

Приведем неполный перечень аббревиатур, которые вам могут встретиться при описании работы тормозных систем, или вы сможете встретить в технической литературе.

ABS: Anti lock Brake System (Антиблокировочная система)

ASR: Anti Spin Regulator. (Система, предотвращающая пробуксовку ведущих колес);

BTCS: BrakeTraction Control. System with Brake influence (Система управления тягой с регулированием тормозных усилий);

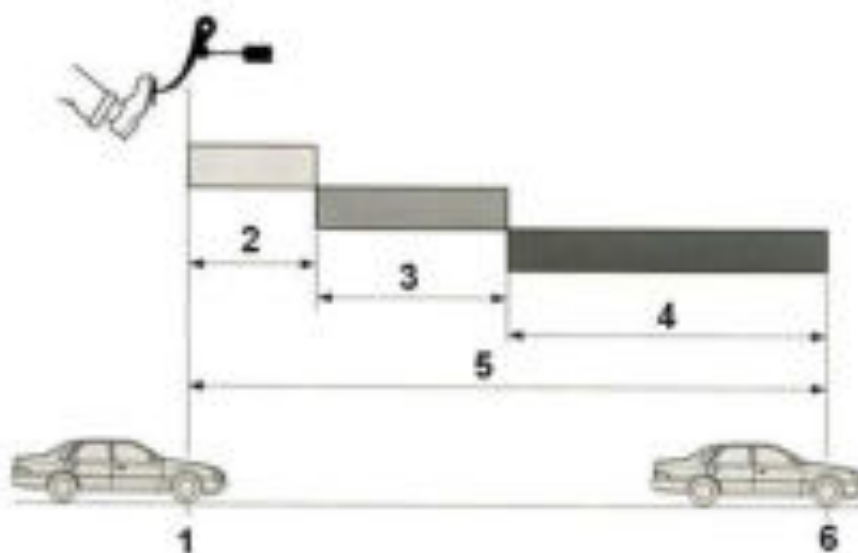
TCS: Traction Control System (Система управление тягой)

EBD: Electronic Brake Force Divide (Электронная система распределения тормозных сил).

1.7.1.3 Отличие стандартной тормозной системы от системы, снабженной ABS

К преимуществам тормозных систем, снабженных ABS, относят: высокую курсовую устойчивость автомобиля во время торможения; Это значит, что автомобиль при торможении не заносит, даже если под колесами очень скользкое покрытие; а так же сохраняется способность руления во время торможения.

Система ABS не допускает полной блокировки колес, следовательно, боковая сила, действующая на колесо, уменьшается незначительно, позволяя колесу находиться в относительно надежном сцеплении с дорогой.



1 – точка отсчета (водитель увидел препятствие); 2 – путь за время реакции водителя; 3 – путь за время срабатывания тормозной системы и тормозных механизмов; 4 – путь, пройденный автомобилем при торможении; 5 – остановочный путь; 6 – точка остановки автомобиля.

Рисунок 1.40 – Остановочный путь автомобиля и его составляющие.

Рассмотрим приведенную на рисунок 1.40 схему. Для сравнения предположим, что на дороге, имеющей высокий коэффициент сцепления, опытным водителем предпринимается попытка торможения различными способами.

Точка 1 соответствует моменту, в который водитель увидел опасность;

Отрезок 2 соответствует пути, пройденному автомобилем за время реакции водителя;

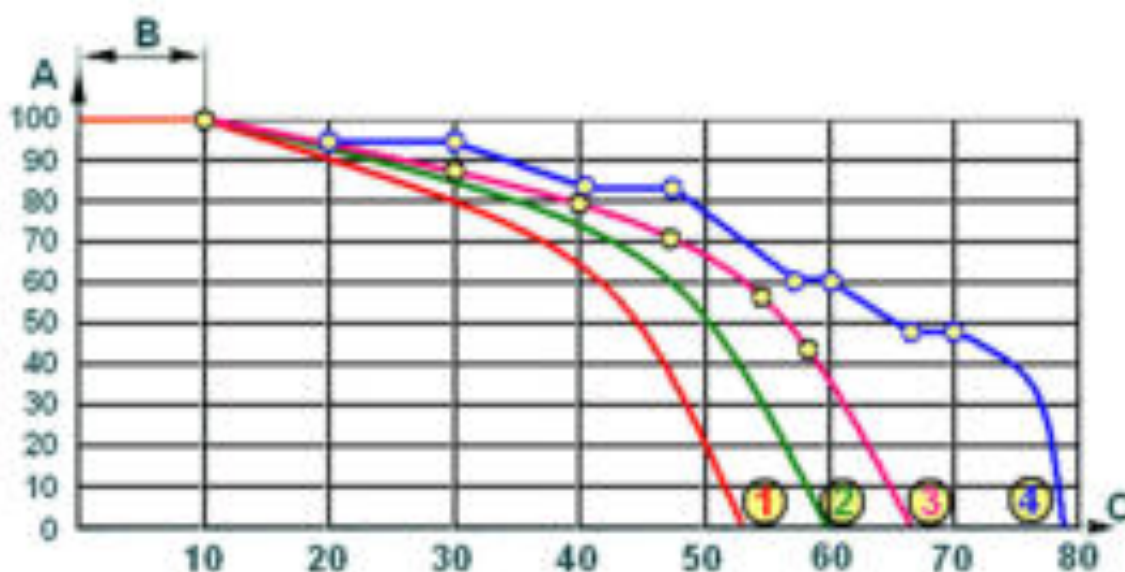
Отрезок 3 соответствует пути, пройденный автомобилем за время срабатывания тормозного привода;

Отрезок 4 соответствует тормозному пути.

Длина первого отрезка пути зависит от состояния водителя, то есть от его времени реакции. На способность водителя вовремя среагировать и принять правильное решение зависит и его опыт, и общее состояние, включая утомление.

Протяженность второго отрезка пути зависит от технического состояния, то есть от качества сервисного обслуживания автомобиля.

Протяженность третьего участка зависит от состояния покрытия, состояния шин, способа торможения.



А – скорость движения автомобиля; В – суммарный путь, пройденный автомобилем до начала эффективного торможения; С – расстояние, пройденное автомобилем до полной остановки; 1 – торможение с применением ABS; 2 – торможение с полной блокировкой колес; 3 – дозированное торможение; 4 – прерывистое торможение.

Рисунок 1.41 – Сравнительная величина тормозного пути при различных вариантах торможения.

Предлагаем более подробно рассмотреть третий участок (см. рисунок 1.41).

Отложим по оси ординат A скорость движения автомобиля, а по оси абсцисс C – остановочный путь.

На схеме индексом B отмечен путь, пройденный автомобилем за время реакции водителя и время, необходимое для срабатывания тормозного механизма.

Допустим, под колесами автомобиля находится мокрый асфальт. В этом случае тормозной путь будет зависеть от режима торможения. Для лучшего представления, покажем это на графике. Цифрами на графике отмечены режимы движения автомобиля при следующих условиях:

1. Автомобиль укомплектован ABS
2. Колеса заблокированы (без ABS).
3. Дозированное торможение
4. Прерывистое торможение.

Если во время торможения колеса заблокированы, то на мокром асфальте тормозной путь будет чуть длиннее тормозного пути с применением антиблокировочного устройства. Однако, как мы выяснили раньше, автомобиль в режиме полной блокировки колес неуправляем, то есть подправить траекторию движения невозможно, так как автомобиль попросту не слушается руля. Дозированное торможение подвластно только опытному водителю, склонному к высокому самообладанию. Водитель, не паникуя плавно нажимает на педаль тормоза, удерживая её в положении, при котором давление в колесных тормозных цилиндрах вполне достаточно для эффективного торможения, но блокировки колес не происходит. Это значит, что водитель, имеющий хороший опыт управления, держит режим торможения на грани блокировки. Хотя тормозной путь при таком выборе режима торможения и увеличивается, но сохраняется стопроцентная управляемость автомобиля.

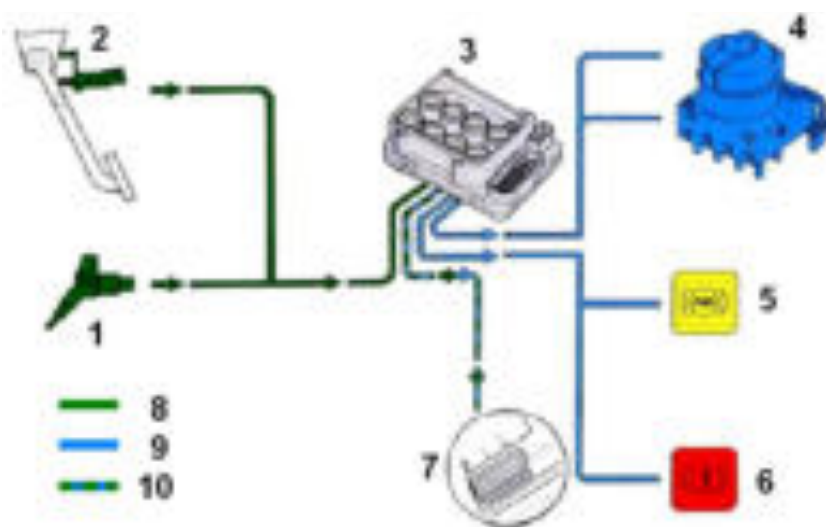
Прерывистое торможение – часто употребляемый режим, при котором

водитель как бы «качает» педаль тормоза. В основном так и поступают водители, управляя автомобилем, не оборудованным ABS на скользкой дороге. Этот режим значительно удлиняет тормозной путь, но сохраняется устойчивая управляемость автомобиля.

1.7.2 Конструкция и работа элементов антиблокировочной системы Teves

Система ABS содержит электрическую и гидравлическую подсистему. Электрическая подсистема включает в себя набор датчиков, исполнительных электромагнитных клапанов, контрольных ламп и электронный блок управления. Гидравлическая подсистема состоит из штатной гидравлической системы торможения и модулятора (комплекта гидравлических клапанов). Принцип гидравлического управления режимом торможения состоит в следующем: во время торможения четырехколесного автомобиля гидравлический блок ABS управляет давлением в каждом из четырех колесных тормозных цилиндров. В зависимости от ситуации давление в колесных цилиндрах может: увеличиваться; снижаться; удерживаться на постоянном уровне. Управление режимом торможения предусматривает предотвращение полной блокировки колес автомобиля.

Рассмотрим принципиальную схему ABS, представленную на рисунке 1.42.



1 – датчик частоты вращения колеса (установлен на каждом колесе); 2 – датчик положения педали тормоза (выключатель стоп-сигнала); 3 – электронный блок управления ABS с электромагнитными катушками (соленоидами); 4 – гидравлический блок управления (гидравлический модулятор); 5 – лампа контроля исправности ABS; 6 – лампа контроля исправности тормозной системы; 7 – диагностический разъем (коннектор); 8 – линия передачи информации от датчиков (сенсоров); 9 – линия управления исполнительными устройствами (активаторами); 10 – линия обмена информацией.

Рисунок 1.42 – Компоненты и их взаимосвязь в ABS фирмы Teves.

1.7.2.1 Электронный блок управления ABS

Электронный блок управления (позиция 3 рисунка 1.42), размещен в одном корпусе с электромагнитными катушками (соленоидами). ЭБУ (электронный блок управления) получает сигналы от колесных датчиков 1 и контактора 2, установленного на педали тормоза. Кроме того, ЭБУ управляет режимом включения контрольных ламп, сигнализирующих о включении или выключении режима управления ABS/ASR (лампа желтого цвета 5) и возникших неполадках в системе торможения (лампа красного цвета 6). Посредством соленоидов (электромагнитных катушек) производится управление гидравлическим блоком 4, состоящим из блока гидравлических клапанов и электрогидравлического насоса.

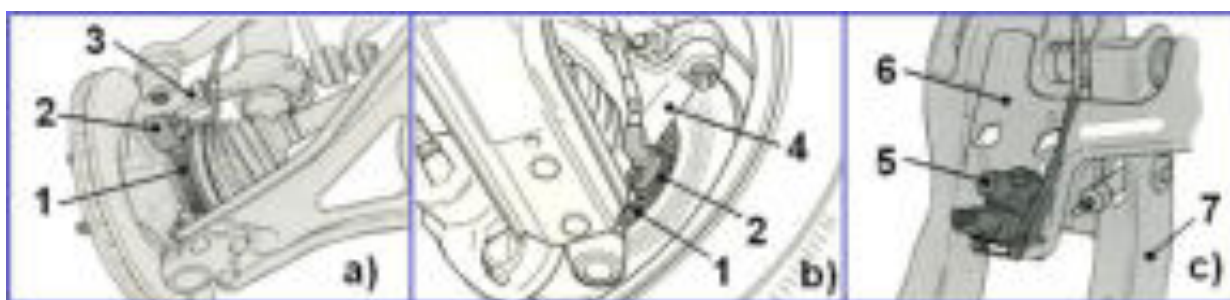
1.7.2.2 Гидравлический блок (модулятор) ABS

Содержит восемь гидравлических клапанов системы ABS, или восемь плюс два клапана, если система обладает функцией ASR.

Некоторые системы снабжены гидравлическими клапанами двухстороннего действия, например, в рассмотренной в этой главе система Mecatronic II, которую устанавливают на автомобилях концерна Ford.

Но для более полного понимания, вначале рассмотрим систему Teves 20Gi, которая содержит по два клапана на колесо, плюс два клапана, обеспечивающих работу системы в режиме ASR. Эту систему устанавливают на автомобилях концерна VAG, например Golf или Polo.

Главный тормозной цилиндр и вакуумный усилитель не претерпели каких-либо значительных усовершенствований или кардинальных изменений. Для функционирования системы ABS (ASR) на автомобиле установлены четыре колесных датчика 1 скорости вращения, передающих информацию на электронный блок управления ABS. Кроме того, на кронштейне педали тормоза расположен концевой выключатель 2, который информирует блок управления о начале торможения. Расположение датчиков и их внешний вид вы можете увидеть на рисунке 1.43.

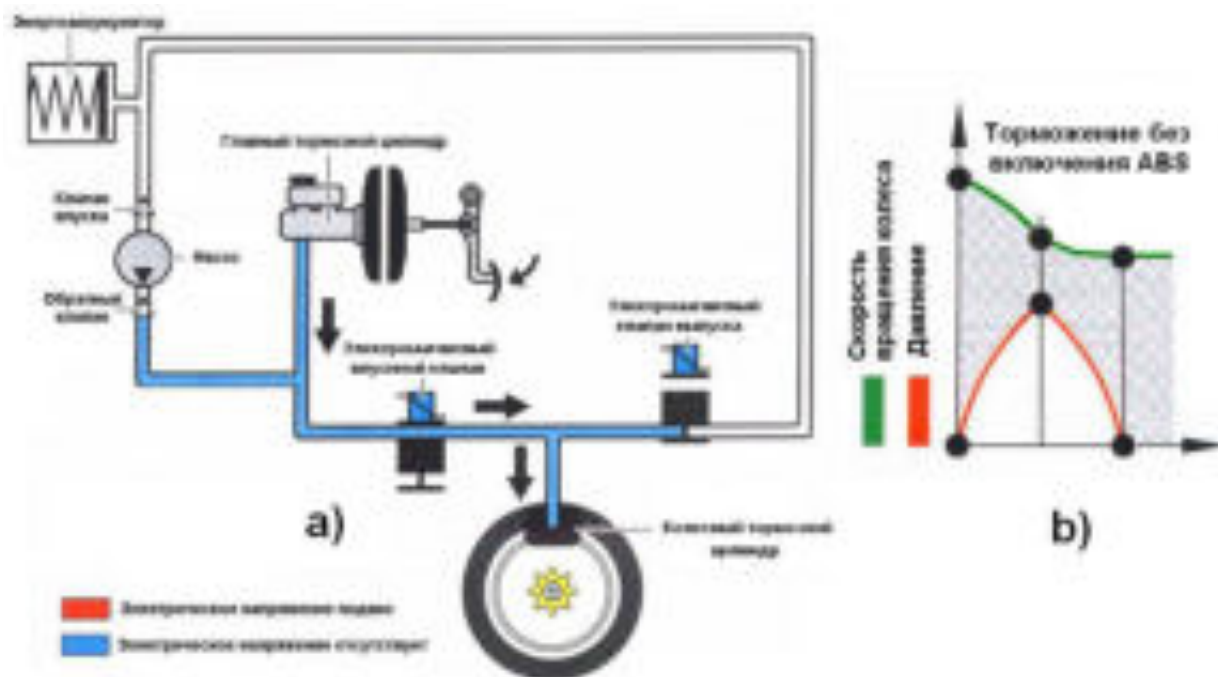


1 – задающий диск; 2 – датчик частоты вращения колеса; 3 – поворотный кулак управляемого колеса; 4 – ступица заднего колеса; 5 – концевой выключатель стоп-сигнала; 6 – кронштейн педалей управления автомобилем; 7 – педаль тормоза.

Рисунок 1.43 – Расположение датчиков ABS/ASR на автомобиле.

Информации от этих датчиков достаточно для управления торможением

как в режиме ABS, так и в режиме ASR.



а – гидравлическая схема; б – график нарастания давления и изменения скорости вращения.

Рисунок 1.44 – Работа системы торможения без включения функции ABS.

Сначала рассмотрим работу гидравлической подсистемы в режиме обычного торможения без подключения функции ABS, изображенную на рисунке 1.44. Для простоты будем рассматривать схему снабжения тормозной жидкостью только одного колеса, того, которое во время торможения проявила склонность к блокировке.

При нажатии на педаль тормоза жидкость из главного тормозного цилиндра подается в колесный тормозной цилиндр. На пути потока встречаются:

- Электромагнитный впускной – постоянно открытый клапан. Это значит, что при отсутствии электрического тока, поступающего на соленоид обслуживающий этот гидравлический затвор, клапан находится в проводящем состоянии, то есть через него свободно проходит тормозная жидкость;
- Электромагнитный выпускной – постоянно закрытый клапан. Это зна-

чит, что при отсутствии электрического тока, поступающего на соленоид обслуживающий этот гидравлический затвор, клапан находится в непроводящем состоянии, то есть через него тормозная жидкость проходить не может;

- Обратный клапан электрогидравлического насоса, который не пропускает жидкость в направлении от главного тормозного цилиндра к насосу;
- Колесный тормозной цилиндр.

На рисунок 1.44а стрелками показан путь тормозной жидкости из главного тормозного цилиндра в колесный цилиндр.

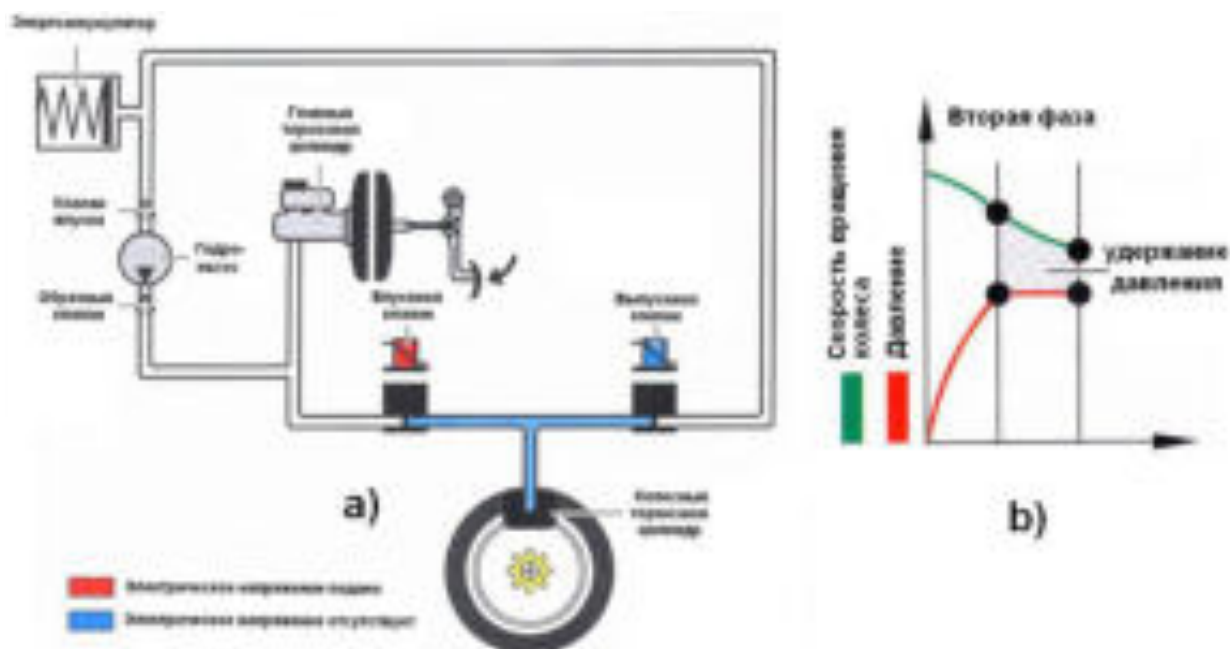
На рисунок 1.44 б показан график изменения давления и скорости вращения колеса. Рассмотрим процесс изменения давления и скорости вращения колеса при торможении на твердой поверхности с высоким коэффициентом сцепления, при котором тормозное усилие пропорционально силе нажатия на педаль тормоза.

Нажатие на педаль тормоза сопровождается ростом давления и снижением скорости вращения колеса. Если водитель отпускает педаль тормоза, жидкость из колесного тормозного цилиндра возвращается через главный тормозной цилиндр в резервуар, при этом давление в контуре снабжения тормозной жидкостью обслуживаемого колеса снижается. После ослабления нажатия на педаль тормоза скорость вращения колеса некоторое время продолжает замедление, а затем стабилизируется.

Если торможение происходит на скользкой дороге, в начальный момент происходят почти те же явления что и при торможении без ABS. Нарастание давления в колесных тормозных цилиндрах приводит к снижению скорости вращения колес. Датчик скорости вращения, установленный на каждом из колес, регистрирует частоту вращения каждого колеса и посылает сигнал в электронный блок управления ABS. Если колеса находятся в разных условиях сцепления с полотном дороги, замедление колес будет разным.

Электронный блок распознает по величине замедления то колесо, или те

колеса, которые подвержены риску полной остановки (блокировки). Сравнение происходит по колесу, имеющему наименьшее значение замедления. Очевидно, что колесо, под которым будет находиться покрытие с высоким коэффициентом сцепления, будет вращаться немногим быстрее других, следовательно, иметь меньшее замедление вращения.

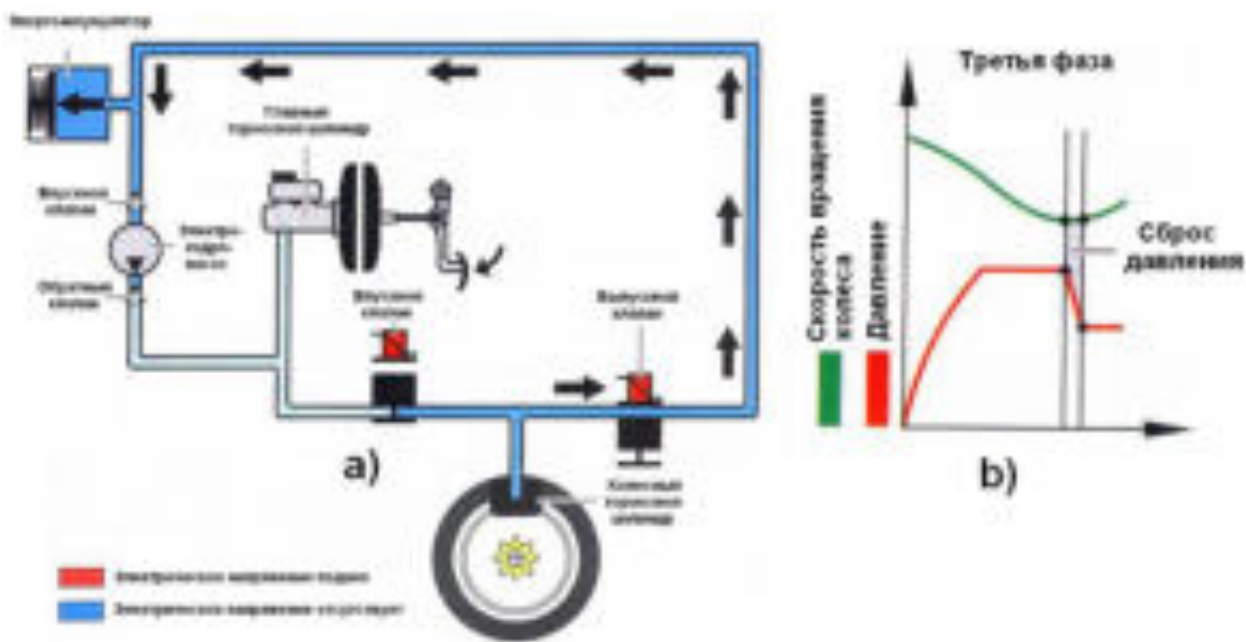


a – гидравлическая схема; b – график нарастания давления и изменения скорости вращения.

Рисунок 1.45 – Работа ABS в режиме удержания давления.

Электронный блок ABS (см. рисунок 1.45a), распознав по величине замедления, колесо подверженное риску блокировки, подает электрический сигнал на соленоид, управляющий впускным клапаном, перекрывая поступление тормозной жидкости именно в этот колесный тормозной цилиндр. Давление в цилиндре (см. рисунок 1.45b) перестанет нарастать, то есть будет удерживаться на одном уровне. Скорость вращения колеса по-прежнему будет продолжать снижаться, так как тормозные колодки останутся прижатыми к тормозному барабану или диску. Конечно же, замедление будет меньшим, но риск блокировки пока не исчез.

Остальные колеса будут продолжать торможение с нарастанием давления в колесных тормозных цилиндрах.

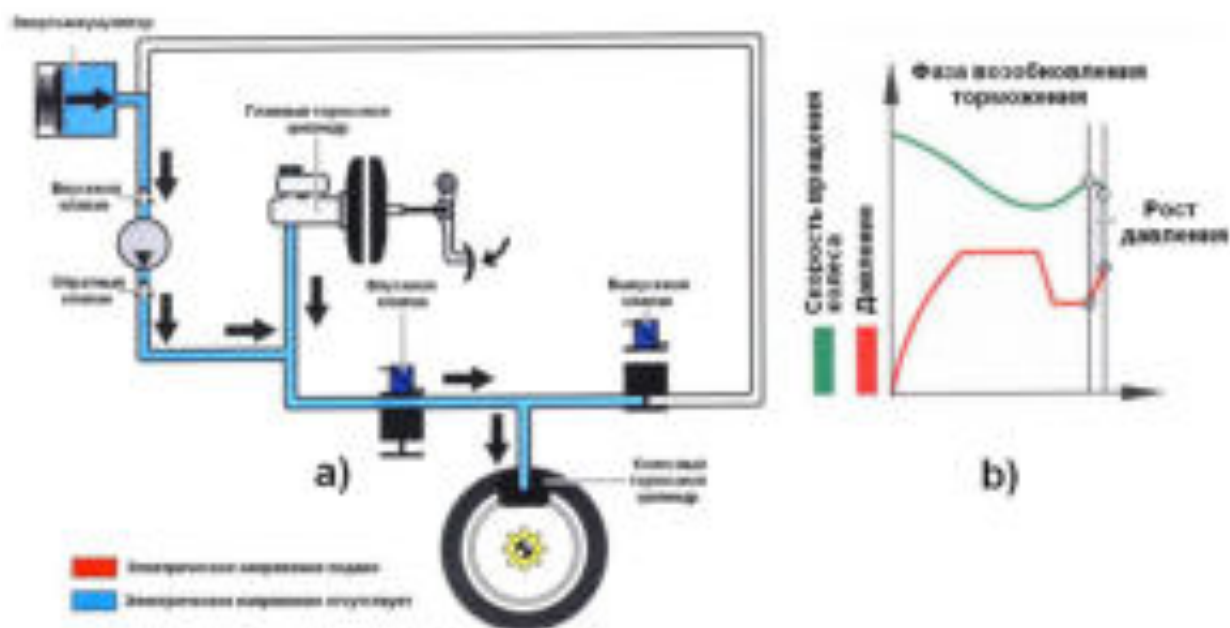


а – гидравлическая схема; б – график нарастания давления и изменения скорости вращения.

Рисунок 1.46 – Работа ABS в режиме сброса давления.

Так как риск блокировки управляемого системой ABS колеса не исчез, необходимо снизить давление в колесном тормозном цилиндре (см. рисунок 1.46а). С этой целью, оставляя впускной клапан закрытым, блок управления подает электрический сигнал на соленоид, управляющий выпускным клапаном обслуживаемого колеса. Гидравлический клапан открывается на короткое время, и часть тормозной жидкости перетекает из колесного тормозного цилиндра в энергоаккумулятор. Скорость вращения колеса (см. рисунок 1.46б) увеличивается и становится равной скорости вращения остальных колес автомобиля, а давление в колесном тормозном цилиндре после некоторого снижения удерживается на более низком уровне.

Тормозная сила на этом колесе значительно снижена, а это значит, что торможение всего автомобиля потеряло эффективность примерно на четверть. А если одновременный сброс тормозной жидкости был произведен из двух или трех колесных тормозных цилиндров, то и торможение автомобиля почти исчезнет. Это значит, что предстоит начать повторную подачу тормозной жидкости в колесный цилиндр, в котором системой ABS было снижено рабочее давление.



a – гидравлическая схема; b – график нарастания давления и изменения скорости вращения.

Рисунок 1.47 – Работа ABS в режиме возобновления торможения.

Этот процесс начинается после включения электрогидравлического насоса (см. рисунок 1.47). Жидкость забирается из гидравлического энергоаккумулятора и направляется через открытый впускной клапан в колесный тормозной цилиндр. Кстати, при работе насоса ощущаются легкие толчки со стороны педали тормоза. Это вполне нормальное явление, которое свидетельствует об исправности ABS.

Наличие энергоаккумулятора в гидравлической системе ABS позволяет подавать тормозную жидкость не из резервуара главного тормозного цилиндра, а из подпружиненной емкости гидравлического аккумулятора. В противном случае педаль тормоза постепенно «проваливалась», в итоге автомобиль мог оказаться без торможения.

На графике, изображенном на рисунок 1.47b, видно, что подача тормозной жидкости из энергоаккумулятора в колесный тормозной цилиндр привела к росту давления в нем. Скорость вращения колеса вновь начала снижаться.

Полный процесс торможения автомобиля и одного колес, наиболее подверженного блокировке с использованием возможностей ABS показан на рисунке 1.48, где отображены три линии:

- изменения скорости движения автомобиля (сплошная красная линия);
- изменения скорости вращения колеса, режим торможения которого контролируется системой ABS (извилистая красная линия);
- изменения давления в колесном цилиндре (ступенчатая синяя линия).

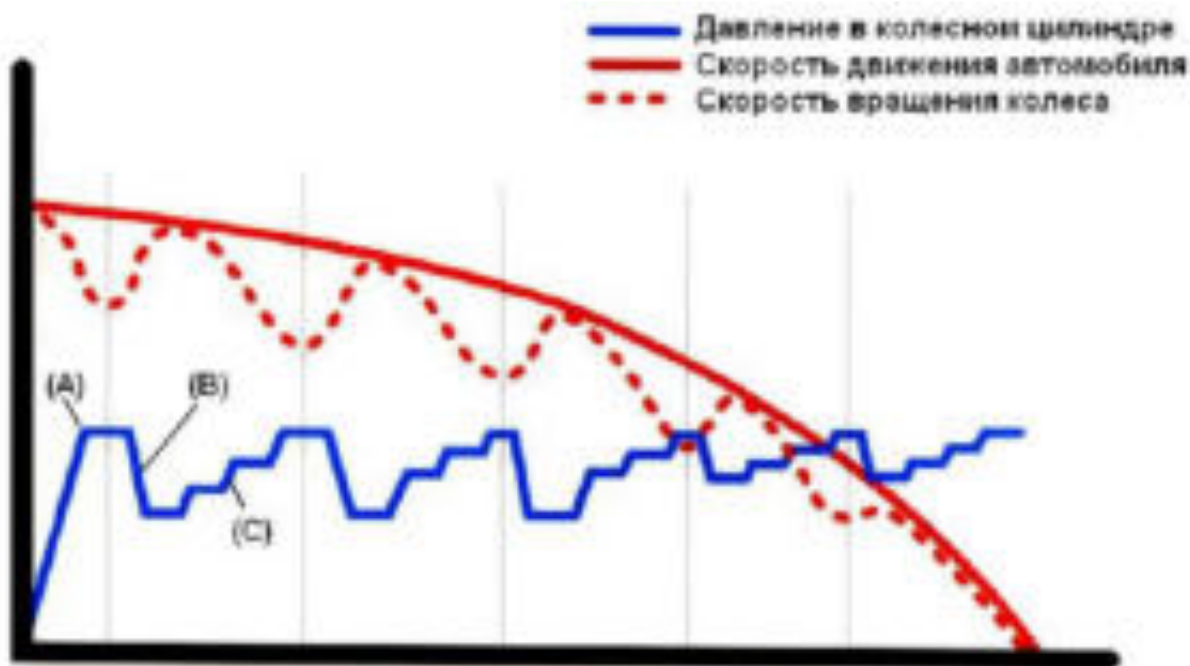


Рисунок 1.48 – Режим управления торможением автомобиля с использованием функций ABS.

После нажатия на педаль тормоза происходит рост давления в колесном цилиндре до значения, обозначенного на графике точкой А. Колесо автомобиля замедляет вращение и, если возникает риск блокировки, электронный блок ABS производит сброс давления (линия В). Прижатие тормозных колодок ослабевает и колесо, получив свободу вращения, увеличивает скорость вращения. Электронный блок управления подает команду на повторную подачу тормозной жидкости в колесный цилиндр (ступенчатая линия С). При этом скорость вращения колеса вновь снижается и, если повторяется риск блокировки, электронный блок повторяет сброс давления из колесного цилиндра.

Процесс управления давлением производится примерно 16 раз в секунду, то есть с частотой 16 Герц. Обслуживаемое колесо то ускоряет, то за-

медляет скорость вращения, но не останавливается, так как электроника постоянно корректирует давление в колесном цилиндре, предотвращая блокировку обслуживаемого колеса. При этом скорость движения автомобиля равномерно снижается.

Процесс управления торможением электронным блоком ABS начинается и прекращается после достижения автомобилем скорости около 6 км/час, так как блокировка колеса на такой скорости не нанесет серьезного ущерба управляемости автомобиля.

1.7.2.3 Модифицированная система ABS/ASR

Изучив принцип работы ABS, предлагаю перейти к рассмотрению модифицированной системы ABS/ASR: Anti Spin Regulator. (Система, предотвращающая пробуксовку ведущих колес). Эта система может носить название TCS (Traction Control System или система управление тягой), но в этой системе кроме функции предотвращения буксования ведущего колеса производится перехват режима управления дроссельной заслонкой или топливopодачей в дизельном двигателе для обеспечения оптимального тягового усилия при начале движения автомобиля.

В дополнение к ABS в систему включают два клапана (см. рисунок 1.49): электромагнитный клапан ASR и гидравлический клапан ASR.

Гидравлический клапан при нажатии на педаль тормоза переводится в непроводящее состояние, а при отпущенной педали тормоза находится в проводящем состоянии.

Электромагнитный клапан ASR нормально открытого типа. Это значит, что при отсутствии электрического питания клапан находится в проводящем состоянии, а при подаче электрического питания переходит в закрытое состояние.

В байпасной (By pass – в обход) линии в установлен обратный клапан, который необходим для предотвращения повреждения гидравлических линий

из-за гидроудара. Гидроудар может возникнуть при переводе клапанов из открытого состояния в закрытое, так как гидронасос мгновенно остановить невозможно. Обратный клапан перепускает излишки тормозной жидкости после прижатия колодок к тормозному диску (барабану) под давлением, создаваемым электрогидравлическим насосом. На приведенной схеме видно, что в режиме обычного торможения жидкость поступает к колесному тормозному цилиндру из главного тормозного цилиндра через открытый электромагнитный клапан ASR и через открытый впускной электромагнитный клапан системы ABS. Заметьте, что при нажатии на педаль тормоза жидкость заполнила управляющую линию гидравлического клапана, переведя его в непроводящее состояние.

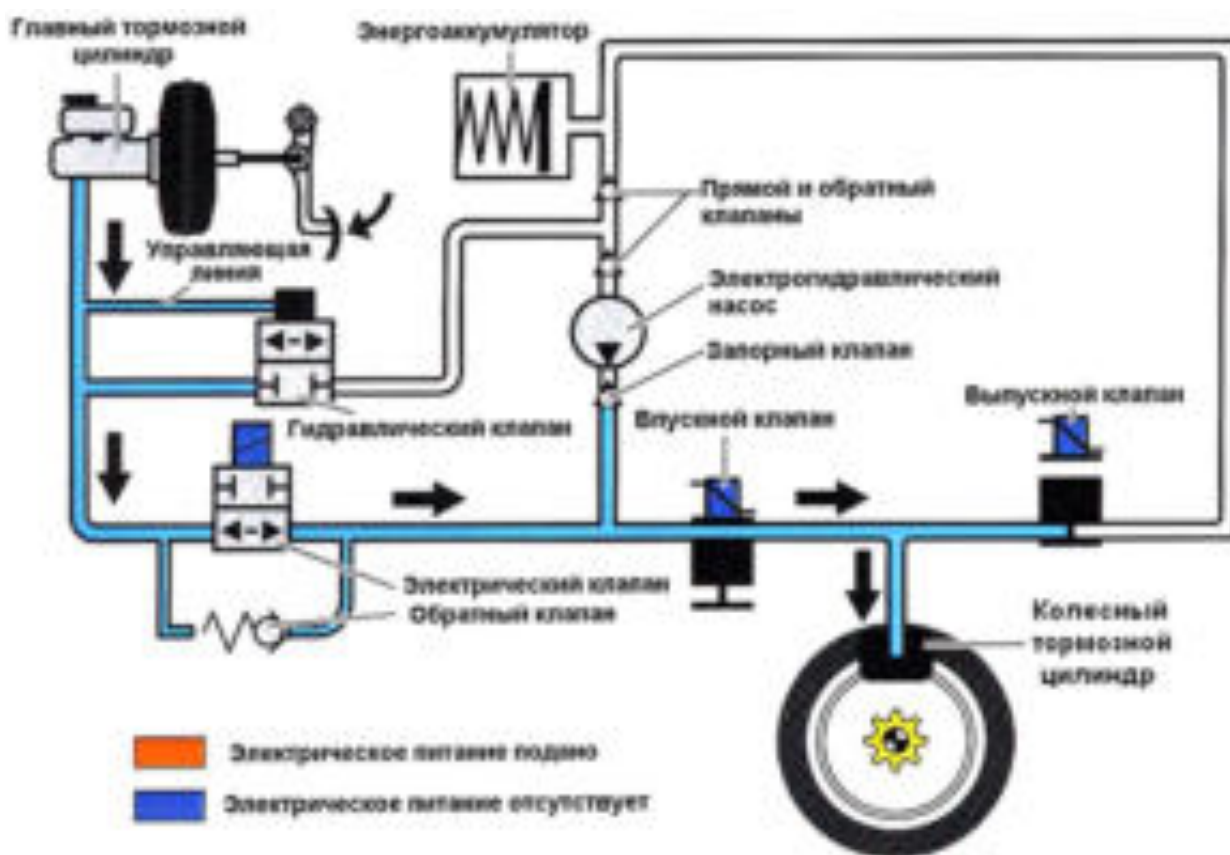


Рисунок 1.49 – Режим обычного торможения без использования функции ABS/ASR.

Если гидравлический клапан по какой-либо причине останется в проводящем состоянии, например при его поломке, тормозная жидкость через этот

открытый клапан дойдет до электрогидравлического насоса, но в энергоаккумулятор просочиться не сможет, так как на его пути окажется дополнительный обратный клапан, предотвращающий отказ тормозов при поломке гидравлического клапана ASR.

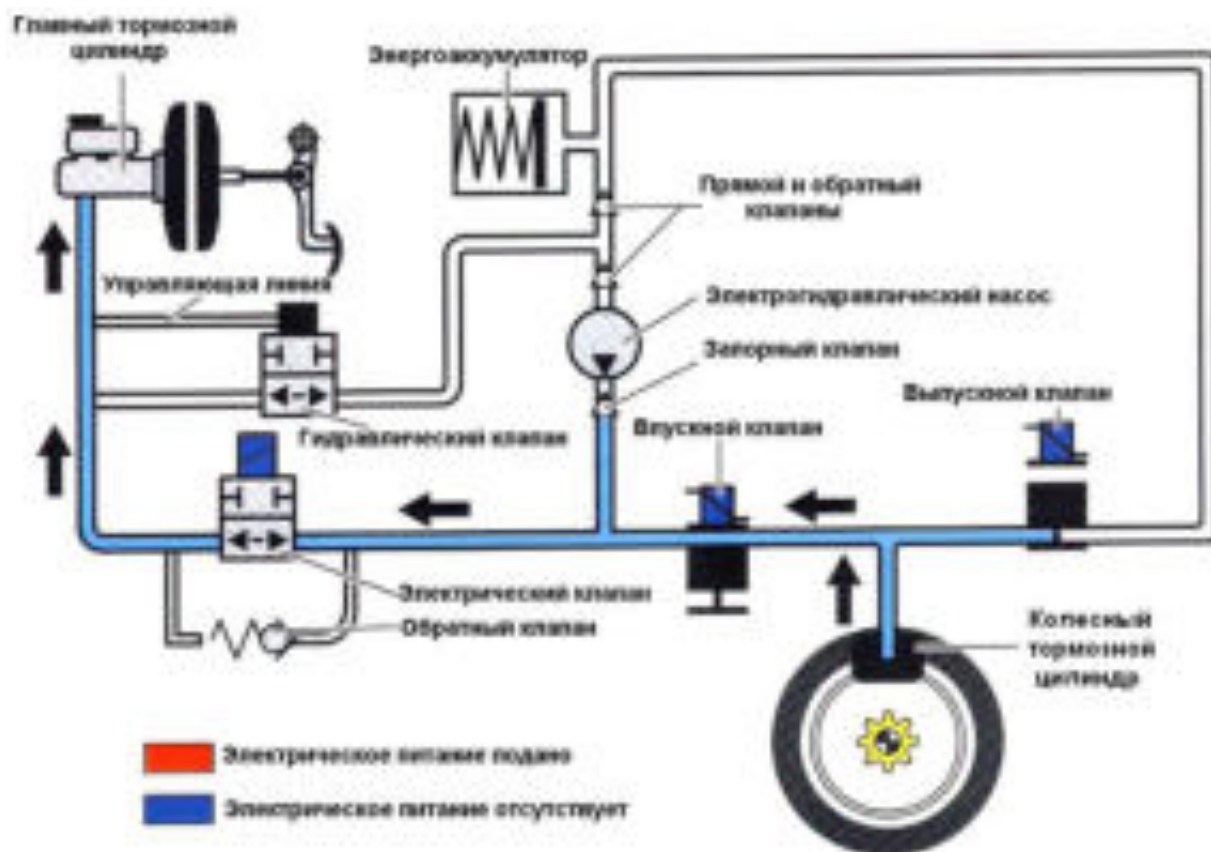


Рисунок 1.50 – Режим прекращения торможения без использования функции ABS/ASR.

Отпустив педаль тормоза (см. рисунок 1.50), водитель обеспечивает возврат тормозной жидкости в резервуар главного тормозного цилиндра через открытый электромагнитный клапан системы ASR. Обратите внимание, что гидравлический клапан так же переходит в проводящее состояние, так как по его управляющей линии перестаёт поступать давление от главного тормозного цилиндра.

Система, предотвращающая пробуксовку одного из ведущих колес, работает следующим образом.

Если одно из ведущих колес находится на поверхности с низким коэф-

коэффициентом сцепления, а другое на поверхности с относительно высоким коэффициентом сцепления, то при трогании с места одно из колес будет буксовать, так как вступит в работу межколесный дифференциал. Электронный блок управления получает сигнал от колесных датчиков частоты вращения и, определив, что одно из колес вращается быстро, а другие либо стоят, либо вращаются значительно медленнее, посылает сигнал на электромагнитный клапан ASR и включает электрогидравлический насос (см. рисунок 1.51). Впускные клапаны всех колес, за исключением буксующего колеса, переводятся в закрытое состояние. Следовательно, тормозная жидкость из резервуара главного тормозного цилиндра через открытый гидравлический клапан электрогидравлическим насосом нагнетается в колесный тормозной цилиндр только буксующего колеса. В результате наступившего притормаживания, крутящий момент через межколесный дифференциал перераспределяется к другому ведущему колесу этой оси, находящемуся на дороге с высоким коэффициентом сцепления.

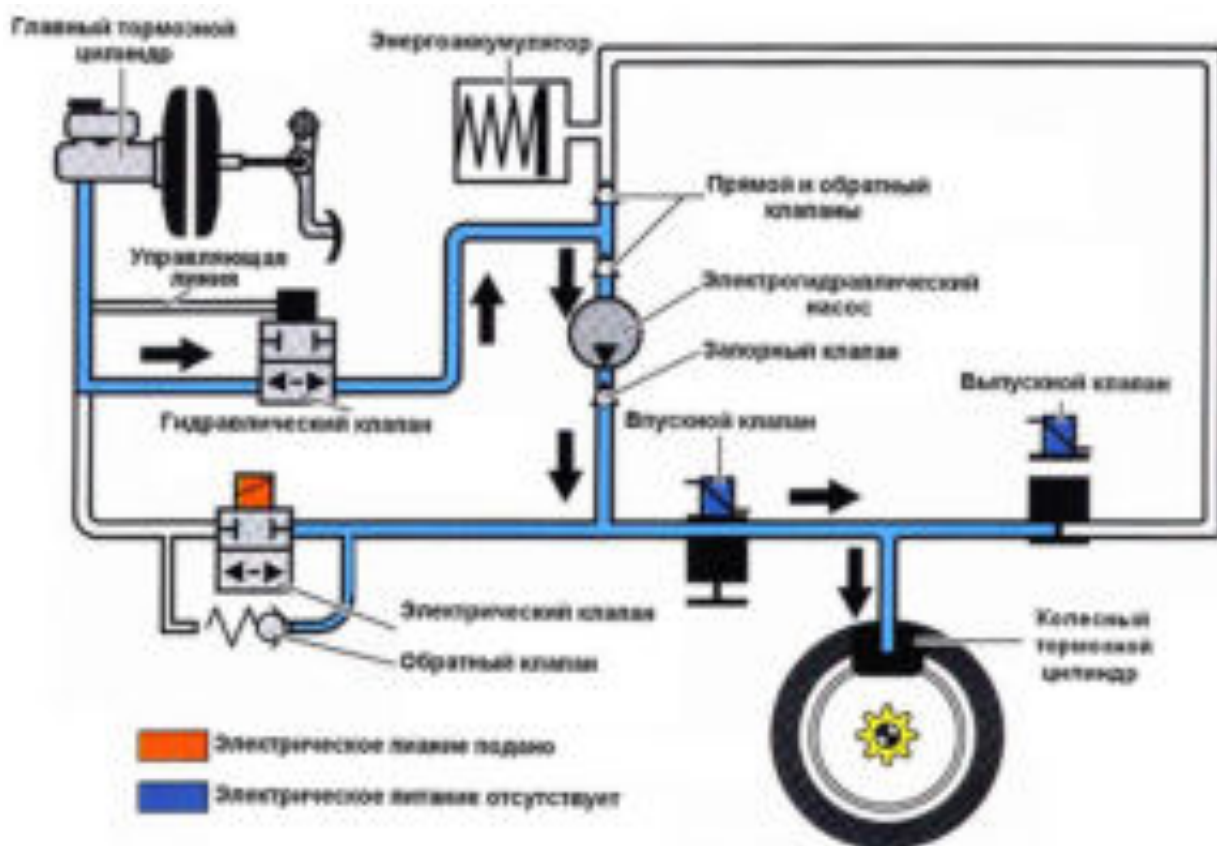


Рисунок 1.51 – Включение режима торможения буксующего колеса.

Автомобиль начинает движение. Как только электронный блок управления получит сигнал от колесных датчиков о начале движения, будет подан сигнал о прекращении подачи тормозной жидкости к колесному цилиндру. Электрогидравлический насос остановится, а впускной клапан обслуживаемого колеса закроется (см. рисунок 1.52). Начнется фаза удержания давления на заданном уровне. Если автомобиль вновь начнет останавливаться, система подаст дополнительную порцию тормозной жидкости к буксующему колесу, посылая ещё больше крутящего момента к колесу, стоящему на поверхности с высоким коэффициентом сцепления. Этот режим носит название *Torque de demand* (крутящий момент по потребности).

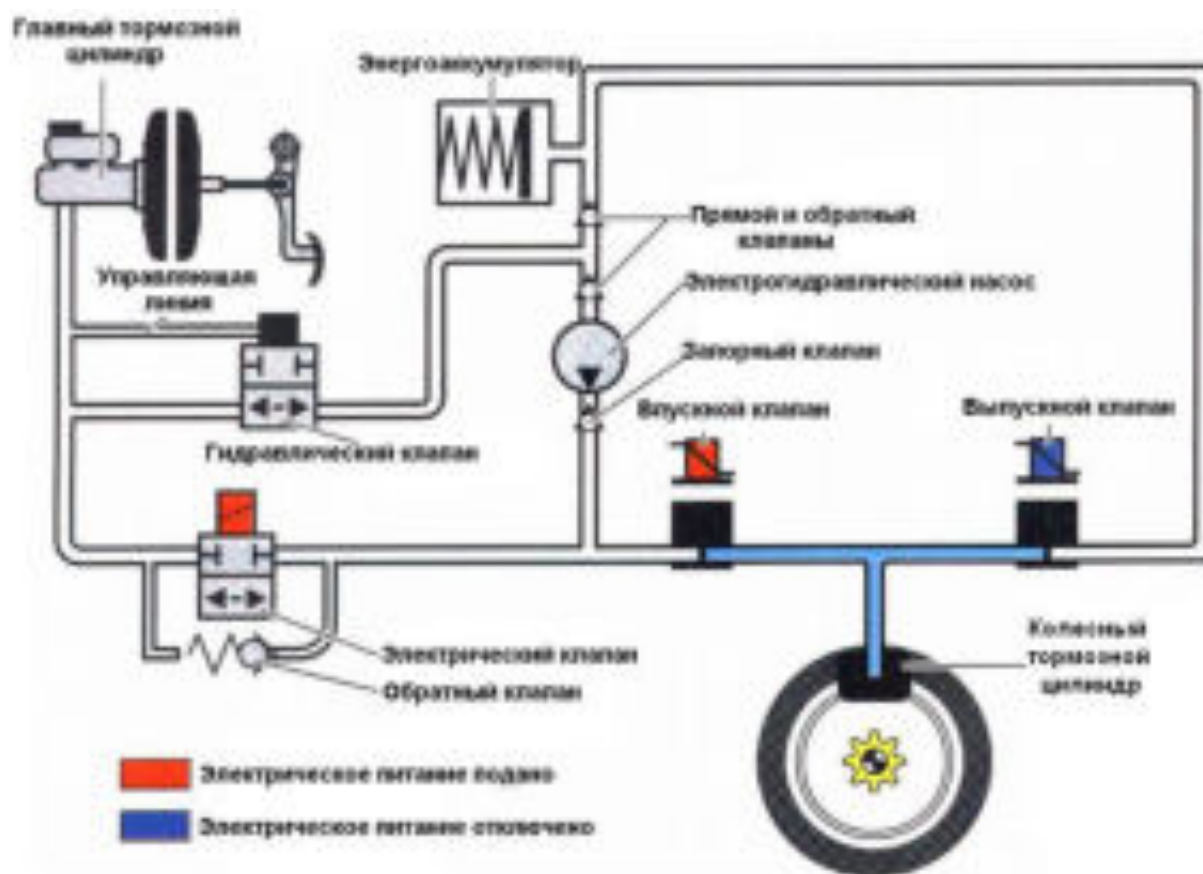


Рисунок 1.52 – Удержание давления в колесном тормозном цилиндре буксующего колеса.

Постепенно скорость вращения всех колес выровняется, о чем электронный блок управления получит уведомление от колесных датчиков. Надобность в притормаживании обслуживаемого колеса отпадает, и блок управления при-

нимает решение о выключении режима управления тяговым усилием. Впускной клапан переводится в проводящее состояние и тормозная жидкость из колесного тормозного цилиндра перетекает через открытый электромагнитный клапан ASR в резервуар главного тормозного цилиндра. Отток тормозной жидкости из колесного тормозного цилиндра происходит в том же режиме, как и прекращение обычного торможения. Этот этап вы можете увидеть на рисунке 1.50.

Мы рассмотрели принцип работы системы ABS и ASR. На представленных к рассмотрению схемах впускной и выпускной клапаны расположены возле колесных тормозных цилиндров. На самом деле, все клапаны расположены в одном гидравлическом блоке, называемом «модулятором».

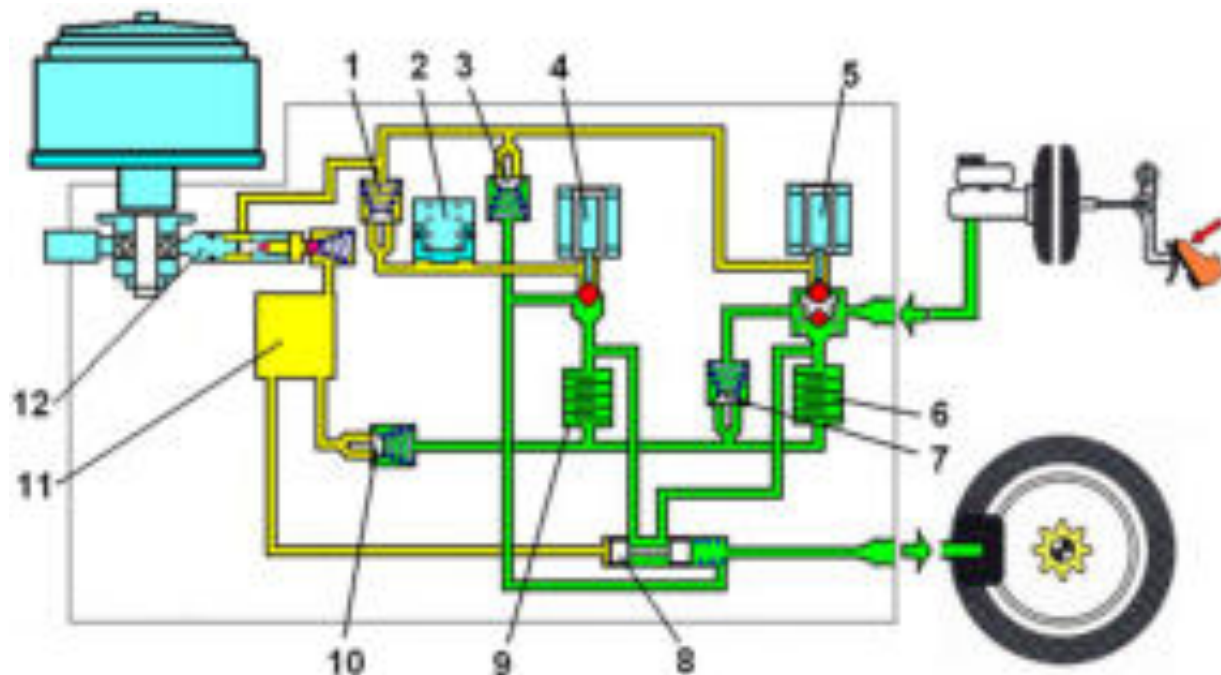
Ниже в качестве примера будет рассмотрено устройство гидравлического модулятора ABS-Mecatronic II, оснащенного клапанами двухстороннего действия.

1.7.3 Конструкция узлов и принцип работы ABS-Mecatronic II

Рассмотрим устройство и принцип работы гидравлической цепи системы ABS, применяемой на автомобиле FORD MONDEO и FOCUS. Эта система получила название Mecatronic II. Кстати, функция предотвращения пробуксовки ведущего колеса автомобиля в этой системе управления торможением получила название TCS: Traction Control System (система управление тягой), а это значит, что кроме управления торможением система корректирует действия водителя по управлению акселератором (педалью газа), выбирая оптимальный режим работы двигателя при трогании с места.

Система Mecatronic II так же, как и рассмотренная выше система Teves Gi20 использует штатные узлы гидравлической системы тормозов: главный тормозной цилиндр с вакуумным усилителем, колесные тормозные цилиндры. На всех колесах устанавливают датчики частоты вращения, а гидравлический модулятор с электрогидравлическим насосом и энергоаккумулятором, а так же

весь комплект электромагнитных клапанов (соленоидов) и электронный блок управления.



1, 3, 7 и 10 – обратные и запорные клапаны; 2. – гидравлический энергоаккумулятор; 4 – электромагнитный шариковый двухходовой клапан ABS; 5 – электромагнитный шариковый двухходовой клапан TCS; 6 и 9 – клапан-демпфер; 8. – клапан-компенсатор; 11. – расходная полость; 12. – плунжерный электрогидравлический насос.

Рисунок 1.53 – Режим обычного торможения без включения ABS/TCS системы Mecatronic II.

Вначале рассмотрим режим обычного торможения без подключения функции ABS/TCS.

При нажатии на педаль тормозная жидкость из главного тормозного цилиндра поступает в гидравлический модулятор. Электромагнитный клапан TCS 5 находится в закрытом состоянии, поэтому жидкость протекает по линии, находящейся между клапаном демпфером 6 и обратным клапаном 7. Далее тормозная жидкость движется через клапан-компенсатор давления 8, золотник которого силой сжатия пружины переведен в крайнее левое положение. Через выточку золотника жидкость перетекает в полость электромагнит-

ного клапана ABS 4, соленоид который не получая электрического напряжения, удерживает двухходовой шариковый клапан в верхнем положении. Из корпуса этого клапана жидкость возвращается в корпус клапана-компенсатора 8, но со стороны пружины. На торцевой поверхности этого клапана сделано отверстие, соединяющее гидравлический блок с колесным тормозным цилиндром.

Следует заметить, что для обслуживания каждого из колес в корпусе гидравлического блока выполнена идентичная гидравлическая цепь. Если педаль тормоза будет отпущена, произойдет обратный отток тормозной жидкости из колесного тормозного цилиндра по тому же самому пути.

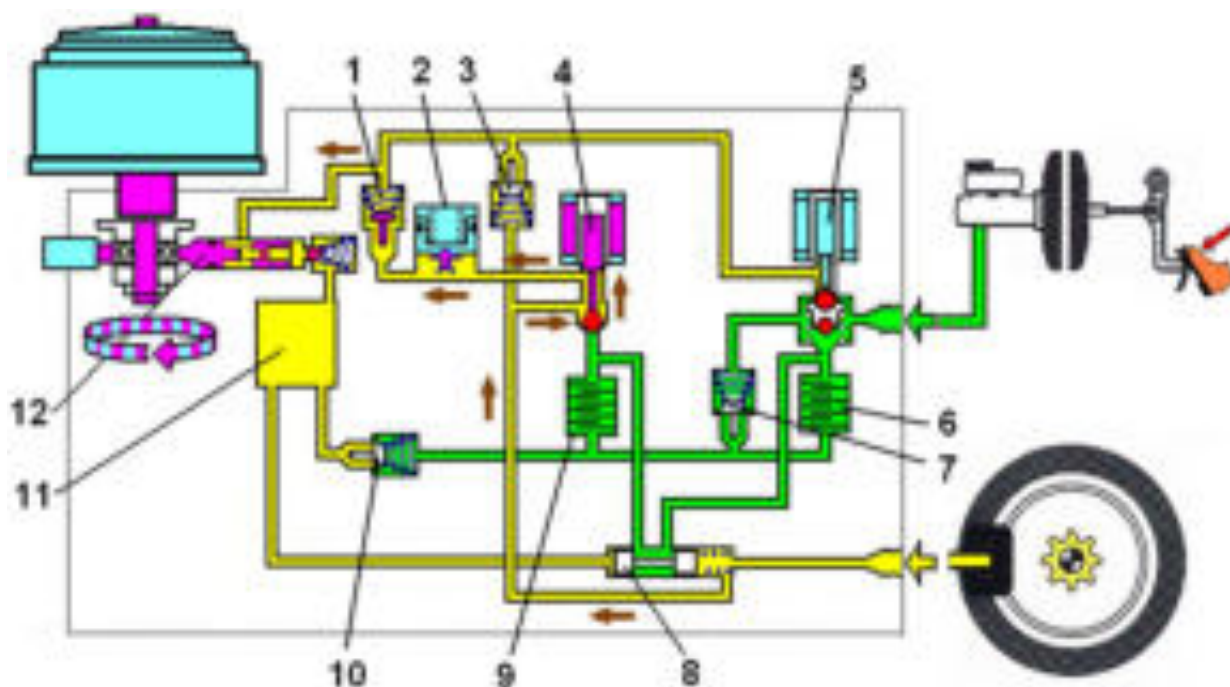


Рисунок 1.54 – Работа системы в режиме ABS (отбор тормозной жидкости из колесного тормозного цилиндра заблокированного колеса).

Как вы увидели, изучив приведенную схему, как электромагнитный клапан ABS, так и электромагнитный клапан TCS при обычном торможении без включения функции ABS/TCS находятся в обесточенном состоянии. Это необходимо для того, чтобы в случае отказа электроники тормозная система автомобиля оставалась работоспособной. Электрогидравлический насос в режиме обычного торможения не задействован, как не задействована и вся гидравли-

ческая линия обеспечения функции ABS/TCS. Но как только произойдет блокировка какого-либо колеса, ЭБУ ABS подаст электрическое напряжение на электромагнитный клапан ABS 4 (см. рисунок 1.54), который перекроет линию подачи тормозной жидкости от главного тормозного цилиндра к колесному тормозному цилиндру, одновременно открыв линию слива тормозной жидкости из колесного цилиндра в гидроаккумулятор. Запорный клапан 10 будет находиться в закрытом состоянии, так же, как и электромагнитный клапан TCS 5, поэтому утечки тормозной жидкости из линии, обеспечивающей подачу тормозной жидкости к колесным цилиндрам остальных колес происходит не будет.

Сброс давления из заблокированного колеса производится отбором части жидкости в энергоаккумулятор, но если возникнет необходимость разблокировки сразу нескольких колес автомобиля, емкости энергоаккумулятора может не хватить для обеспечения растормаживания всех колес. Для предотвращения этого по сигналу ЭБУ ABS произойдет включение откачивающего плунжерного электрогидравлического насоса.

Падение давления в колесном цилиндре обслуживаемого колеса приведет не только к увеличению его скорости вращения, но и к снижению тормозного усилия на этом колесе. Для предотвращения полного сброса давления ЭБУ отключит питание электромагнитного клапана 4, перекрыв линию слива тормозной жидкости в гидроаккумулятор. Плунжерный насос будет продолжать перекачку жидкости по кругу: избыток жидкости из расходной полости 11 через запорный клапан и клапан-демпфер 9 в открытый клапан 4, а также через клапан-компенсатор 8, открытый клапан TCS обратно в главный тормозной цилиндр. Однако водитель удерживает педаль в нажатом состоянии, поэтому, встретив сопротивление в главном тормозном цилиндре жидкость возросшим давлением переместит клапан-компенсатор 8 вправо, перекрыв путь сливу жидкости в главный тормозной цилиндр. С этого момента жидкость начнет вновь поступать в рабочий тормозной цилиндр обслуживаемого системой колеса.

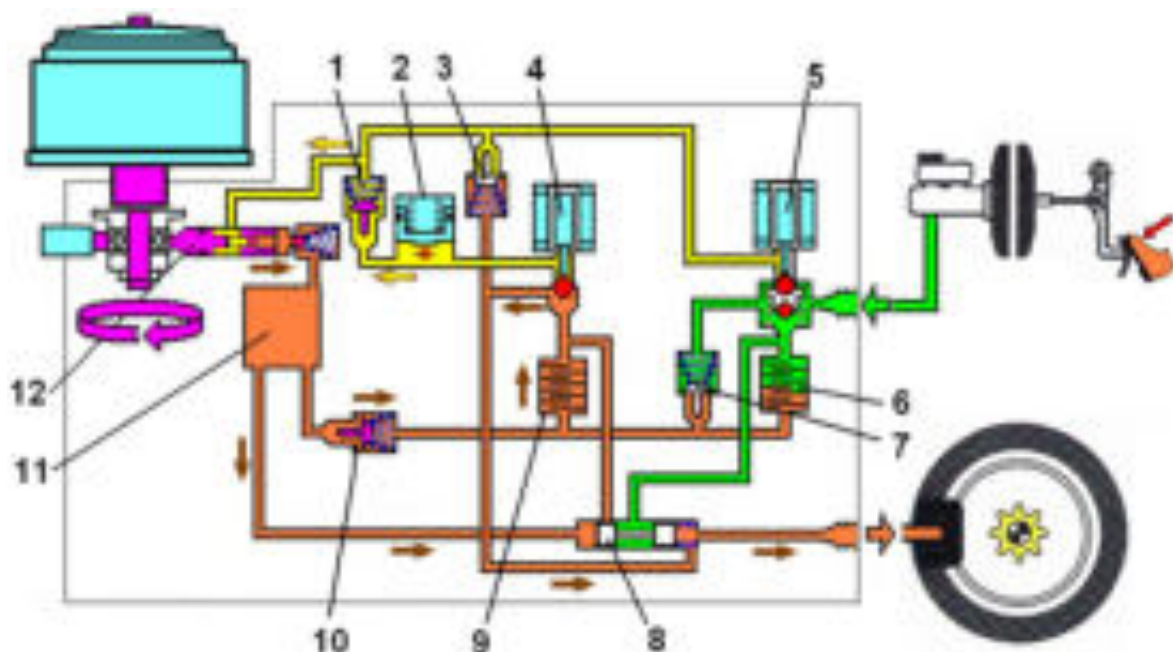


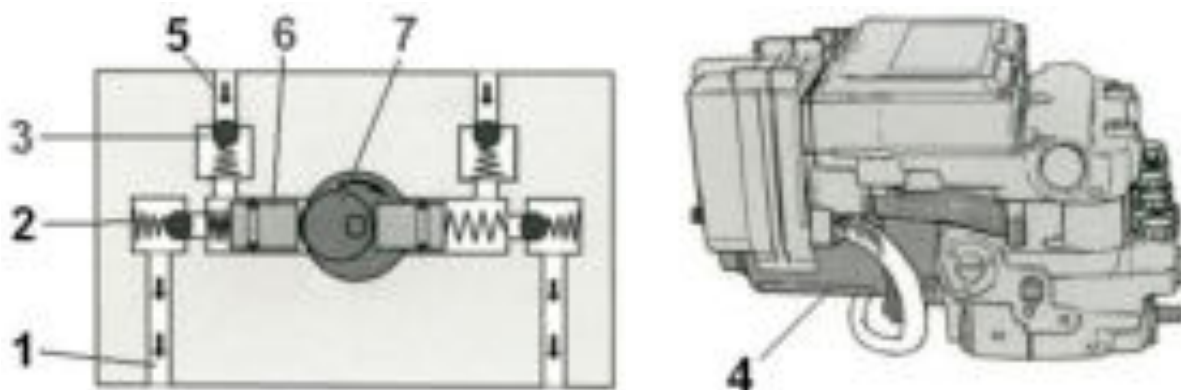
Рисунок 1.55 – Работа ABS Mecatronic II в режиме повторной подачи жидкости в колесный тормозной цилиндр.

Повторная подача тормозной жидкости в колесный цилиндр происходит следующим образом (см. рисунок 1.55). Электрогидравлический насос продолжает перекачивать тормозную жидкость из полости гидравлического энергоаккумулятора 2 в расходную полость 11. Из расходной полости 11 жидкость под давлением, создаваемой плунжерным насосом 12 поступает в запорный клапан 10, открывая его. Так как электромагнитный клапан ABS 4 находится в закрытом состоянии, тормозная жидкость плунжерным насосом из энергоаккумулятора 2 нагнетается в полость колесного тормозного цилиндра, который, прижав колодки к тормозному диску, возобновляет режим торможения колеса.

Плунжерный насос, изображенный на рисунке 1.56 работает следующим образом. Электрический мотор 4 включается по команде ЭБУ ABS/TCS. Выходной вал электромотора имеет на конце эксцентрик, который при вращении вала заставляет два плунжера 6, расположенные с противоположных сторон насосного узла. Впускной 5 и выпускной клапаны обеспечивают перекачку жидкости из всасывающей магистрали 5 в напорную 1.

Если повторяется блокировка колеса, то весь цикл, включая сброс давления, удержание давления и повторная подача тормозной жидкости в колес-

ный цилиндр будет неоднократно повторяться, пока скорость движения автомобиля не достигнет безопасной величины, при которой блокировка колеса не принесет потери управляемости и заноса автомобиля.



1 – напорная магистраль; 2 – напорный клапан; 3 – всасывающий клапан; 4 – электрический мотор; 5 – всасывающая магистраль; 6 – плунжер (поршень насоса); 7 – эксцентриковый вал электромотора.

Рисунок 1.56 – Устройство электрогидравлического плунжерного насоса.

Теперь рассмотрим работу системы в режиме TCS.

Если при попытке троганья с места (см. рисунок 1.57) происходит буксование одного из ведущих колес автомобиля, ЭБУ подает сигнал на электромагнитный клапан TCS 5 гидравлического модулятора. Одновременно включается электрогидравлический насос, который, забирая тормозную жидкость из резервуара главного тормозного цилиндра, подает её через запорный клапан 10 в клапан-демпфер 9, в котором гасятся колебания давления потока жидкости, вызванные неравномерной подачей тормозной жидкости плунжерным насосом. Электромагнитный клапан ABS 4 находится в закрытом положении, отсекая поток тормозной жидкости от сливной линии. Клапан-компенсатор 8 в результате воздействия потока жидкости на торцевую часть золотника, переведен в положение, при котором линия, проходящая между клапаном-демпфером 9 и обратным клапаном 7, закрыта цилиндрической частью золотника.

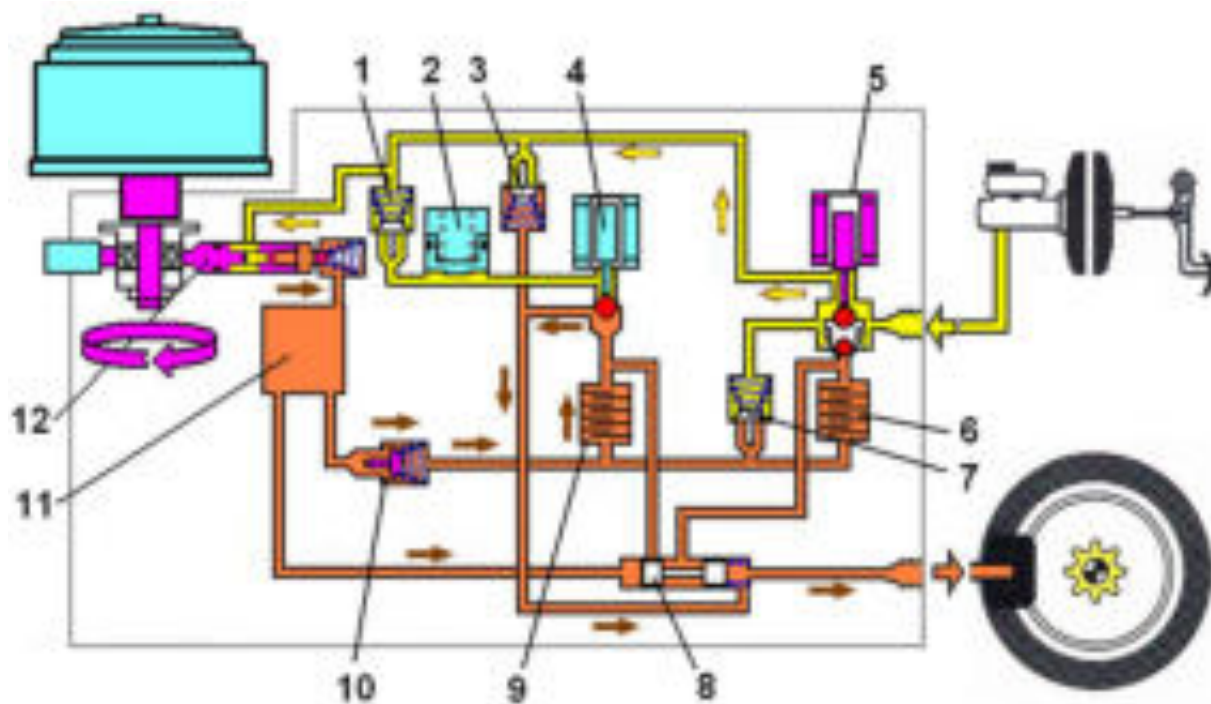


Рисунок 1.57 – Режим подачи тормозной жидкости к буксующему колесу противобуксовочной системой TCS Mecatronic II.

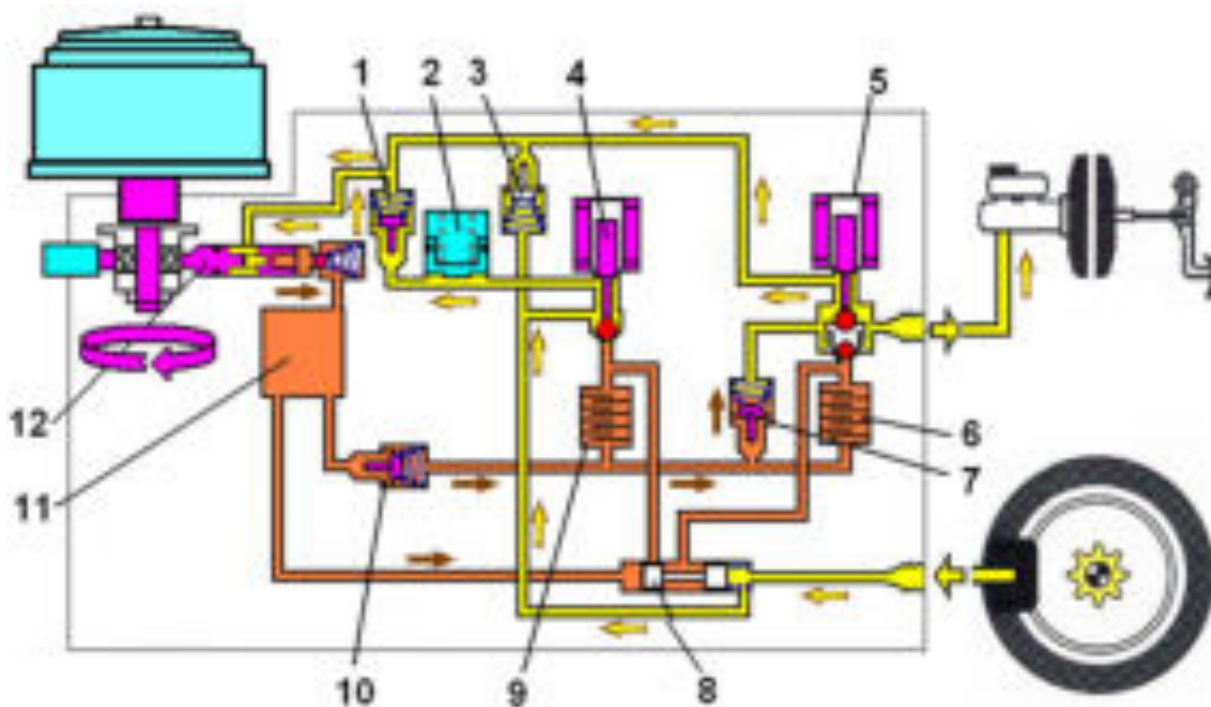


Рисунок 1.58 – Режим отбора тормозной жидкости из колесного тормозного цилиндра системой TCS Mecatronic II.

Тормозная жидкость, проходя через полость электромагнитного клапана ABS, поступает в клапан-компенсатор 8 со стороны пружины и подается в ко-

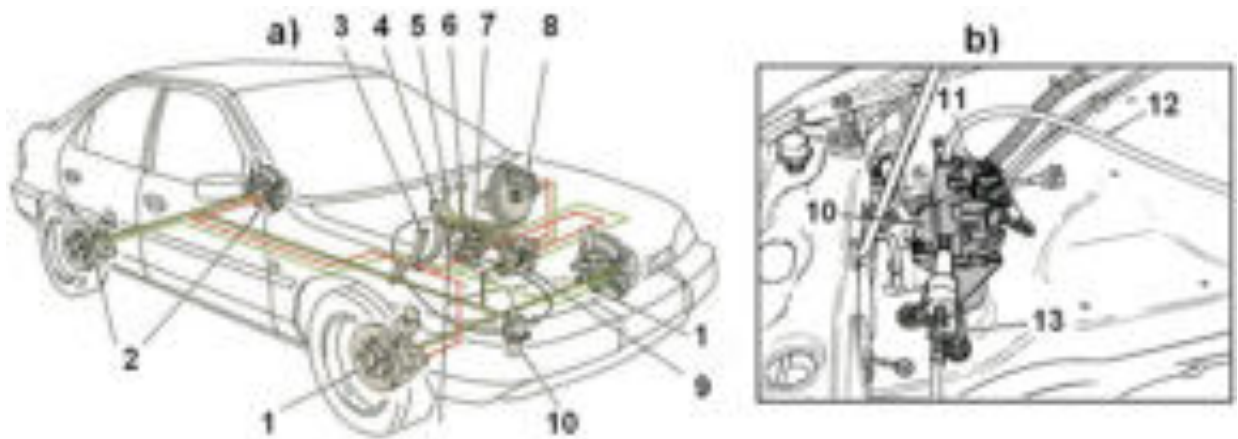
лесный тормозной цилиндр. Тормозной механизм сдерживает вращение ведущего колеса, тем самым, перераспределяя крутящий момент на другое колесо ведущей оси. Автомобиль начинает движение, и электромагнитный клапан ABS переводится во включенное положение (см. рисунок 1.58), прерывая поток тормозной жидкости от электрогидравлического насоса к колесному тормозному цилиндру. Начинается фаза отбора тормозной жидкости из колесного тормозного цилиндра, ранее буксующего колеса.

После перевода электромагнитного клапана ABS во включенное положение, подача тормозной жидкости от насоса к колесному цилиндру прекращается. Электрогидравлический насос откачивает жидкость из колесного цилиндра и прекращает работу.

Выключение и включение насоса и электромагнитных клапанов может сопровождаться риском повреждения модулятора и компонентов гидравлических цепей системы торможения из-за гидравлического удара. Напоминаем, что тормозная жидкость – практически несжимаема, и если электромагнитный клапан включается и выключается очень быстро, гидравлический насос мгновенно остановить невозможно. Резкое возрастание давления в результате мгновенного запираания напорной магистрали вызывает мгновенный рост давления до критических величин. Это явление носит название гидравлического удара. Во избежание повреждения гидравлических цепей и их компонентов в состав модулятора включены предохранительные (обратные) клапаны, которые перепускают жидкость при чрезмерном росте давления.

Работа системы TCS предусматривает управление не только режимом торможения, но и тяговым режимом двигателя. С этой целью в систему управления двигателем введен активатор, управляющий дроссельной заслонкой бензинового двигателя, или топливоподачей дизельного двигателя.

На компоновочной схеме (см. рисунок 1.59) активатор привода дроссельной заслонки показан позицией 10.



1 – передний тормозной механизм с датчиком частоты вращения колеса. 2 – задний тормозной механизм с датчиком частоты вращения колеса; 3 – акселератор (педаль газа); 4 – кнопка отключения TCS; 5 – сигнальная лампа ABS; 6 – сигнальная лампа TCS; 7 – дроссельная заслонка; 8 – главный тормозной цилиндр с вакуумным усилителем; 9 – модулятор ABS/TCS Mecatronic II; 10 – активатор управления дроссельной заслонкой; 11 – коннектор (штепсельный разъем) активатора; 12 – трос от акселератора (педали газа); 13 – трос управления дроссельной заслонкой.

Рисунок 1.59 – Расположение компонентов системы Mecatronic II в автомобиле Ford Mondeo.

Активатор 10 (см. рисунок 1.59b) управления дроссельной заслонки установлен в разрыве троса привода, идущего от педали газа 12, и троса 13, соединяющего активатор с дроссельным узлом. В состав активатора включен шаговый электромотор, управляемый ЭБУ. Если при трогании с места возникла необходимость предотвращения пробуксовки, ЭБУ перехватывает режим управления дроссельной заслонкой. Как бы водитель ни нажимал на педаль газа, ЭБУ выберет оптимальный режим управления тяговым режимом и предотвратит пробуксовку колес.

1.7.4 Особенности обслуживания автомобилей, снабженных системой ABS/ASR (TCS)

Система ABS/ASR (TCS) весьма надежна и самопроизвольных отказов

компонентов практически не бывает. Как правило, большинство отказов системы связано с небрежным обслуживанием автомобиля и происходит по следующим причинам:

- Не установлены или неправильно установлены на место кабели подключения компонентов системы;
- Произошло механическое повреждение датчика при проведении ремонтных работ с подвеской;
- Небрежно проведенная процедура прокачки гидравлической системы тормозов автомобиля, в результате присутствие воздуха в гидравлической системе вызывает сбои в работе ABS;
- Применение некачественной тормозной жидкости приводит к коррозии внутренних полостей и каналов гидравлического модулятора и, как следствие, к зависанию клапанов в открытом состоянии.

Проверку работоспособности системы проверить довольно просто.

Начнем с проверки работы ABS. Для этого необходимо провести ездые испытания, то есть проверить работу системы на скользкой дороге (например, на мокром или обледенелом покрытии). После разгона автомобиля до скорости 35...40 км/час имитировать аварийное торможение, нажав педаль тормоза до отказа. При исправной системе педаль под ногой должна слегка вибрировать, или как выражаются автомеханики «отбивать» в ногу. Автомобиль не должен срываться в юз, а перемещаться прямолинейно, плавно снижая скорость.

Проверку работоспособности системы ASR (TCS) в режиме «работает – не работает» можно произвести следующим образом: Необходимо приподнять автомобиль, освободив ведущие колеса от контакта с опорной поверхностью. Запустить двигатель и убедиться, что контрольная лампа ASR (TCS) погасла. Дать поработать двигателю, прогреть его до рабочей температуры, так как система ASR (TCS) не будет управлять режимом акселерации на непрогретом

двигателе. Включить 1-ю или 2-ю передачу (на автомобилях с АКПП, соответственно любую переднюю передачу «D1» или «D2»). Нажать на педаль газа на 3...4 секунды. Если на панели приборов в это время несколько раз загорится лампа ASR (TCS), а двигатель не набирает обороты, система ASR (TSC) исправна.

Если же предварительные проверки выявили какую-либо неисправность, необходимо провести комплексную проверку системы.

1.7.4.1 Система самодиагностики (встроенная диагностика) и поиск неисправных компонентов электронных систем управления торможением

Современные автомобильные системы управления имеют встроенную диагностику неисправностей, алгоритм которой заключается в следующем:

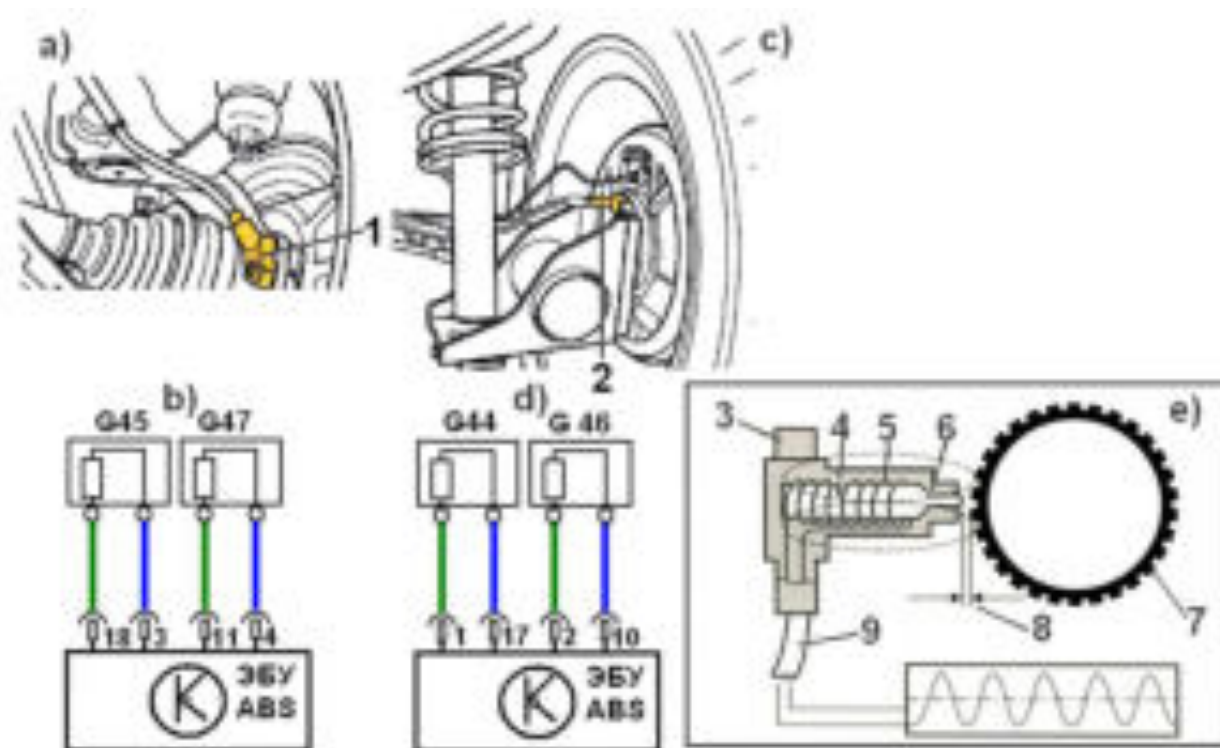
При включении зажигания компьютер системы ABS/ASR (TCS) тестирует все компоненты системы – датчики, модулятор, все электрические цепи, а так же самого себя. В это время на панели приборов горят обе контрольные лампы. Проверка занимает 2...3 секунды, по истечении которых, если в системе всё в норме, лампы гаснут. Если же в системе обнаружена неисправность, лампы продолжают светиться, а компьютер фиксирует в своей оперативной памяти код неисправности. Это так называемые «статические» неисправности, которые возникают при проверке электрических цепей на короткое замыкание или обрыв.

Динамические неисправности выявляются при движении автомобиля, например, неисправность колесного датчика.

1.7.4.2 Датчик частоты вращения колеса

В системе управления торможением обычно применяют датчики ча-

стоты вращения индукционного типа. Сердечник датчика – постоянный магнит 4 (см. рисунок 1.60е), вокруг которого намотана катушка индуктивности 5, соединенная с электронным блоком управления.



1 – датчик частоты вращения переднего колеса; 2 – датчик частоты вращения заднего колеса; 3 – корпус датчика; 4 – магнитный сердечник; 5 – обмотка датчика; 6 – магнитопровод; 7 – задающий диск; 8 – установочный зазор; 9 – электрический кабель.

Рисунок 1.60 – Расположение датчиков частоты вращения колес, электрические схемы их подключения и конструкция индукционного датчика.

При вращении зубчатого колеса магнитные силовые линии попеременно проходят либо через воздушный зазор, либо через зубцы магнитопроводящего кольца 7. Величина зазора 8 между датчиком и задающим диском необходимо установить при монтаже датчика на его место. Изменение длины магнитопровода вызывает соответствующее изменение магнитного поля, пересекающей своими магнитными силовыми линиями витки катушки индуктивности. В результате этого изменения в витках индуцируется переменный электрический ток.

1.7.4.3 Проверка неисправности колесных датчиков

Перед проверкой датчиков скорости вращения колеса необходимо обратить внимание на следующее:

- Ступичные подшипники колес не должны иметь чрезмерного износа или иметь неправильную регулировку;
- Датчик 3 (см. рисунок 1.60) и его провода 9 не должны иметь механических повреждений;
- Ротор колесного датчика (задающий диск) 7 не должен иметь механических повреждений и быть свободным от грязи.

Для диагностики датчика потребуется омметр и осциллограф.

Порядок проверки следующий:

- Снимают колесо и проверяют правильность установки датчика. Величина зазора между ротором и датчиком 8 (см. рисунок 1.60) не должна превышать величины, предусмотренной Техническими условиями. Для справки необходимо обратиться к соответствующему разделу Руководства по ремонту диагностируемого автомобиля. При необходимости регулируют величину зазора.
- При выключенном зажигании отключают коннектор (штекерный разъем) ЭБУ и производят измерение сопротивления между соответствующими терминалами, например 18 и 3 (см. рисунок 1.60b). Чтобы исключить ошибку, связанную с повреждением соединений проводов, проводят повторное измерение непосредственно на терминалах датчика. Проверяют результат измерения по Техническим условиям, приведенным в соответствующем Руководстве по ремонту.
- Освобождают колеса автомобиля, приподняв его. Отсоединяют разъем ЭБУ и присоединяют к соответствующим терминалам измерительные щупы осциллографа. Вращая колесо со скоростью

около 30 об/мин проверяют осциллограмму переменного напряжения на выходе каждого датчика скорости колес. Амплитуда синусоидального сигнала должна быть не менее 0,12 Вольт. Пример синусоидального сигнала помещен на рисунке 1.60е) под задающим диском.

- При несоответствии значений сопротивления, амплитуды или синусоидальной формы выходного сигнала датчика, проверяют соответствующие жгуты и разъемы, а при необходимости – заменяют датчик.

1.7.4.4 Проверка концевого выключателя педали тормоза

Для проверки работоспособности датчика выключателя педали тормоза необходимо при выключенном зажигании отсоединить жгут проводов от ЭБУ. Затем включить зажигание и, подключив вольтметр между соответствующим терминалом жгута проводов ЭБУ и массой (см. рисунок 1.61).

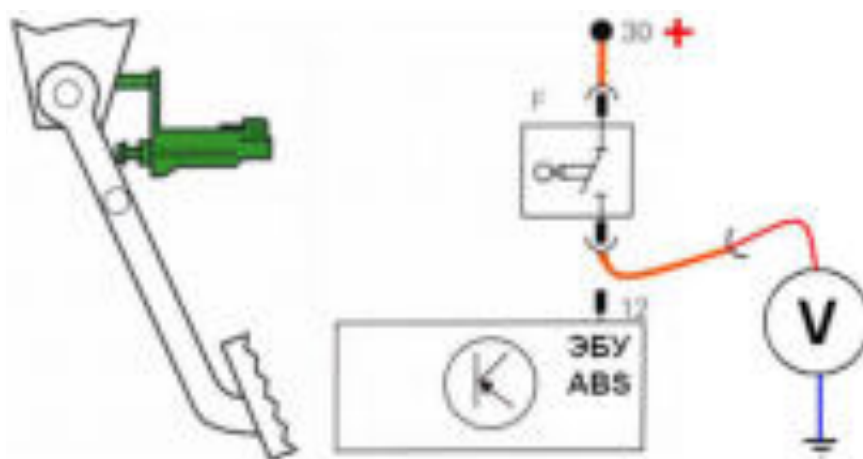


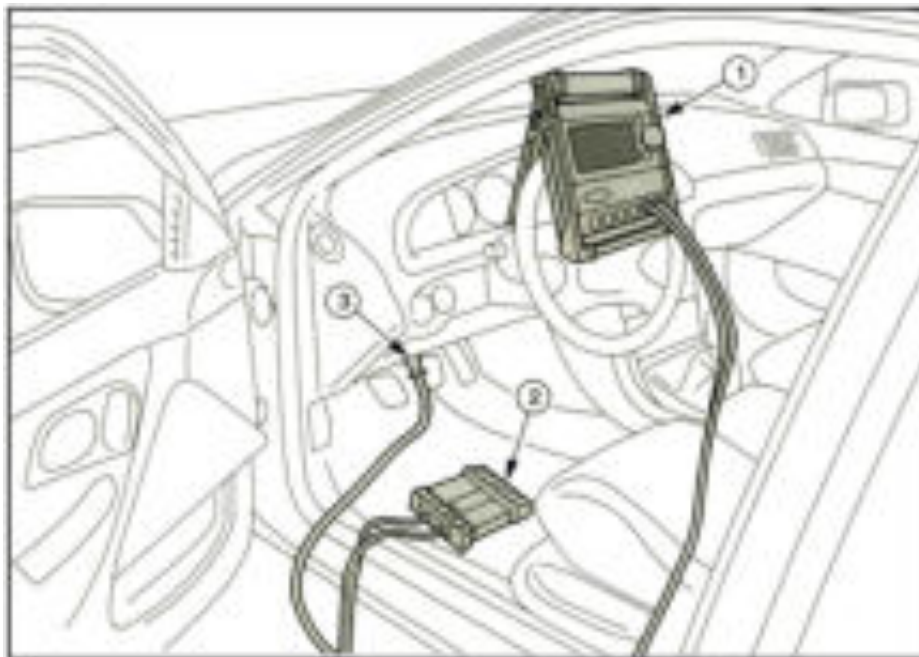
Рисунок 1.61 – Датчик положения педали тормоза (концевой выключатель) и схема его подключения к ЭБУ.

При отпущенной педали тормоза вольтметр должен зафиксировать напряжение около 0 Вольт. При нажатой педали тормоза – около 12 Вольт.

При необходимости отрегулируйте начальное положение концевого выключателя или установите новый концевой выключатель.

1.7.4.5 Проверка гидромодулятора

Проверку работоспособности гидромодулятора можно произвести только при помощи специального диагностического оборудования (см. рисунок 1.62), в состав которого входит не только считывающее устройство (монитор) но и задающее устройство, способное подавать команды на соленоиды гидравлического модулятора и электрический мотор насоса.



1 – монитор диагностического прибора; 2 – задающее устройство; 3 – диагностический разъем.

Рисунок 1.62 – Подключение диагностических приборов к автомобилю.

2 ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ТОРМОЗНЫЕ СИСТЕМЫ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ, АВТОБУСОВ И ПРИЦЕПНОЙ ТЕХНИКИ

Пневматические тормозные системы нашли широкое применение на грузовых автомобилях, прицепах и полуприцепах, на сельскохозяйственных и строительных машинах, на городских, пригородных и междугородных автобусах. Применение пневматического привода обусловлено тем, что при торможении автомобиля вся кинетическая энергия движущегося автомобиля преобразуется в тепловую. Тормозные механизмы выделяют колоссальную энергию, которая способна за считанные секунды довести тормозную жидкость до температуры кипения, а если в гидравлической тормозной системе образуются паровые пробки – произойдет полный отказ в её работе.

В соответствии с Директивами Совета Европейского экономического сообщества (RREG) запрещено комплектовать гидравлическими приводами тормозные системы грузовых автомобилей (за исключением созданных на базе легковых автомобилей), прицепов и полуприцепов, а так же автобусов, кроме автобусов малой пассажирской вместимости (микроавтобусов). С 1995 года все транспортные средства, участвующие в международном движении должны быть оборудованы системами ABS (Antilock Brake System) и системами, предотвращающими пробуксовку колес при трогании с места ASR (Anti Spin Regulator) или TCS: Traction Control System.

К сожалению, в России и странах ближайшего зарубежья не уделялось должного внимания вопросам безопасности и оборудования транспортных средств современными системами управления торможением. В итоге, мы имеем значительное отставание, и это привело к полному вытеснению отечественных автомобилей и прицепной техники отечественного производства с рынка международных перевозок.

Широкий спектр пневматического оборудования для автомобилей-тягачей и автобусов, а так же для прицепной техники поставляется автомобилестроителям различными производителями комплектующих изделий, однако

ведущим производителем приборов пневматических тормозных систем транспортных средств за последние десятилетия стала германская фирма WABCO, имеющая головное предприятие в Ганновере. В России создано представительство фирмы WABCO в Москве. В Санкт-Петербурге открылось предприятие, производящее сервисное обслуживание пневматических тормозных систем WABCO и производящее сервисное обслуживание пневматических систем тягачей и прицепов.

В этой главе мы рассмотрим пневматическую систему автомобиля-тягача. Изучим принцип работы основных компонентов пневматических тормозных систем автомобиля.

2.1 Конструкция и принцип работы пневматической тормозной системы автомобиля тягача

2.1.1 Пневматическая тормозная система и её работа

В пневматических тормозных системах в качестве энергоносителя, позволяющего производить дистанционное управление, и включения исполнительных механизмов, используется сжатый воздух. Чтобы придать воздуху способность выполнять какие-либо действия его требуется сжать в компрессоре – установке, приводимой в действие автомобильным двигателем. Подготовка сжатого воздуха предполагает удаление из него различных примесей в виде твердых и жидких включений, таких как конденсат, пыль, окалина, ржавчина, масло из компрессора. Все перечисленные примеси оказывают существенное воздействие на работоспособность пневматического оборудования, а конденсат в холодное время из-за его замерзания может сделать пневматическую систему неработоспособной.

Одной из важнейших характеристик сжатого воздуха, используемого в технике, является его влажность. Различают абсолютную и относительную

влажность воздуха. Абсолютная влажность выражается в г/м^3 – величина, показывающая действительное содержание влаги (водяного пара) в единице объема газа (воздуха). Относительная влажность (безразмерная величина, выраженная в %) - равна отношению действительной (абсолютной) влажности воздуха к его максимально возможной влажности, соответствующей состоянию насыщенности воздуха парами воды при заданной температуре. Следовательно, это величина, характеризующая степень насыщения воздуха водяным паром. Величина абсолютной влажности при постоянной относительной влажности является функцией температуры, то есть, чем выше температура – тем больше влаги содержится в воздухе. Но наибольшее применение в технике нашла величина, называемая температурой точки россы – это температура, при которой начинается процесс конденсации влаги. На практике по температуре точки россы можно судить о максимальной количестве влаги, содержащейся в воздухе при постоянной температуре. Зная точку россы, можно утверждать, что количество влаги в данном объеме воздуха не превышает определенного значения. Например. При температуре $+5^\circ\text{C}$ количество влаги в воздухе не может превышать 6, 79 г/м^3 . В таблице 2.1 приведено содержание влаги в воздухе при различной температуре точки россы.

При сжатии воздуха его способность удерживать влагу в виде пара зависит от того, насколько уменьшается его объем. Если при этом не произойдет существенного увеличения температуры, влага начнет конденсироваться. Рассмотрим этот процесс на следующем примере.

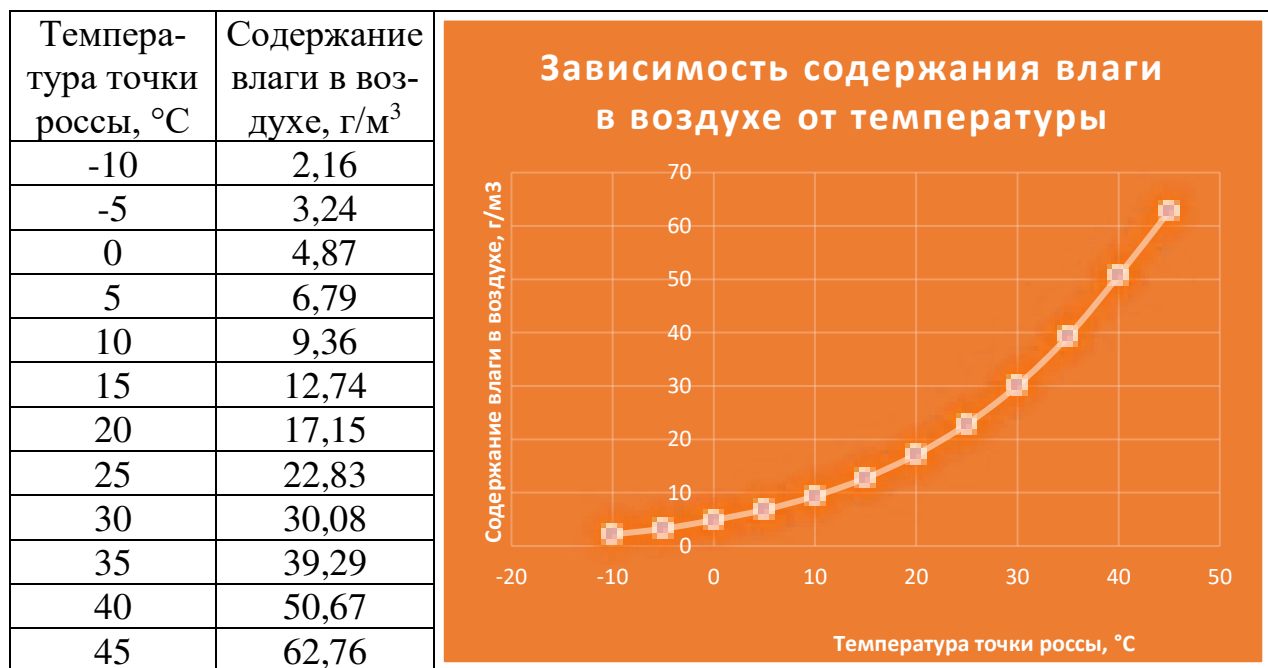
Пусть автомобильный компрессор сжимает за один час 30 м^3 атмосферного воздуха при температуре $+20^\circ\text{C}$ и относительной влажности 70% до избыточного давления 10 бар (кг/см^2). Температура сжатого воздуха на выходе из компрессора $+40^\circ\text{C}$. Необходимо определить количество выделившегося при сжатии конденсата.

Из таблицы 2.1 определяем, что при температуре $+20^\circ\text{C}$ в 1 м^3 воздуха может содержаться максимум 17,15 граммов влаги, следовательно в 40 м^3 воздуха влаги будет 686 граммов. При относительной влажности воздуха 70% в

40 м³ воздуха будет содержаться 480 граммов влаги.

При сжатии объем воздуха уменьшается, и сжатый воздух достигает состояния насыщения. Объем воздуха после сжатия вы можете подсчитать, как отношение начального объема к величине абсолютного давления, которое будет равняться сумме избыточного и атмосферного давления, то есть 10 бар + 1 бар = 11 бар. Тогда объем сжатого воздуха составит 3,64 м³.

Таблица 2.1 – Зависимость содержания влаги в воздухе от температуры.



По таблице 2.1 определяем, что при температуре +40°С в одном кубическом метре воздуха может содержаться 50,67 граммов влаги, а в 3,64 кубических метрах 184,25 граммов влаги. Следовательно, при сжатии в виде конденсата должно выпасть примерно 296 граммов влаги.

Теперь представим, что в ресивере (баллоне для хранения сжатого воздуха) температура сжатого воздуха снижается до -5°С. По таблице определяем, что в одном кубическом метре воздуха при этой температуре может содержаться не более 3,24 граммов влаги, следовательно, в ресивере должно выпасть в виде конденсата 172,5 грамма жидкости, но ведь её температура ниже точки замерзания, а отсюда и вопрос, что делает водитель отечественного грузовика под автомобилем с факелом или паяльной лампой?

Из довольно пространных рассуждений, да еще и с математическими

расчетами вы убедились, как важно не просто сжать воздух, а подготовить его к работе в тормозной системе автомобиля. Замерзание влаги в воздушных магистралях может привести к аварии. Поэтому современные пневматические системы торможения оснащены большим количеством приборов подготовки воздуха, системами для сброса конденсата из пневматических приборов и трубопроводов. В этой главе мы подробно изучим основные приборы пневматических систем грузовых автомобилей и прицепной техники.

2.1.1.1 Конструктивная схема пневматической системы торможения

Вначале, чтобы было проще все понять, рассмотрим компоновочную схему автомобиля-тягача, не оснащенного какими-либо системами электронного управления, изображенную на рисунке 2.1.

Атмосферный воздух, проходя через воздушный фильтр 1 сжимается компрессором 2 и через регулятор давления 3 попадает во влагоотделитель 4.

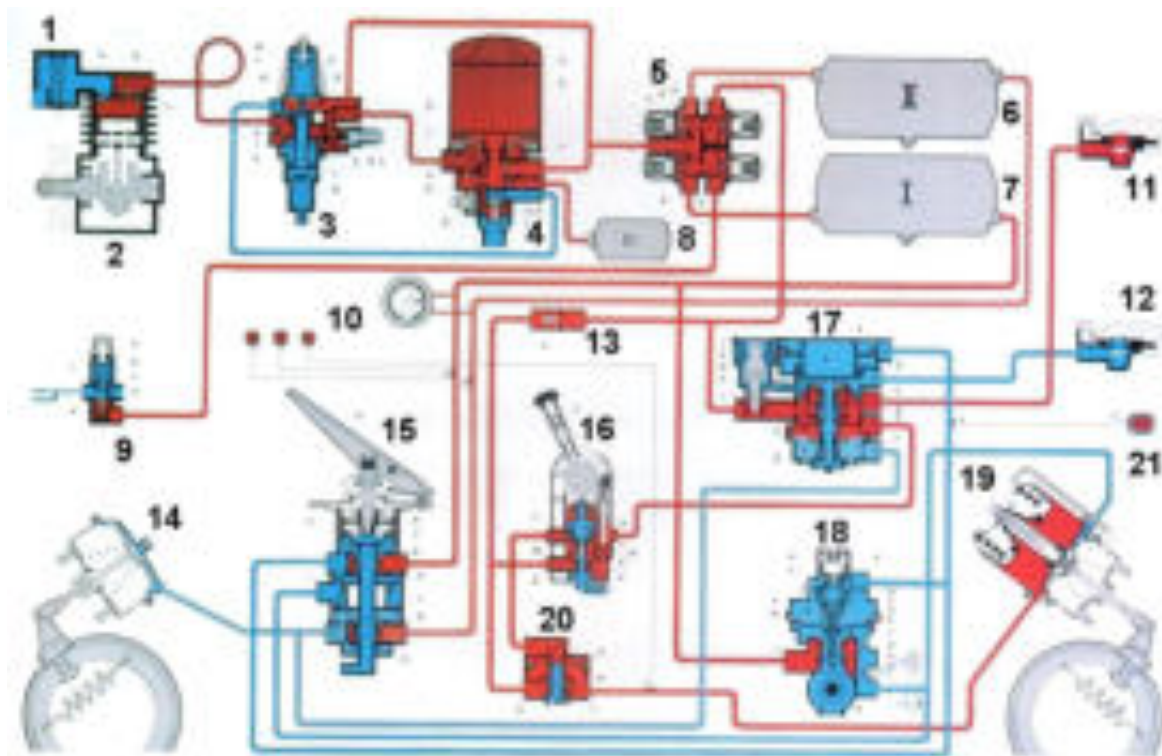
Пневматический регулятор давления 3 служит для поддержания давления воздуха в пневматической системе в строго определенном диапазоне, например, от 7,2 до 8,1 кг/см². Во влагоотделителе 4 из сжатого воздуха удаляется содержащаяся в нем влага, которая при остановке двигателя сбрасывается наружу через вентиляционный канал.

Осушенный сжатый воздух подводится к четырехконтурному защитному клапану 5 тормозной системы тягача. Четырехконтурный защитный клапан обеспечивает исправную работу тормозной системы при выходе из строя (разгерметизации) одного или нескольких тормозных контуров, предотвращая падение давления в системе ниже критического уровня.

В пределах контуров I и II тормозной системы воздух проходит через ресиверы 6 и 7 в направлении тормозного крана 15 автомобиля-тягача.

Третий контур III подает сжатый воздух от четырехконтурного защитного клапана 5 к автоматической соединительной головке 11 тормозного при-

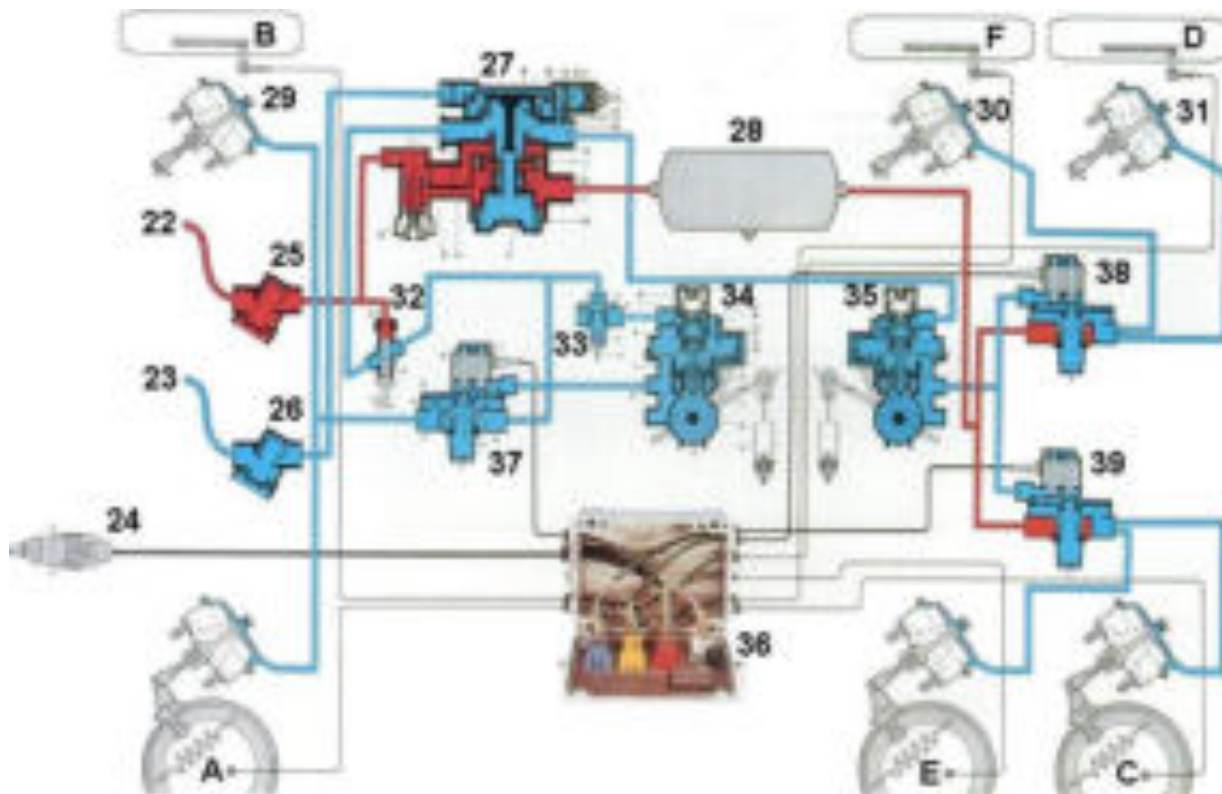
вода, через встроенный в кран управления тормозами прицепа 17, двухходовой двухпозиционный распределитель, а так же через обратный клапан 13, через кран включения стояночной тормозной системы 20 в блок пружинного энергоаккумулятора пневматического тормозного цилиндра 19 типа “Tristop”.



1 – воздушный фильтр; 2 – компрессор; 3 – регулятор давления; 4 – влагоотделитель (осушитель) воздуха; 5 – четырехконтурный защитный клапан; 6 и 7 – ресиверы; 8 – ресивер регенерации осушителя воздуха; 9 – клапан управления заслонкой моторного тормоза; 10 – контрольные приборы; 11 – соединительный элемент (головка) питающей магистрали торможения прицепа; 12 – соединительный элемент (головка) магистрали системы управления торможения прицепом; 13 – обратный клапан магистрали стояночного тормоза; 14 – тормозная камера передней оси автомобиля-тягача; 15 – двухконтурный тормозной кран; 16 – тормозной (ручной) кран управления стояночным тормозом; 17 – клапан управления торможением прицепа; 18 – регулятор тормозных сил задней оси автомобиля; 19 – тормозная камера с энергоаккумулятором задней оси автомобиля-тягача; 20 – клапан-ускоритель стояночного тормоза; 21 – стоп-сигнал.

Рисунок 2.1 – Пневматическая система тягача.

По контуру IV обеспечивается питание сжатым воздухом вспомогательных потребителей, если таковые имеются в пневматической системе тягача. В приведенной схеме вспомогательным потребителем сжатого воздуха является моторный тормоз с заслонкой в выпускном трубопроводе.



22 и 23 – соединительные витые шланги; 24 – головка электрического питания и управления АБС прицепа; 25 и 26 – магистральный фильтр; 27 – кран управления торможением прицепа; 28 – ресивер; 29 – тормозная камера передней оси прицепа; 30 и 31 – тормозная камера средней и задней оси прицепа; 32 – клапан растормаживания прицепа; 33 – пропорциональный клапан; 34 – регулятор тормозных сил средней оси прицепа; 35 – регулятор тормозных сил задней оси прицепа; 36 – ЭБУ АБС прицепа; 37 – электромагнитный клапан управления торможением передней оси; 38 – электромагнитный клапан управления торможением колес правого борта средней и задней осей; 39 – электромагнитный клапан управления торможением колес левого борта средней и задней осей.

Рисунок 2.2 – Пневматическая система прицепа.

В пневматическую систему управления тормозами прицепа сжатый воздух поступает от тягача через головку 11 (см. рисунок 2.1), соединенную с помощью гибкого витого шланга 22 (см. рисунок 2.2). Далее через магистральный фильтр 25 воздух поступает в тормозной кран прицепа 27 и через него в воздушный баллон (ресивер) 28. Из воздушного баллона сжатый воздух поступает через электромагнитные клапаны системы ABS 38 и 39 задней оси и электромагнитный клапан 37 передней управляемой оси прицепа к тормозным камерам 29, 30 и 31.

Управляющий сигнал торможения прицепа поступает от тормозного клапана управления прицепом 17 через соединительную головку 12 тягача (см. рисунок 2.1) и далее по витому шлангу 23 через магистральный фильтр 26 в тормозной кран прицепа 27.

2.1.1.2 Работа тормозной системы автопоезда

При нажатии на педаль тормоза двухсекционного тормозного крана 15 (см. рисунок 2.1) верхняя секция тормозного крана подает сжатый воздух в клапан управления тормозами прицепа 17. Одновременно сжатый воздух поступает в регулятор тормозных сил 18 задней оси автомобиля-тягача. Из нижней секции регулятора тормозных сил воздух поступает к задним тормозным камерам 19 и по линии обратной связи к тормозному крану 15. Контур тормозных камер передней оси 14 включается от давления, поступающего по линии обратной связи от регулятора тормозных сил 18 задней оси автомобиля-тягача, поэтому тормоза передней оси включаются с некоторым запаздыванием по отношению к тормозам задней оси, вызывая появление растягивающего усилия, предотвращающее занос задней оси автомобиля при торможении.

При срабатывании тормозного клапана 17 управления тормозами прицепа сжатый воздух через соединительную головку 12 и магистральный фильтр 26 (см. рисунок 2.2) поступает в тормозной кран прицепа 27. На перед-

ней оси прицепа и на его близко расположенных задних осях установлены автоматические регуляторы тормозных сил со встроенными устройствами индивидуального регулирования тормозных сил на каждой из осей прицепа.

Такая комплектация тормозной системы прицепа за счет разных значений тормозных сил, увеличивающих своё значение по мере удаления от передней оси автомобиля, позволяет получить растягивающее усилие в сцепке автопоезда, что предотвращает складывание автопоезда при торможении.

Работу системы торможения прицепа более подробно мы рассмотрим в следующей главе, а в этой главе ограничимся рассмотрением работы системы торможения тягача.

2.1.2 Приборы подготовки, хранения сжатого воздуха и системы защиты от его утечек

2.1.2.1 Мокровоздушный фильтр

Мокровоздушный фильтр (см. рисунок 2.3а) предназначен для предотвращения проникновения грязи и пыли, содержащейся в воздухе, в компрессор, кроме того, мокровоздушный фильтр играет роль гасителя шумов при всасывании воздуха.

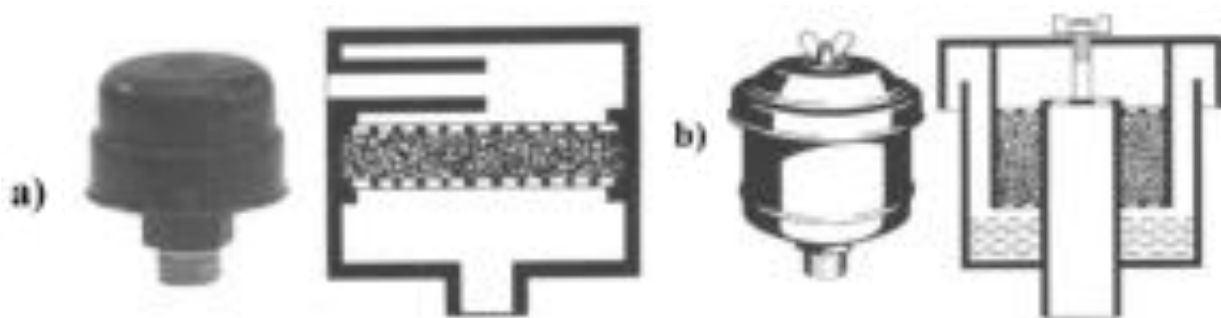


Рисунок 2.3 – Мокровоздушный и масляно-воздушный фильтр.

Воздух втягивается через отверстия в крышке, проходит через фильтровальную массу и, очищенный от пыли и грязи, попадает во всасывающий патрубок компрессора.

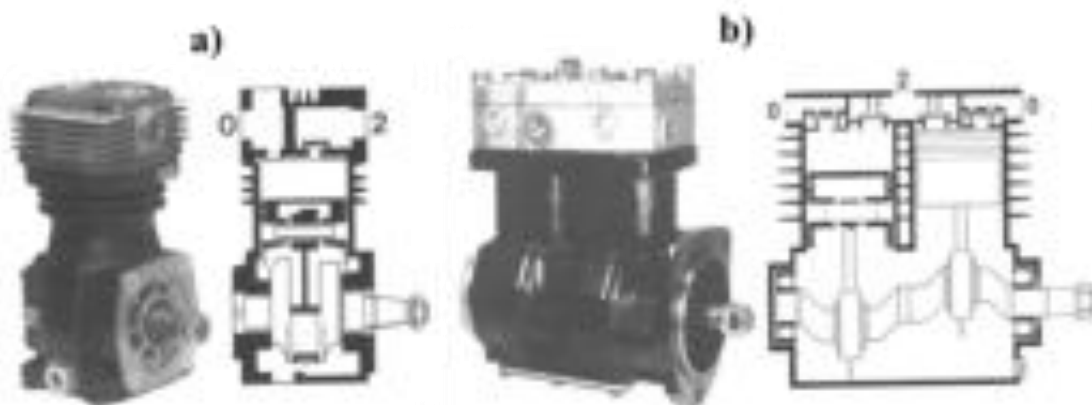
2.1.2.2 Масляно-воздушный фильтр

Масляно-воздушные фильтры (см. рисунок 2.3b) устанавливают на автомобили, работающие на особо запыленных дорогах, например, на стойке или в карьере.

Воздух всасывается через расположенное в нижней части крышки ситовое полотно и центральную трубку, попадает на поверхность масла, где частицы пыли и грязи налипают на его поверхность. Отражаясь от поверхности масла, воздух поднимается вверх, проходит через пакет фильтров, на которых оседают ещё оставшиеся в воздухе частицы пыли и захваченные воздухом частицы масла. Из центрального патрубка воздух попадает во всасывающую полость компрессора.

2.1.2.3 Одноцилиндровые компрессоры

Назначение компрессора – производство сжатого воздуха в автомобилях и стационарных компрессорных установках.



a – одноцилиндровый компрессор; b – двухцилиндровый компрессор.

Рисунок 2.4 – Виды компрессоров.

Коленчатый вал одноцилиндрового компрессора (см. рисунок 2.4), приводимый в движение от двигателя с помощью клиноременной передачи, преобразует вращательное движение коленчатого вала через шатун в возвратно-

поступательное движение поршня. При перемещении поршня вниз атмосферный воздух, очищенный с помощью воздушного фильтра, всасывается через впускное отверстие 0 и всасывающий пластинчатый клапан. При ходе поршня вверх происходит вытеснение воздуха через напорный клапан и вывод 2 в напорную магистраль.

Нумерация выводов всех пневматических приборов соответствует номерам, отлитым или выбитым на пневматических приборах, поэтому автор сохранил эту нумерацию. Для обозначения деталей на рисунках и схемах будут применяться строчные латинские буквы, а для обозначения каналов и полостей – прописные буквы латинского алфавита.

Для автомобилей-тягачей, работающих в составе автопоезда, требуется значительно большее количество сжатого воздуха, поэтому в пневматических системах устанавливаются двухцилиндровые компрессоры (см. рисунок 2.4b).

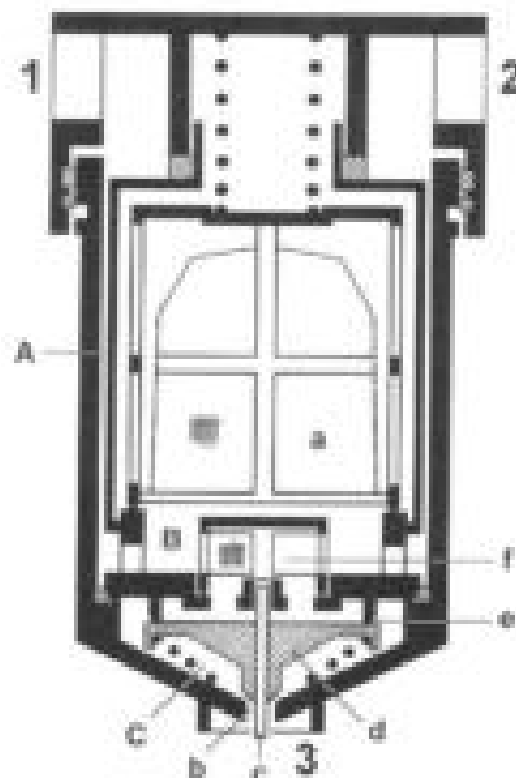
И в одноцилиндровых, и двухцилиндровых компрессорах смазка и охлаждение компрессора происходит от общих с двигателем систем смазки и охлаждением.

2.1.2.4 Влагоотделитель

Влагоотделитель (см. рисунок 2.5) предназначен для очистки нагнетаемого компрессором сжатого воздуха, а так же конденсации и выброса в атмосферу содержащихся в воздухе водяных паров.

Попадающий во впускное отверстие 1 воздух проходит через кольцевой зазор (А) в камеру (В). При прохождении через кольцевой зазор (А) воздух, соприкасаясь с холодными стенками корпуса, охлаждается, и часть содержащегося в нем водяных паров, конденсируется. Затем воздух проходит через фильтровальный патрон (картридж) (а) и направляется к выпускному отверстию 2. Одновременно, под воздействием давления открывается выпускное отверстие (е) эластичного клапана (d) и конденсат проникает в полость камеры (С). Давление воздуха прижимает коническую часть клапана (d) к выпускному

отверстию (b).



А – кольцевая полость влагоотделителя; В – внутренняя полость фильтрующего элемента; С – полость скопления конденсата; а – сменный картридж фильтровального патрона; b – отверстие сброса конденсата; с – штифт ручного сброса конденсата; d – эластичный клапан; e – выпускное кольцевое отверстие для пропуска скопившейся в корпусе влаги; f – влагоприемник; 1 – отверстие впуска сжатого воздуха; 2 – отверстие выпуска очищенного воздуха; 3 – соединение с атмосферой.

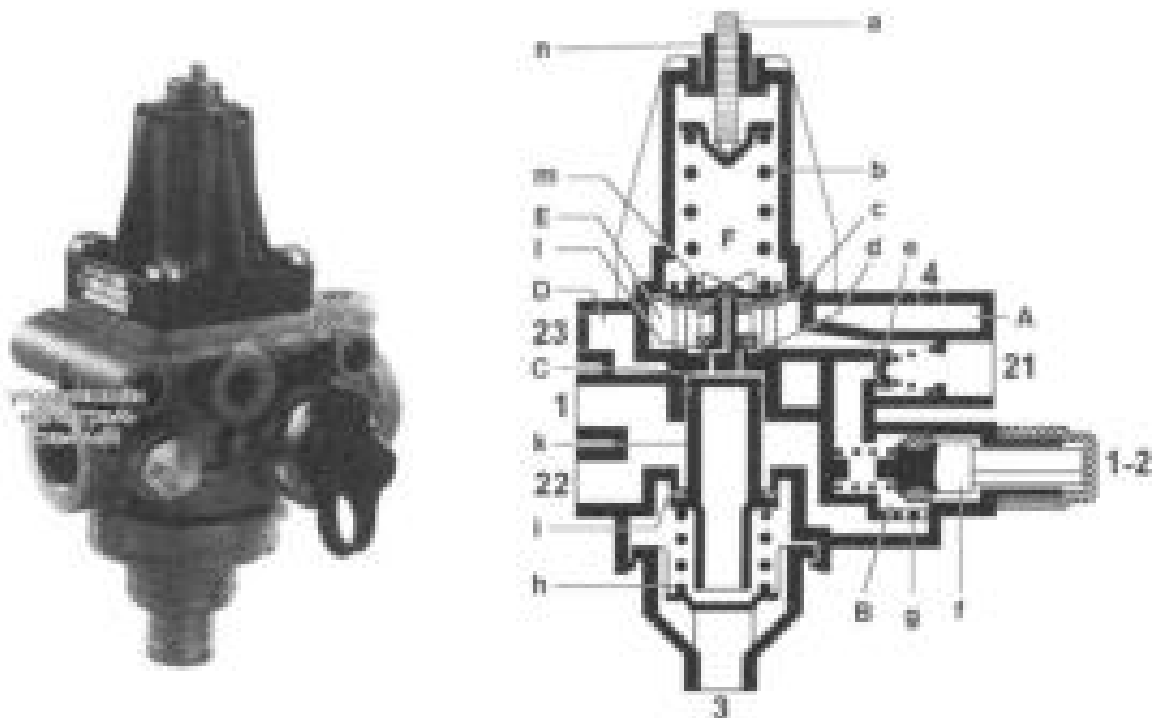
Рисунок 2.5 – Влагоотделитель.

При падении давления в полости (В) выпускное отверстие (e) закрывается, так как в полости (С) давление оказывается выше давления в полости (В). Клапан (d) под воздействием разности давления поднимается вверх, и его коническая часть открывает сливное отверстие (b). Конденсат, скопившийся в полости (С) сливается. После выравнивания давления в полостях (С) и (В) клапан (d) вновь закрывает выпускное отверстие (b).

С помощью штифта (с) можно произвести сброс конденсата вручную.

2.1.2.5 Регулятор давления с фильтром и ниппелем накачки шин

Целью установки клапана (см. рисунок 2.6) является регулировка рабочего давления в пневматической системе и защита трубопроводов и клапанов от загрязнения.



1 – отверстие впуска сжатого воздуха; 1-2 – отверстие для подключения шланга подкачки шин; 4 – отверстие для подключения линии обратной связи; 21 – выпускное отверстие; 22 – отверстие для подключения испарителя антифриза; 23 – отверстие подключения осушителя воздуха; А – полость обратной связи (на рисунке обратная связь не задействована); В – камера клапана подкачки шин; С – надпоршневая камера сброса воздуха; D – камера включения продувки осушителя-абсорбера; E – диафрагменная камера; F – пружинная полость регулятора; а – регулировочный винт; b – пружина диафрагмы; c – диафрагма; d – соединительные отверстия полостей С и E; e – обратный нагнетательный клапан; f – ниппель подкачки шин; g – сетчатый фильтр; h – поршневая пружина; i – кольцевой зазор выпускного отверстия; k – поршень регулятора; l – уплотнение клапана диафрагмы; m – осевое отверстие клапана; n – резьбовое отверстие регулировочного винта.

Рисунок 2.6 – Регулятор давления с фильтром и ниппелем подкачки шин.

Сжатый воздух, подаваемый компрессором через впускной канал 1 и сетчатый фильтр (g), устремляется в камеру (B). После открытия обратного нагнетательного клапана (e) воздух через трубопровод, подключенный к выводу 21, попадает в четырехконтурный защитный клапан, а так же в камеру (E). Впускной канал 22 предназначен для подключения дополнительного насоса, обеспечивающего сжатый воздух парами спиртосодержащей жидкостью, предохраняющей систему от замерзания в холодное время года.

В камере (E) сжатый воздух воздействует на диафрагму (c). Как только сила давления воздуха становится больше усилия сжатия пружины (b), установленного регулировочным винтом (a), диафрагма (c) прогибается вверх, увлекая за собой поршень (m). Открываются отверстия (d), ранее прикрытые кольцевым резиновым уплотнителем, расположенным на торцевой части поршня (m).

Воздух проникает в камеру (C) и, оказывая действие на поршень (k), смещает его вниз навстречу силе сжатия поршневой пружины (h). При этом открывается кольцевой зазор (i) выпускного отверстия 3, через которое воздух, нагнетаемый компрессором, из корпуса регулятора выходит в атмосферу. В результате снижения давления в камере (B), закрывается обратный клапан (e) и воздух из ресиверов не имеет возможности выйти через выпускное отверстие (3). Компрессор работает в режиме холостого хода, выпуская сжимаемый воздух в атмосферу до тех пор, пока давление в устройстве не опустится ниже давления включения регулятора

Одновременно, воздух через боковое отверстие в камере (C) поступает в полость (D), откуда через вывод 23 по трубопроводу поступает в осушитель воздуха, включая режим продувки абсорбера. При падении давления до величины выключения сброса воздуха, пружина (b) отжимает диафрагму (c) вниз вместе с прикрепленному к ней клапаном (m). Выпускные отверстия (d) клапана (m) соединяются с осевым отверстием клапана, через которое воздух из надпоршневой камеры (C) через пружинную полость (F) выходит в атмосферу. Падение давления в надпоршневой камере (C) позволяет поршневой пружине

(h) поднять поршень вверх, закрывая кольцевой зазор (i).

Компрессор вновь подает сжатый воздух в тормозную систему автомобиля, поднимая давление, как в ней, так и в диафрагменной полости (E). Рост давления вызывает поджатие диафрагменной пружины (b) и процесс сброса излишков воздуха в атмосферу повторяется.

Сняв защитный чехол ниппеля 1-2, водитель наворачивает на резьбовую часть вывода гайку шланга подкачки шин. При этом ниппель (f) отжимается влево, перекрывая поступление воздуха в пневматическую систему тягача, но открывая проход воздуха по шлангу к шинам. Отворачивая гайку шланга подкачки шин водитель возвращает ниппель в исходное состояние, когда воздух поступает в пневматическую систему тягача, а отверстие для подключения шланга перекрывается уплотнением, прижатым возвратной пружиной ниппеля.

2.1.2.6 Осушитель воздуха

Назначение осушителя воздуха – подготовка и абсорбционная сушка сжатого компрессором воздуха способом продувки через гранулированный абсорбент, который в состоянии впитывать в себя содержащиеся в воздухе водяные пары.

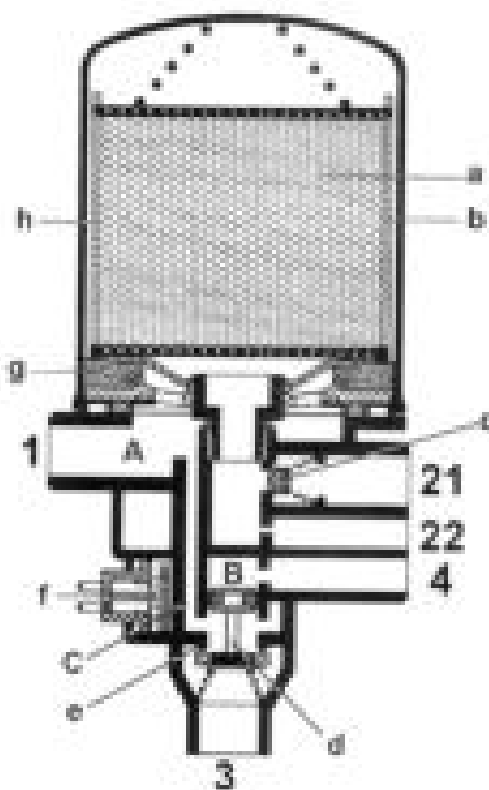
Принцип действия.

На рисунке 2.7 представлен осушитель воздуха, применяемый с отдельно расположенным регулятором давления воздуха. На схеме 2.1 показан такой тип осушителя.

В фазе наполнения системы нагнетаемый компрессором воздух попадает через вход (1) в камеру (A). Здесь конденсат, образовавшийся в результате снижения температуры сжатого воздуха, по каналу (C) попадает в выпускное отверстие (e).

Воздух проникает через фильтр тонкой очистки (g), находящийся в нижней части сменного картриджа, и целевой канал (h), образованный внешней

стенкой и картриджем (b), заполненного гранулированным абсорбентом (a). Проходя по щелевому каналу, воздух охлаждается от внешних стенок и часть влаги конденсируется на них. Скопившаяся влага стекает в полость (C), где скапливается перед выпускным клапаном (d). При прохождении сжатого воздуха через абсорбент (a) из воздуха выводится остаточная влага, впитываясь гранулами абсорбента.



1 – входной канал осушителя, соединяемый с регулятором давления; 3 – вывод соединения с атмосферой; 4 – вывод линии обратной связи; 21 – выходной канал, соединяющий осушитель с защитным клапаном; 22 – вывод подключения ресивера регенерации; А – полость нагнетания сжатого воздуха; В – полость клапана включения продувки абсорбера; С – канал сбора конденсата; а – гранулированный абсорбер; b – корпус картриджа с абсорбером; с – обратный клапан; d – клапан сброса конденсата; e – кольцевое отверстие сброса конденсата; f – электрический нагреватель клапана сброса конденсата; g – фильтр тонкой очистки воздуха; h – щелевой канал между корпусом и картриджем.

Рисунок 2.7 – Осушитель воздуха, применяемый с отдельно расположенным регулятором давления воздуха.

Осушенный воздух через обратный клапан (с), вывод (21) через четырехконтурный защитный клапан, попадает в ресиверы тормозной системы.

Одновременно, осушенный воздух через дроссельное отверстие и вывод (22) попадает в ресивер регенерации.

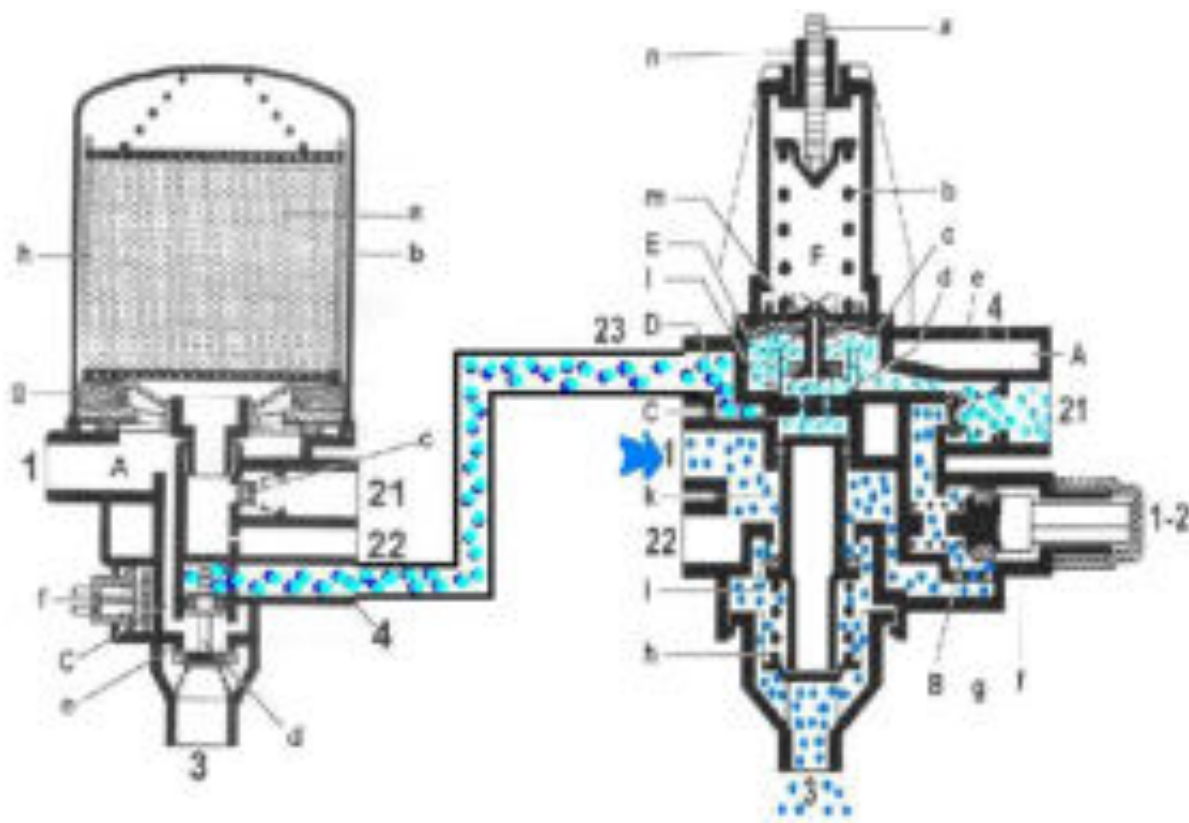


Рисунок 2.8 – Совместная работа регулятора давления и осушителя воздуха на стадии очистки абсорбера (начальная стадия).

При достижении давления отключения подачи воздуха компрессором, регулятор давления (см. рисунок 2.8) через вывод 23 подает сжатый воздух к выводу 4 осушителя. Воздух, поступающий через вывод 4 подается в камеру (B) (см. рисунок 2.7). Под действием сжатого воздуха, подаваемого в камеру (B), поршень (d) перемещается вниз, открывая выпускное отверстие (e). Воздух из камеры (A) по каналу (C) и через выпускное отверстие (e) выходит в атмосферу через вывод 3.

Из ресивера регенерации воздух через вывод 22 и дроссельное отверстие подается к нижней части картриджа (b), заполненного абсорбентом (a). В результате снижения давления в корпусе картриджа, влага, впитанная абсорбен-

том, интенсивно выделяется на поверхности гранул. Протекающий через абсорбент воздух захватывает выступившую на поверхности гранул влагу и выводит её через канал (С) и через открывшееся выпускное отверстие (е) наружу.

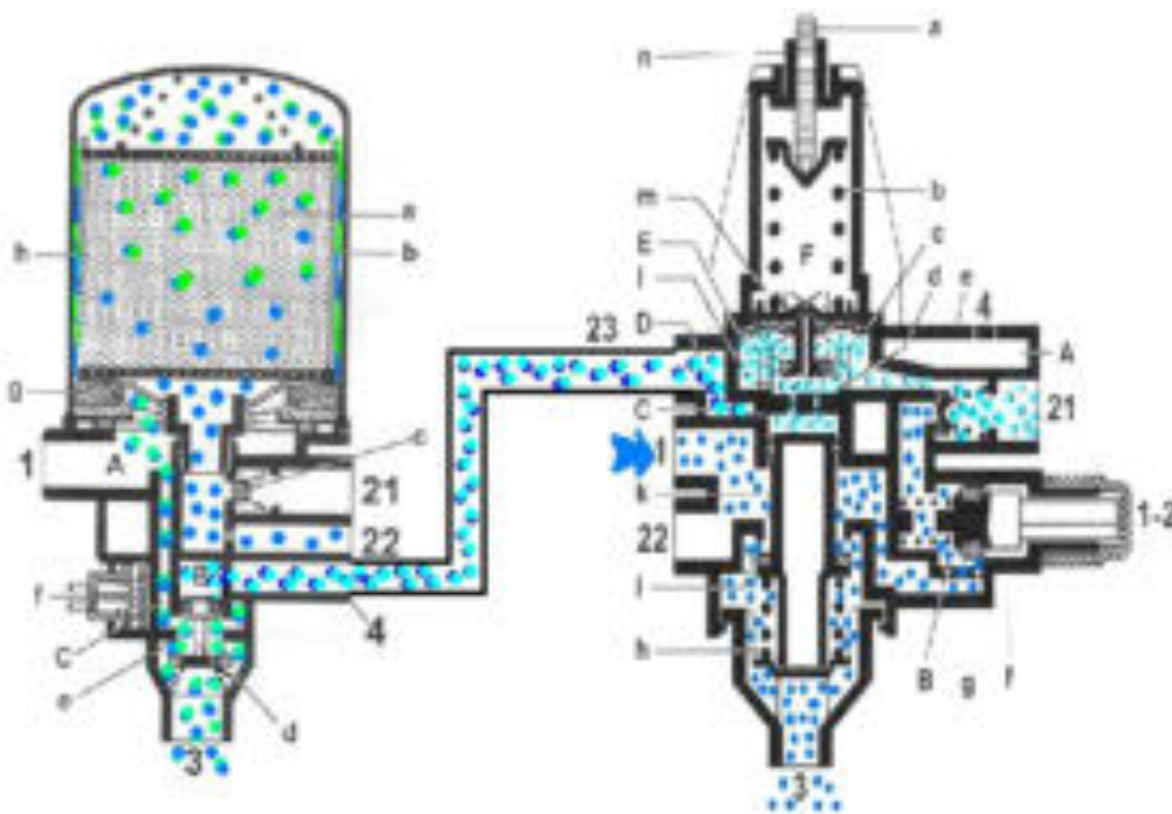


Рисунок 2.9 – Совместная работа регулятора давления и осушителя воздуха на стадии очистки абсорбера (конечная стадия).

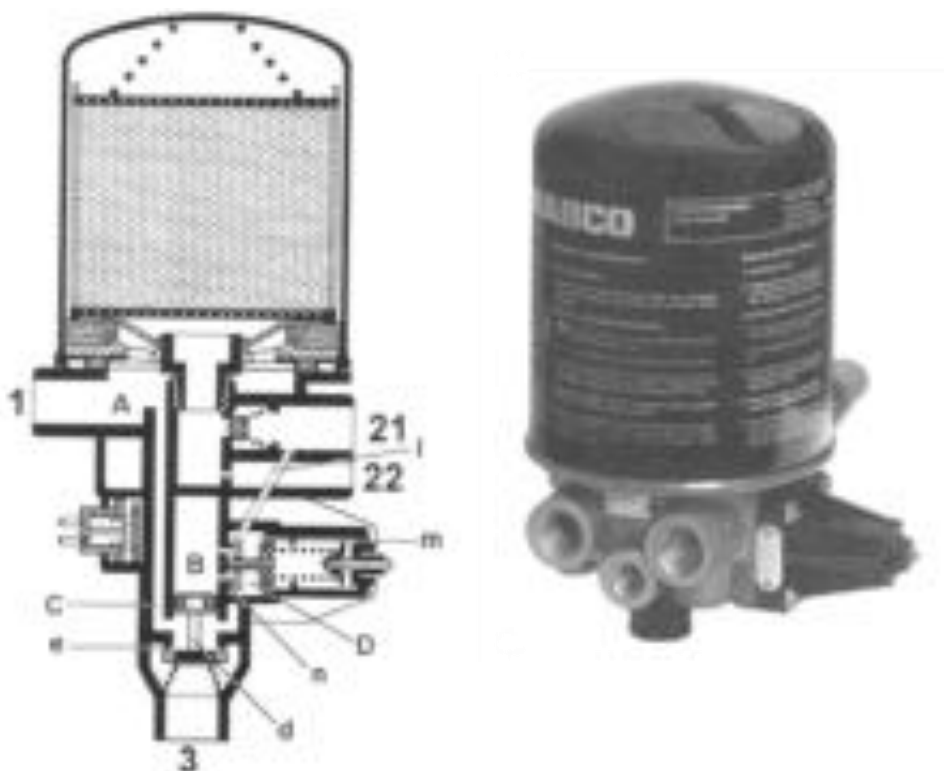
При достижении величины давления выключения сброса воздуха в атмосферу, регулятор давления (см. рисунок 2.8) перестаёт подавать воздух через отверстие 4 в камеру (В). Выпускное отверстие (е) закрывается, и процесс подачи воздуха в пневматическую систему через осушитель повторяется.

Нагревательный элемент (f), вмонтированный в корпус осушителя в области поршня (d), позволяет избежать проблем, связанных с образованием льда в холодно время года, и, как следствие, отказа в работе осушителя.

На рисунке 2.8 изображена начальная стадия очистки абсорбера, когда воздух, поступивший в надпоршневую полость (С) регулятора давления, через отверстие 23, соединительный трубопровод проникает в корпус осушителя через отверстие (4).

Вторая фаза.

Поступивший в полость (В) осушителя сжатый воздух (см. рисунок 2.9) открывает поршень (d). Сжатый воздух из ресивера регенерации через отверстие 22 осушителя производит продувку абсорбера. Выделившаяся в результате снижения давления на поверхности гранул влага подхватывается обратным потоком воздуха и вместе с ним выбрасывается из корпуса осушителя через открывшийся клапан и выпускное отверстие 3.



1 – входной канал осушителя; 3 – вывод соединения с атмосферой; 21 – выходной канал, соединяющий осушитель с защитным клапаном; 22 – вывод подключения ресивера регенерации; А – полость нагнетания сжатого воздуха; В – полость клапана включения продувки абсорбера; С – канал сбора конденсата; D – полость встроенного регулятора давления воздуха; d – клапан сброса конденсата; e – кольцевое отверстие сброса конденсата; n – отверстия, соединяющие полость D с полостью В, прикрытые клапаном регулятора давления; m – винт регулировки давления воздуха; l – канал, соединяющий вывод 21 с полостью регулятора давления.

Рисунок 2.10 – Осушитель воздуха со встроенным регулятором давления.

Работа системы регенерации позволяет сохранять в рабочем состоянии

сменный картридж осушителя воздуха довольно продолжительное время. В условиях холодной зимы особенно важна исправная работа системы регенерации осушителя воздуха, поскольку смерзшиеся гранулы абсорбента сделают невозможной работу системы подготовки воздуха из-за полной потери пропускной способности картриджем осушителя воздуха.

Вариант 2 – (управление с помощью встроенного регулятора давления, показанного на рисунке 2.10).

Сушка воздуха осуществляется так же, как это было описано выше. Однако в этом исполнении воздух от выводного канала 22 попадает через отверстие (l – латинская буква эль) в камеру (D). Давление отключения подачи воздуха в пневматическую систему автомобиля действует на диафрагму, поджатую пружиной и винтом (m). Преодолев усилия пружины, диафрагма увлекает за собой клапан, который открывает соединительные отверстия (n). Воздух проникает в полость (B) и, воздействуя на поршень (d), открывает выпускное отверстие (e).

Если давление в устройстве падает ниже установленного регулировкой предела, впускное отверстие (n) закрывается, и поршень (d) в результате воздействия пружины закрывает отверстие (e). Давление в камере (C) поднимается и процесс подачи воздуха по каналу 22 продолжается.

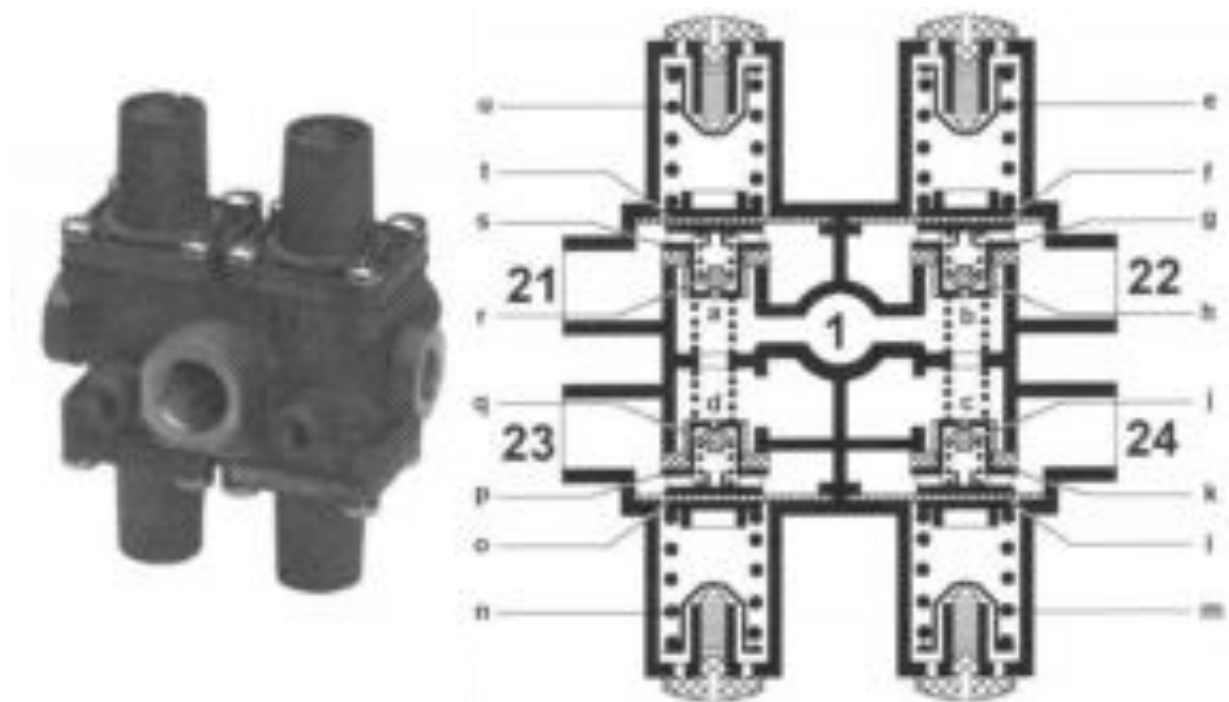
Регенерация абсорбента производится путем его продувки сжатым воздухом из ресивера регенерации, подключенного к выводу 22.

2.1.2.7 Многоконтурный защитный клапан

Назначение защитного клапана (см. рисунок 2.11) – поддержание давления в исправных тормозных контурах при выходе из строя приборов пневматической системы одного или нескольких контуров в четырехконтурных тормозных пневматических системах.

Для лучшего понимания рабочего процесса предлагаю рассмотреть на

рисунке 2.12 одну секцию защитного клапана, так как все четыре секции идентичны и принцип их работы одинаков.



1 – вход воздуха в корпус защитного клапана; 21, 22, 23, 24 – выходы, соединяющие защитный клапан с контурами пневматической системы; a, b, c, d – обводные отверстия; u, e, m, n – пружина диафрагмы; t, f, l, o – диафрагма; s, g, k, p – клапан заполнения контура; r, h, j, q – клапан пилотного впуска воздуха.

Рисунок 2.11 – Многоконтурный защитный клапан.

В начальном положении, то есть когда компрессор не подает воздух (см. рисунок 2.12a), пружина (u) защитного клапана прижимает диафрагму (t) к торцевой части клапана заполнения контура (s). Этот клапан кольцевым уплотнением прижат к корпусу защитного клапана, разъединяя полости 1 и 21. Клапан пилотного впуска сжатого воздуха (r), прижатый возвратной пружиной к обводному отверстию (a) закрывает его.

Как только водитель запустит двигатель, сжатый воздух начинает подаваться через центральное отверстие 1 в корпус четырехконтурного защитного клапана (см. рисунок 2.12b). Отжав пилотный клапан (r) от обводного отверстия (a), сжатый воздух начинает поступать во внутреннюю полость корпуса клапана заполнения контура (s). Просачиваясь между корпусом клапана (s) и опорной пластиной диафрагмы (t) сжатый воздух начинает заполнять контур,

соединенный с выводом 21. Так как площадь поверхности диафрагмы довольно велика (см. рисунок 2.12с), незначительное давление начинает поднимать диафрагму, сжимая пружину (u). Клапан заполнения контура (s) отжимается от корпуса защитного клапана и в образовавшийся зазор начинает поступать воздух, который проникает в канал 21, постепенно наполняя систему.

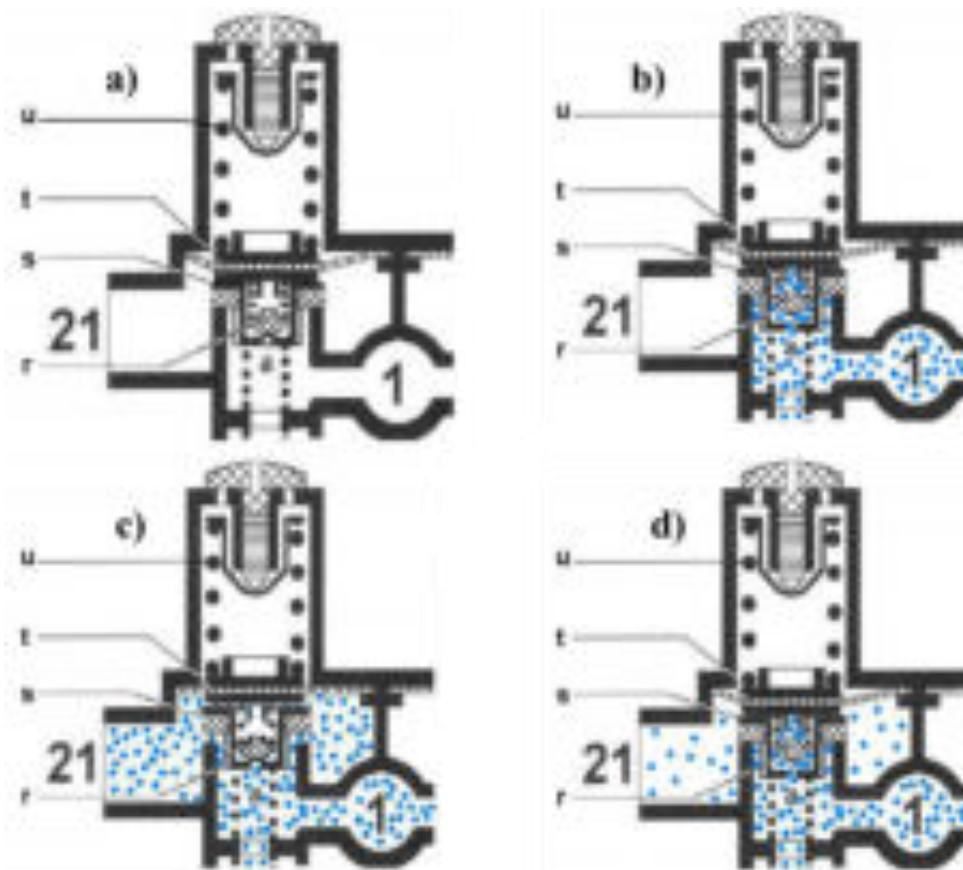


Рисунок 2.12 – Работа защитного клапана одного контура.

Сила сжатия пружины (u) регулируется винтом, находящимся под резиновой крышечкой. Увеличивая силу сжатия пружины, мы можем изменять режим открытия клапана заполнения контура (s), то есть, клапан (s) будет открываться при большем значении давления в полости 21.

Если контур 21 будет поврежден, или в контуре в результате неоднократного включения колесного тормозного цилиндра произойдет падение давления, пружина (u) вновь прижмет корпус клапана (s) его торцевым уплотнением к корпусу защитного клапана (см. рисунок 2.12d), предотвращая выход воздуха из исправных контуров в неисправный.

Воздух, нагнетаемый компрессором, вновь откроет клапан пилотного

впуска (r). Если контур 21 исправен, поступающий воздух, испытывая сопротивление, постепенно наполнит контур, оказывая давление на мембрану (t). Мембрана под действием давления воздуха в контуре сожмет пружину (u), и вновь откроет клапан (s).

Если же в результате повреждения поступающий в контур воздух не будет испытывать препятствия, давление в контуре 21 нарастать не будет и клапан (s) останется в закрытом положении. В исправных контурах давление снизится примерно на $0,5 \text{ кг/см}^2$. Это падение давления обусловлено тем, что часть воздуха будет всё же выходить через отверстие (a). Падение давления на $0,5 \text{ кг/см}^2$ позволит работать всем исправным контурам в штатном режиме, то есть производить на сколько это возможно эффективное торможение транспортного средства.

2.1.2.8 Ресиверы

Ресивер предназначен для накопления, поступающего от компрессора, сжатого воздуха.

Ресивер состоит из цилиндрической части и приваренными к ней выпуклыми боковинами с резьбовыми патрубками для подключения к трубопроводам.

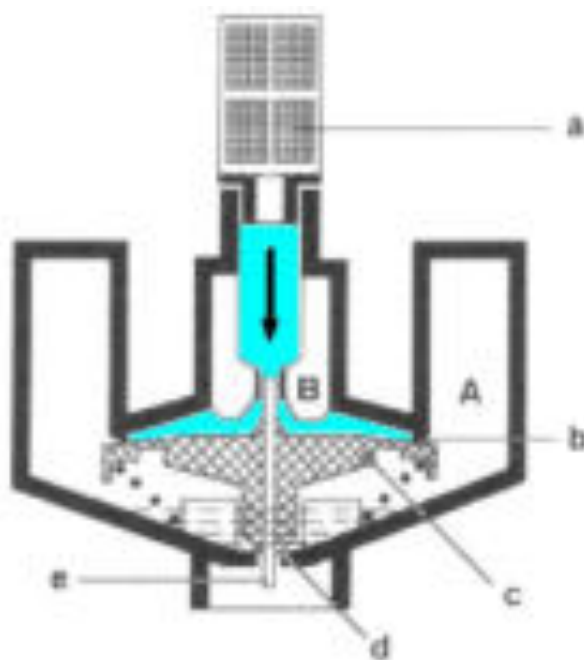
В ресиверах с объемом до 60 литров допустимое давление составляет 10 кг/см^2 . На внешней стороне корпуса ресивера закреплен табличка, содержащая следующую информацию: номер и дату принятия стандарта; название фирмы-изготовителя; заводской номер; дата изготовления; объем в литрах; предельное рабочее давление; минимальную и максимальную рабочую температуру. В нижней части ресивера установлен клапан для сброса конденсата. Конденсат образуется в результате соприкосновения сжатого воздуха с поверхностью холодных стенок ресивера. Необходимо регулярно сбрасывать конденсат из ресивера.

На ресивере могут устанавливаться ручные и автоматические клапаны

сброса конденсата.

2.1.2.9 Автоматический клапан сброса конденсата

Этот клапан предназначен для автоматического сброса конденсата из ресиверов пневматической тормозной системы тягача и прицепа (см. рисунок 2.13).



А – изолированная полость клапана; В – полость, соединенная с ресивером; а – фильтрующий элемент; b – кольцевой буртик корпуса клапана; c – резиновый клапан; d – запорный конус выпускного отверстия; e – стержень ручного сброса конденсата.

Рисунок 2.13 – Работа клапана автоматического сброса конденсата.

При наполнении ресивера сжатый воздух через фильтр (а) попадает в полость (В), отделенную от полости (А) резиновым клапаном (с) с гибкими краями, которые прижаты к корпусу установленной под клапаном спиральной пружиной. Давление, действующее на резиновый клапан, прижимает его запорную коническую часть (d), закрывая сливное отверстие. При заполнении ресивера сжатым воздухом, давление отгибает края резинового клапана (с), за-

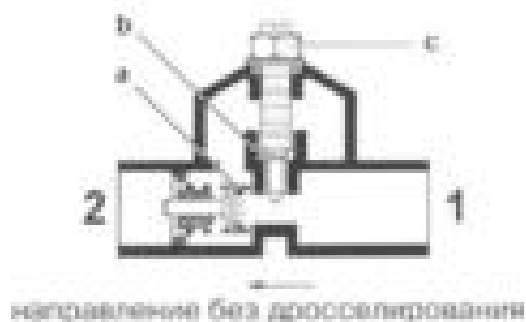
полняя полость (А) через образовавшееся отверстие между кольцевым буртиком корпуса клапана (b) и краями резинового клапана. После выравнивания давления между обеими камерами, клапан (c) закрывает отверстие (b). Если давление в ресивере падает, например, в результате торможения, давление в камере (В) снижается, в то время как в камере (А) давление сохраняется на прежнем уровне. Более высокое давление в камере (А) воздействует на клапан (c), открывая сливное отверстие (d). Скопившийся в нижней части корпуса клапана конденсат выталкивается наружу сжатым воздухом, находящимся в камере (А). Как только давление в камере (А) упадет до уровня, ниже давления в полости (В), клапан (c) снова закроет отверстие (d).

Для контроля работоспособности крана сброса конденсата выход (d) можно открыть вручную, нажав на штифт (e), расположенный в выпускном отверстии.

2.1.2.10 Дроссельный обратный клапан

Назначение обратного клапана - защита магистралей, находящихся под давлением, от утечки воздуха, а так же дросселирование воздушного потока при нагнетании или сбросе воздуха из подключенной магистрали.

При прохождении воздуха в направлении, указанном стрелкой (см. рисунок 2.14), встроенный в корпус обратный клапан (a) отжимается от седла и происходит подача воздуха от вывода 1 через вывод 2 в подключенную магистраль. При сбросе воздуха из подключенной магистрали 2 обратный клапан (a) закрывается и выпуск воздуха из вывода 2 осуществляется через дроссельное, закрытое коническим регулировочным винтом (b). Поперечное сечение этого отверстия можно изменить с помощью регулировочного узла (c). Поворот винта вправо уменьшает проходное отверстие, замедляя процесс сброса воздуха, а поворот винта влево – ускоряет процесс сброса воздуха из подключенной магистрали.



1 – впуск воздуха; 2 – линия подачи воздуха к исполнительным устройствам; а – обратный клапан; b – регулировочный конический винт; с – узел регулирования обратного потока газа.

Рисунок 2.14 – Дроссельный обратный клапан.

При подаче воздуха в направлении, противоположном указанном на рисунке стрелкой, происходит дросселированная подача воздуха, при этом сброс воздуха из подключенной магистрали происходит быстро, то есть без дросселирования.

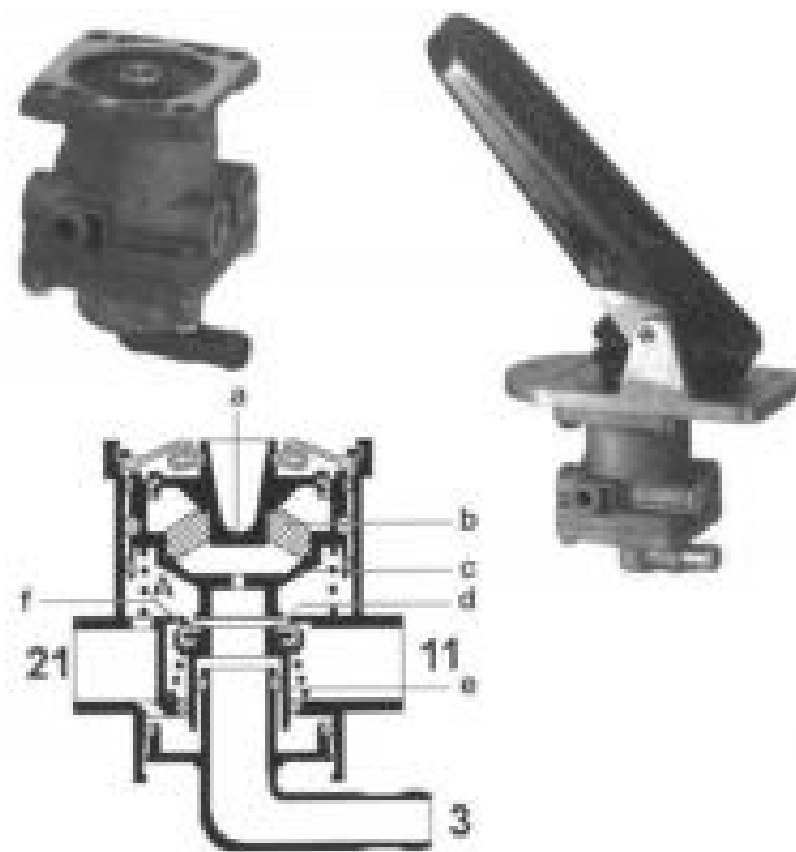
2.1.3 Приборы управления режимом торможения

2.1.3.1 Тормозной кран для одноконтурной тормозной системы

Тормозной кран (см. рисунок 2.15) одноконтурной тормозной системы предназначен для регулирования подачи к тормозным камерам и сброса сжатого воздуха из этих камер в одноконтурной рабочей тормозной системе грузовых автомобилей и тракторов.

Если на педаль тормоза не оказывается воздействия, тормозной кран находится в исходном положении (см. рисунок 2.16а). Поршень-толкатель (с) отжимается пружиной вверх, при этом магистраль 21, соединяющая тормозной кран с колесными тормозными камерами сообщается с атмосферой через открытое выпускное отверстие (d) и выход 3. Сжатый воздух, поступающий по линии 11, заполняет камеру возле клапана (e), но пройти в полость (А) не

может, так как торцевое уплотнение клапана прижато его пружиной к впускному кольцевому каналу (f).



3 – выпуск воздуха в атмосферу; 11 – линия поступления сжатого воздуха; 21 – линия подачи воздуха к тормозным камерам; А – подпоршневая полость; а – толкатель; b – упругий элемент; c – поршень-толкатель; d – выпускной кольцевой канал; e – клапан; f – кольцевой канал подачи воздуха.

Рисунок 2.15 – Тормозной кран одноконтурной тормозной системы.

При нажатии на педаль тормоза (см. рисунок 2.16b), толкатель (a) педалью тормоза отжимается вниз, и через упругий элемент (b) воздействует на поршень-толкатель (c), перемещая его вниз. Своей нижней кромкой поршень-толкатель (c) прижимается к торцевому уплотнению клапана (e), закрывая выпускной кольцевой канал (d), при этом магистраль 21 разобщается с линией выпуска воздуха в атмосферу 3. Клапан-толкатель, продолжает нисходящее движение, отодвигая клапан от кольцевого канала подачи воздуха (f). Сжатый воздух из магистрали 11, через кольцевой канал (f) подается в подпоршневую

полость (А). Сжатый воздух заполняет полость (А) и через соединительное отверстие поступает в магистраль 21.

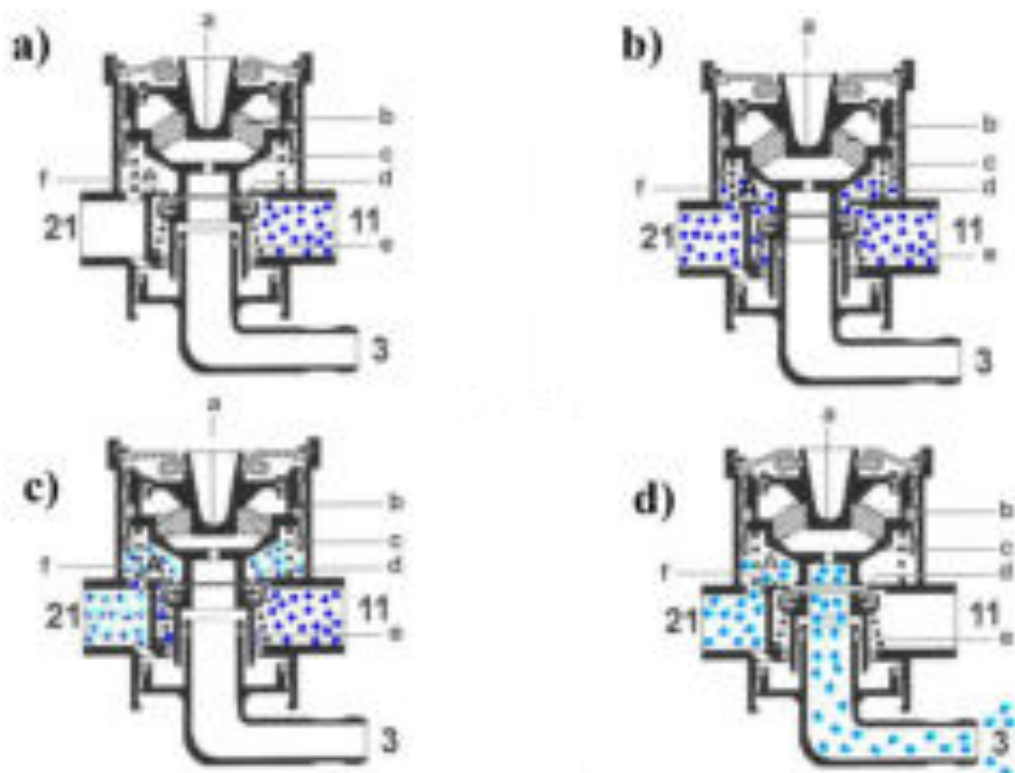


Рисунок 2.16 – Работа тормозного крана одноконтурной тормозной системы.

Возрастающее давление в камере (А), действует на нижнюю часть поршня-толкателя (с). Поршень будет перемещаться вверх (см. рисунок 2.16с), преодолевая силу сжатия упругого элемента (b), до тех пор, пока усилие от давления воздуха и сила реакции упругого элемента с обеих сторон поршня (с) не выровняются. В этом положении выпускной кольцевой канал (d) и кольцевой канал подачи воздуха (f) будут закрыты. Можно сказать, что в этом положении давление в камере (А) и давление в магистрали 21 пропорциональны силе, деформирующей упругий элемент (b). А сила упругой деформации элемента (b) зависит от силы нажатия на педаль тормоза.

Если водитель ослабит воздействие на педаль тормоза (см. рисунок 2.16d), давление в камере (А) поднимет поршень-толкатель (с), и часть воздуха из магистрали 21 выйдет через образовавшийся зазор (d) между поршнем-толкателем (с) и торцевым уплотнением клапана (e) в атмосферу. При этом возникает новое состояние динамического равновесия между силой упругости

элемента (b) и давлением сжатого воздуха в полости (A).

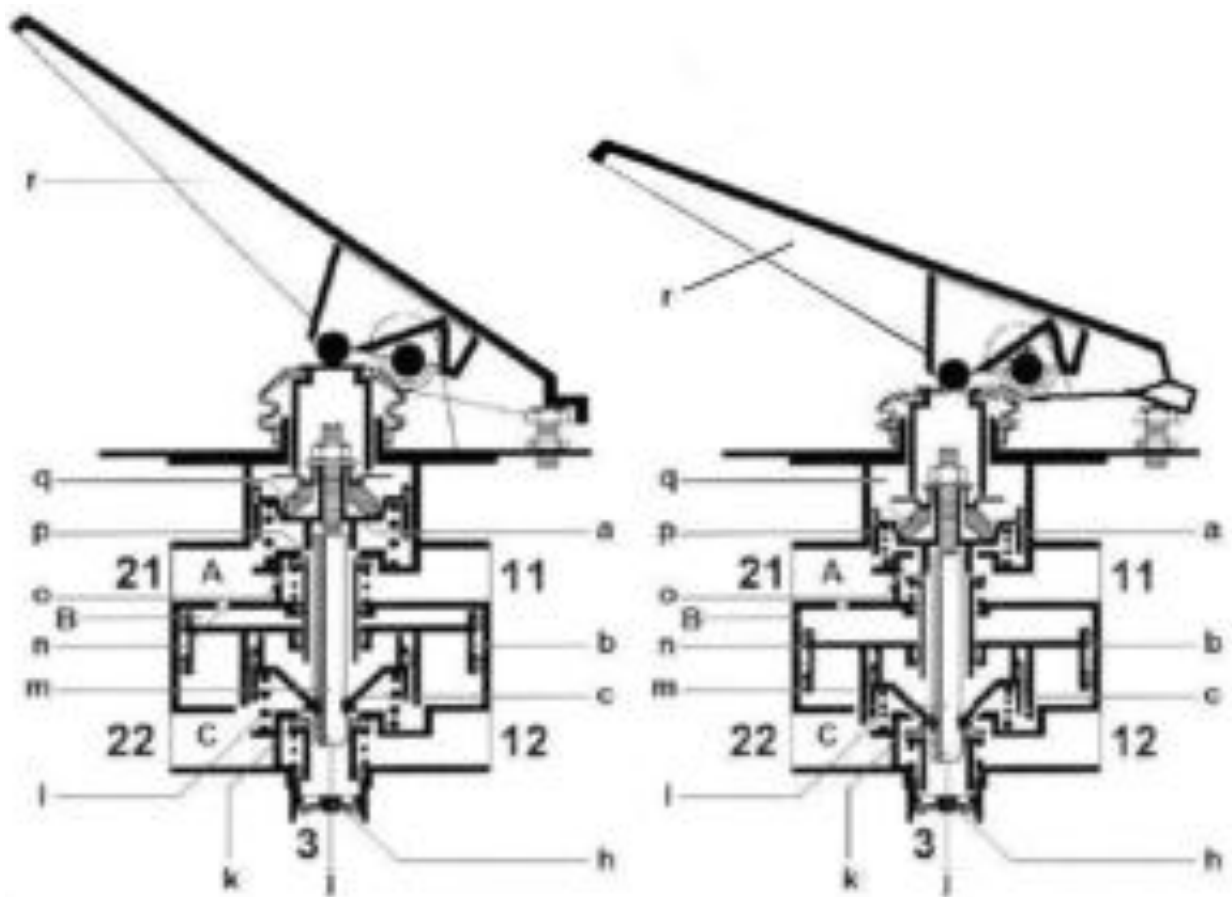
2.1.3.2 Педальный тормозной кран двухконтурной тормозной системы

Тормозной кран предназначен для регулирования подачи и сброса воздуха в двухконтурной рабочей тормозной системе грузовых автомобилей.

Внимательно изучив общую схему пневматической тормозной системы тягача (см. рисунок 2.1), вы без труда обнаружите, что в патрубки 11 и 12 поступает сжатый воздух из разных ресиверов. Контур, соединенный с патрубком 21, обеспечивает сжатым воздухом тормозные камеры задней оси тягача и клапан торможения прицепа, в то время как контур, соединенный с патрубком 22 при торможении направляет сжатый воздух к тормозным камерам передней оси, и, опять же, клапан торможения прицепа.

Верхняя секция двухконтурного тормозного крана (см. рисунок 2.17) работает так же, как и одноконтурный тормозной кран.

При нажатии на педаль (r) ступенчатый поршень-толкатель (a) перемещается вниз, закрывая выпускной кольцевой канал (p) и открывает кольцевой канал впуска воздуха (o) в задний контур. В зависимости от силы нажатия на педаль тормоза осуществляется частичная или полная подача воздуха из магистрали 11 на вывод 21 в тормозные камеры задней оси тягача, а так же на клапан управления тормозами прицепа. В камере (A) создается давление, которое действует на ступенчатый поршень-толкатель (a) снизу. Одновременно, сжатый воздух через соединительное отверстие (n) попадает в камеру (B) и действует на ускорительный поршень (b) переднего контура, перемещая его вниз. При движении ускорительный поршень (b) встречая сопротивление возвратной пружины (l), увлекает за собой толкатель (c). Теперь выпускной кольцевой канал (j) закрывается, а кольцевой канал впуска (k) сжатого воздуха в передний контур – открывается. Происходит подача сжатого воздуха от вывода 12 через вывод 22 в тормозные камеры передней оси тягача.



3 – линия выпуска воздуха в атмосферу; 11 – линия подачи сжатого воздуха к тормозному контуру задней оси; 12 – линия подачи сжатого воздуха к тормозному контуру передней оси; 21 – линия питания тормозов задней оси; 22 – линия питания тормозов передней оси; А – камера заднего контура; В – поршневая камера; С – камера переднего контура; а – ступенчатый поршень-толкатель заднего контура; б – ускорительный поршень переднего контура; с – толкатель переднего контура; h – защитный клапан выпускного отверстия; j – выпускной кольцевой канал переднего контура; k – кольцевой канал впуска воздуха в передний контур; l – возвратная пружина толкателя; m – стержень принудительного включения переднего контура; n – соединительное отверстие; o – кольцевой канал впуска воздуха в задний контур; p – выпускной кольцевой канал заднего контура; q – упругий элемент; г – педаль тормоза.

Рисунок 2.17 – Работа тормозного крана двухконтурной тормозной системы.

Давление в камере (С) вследствие усилия пружины (l) всегда ниже дав-

ления в камерах (А) и (В). Давление воздуха, поступающего в камеру (А), воздействует на нижнюю часть ступенчатого поршня (а), который, преодолевая сопротивление упругого элемента (q), перемещается вверх до тех пор, пока усилия на обеих сторонах поршня (а) не выровняются. В этом положении впускное отверстие (о) и выпускное отверстие (р) закрыты (положение динамического равновесия).

Аналогичным образом под воздействием нарастающего давления в камере (С), которое вместе с пружиной (l) действует снизу на ускорительный поршень (b) и толкатель (с), переместит эти элементы вверх до тех пор, пока и здесь не будет достигнуто положение динамического равновесия, то есть, пока впускной кольцевой канал (k) и кольцевой канал выпуска воздуха (j) не закроются.

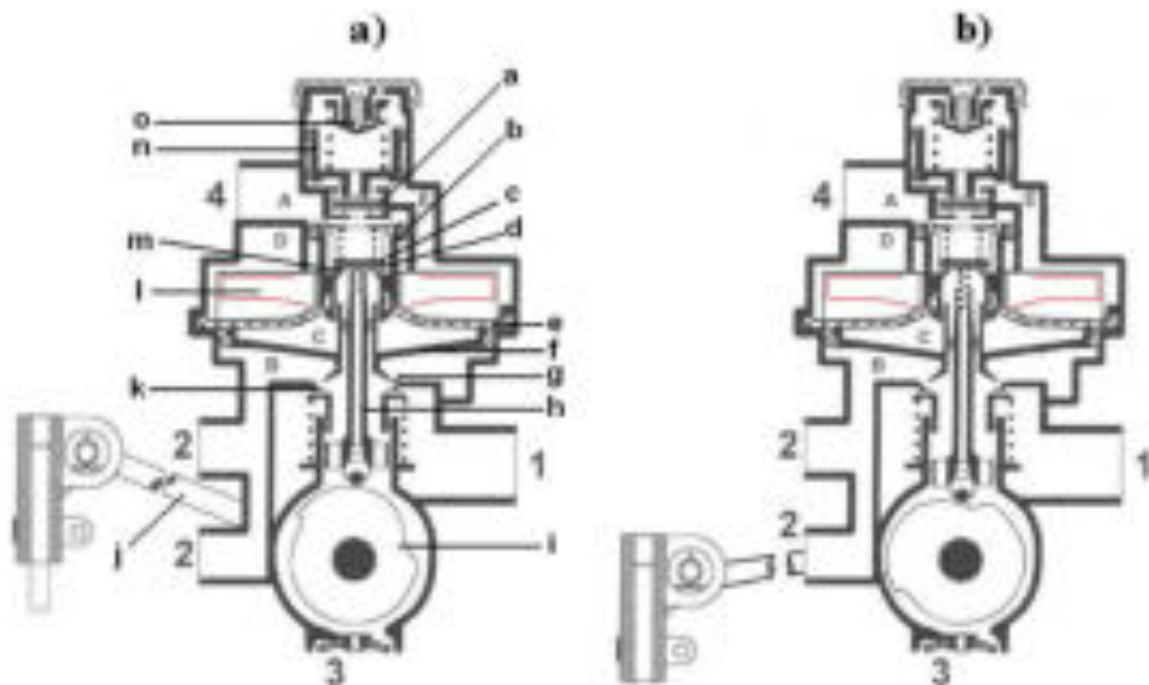
При выходе из строя одного из контуров тормозной кран продолжает работать исправным контуром. Например, при выходе из строя заднего контура пневматического перемещения ускорительного поршня (b) не происходит, однако педаль тормоза перемещает толкатель (с), прикрепленный к стержню (m) принудительного включения переднего контура.

2.1.3.3 Автоматический регулятор тормозных сил

Прибор предназначен для автоматической регулировки тормозной силы в зависимости от прогиба рессор, и, соответственно, загрузки автомобиля. Благодаря встроенному ускорительному клапану осуществляется быстрая подача и выпуск сжатого воздуха из тормозных цилиндров.

Регулятор тормозных сил закреплен на раме автомобиля и соединен с опорной точкой или упругим элементом, расположенным на оси автомобиля или прицепа. При отсутствии загрузки (см. рисунок 2.18b) расстояние между осью и регулятором тормозных сил будет максимальным, а рычаг (j) находится в самом низком положении. Если автомобиль загружен (см. рисунок

2.18а), то это расстояние уменьшается, и рычаг (j) перемещается в верхнее положение, соответствующее полной загрузке. Рычаг (j) поворачивает дисковый профилированный кулачок (i), который перемещает толкатель клапана (h) в положение, соответствующее загрузке автомобиля.



1 – линия подачи сжатого воздуха из ресивера заднего контура; 2 – линия подачи воздуха к тормозным камерам задней оси; 3 – линия выпуска воздуха в атмосферу; 4 – линия управляющего сигнала, подаваемого от тормозного крана; А – камера управляющего давления; В – камера питания тормозных камер задней оси; С – камера управления ускорительным поршнем; D – камера контр-давления; Е – канал подачи управляющего воздуха; а – клапан-регулятор контр-давления; b – поршень-ускоритель управляющего давления; с – тарельчатый клапан; d – выпускное отверстие; e – диафрагма; f – поршень-ускоритель давления заднего контура; g – кольцевой канал выпуска воздуха из камер задней оси; h – толкатель клапана; i – дисковый профилированный кулачок; j – рычаг связывающий регулятор с задней осью; k – кольцевой канал подачи сжатого воздуха к тормозным камерам; l – лепестковая фигурная шайба; m – кольцевое отверстие впуска управляющего давления; n – поршень-регулятор контр-давления; o – регулировочный узел величины контр-давления.

Рисунок 2.18 – Автоматический регулятор тормозных сил в положении

полной загрузки а) и отсутствия загрузки б) транспортного средства.

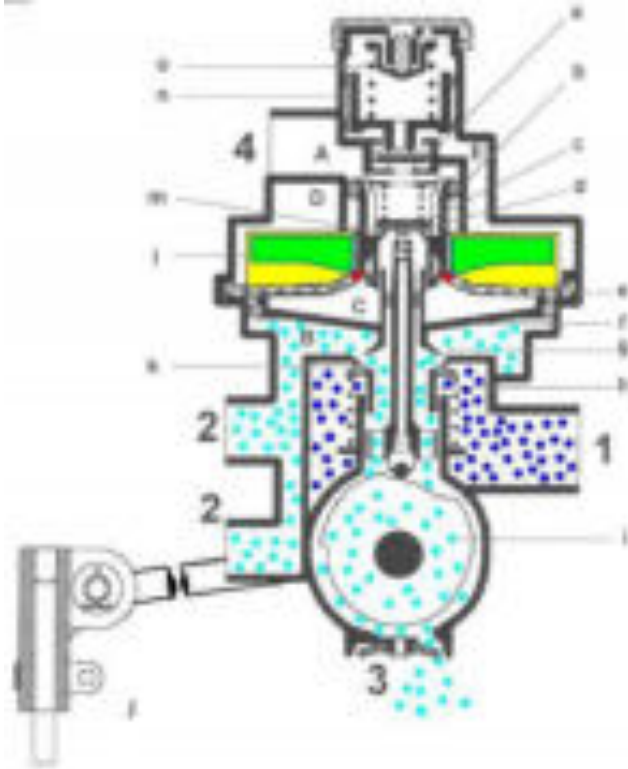


Рисунок 2.19 – Регулятор тормозных сил при отсутствии торможения.

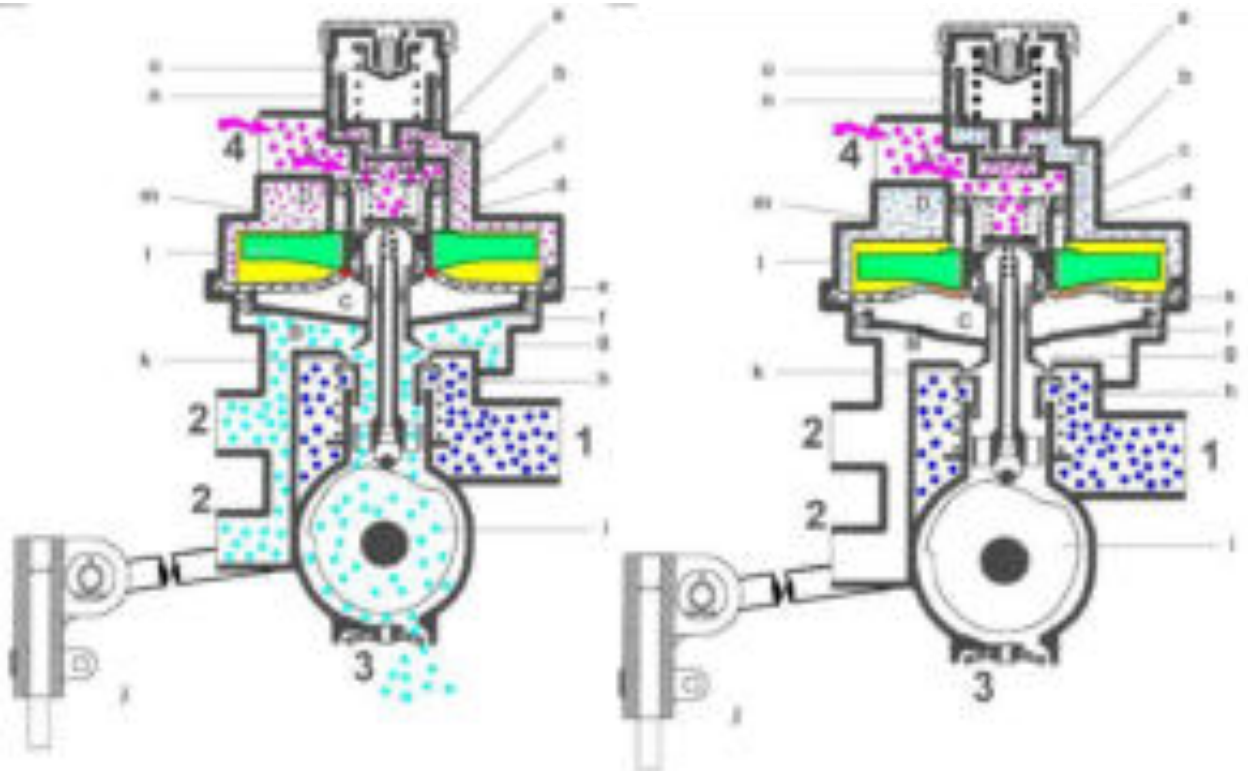


Рисунок 2.20 – Работа регулятора тормозных сил задней оси тягача (начальная стадия).

В расторможенном положении (см. рисунок 2.19) сжатый воздух от тормозного крана по линии управляющего давления 4 не поступает. Тормозные камеры задней оси, соединенные через выводы 2 с регулятором тормозных сил, имеют возможность сброса воздуха через кольцевой канал выпуска воздуха (g) и вывод 3 регулятора в атмосферу. Сжатый воздух, поступающий на вывод 1 регулятора, заполняет клапанную полость, но дальше пройти не может, так как клапан (h) возвратной пружиной прижат к кольцевому каналу (k) подачи сжатого воздуха к тормозным камерам.

При нажатии на педаль тормоза сжатый воздух, подаваемый через тормозной кран автомобиля тягача или прицепа, поступает через вывод 4 (см. рисунок 2.20) в камеру управляющего давления (A), нагружая поршень-ускоритель (b). Поршень (b) перемещается вниз, закрывая выпускное отверстие (d) и открывая кольцевое отверстие впуска управляющего давления (m). Одновременно сжатый воздух проходит через открывшийся клапан-регулятор контр-давления (a) и канал (E) в камеру контр-давления (D) и нагружает диафрагму (e) сверху. Поступивший в канал (E) сжатый воздух перемещает поршень-регулятор (n), стремясь закрыть клапан (a). Благодаря предварительной подаче давления в полость (D) осуществляется повышение передаточного числа при частичной загрузке автомобиля и небольшом управляющем давлении.

Под воздействием создаваемого в камере управления ускорительным поршнем (C) давления поршень-ускоритель давления заднего контура (f) перемещается вниз (см. рисунок 2.21). Кольцевой канал (g) выпуска воздуха из тормозных камер задней оси закрывается, а кольцевой канал подачи сжатого воздуха (k) – открывается. Подаваемый на вывод 1 сжатый воздух проходит через впускной кольцевой канал (k) в камеру питания (B) тормозных камер и через вывод 2 попадает в подключенные пневматические тормозные камеры. Одновременно, в камере (B) создается давление, которое действует на ускорительный поршень (f) снизу, стремясь переместить его вверх. Как только это давление станет чуть большим, чем давление в камере (C), ускорительный поршень переместится вверх, закрывая кольцевой канал (k). Диафрагма (e) при

перемещении поршня-ускорителя (b) вниз прилегает к лепесткам фигурной шайбы (l), увеличивая активную поверхность диафрагмы. Как только сила, действующая на диафрагму (e) со стороны камеры (C), станет равной силе, действующей со стороны камеры (B), поршень-ускоритель (b) начнет перемещаться вверх. При этом кольцевое отверстие впуска (m) управляющего давления закроется, создавая положение динамического равновесия. Дальнейшее повышение давления на выводе 4 автоматически приводит к пропорциональному повышению давления на выводе 2.

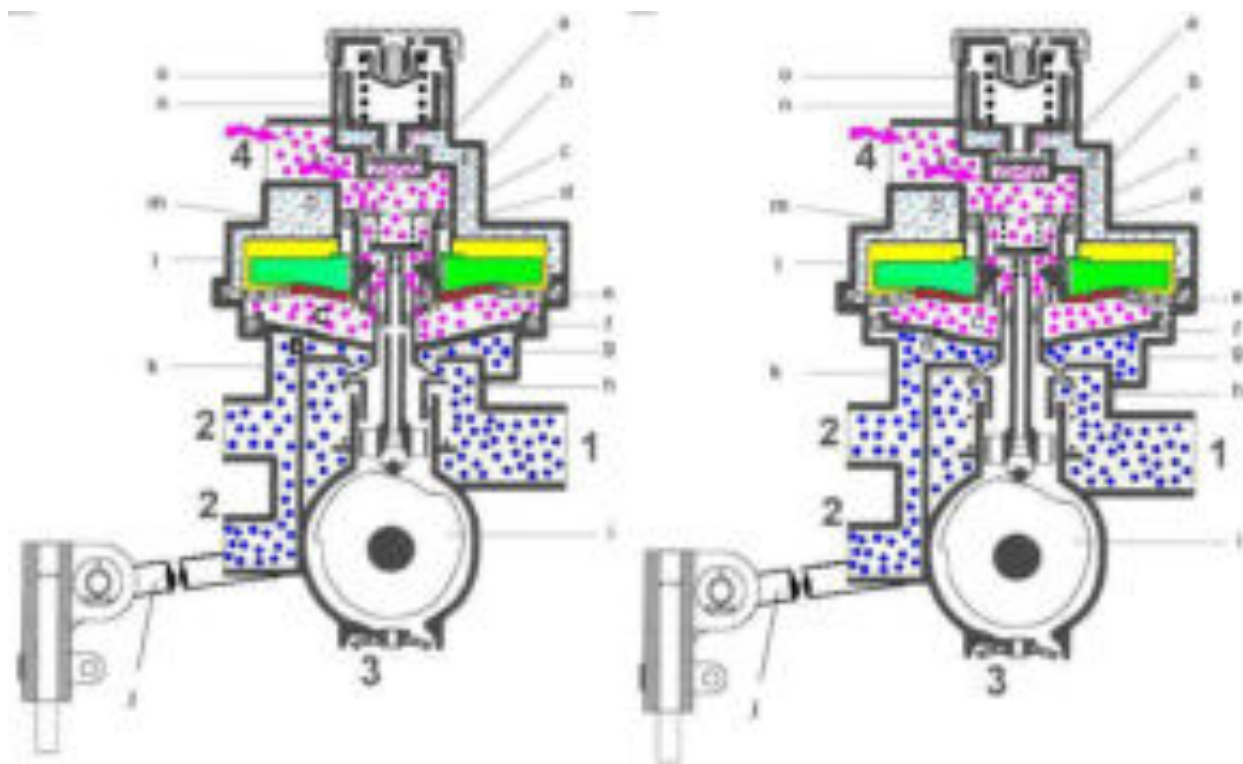


Рисунок 2.21 – Работа регулятора тормозных сил задней оси тягача (завершающая стадия).

Положение толкателя клапана (h), которое зависит от положения рычага (j), является определяющим для тормозного давления, создаваемого на выходе. Поршень-ускоритель (b) управляющего давления с лепестковой фигурной шайбой (l) должен совершить перемещение, соответствующее положению толкателя клапана (h), прежде чем вступит в работу тарельчатый клапан (c). Благодаря этому перемещению происходит изменение активной поверхности диафрагмы (e).

В положении полной загрузки управляющее давление, создаваемое на

выводе 4, передаётся в камеру (С) в соотношении 1:1. Когда ускорительный поршень (f) нагружается полным давлением, он удерживает кольцевой канал подачи сжатого воздуха (к) к тормозным камерам полностью открытым, и на вывод 2 подаётся максимальное давление.

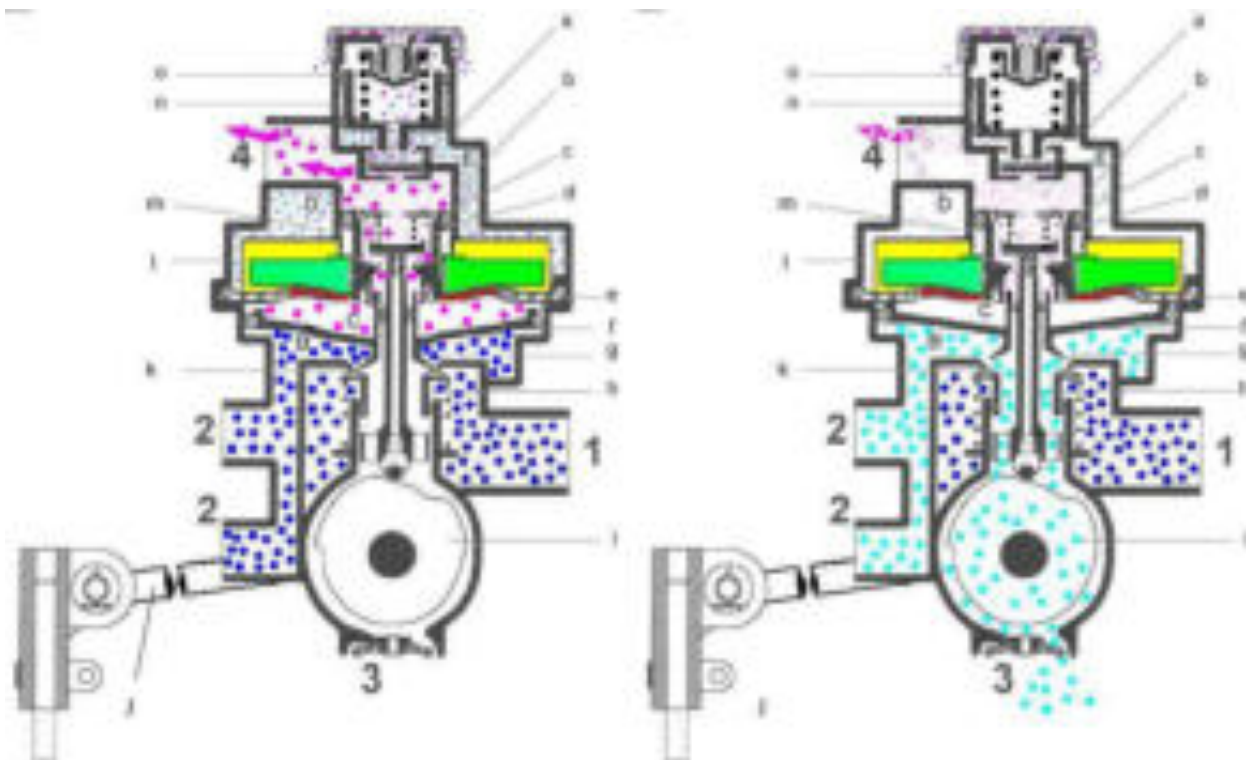


Рисунок 2.22 – Работа регулятора тормозных сил задней оси тягача (стадия прекращения торможения).

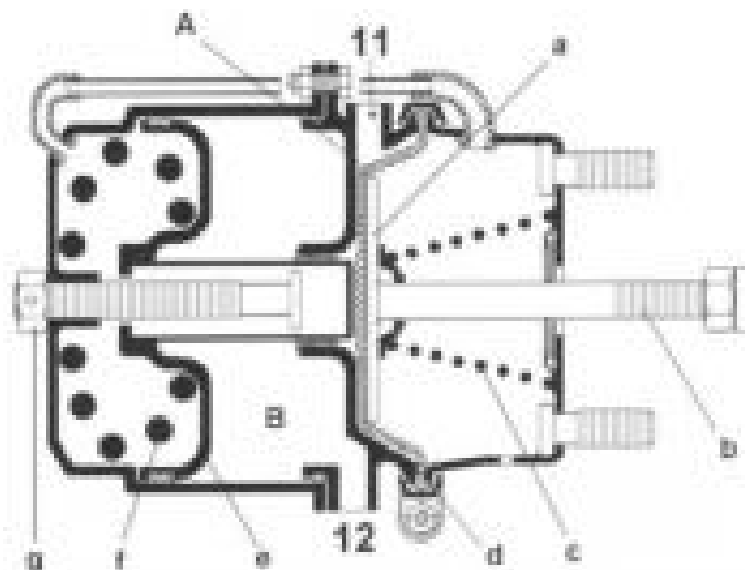
После снижения управляющего давления (см. рисунок 2.22) на выводе 4 поршень-ускоритель (f) под воздействием давления на выводе 2, перемещаются вверх. Выпускное отверстие (d) открывается, и сжатый воздух начинает покидать камеру (С), снижая воздействие на поршень-ускоритель (f). В результате снижения давления в камере (С) поршень-ускоритель (f) переместится вверх, открывая кольцевой канал выпуска воздуха (g) из тормозных камер задней оси.

Сжатый воздух из тормозных камер через вывод 2, камеру (В) и выпускное отверстие 3 выйдет в атмосферу. Поршень-ускоритель (b) в результате воздействия возвратных пружин поднимется вверх в исходное положение. Лепестки фигурной шайбы (l) отойдут от диафрагмы (e), а клапан-регулятор контр-давления (a) закроет возможность выхода сжатого воздуха из полости

(D) и канала (E) в атмосферу.

2.1.3.4 Тормозная камера с энергоаккумулятором для тормозного механизма с разжимным кулачком

Комбинированные тормозные камеры с пружинными энергоаккумуляторами (см. рисунок 2.23) служат для создания тормозной силы на колесном тормозе. Они состоят из диафрагменной части для рабочей тормозной системы и части пружинного энергоаккумулятора для вспомогательных и стояночных тормозных систем.



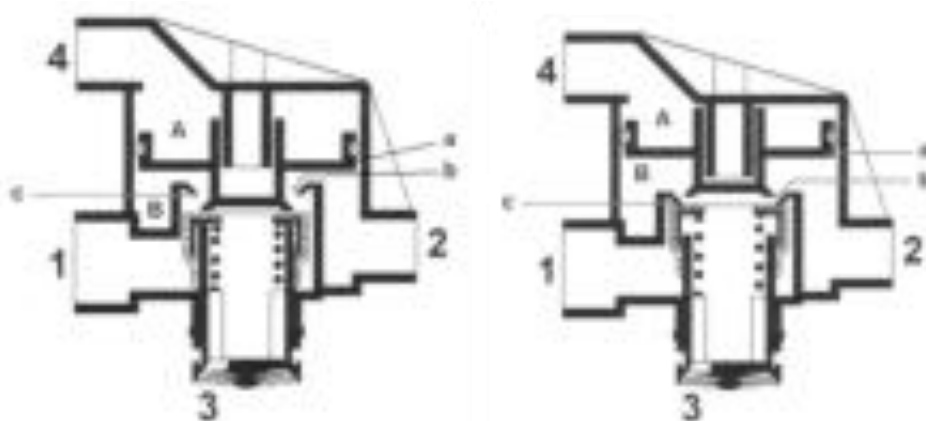
11 – линия подачи сжатого воздуха при рабочем торможении; 12 – линия подачи сжатого воздуха в режиме растормаживания стояночного тормоза; А – рабочая полость тормозной камеры; В – рабочая полость энергоаккумулятора; а – опорный диск диафрагмы тормозной камеры; б – шток тормозной камеры; с – возвратная пружина тормозной камеры; d – диафрагма тормозной камеры; е – поршень энергоаккумулятора; f – спиральная пружина стояночного тормоза; g – винт аварийного растормаживания энергоаккумулятора.

Рисунок 2.23 – Тормозная камера с энергоаккумулятором для тормозного механизма с разжимным кулачком.

При срабатывании рабочей тормозной системы сжатый воздух проходит

через вывод 11 в рабочую полость (А) тормозной камеры, нагружает диафрагму (d) и, сжимая возвратную пружину (с), перемещает опорный диск диафрагмы (a) вправо. Произведенное усилие через шток (b) тормозной камеры воздействует на тормозной рычаг и через него на вал с S-образным кулачковым элементом, разжимающим колодки тормозного механизма. После прекращения торможения происходит сброс сжатого воздуха из рабочей полости (А) тормозной камеры, при этом возвратная пружина (с) отталкивает опорный диск (a) с диафрагмой (b) в исходное положение.

Тормозная камера пневматического цилиндра работает независимо от пружинного энергоаккумулятора.



1 – линия подачи сжатого воздуха из ресивера; 2 – линия, соединяющая клапан-ускоритель с рабочей полостью энергоаккумулятора; 3 – вывод сброса воздуха в атмосферу; 4 – линия управляющего давления; А – управляющая камера поршня клапана-ускорителя; В – перепускная камера; а – поршень-выключатель клапана-ускорителя; b – выпускное кольцевое отверстие растормаживания энергоаккумулятора; с – впускное кольцевое отверстие клапана-ускорителя.

Рисунок 2.24 – Работа ускорительного клапана стояночной тормозной системы тягача.

Растормаживание стояночного тормоза происходит в следующей последовательности. Сжатый воздух в камеру пружинного энергоаккумулятора 19 (см. рисунок 2.1) поступает из ресивера через ускорительный клапан 20 стояночной тормозной системы. Если от ручного тормозного крана на ввод 4 (см.

рисунок 2.24) поступает сжатый воздух, который заполняет управляющую камеру (А), поршень-выключатель (а) ускорительного клапана перемещается вниз, открывая доступ воздуха из магистрали 1 в магистраль 2, соединенную с рабочей полостью (В) (см. рисунок 2.23) пружинного энергоаккумулятора. При этом происходит освобождение тормозного барабана от воздействия тормозных колодок. Стояночный тормоз выключен.

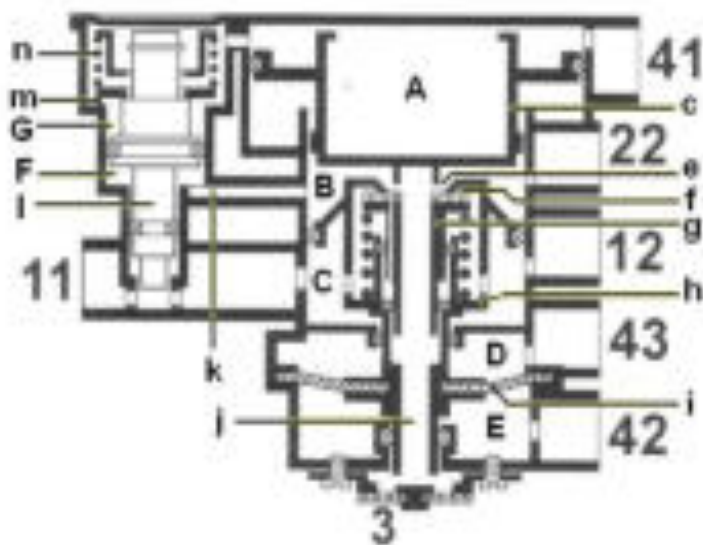
При включении стояночной тормозной системы через вывод 12 осуществляется частичный или полный сброс воздуха, находящегося под давлением в рабочей полости (В) энергоаккумулятора. Сила спиральной пружины (f) через поршень энергоаккумулятора (е) и шток (b) тормозной камеры воздействует на колесный тормоз. Если же из камеры (А) клапана-ускорителя (см. рисунок 2.24) с помощью ручного тормозного крана воздух выпустить, давление в камере (В) поднимет поршень (а) ускорительного клапана, закрыв доступ воздуха из ресивера через впускное кольцевое отверстие (с), и открыв выпускное кольцевое отверстие (b). Воздух из пружинной камеры энергоаккумулятора выйдет наружу через вывод 3 соединения клапана ускорителя с атмосферой. Включится стояночная тормозная система тягача.

2.1.3.5 Клапан управления тормозами прицепа с двухходовым двухпозиционным краном без возможности установки опережения

Назначение клапана – управление двухмагистральной тормозной системой прицепа при помощи главного тормозного крана или ручного тормозного крана (см. рисунок 2.25). При обрыве или при отключении тормозной магистрали прицепа осуществляется запирающее подаваемого сжатого воздуха от автомобиля к прицепу.

При заполнении пневматической тормозной системы, подаваемый сжатый воздух проходит через вывод 11 (см. рисунок 2.26а) и нагружает поршень (I), который под воздействием сжатого воздуха перемещается вверх, сжимая пружину (n). Далее сжатый воздух проходит через камеру (С) и вывод 12 к

автоматической соединительной головке.



11 – линия подачи воздуха из ресивера; 12 – линия питания пневматической тормозной системы прицепа; 22 – линия управления тормозами прицепа; 41 – управляющая линия заднего контура тормозного крана тягача; 42 – управляющая линия переднего контура тормозного крана тягача; 43 – управляющая линия стояночного тормоза тягача; А – рабочая камера заднего контура; В – рабочая камера управляющего давления торможения прицепа; С – перепускная камера; D – рабочая камера стояночной тормозной системы; E – рабочая камера переднего контура; F – камера включения подачи воздуха к прицепу; G – камера отключения подачи воздуха к прицепу; с – поршень-ускоритель включения тормозов прицепа задним контуром; е – кольцевое отверстие выпуска воздуха из линии управления тормозами прицепа; f – кольцевое отверстие подачи воздуха в линию управления тормозами прицепа; g – клапан-ускоритель; h – поршень клапана-ускорителя; i – диафрагма управления поршнем клапана-ускорителя; j – канал выпуска воздуха; k – канал подачи сжатого воздуха к клапану прерывателю; l – клапан-прерыватель подачи воздуха к прицепу; m – кольцевой зазор клапана-прерывателя; n – возвратная пружина.

Рисунок 2.25 – Клапан управления тормозами прицепа с двухходовым двухпозиционным краном без возможности установки опережения.

При данном положении клапана управления тормозами прицепа вывод

22 получает соединение через вывод 3 с атмосферой. Это значит, что при отпущенной педали тормоза магистраль управления тормозами прицепа освобождается от сжатого воздуха.



Рисунок 2.26 – Работа клапана управления тормозами прицепа (а – режим работы при движении автомобиля без торможения; б – режим работы при торможении автопоезда рабочей тормозной системой).

При нажатии водителем на педаль тормоза (см. рисунок 2.26b) срабатывает двухконтурный тормозной кран. От первого контура воздух поступает через вход 41 в камеру (А), воздействуя на поршень (с) и далее, через отверстие в полость (G), нагружая поршень (I). Поршень (I) под действием этого давления перемещается вниз, выбирая зазор (m), до соприкосновения с корпусом. Поршень (с) под воздействием сжатого воздуха, поступающего через вывод 41, перемещается вниз. При соприкосновении поршня (с) в торцевом уплотнении клапана (g) зазор (е) выбирается, разрывая сообщение вывода 22 с атмосферой через выход 3. Дальнейшее перемещение поршня (с) вместе с клапаном (g) приводит к появлению зазора (f) между клапаном (g) и корпусом клапана (h). Имеющийся в камере (С) сжатый воздух поступает через полость (В) и вывод 22 и автоматическую соединительную головку в управляющую магистраль прицепа.

Давление в полости (В) действует на поршень (с) снизу, который, поднимаясь, увлекает за собой клапан (g). Торцевое уплотнение клапана (g) силой пружины прижимается к корпусу (h) клапана и выбирает зазор (f), прекращая

дальнейшее поступление воздуха к выводу 22. Таким образом, давление в управляющей магистрали торможением прицепа становится равным давлению в первом контуре тормозной системы тягача. Одновременно, давление из полости (В) по каналу (к) поступает в полость (F), приподнимая поршень (I).



Рисунок 2.27 – Работа клапана управления тормозами прицепа при нарушении герметичности управляющего контура рабочей тормозной системы а и разрыва линии управляющего давления б.

Сжатый воздух из тормозного крана тягача поступает не только через вывод 41, но и от второго контура тормозного крана тягача через вывод 42 в камеру (E) под диафрагму (i). Сверху на диафрагму (i) действует давление, поступающего в камеру (D) сжатого воздуха через тормозной кран управления ручным тормозом. Давление в полости (C) и полости (D) одинаковы и равны системному давлению, то есть давлению, создаваемому компрессором. Давление в камере (C), воздействуя на корпус клапана (h) снизу, пытается приподнять корпус клапана вверх, навстречу поршню (с). Одновременно давление в камере (D), оказывая воздействие на диафрагму (i) сверху, пытается переместить корпус (h) клапана вниз. Эти две силы, возникающие в результате давлений в камерах (D) и (C) компенсируют друг друга. Но если в камеру (E) подать сжатый воздух, то корпус клапана (h) начнет перемещаться вверх под действием дополнительной силы, действующей со стороны камеры (E).

Если первый контур тормозной системы тягача выйдет из строя (см. рисунок 2.27), давление, поступающее в камеру (E), переместит корпус клапана

(h) до соприкосновения с поршнем (a). Выберется зазор (e), затем образуется зазор (f) и произойдет поступление воздуха к выходу 22. При обрыве магистрали управления торможением прицепа (вывод 22) и срабатывании рабочей тормозной системы тягача не происходит увеличение давления в камерах (B) и (F). Поршень (I) под действием управляющего давления, поступающего в камеру (G), переместится вниз, запирая поступающий к выводу 12 через вывод 11 сжатый воздух. Одновременно произойдет снижение давления в питающей магистрали 12 прицепа, так как поршень (c), перемещаясь вниз, откроет зазор (f). Через образовавшийся зазор воздух из магистрали 12 через полость С начнет выходить через вывод 22 в месте обрыва магистрали управления торможением прицепа, что приведет к принудительному включению аварийного торможения прицепа.

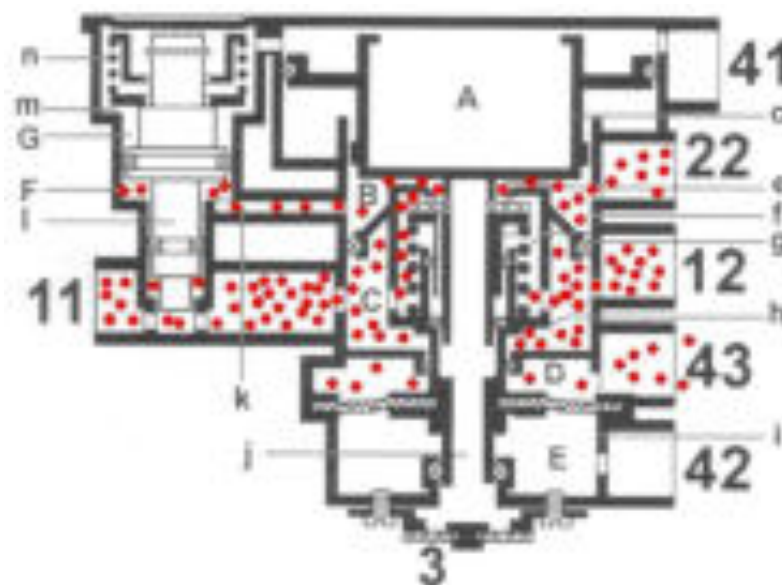


Рисунок 2.28 – Работа клапана управления торможением прицепом при постановке автомобиля на стоянку (включении стояночного тормоза).

Рассмотрим управление режимом торможения прицепа с помощью ручного тормозного крана (см. рисунок 2.28).

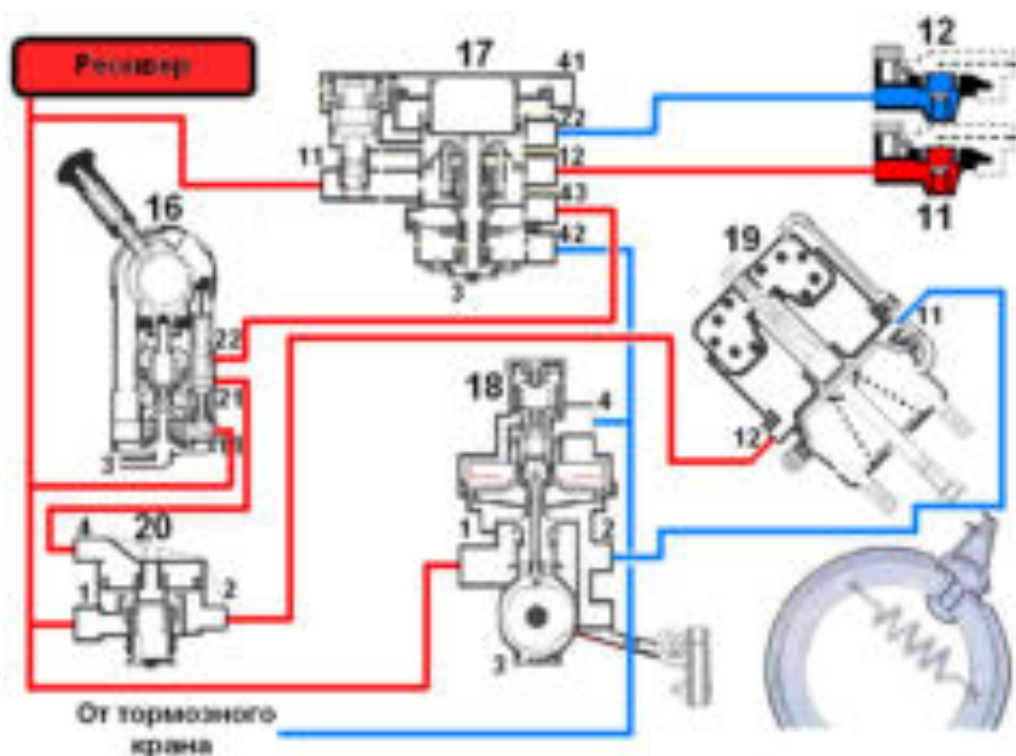
Если с помощью ручного крана стояночного тормоза выпустить воздух из камеры (D), то преобладающее давление в полости (C) начнет перемещать корпус (h) клапана вверх. Произойдет соприкосновение клапана (g) с поршнем (c), что приведет к образованию зазора (f) между торцевой поверхностью кла-

пана (g) и его корпусом (h). В образовавшийся зазор из камеры (C) начнет поступать воздух в камеру (B) и затем в управляющую магистраль 22 прицепа. Это приведет к срабатыванию тормозной системы прицепа.

Уяснив принцип действия клапана управления торможением прицепа можно приступить к рассмотрению принципа действия ручного крана стояночного тормоза.

2.1.4 Приборы стояночной тормозной системы автомобиля-тягача

Чтобы понять, как работает стояночная тормозная система её и приборы, рассмотрим рисунок 2.29.



11 – соединительная головка подачи сжатого воздуха в тормозную систему прицепа; 12 – соединительная головка подачи управляющего сигнала начала торможения в тормозную систему прицепа; 16 – ручной тормозной кран; 17 – клапан управления тормозами прицепа; 18 – регулятор тормозных сил в задней оси тягача; 19 – тормозная камера с энергоаккумулятором; 20 – клапан-ускоритель стояночной тормозной системы тягача.

Рисунок 2.29 – Стояночная тормозная система тягача.

Ручной тормозной кран 16 выводом 11 подключен к снабжению сжатым воздухом. Если ручной кран переведен в положение «расторжено» (см. рисунок 2.30) через его выходы 21 и 22 сжатый воздух проходит соответственно к выводу 4 клапана-ускорителя 20 (см. рисунок 2.29) и выводу 43 тормозного клапана 17 управления торможением прицепа.

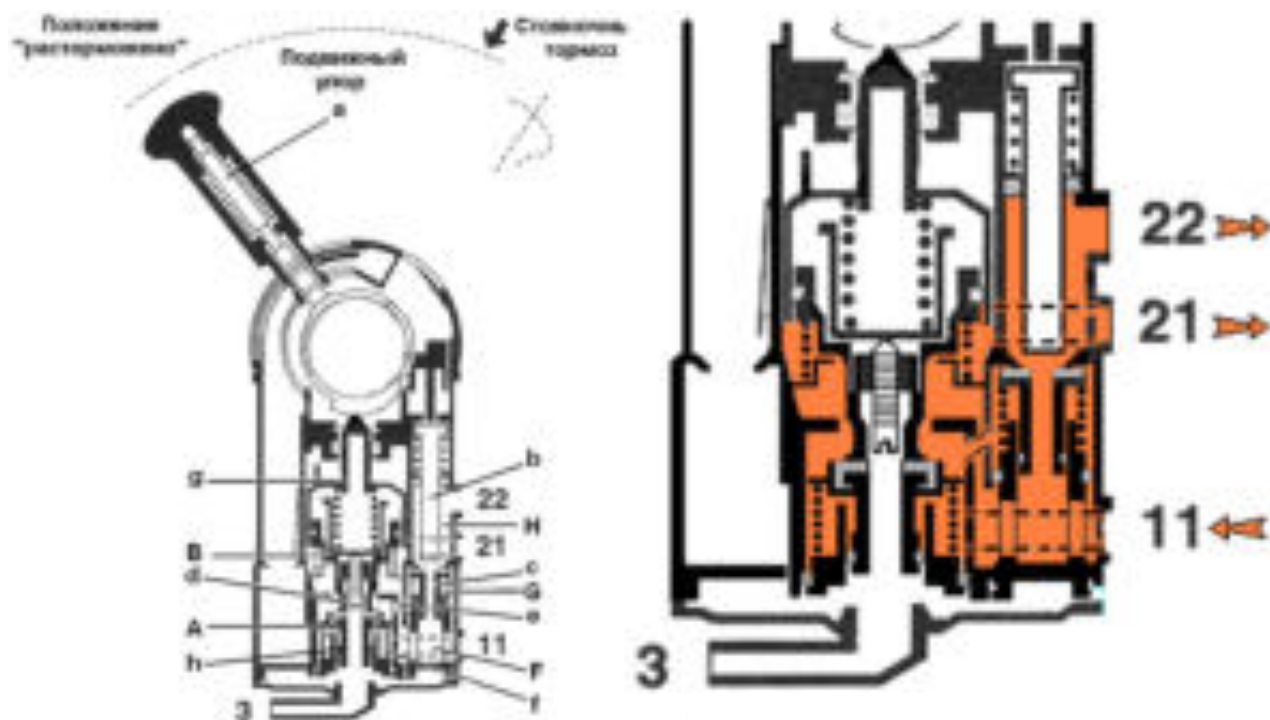
Ранее нами рассматривалось устройство клапана-ускорителя 20 (см. рисунок 2.24), клапана управления тормозами прицепа 17 (см. рисунок 2.25) и тормозной камеры с энергоаккумулятором 19 (см. рисунок 2.23). Напоминаю, что клапан-ускоритель 20 при поступлении сжатого воздуха на вывод 4 находится в проводящем состоянии. А это значит, что сжатый воздух, поступающий от ресивера к выводу 1 может проходить через вывод 2 к энергоаккумулятору 19, растормаживая его. Клапан управления тормозами прицепа 17 получает сжатый воздух на вывод 43 от вывода 22 ручного тормозного крана 16. В этом случае клапан управления тормозами прицепа находится в состоянии готовности к торможению прицепа при подаче управляющего сигнала от тормозного крана на вывод 42 и (или) 41.

Если ручной тормозной кран 16 перевести в положение включения стояночного тормоза, прерывается снабжение сжатым воздухом от его вывода 11 к выводам 21 и 22. Эти два вывода получают возможность сброса находящегося в них и обслуживающих этими линиями приборов. Это значит, что клапан ускоритель 20 сбросив воздух из верхней камеры, прервет подачу сжатого воздуха к энергоаккумулятору 19, соединив линию, от его вывода 12 через вывод 2 клапана-ускорителя 20 с атмосферой. Энергоаккумулятор затормозит заднюю ось тягача.

Вывод 43 клапана управления тормозами прицепа 17 через вывод 22 ручного крана 16 получает соединение с атмосферой и происходит сброс воздуха из тормозного клапана в атмосферу. В этом случае тормозной клапан подает управляющий сигнал на тормозной кран прицепа и происходит торможение прицепа его рабочей тормозной системой.

2.1.4.1 Ручной тормозной кран

Назначение ручного тормозного крана – включение стояночной тормозной системы тягача и рабочей тормозной системы прицепа. Конструкция ручного тормозного крана предусматривает наличие контрольного положения для проверки эффективности стояночной тормозной системы автомобиля без подключения к работе рабочей тормозной системы прицепа.



3 – линия сброса воздуха в атмосферу; 11 – линия подачи сжатого воздуха из ресивера; 21 – линия управления стояночным тормозом тягача; 22 – линия управления тормозной системой прицепа; А – приемная камера; В – камера питания стояночного тормоза тягача; F – канал подачи сжатого воздуха в ручной тормозной кран; G – камера воздухообеспечения во время проверки удержания автопоезда стояночной системой тягача; Н – камера подачи воздуха в тормозной клапан прицепа; а – рычаг управления ручным тормозным краном; b – поршень отключения тормозов прицепа; с – клапан проверки удержания автопоезда стояночной системой тягача; d – клапан включения стояночного тормоза; e – канал подачи воздуха к проверочному клапану; f – возвратная пружина клапана; g – толкатель; h – клапан сброса воздуха.

Рисунок 2.30 – Ручной тормозной кран в положении «расторжено».

Рассмотрим рисунок 2.30. В положении «расторжено» рычаг (а) переведен в крайнее переднее положение, при котором толкатель (g) перемещает клапан (d) включения стояночной тормозной системы вниз. Клапан (d) нижней кромкой ложится на торцевое уплотнение клапана (h) сброса воздуха, который перемещается вниз навстречу пружине (f), отсекая выпуск воздуха от выводов 21 и 22. Одновременно клапан сброса воздуха (h) толкателем (d) отжимается от корпуса, открывая проход сжатому воздуху из камеры (А) в камеру (В). Имеющийся на входе 11 сжатый воздух через открытый клапан (h) проходит к выводам 21 и 22, соединенным соответственно с клапаном-ускорителем 20 (см. рисунок 2.29) и клапаном управления тормозами прицепа 17.

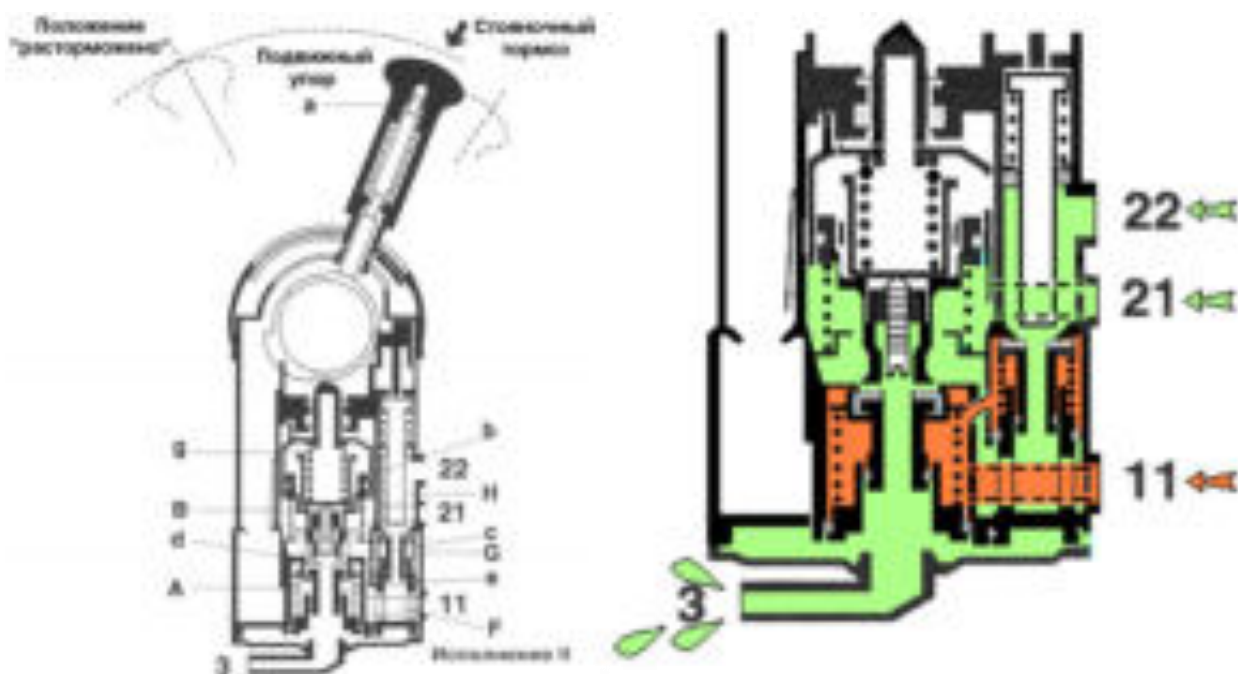


Рисунок 2.31 – Работа ручного тормозного крана в режиме включения стояночного тормоза.

Если ручной тормозной кран перевести в положение включения стояночного тормоза дисковый профилированный кулачок освободит толкатель (g), который возвратной пружиной будет поднят вверх. Клапан (d) освобожденный от воздействия толкателя также переместится вверх, разъединив сообщение между камерами (А) и (В), так как торцевое уплотнение клапана ляжет на корпус, закрывая кольцевое отверстие сообщения камер (А) и (В). Дальнейшее движение поршня (d) откроет возможность выхода воздуха в атмосферу

из контуров, соединенных с выводами 21 и 22, а эти два вывода соединены соответственно с клапаном ускорителем 20 (см. рисунок 2.29), управляющим энергоаккумулятором 19 тормозной камеры задней оси, и клапаном управления тормозами прицепа 17. Следовательно, при переводе ручного тормозного крана в положение «Стояночная тормозная система включена» тягач удерживается тормозами своей задней оси, а прицеп – рабочей тормозной системой.

В соответствии с приложением V Директив Совета Европейского Сообщества (RREG) автопоезд должен удерживаться на месте при торможении стояночной тормозной системой одной осью тягача при отключении рабочей тормозной системы прицепа. Это связано с риском постепенного выхода воздуха из пневматической тормозной системы прицепа при длительной стоянке автопоезда и прекращения работы тормозной системы прицепа.

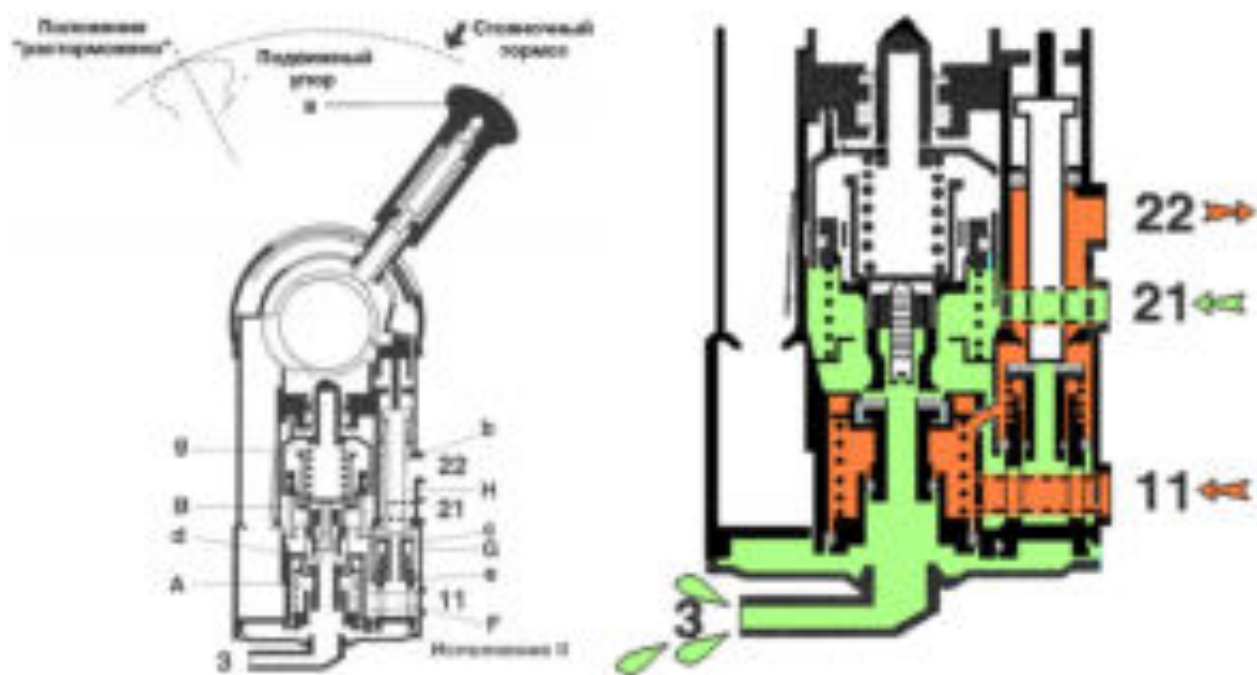
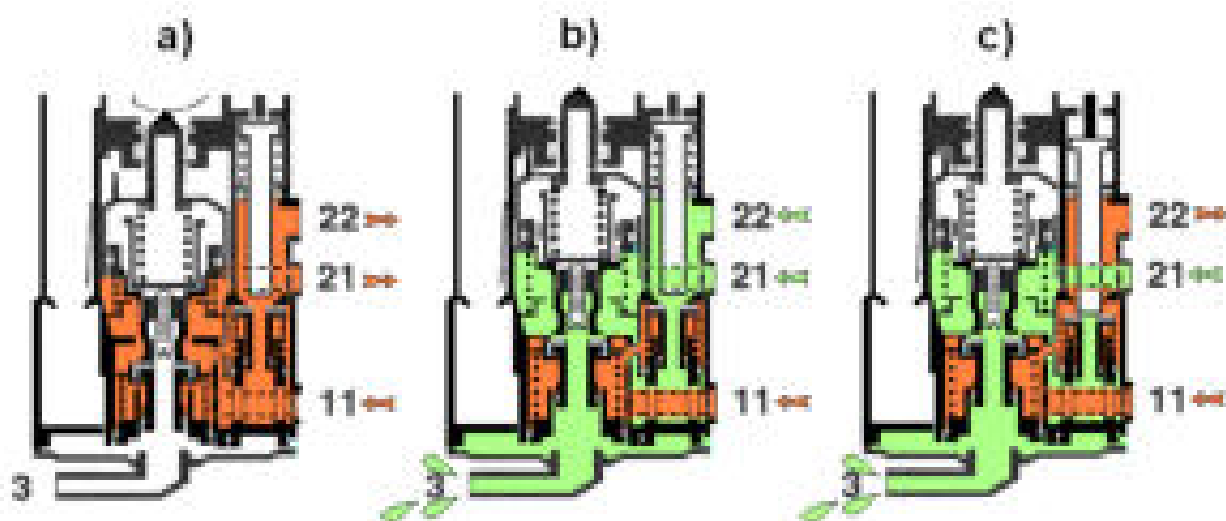


Рисунок 2.32 – Работа ручного тормозного крана в режиме проверки удержания автопоезда стояночной тормозной системой тягача.

Для проверки удержания автопоезда одной стояночной системой тягача предусмотрено дополнительное проверочное положение, предназначенное для проверки режима торможения одной осью прицепа. При переводе рычага в крайнее положение (см. рисунок 2.32) поршень (b) ложится на центральное отверстие клапана (c) перекрывая его. Одновременно клапан (c) двигаясь вниз,

отжимается от корпуса, обеспечивая поступление сжатого воздуха к выводу 22, соединенному с клапаном управления тормозами прицепа. Вывод 21 при этом остается соединенным с атмосферой. Таким образом, стояночная тормозная система тягача из-за выпуска воздуха из управляющей камеры клапана-ускорителя 20 (см. рисунок 2.29) включается, обеспечивая прижатие тормозных колодок к барабану задней оси тягача, а рабочая тормозная система прицепа не включается, так как от вывода 22 ручного тормозного крана продолжает поступать сжатый воздух к выводу 43 клапана управления тормозами прицепа.

Положение проверки не фиксировано, то есть рычаг (а) (см. рисунок 2.32) может в этом положении удерживаться водителем, нажавшим на подвижный упор рычага. Как только водитель прекратит удерживать рычаг, он автоматически переведется в положение включения стояночной тормозной системы.



а – в положении «расторжено»; б – стояночный тормоз включен; с – режим проверки удержания автопоезда стояночной тормозной системой тягача.

Рисунок 2.33 – Работа системы клапанов ручного тормозного крана тягача.

В завершение предлагаем рассмотреть рисунок 2.33, на котором показаны все три положения управляющих клапанов ручного тормозного крана. Стрелками на этом рисунке показано направление подачи или выхода воздуха

из контуров, соединенных с тремя выводами ручного тормозного крана.

2.2 Пневматическая тормозная система прицепной техники

2.2.1 Требования, предъявляемые к тормозным системам прицепов

Пневматические системы автопоездов в соответствии с Директивой Совета Европейского экономического сообществ (RREG) 71/320/EWG и инструкцией ЕСЕ 13 (Правил №13 ЕЭК ООН) должны иметь не только два независимых контура, но и, как минимум, оснащаться системой ABS. Автомобильная промышленность России, имея очень большое отставание в оснащении автомобилей и прицепной техники, все же вынуждена будет примериться с этими требованиями, или должна будет прекратить выпуск морально устаревшей прицепной техники. Исходя из вышесказанного, считаю нецелесообразным приводить описание устаревших систем, тем более подробное описание принципа их работы можно найти в любом учебнике.

Прежде всего выясним, что означает одномагистральная, двухмагистральная или комбинированная пневматическая система прицепа.

При наличии одномагистральной тормозной системы во время движения автопоезда ресивер прицепа (полуприцепа) наполняется сжатым воздухом по единственной пневматической магистрали между тягачом и прицепом. Торможение прицепа происходит вследствие снижения давления в этой самой магистрали, что приводит к соответствующему срабатыванию клапанов воздухораспределителя. При срабатывании клапанов сжатый воздух из ресивера прицепа попадает в тормозные камеры колес прицепа. При аварийном отрыве прицепа происходит разъединение питающей линии, что приводит к резкому падению давления воздуха в ней, и происходит немедленное срабатывание тормозов прицепа.

Основным недостатком одноконтурного пневматического тормозного

привода прицепа является так называемая «истощаемость» – при неоднократном и частых торможениях, например на спуске, сжатый воздух из ресивера прицепа расходуется, давление в нем падает, не получая подпитки компрессора тягача. По этой причине современные автомобили не оснащают одноконтурными тормозными системами. Все системы пневматического управления торможением современных прицепов или полуприцепов являются двухмагистральными.

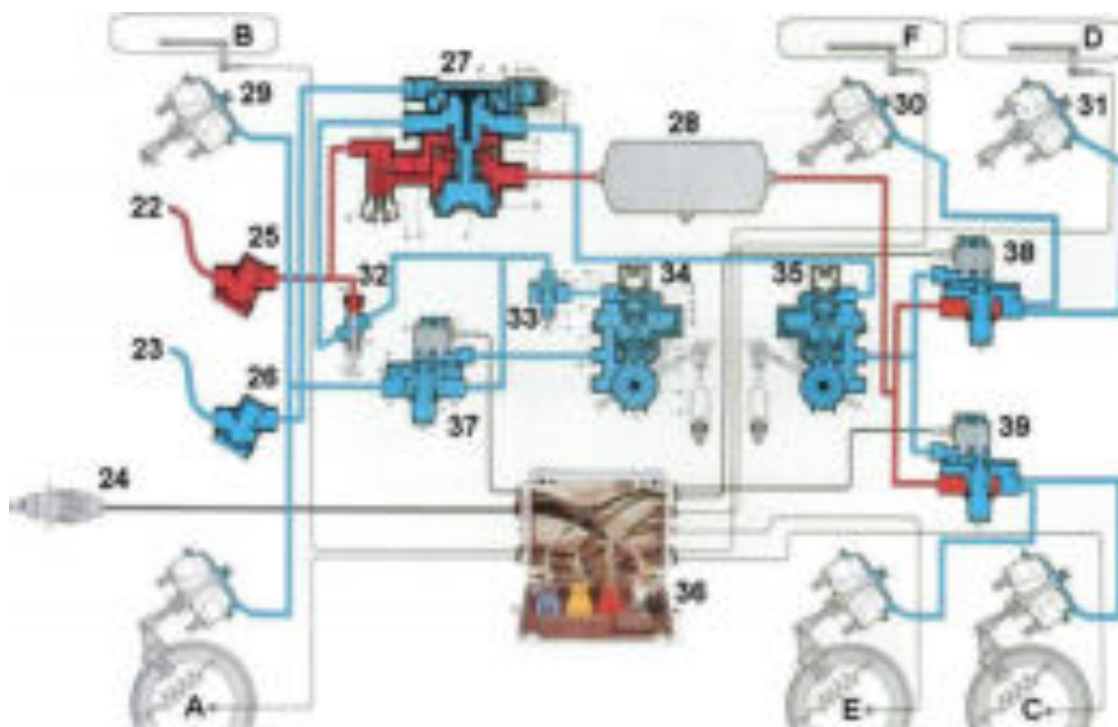
У двухмагистральных тормозных систем между тягачом и прицепом установлены две отдельные магистрали. Одна служит для питания ресивера прицепа сжатым воздухом, а другая – для управления режимом торможения. Преимуществом этой системы является постоянное пополнение ресивера прицепа даже при его торможении. Внешним признаком двухмагистральной пневматической тормозной системы прицепа является наличие двух соединений посредством витых полиамидных шлангов между прицепом (полуприцепом) и тягачом.

Комбинированная тормозная одно- и двух магистральная система тягача позволяет производить буксировку прицепов, оборудованных как одно- так и двух магистральных прицепов (полуприцепов).

2.2.2 Описание принципа работы компонентов пневматической системы прицепа

Воздух, нагнетаемый компрессором тягача, поступает через соединительный витой шланг 22 и магистральный фильтр 25 (см. рисунок 2.34 и схему 2.35), защищающий тормозную систему прицепа от загрязнений. Твердые частицы могут попасть в питающий или управляющий контур при разъединении или соединении тормозной системы тягача с прицепом. Сжатый воздух поступает через вывод 1 (см. рисунок 2.36) и проходит через фильтровальный патрон. При наличии грязи, твердые частицы оседают в нем, и очищенный воздух поступает через вывод 2 к подключенным приборам тормозной системы.

При загрязнении фильтровального патрона он отжимается давлением вверх, и сжатый воздух проходит в систему неочищенным.



22 и 23 – соединительные витые шланги; 24 – головка электрического питания и управления АБС прицепа; 25 и 26 – магистральный фильтр; 27 – кран управления торможением прицепа; 28 – ресивер; 29 – тормозная камера передней оси прицепа; 30 и 31 – тормозная камера средней и задней оси прицепа; 32 – клапан растормаживания прицепа; 33 – пропорциональный клапан; 34 – регулятор тормозных сил средней оси прицепа; 35 – регулятор тормозных сил задней оси прицепа; 36 – ЭБУ АБС прицепа; 37 – электромагнитный клапан управления торможением передней оси; 38 – электромагнитный клапан управления торможением колес правого борта средней и задней осей; 39 – электромагнитный клапан управления торможением колес левого борта средней и задней осей.

Рисунок 2.34 – Пневматическая система прицепа.

При разъединении системы происходит самоочистение фильтровального патрона обратным током воздуха.

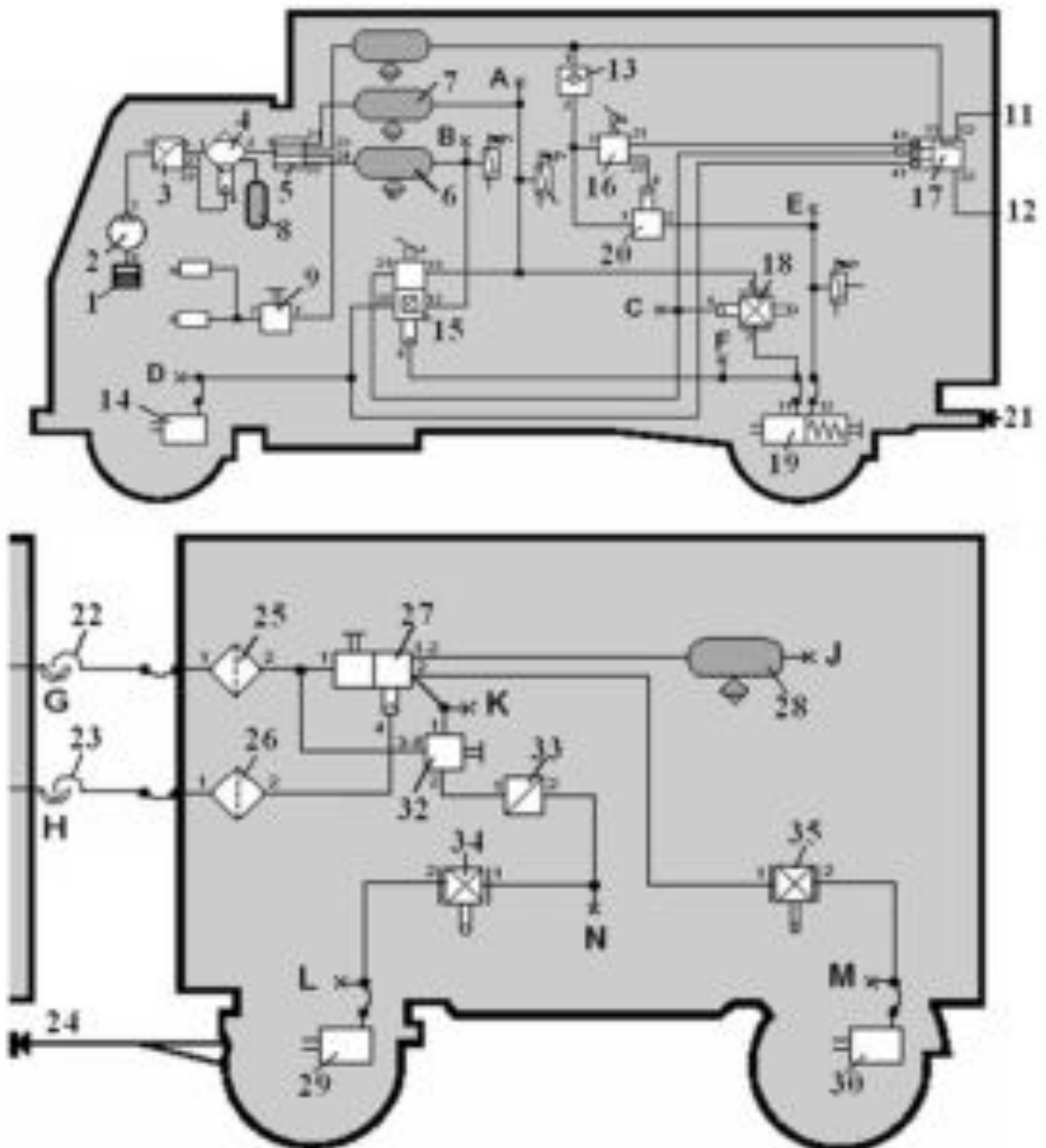


Рисунок 2.35 – Схематическое изображение пневматической системы тягача и прицепа.

На рисунке 2.35 показано: 1 – воздушный фильтр; 2 – компрессор; 3 – регулятор давления; 4 – вла-гоотделитель (осушитель) воздуха; 5 – четырех-контурный защитный кла-пан; 6 и 7 – ресиверы; 8 – ресивер регенерации осу-шителя воздуха; 9 – клапан управления заслонкой моторного тормоза; 10 – контрольные при-боры; 11 – соединительный элемент (головка) питающей ма-гистралаи тор-можения прицепа; 12 – соединительный элемент (головка) маги-стралаи си-стемы управления торможением прицепом; 13 – обратный клапан

маги-страли стояночного тормоза; 14 – тормозная камера передней оси автомо-биля-тягача; 15 – двухконтурный тормозной кран; 16 – тормозной (ручной) кран управления стояночным тормозом; 17 – клапан управления торможением прицепа; 18 – регулятор тормозных сил задней оси автомо-биля; 19 – тормозная камера с энергоаккумулятором задней оси автомо-биля-тягача; 20 – клапан-ускоритель стояночного тормоза; 21 – стоп-сигнал; 22 и 23 – соединительные витые шланги; 24 – головка электриче-ского питания и управления АБС прицепа; 25 и 26 – магистральный фильтр; 27 – кран управления тормо-жением прицепа; 28 – ресивер; 29 – тормозная камера передней оси прицепа; 30и 31 – тормозная камера сред-ней и задней оси прицепа; 32 – клапан растор-маживания прицепа; 33 – пропорциональный клапан; 34 – регулятор тормоз-ных сил средней оси прицепа; 35 – регулятор тормозных сил задней оси при-цепа; 36 – ЭБУ АБС прицепа; 37 – электромагнитный клапан управления тормо-жением передней оси; 38 – электромагнитный клапан управления торможе-нием колес правого борта средней и задней осей; 39 – электромагнитный кла-пан управления торможением колес левого борта средней и задней осей.

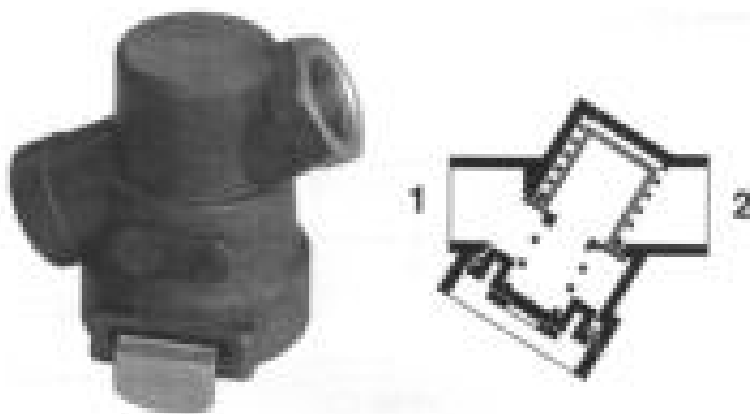


Рисунок 2.36 – Магистральный фильтр.

Снятие фильтровального патрона с целью его очистки и проверки производится при сервисном обслуживании автопоезда. Для разборки магистрального фильтра достаточно вытянуть пластину-фиксатор и вынуть содержимое фильтра.

2.2.2.1 Работа двухпозиционного выпускного клапана

Прицеп оборудован двухпозиционным клапаном с ручным приводом, обозначенным на схеме позицией 32 (см. рисунок 2.34 и схему 2.35). Этот клапан служит для временного включения тормозной системы прицепа без использования тормозной системы тягача. Возможность постановки прицепа на тормоз необходима, например, при разъединении сцепки.

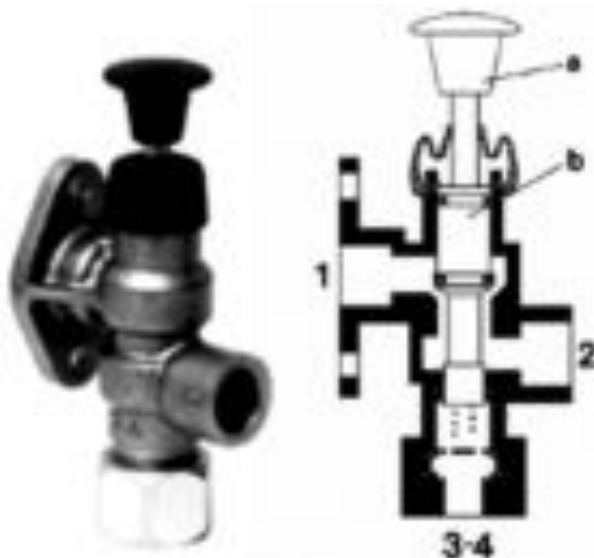


Рисунок 2.37 – Ручной клапан растормаживания прицепа.

В положении «расторможено» (см. рисунок 2.37) питающий вывод 3-4 клапана изолирован от двух других выводов (1 и 2), а два этих вывода между собой соединены.

При переводе клапана в положение «заторможено» (рукоятка клапана вдавлена) воздух поступает из нагнетательной магистрали 3-4 через вывод 2 в тормозные камеры передней оси прицепа. При этом линия 1 выпуска воздуха через открытый тормозной кран прицепа перекрывается. Тормозные камеры задних осей не задействованы.

Обратный перевод клапана в положение «расторможено» (рукоятка вытянута) позволяет произвести сброс давления из магистрали 2 управления тормозами передней оси через открытую линию 1 сброса давления тормозного крана прицепа, а питающая линия 3-4 ручного крана перекрывается.

2.2.2.2 Тормозной кран прицепа

Тормозной кран прицепа устроен сложнее тормозного крана тягача:

Во-первых, управление тормозным краном прицепа производится по команде, поступающей от клапана управления тормозами прицепа, установленного на тягаче;

Во-вторых, тормозной кран прицепа должен обеспечивать аварийное торможение прицепа в случае его отрыва или разъединения витых соединительных шлангов, соединяющих тягач с прицепом;

В-третьих, тормозная система прицепа должна обладать свойством принудительного включения или принудительного отключения тормозов при транспортировке отцепленного от тягача прицепа.

Рассмотрим устройство и принцип работы тормозного крана прицепа в порядке исполнения возложенных на него функций.

2.2.2.3 Работа тормозного крана прицепа при обычном режиме торможения

Тормозной кран прицепа предназначен для управления двухконтурной тормозной системы прицепа при срабатывании тормозной системы тягача, а также автоматического торможения прицепа при включении стояночной тормозной системы тягача или обрыве сцепки.

Тормозной кран прицепа с пристыкованным к нему клапаном растормаживания прицепа (см. рисунок 2.38) получает давление из питающей линии тягача через вывод 11 клапана растормаживания и передает его на вывод 1 тормозного крана прицепа. Резиновое уплотнение (с), установленное между корпусом тормозного крана и клапаном принудительного торможения (d), способно пропускать воздух от вывода 1 к выводам 1-2 и 12, но только в одном направлении, работая как обратный клапан. Вывод 1-2 соединен с ресивером 28 (см. рисунок 2.34 и схему 2.35) тормозной системы прицепа, в который при

работе компрессора тягача нагнетается сжатый воздух. При отключении компрессора, например при остановке двигателя, воздух из ресивера не может проходить от вывода 1-2 к выводу 1 из-за ограниченного пропуска воздуха манжетой (с). При разъединении сцепки отсечка воздуха, накаченного в ресивер происходит аналогичным образом.

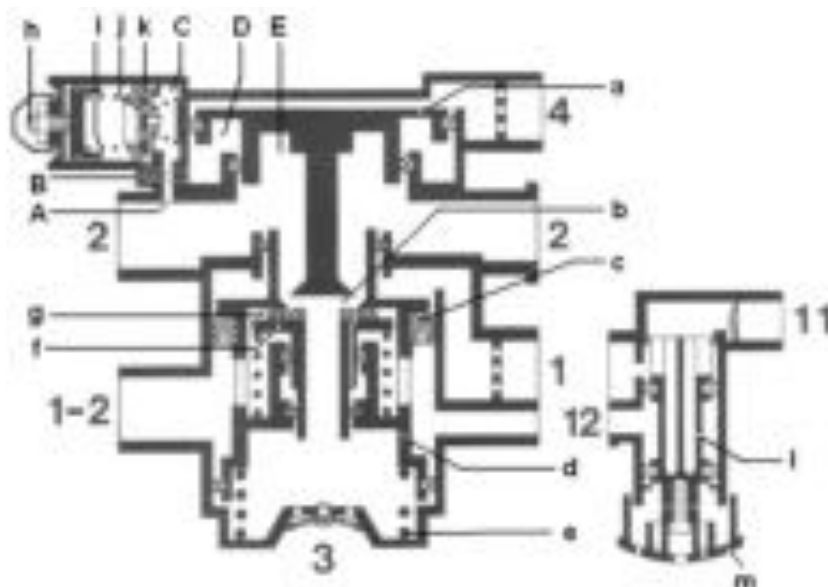
Вывод 4 тормозного крана прицепа соединен с управляющей линией, передающий сигнал о начале торможения через тормозной клапан управления тормозами прицепа, установленного на тягаче.

Выводы 2 соединены с передним и задним контуром тормозной системы прицепа. Если на контур 4 не поступает управляющий сигнал о начале торможения (см. рисунок 2.39а), оба вывода 2 соединены с атмосферой через кольцевой канал сброса воздуха (b) и выпускное отверстие 3, закрытое предохранительным резиновым пяточком, который препятствует проникновению грязи и влаги в корпус тормозного крана прицепа.

При движении прицепа сжатый воздух поступает от пневматической системы тягача через вывод 11 клапана растормаживания и, далее, через манжету (с) к выводу 1-2, соединенному с ресивером тормозной системы тягача. На вывод 4 тормозного крана прицепа управляющий сигнал не поступает, поэтому поршень (а) находится в крайнем верхнем положении. При работе компрессора тягача сжатый воздух, поступающий через вывод 1 тормозного крана прицепа, действует на клапан принудительного торможения (d) сверху. Давление нагнетаемого компрессором воздуха немногим больше давления в ресивере прицепа, поэтому клапан (d) отжимается этим давлением вниз. Между толкателем поршня (а) и клапаном рабочего торможения (f) образуется зазор (b) через который воздух из тормозных контуров, подключенных к выводам 2, может выходить через вывод 3 в атмосферу.

При разъединении сцепки (см. рисунок 2.40) давление в линии снабжения прицепа воздухом снижается, клапан принудительного торможения устремляется вверх навстречу толкателю поршня (а). Клапан рабочего торможения (f) упирается в толкатель, закрывая выпускной кольцевой канал (b) и

открывая кольцевой канал подачи воздуха (g). Через образовавшийся зазор сжатый воздух из ресивера тормозной системы прицепа, соединенного с выводом 1-2, устремляется к выводам 2, соединенным с тормозными камерами прицепа. Происходит принудительное торможение колес прицепа.



1 – линия подачи сжатого воздуха в пневматическую систему прицепа; 2 – линия питания переднего и заднего тормозных контуров прицепа; 3 – линия сброса воздуха в атмосферу; 4 – линия управления тормозами прицепа; 11 – линия поступления сжатого воздуха в клапан растормаживания прицепа; 12 – линия присоединения клапана к тормозному крану; 1-2 линия соединения тормозного крана с ресивером тормозной системы прицепа; А – перепускной канал, соединяющий линию переднего контура с регулятором давления; В – канал подачи контрдавления; С – камера регулятора давления; D – камера контрдавления, отключающего подачу воздуха в контуры; E – подпоршневая камера; а – поршень с толкателем; b – выпускной кольцевой канал; с – манжетное уплотнение; d – клапан принудительного торможения; e – возвратная пружина клапана растормаживания; f – клапан рабочего торможения; g – кольцевой канал подачи воздуха; h – узел регулирования давления; i – пружина клапана-регулятора давления; j – выпускные отверстия в клапане; k – клапан-регулирования давления торможения прицепа; l – золотник клапана растормаживания прицепа; m – кнопка привода клапана-растормаживания прицепа.

Рисунок 2.38 – Устройство тормозного крана прицепа.

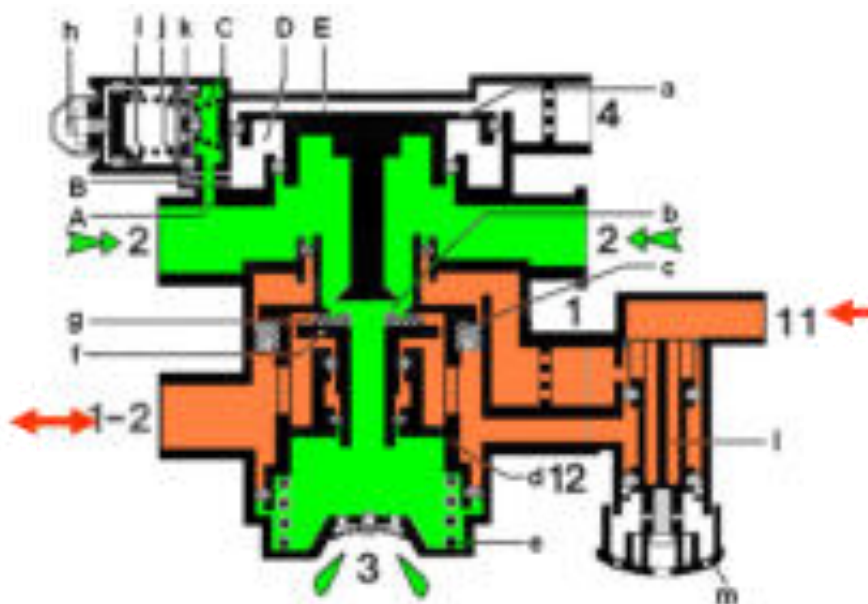


Рисунок 2.39 – Тормозной крана прицепа в положении «прицеп расторможен».

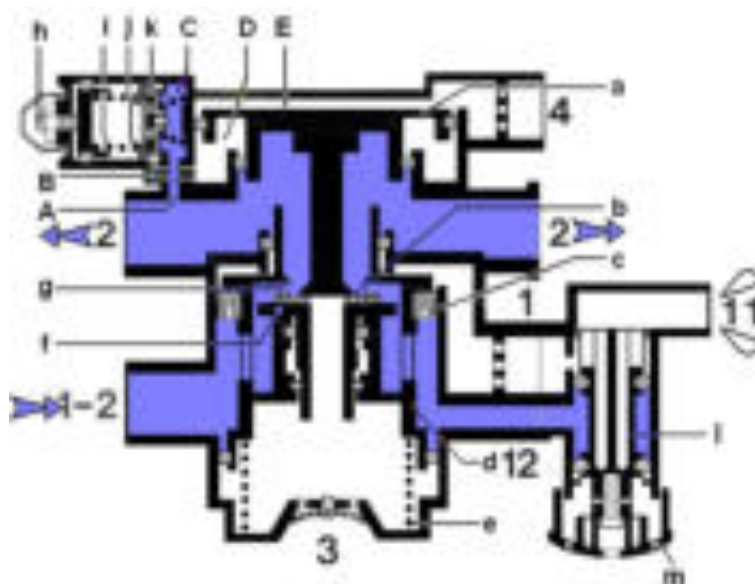


Рисунок 2.40 – Аварийное торможение прицепа при разъединении сцепки.

Рабочее торможение (см. рисунок 2.41) происходит при подаче управляющего сигнала в виде потока сжатого воздуха к выводу 4 тормозного крана прицепа. Под действием управляющего давления происходит перемещение поршня (а) вниз, который своим толкателем вначале разрывает сообщение выводов 2 с атмосферой, Закрыв кольцевой канал выпуска воздуха (b), а затем происходит открыти кольцевого канала подачи воздуха (g). Через образовавшийся зазор воздух от вывода 1-2, соединяющего тормозной кран с ресивером

прицепа, и вывода 1 подающего сжатый воздух от компрессора тягача через клапан принудительного растормаживания прицепа, поступает к выводам 2. Происходит рабочее торможение колес прицепа.

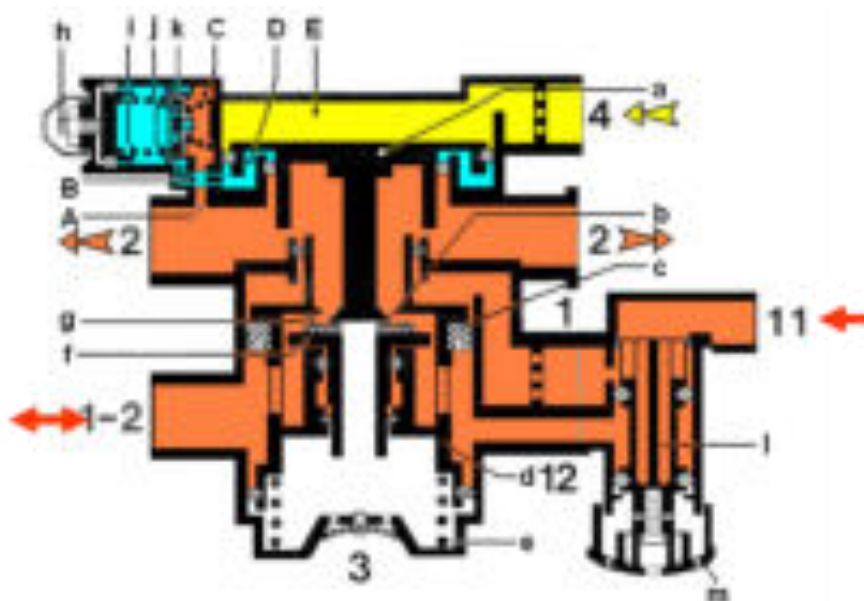


Рисунок 2.41 – Тормозной кран прицепа в режиме начала торможения.

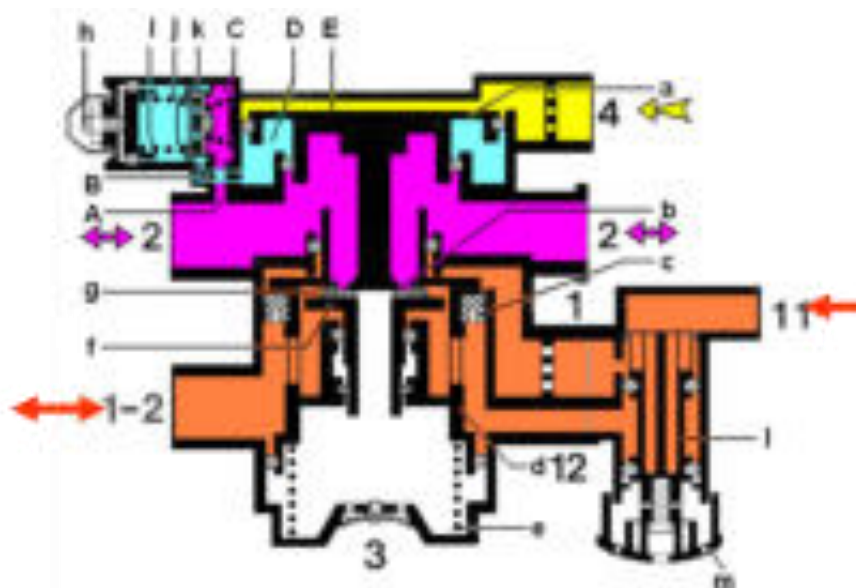


Рисунок 2.42 – Тормозной кран прицепа в режиме динамического баланса давлений.

Нарастающее в контурах давление воздуха через канал (А) (см. рисунок 2.41) передается в камеру (С), создавая усилие на клапане (к). Как только давление в камере (С) начнет преобладать, клапан (к) пересилит силу сжатия пружины (i). Воздух через канал (В) поступит в камеру (D) и нагрузит поршень (а) снизу. В результате суммирования сил от давления воздуха в камерах (D) и

(E), поршень (a) вместе с клапаном рабочего торможения (f), опирающимся на толкатель поршня, и клапаном принудительного торможения (d) начнет перемещаться вверх, так как сила от действия управляющего давления, действующего на верхнюю часть поршня, станет немногим меньше суммы сил, действующих на поршень снизу. Произойдет перекрытие зазора (g), через который воздух поступал к тормозным камерам прицепа. Вся система клапанов и поршней тормозного крана прицепа придет в состояние динамического равновесия (см. рисунок 2.42), при котором давление в тормозных камерах станет пропорциональным силе нажатия на педаль тормоза.

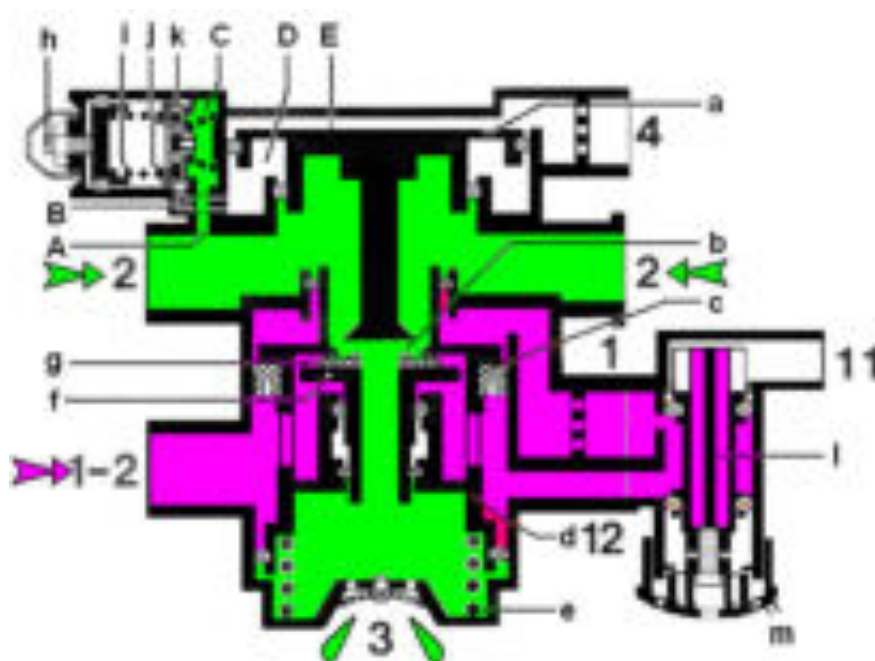


Рисунок 2.43 – Тормозной кран прицепа в режиме принудительного растормаживания.

Для регулировки растягивающего усилия, которое должно возникать в сцепке тягач – прицеп при торможении, винтом (h) можно изменить давление, поступающее в тормозные контуры прицепа через выходы 2. При вращении резьбового штифта (h) по часовой стрелке увеличивается сила сжатия пружины (i), что приведет к более позднему открытию клапана (k) и соответствующего снижения контр-давления в камере (D). Это, в свою очередь, приведет к росту давления в тормозных камерах прицепа. Таким образом, изменяя предварительное сжатие пружины (i) с помощью резьбового штифта (h) можно

установить опережение роста давления на выводах (2) по отношению к выводу (4) на максимальную величину в 1 кг/см^2 . Благодаря этому можно создать растягивающее усилие в сцепке «тягач – прицеп».

После прекращения торможения автомобиля, и, соответственно прицепа, произойдет сброс управляющего давления с вывода (4). Поршень (а) освободившись от давления, воздействующего на его верхнюю часть, под действием давления в камере (D) переместится вверх (см. рисунок 2.39). Откроется выпускное отверстие (b), соединяющее тормозные камеры колес прицепа с атмосферой, при этом кольцевой канал подачи сжатого воздуха (g) останется закрытым.

Снижение давления в камере (C), соединенной каналом (A) с контурами тормозов прицепа, вызовет падение давления из камеры (D) при выходе воздуха через отверстия (j) клапана (k). Все механизмы тормозного крана перейдут в исходное положение.

2.2.2.4 Торможение прицепа при включении стояночной тормозной системы тягача

В предыдущей главе мы подробно рассмотрели принцип работы клапана управления тормозами прицепа. Напоминаю, что при включении стояночного тормоза через управляющий контур тормозной системы прицепа соответствующий управляющий сигнал поступит на вывод 4. Дальнейшая работа тормозного крана прицепа произойдет по рассмотренной выше схеме.

2.2.2.5 Работа ручного клапана растормаживания прицепа

Клапан растормаживания прицепа с ручным приводом пристыкован к тормозному крану прицепа. Этот клапан служит для растормаживания отцепленного прицепа, которое может возникнуть при необходимости перемещения прицепа без его подключения к пневматической тормозной системе тягача. С

этой целью кнопку (m) перемещают вверх до упора. Золотник клапана растормаживания прицепа (l – латинское эль) перекрывает проход воздуха от вывода 11 к выводу 1 тормозного крана и устанавливается связь между выводами 12 и 1 тормозного крана прицепа. Имеющееся на выводе 12 давление из ресивера прицепа от вывода 1-2 поступает на вывод 1 тормозного крана прицепа. Клапан принудительного торможения (d) под действием этого давления перемещается вниз, отводя уплотнение рабочего клапана (f) от толкателя поршня (a). Через образовавшийся зазор (b) сжатый воздух из тормозных контуров прицепа выйдет в атмосферу, тем самым, обеспечивая перевод тормозной системы прицепа в положение «расторжено».

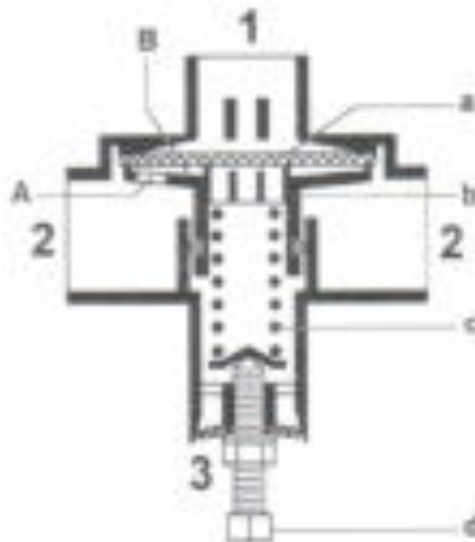
2.2.2.6 Работа пневматического клапана соотношения давлений

Клапан установлен перед автоматическим регулятором тормозных сил передней оси прицепа. Назначение клапана – уменьшить тормозную силу передней оси прицепа при служебном торможении, а также обеспечить быстрый сброс воздуха из тормозных цилиндров передней оси автомобиля.

У прицепов, которые эксплуатируются в горной местности и осуществляют продолжительные спуски под уклон, всегда наблюдается повышенный износ тормозных накладок передних колес, так как из-за установки на переднюю ось тормозных камер большего диаметра, рассчитанных на экстренное торможение, при служебном торможении возникает некоторое перетормаживание передних колес. Благодаря использованию клапана соотношения давлений тормозная сила передней оси при служебном торможении снижется настолько, что обе оси прицепа тормозятся с одинаковой интенсивностью, причем, при экстренном торможении наличие клапана не оказывает никакого влияния.

Поршень (b) (см. рисунок 2.44) клапана удерживается в верхнем положении силой сжатия пружины (c). Диафрагма (a) закрывает проход воздуха от

вывода 1 к выводам 2, однако при отсутствии воздействия давления на диафрагму со стороны ввода 1 воздух с выводов 2 может через отверстия (А) в поршне (b), отжав диафрагму вверх, выйти через поддиафрагменную полость (В) в атмосферу.



1 – линия входа воздуха; 2 – выходы, соединяющие клапан с тормозными камерами передней оси; 3 – линия сброса воздуха; А – отверстие в корпусе клапана; В – полость под диафрагмой; а – диафрагма; b – клапан соотношения давлений; с – возвратная пружина; d – регулировочный узел.

Рисунок 2.44 – Клапан соотношения давлений.

При срабатывании тормозной системы сжатый воздух проходит через вывод 1 к диафрагме (а), создавая на ней усилие. Как только это усилие станет больше усилия сжатия пружины (с), определенное силой затяжки винта (d), поршень (b) отожмется вниз. Сжатый воздух начнет проникать через верхнюю кромку диафрагмы (а) к выводу 2 и далее через автоматический регулятор тормозных сил к тормозным камерам.

Создаваемое на выводах 2 давление оказывает воздействие на диафрагму (а) снизу. Суммарное усилие от этого давления и силы сжатия пружины (с) препятствует дальнейшему перемещению поршня (b) вниз. Равновесие между силами, действующими на диафрагму и поршень сверху и снизу, приведут к возникновению динамического равновесия.

Из представленной схемы видно, что сила сжатия пружины (с) оказывает существенное влияние на тормозное усилие, возникающее в передней оси прицепа при служебном торможении.

2.2.2.7 Работа автоматических регуляторов тормозных сил

Для определения необходимого тормозного усилия на осях прицепов могут применяться как регуляторы с механической связью между рамой и осью, так и регуляторы с пневматической связью, если в качестве упругих элементов на прицепе применяют пневмобаллоны. Подробное рассмотрение принципа работы автоматических регуляторов тормозных сил смотрите в предыдущей главе.

2.3 Системы ABS прицепной техники

Системы предотвращения блокировки колес автопоезда призваны не только предотвращать занос автомобиля или прицепа при торможении на скользкой дороге, но и сохранять возможность руления, то есть возможность корректировать направление движения автомобиля во время торможения на скользкой дороге. Наличие систем, предотвращающих блокировку колес автомобиля-тягача и прицепа стало обязательным условием международного движения.

В начале 80-х годов прошлого столетия антиблокировочные системы впервые стали устанавливаться на тягачах, и первым, кто это сделал серийно, была Западно-Германская фирма WABCO. Вскоре фирма разработала и стала серийно устанавливать аналогичные системы и на прицепную технику. В 1989 году на смену разработанным ранее системам ABS были предложены приборы нового поколения, получившие название WARIO.

Взросшие требования производителей прицепов в плане дальнейшего упрощения монтажа и качественного контроля за функциями системы, стали

определяющими факторами развития нового поколения ABS – Vario Compact ABS-VCS.

2.3.1 Устройство системы ABS

История применения антиблокировочной системы на прицепной автомобильной технике немного короче истории применения ABS на тягачах. Тормозная система 40-тонного автопоезда, движущийся со скоростью 80 км час, при торможении утилизирует 1795,7 кВт энергии. Чтобы противостоять таким силам, нужна высококачественная, отточенная технология.

В этой главе мы подробно рассмотрим электронные системы управления автомобилем и прицепом, в качестве примера взяв приборы и системы, разработанные Западно-Германской фирмой WABCO. Конечно же, эта фирма – не монополист на рынке пневматического оборудования, но в пределах одного Учебного пособия рассмотреть все имеющиеся варианты пневматического оборудования невозможно, да и принцип работы аналогичного оборудования очень схож. Предлагаю остановить внимание на одной из современных систем ABS для прицепной техники, получившей название VCS (Vario Compact System), которая может использоваться на любом прицепе с пневматическим тормозным приводом.

ABS является дополнением к обычной тормозной системе и состоит из двух или четырех индуктивных колесных датчиков и зубчатых индукторных колес для определения их скорости вращения; одного, двух или трех электропневматических модуляторов, выполняющих следующие функции:

- Подъем тормозного давления;
- Поддержание тормозного давления на одном уровне;
- Снижение тормозного давления.

Электрическое управление регулируемого клапана-модулятора даёт возможность увеличивать или уменьшать давление в системе тормозного привода, а специальная функция «удержания тормозного давления» позволяет

улучшать регулирование и снизить расход воздуха.

Электронная система управления делится на четыре функциональные группы: входной контур; основной контур; контур обеспечения безопасности; контур управления клапанами.

Сигналы, поступающие с соответствующих индуктивных датчиков, фильтруются на входном контуре и преобразуются в цифровую форму, необходимую для определения частоты вращения каждого из колес.

Основной контур состоит из микрокомпьютера, в котором заложена комплексная расчетная программа, которая логически согласует сигналы и обеспечивает управление пневматическими клапанами.

Контур обеспечения безопасности осуществляет контроль работы ABS в начале движения, в процессе торможения и движения накатом. Иными словами, контур безопасности следит за состоянием датчиков, электромагнитных катушек управления регулирующими клапанами, электрическими соединениями компонентов, а также исправностью самого электронного блока управления (ЭБУ). Контрольная лампа информирует водителя о появившейся неисправности, а контур частично или полностью отключает управление системой. При этом система торможения продолжает работать в обычном режиме, однако функция защиты от блокировки либо отключается, либо ограничивается.

Контур управления клапанами состоит из выходных каскадов, состоящих из мощных транзисторных электронных ключей, управляемых сигналами, поступающими с основного контура, и включающих ток, подаваемый на соленоиды электропневматических клапанов.

2.3.2 Обзор конфигурации систем

Перед создателями антиблокировочных систем стояла нелегкая задача: необходимо было разработать недорогую систему, которая легко и с минимальными затратами могла быть установлена на существующую прицепную технику.

Особенности торможения прицепа заключаются в следующем: если траекторию движения тягача или одиночного автомобиля при торможении на микшированной поверхности (поверхности с различными коэффициентами сцепления под левым и правым бортом) водитель способен подправить поворотом рулевого колеса, то прицеп, особенно снабженный поворотной осью, может не только сам отклониться от выбранной водителем траектории, но и увлечь за собой тягач, «сложив» сцепку. Поэтому, перед конструкторами стояла задача создать модульную систему, которая легко вписывалась не только в конструкцию прицепа, но и могла учитывать особенности его управления: наличие управляемой или подруливающей оси, расположение этих осей на прицепе и другие особенности.

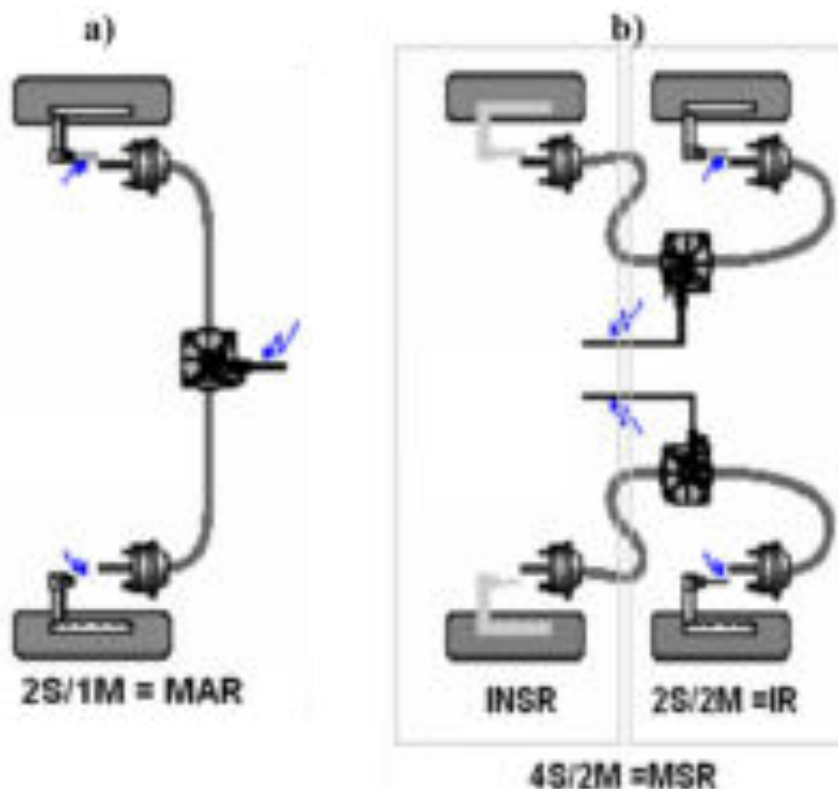


Рисунок 2.45 – Варианты конфигураций систем управления тормозами прицепа.

Vario Compact System построена по модульному принципу и может включать в себя системные конфигурации 2S/1M; 2S/2M; 4S/2M и 4S/3M. В обозначениях модулей систем буквой S обозначают датчики (sensors), а буквой M – модуляторы (modulators).

Конфигурация 2S/1M системы ABS (см. рисунок 2.45а) состоит из двух датчиков и одного модулятора, регулирующего режим торможения только одной оси. То колесо этой оси, которое проявит тенденцию к блокировке, будет играть доминирующую роль в процессе управления ABS, протекающего по принципу «модифицированного осевого регулирования» (MAR). Эта система способна обеспечить только одновременный сброс давления из колесных тормозных камер регулируемой оси, что является крайне нежелательным. Систем 2S/1M представляет собой минимальную конфигурацию, которая применяется лишь в исключительных случаях на легких одноосных полуприцепах или прицепах с близкорасположенными к центру прицепа двумя осями.

Конфигурация 2S/2M (см. рисунок 2.45b) отличается тем, что один датчик и один модулятор одного борта транспортного средства, образует один регулирующий канал. Тормозное усилие регулируется по принципу так называемого «индивидуального регулирования» (IR). При таком виде регулирования инициирование сброса давления из тормозной камеры производится из тормозной камеры только того колеса, которое снабжено датчиком частоты вращения. При опосредованно-индивидуальном регулировании на каждый из бортов транспортного средства воздействует тормозное усилие, соответствующее дорожным условиям под колесами этого борта, и предполагаемой эффективности торможения. В этом случае давление в тормозной камере колеса, не снабженные датчиками частоты вращения, регулируются одним и тем же модулятором, который обеспечивает регулировку тормозного усилия колеса того же борта снабженного датчиком частоты вращения. Такой тип регулирования получил название опосредованно-индивидуального регулирования (INIR).

Конфигурация 4S/2M предполагает установку двух датчиков с двух колес каждого из бортов прицепа. С помощью сигналов, поступающих с датчиков этих двух колес, осуществляется электронное управление одним модулятором. При этом каждый из бортов регулируется отдельно, то есть давление, подаваемое на колесные цилиндры одного борта, будет одинаковым. Если два

колеса расположенные с одного борта снабжены датчиками, то электронное регулирование процесса торможения происходит по типу «модифицированного бортового регулирования» (MSR). Процесс управления давлением в колесных цилиндрах будет определяться тем из колес с одного борта транспортного средства, которое первым проявит тенденцию к блокировке. Оба модулятора управляются электронным блоком ABS в индивидуальном порядке, а это значит, что каждый из бортов автотранспортного средства управляется по принципу индивидуального регулирования. Если же на многоосном транспортном средстве с данной конфигурацией дополнительно управляются колеса, не снабженные датчиками, этот процесс называется «опосредованное бортовое регулирование» (INSR).

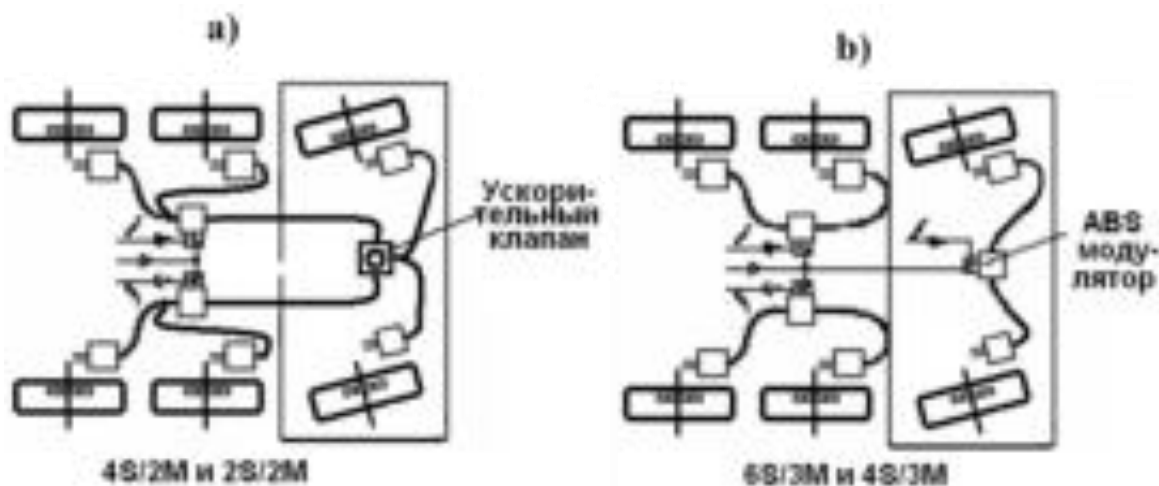


Рисунок 2.46 – Варианты конфигурации системы управления тормозами трехосного полуприцепа.

Конфигурация 4S/2M совместно с 2S/2M (см. рисунок 2.46а) чаще всего используется на прицепах и полуприцепах с самоустанавливающейся осью, то есть, совершающую некоторый поворот относительно продольной оси полуприцепа при движении автопоезда в повороте. Вместо модулятора, управляющего торможением подруливающей оси, устанавливается ускорительный клапан. Индивидуальное регулирование здесь неуместно, так как создание на двух колесах противоположных бортов различных по величине тормозных сил может спровоцировать поворот подруливающей оси или поворот управляемой оси относительно направления движения автопоезда.

Как более продвинутую конфигурацию на тяжелых полуприцепах с близко расположенными осями может применяться вариант конфигурации 6S/3M или 4S/3M (см. рисунок 2.46b). Для управления режимом торможения колес двух осей, расположенной перед подруливающей осью, используется по одному датчику для каждого из колес и одному модулятору, управляющего каждой парой колес, расположенных по одному борту. Эти колеса управляются по принципу «индивидуального регулирования» (IR).

Принцип управления 4S/3M сводится к комбинации из системы 2S/1M с MAR принципом на подруливающей оси и системы 2S/2M с IR на расположенных перед ней парой осей.

2.3.3 Описание цикла управления ABS

Рассмотрим принцип управления, наглядно изображенный на приведенном рисунке 2.47.

В главе «ABS и ASR легковых автомобилей» мы подробно рассматривали цикл регулирования, используя два параметра: скорость вращения колеса и давление тормозной жидкости в колесном цилиндре. В этой главе для лучшего понимания процесса управления торможением мы введем третий параметр: окружное ускорение колеса.

Управление торможением колеса производится по следующим регулируемым параметрам (см. рисунок 2.47):

- Допустимому порогу замедления колеса ($-b$), при котором продольная сила сцепления колеса с дорогой выходит за пределы круга трения (см. рисунок 4.39), и значит, исчезает боковая сила, удерживающая колесо от бокового скольжения;
- Допустимому порогу ускорения колеса ($+b$), при котором возникает пробуксовка колеса, ведущая к исчезновению боковой силы. Превышение допустимых пороговых значений ускорения и замедления приводят к потере управляемости автомобилем;

- Два значения порога проскальзывания колеса (λ_1 и λ_2).

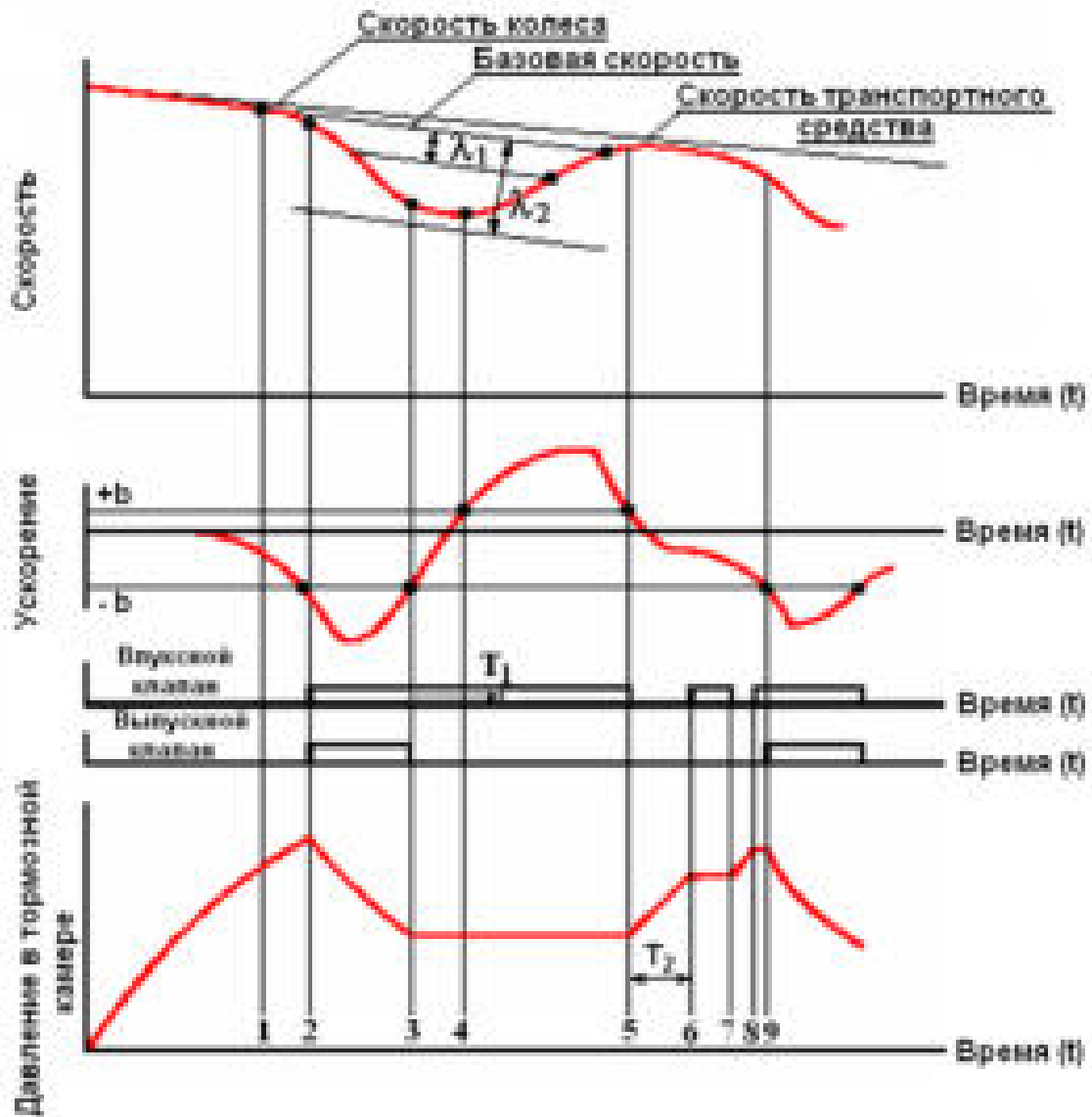


Рисунок 2.47 – Графики скорости ускорения и давления в тормозном цилиндре при работе ABS.

На графике показана скорость транспортного средства, базовая скорость, которая соответствует той скорости транспортного средства, которая согласуется со скоростью вращения колес, и истинная скорость колеса, которое подвергается управлению системой ABS. С увеличением тормозного давления происходит замедление колеса. В точке 1 замедление колеса превышает величину, которую замедление автомобиля физически превысить не может. Базовая скорость, которая до этого момента соответствовала скорости колеса, теперь значительно отличается от его скорости.

В точке 2 пороговое значение замедления ($-b$) превышает, при этом движение колеса с таким значением проскальзывания, становится неустойчивым, так как практически исчезает сила бокового сцепления на этом колесе. Становится очевидным, что дальнейшее увеличение тормозного момента увеличивает исключительно замедление колеса, а не замедление самого транспортного средства. По этой причине тормозное давление в камере этого колеса быстро понижается и замедление колеса на короткий период времени уменьшается.

Время, требуемое для уменьшения замедления колеса, определяется гистерезисом колесного тормоза и характеристикой кривой проскальзывания в неустойчивом диапазоне. Гистерезисом называют продолжения действия какого-либо явления после исчезновения причины, её породившей. Только после прохождения гистерезиса колесного тормоза дальнейшее понижение давления ведет к снижению замедления колеса.

В точке 3 замедление колеса вновь переходит через нижний предел порога ($-b$) и тормозное давление на протяжении фиксированного времени T_1 остается постоянным.

Как правило, ускорение колеса превышает в течение этого периода времени порог ускорения ($+b$) (точка 4). На время превышения этого порога давление в колесной тормозной камере удерживается на той же самой величине. Если ускорение колеса (например, на поверхности с низким коэффициентом сцепления) не достигает порога ускорения ($+b$) за отрезок времени T_1 , то тормозное давление через сигнал проскальзывания (λ_1) понижается ещё ниже.

В точке 5 преодолевается порог ускорения ($+b$) и колесо находится в стабильной зоне кривой проскальзывания.

Теперь на короткое время T_2 тормозное давление подается со значительным нарастанием для преодоления гистерезиса механизма колесного тормоза. Период времени T_2 для первого цикла регулировки задается постоянным, а для каждого последующего цикла рассчитывается заново. После быстрой началь-

ной фазы управления, в дальнейшем тормозное давление повышается с пульсацией, чередуя при этом фазы роста давления с его удержанием.

Число циклов регулировки определяется динамическими характеристиками всего контура, состоящего из: контура управления ABS, колесного тормоза, колеса и дорожного покрытия. Сцепление колеса с дорожным покрытием при этом имеет главное значение. Число циклов, как правило, составляют от трех до пяти за секунду но, например, на мокром льду, число циклов может быть и меньшим.

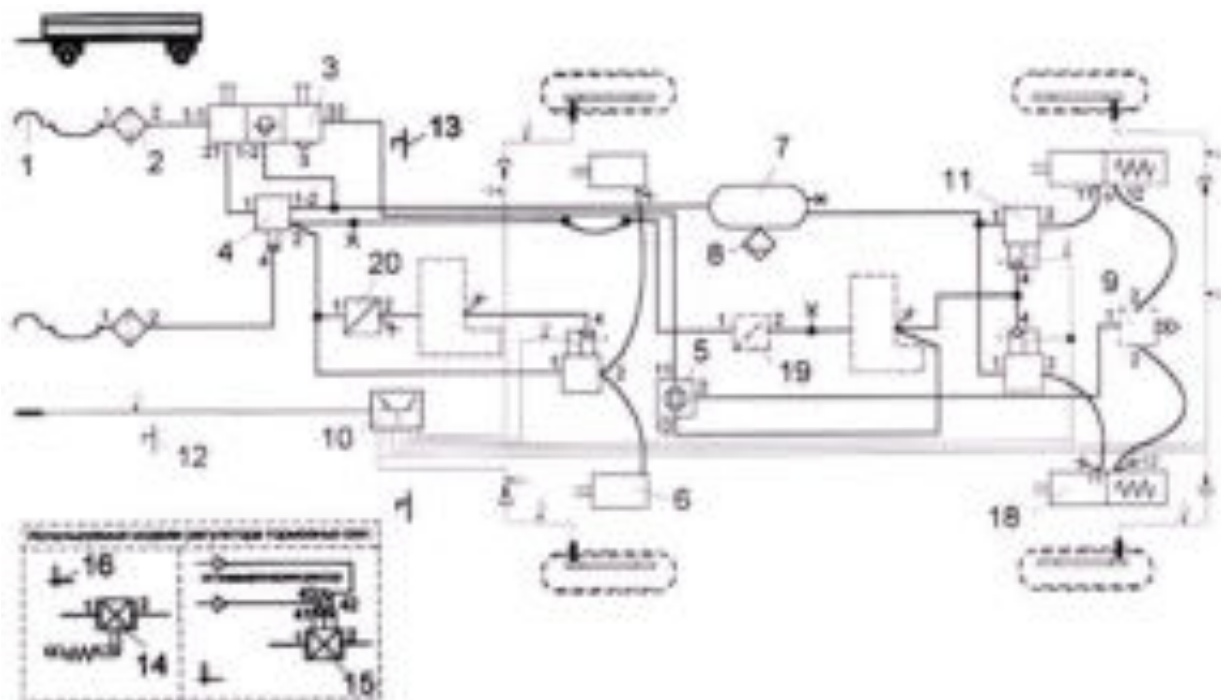
2.4 Конструкция и принцип работы приборов системы ABS прицепа

Вначале рассмотрим принципиальную схему тормозной системы двухосного прицепа (см. рисунок 2.48), оборудованного системой ABS и выполненную в соответствии с Директивами Совета ЕЭС и принцип работы компонентов этой системы.

2.4.1 Сдвоенный кран растормаживания прицепа с обратным клапаном

Сдвоенный кран (позиция 3 рисунка 2.48) предназначен для растормаживания прицепа с целью его перемещения без подключения к пневматической системе тягача. Сдвоенный кран применяется на прицепной технике, с установленными на задней оси прицепа тормозными камерами с энергоаккумуляторами.

Напоминаю, что тормозная камера с энергоаккумулятором служат для создания тормозной силы на колесном тормозном механизме (см. рисунок 2.23). Она состоит из диафрагменной камеры (А), которая используется при рабочем торможении и энергоаккумулятора (В), используемого для аварийного торможения и в качестве стояночного тормоза.



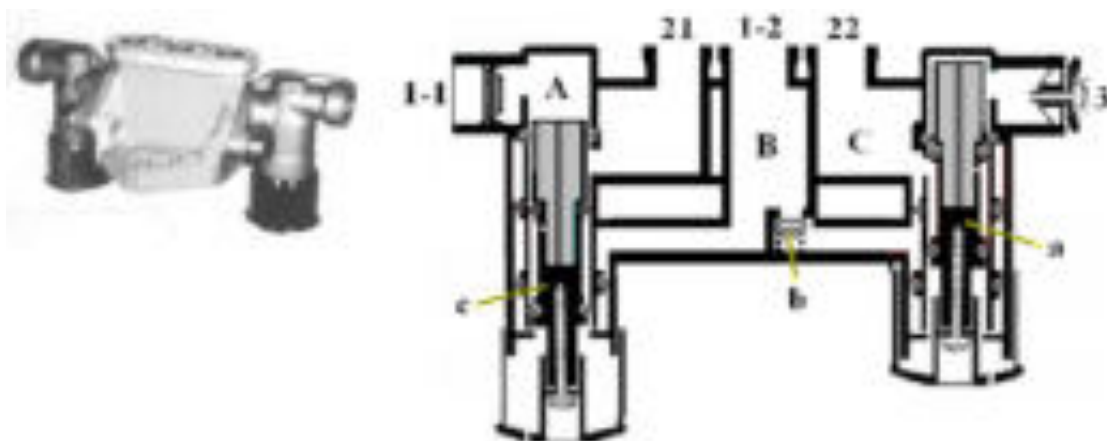
1 – соединительная головка; 2 – магистральный фильтр; 3 – сдвоенный кран растормаживания с обратным клапаном; 4 – тормозной кран прицепа; 5 – двух-магистральный клапан; 6 – тормозной цилиндр (тормозная камера); 7 – ресивер (воздушный баллон); 8 – клапан сброса конденсата; 9 – клапан быстрого растормаживания; 10 – электронный блок ABS; 11 – ускорительный клапан ABS; 12 – парковочная розетка ABS; 13 – крепежные приспособления для ABS; 14 – регулятор тормозных сил со встроенным упругим элементом; 15 – регулятор тормозных сил клапаном контрольного вывода; 16 – маркировочная табличка параметров регулятора тормозных сил; 17 – витой кабель ABS; 18 – тормозная камера с энергоаккумулятором; 19 – клапан ограничения давления; 20 – клапан соотношения давлений.

Рисунок 2.48 – Схема пневматической системы торможения двухосного прицепа.

При подключении прицепа к тягачу сжатый воздух поступает через вывод 1-1 (см. рисунок 2.49) в камеру (А) откуда через открытый клапан (с) и через вывод 21 проходит через тормозной кран прицепа (позиция 4 рисунка 2.48) в ресивер (позиция 7, там же).

Из линии, соединяющей тормозной кран прицепа с ресивером, сжатый воздух попадает через вывод 1-2 (см. рисунок 2.49) в камеру (В), открывает

клапан (b) и через камеру (C) и вывод 22 проникает через двухмагистральный клапан (позиция 5 рисунок 2.48) к подключенному клапану быстрого растормаживания 9. Поступивший в камеру энергоаккумулятора 18 из клапана быстрого растормаживания 9 сжатый воздух растормаживает тормозные механизмы задней оси прицепа.



1-1 – линия подачи сжатого воздуха из пневматической системы тягача; 1-2 – линия подачи воздуха из ресивера тормозной системы прицепа; 3 – вывод для сброса воздуха в атмосферу; 21 – линия подачи сжатого воздуха к тормозному крану; 22 – линия подачи сжатого воздуха к приборам торможения задней оси, снабженной камерами с энергоаккумуляторами; А – приемная камера; В – средняя камера; С – камера подачи воздуха к задней оси; а – поршень клапана растормаживания прицепа; b – обратный клапан; с – поршень клапана торможения прицепа энергоаккумулятором.

Рисунок 2.49 – Сдвоенный клапан растормаживания прицепа, снабженного тормозными камерами с энергоаккумуляторами.

В расцепленном состоянии вывод 1-1, а также и камера (А), соединенная через вывод 21 с тормозным краном прицепа (см. рисунок 2.51), получают через вывод 3 тормозного крана прицепа сообщение с атмосферой. Выходящий через вывод 1 тормозного крана прицепа сжатый воздух освободит от воздействия поршень (d), который перемещается вверх силой сжатия пружины и силой действия сжатого воздуха, поступающего через вывод 1-2 из ресивера. Напоминаю, что манжетное резиновое уплотнение (i) не пропускает обратный поток воздуха из ресивера (вывод 1-2) к клапану растормаживания прицепа

через вывод 1.

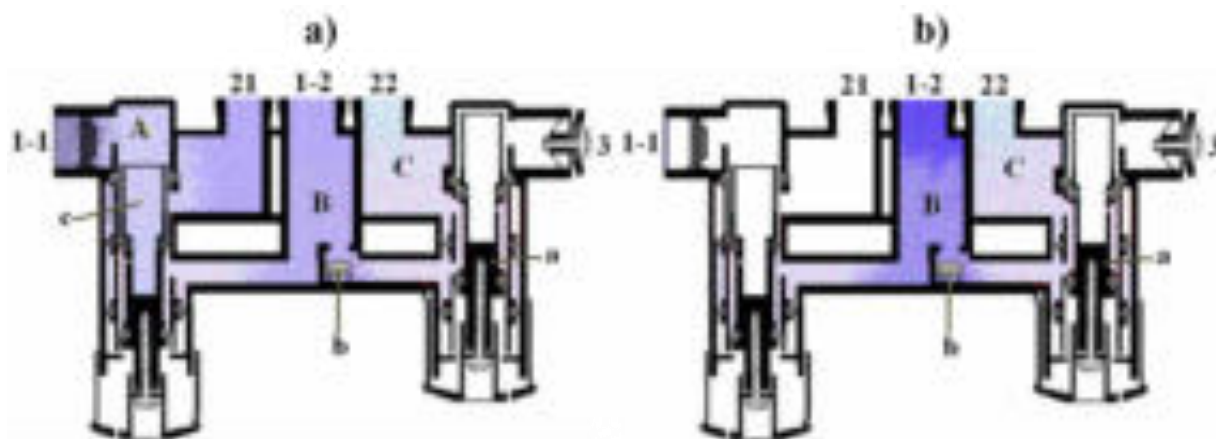
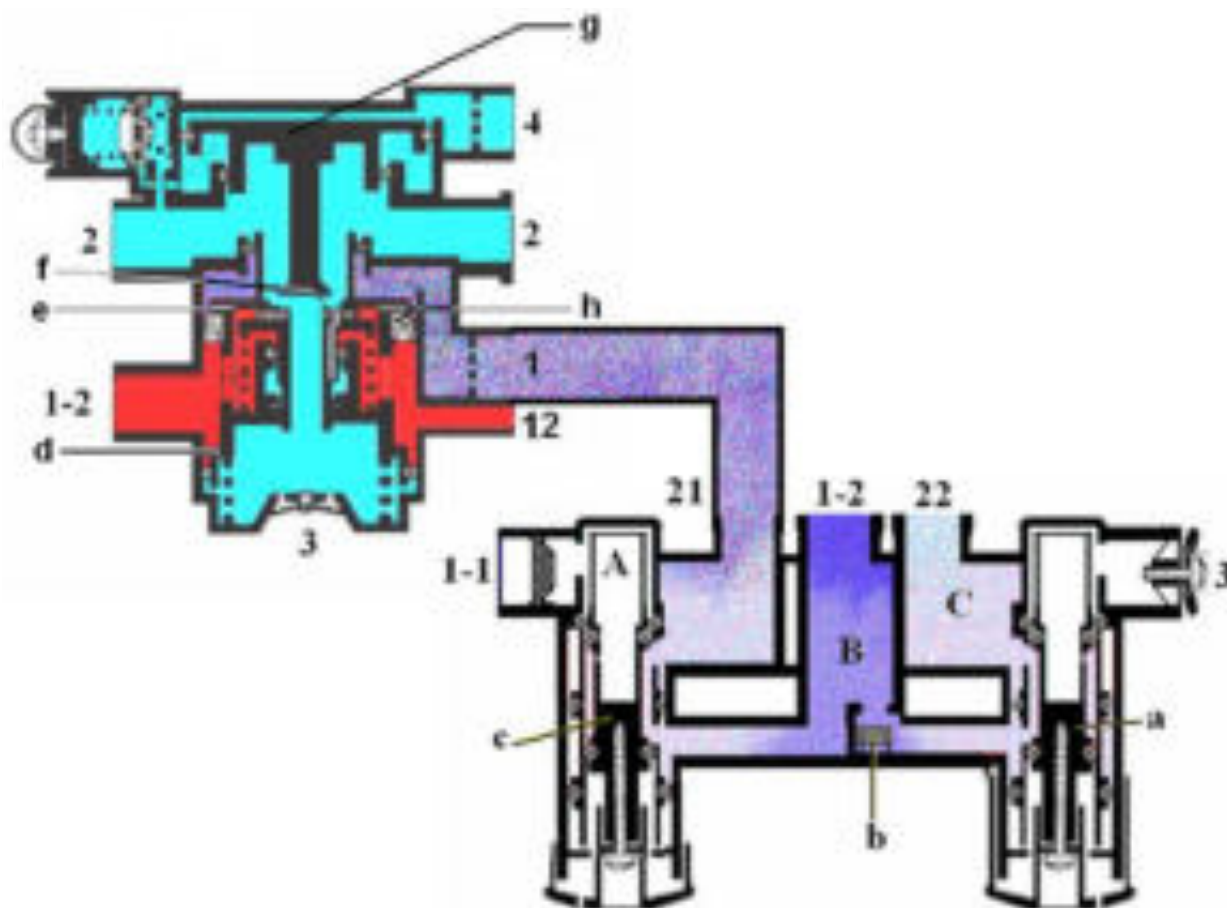


Рисунок 2.50 – Варианты поступления сжатого воздуха в сдвоенный клапан растормаживания прицепа (а – прицеп подключен к тягачу (подача воздуха от компрессора системы торможения тягача); б – прицеп отсоединен от тягача (подача воздуха из ресивера прицепа)).

Поршень (d) перемещаясь вверх, упирается торцевым уплотнением в удлинитель поршня (h), при этом разрывается связь выводов (2) с атмосферой, так как зазор (f) выбирается движущимся вверх поршнем (d). Дальнейшее восходящее движение поршня (d) повлечет образование зазора (e), через который сжатый воздух из ресивера через вывод (1-2) поступает на выводы (2), соединенные через ускорительные клапаны ABS с тормозными камерами. Тормозные камеры рабочей тормозной системы вызывают срабатывание тормозных механизмов.

Если возникла необходимость передвижения отцепленного от тягача прицепа, поршень (c) вдвигается в корпус клапана до упора. Вывод 1-1 клапана растормаживания теряет связь с атмосферой, так как уплотнения клапана (c) прерывают связь вывода 21 с выводом 1-1. Одновременно вывод 21 получает сообщение с выводом 1-2 через каналы корпуса клапана (c). Воздух из ресивера через вывод 1-2 и открытый клапан (c) поступает на вывод 21 и далее на вывод 1 тормозного крана прицепа. Поршень (d) тормозного крана прицепа получает нагрузку сверху и, перемещаясь вниз, растормаживает рабочую тормозную систему прицепа.



1 – вывод тормозного крана прицепа, используемый подачи сжатого воздуха в пневматическую систему прицепа; 2 – выходы питания переднего и заднего тормозных контуров прицепа; 3 – вывод сброса воздуха в атмосферу; 4 – линия управления тормозами прицепа; 21 – линия подачи сжатого воздуха в тормозной кран прицепа; 22 – линия присоединения энергоаккумуляторов задней оси прицепа; 1-1 – линия подачи воздуха в тормозную систему прицепа; 1-2 – линия соединения тормозного крана с ресивером тормозной системы прицепа; А – приемная камера; В – средняя камера; С – камера подачи воздуха к задней оси; а – поршень клапана растормаживания прицепа; б – обратный клапан; с – поршень клапана торможения прицепа энергоаккумулятором; d – кольцевой канал подачи воздуха; e – выпускной кольцевой канал; f – поршень с толкателем; g – манжетное уплотнение.

Рисунок 2.51 – Совместная работа сдвоенного клапана растормаживания прицепа с тормозным краном.

Для приведения в действие стояночного тормоза поршень (а) (см. рисунок 2.52) выдвигается до упора из корпуса клапана

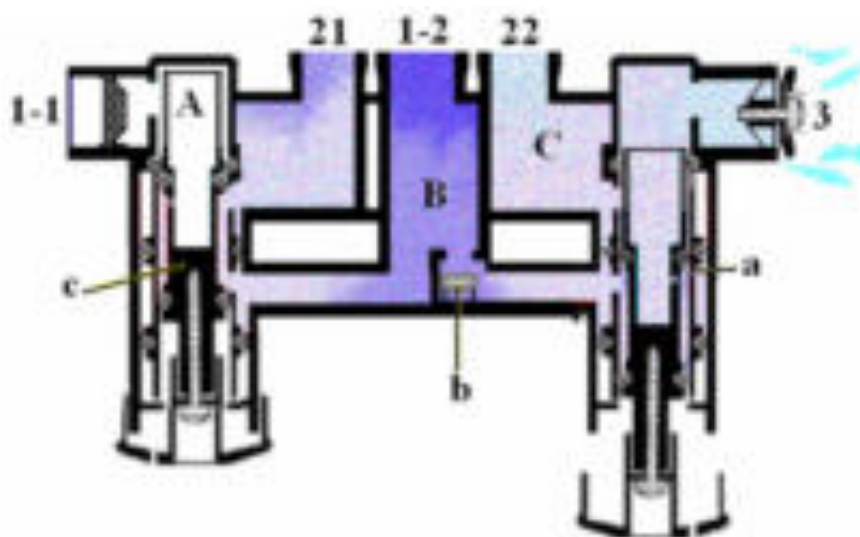


Рисунок 2.52 – Работа сдвоенного клапана растормаживания прицепа в режиме торможения энергоаккумуляторами задней оси.

Воздух через вывод 22 и камеру (С) получает возможность выхода через вывод 3 в атмосферу. При выдвинутом положении поршня (а) сообщение между камерами (В) и (С) прерывается.

2.4.2 Приборы системы ABS прицепа

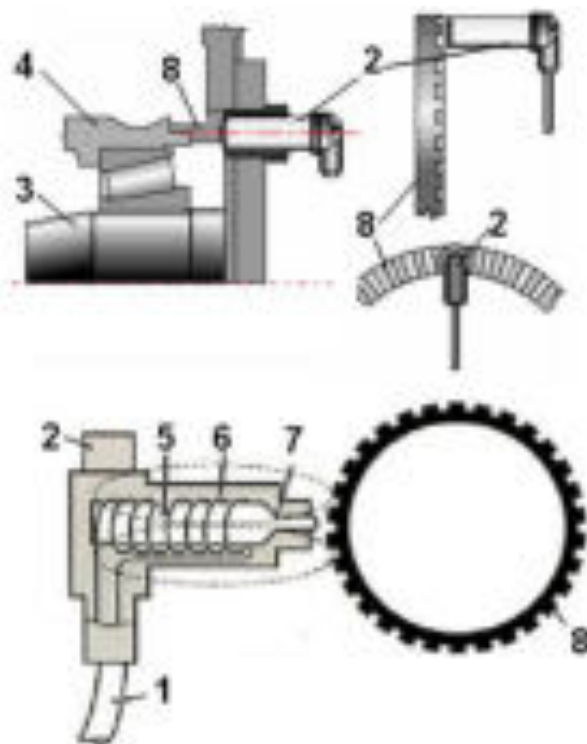
Для управления режимом торможения прицепа на колесах устанавливаются индукционные датчики частоты вращения колес (см. рисунок 2.53).

Роторы тяжелых и средних грузовых автомобилей и прицепов к ним имеют по 100 зубьев. Из-за использования в алгоритмах управления определяемых датчиками базовых скоростей соотношение между числом зубьев и длиной окружности колеса должно быть одинаковым с точностью до нескольких процентов.

Индуктивный стержневой датчик, заключенный в корпус 2 состоит из постоянного магнитного сердечника 5 и катушки индуктивности 6.

В результате вращательного движения задающего диска (ротора датчика 8) изменяется величина воздушного зазора между магнитопроводом 7 и зубьями задающего диска 8. В результате переменная величина магнитного

потока наводит в витках катушки индуктивности переменное напряжение, частота которого пропорциональна скорости вращения колеса. Датчик электрическим кабелем 1 соединен с ЭБУ ABS.



1 – электрический кабель; 2 – корпус датчика; 3 – полуось (ступица) колеса; 4 – цапфа моста; 5 – магнитный сердечник датчика; 6 – катушка индуктивности (обмотка датчика); 7 – магнитопровод; 8 – задающий диск.

Рисунок 2.53 – Датчик скорости вращения колеса.

2.4.3 Ускорительный электромагнитный клапан ABS

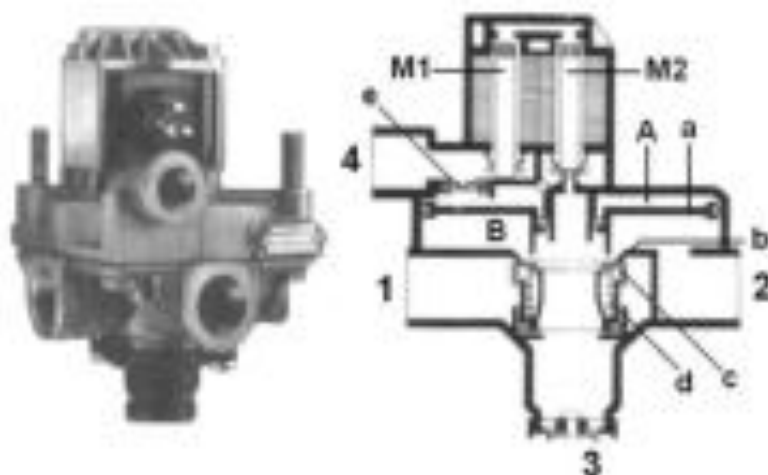
Задачей ускорительного клапана ABS является быстрое повышение, снижение или поддержание давления в тормозных цилиндрах в процессе торможения в зависимости от регулирующих сигналов электронного блока управления (ЭБУ).

Ускорительный клапан состоит из двух блоков: собственно ускорительного клапана и магнитного клапана.

На передней управляемой оси прицепа (см. рисунок 2.34) установлены два индукционных датчика (А и В) и один электромагнитный ускорительный

клапан 37, так как на этой оси происходит «модифицированное осевое регулирование» (MAR).

На двух задних осях прицепа установлены четыре индукционных датчика (С, D, E и F) и два электромагнитных ускорительных клапана 38 и 39, так как на этих осях управление режимом торможения производится по типу «модифицированного бортового регулирования» (MSR). Процесс управления давлением в колесных цилиндрах будет определяться тем из колес с одного борта транспортного средства, которое первым проявит тенденцию к блокировке. Оба электромагнитных ускорительных клапана управляются электронным блоком ABS 36 в индивидуальном порядке, а это значит, что каждый из бортов автотранспортного средства управляется по принципу индивидуального регулирования.



1 – линия питания ускорительного клапана, соединенная с ресивером тормозной системы; 2 – линия подачи воздуха к тормозным камерам; 3 – вывод сброса воздуха в атмосферу; 4 – линия управления; А – поршневая камера включения торможения; В – подпоршневая камера прекращения подачи воздуха к тормозным камерам; а – поршень-ускоритель; b – кольцевой зазор впуска воздуха; c – клапан; d – возвратная пружина клапана.

Рисунок 2.54 – Внешний вид и устройство ускорительного электромагнитного клапана ABS.

Вывод 1 (см. рисунок 2.54) электромагнитного ускорительного клапана ABS передней оси прицепа подключен к ручному клапану растормаживания

прицепа, через который сжатый воздух поступает в этот клапан и к тормозному крану прицепа, а вывод 2 ускорительного клапана подключен к тормозным камерам. Вывод 4 подключен к регулятору тормозных сил передней оси автомобиля.

Выводы 1 электромагнитных ускорительных клапанов задней и средней осей прицепа подключены к ресиверу 28 тормозной системы прицепа, выводы 2 – к тормозным камерам средней и задней осей, а вывод 4 – к регулятору тормозных сил близкорасположенных средней и задней осей.

Давление воздуха, поступающего на этот вывод 4 электромагнитных клапанов, используется как управляющий сигнал включения ускорительного клапана.

Два якоря электромагнитных клапанов (M1) и (M2) в обесточенном состоянии их соленоидов пружиной прижаты к перепускным отверстиям клапанов, причем якорь (M1) имеет торцевое уплотнение только сверху, а якорь (M2) имеет два торцевых уплотнения – сверху и снизу.

Рассмотрим принцип работы ускорительного клапана.

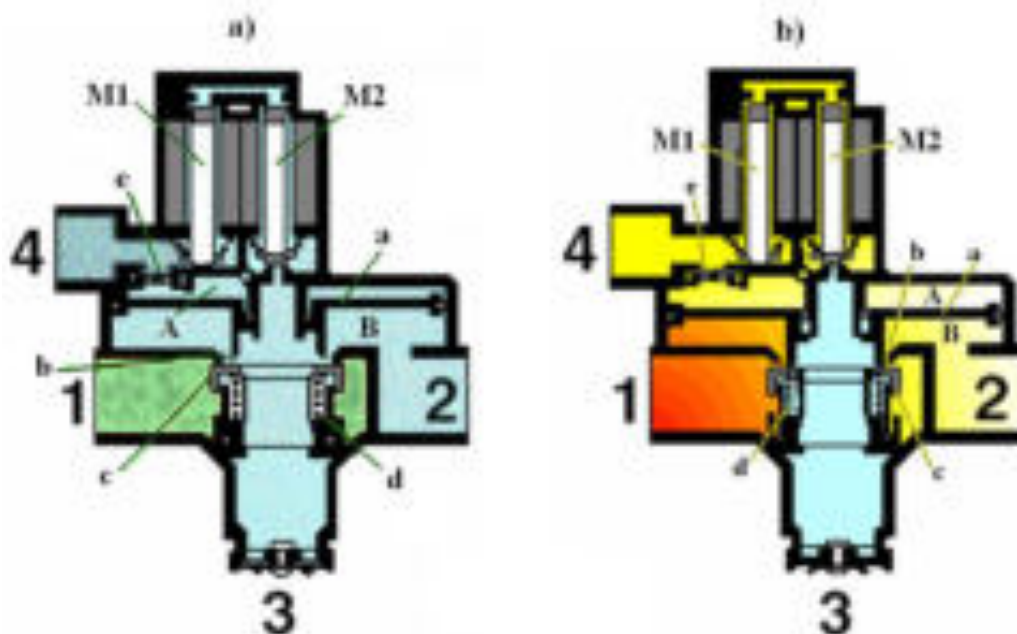


Рисунок 2.55 – Работа электромагнитного ускорительного клапана в режиме обычного торможения (а – исходное положение; б – обычное торможение без использования функции ABS).

Если на управляющий вывод 4 (см. рисунок 2.55а) клапана не подается

управляющий сигнал, клапан (с) возвратной пружиной (d) прижат к корпусу, таким образом, сжатый воздух от вывода 1 к выводу 2 не проходит. Поршень-ускоритель (а) находится в верхнем положении, открывая кольцевой зазор (b), через который воздух из тормозных камер, соединенных с выводом 2 через вывод сброса воздуха 3 может свободно уходить в атмосферу. Тормозные камеры, освободившись от сжатого воздуха, растормаживают оси прицепа.

Если на вывод 4 подается управляющее давление, сжатый воздух проходит вдоль стержней соленоидов (M1) и (M2) в верхнюю поршневую камеру (А) и поршень (а) перемещается вниз. Поршень-ускоритель нажимает на клапан (с), открывая узкую щель (b) через которую сжатый воздух от вывода 1 поступает к выводу 2. На выводе 2 и, соответственно, в тормозных камерах повышается давление.

Так как верхняя и нижняя сторона поршня (а) имеют одинаковую активную поверхность, и как только давление в камере (А) станет равным давлению в камере (В), поршень начнет перемещаться вверх. Верхняя кромка клапана (с) прижимается силой сжатия пружины (d) к корпусу, прерывая поток воздуха от вывода 1 к выводу 2. Обратный клапан (с) устроен так, что при поступлении управляющего давления на контур 4 клапан оказывается прижатым вниз, прерывая сообщение между выводом 4 и камерой (А). Если же управляющее давление в контуре 4 снизится, например, при ослаблении нажатия на педаль тормоза, клапан (е) откроется, перепустив часть воздуха из камеры (А) в контур 4. При снижении давления в камере (А) поршень-ускоритель (а) приподнимается силой давления воздуха в камере (В) и часть воздуха из камеры (В) и, следовательно, из тормозных камер выпускается через вывод 3 в атмосферу. Как только управляющее давление станет чуть выше давления в тормозных камерах, поршень (а) вновь перекроет выход воздуха из тормозных камер в атмосферу.

Ну а теперь рассмотрим принцип управления тормозным усилием при помощи электромагнитных клапанов ускорителей ABS.

2.4.4 Начальная стадия – повышение давления

Сжатый воздух из тормозного крана поступает через вывод 4. Электромагнитные катушки (соленоиды) клапанов (M1) и (M2) обесточены (см. рисунок 2.56а).

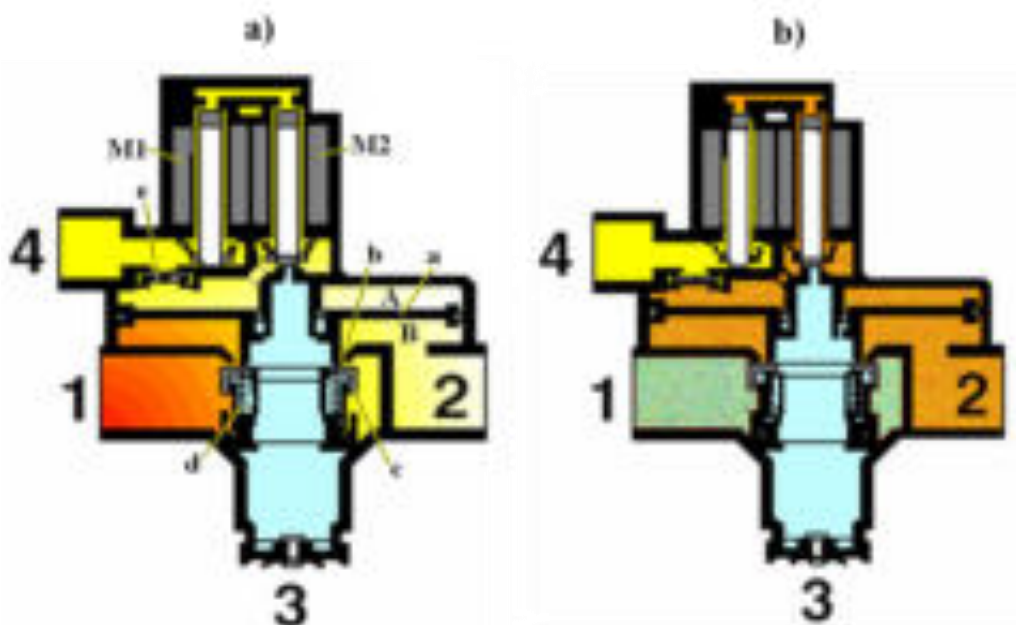


Рисунок 2.56 – Работа электромагнитного ускорительного клапана в фазе удержания давления (а – начало подачи воздуха в тормозную камеру; б – прекращение подачи воздуха в тормозную камеру).

Поршень (а) перемещается вниз, открывая клапан (с). При этом сжатый воздух от вывода 1 через образовавшуюся щель (b) проникает к выводу 2. Происходит рост давления в тормозных камерах.

Если какое-либо из колес прицепа проявляет тенденцию к блокировке, ЭБУ ABS направляет электрический сигнал на соленоид электромагнитного клапана (M1) (см. рисунок 2.56b). Якорь клапана перемещается вверх, прерывая поступление сжатого воздуха от вывода 4 в камеру (А).

2.4.5 Вторая фаза – удержания давления

Поступающий сжатый воздух (см. рисунок 2.56b) через вывод 1 к вы-

воду 2 воздействует на нижнюю поверхность поршня (а), который, перемещаясь вверх, позволяет клапану (с) прервать сообщение между выводами 1 и 2. Дальнейший рост давления в камере регулируемого колеса прекращается, то есть наступает фаза удержания давления.

2.4.5 Третья фаза – сброс давления

Для сброса давления в колесных тормозных камерах ЭБУ ABS подает управляющий сигнал на соленоид клапана (M2) (см. рисунок 2.57). Стержень клапана втягивается внутрь соленоида, верхним торцевым уплотнением перекрывая впускное отверстие, а нижним торцевым уплотнением открывая выпускное отверстие.

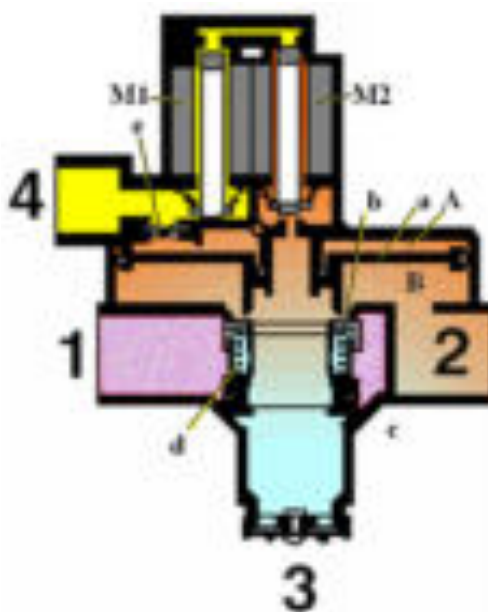


Рисунок 2.57 – Фаза сброса давления из тормозной камеры заблокированного колеса.

Воздух из камеры (А) ускорительного клапана через открытое отверстие выходит в атмосферу через вывод 3. Клапан (а), испытывая нагрузку со стороны нижней поверхности, перемещается вверх, открывая щелевой канал (b). Через этот кольцевой канал воздух из тормозных камер через вывод 2 и вывод 3 выпускается в атмосферу, освобождая колесо.

2.5 Электронные системы управления торможением тягачей и автопоездов

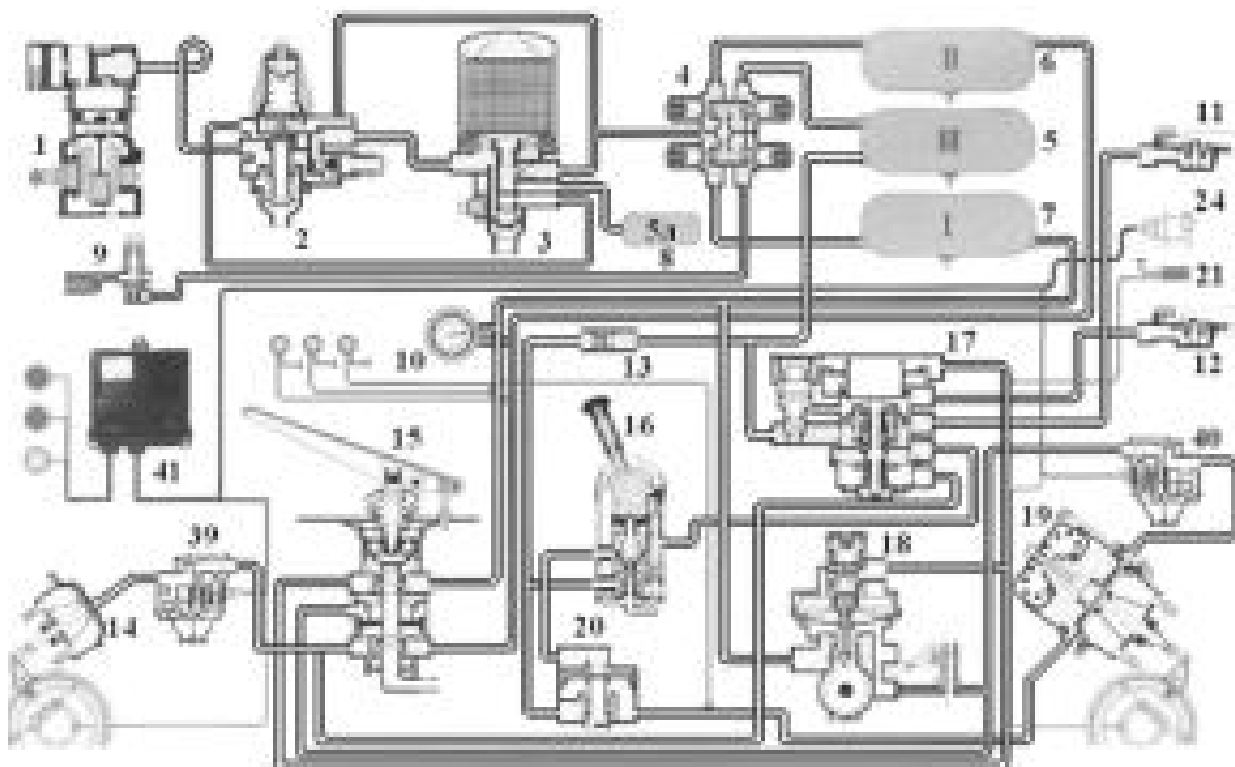
Антиблокировочная система (ABS) или автоматическое устройство для предотвращения блокировки колес при торможении, создана для предотвращения блокировки колес транспортного средства. При торможении автомобиля, снабженного ABS, должны сохраняться силы бокового сцепления колеса с дорогой для обеспечения устойчивости транспортного средства и его управляемости в пределах физических возможностей. Одновременно достигается оптимальное сцепление шин с поверхностью дороги и оптимальное замедление транспортного средства в данных дорожных условиях.

С начала 80-х годов XX столетия фирма WABCO Fahrzeugbremsen одной из первых начала производить антиблокировочные системы (ABS) для грузовых автомобилей. В настоящее время электронные системы управления торможением, разработанные этой фирмой покупают и устанавливают почти все европейские производители грузовых транспортных средств и автобусов.

2.6 Применение ABS и ASR на автомобилях и автопоездах

Система ABS (см. рисунок 2.58) грузовых автомобилей и автобусов содержит пневматическую и электрическую подсистему. Принцип пневматического управления режимом торможения состоит в следующем: во время торможения двухосного или трехосного автомобиля пневматическая система, снабженная электромагнитными клапанами ABS, управляет давлением в каждом из колесных тормозных цилиндров (тормозных камер).

В зависимости от ситуации давление в колесных цилиндрах (тормозных камерах) может: увеличиваться; снижаться; удерживаться на постоянном уровне. Управление режимом торможения предусматривает предотвращение полной блокировки колес автомобиля и, следовательно, сохранение управляемости автомобилем даже при интенсивном торможении на скользкой дороге.



1 – компрессор; 2 – регулятор давления; 3 – осушитель воздуха; 4 – многоконтурный защитный клапан; 5, 6 и 7 – ресиверы; 8 – ресивер регенерации осушителя воздуха; 9 – клапан управления заслонкой моторного тормоза; 10 – контрольные приборы; 11 – соединительный элемент (головка) питающей магистрали торможения прицепа; 12 – соединительный элемент (головка) магистрали системы управления торможением прицепом; 13 – обратный клапан магистрали стояночного тормоза; 14 – тормозная камера передней оси автомобиля-тягача; 15 – двухконтурный тормозной кран; 16 – тормозной (ручной) кран управления стояночным тормозом; 17 – клапан управления торможением прицепа; 18 – регулятор тормозных сил задней оси автомобиля; 19 – тормозная камера с энергоаккумулятором задней оси автомобиля-тягача; 20 – клапан-ускоритель стояночного тормоза; 21 – стоп-сигнал; 24 – электрический коннектор (штекерный разъем), соединяющий электрооборудование автомобиля с прицепом; 39 – магнитный клапан управления торможением колес передней оси; 40 – магнитный клапан управления торможением колес задней оси; 41 – электронный блок управления ABS/ASR.

Рисунок 2.58 – Пневматическая система тягача, снабженного ABS.

Рассмотрим принципиальную схему ABS.

Информацию о скорости вращения каждого из колес автомобиля (автобуса) электронный блок управления (ЭБУ) 41 получает от колесных индукционных датчиков. Работа этих датчиков подробно описана в начале этой главы, поэтому не будем останавливаться на этом. Работа пневматических компонентов системы торможения грузового автомобиля подробно описана в главе «Пневматическая система тягача». Пневматическая система тягача доукомплектована электромагнитными клапанами 39 и 40, способными производить подачу, удержание давления на заданном уровне и сброс давления из тормозных камер каждого из колес тягача.

В этой же главе мы рассмотрим работу компонентов тормозной пневматической системы в режиме ABS, а чуть позже и в режиме ASR (Anti Spin Regulation).

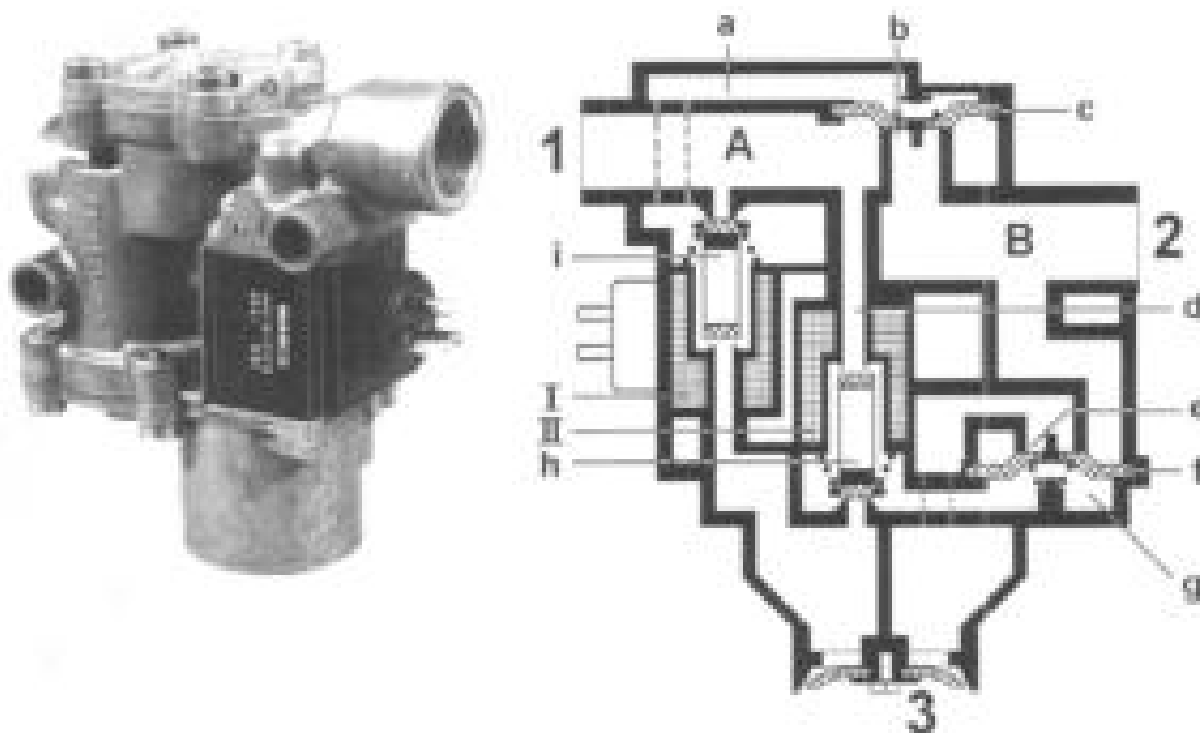
2.6.1 Устройство и принцип работы магнитного клапана ABS

В системе торможения грузового автомобиля используются клапаны, в состав которых входят пневматическая и электрическая часть.

Рассмотрим совместную работу электрической и пневматической части. При торможении сжатый воздух поступает в магнитный клапан ABS через вывод 1. Так как на соленоиды электромагнитов I и II не поступает напряжение, якоря (i) и (h) прижаты пружинами к соответствующим перепускным отверстиям. Воздух, отжимая клапан (c) сверху, получает возможность прохода через канал (b) к выводу 2. Одновременно сжатый воздух имеет возможность проходить мимо якоря (h) в диафрагменную камеру (g), где, воздействуя на выпускной клапан (f) снизу, прижимает его к отверстию П-образного канала сброса воздуха (e). Клапан (e) закрывается, препятствуя выходу сжатого воздуха из камеры (B) через вывод 3 в атмосферу.

Через вывод 2 воздух поступает в тормозные камеры обслуживаемых магнитным клапаном обоих колес одной оси, если производится модифицированное осевое регулирование (MAR), или к тормозным камерам каждого из

колес, если производится индивидуальное регулирование (IR), или к тормозным камерам двух близкорасположенных колес одного борта, если производится модифицированное бортовое регулирование (MSR).



1 – линия поступления сжатого воздуха в магнитный клапан; 2 – линия подачи сжатого воздуха к тормозным камерам; 3 – линия сброса воздуха из тормозных камер в атмосферу; I – электромагнитный клапан удержания давления; II – электромагнитный клапан сброса давления; A – камера впуска воздуха; B – камера подачи воздуха к тормозным камерам; a – перепускной канал; b – канал подачи воздуха в камеру B; c – диафрагменный пневматический клапан впуска; d – соединительный клапан подачи управляющего давления на выпускной диафрагменный клапан; e – П-образный канал сброса воздуха; f – диафрагменный пневматический выпускной клапан; g – диафрагменная камера; h – якорь выпускного клапана; i – якорь клапана удержания давления сжатого воздуха.

Рисунок 2.59 – Внешний вид и устройство магнитного клапана ABS.

Для улучшения восприятия рассмотрим процесс индивидуального регулирования.

В режиме обычного торможения (см. рисунок 2.60а) на соленоиды I и II

магнитного клапан ABS не подается напряжение, поэтому якоря этих клапанов пружинами прижаты к соответствующим перепускным отверстиям. Сжатый воздух, поступающий через вывод 1 воздействует на диафрагму пневматического клапана впуска (с) снизу, открывая доступ воздуха через канал (b) в камеру (B) и далее через вывод 2 к тормозным камерам колес.

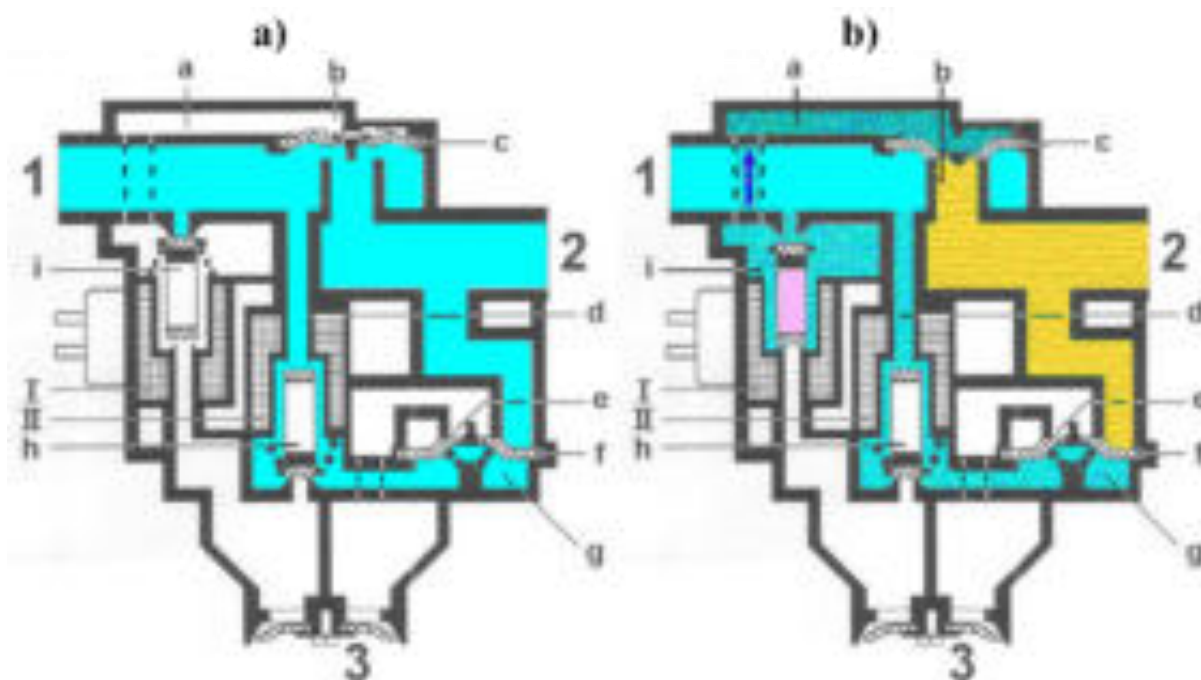


Рисунок 2.60 – Работа магнитного клапана ABS в режиме торможения и удержания давления.

Одновременно сжатый воздух из камеры (A) по каналу (d) поступает в диафрагменную камеру (g) клапана выпуска воздуха, удерживая диафрагму в прижатом к корпусу состоянии. Активная площадь поверхности диафрагмы, подвергающейся действию сжатого воздуха, поступающего в камеру (g) больше, чем активная площадь поверхности диафрагмы, подвергающейся воздействию сжатого воздуха, поступившего в камеру (B), поэтому диафрагма не выпускает воздух из камеры (B) через П-образный канал в атмосферу.

Если водитель прекратит торможение, отпустив педаль тормоза, или ослабив её нажатие, воздух из тормозных камер через вывод 2, открытый клапан (с) будет выходить через вывод 1.

ЭБУ ABS при нажатии на педаль тормоза начинает отслеживать угловую скорость каждого из колес транспортного средства. Если какое-либо из

колес проявит тенденцию к блокировке, его окружное ускорение будет резко отличаться от окружных ускорений других колес. Определив, какое из колес подвергается риску блокировки, ЭБУ ABS подаст электрическое напряжение на соленоид I (см. рисунок 2.60b) магнитного клапана, который втянет сердечник в катушку, перекрыв отверстие выпуска воздуха из камеры (a) в атмосферу, открывая противоположное отверстие, через которое сжатый воздух от вывода 1 начнет поступать в камеру (a). Давлением сжатого воздуха, поступившего в камеру (a), диафрагма клапана (c) прижмется к корпусу, перекрыв поступление воздуха от вывода 1 к выводу 2. Впуск сжатого воздуха в тормозные камеры прекратится, однако и его выпуска в атмосферу происходить не будет. Начинается фаза удержания давления в тормозной камере обслуживаемого электромагнитным клапаном колеса. Однако риск блокировки колеса не исчез, так как тормозные колодки остались прижатыми к тормозному барабану или тормозному диску. Очевидно, чтобы уменьшить силу прижатия колодок, необходимо снизить давление в тормозной камере.

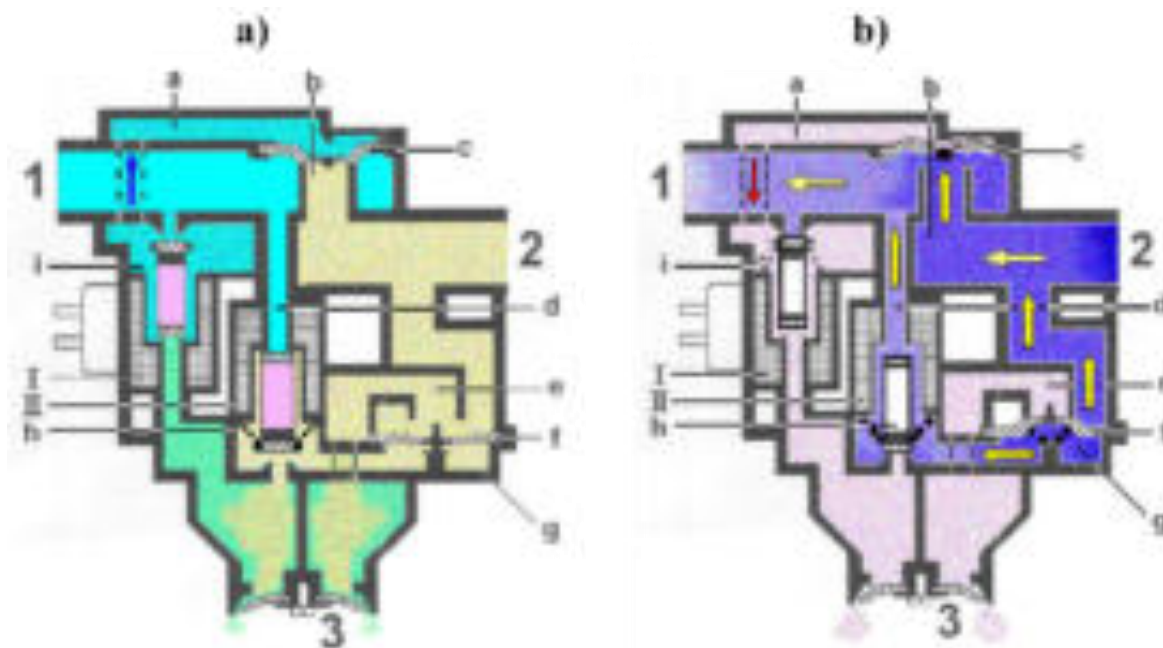


Рисунок 2.61 – Сброс давления из тормозной камеры скользящего колеса (a – фаза сброса давления под управлением ABS; b – при отпущенной педали тормоза (окончании торможения)).

ЭБУ ABS подает напряжение на соленоид II, не снимая напряжения с

соленоида I (см. рисунок 2.61a). Якорь электромагнитного клапана II поднимается вверх, перекрывая поступление сжатого воздуха из канала (d) в камеру (g). Нижнее торцевое уплотнение якоря электромагнитного клапана II открывает сообщение (g) с атмосферой, в результате давление в этой камере снижается до атмосферного. Теперь на клапан (f) снизу действует атмосферное давление, а сверху давление в тормозных камерах. Перепад давлений, действующих на диафрагму клапана (f) сверху и снизу, приводит к тому, что диафрагма, нагруженная сверху более высоким давлением, выгибается, открывая сообщение камеры (b) с каналом (e). Через П-образный канал (e) воздух от вывода 2, следовательно, из камеры колесного тормоза, получает возможность выхода в атмосферу через вывод 3.

Эта фаза носит название сброса давления из колесной тормозной камеры.

Важно отметить, что сброс давления из тормозной камеры не вызовет мгновенного увеличения скорости вращения колеса. Это произойдет из-за некоторого запаздывания, вызванного необходимостью выпуска воздуха из тормозной камеры и отвода тормозных колодок от барабана (диска). Это запаздывание называют гистерезисом тормозного механизма. Термин «гистерезис» означает запаздывание изменения, характеризующего состояние тела, после снятия причины, вызвавшей изменение его состояния.

Полного сброса давления ЭБУ ABS не допустит - через непродолжительное время ЭБУ ABS отключит напряжение, поступающее на соленоид II магнитного клапана. Сердечник силой сжатия пружины опустится вниз, перекрыв выпускной канал. Одновременно откроется впускное отверстие, через которое сжатый воздух из канала (d) начнет поступать в камеру (g). Нагружая диафрагму клапана (f) снизу, сжатый воздух прижмет её к выпускному отверстию П-образного канала, прервав возможность выхода воздуха из тормозных камер в атмосферу.

Повторится фаза удержания давления на более низком уровне.

После непродолжительного удерживания давления на пониженном

уровне ЭБУ ABS вновь подаст воздух в камеру колесного тормоза. Если колесо вновь проявит склонность к блокировке, цикл будет повторяться с частотой примерно 3...5 Гц, но на мокром льду цикл может повторяться реже.

После окончания торможения, ЭБУ ABS получит сигнал от концевого выключателя, установленного на педали тормоза и отключит напряжение с соленоида I (см рисунок 2.61b). Сердечник клапана пружиной прижмется к перепускному отверстию, обеспечивая возможность выпуска воздуха из камеры (a) в атмосферу через вывод 3. Клапан (c) давлением воздуха, находящегося в тормозных камерах, через вывод 2 возвращается в камеру (b). Отжимая клапан (c) вверх, сжатый воздух из тормозных камер получает возможность выхода через вывод 1.

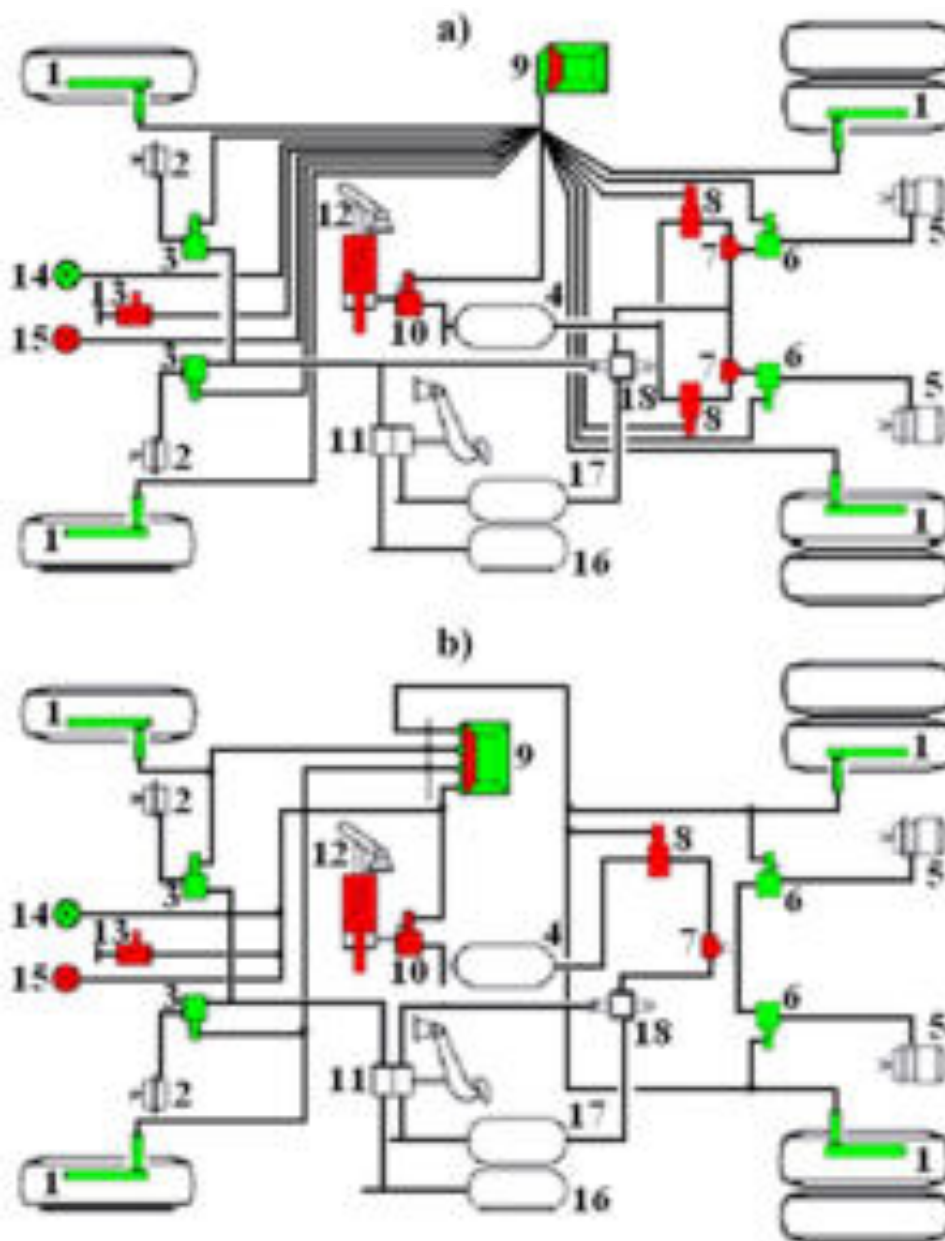
2.6.2 Работа тормозной системы тягача в режиме ASR

На рисунок 2.62 показаны две схемы ABS/ASR. Верхняя схема (a) представляет собой 4-х канальную систему ABS/ASR версии «C», а нижняя (b) – 4-х канальная схема системы ABS/ASR версии «D».

Различие двух схем заключается в том, что версия «D» явилась результатом оптимизации системы «C» с целью снижения стоимости системы без ухудшения её работоспособности.

Рассмотрим принцип управления в режиме ASR.

Если автомобиль начинает движение на скользкой дороге, вполне вероятно пробуксовка одного из ведущих колес, так как под колесами одной оси может находиться поверхность с различным коэффициентом сцепления. ЭБУ 9 получает информацию о скорости вращения каждого из колес от колесных датчиков 1и, определив, что одно из колес ведущей оси вращается значительно быстрее всех остальных, подает электрический сигнал на дифференциальный клапан 8 ASR. Воздух из ресивера 4 через пропорциональный клапан поступает к двухмагистральному клапану 7, затем к магнитным клапанам 6 ABS.



1 – колесный датчик; 2 – тормозные камеры передней оси; 3 – магнитный клапан ABS колес передней оси; 4 – ресивер, обслуживающий приборы системы ASR; 5 – тормозные камеры с энергоаккумуляторами задней оси; 6 – магнитный клапан ABS колес задней оси; 7 – двухмагистральный клапан; 8 – дифференциальный клапан; 9 – ЭБУ ABS/ASR; 10 – клапан-ускоритель; 11 – двухмагистральный тормозной кран; 12 – ручной кран стояночного тормоза и вспомогательного торможения; 13 – вспомогательный моторный тормоз; 14 – контрольная лампа ABS; 15 – контрольная лампа ASR; 16 и 17 – ресиверы двухконтурной рабочей тормозной системы.

Рисунок 2.62 – Система ABS/ASR версии «C» (a) и версии «D» (b).

В системе версии «С» устанавливается два дифференциальных клапана 8, которые обслуживают каждое из колес ведущей оси. Воздух от дифференциального клапана 8 поступает через открытый магнитный клапан 6 к тормозной камере буксующего колеса.

В системе версии «D» установлен только один дифференциальный клапан 8, который при включении подает воздух на оба магнитных клапана 6 ABS, но магнитный клапан 6 буксующего колеса будет открыт, а магнитный клапан второго колеса этой оси закроет проход сжатого воздуха к колесной тормозной камере.

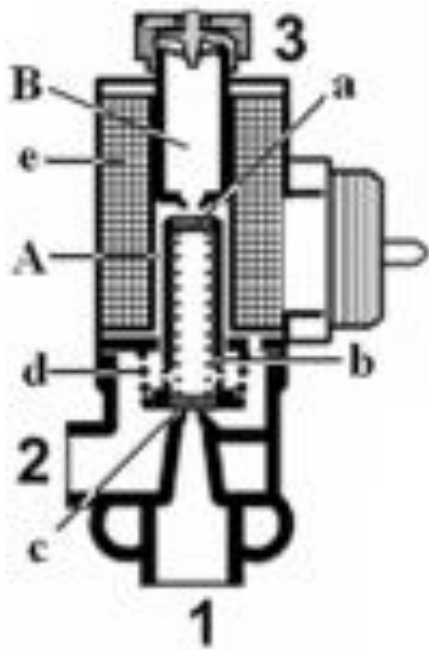
Принудительное торможение буксующего колеса обеспечит переадресовку подводимого крутящего момента ко второму колесу ведущей оси. Колесо, находящееся на поверхности с более высоким коэффициентом сцепления, станет разгонять автомобиль. Как только начнется движение, ЭБУ ABS/ASR подаст управляющее напряжение на магнитный клапан ABS, установив фазу удержания давления. После выравнивания скорости вращения всех колес автомобиля дифференциальный клапан 8 прекратит подачу сжатого воздуха к магнитному клапану, а тот, в свою очередь, по команде ЭБУ ABS/ASR произведет выпуск воздуха из тормозной камеры ранее буксующего колеса.

В систему ASR в дополнение к ранее рассмотренным пневматическим и электрическим приборам, входящим в комплект системы ABS, включены: дифференциальный клапан ASR; двухмагистральный клапан; пропорциональный клапан включения ограничителя частоты вращения; рабочий цилиндр ограничителя частоты вращения.

Рассмотрим устройство и принцип работы этих компонентов.

2.6.3 Дифференциальный клапан

Назначение дифференциального клапана, показанного на рисунке 2.63) – подача сжатого воздуха от вывода 1 к выводу 2 при подаче напряжения на соленоид (e).



1 – линия впуска воздуха; 2 – линия подачи воздуха к двухмагистральному клапану; 3 – линия сброса воздуха в атмосферу; А – клапанная полость; В – камера выпуска воздуха; а – торцевое уплотнение выпускного клапана; б – якорь электромагнитного клапана; с – клапан впуска воздуха; d – возвратная пружина; е – соленоид дифференциального клапана.

Рисунок 2.63 – Дифференциальный клапан.

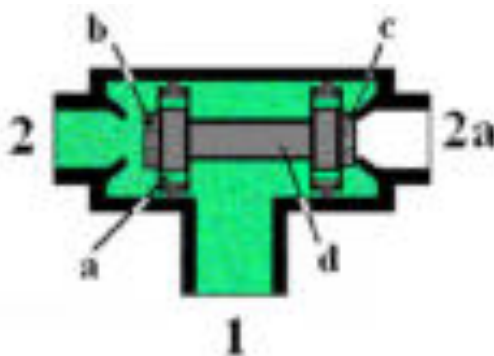
Вывод 1 дифференциального клапана соединен с ресивером ASR. Если на соленоид (е) не поступает напряжение якорь (б) электромагнитного клапана пружиной (d) прижат к седлу впускного клапана (с). Вывод 2, соединенный с двухмагистральным клапаном, через клапанную полость (А) соединен с камерой выпуска воздуха (В), которая через вывод 3 имеет сообщение с атмосферой. Следовательно, при отключенном напряжении вывод 2 получает сообщение с атмосферой, а вывод 1 закрыт.

Если на соленоид (е) дифференциального клапана поступает напряжение, якорь (б) втягивается внутрь электромагнитной катушки, разобцая камеру выпуска (В) с клапанной полостью (А). Одновременно освобождается впускное отверстие (с) через которое сжатый воздух от вывода 1 может проходить к выводу 2, соединенному с двухмагистральным клапаном.

2.6.4 Двухмагистральный клапан

Назначение двухмагистрального клапана – возможность подачи сжатого воздуха от вывода 2 или 2а к выводу 1, при условии, что противоположный вывод будет перекрыт. Подвижный золотник (d), имеющий торцевые уплотнения (б), может перемещаться внутри корпуса двухмагистрального клапана.

Предположим, что вывод 2 подключен к дифференциальному клапану ASR, а противоположный вывод 2а подключен к регулятору тормозных сил в задней оси автомобиля. Вывод 1 подключен к впускным выводам магнитных клапанов ABS.



1 – линия вывода воздуха из двухмагистрального клапана; 2 и 2а – линии подачи сжатого воздуха; а – перепускные отверстия в поршне клапана; b – торцевое уплотнение; с – кольцевое впускное отверстие клапана; d – золотник клапана.

Рисунок 2.64 – Двухмагистральный клапан

При отсутствии подачи воздуха через выводы 2 и 2а золотник клапана не подвергается воздействию давления с какой-либо стороны и может находиться в любом положении.

Если происходит обычное торможение, то сжатый воздух, поступающий через вывод 2а, воздействуя на золотник (d), перемещает его влево, перекрывая торцевым уплотнением (b) вывод 2. Сжатый воздух через отверстия (a) золотника поступает к выводу (1) и далее через магнитный клапан ABS к камерам тормозным колесных механизмов.

Если же включается режим ASR, то сжатый воздух, поступает через вывод 2, и, воздействуя на золотник, перемещает его вправо, перекрывая торцевым уплотнением кольцевое впускное отверстие (с) вывода 2а. В этом положении сжатый воздух через отверстия (a) золотника поступает к выводу 1 и далее через магнитный клапан ABS к камерам тормозным колесных механизмов.

2.6.5 Встроенный ограничитель скорости вращения коленчатого вала двигателя

В режиме работы ASR необходимо управление тяговым усилием, передаваемым двигателям на колеса. Кроме того, в соответствии с требованиями ЕЭК ООН, тяжелые грузовики и автобусы должны быть оборудованы системами ограничения скорости, которая называется «Tempo set».

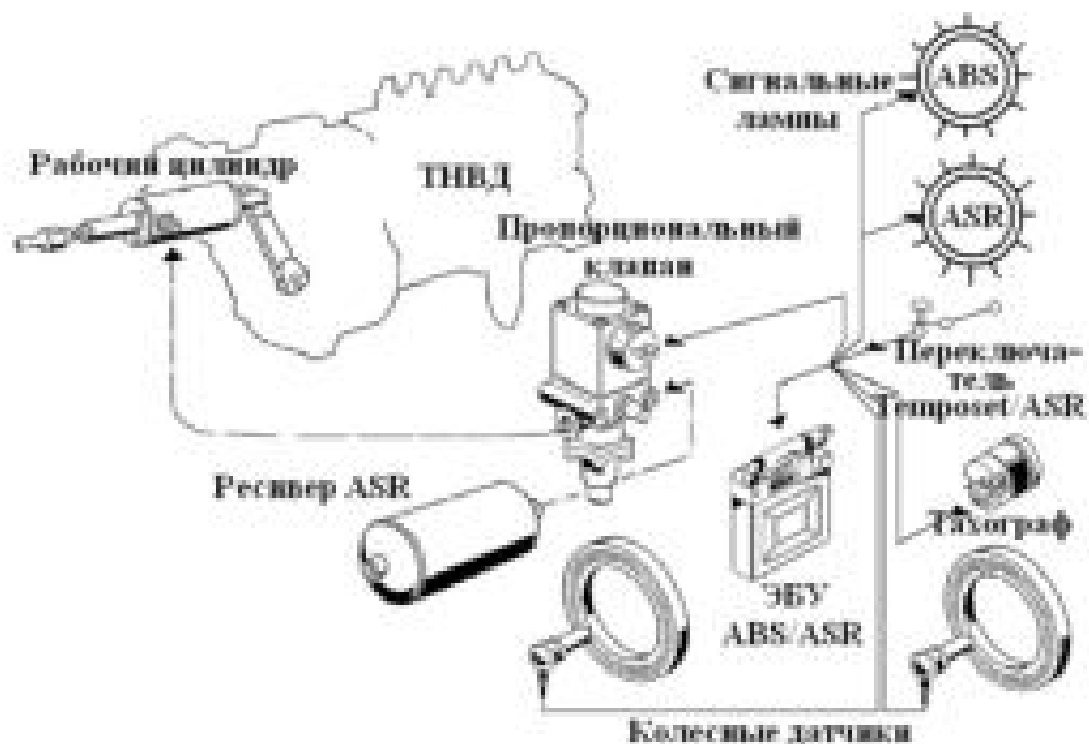
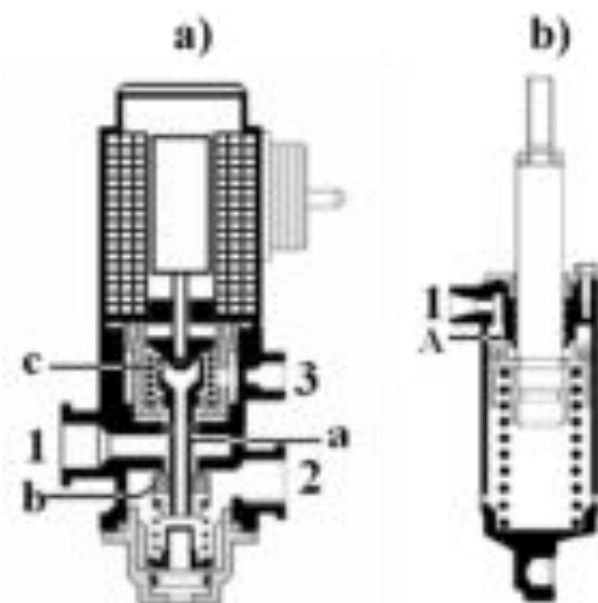


Рисунок 2.65 – Принципиальная схема управления топливоподачей ASR.

Если возникает необходимость включения противобуксовочного режима (см. рисунок 2.65), ЭБУ ABS/ASR перехватывает управление топливоподачей, подавая сжатый воздух через пропорциональный клапан в рабочий цилиндр.

2.6.6 Пропорциональный магнитный клапан управления топливоподачей

Пропорциональный клапан с помощью давления сжатого воздуха, который он подает в рабочий цилиндр, управляет рычагом топливного насоса высокого давления.



1 – линия впуска воздуха; 2 – линия подачи воздуха к исполнительному цилиндру; 3 – линия сброса воздуха; А – рабочая камера исполнительного цилиндра; а – толкатель клапана; b – впускное отверстие; c – клапан выпуска воздуха.

Рисунок 2.66 – Пропорциональный клапан управления подачей (а) и исполнительный цилиндр (b).

Давление сжатого воздуха, подаваемого в рабочий цилиндр, находится в прямой зависимости от магнитного потока, контролируемого ЭБУ ABS/ASR посредством сигнала с широтно-импульсной модуляцией. Магнитный гистерезис позволяет обеспечивать широкий диапазон магнитной силы, втягивающей сердечник соленоида, а система впускного (b) клапана и клапана (c) выпуска сжатого воздуха из исполнительного цилиндра, позволяет удерживать давление, подаваемого в рабочий цилиндр, на любом уровне.

В исходном положении (см. рисунок 2.66а), когда магнит клапана не возбужден, сердечник магнита опирается на толкатель (а), удерживая впускное отверстие (b) в закрытом положении. Воздух по осевому отверстию толкателя проходит от вывода 2 через клапан выпуска (с) к отверстию сброса воздуха в атмосферу 3. При подаче тока на соленоид сердечник электромагнита перемещается вниз, закрывая выпускной клапан (с), который, нажимая на толкатель (а), открывает впускное отверстие (b). Сжатый воздух из ресивера ASR поступает через вывод 1 к выводу 2, а затем к рабочему цилиндру.

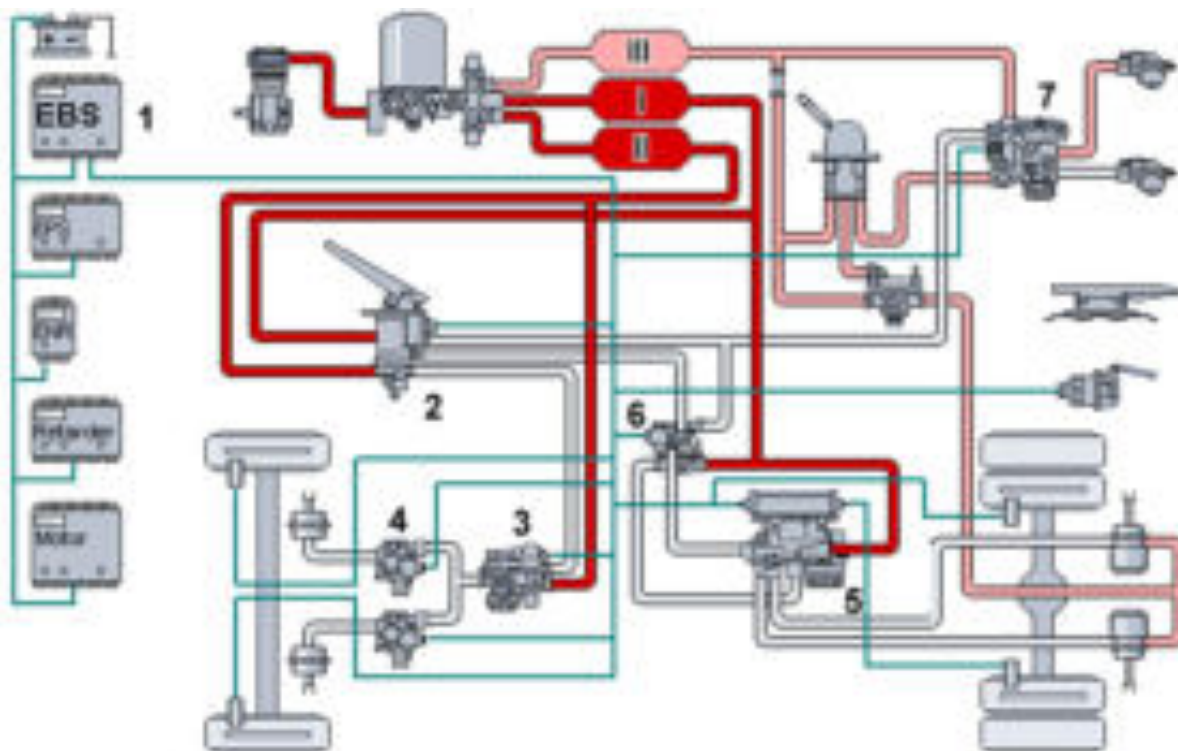
В зависимости от частоты вращения двигателя, ЭБУ может прекратить дальнейшую подачу сжатого воздуха, удерживая его на достигнутом уровне, или продолжать его подачу. В этом случае будет происходить дальнейшее снижение частоты вращения коленчатого вала двигателя. Изменение частоты вращения может происходить независимо от положения педали газа, удерживаемого водителем в любом положении. ЭБУ управляет оборотами двигателя, прекращая подачу электрического тока или продолжая подачу импульсов на соленоид электромагнита.

2.6.7 Рабочий цилиндр топливоподачи

Рабочий цилиндр (см. рисунок 2.66b) располагается в системе рычагов между педалью газа и рычагом топливного насоса высокого давления. При включении пропорционального клапана сжатый воздух проходит через вывод 1 в камеру (А), перемещая поршень влево. Втягивающийся внутрь цилиндра шток перемещает рычаг топливного насоса в сторону холостых оборотов. В какое бы первоначальное положение ни был перемещен корпус исполнительного цилиндра педалью газа, сжатый воздух, поступающий в камеру (А) через впускное отверстие 1, переместит поршень со штоком в необходимое положение, соответствующее заданному крутящему моменту, вырабатываемого двигателем при трогании с места.

2.7 EBS – электронно-пневматическая тормозная система

Растущая конкуренция в транспортной промышленности приводит к постоянному росту требований по качеству и надежности систем торможения. Появление электронно-пневматических тормозных систем (EBS) явилась следующим логическим шагом на пути совершенствования тормозных систем.



1 – электронный блок управления EBS; 2 – двухконтурный тормозной кран с датчиками давления в обслуживаемых контурах; 3 – пропорциональный ускорительный клапан; 4 – магнитный клапан ABS; 5 – модулятор задней оси; 6 – разобщающий клапан резервного контура; 7 – клапан управления тормозами прицепа.

Рисунок 2.67 – EBS – электронно-пневматическая тормозная система.

EBS позволяет получать не только оптимальное соотношение между тормозными силами отдельных колес тягача, но и между осями и колесами тягача и прицепа.

Описываемая в этой главе система является совместной разработкой Daimler Benz и WABCO. Этой системой оснащены тяжелые магистральные автопоезда, управляемые тягачом «ACTROS».

Рассмотрим принципиальную схему системы EBS двухосного тягача с колесной формулой 4х2.

2.7.1 Центральный электронный блок

Центральный электронный блок EBS служит для управления электронно-пневматической тормозной системой, как самого тягача, так и системы торможения прицепа.

Величину необходимого замедления центральный электронный блок (ЦЭБ EBS) определяет, опираясь на значение электрического сигнала, поступающего с тормозного крана EBS. Необходимое замедление вместе с сигналами от колесных датчиков, является входными сигналами для ЦЭБ EBS, который вычисляет необходимое давление для колесных тормозных камер передней, задней оси и для крана управления тормозами прицепа. Необходимое давление на передней оси сравнивается с полученным благодаря сигналу от датчика давления, установленного в пропорциональном ускорительном клапане. Возникающая разница компенсируется пропорциональным клапаном, управляющим торможением передней оси. Аналогично происходит подача управляющего давления для тормозных камер задней оси и клапана торможения прицепа. Встроенные датчики давления в осевой модулятор, управляющий давлением тормозных камер по бортам одной или двух осей, постоянно передают необходимую информацию о величине подаваемого в камеры давления, и ЦЭБ EBS при необходимости корректирует это давление.

2.7.2 Управление режимом торможения

Электронно-пневматическая система торможения имеет такое название потому, что торможение может происходить как с использованием электронных управляющих сигналов, так и в обычном пневматическом режиме без применения электронных приборов. Дублирующее управление необходимо для

обеспечения безопасности движения, так как внезапно возникшая неисправность электроники не должен сделать автомобиль неуправляемым.

Чтобы разобраться, как работает каждый из компонентов, необходимо рассмотреть их совместную работу.

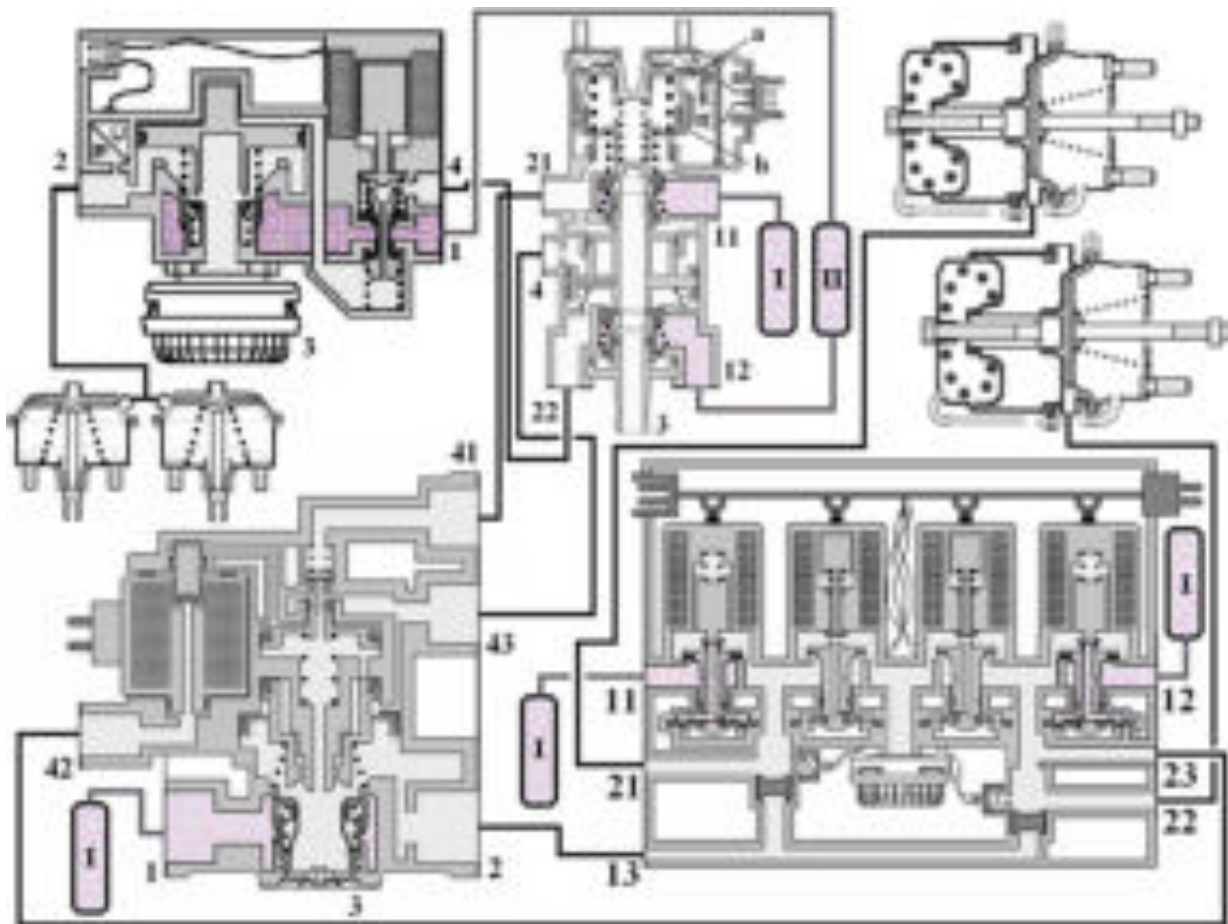


Рисунок 2.68 – Упрощенная монтажная схема соединения компонентов электронно-пневматической системы управления тормозами EBS.

На представленной схеме (см. рисунок 2.68) видно, что сжатый воздух, прошедший предварительное осушение и очищение поступает из ресиверов I к верхней секции тормозного крана, а в нижнюю секцию – из ресивера II. Назовем контур, обеспечиваемый ресивером I первым, а обеспечиваемый сжатым воздухом из ресивера II - вторым контуром.

Если внимательно посмотреть на схему, нетрудно заметить, что верхняя секция тормозного крана, следовательно, первый контур, снабжает тормозную систему задней оси, а нижняя секция (второй контур) снабжает тормозную систему передней оси.

Сначала рассмотрим, как работает привод тормоза передней оси.

При нажатии на педаль тормоза воздух из ресивера контура II поступает на вывод 12 тормозного крана, затем на его вывод 22 и далее на вывод 4 пропорционального ускорительного клапана. Сжатый воздух, проходящий через секцию тормозного крана, не оказывает прямого воздействия на диафрагму камер тормозных механизмов передней оси. Этот воздух оказывает управляющее воздействие на ускорительный клапан, который обеспечивает прямое поступление сжатого воздуха от ресивера II на вывод 1, а затем через вывод 2 на тормозные камеры.

Торможение задней осью происходит по такой же схеме: нажатие на педаль тормоза сопровождается подачей воздуха от вывода 11 через тормозной кран к выводу 21, а затем к выводу 41 разобщающего клапана резервного контура. Вы заметили, что от контура 21 сжатый воздух поступает не к тормозным камерам задней оси, а в виде управляющего сигнала на разобщающий клапан.

Вывод 1 разобщающего клапана соединен с ресивером первого контура, а его вывод 2 с выводом 13 осевого модулятора, обеспечивающего торможение задними колесами. Это значит, что разобщающий клапан тоже не обеспечивает прямую подачу воздуха к тормозным камерам задней оси? Обеспечивает, но только в аварийном режиме, когда отказала электроника.

Воздух от вывода 41 разобщающего клапана поступи через вывод 43 обратно в тормозной кран, но на вывод 4, обеспечивающий обратную пневматическую связь с тормозами передней оси. Одновременно, воздействуя на подвижный поршень разобщающего клапана, управляющий сигнал позволит сжатому воздуху от вывода 1 через открытый ускорительный клапан пройти к выводу 2, а затем и на вывод 13 осевого модулятора. Воздействуя на два трехходовых клапана, сжатый воздух переместит их вверх, открыв прямой ток сжатого воздуха через выводы 21 и 22 непосредственно к камерам тормозных механизмов задней оси. Но это только в случае отказа электроники.

Режим торможения колесами задней оси производится по команде элект-

тронного блока управления EBS. Для этого внутри осевого модулятора установлены два впускных и два выпускных электромагнитных клапана, которые, получив электрический сигнал от ЭБУ EBS, откроют проход воздуха от выводов 12 и 11 к выводам 21 и 23, а далее к тормозным камерам.

Одновременно, сжатый воздух поступи через вывод 23 к выводу 42 разобщающего клапана, соленоид которого обесточен, поэтому сжатый воздух вдоль сердечника электромагнитного клапана начнет поступать к поршню разобщающего клапана, переместит его вниз и прервет сообщение от вывода 41 к выводу 43 поршня-ускорителя разобщающего клапана. Таким образом, прервется пневматическая обратная связь по управлению торможением колес передней оси, уступив свободу выбора режима торможения электронике.

Если при торможении автомобиля возникает необходимость в работе системы ABS, электромагнитный клапан, установленный на линии, соединяющей осевой модулятор с камерой тормозного механизма, сделает свое дело, однако величину тормозного усилия откорректирует осевой модулятор, периодически открывая и закрывая впускной и выпускной клапаны соответствующего борта. Чтобы изменение давления в контурах тормозных камер не привело к срабатыванию аварийного торможения при помощи ускорителя разобщающего клапана, с некоторым опережением на его соленоид будет подано напряжение, которое возбудит электромагнит, и сердечник запрет воздух в камере разобщающего клапана. Это предотвратит подключение пневматического управления режимом торможения.

В режиме ASR модулятор может по команде ЭБУ EBS напрямую подать сжатый воздух на диафрагму тормозной камеры буксующего колеса, тем самым перераспределить тяговое усилие на второе колесо ведущей оси.

Контроль режима торможения система EBS производит не только, опираясь на сигналы колесных датчиков, но и контролирует давление подаваемого в тормозные камеры воздуха. Для этого в каждом приборе, за исключением разобщающего клапана, установлены датчики давления, обозначенные на схе-

мах литером (U/P). Наличие датчиков позволяет более точно управлять режимом торможения, так как с их помощью производится обратная связь, позволяющая учитывать не только состояние дорожного полотна, но и износ шины и деталей тормозных механизмов. Таковую систему можно назвать «самообучающейся», так как в процессе её длительной работы накапливается информация о приемлемых режимах управления торможением, что позволяет не перетормаживая задавать плавный режим снижения угловой скорости вращения колеса.

В этой главе мы намерено упустили рассмотрение работы стояночной тормозной системы, так как о ней подробно было рассказано в предыдущих главах.

Режим управления торможением прицепа несколько отличается от рассмотренного ранее, так как наличие электронного управления позволяет производить торможение всего автопоезда более корректно, предотвращая «складывание» автопоезда и обеспечивая растягивающее усилие в сцепке.

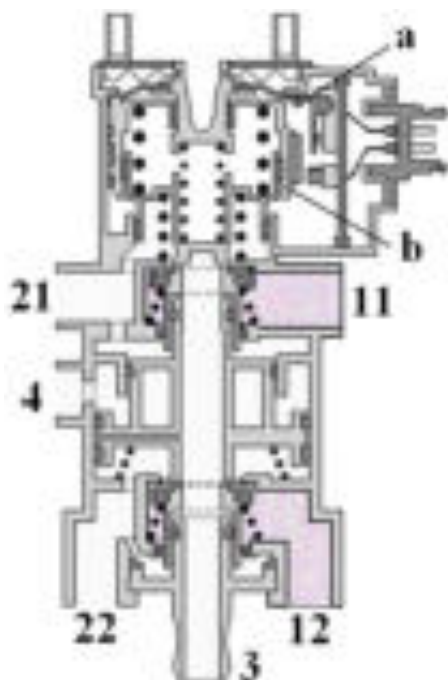
Применение EBS позволяет за счет правильного расчета тормозного усилия на каждом колесе автопоезда значительно снизить затраты на ремонт шин и тормозных механизмов.

2.7.3 Тормозной кран EBS

Вначале рассмотрим работу тормозного крана.

В системе электронно-пневматического торможения применяется двухконтурный пневматический клапан, который обеспечивает соответствие давления, подаваемого в тормозные контуры передней и задней оси, а также к клапану управления торможением прицепа, силе нажатия на педаль тормоза. Тормозной кран, применяемый в тормозных системах EBS, служат для формирования пневматического сигнала, подаваемого в контуры торможения колес передней и задней оси, а также для передачи информации о начале торможения от двухпозиционного выключателя (а) и об истинном положении штока

(b) позиционным датчиком перемещения штока.



3 – сброс воздуха в атмосферу; 4 – вывод подключения линии обратной связи; 11 – вывод обеспечения сжатым воздухом первого контура тормозной системы; 12 – вывод обеспечения сжатым воздухом второго контура тормозной системы; 21 – подача сжатого воздуха в тормозную систему задней оси; 22 – подача сжатого воздуха в тормозную систему передней оси; а – датчик начала торможения; б – датчик положения штока толкателя тормозной педали.

Рисунок 2.69 – Тормозной кран EBS.

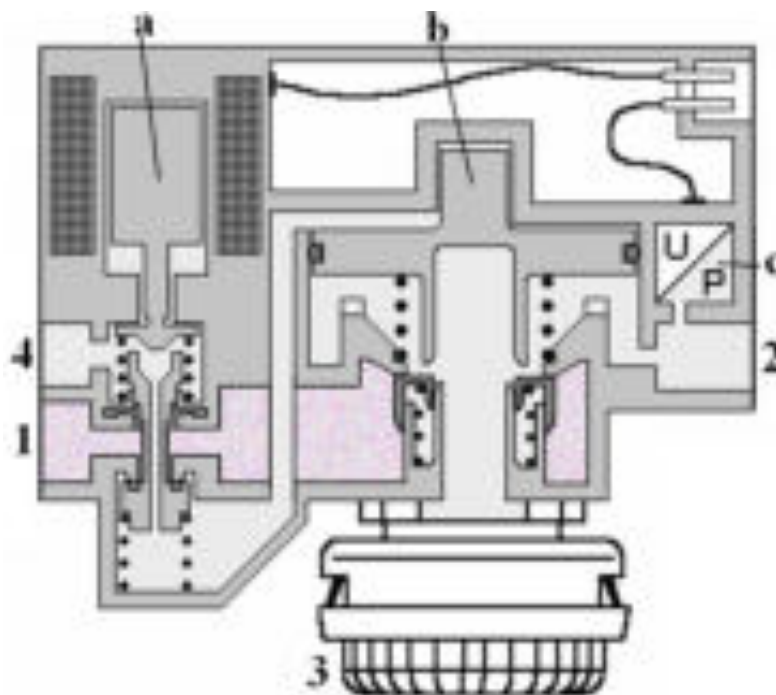
Принцип работы мало отличается от принципа работы двухконтурного тормозного крана обычной тормозной системы тягача. На вывод 11 подается сжатый воздух из ресивера первого тормозного контура. При нажатии на педаль тормоза этот контур подает пневматический сигнал через вывод 21 в разобщающий клапан резервного контура, который обеспечивает передачу управляющего сигнала на модулятор задней оси.

Одновременно через вывод 21 подается управляющий сигнал и на кран управления тормозами прицепа.

Через вывод 12 сжатый воздух поступает из ресивера второго контура. При нажатии на педаль тормоза включение второго контура производится после наполнения сжатым воздухом первого контура через отверстие в канале вывода 21 или через дополнительный вывод 4, соединенный с разобщающим клапаном резервного контура. Пневматический привод второго контура тормозного крана обеспечивает поступление сжатого воздуха от вывода 12 к выводу 22 с некоторым запаздыванием, что обеспечивает большее тормозное усилие и его более раннее нарастание в контуре торможения прицепа, а также в контуре задней оси.

2.7.4 Пропорциональный ускорительный клапан

Пропорциональный ускорительный клапан применяется в электронно-пневматической системе EBS и служит для обеспечения сжатым воздухом тормозных камер передней оси при торможении автомобиля.



1 – вывод приема сжатого воздуха; 2 – вывод подачи воздуха к тормозным камерам передней оси; 3 – вывод сброса воздуха в атмосферу; 4 – вывод поступления управляющего сигнала от тормозного крана; а – якорь соленоида электромагнитного клапана; b – ускорительный клапан управления торможением передней оси; с – датчик давления.

Рисунок 2.70 – Пропорциональный ускорительный клапан.

В корпусе клапана (см. рисунок 2.70) установлены пропорциональный электромагнитный клапан (a) и ускорительный пневматический клапан (b). Сжатый воздух на вывод 1 подается из ресивера второго контура. Управляющий сигнал в виде давления воздуха, поступающего к выводу 4, определяется силой нажатия на педаль тормоза. Однако электронный блок управления EBS может корректировать тормозную силу на колесах передней оси при помощи пропорционального клапана. Воздух от тормозного крана поступает на вывод

4 и через осевое отверстие в клапане проникает к поршню ускорительного клапана. Подача управляющего напряжения на соленоид пропорционального клапана (а) электрическим блоком управления EBS позволяет открыть большое или меньшее проходное сечение, обеспечивая регулировку давления в контуре 2. Наличие ускорительного клапана (b) позволяет производить быстрое включение тормозов передней оси. Через вывод 2 осуществляется подача воздуха к тормозным камерам передней оси, давление в которых при необходимости будет регулироваться магнитными клапанами ABS.

Информацию о величине давления в тормозных камерах передней оси ЭБУ EBS получает от датчика давления (с), установленного в корпусе пропорционального ускорительного клапана.

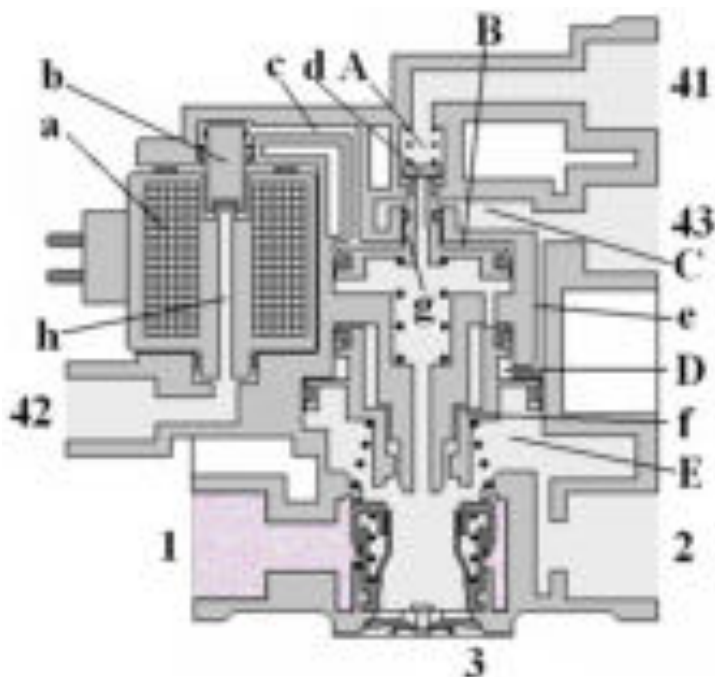
2.7.5 Разобщающий клапан резервного контура

Разобщающий клапан резервного контура (см. рисунок 2.71) служит для пневматического управления режимом торможения в случае появления неисправностей в электронной системе управления EBS, а так же для снижения вероятности ошибочного пневматического управления режимом торможения при активации ASR управления буксующего колеса.

Как было сказано выше, к выводу 41 подается управляющий сигнал от тормозного крана при активации режима торможения в первом контуре тормозной системы.

Отсутствие управляющего электрического сигнала на контактах соленоида (а) позволяет разорвать пневматическое сообщение между полостями (А) и (С), если на вывод 42 будет подан сжатый воздух. Этот воздух, проходя через канал (h), вдоль сердечника электромагнитного клапана (b) и канал (с), поступает в полость (В), где оказывает воздействие на поршень (g). Поршень (g) движется вниз, освобождая клапан (d), который разобщает полости (А) и (С). В этом случае управляющий сигнал от вывода 41 не проходит к поршню ускорительного клапана (f), как следствие, сжатый воздух от вывода 1 к выводу 2

не поступает.



1 – вывод подачи сжатого воздуха из ресивера первого контура; 2 – вывод подачи воздуха к тормозным камерам передней оси; 41 – вывод приема управляющего сигнала от первого контура тормозного крана; 42 – вывод приема управляющего сигнала от осевого модулятора управления торможением задней оси; 43 – вывод подачи управляющего сигнала во второй контур тормозного крана; А – камера приема управляющего сигнала; В – поршневая полость; С – камера формирования управляющего сигнала; D – камера управления поршнем-ускорителем; E – камера подачи давления к тормозным камерам задней оси; а – соленоид электромагнитного клапана; b – якорь электромагнитного клапана; с – канал подачи давления от электромагнитного клапана к поршню разобщающего клапана; d – разобщающий клапан; e – канал подачи управляющего сигнала к поршню-ускорителю; f – поршень-ускоритель; g – поршень разобщающего клапана; h – осевой канал соленоида электромагнитного клапана.

Рисунок 2.71 – Разобщающий клапан резервного контура.

В аварийном режиме, когда электроника по какой-либо причине отказывает, сжатый воздух от осевого модулятора на вывод 42 не поступает и разоб-

щение полостей (А) и (С) не происходит. В этом случае сжатый воздух, поступивший от первого контура тормозного крана на вывод 41, проникает не только к выводу 43, но и по каналу (е) в полость (D). Оказывая воздействие на поршень (f) ускорительного клапана, сжатый воздух перемещает его вниз, и открывает проход сжатого воздуха от вывода 1 к выводу 2 и далее через осевой модулятор к тормозным камерам задней оси.

Давление в тормозных камерах задней оси будет равным управляющему давлению, поданному через вывод 41, так как прекращение подачи воздуха ускорительным клапаном произойдет после выравнивания давления в полостях (E) и (D).

Сброс давления из камеры (D) вызовет перемещение поршня ускорительного клапана вверх, при этом полость (D) получает сообщение с атмосферой через вывод 3.

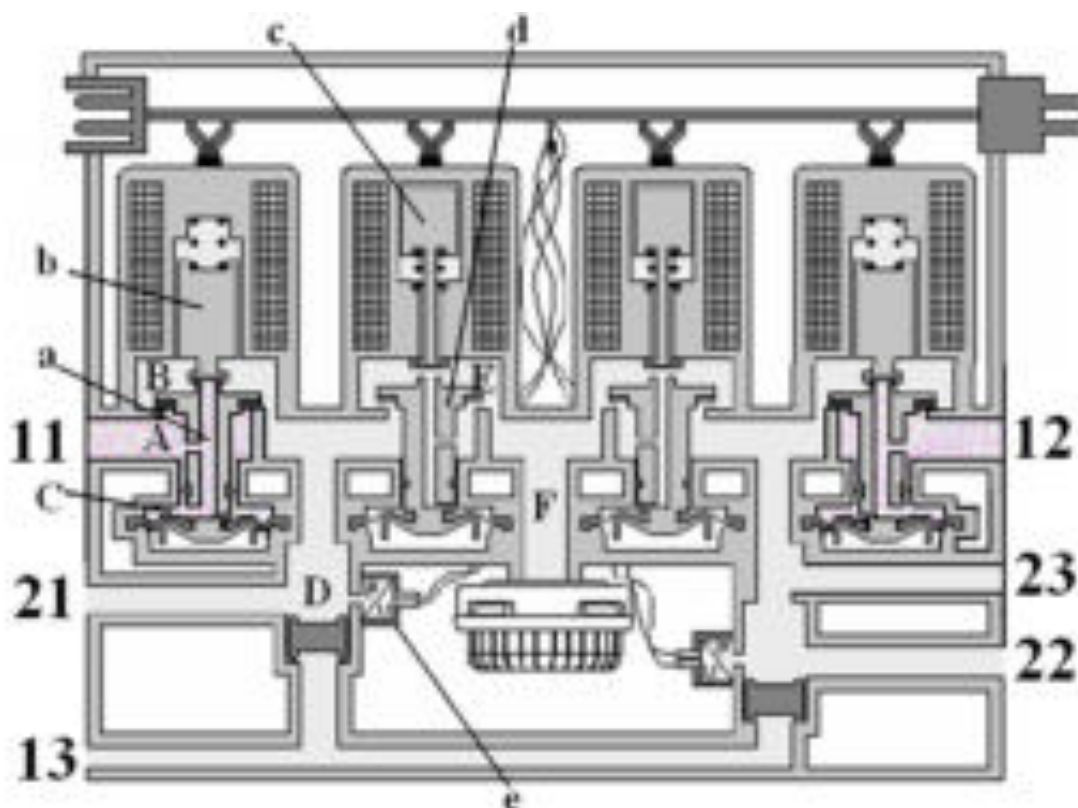
2.7.6 Осевой модулятор

Осевой модулятор предназначен для управления давлением в тормозных камерах по бортам на одной или двух осях.

Осевой модулятор (см. рисунок 2.72) содержит два впускных и два выпускных электромагнитных клапана. Управление производится по двум параллельным каналам: от вывода 11 к выводу 21 и от вывода 12 к выводам 22 и 23. Выводы 11 и 12 предназначены для подключения к ресиверу первого контура тормозной системы, а через выводы 21 и 22 осуществляется подача сжатого воздуха к тормозным камерам колес задней оси левого и правого борта соответственно. Вывод 23 предназначен для соединения с разобщающим клапаном резервного контура.

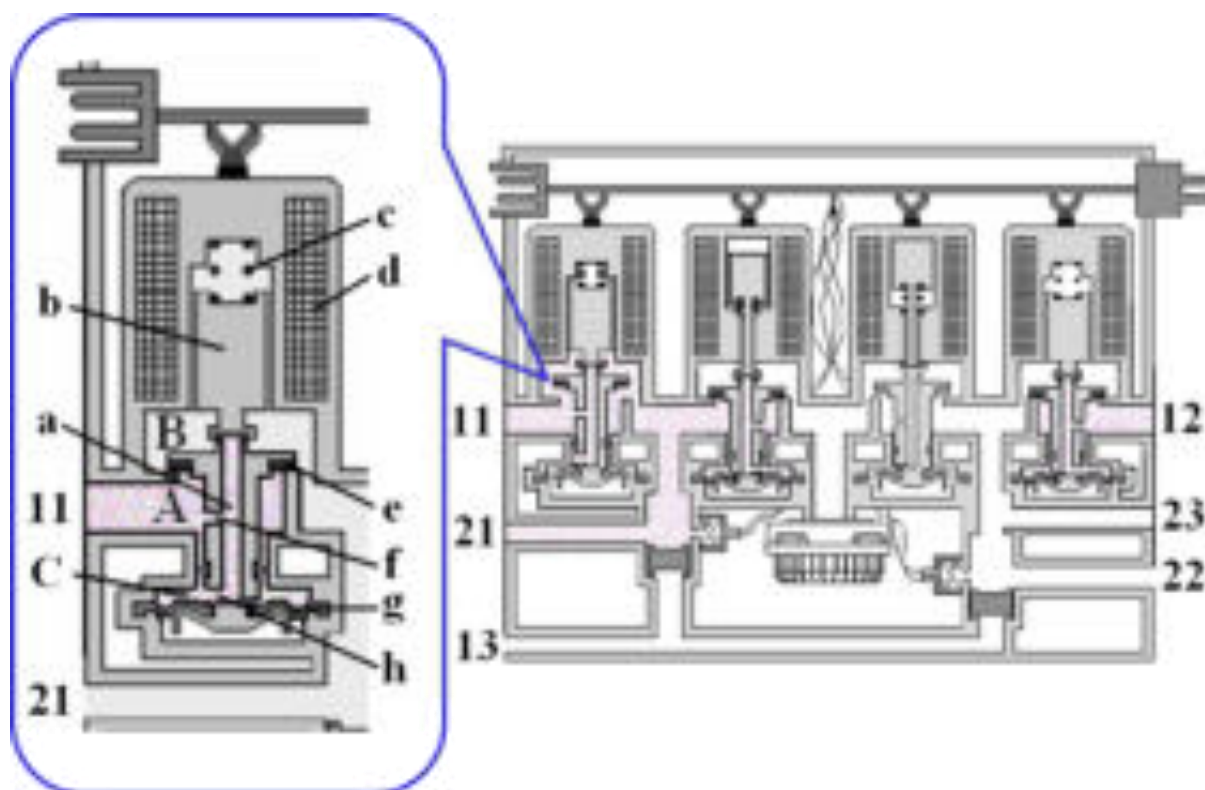
Оба впускных клапана – нормально закрытого типа. Это значит, что при отсутствии управляющего напряжения, подаваемого ЭБУ EBS на соленоид, сердечник клапана находится в положении, соответствующем закрытому состоянию пневматической части клапана. Оба выпускных клапана – напротив,

нормально открытого типа.



11 и 12 – вывод приема сжатого воздуха из ресивера первого конура; 13 – вывод приема управляющего сигнала от разобщающего клапана резервного контура; 21 – вывод подачи сжатого воздуха к тормозной камере заднего колеса левого борта; 22 – вывод подачи сжатого воздуха к тормозной камере заднего колеса правого борта; 23 – вывод линии резервного управления торможением задней оси; А – камера приема сжатого воздуха от ресивера первого контура; В – клапанная камера впуска сжатого воздуха; С – диафрагменная камера; D – камера измерения давления в тормозном конуре; E – клапанная камера сброса воздуха из тормозного конура; F – канал сброса воздуха; а – осевой канал впускного клапана; b – якорь электромагнитного клапана впуска сжатого воздуха; с – якорь электромагнитного клапана сброса давления; d – клапан сброса давления из тормозной камеры; e – датчик давления воздуха в магистрали, питающей тормозные камеры колес левого борта.

Рисунок 2.72 – Осевой модулятор.



11 – вывод подачи сжатого воздуха из ресивера; 21 – вывод подачи сжатого воздуха к тормозным камерам колес левого борта; А – канал впуска воздуха в электромагнитный клапан; В – верхняя полость подачи воздуха к тормозным камерам; С – нижняя диафрагменная полость; а – осевой канал полого сердечника клапана; б – якорь соленоида с торцевым уплотнением; с – возвратная пружина; d – электромагнитная катушка (соленоид); е – кольцевое резиновое уплотнение тарелки клапана; f – верхний радиальный канал; g – диафрагма.

Рисунок 2.73 – Устройство электрической и пневматической части впускного клапана осевого модулятора.

Электрическая часть клапана (см. рисунок 2.73) состоит из соленоида (d) (электромагнитной катушки), подвижного сердечника (b) с торцевым уплотнением в своей нижней части, и возвратной пружины (c), удерживающей пневматическую часть клапана в закрытом состоянии. Пневматическая часть клапана содержит полый сердечник (a), имеющий два радиальных отверстия (f) и (h). Нижняя часть сердечника соединена с диафрагмой (g), делящей полость камеры на две части. Верхняя часть сердечника имеет плечевой упор, на поверхности которого расположено кольцевое резиновое уплотнение (e). Это

уплотнение в закрытом состоянии клапана не пропускает сжатый воздух из полости (А), в которую подается сжатый воздух из ресивера первого контура, в полость (В), через которую производится подача воздуха к камерам тормозных механизмов задних колес.

В закрытом состоянии сердечник электромагнитного клапана перекрывает отверстие осевого канала (а), не позволяя сжатому воздуху проникнуть из камеры (А) в камеру (В). По радиальному каналу (f) воздух поступает в осевой канал (а), откуда по нижнему радиальному каналу (h) воздух проникает в камеру (С). Воздействуя на верхнюю часть диафрагмы, сжатый воздух удерживает пневматический клапан в закрытом состоянии. Как только торцевой уплотнитель сердечника (b) освободит осевое отверстие пневматического клапана, сжатый воздух покинет камеру (С), освободив диафрагму. Находящийся в камере (А) сжатый воздух поднимет пневматический клапан, освободив проход воздуха через образовавшийся зазор (е) из камеры (А) в камеру (В).

На схеме показано положение клапанов осевого модулятора, при котором происходит электронное управление торможением только одного из колес бортов автомобиля. Второе колесо остается незаторможенным.

Как было сказано выше, в таком положении клапаны могут оказаться при торможении одного из ведущих колес автомобиля в режиме ASR. Если происходит режим управления ABS, оба клапана должны пропускать воздух к тормозным камерам, однако величину тормозного усилия на колесах правого или левого борта модулятор может установить, периодически открывая осевое отверстие выпускного клапана.

Давление в контуре правого и левого бортов ЭБУ EBS может контролировать с помощью датчиков давления, вмонтированных в корпус модулятора.

При неисправности электроники режим торможения производится подачей сжатого воздуха через вывод 13 (см. рисунок 2.74). Трехходовые клапаны перемещаются вверх, перекрывая канал выпуска воздуха через вывод 3 и сжатый воздух беспрепятственно проникает через выводы 21 и 22 в тормозные камеры колес левого и правого бортов. В этом случае сжатый воздух не может

достигнуть вывода 23 и оказать соловое воздействие на разобщающий клапан резервного контура, поэтому вся система работает в резервном режиме аварийного функционирования без активации ABS и ASR.

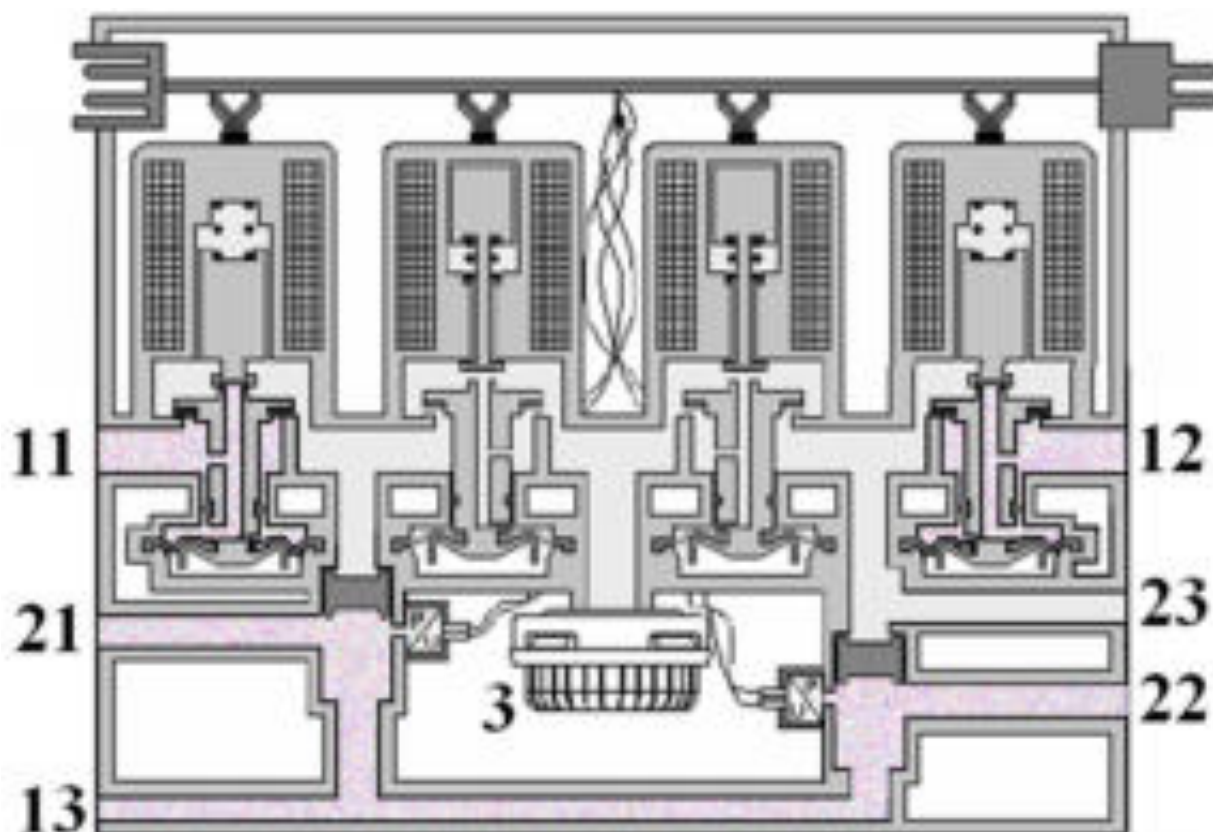


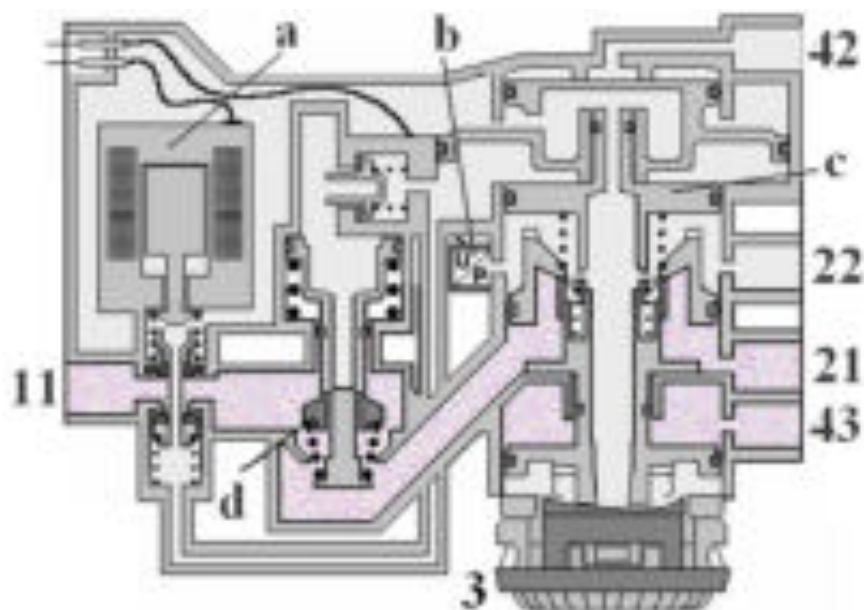
Рисунок 2.74 – Работа осевого модулятора в аварийном режиме при отказе электроники.

2.7.7 Клапан управления тормозами прицепа

Отличие клапана, применяемого на тягачах, оборудованных EBS, заключается в возможности электронного регулирования управляющего давления, подаваемого через вывод 22 и соединительную головку к тормозному крану прицепа.

Клапан управления тормозами прицепа состоит из пропорционального магнитного клапана (а) и ускорительного клапана (с). Электрическое управление и контроль управляющего давления производится ЭБУ ABS. Кран управления снабжен аварийным клапаном (d), который разобщает вывод 11 и вывод 21, перекрывая магистраль в случае разрыва или разъединения витого шланга,

соединяющего тягач с прицепом.



11 – вывод поступления сжатого воздуха из ресивера, обеспечивающего питание системы торможения прицепа и стояночной тормозной системы тягача; 21 – вывод подачи сжатого воздуха в тормозную систему прицепа; 22 – вывод подачи управляющего сигнала в тормозную систему прицепа; 42 – вывод подключения линии управления тормозами тягача; 43 – вывод подключения линии стояночного тормоза тягача; а – пропорциональный электромагнитный клапан; b – датчик давления воздуха в магистрали управления тормозами прицепа; с – клапан-ускоритель; d – аварийный клапан.

Рисунок 2.75 – Клапан управления тормозами прицепа тягачей, оборудованных EBS.

При нажатии на педаль тормоза управляющий сигнал в виде потока сжатого воздуха поступает от тормозного крана к выводу 42. Перемещая поршень (с) вниз, управляющее давление включает ускорительный клапан, подавая сжатый воздух из напорной полости в управляющую магистраль 22. Этот воздух поступает через соединительную головку, через витой шланг в управляющую магистраль прицепа и с его помощью происходит включение тормозного крана прицепа. Подача управляющего давления прекращается после достижения в управляющем канале давления, равного сигнальному давлению, приходящему от тормозного крана на вывод 42.

Если возникает необходимость увеличения управляющего давления, в работу вступает пропорциональный клапан. Электрический сигнал, посылаемый ЭБУ EBS на соленоид пропорционального клапана (а), сердечник клапана перемещается вниз, отодвигая уплотнение от корпуса клапана и обеспечивая подачу воздуха через каналы в полость над поршнем ускорительного клапана (с). Клапан (с) вновь открывается, пропуская сжатый воздух из напорной магистрали в управляющую. Устанавливается новый уровень управляющего давления, величину которого можно увеличить или уменьшить, открывая или закрывая пропорциональный клапан.

Вывод 43 соединен с краном управления стояночным тормозом. Вспомнить принцип работы крана управления тормозами прицепа в режиме стояночного тормоза вы можете, просмотрев главу «Тормозные системы тягача».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тормоза должны обеспечивать регулирование скорости автомобиля и его остановку с необходимым замедлением. Для этой цели во всех современных автомобилях используется гидравлическая тормозная система с приводом от ножной педали. При обнаружении каких-либо отклонений в работе тормозов, а также при ремонтных работах других узлов и механизмов, следует внимательно осмотреть состояние тормозных шлангов и трубопроводов. Особое внимание необходимо обратить на места перегибов шлангов, перехода трубопроводов через стенки в моторном отсеке, обжима трубок скобами на кузове и балке задней подвески. В случае обнаружения на тормозных шлангах трещин (даже незначительных), вздутий или следов тормозной жидкости на поверхности резины шланги в обязательном порядке подлежат замене.

В настоящее время происходит интенсивное совершенствование конструкций тормозных систем с гидравлическим приводом, повышение их надежности и производительности. Осуществляется более частое обновление выпускаемых моделей, придание им более высоких потребительских качеств, отвечающих современным требованиям. Все это вызывает необходимость повышения профессионального уровня автомеханика. Он должен иметь представление о современном состоянии и тенденциях развития как автомобилестроения в целом, так и отдельных моделей автомобилей, уметь оценивать техническое состояние, чтобы затем надежно проводить обслуживание и ремонт автомобилей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Головин С.И. Анализ диагностических информаторов / С.И. Головин // В сборнике: Сборник докладов молодых ученых факультета агротехники и энергообеспечения. 2003-2004 гг.. – Орел, 2005. С. 59-62.
2. Головин С.И. Анализ эксплуатации тракторов / С.И. Головин, А.А. Жосан // В сборнике: Особенности технического и технологического оснащения современного сельскохозяйственного производства. / Сборник материалов международной научно-практической конференции. – Орел, 2013. – С. 119-126.
3. Головин С.И. Безразборные технологии увеличения эксплуатационного ресурса автотранспортной техники / С.И. Головин, Е.А. Ерохин // В сборнике: Сборник докладов молодых ученых факультета агротехники и энергообеспечения. – Орел, 2007. С. 78-83.
4. Головин С.И. Мониторинг изнашивания деталей дизеля как средство оптимизации системы технического обслуживания: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / С.И. Головин. – Москва, 2007
5. Головин С.И. Мониторинг изнашивания деталей дизеля, как средство оптимизации системы технического обслуживания: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / С.И. Головин. – Москва, 2007.
6. Головин С.И. Надежность и безотказность тракторов / С.И. Головин, А.А. Жосан // В сборнике: Особенности технического и технологического оснащения современного сельскохозяйственного производства. / Сборник материалов международной научно-практической конференции. – Орел, 2013. – С. 126-134.
7. Головин С.И. Особенности государственного технического осмотра / С.И. Головин, А.А. Жосан, А.Д. Полудницын // В сборнике: Состояние и перспективы энерго- и ресурсосберегающих технологий в АПК. / Материалы Международной научно-практической конференции. – Орел, 2009. С. 47-51.
8. Головин С.И. Оценка состояния двигателя по показателям моторного

масла / С.И. Головин, А.А. Жосан // Тракторы и сельхозмашины. – Москва, 2007. № 4. С. 52-53.

9. Головин С.И. Повышение качества моторных масел как способ достижения заявленного ресурса дизелей / С.И. Головин // Агротехника и энергообеспечение. – 2017. № 2 (15). – Орел, 2017. – С. 44-49.

10. Головин С.И. Проблема реализации ресурса двигателей / С.И. Головин, Е.В. Рябцев // В сборнике: Сборник докладов молодых ученых факультета агротехники и энергообеспечения. – Орел, 2007. С. 139-142.

11. Головин С.И. Прогнозирование остаточного ресурса дизелей / С.И. Головин, Н.М. Деревягин // В сборнике: Сборник докладов молодых ученых факультета агротехники и энергообеспечения. – Орел, 2007. С. 111-114.

12. Головин С.И. Реализации назначенного ресурса дизеля / С.И. Головин // В сборнике: Особенности технического оснащения современного сельскохозяйственного производства. / Сборник материалов к Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. – Орел, 2012. С. 87-91.

13. Головин С.И. Структура и состав МТП в отечественном сельском хозяйстве / С.И. Головин, А.А. Жосан, М.Р. Михайлов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – Москва, 2008. № 6. С. 3.

14. Головин С.И. Тенденции развития тракторостроения / С.И. Головин, А.А. Жосан // В сборнике: Особенности технического и технологического оснащения современного сельскохозяйственного производства. / Сборник материалов международной научно-практической конференции. – Орел, 2013. – С. 134-138.

15. Головин С.И. Техническое состояние АМТС как один из критериев, влияющих на безопасность дорожного движения / С.И. Головин, А.А. Жосан, А.Д. Полудницын // Мир транспорта и технологических машин. – Орел, 2009. № 4 (27). С. 54-58.

16. Головин С.И. Устройство автомобиля. Часть 1 Подвижной состав автомобильного транспорта / С.И. Головин, А.А. Жосан, М.М. Ревякин – Орел: Орловский ГАУ, 2018. – 33 с.

17. Головин С.И. Устройство автомобиля. Часть 2 Автомобильные колеса и шины / С.И. Головин, А.А. Жосан, М.М. Ревякин – Орел: Орловский ГАУ, 2018. – 85 с.
18. Головин С.И. Устройство автомобиля. Часть 3 Подвеска / С.И. Головин, А.А. Жосан, М.М. Ревякин – Орел: Орловский ГАУ, 2018. – 118 с.
19. Головин С.И. Устройство автомобиля. Часть 4 Тормозные системы / С.И. Головин, А.А. Жосан, М.М. Ревякин – Орел: Орловский ГАУ, 2018. – 108 с.
20. Головин С.И. Устройство автомобиля. Часть 5 Пневматические тормозные системы / С.И. Головин, А.А. Жосан, М.М. Ревякин – Орел: Орловский ГАУ, 2018. – 133 с.
21. Головин С.И. Учебно-методическое пособие по выполнению курсового проекта по дисциплине «Конструкция и эксплуатационные свойства автомобилей» / С.И. Головин, А.А. Жосан, М.М. Ревякин. – Орёл, 2017. – 123 с.
22. Жосан А.А. Анализ эксплуатации зарубежной техники в России / А.А. Жосан, М.Р. Михайлов, С.И. Головин // Тракторы и сельхозмашины. Москва, 2009. № 4. С. 52-53.
23. Жосан А.А. Архитектурная топология системы самодиагностики / А.А. Жосан, М.М. Ревякин // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – Курск, 2011. Т. 3. № 3. С. 72-73.
24. Жосан А.А. К вопросу о причинах изменения геометрии шатунов / А.А. Жосан, М.М. Ревякин, Е.В. Яковлева // В сборнике: Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ-2015) сборник статей VII Международной научно-технической конференции. Е.В. Агеев (отв. редактор). – Курск, 2015. С. 52-64.
25. Жосан А.А. К вопросу об улучшении эксплуатационных свойств моторных масел / А.А. Жосан, М.М. Ревякин, Д.С. Ершов // Агротехника и энергообеспечение. – Орел, 2016. № 2 (11). С. 81-86.
26. Жосан А.А. К вопросу развития средств диагностирования / А.А. Жосан, С.Н. Куликов, М.М. Ревякин // Труды ГОСНИТИ. – Москва, 2009. Т. 103. № 1. С. 47-48.

27. Жосан А.А. К вопросу управления техническим состоянием дизеля / А.А. Жосан, С.И. Головин // В сборнике: Механизация интенсивных технологий в АПК. – Орел, 2006. С. 134-137.
28. Жосан А.А. Методология определения продуктов износа в моторных маслах / А.А. Жосан, М.М. Ревякин, А.А. Титов // Агротехника и энергообеспечение. – Орел, 2016. № 2 (11). С. 87-92.
29. Жосан А.А. Мониторинг изнашивания деталей дизеля, как средство оптимизации системы технического обслуживания / А.А. Жосан, С.И. Головин // Монография. – Орел, 2017. – 156 с.
30. Жосан А.А. Обеспечение ресурса двигателей тракторов агропромышленного комплекса путем контроля условий эксплуатации по химмотологическому параметру моторного масла / А.А. Жосан, С.И. Головин // Монография. – Орел, 2013. – 189 с.
31. Жосан А.А. Оценка способов формирования систем самодиагностики распределенного типа / А.А. Жосан, М.М. Ревякин // В сборнике: Энергосберегающие технологии и техника в сфере АПК Сборник материалов к Межрегиональной выставке-конференции. – Орел, 2011. С. 209-211.
32. Жосан А.А. Перспективы импорта сельскохозяйственной техники / А.А. Жосан, М.Р. Михайлов, С.И. Головин // В сборнике: Состояние и перспективы энерго- и ресурсосберегающих технологий в АПК. / Материалы Международной научно-практической конференции. – Орел, 2009. С. 35-38.
33. Жосан А.А. Пути улучшения технических, экономических и экологических показателей дизельных двигателей / А.А. Жосан, С.И. Головин, О.А. Кореньков // В сборнике: Ресурсосбережение - XXI век. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Орел, 2005. С. 46-48.
34. Жосан А.А. Система РИКОС как способ обеспечения и поддержания целевой динамичности мобильных энергетических средств / А.А. Жосан, С.И. Головин, М.М. Ревякин // В сборнике: Состояние и перспективы энерго- и ресурсосберегающих технологий в АПК. / Материалы Международной научно-практической конференции. – Орел, 2009. С. 52-57.

35. Жосан А.А. Система РИКОС как способ обеспечения и поддержания целевой динамичности мобильных энергетических средств / А.А. Жосан, С.И. Головин, М.М. Ревякин // В сборнике: Состояние и перспективы энерго- и ресурсосберегающих технологий в АПК Материалы Международной научно-практической конференции. – Орел, 2009. С. 52-57.
36. Жосан А.А. Современные системы самодиагностики мобильных энергетических средств / А.А. Жосан, М.М. Ревякин // В сборнике: Инновационные технологии и техника нового поколения - основа модернизации сельского хозяйства. Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции. Ответственный редактор: Лачуга Ю.Ф. – Москва, 2011. С. 81-86.
37. Жосан А.А. Топология построения систем самодиагностики: вариативность и оптимальность / А.А. Жосан, М.М. Ревякин // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – Орел, 2011. Т. 29. № 2. С. 109-111.
38. Жосан А.А. Увеличение ресурса дизелей / А.А. Жосан, С.И. Головин // Тракторы и сельхозмашины. – Москва, 2006. № 12. С. 35.
39. Жосан А.А. Улучшение эксплуатационных свойств моторных масел применением ультразвука / А.А. Жосан, М.М. Ревякин // В сборнике: Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ-2016) сборник статей VIII Международной научно-технической конференции. Е.В. Агеев (отв. редактор). – Курск, 2016. С. 95-99.
40. Жосан А.А. Учебно-методическое пособие для выполнения контрольной работы по дисциплине «Силовые агрегаты» и задания для контрольной работы для обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 - «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» заочной формы обучения / А.А. Жосан, С.И. Головин, М.М. Ревякин, А.В. Кондыков. – Орёл, 2017. – 77 с.
41. Жосан А.А. Учебно-методическое пособие по выполнению курсового проекта по дисциплине «Эксплуатация машинно-тракторного парка» / А.А. Жосан, С.И. Головин, М.М. Ревякин, А.В. Кондыков. – Орёл, 2017. – 129 с.

42. Жосан А.А. Эффективность эксплуатации зарубежной сельскохозяйственной техники в России / А.А. Жосан, М.Р. Михайлов, С.И. Головин // В сборнике: Обеспечение устойчивого развития АПК в условиях глобального экономического кризиса. / Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. Орловский государственный аграрный университет. – Орел, 2009. С. 108-112.
43. Карелина М.Ю. Выпускная квалификационная работа бакалавра: учебное пособие / М.Ю. Карелина, М.М. Ревякин, А.А. Жосан, И.Н. Кравченко, А.В. Коломейченко, С.И. Головин, Е.В. Яковлева. – Орел, 2016. – 328 с.
44. Карелина М.Ю. Электронные системы управления работой дизельных двигателей: учебное пособие / М.Ю. Карелина, И.Н. Кравченко, А.В. Коломейченко, С.И. Головин, А.А. Жосан, М.Н. Ерофеев. – М. Инфра-М, 2017. – 160 с.
45. Куликов С.А. Повышение эксплуатационных характеристик надежности МТА при помощи систем телематического контроля / С.А. Куликов, М.М. Ревякин // В сборнике: Инновационные технологии механизации, автоматизации и технического обслуживания в АПК Материалы Международной научно-практической интернет-конференции. – Орел, 2008. С. 90-93.
46. Курочкин А.А. Подогрев рапсового масла как способ повышения эффективности использования его в качестве топлива / А.А. Курочкин, А.А. Жосан, Ю.Н. Рыжов, С.И. Головин // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – Орел, 2013. Т. 40. № 1. С. 209-212.
47. Михайлов М.Р. Оптимизация использования зерноуборочных комбайнов по параметрам надежности / М.Р. Михайлов, С.И. Головин, А.А. Жосан // Монография – Орел: Орловский ГАУ, 2018. – 144 с.
48. Пучин Е.А. Тенденции развития тракторостроения / Е.А. Пучин, А.А. Жосан, С.И. Головин // В сборнике: Инновационные технологии механизации, автоматизации и технического обслуживания в АПК. / Материалы Международной научно-практической интернет-конференции. – Орел, 2008. С. 61-64.

49. Ревякин М.М. Вариативность надежности мобильных энергетических средств предприятий АПК / М.М. Ревякин, А.А. Жосан, А.В. Шуруев // Агротехника и энергообеспечение. – Орел, 2014. № 1 (1). С. 137-140.
50. Ревякин М.М. Инновационные технологии в технической эксплуатации мобильных энергетических средств / М.М. Ревякин, А.А. Жосан // Известия Международной академии аграрного образования. – Санкт-Петербург, 2008. № 7. С. 35.
51. Ревякин М.М. Информационные технологии в технической эксплуатации мобильных энергосредств / М.М. Ревякин, А.А. Жосан // Тракторы и сельхозмашины. – Москва, 2010. № 1. С. 53-55.
52. Ревякин М.М. Основы логистики. Курс лекций для изучения дисциплины в рамках подготовки бакалавра по направлению 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов / М.М. Ревякин, А.А. Жосан. – Орел, 2016. – 149 с.
53. Ревякин М.М. Повышение надежности грузовых автомобилей путем применения системы эксплуатационной самодиагностики: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / М.М. Ревякин. – Государственный университет - учебно-научно-производственный комплекс. Орел, 2012.
54. Ревякин М.М. Применение системы эксплуатационной самодиагностики для обеспечения реализации заявленного ресурса дизелей / М.М. Ревякин // Технология колесных и гусеничных машин. – Москва, 2014. № 3. С. 35-43.
55. Ревякин М.М. Система технического обслуживания как средство обеспечения необходимого уровня надежности транспортных средств / М.М. Ревякин // Мир транспорта и технологических машин. – Орел, 2011. № 3. С. 35-38.
56. Ревякин М.М. Современный подход и реалии диагностирования / М.М. Ревякин, А.А. Жосан // Энерготехнологии и ресурсосбережение. 2008. Т. 2008. С. 193.
57. Ревякин М.М. Теория транспортных процессов и систем. Курс лекций для изучения дисциплины в рамках подготовки бакалавра по направлению

23.03.03 -Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов / М.М. Ревякин, А.А. Жосан. – Орел, 2016. – 127 с.

58. Ревякин М.М. Транспортная логистика. Курс лекций для изучения дисциплины в рамках подготовки бакалавра по направлению 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов / М.М. Ревякин, А.А. Жосан. – Орел, 2016. – 155 с.

59. Рыжов Ю.Н. Подогрев как способ повышения эффективности использования рапсового масла в качестве топлива / Ю.Н. Рыжов, А.А. Жосан, С.И. Головин, А.А. Курочкин // Тракторы и сельхозмашины. – Москва, 2013. № 6. С. 5-7.

60. Рыжов Ю.Н. Подогреватель топлива / Ю.Н. Рыжов, А.А. Жосан, С.И. Головин, А.А. Курочкин // Тракторы и сельхозмашины. – Москва, 2013. № 9. С. 6-7.

61. Увеличение ресурса двигателя и ресурсосбережение / А.А. Жосан, С.И. Головин // В сборнике: Ресурсосберегающие технологии при хранении и переработке сельскохозяйственной продукции. Сборник статей международного научно-практического семинара. – Орел, 2006. С. 17-19.

62. Фомичёв Е.В. Диагностирование как способ получения информации о техническом состоянии сельскохозяйственных машин и повышения их надежности / Е.В. Фомичёв, М.М. Ревякин // Агротехника и энергообеспечение. – Орел, 2014. № 1 (1). С. 356-361.