



ТЕХНИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

Выхлопной / моторный тормоз грузовика: неисправности и замена

Выхлопной/моторный тормоз грузовика: цилиндр, заслонка, клапан. Признаки неисправности, диагностика, пошаговая замена, моменты затяжки и обслуживание.

Каждый водитель, который не хочет перегружать рабочий тормоз на длинных затяжных спусках, на деле полагается на моторный тормоз. Попытка замедлить 40-тонный автопоезд одними только дисками и колодками перегревает накладки и провоцирует риск fade (потеря эффективности торможения). Именно здесь в работу вступает выхлопной/моторный тормоз: он временно превращает двигатель в воздушный компрессор и замедляет автомобиль без задействования тормозов. На практике часто звучат жалобы вроде «выхлопной тормоз не держит», «заслонка не закрывается», «моторный тормоз ослаб»; в большинстве случаев коренная причина — утечка давления, заклинившая ось заслонки или изношенный клапан. Это руководство знакомит с узлом выхлопного тормоза (цилиндр + заслонка + клапан) и на языке практики объясняет шаги по диагностике неисправности, замене и обслуживанию.

Этот документ подготовлен технической командой VADEN на основе обобщённого полевого и цехового опыта работы с системами выхлопного/моторного тормоза тяжёлых грузовых автомобилей.

Приведённые здесь значения являются **типовыми справочными диапазонами**; для точных величин, таких как момент затяжки, давление и зазор, обязательно опирайтесь на заводское руководство по обслуживанию (ОЕ) автомобиля/двигателя. Последнее обновление: сентябрь 2026.

Пневматические тормозные системы грузовых автомобилей проектируются в рамках правил ECE R13 (тормозные требования ООН/ЕС) и ISO 611.

Что такое выхлопной / моторный тормоз (цилиндр+заслонка+клапан)? Назначение и принцип работы

Выхлопной/моторный тормоз — это вспомогательная тормозная система с пневматическим управлением, которая, закрывая дроссельную заслонку в выпускном тракте, создаёт противодавление внутри двигателя и тем самым превращает двигатель в элемент замедления (ретардер) без сжигания дополнительного топлива.

Принцип работы прост, но эффективен: когда водитель нажимает на педаль/рычаг выхлопного тормоза, срабатывает электроклапан (соленоид) и направляет сжатый воздух из пневмосистемы автомобиля в тормозной цилиндр. Поршень цилиндра через шарнирный рычаг поворачивает и закрывает заслонку в выпускном тракте. Когда выход выхлопных газов ограничивается, двигатель вынужден совершать дополнительную работу, чтобы вытолкнуть газы из цилиндров; эта «работа» покрывается энергией, снимаемой с колёс, и автомобиль замедляется. Одновременно во многих системах отсекается подача топлива, благодаря чему двигатель полностью ведёт себя как воздушный насос.

Поскольку выхлопной тормоз работает независимо от колёсных тормозов, он бережёт рабочий тормоз, продлевает срок службы колодок и дисков, предотвращает перегрев тормозов (fade) на длинных спусках. В современных автомобилях Euro 5/Euro 6 этот узел обычно работает в связке с EBS и блоком управления двигателем; на некоторых тяжёлых тягачах рядом с выхлопным тормозом устанавливается дополнительный моторный тормоз (декомпрессионного типа) либо гидравлический/электромагнитный ретардер.

Основные компоненты системы

- **Тормозной цилиндр (актуатор):** пневматический цилиндр, преобразующий сжатый воздух в линейное движение; создаёт усилие, открывающее и закрывающее заслонку.
- **Заслонка (throttle/flap) и корпус:** дисковый клапан, вращающийся внутри потока выхлопа; при закрытии создаёт противодавление.
- **Ось заслонки и втулки:** несущая заслонку ось, работающая при высокой температуре; отложения нагара во втулках приводят к заклиниванию.
- **Шарнирный рычаг / вилка (linkage):** механическое соединение, передающее движение цилиндра на ось заслонки.
- **Соленоид (электроклапан):** управляющий клапан, открывающий и закрывающий воздушный канал по сигналу ECU.
- **Возвратная пружина и уплотнения:** пружина, возвращающая заслонку в открытое положение при отпуске тормоза, и уплотнительные элементы.

Выхлопной тормоз или компрессионный (моторный) тормоз?

На практике терминология путается. «Выхлопной тормоз» — это система дросселирования заслоночного типа; недорогая, надёжная и дающая некоторый момент даже на низких оборотах. «Компрессионный/декомпрессионный моторный тормоз» (аналог типа Jake) вмешивается в фазы газораспределения и сбрасывает сжатый воздух в верхней мёртвой точке, создавая значительно большую тормозную мощность; однако он сложнее и дороже. На многих тяжёлых тягачах оба используются совместно, ступенчато.

Сравнение типов и применение

Характеристика	Выхлопной (заслоночный) тормоз	Компрессионный моторный тормоз
Метод работы	Дросселирование выпускного тракта / противодавление	Сброс сжатого воздуха через клапан
Тормозная мощность	Низкая–средняя	Высокая
Зависимость от оборотов	Частично эффективен и на низких оборотах	Очень эффективен на высоких оборотах
Сложность / стоимость	Низкая	Высокая
Типовое применение	Развозка, средний тоннаж, город	Тяжёлый тягач, магистраль, горная дорога

Проверка номера детали: цилиндр выхлопного тормоза, диаметр заслонки и схема отверстий фланца различаются в зависимости от двигателя и выхода выпускного коллектора/турбины. Перед заказом обязательно уточните по номеру шасси/двигателя автомобиля OE-номер детали, диаметр заслонки и присоединительный фланец. «Похожая на вид» заслонка создаёт иное противодавление при другом диаметре и ухудшает эффективность торможения.

Как работает компрессионный (декомпрессионный) моторный тормоз?

В четырёхтактном дизеле поршень на такте сжатия идёт вверх, сжимает воздух и забирает на эту работу у коленчатого вала. Если подача топлива отсечена, а моторный тормоз не включён, большая

часть этой работы возвращается: после верхней мёртвой точки сжатый воздух толкает поршень вниз и на такте расширения снова проворачивает коленчатый вал, как пружина. Компрессионный моторный тормоз прерывает именно этот возврат. При включённом моторном тормозе топливо отсекается; ближе к концу такта сжатия со стороны выпуска на короткое время открывается клапан, и сжатый воздух сбрасывается в выпускной коллектор. На такте расширения давления, которое толкнуло бы поршень, уже нет, поэтому затраченная на сжатие энергия не возвращается; её источник — движение автомобиля, и автомобиль замедляется.

Устройство, открывающее клапан, зависит от двигателя. На одних моторах штатный выпускной клапан во время работы моторного тормоза открывается ещё один раз с помощью дополнительного механизма со стороны распределительного вала или коромысел; на других небольшой отдельный клапан, встроенный в головку блока цилиндров, стравливает часть сжатого воздуха в выпускной канал. Тормозная мощность растёт вместе с оборотами двигателя, потому что с ростом оборотов увеличивается число сбросов сжатого воздуха в единицу времени; поэтому на длинном спуске держат подходящую передачу. Во многих системах торможение ступенчатое: в первом положении рычага работает одна группа цилиндров, в следующих — больше, и водитель подбирает тормозную мощность по крутизне спуска и загрузке.

Отсюда и отличие от выхлопного тормоза с заслонкой. Заслонка сужает выпускной тракт; на такте выпуска поршню приходится выталкивать газы через суженный канал, и торможение возникает за счёт этого противодействия. Компрессионный тормоз забирает энергию на такте сжатия и не отдаёт её на такте расширения, поэтому на тех же оборотах развивает большую тормозную мощность. На том же автомобиле к ним может добавляться ретардер: принцип его работы описан в [руководстве по ретардеру грузовика](#), а в каком порядке использовать замедлители, чтобы на длинном спуске беречь рабочий тормоз, — в [статье о перегреве тормозов на спуске](#).

Признаки неисправности и диагностика

Неисправности выхлопного тормоза обычно развиваются скрытно: водитель говорит «держит уже не так, как раньше», но явная лампа неисправности может и не загораться. Таблица ниже обобщает наиболее частые признаки, их вероятные причины и методы проверки.

Признак	Вероятная причина	Проверка / подтверждение
Выхлопной тормоз вообще не срабатывает	Неисправность соленоида, обрыв предохранителя/провода, нет подачи воздуха	Измерьте управляющее напряжение на соленоиде, проверьте давление в пневмолинии, считайте код неисправности ECU
Тормоз слабый, недостаточно замедляет автомобиль	Заслонка не закрывается полностью, утечка воздуха, нарушена регулировка шарнира	Визуально контролируйте положение заслонки, измерьте ход цилиндра, ищите утечку мыльной пеной
Заслонка остаётся открытой / открывается с запозданием	Ослабла возвратная пружина, ось заклинивает во втулке, отложения нагара	Проверьте пружину и свободу хода оси вручную, проконтролируйте зазор во втулке
Постоянно остаётся включённым, двигатель «захлёбывается»	Соленоид залип, цилиндр не вращается, заслонка заклинила закрытой	Проведите электрическую проверку соленоида, прислушайтесь к выпуску цилиндра, попробуйте освободить заслонку

Признак	Вероятная причина	Проверка / подтверждение
Стук / металлический звук при срабатывании	Люфт шарнирного рычага, изношенная втулка, ослабленный фланец	Затяните крепёж по моменту, проверьте зазоры, осмотрите прокладку фланца
Утечка выхлопа/воздуха из соединения, следы копоти	Прогорела прокладка фланца, течёт сальник цилиндра	Ищите след утечки на горячем узле, визуально осмотрите прокладку и сальник
Тормоз реагирует с запозданием (задержка)	Сужение в пневмолинии, влага/замерзание воды, медленный соленоид	Проверьте осушитель воздуха и дренаж линии, измерьте время отклика

Визуальный и слуховой предварительный контроль

Всегда начинайте диагностику с самого дешёвого метода: на холостом ходу двигателя включите выхлопной тормоз и визуально проследите за движением заслонки/шарнира. Заслонка должна закрываться с чётким «щелчком» и быстро открываться при отпускании. Медленное, нерешительное или неполное движение указывает на проблему с пружиной, втулкой или давлением воздуха. При срабатывании звук выхлопа должен заметно приглушаться.

Пневматическая и электрическая проверка

Проверьте манометром воздушную линию, идущую к цилиндру; при падении давления в системе заслонка не закроется полностью. Если в момент управления на соленоид не приходит питающее напряжение, неисправность на электрической стороне: последовательно проверьте предохранитель, реле, проводку и выход ECU. Считывание кодов неисправностей актуатора выхлопного тормоза диагностическим прибором задаёт направление ещё до механической разборки.

Заклинивание из-за нагара и температуры

Выхлопной тормоз постоянно работает в потоке газа с температурой около 400–600 °C. Со временем на оси и во втулке скапливается нагар/копоть; заслонка «прилипает» в полуоткрытом положении. В этом случае тормоз слабеет, даже если пневматическая и электрическая части исправны. Невозможность повернуть ось вручную или её тугий ход — самый явный признак того, что требуется очистка от нагара или замена узла.

Дополнительные материалы

Понятный технический обзор этой темы см. в справочной статье на [Wikipedia](#). Всегда сверяйте конкретные значения и процедуры с сервисными данными изготовителя.

Шаги замены / установки

СИЗ и безопасность: узел выхлопного тормоза сразу после работы двигателя **очень горячий** — во избежание ожога дождитесь полного остывания системы. Используйте термостойкие перчатки и защитные очки. Перед началом работ стравите давление воздуха в автомобиле, отсоедините минусовую клемму аккумулятора и зафиксируйте автомобиль противооткатными упорами/стояночным тормозом. Работайте осторожно вблизи горячих поверхностей двигателя и зоны турбины.

- 1 **Подготовка и безопасность:** поставьте автомобиль на ровную площадку, затяните стояночный тормоз, установите противооткатные упоры под колёса. Сравите давление в воздушном ресивере, отсоедините аккумулятор и дождитесь остывания системы.
- 2 **Разметьте соединения:** перед снятием сфотографируйте или отметьте электрический разъём соленоида, воздушный шланг и положение регулировки шарнира; это послужит ориентиром при сборке.
- 3 **Отсоедините воздух и электрику:** аккуратно снимите воздушный шланг, идущий к цилиндру, и разъём соленоида; закройте концы шланга, чтобы не попала грязь.
- 4 **Освободите шарнир:** отсоедините шарнирный рычаг/вилку, связывающую цилиндр с осью заслонки. При наличии износа замените палец и вилку.
- 5 **Снимите цилиндр:** открутите крепёжные болты тормозного цилиндра и снимите актуатор. Осмотрите состояние прокладок и сальников.
- 6 **Снимите узел заслонки:** ослабьте болты фланца выпускного тракта и снимите корпус заслонки. Очистите поверхность фланца от остатков старой прокладки.
- 7 **Очистите и осмотрите поверхности:** проверьте поверхность фланца, посадочное место оси и втулки; ищите отложения нагара и трещины. Деформированный фланец пропускает.
- 8 **Установите новый узел:** смонтируйте новый корпус заслонки с **новой прокладкой**. Наживите болты вручную и затяните крест-накрест, ступенчато, до ОЕ-момента.
- 9 **Подсоедините цилиндр и шарнир:** установите цилиндр, подсоедините шарнирный рычаг, выставив его в отмеченное положение. Убедитесь, что заслонка полностью открывается и полностью закрывается.
- 10 **Подсоедините воздух и электрику:** установите на место воздушный шланг и разъём соленоида. Убедитесь в герметичной посадке соединений.
- 11 **Тест и проверка на утечки:** подключите аккумулятор, наполните систему воздухом, несколько раз включите выхлопной тормоз и проверьте движение заслонки и возможные утечки. Подтвердите эффективность торможения коротким дорожным тестом.

На что обратить внимание (частые ошибки)

Не используйте старую прокладку повторно. Прокладка выпускного фланца устаёт при высокой температуре; снятая прокладка почти всегда даёт утечку. При каждой сборке ставьте новую прокладку и оставляйте поверхность фланца гладкой и чистой.

Не оставляйте регулировку шарнира «на глаз». Слишком короткая настройка рычага приводит к неполному закрытию заслонки (слабый тормоз), слишком длинная — к невозможности вернуться в открытое положение («захлёбывание» двигателя, избыточное противодавление). Опирайтесь на отмеченное вами ОЕ-положение.

- Не затягивайте болты на полный момент за один приём; затягивайте крест-накрест и ступенчато, иначе фланец покоробит.

- Не оставляйте воздушный шланг перекрученным/пережатым; сужение задерживает отклик тормоза.
- Защищайте разъём соленоида от грязи и влаги; плохой контакт вызывает эпизодические сбои и усложняет диагностику.
- Не проворачивайте ось заслонки силой; при заклинивании выполните очистку от нагара, не рискуйте сломать ось.
- Не оставляйте ослабленными соединения турбины и выпускного коллектора; вторичные утечки снижают эффективность.
- Не ставьте «похожую» заслонку иного диаметра/типа; противодавление меняется, нарушается баланс двигателя и тормоза.

Технические значения и контрольные точки

Приведённые ниже значения являются **типовыми/общими справочными** для систем выхлопного тормоза тяжёлых грузовых автомобилей; они различаются в зависимости от двигателя и производителя. Для точной величины всегда основой служит заводское руководство ОЕ.

Параметр	Типовой справочный диапазон	Примечание
Давление воздуха в системе	~7–9 bar (100–130 psi)	Общее с пневмосистемой автомобиля
Противодавление выхлопного тормоза	~2,5–5 bar (35–72 psi)	Зависит от двигателя и диаметра заслонки
Рабочая температура выхлопных газов	~400–600 °C	Меняется в зависимости от нагрузки и оборотов
Угол закрытия заслонки	Полностью закрыта ≈ поперёк тракта	Возможен небольшой перепускной зазор
Управляющее напряжение соленоида	24 V DC номинал	Стандарт тяжёлого грузового транспорта
Время отклика тормоза	Короткое (~менее секунды)	Заметная задержка — признак неисправности

Типовые диапазоны момента затяжки для крепёжных элементов (только общая справка; основой служит руководство ОЕ):

Точка соединения	Типовой диапазон момента
Болты выпускного фланца (M8)	~20–30 Nm
Болты выпускного фланца (M10)	~40–55 Nm
Крепёжные болты цилиндра	~20–35 Nm
Контргайка шарнирного рычага	~15–25 Nm

Применяя моменты затяжки, учитывайте класс болта (8.8 / 10.9) и высокотемпературную среду. Для болтов горячей зоны, если производитель это допускает, используйте высокотемпературную монтажную пасту/фиксатор резьбы и соблюдайте порядок крест–накрест.

Полевой контрольный список:

- Свободно ли заслонка доходит до полностью открытого и полностью закрытого положения?
- Есть ли при срабатывании заметное замедление и приглушение звука выхлопа?
- Есть ли утечка воздуха/выхлопа или следы копоти в соединении фланца и цилиндра?
- Надёжны и герметичны ли разъём соленоида и воздушный шланг?
- Ощущается ли люфт шарнира, стук или ослабление?

Обслуживание и срок службы

Выхлопной/моторный тормоз при правильной эксплуатации требует малого обслуживания; но из-за постоянной высокой температуры и копоти при пренебрежении со временем заклинивает и слабеет. Визуальный контроль узла, проверка свободы хода оси и поиск утечек при плановом обслуживании заметно продлевают срок службы.

- При плановом обслуживании проверяйте свободное вращение оси заслонки и упругость возвратной пружины.
- Если началось отложение нагара, очищайте его заранее; ожидание с «прилипшей» заслонкой ускоряет износ оси и втулки.
- Не пренебрегайте при обслуживании осушителем пневмосистемы и дренажом линии; влага вызывает коррозию/замерзание в соленоиде и цилиндре.
- При малейшей течи прокладки фланца или сальника цилиндра заменяйте деталь; малая утечка быстро разрастается.
- Следите за зазором в пальце и вилке шарнира; с ростом зазора сбивается регулировка и падает эффективность торможения.
- Держите соединение разъёма соленоида чистым и сухим; коррозия — причина номер один эпизодических сбоев.

Общее правило: хотя выхлопной тормоз не считается «изнашиваемой деталью», из-за тяжёлой среды работы втулка, прокладка, пружина и соленоид со временем устают. Ранняя диагностика и использование запчастей оригинального качества сохраняют и безопасность торможения, и срок службы рабочей тормозной системы (колодки/диски).

Семейство продукции выхлопного/моторного тормоза VADEN ORIGINAL охватывает цилиндры выхлопного тормоза, заслонки отработавших газов и клапаны выхлопного тормоза (вместе с ремкомплектами к ним) тяжёлых грузовых автомобилей в стандарте качества, совместимом с OE. Детали VADEN Выхлопной / Моторный тормоз (цилиндр+заслонка+клапан), изготовленные с правильным диаметром, правильным фланцем и износостойкой герметизацией, спроектированы для обеспечения безопасного торможения на длинных спусках и долгого срока службы. Чтобы уточнить подходящий для вашего автомобиля номер детали и увидеть весь ассортимент, ознакомьтесь с каталогом продукции VADEN.