



ТЕХНИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

Одно- и двухцилиндровый компрессор: выбор и совместимость

Чем отличаются одно- и двухцилиндровые компрессоры грузовика, как проверить интерфейсы совместимости, найти причину медленной накачки и заменить узел.

Это один из самых обсуждаемых вопросов в мастерской: "Машина медленно набирает воздух, может, поставить двухцилиндровый?" Иногда это верное решение, а иногда настоящая причина вообще не в компрессоре. На грузовом автомобиле тип компрессора не выбирают произвольно: интерфейс привода, схема охлаждения и суммарная потребность потребителей воздуха определяют это решение вместе. Данное руководство объясняет разницу между одно- и двухцилиндровыми компрессорами пневматического тормоза, контрольный список совместимости, диагностику неисправностей и дисциплину замены глазами сервисного механика.

Этот документ подготовлен технической службой VADEN на основе сервисной практики обслуживания пневматических тормозных систем грузовой техники и документации OE-производителей.

Приведённые значения носят общий справочный характер; точные данные по рабочему объёму, производительности, давлению отключения и моменту затяжки следует брать из актуального руководства OE, соответствующего коду двигателя и шасси автомобиля. Последнее обновление: июль 2026.

Что такое выбор и совместимость одно- и двухцилиндрового компрессора? Назначение и принцип работы

Выбор и совместимость одно- и двухцилиндрового компрессора — это задача согласования производительности, которую требует пневматическая тормозная система грузового автомобиля, с подходящей архитектурой компрессора: одноцилиндровые агрегаты обычно имеют рабочий объём 150–350 см³ и подачу воздуха около 200–450 L/dk, тогда как двухцилиндровые выходят на уровень 350–800 см³ и 500–1.000 L/dk. Выбор зависит не только от производительности, но и от соответствия интерфейса привода, типа охлаждения и геометрии присоединения.

Компрессор пневматического тормоза — это поршневая машина, которая получает вращение от двигателя, сжимает воздух и подаёт его в осушитель, а оттуда в ресиверы. В одноцилиндровом типе работает один комплект поршень-шатун; в двухцилиндровом два поршня движутся на одном коленчатом валу, как правило со сдвигом фазы 180 градусов. Два поршня на тех же оборотах перекачивают вдвое больше воздуха и равномернее распределяют нагрузку на коленчатый вал; именно поэтому двухцилиндровые агрегаты предпочитают в тяжёлых условиях эксплуатации, где требуются высокая подача и низкая вибрация.

Принцип работы прост: на такте всасывания воздух заполняет цилиндр, на такте нагнетания он сжимается и направляется в напорную магистраль. Поскольку сжатый воздух нагревается, головка цилиндра охлаждается рёбрами воздухом либо охлаждающей жидкостью двигателя; по ходу магистрали воздух остывает, влага конденсируется, и он поступает в осушитель. Когда давление достигает значения отключения регулятора (governor), агрегат переходит в режим холостой работы (unloaded), а при падении давления снова принимает нагрузку.

Ключевое понятие этого цикла — **коэффициент нагрузки (duty cycle)**: какую часть времени работы компрессор проводит под нагрузкой. Агрегат, долго остающийся под нагрузкой, сильнее нагревается, больше уносит масла и служит меньше. В этом суть спора о переходе с одноцилиндрового на двухцилиндровый: чаще всего не хватает не мгновенного давления, а количества воздуха, вырабатываемого в единицу времени.

В каких случаях достаточно одноцилиндрового компрессора?

Одноцилиндровый компрессор — правильный и экономичный выбор там, где расход воздуха умеренный: городские развозные грузовики, среднетоннажная техника без прицепа, шасси с ограниченным числом потребителей воздуха. Его преимущества — низкие паразитные потери мощности, простое присоединение и невысокая стоимость.

Когда нужен двухцилиндровый компрессор?

Двухцилиндровый компрессор необходим там, где потребность в воздухе высока и постоянна: магистральные тягачи, автопоезда с прицепом, автобусы с полной пневмоподвеской, самосвальные и крановые надстройки, приводимые воздухом системы отбора мощности. В семействах тяжёлых двигателей (примеры применения — Mercedes OM 470/471, Volvo D13, MAN D26, DAF MX-13, Scania DC13, Iveco Cursor 13) широко распространены двухцилиндровые агрегаты с жидкостным охлаждением и приводом через шестерню. В автобусах двери, открывающиеся на каждой остановке, и функция наклона кузова (kneeling) заметно увеличивают расход воздуха.

Восемь интерфейсов, определяющих совместимость

- **Тип привода:** при шестерённом приводе должны совпадать число зубьев и модуль, при ремённом — диаметр шкива и число ручьёв.
- **Присоединительный фланец:** число отверстий, диаметр окружности отверстий, центрирующий пояс и толщина фланца.
- **Схема охлаждения:** воздушное охлаждение головки или жидкостное охлаждение головки/корпуса; расположение и диаметр портов.
- **Смазка:** подача масла под давлением от двигателя или собственный картер; порт подвода масла и путь слива.
- **Источник всасывания:** наддувный забор от воздушного фильтра двигателя или атмосферный через собственный фильтр.
- **Напорная магистраль:** резьба выходного порта, его расположение и длина участка остывания до осушителя.
- **Интерфейс управления:** линия разгрузки (unloader), порт системы экономии энергии (ESS), исполнение с муфтой.
- **Передаточное отношение и направление вращения:** обороты компрессора относительно коленчатого вала и допустимый максимум оборотов.

Сравнение одно- и двухцилиндрового компрессора пневматического тормоза (общий справочный материал; точные данные проверяются по каталогу OE)

Характеристика	Одноцилиндровый	Двухцилиндровый
Типичный рабочий объём	150–350 см³	350–800 см³
Типичная подача воздуха (около 2.000 об/мин)	200–450 л/дк	500–1.000 л/дк
Распространённый тип охлаждения	Чаще воздушное охлаждение головки	Чаще жидкостное охлаждение головки/корпуса

Характеристика	Одноцилиндровый	Двухцилиндровый
Вибрация и нагрузка на коленчатый вал	Менее уравновешен из-за одного поршня	Более уравновешен благодаря двум поршням со сдвигом фазы
Паразитные потери мощности	Ниже	Выше (снижаются системой ESS или муфтой)
Типичное применение	Развозной грузовик, среднетоннажное шасси	Тягач, автобус, самосвал, крановая надстройка
Масса и монтажный объём	Компактнее	Крупнее; требуется проверка компоновки шасси и двигателя

Выбор производительности не делается по принципу "чем больше, тем лучше". Характеристики воздухопоблажения тормозных систем определяются требованиями к подаче воздуха и времени наполнения в рамках ECE R13; ресиверы должны достигать заданного давления за установленное время. Правильный вопрос — не "сколько цилиндров", а "какой агрегат покрывает суммарную потребность этой комбинации в воздухе в пределах допустимого времени наполнения и разумного коэффициента нагрузки". Предельные значения различаются от машины к машине и подлежат проверке по документации OE.

Помимо числа цилиндров важно и то, постоянный ли привод или он идёт через муфту; этой разновидности посвящено руководство [компрессор с муфтой](#).

При подборе компрессора одной модели автомобиля недостаточно; даже внутри одного семейства двигателей применяются разные варианты в зависимости от надстройки, типа подвески и экологического поколения. Проверяйте деталь по коду двигателя, номеру шасси и по возможности по OE-номеру, нанесённому на старом компрессоре. Совпадение отверстий фланца ещё не означает, что компрессор подходит к этой машине: должны совпадать также приводная шестерня, порты охлаждения и подвод масла.

Как распознать неисправность при выборе и совместимости одно- и двухцилиндрового компрессора?

Ошибки при выборе одно- или двухцилиндрового компрессора и собственные неисправности компрессора проявляются в мастерской схожими признаками: воздух набирается медленно, осушитель часто сбрасывает, в системе видно масло. Различают их по тому, при каких условиях появляется признак: неверный выбор типа обычно проявляется в момент высокого расхода, а механическая неисправность — при любых условиях.

Признаки несовместимости типа компрессора и неисправностей компрессора, их возможные причины и способы проверки

Признак	Возможная причина	Проверка / подтверждение
Ресиверы наполняются очень медленно, ожидание перед троганием затягивается	Недостаточная подача, ограничение на всасывании, износ клапанной плиты или утечка в системе	Сначала проверка системы на утечки, затем замер времени наполнения ресивера по манометру

Признак	Возможная причина	Проверка / подтверждение
Компрессор почти не разгружается, постоянно работает под нагрузкой	Высокий коэффициент нагрузки; расход превышает производительность агрегата либо есть утечка	Замер скорости падения давления на холостом ходу; проверка интервала отключения/включения регулятора
Осушитель воздуха сбрасывает слишком часто, картридж быстро насыщается	Перенос влаги горячим воздухом в осушитель, высокий коэффициент нагрузки, короткая напорная магистраль	Осмотр длины и трассы напорной магистрали; контроль температуры на входе осушителя
Масло в ресиверах и клапанах, затвердевшие нагарные отложения в напорной магистрали	Износ колец, перегрев, недостаточное охлаждение, высокое давление в картере	Демонтаж магистрали и осмотр внутреннего сечения; проверка контура охлаждения и вентиляции картера
Металлический стук и неровный шум из зоны компрессора	Износ шатунного или коренного подшипника, люфт приводной шестерни, ослабший болт	Проверка люфта в приводе при остановленном двигателе; контроль момента затяжки болтов
Течь охлаждающей жидкости из корпуса или головки компрессора	Усталость прокладки головки, трещина, головка затянута неверным моментом	Опрессовка системы на герметичность; контроль уровня в расширительном бачке
Давление падает только при нагруженной работе (самосвал, двери, kneeling)	Недостаточная подача; агрегат не покрывает потребность надстройки	Запись давления при работе потребителя; сравнение времени наполнения без нагрузки и под нагрузкой

Сначала проверка на утечки, потом компрессор

Самая частая ошибка в мастерской — сразу винить компрессор в медленном наполнении системы. Правильный порядок обратный: после остановки двигателя измеряют, насколько падает давление за определённое время. Если падение выше допустимого предела, проблема в утечке, и замена компрессора ничего не решит.

Замер времени наполнения

Ресиверы опорожняют, двигатель выводят на постоянные обороты и секундомером замеряют время достижения давления отключения. Обязательны стабильные обороты и отключённые потребители. Полученное время сравнивают со справочным значением из документации ОЕ для данной машины.

Унос масла или усталость осушителя?

Масло в ресиверах само по себе не означает, что компрессор изношен; насыщенный картридж осушителя даёт схожий признак. Для различия снимают напорную магистраль и осматривают внутреннюю поверхность: если есть маслянисто-нагарные отложения, источник — компрессор. Если магистраль чистая, а картридж насыщен, сначала меняют картридж.

Стандарты и дополнительные материалы

Эта тема регулируется требованиями к оснащению грузовых автомобилей с пневматической тормозной системой. В США федеральный стандарт пневматических тормозов **FMVSS 121 (49 CFR 571.121)** определяет ресиверы, защиту и временные параметры, которые должна обеспечивать

соответствующая система, а Европа применяет эквивалентные пределы Правил ЕЭК ООН (UNECE) № 13. Подробнее см. иллюстрированный справочник на airbrakecompressor.com. Всегда сверяйте конкретные значения с действующим нормативом и сервисными данными изготовителя.

Для стран ЕАЭС требования к конструкции и оборудованию колёсных транспортных средств содержит **ТР ТС 018/2011**, а требования безопасности к транспортным средствам, находящимся в эксплуатации, и методы их контроля — **ГОСТ 33997-2016**.

Как заменить компрессор при выборе одно- или двухцилиндрового исполнения? Пошагово

Замена одно- или двухцилиндрового компрессора сочетает сразу несколько рисков: сжатый воздух, горячие поверхности и охлаждающая жидкость. Средства индивидуальной защиты обязательны: ударопрочные очки, маслостойкие перчатки, рабочая одежда. Дождитесь остывания двигателя и выпускного тракта; вскрытие контура охлаждения на горячем двигателе грозит ожогом. Перед началом работ полностью опорожните все ресиверы и никогда не пытайтесь ослаблять ключом магистраль под давлением.

- 1 Обезопасьте автомобиль:** Заглушите двигатель, включите стояночный тормоз, подложите противооткатные упоры, отключите массу. На машинах с откидной кабиной зафиксируйте предохранительную защёлку кабины.
- 2 Сбросьте давление в системе:** Опорожните все ресиверы через сливные клапаны и убедитесь по манометру в нулевом давлении. Не забывайте, что разряжается и пружинная (стояночная) часть; в таком состоянии автомобиль перемещать нельзя.
- 3 Слейте охлаждающую жидкость и масло из контура:** На агрегатах с жидкостным охлаждением слейте соответствующий участок контура в подходящую ёмкость; утилизируйте жидкости в соответствии с природоохранными нормами.
- 4 Очистите и промаркируйте зону:** Очистите зону вокруг снимаемых штуцеров и шлангов сжатым воздухом и чистой ветошью, промаркируйте магистрали. Одна попавшая в пневмосистему частица выводит из строя клапаны и осушитель.
- 5 Отсоедините магистрали и подключения:** Последовательно отсоедините напорную и всасывающую магистрали, линию управления unloader/ESS, подвод и слив масла, а также шланги охлаждающей жидкости; все открытые отверстия немедленно закройте чистыми заглушками.
- 6 Освободите привод:** При ремённом приводе ослабьте натяжитель и снимите ремень; при шестерённом приводе зафиксируйте положение приводной шестерни и меток фаз до демонтажа.
- 7 Снимите компрессор и осмотрите его:** Ослабляйте болты поэтапно, опускайте агрегат с поддержкой; для двухцилиндровых агрегатов из-за массы используйте подходящее подъёмное оснащение. Осмотрите всасывающее и нагнетательное отверстия и люфт привода; находки укажут на первопричину.

- 8 **Проверьте новый агрегат:** Положите новый компрессор рядом со старым и сравните диаметр окружности отверстий фланца, центрирующий пояс, приводную шестерню или шкив, расположение портов, масляный порт и направление вращения, проверьте OE-номер. Если не совпадает хотя бы один интерфейс, к монтажу не приступайте.
- 9 **Замените напорную магистраль и картридж осушителя:** Не пытайтесь использовать магистраль с нагаром после очистки; суженное сечение нагружает новый агрегат с первого дня. Замените магистраль, поменяйте картридж осушителя, сохраните длину участка остывания.
- 10 **Установите и затяните нужным моментом:** Установите агрегат на место с новой прокладкой и уплотнительными кольцами, затяните болты моментом производителя крест-накрест и в несколько этапов. Штуцеры затягивайте динамометрическим ключом; затяжка "по ощущению" и течь даёт, и портит поверхность. При ремённом приводе выставьте натяжение на указанное значение.
- 11 **Запустите и проверьте:** На агрегатах со смазкой под давлением выполните предварительную прокачку маслом, залейте охлаждающую жидкость и удалите воздух. Запустите двигатель и в первые минуты, не давая высокой нагрузки, проверьте отсутствие утечек, шум и температуру. Затем замерьте время наполнения, считайте давления отключения и включения, а после тестовой поездки проверьте коды неисправностей и сухость соединений.

Какие ошибки чаще всего допускают при замене одно- или двухцилиндрового компрессора?

Переоборудование с одно- на двухцилиндровый компрессор с оглядкой только на фланец — самая дорогая ошибка в мастерской. Агрегат, севший на фланец, будет работать с превышением оборотов, если у приводной шестерни другое число зубьев; останется без масла, если отличается порт подвода масла; будет работать без охлаждения, если не подключён контур охлаждения. Каждый из этих случаев быстро приводит агрегат в утиль. Переоборудование выполняется только по списку вариантов, одобренному производителем автомобиля, и по OE-номеру.

Оставлять старую напорную магистраль и насыщенный картридж осушителя при установке нового компрессора — главная причина повторяющихся отказов. Суженная нагаром напорная магистраль с первого дня повышает температуру нагнетания нового агрегата и провоцирует унос масла. Замену компрессора следует планировать единой работой вместе с заменой магистрали и картриджа.

- **Менять компрессор без проверки на утечки:** Причина медленного наполнения чаще всего в утечке; после замены агрегата признак сохранится.
- **Не учитывать расход надстройки:** Самосвальный механизм, кран или дополнительная пневмоподвеска могут выйти за исходный воздушный баланс автомобиля.
- **Грязный монтаж:** Демонтаж без очистки зоны вокруг штуцеров заносит в пневмосистему абразивные частицы.
- **Пропускать предварительную прокачку маслом:** Работа без масла в первые секунды необратимо повреждает подшипники.
- **Не удалять воздух из контура охлаждения:** Оставшийся в головке воздух создаёт локальный перегрев и усталость прокладки.

- **Затягивать болты в произвольном порядке:** Это ведёт к короблению фланца и течи по прокладке; обязательна крестообразная поэтапная затяжка.
- **Повторно использовать одноразовые прокладки и шайбы:** Однажды обжатый уплотнительный элемент при повторной установке даёт течь.
- **Менять источник всасывания:** Перевод наддувного всасывания на атмосферный фильтр нарушает подачу и баланс смазки.

Технические значения и контрольные точки при выборе одно- или двухцилиндрового компрессора

Приведённые ниже значения, используемые при выборе одно- или двухцилиндрового компрессора, представляют собой общие справочные диапазоны, часто встречающиеся в пневматических тормозных системах грузовой техники. Семейство двигателя, надстройка и год выпуска изменяют эти диапазоны; за точными данными обращайтесь к актуальному сервисному руководству OE для данного автомобиля.

Технические значения при выборе и подборе одно- и двухцилиндрового компрессора (общий справочный материал)

Параметр	Типичный диапазон (общая справка)	Примечание
Рабочий объём (одноцилиндровый)	150–350 см³	Зависит от применения
Рабочий объём (двухцилиндровый)	350–800 см³	В автобусах и тяжёлых надстройках приближается к верхней границе
Подача воздуха (при оборотах компрессора около 2.000 об/мин)	200–1.000 л/дк	Нижняя полоса — одноцилиндровые, верхняя — двухцилиндровые
Давление отключения системы (cut-out)	Как правило 8–12,5 bar (116–181 psi)	Задаётся настройкой регулятора; зависит от автомобиля
Давление включения (cut-in)	Обычно на 1–2 bar ниже давления отключения	При сужении интервала агрегат чаще входит в нагрузку
Рекомендуемый коэффициент нагрузки (duty cycle)	Целевая полоса примерно 15–25 процентов	Постоянно высокий показатель заметно сокращает ресурс
Температура на выходе напорной магистрали	Под нагрузкой обычно порядка 150–200 °C	Постоянно высокая температура приводит к нагарообразованию
Давление подачи масла (агрегаты со смазкой под давлением)	Совпадает с давлением масла двигателя; обычно 1–4 bar	Нижний предел на холостом ходу уточняется по руководству
Падение давления (двигатель заглушен, проверка на утечки)	Должно быть ограниченным; допустимый предел зависит от автомобиля	Измеряется до того, как обвинять компрессор

Типичные диапазоны моментов затяжки при монтаже компрессора (общая справка; точное значение берётся из сервисного руководства OE)

Точка соединения	Типичный диапазон момента (общая справка)	Примечание по применению
Болт фланца компрессора M10	40–60 Nm	Затягивается крест-накрест и поэтапно
Болт фланца компрессора M12	70–110 Nm	Класс прочности болта меняет значение

Точка соединения	Типичный диапазон момента (общая справка)	Примечание по применению
Болты головки цилиндра	20–40 Nm	Затягиваются в определённой последовательности и по этапам
Штуцер напорной магистрали	25–45 Nm	С новым уплотнительным элементом
Болт-банджо подвода масла	15–30 Nm	При каждом демонтаже ставится новая шайба
Элемент подключения охлаждающей жидкости	10–25 Nm	Перетяжка сминает поверхность прокладки

Значения момента затяжки носят только ориентировочный характер; на одном и том же агрегате болты разных классов прочности затягиваются разным моментом, а некоторые производители задают отдельные значения для первичного и повторного монтажа. На результат влияет и калибровка динамометрического ключа; измерительное оснащение должно быть откалибровано по семейству стандартов на ручной моментный инструмент (например, ISO 6789). Определяющим остаётся актуальное сервисное руководство производителя автомобиля для конкретного кода двигателя.

- Близко ли время наполнения ресиверов к справочному значению, замерялось ли оно при отключённых потребителях?
- Укладывается ли падение давления при заглушенном двигателе в допустимый предел, проведена ли проверка на утечки?
- Верны ли давления отключения и включения регулятора, не сузился ли интервал?
- Есть ли нагарные отложения внутри напорной магистрали, соответствуют ли её трасса и длина исходным?
- Находится ли картридж осушителя в пределах интервала замены, нормальна ли частота сброса?
- Соответствуют ли люфт приводной шестерни или натяжение ремня значениям производителя?
- Чисты ли всасывающая магистраль и фильтр, прошли ли крепёжные болты контроль момента затяжки?

Как обслуживать одно- или двухцилиндровый компрессор и продлить его ресурс?

При выборе одно- или двухцилиндрового компрессора после определения верного типа ресурс определяют три вещи: чистый всасываемый воздух, низкий коэффициент нагрузки и эффективное охлаждение. При соблюдении этих трёх условий компрессор становится одной из самых долговечных деталей автомобиля. Напротив, агрегат, который из-за мелких утечек постоянно работает под нагрузкой, всасывает грязный воздух и имеет суженную напорную магистраль, прослужит меньше ожидаемого независимо от типа. Самая частая причина преждевременного отказа в мастерской — не сам компрессор, а отсутствие ухода за его окружением.

- **Борьба с утечками:** Периодически следует измерять падение давления в системе и без промедления устранять мелкие утечки в шлангах и штуцерах.
- **Дисциплина замены картриджа осушителя:** Картридж меняется по интервалу производителя, работать дальше с насыщенным картриджем нельзя.

- **Привычка сливать ресиверы:** Ресиверы следует регулярно опорожнять и отслеживать скопление воды и масла; рост количества масла — раннее предупреждение о состоянии компрессора.
- **Чистота всасывающей магистрали:** Интервал замены воздушного фильтра нельзя превышать, всасывающий шланг проверяется на пережатие и трещины.
- **Сохранение охлаждения:** На агрегате с жидкостным охлаждением контур должен быть чистым и без воздуха, на агрегате с воздушным охлаждением рёбра должны быть очищены от масляно-пылевого слоя.
- **Контроль напорной магистрали:** Магистраль периодически снимают и осматривают внутреннее сечение, при начале нагарообразования её заменяют.
- **Моторное масло и интервал замены:** В большинстве применений компрессор смазывается моторным маслом; растянутый интервал и неподходящий класс масла напрямую отражаются на поршневых кольцах.
- **Контроль качества воздуха:** Содержание влаги, масла и частиц в системе можно оценивать по логике семейства стандартов ISO 8573, определяющих классы качества сжатого воздуха; на практике это означает сухой, обезмасленный и чистый воздух.

В автопарках наиболее результативный подход — рассматривать компрессор не как отдельную деталь, а как подсистему: компрессор, напорная магистраль, осушитель и регулятор образуют одну цепь; замена одного звена с сохранением остальных сокращает ресурс новой детали.

Применение и совместимость: [Каталог совместимости автомобилей](#) · [Каталог совместимости двигателей](#)

Документ носит информационный характер; на практике приоритет имеют актуальное руководство по обслуживанию и указания по безопасности производителя. Значения являются общими ориентирами для типовых систем грузовой техники; для значений, специфичных для модели, используйте сервисную документацию OE. © VADEN Otomotiv San. Tic. A.Ş. · vadenoriginal.com