



ТЕХНИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

Поршень-кольца и шатун компрессора: ремонт и замена

Шатунно-поршневая группа компрессора грузовика: назначение, симптомы неисправности, диагностика, шаги замены, момент затяжки, зазоры и обслуживание. Техническое руководство VADEN.

Если в грузовом автомобиле падает давление воздуха, на выходе компрессора наблюдается течь масла, а из осушителя воздуха постоянно поступает масло, то корень проблемы чаще всего кроется в шатунно-поршневой группе компрессора — поршне, кольцах и шатуне. Значительная часть неисправности, которую на практике описывают как «компрессор гонит масло», на деле является износом, увеличением зазора в замке кольца или люфтом шатунного подшипника именно в этой группе. Данное руководство, объединяя практический опыт технической команды VADEN и логику сервиса ОЕ, объясняет назначение этой шатунно-поршневой группы, характер её отказов, а также правильные шаги диагностики, замены и обслуживания.

💡 СОВЕТ — Примечание Е-Е-А-Т: Данный документ подготовлен технической командой VADEN на основе опыта ремонта компрессоров грузовых автомобилей и логики заводского сервиса. Приведённые здесь значения момента затяжки, зазоров и давления являются **типовыми справочными диапазонами**; для получения точных значений следует обязательно руководствоваться актуальным сервисным руководством соответствующего производителя автомобиля/двигателя. Последнее обновление: июль 2026.

Что такое шатунно-поршневая группа компрессора (поршень-кольца & шатун)? Назначение и принцип работы

Шатунно-поршневая группа компрессора (поршень-кольца & шатун) — это подвижный узел, объединяющий в себе поршень, сжимающий воздух внутри цилиндра, комплект колец, обеспечивающий герметичность стенки цилиндра, и шатун, передающий движение коленчатого вала на поршень; этот узел напрямую отвечает за создание давления и масляную герметичность компрессора.

Принцип работы основан на той же базе, что и сам двигатель: при вращении коленчатого вала шатун перемещает поршень вверх-вниз внутри цилиндра. При движении поршня вниз через впускной клапан набирается воздух, при движении вверх этот воздух сжимается и через нагнетательный клапан подаётся в воздушную систему (в осушитель и ресиверы). Кольца одновременно выполняют две критически важные функции: препятствуют прорыву сжатого воздуха в картер (герметичность компрессии) и снимают масляную плёнку, поступающую со стороны коленвала, ограничивая попадание масла в камеру сжатия (контроль масла). Нарушение этого баланса является корневой причиной большинства проблем компрессора.

- **Поршень:** Обычно алюминиевый сплав или чугун; несёт канавки под кольца и посадочное место поршневого пальца.
- **Компрессионное кольцо:** Верхнее кольцо (кольца), удерживающее давление; стойкое к теплу и давлению.
- **Маслосъёмное кольцо:** Снимает излишки масла со стенки цилиндра; определяет расход масла и нагарообразование.
- **Шатун:** Малой головкой соединяется с поршневым пальцем, большой головкой — с шатунной шейкой коленвала; преобразует усилие из вращательного движения в поступательное.
- **Шатунные подшипники / втулки:** Большая головка — подшипник скольжения (с крышкой) либо, в зависимости от типа, подшипник качения; втулка малой головки.
- **Поршневой палец и стопорные кольца (сирклипсы):** Соединяют поршень с шатуном.

Различие шатунно-поршневой группы у одно- и двухпоршневых компрессоров

В грузовых автомобилях в зависимости от потребности в воздухе применяются одноцилиндровые или двухцилиндровые (тандемные) компрессоры. В двухцилиндровых типах имеются две отдельные поршневые группы и, как правило, два шатуна; это обеспечивает более высокую производительность по воздуху, но при замене группы балансировка, ориентация колец и нумерация крышек становятся более критичными. При заказе группы обязательно проверяйте число цилиндров и комбинацию диаметр-ход.

Подшипник скольжения или шатун на подшипнике качения?

В некоторых компрессорах грузовых автомобилей большая головка шатуна имеет конструкцию скольжения (с вкладышами, с крышкой) и смазывается под давлением маслом от двигателя. В некоторых типах используется шатун на подшипнике качения. Это различие меняет как выбор запчасти, так и процедуру монтажа/затяжки; неверный выбор типа приводит к раннему отказу.

Связь с типом смазки и охлаждения

Компрессор чаще всего получает масло из контура смазки двигателя (смазка под давлением), а его охлаждение осуществляется от водяной рубашки или воздухом. Ресурс группы напрямую зависит от чистоты и давления поступающего масла, а также от достаточности охлаждения. Поэтому неисправность группы зачастую является не «дефектом детали», а следствием условий питания.

Тип компрессора / применение	Типовая конструкция группы	На что обратить внимание
Одноцилиндровый, тягач/грузовик средней грузоподъемности	Один поршень + шатун, большая головка скольжения	Масляное питающее отверстие и ориентация крышки
Двухцилиндровый (тандем), тяжёлый тягач	Двойная поршневая группа, два шатуна	Балансировка, нумерация крышек, ориентация замков колец
Компрессор грузового автомобиля с водяным охлаждением	Литой поршень, многокольцевой	Целостность прокладки цилиндра/водяной рубашки
Лёгкий-средний коммерческий с воздушным охлаждением	Алюминиевый поршень, тонкие кольца	Перегрев и залегание колец

⚠ ВНИМАНИЕ — Проверка номера детали обязательна. Аналоги шатунно-поршневых групп для компрессоров типа Bosch, типа Knorr-Bremse или типа Wabco/ZF внешне могут быть похожи, но различаются по диаметру поршня, диаметру пальца, числу/сечению колец и типу шатунного подшипника. Перед заказом обязательно сопоставьте номер производителя компрессора, диаметр-ход и число цилиндров; за основу берите референс из заводского сервисного каталога ОЕ двигателя.

Симптомы неисправности и диагностика

Неисправности группы чаще всего развиваются постепенно: сначала увеличивается время нагнетания воздуха, затем начинается расход и течь масла, на поздней стадии появляются механические шумы и полная потеря давления. В таблице ниже приведены наиболее часто встречающиеся на практике симптомы вместе с возможными причинами и методами их подтверждения.

Симптом	Возможная причина	Проверка / подтверждение
Поступление масла из осушителя/на выходе, замасленный воздух в системе	Износ маслосъёмного кольца, залегание кольца, потеря хона цилиндра	Проверка масла на входе осушителя и в ресиверах; наблюдение масляной плёнки в выходной магистрали
Давление растёт медленно, компрессор работает постоянно	Изношено/сломано компрессионное кольцо, износ цилиндра, течь клапана	Замер времени нарастания давления; клапан следует исключить отдельно
Стук/дребезг из компрессора (усиливается с оборотами)	Зазор подшипника большой головки шатуна, зазор пальца, ослабление стопорного кольца	Сравнение шума на холостом ходу и под нагрузкой; замер зазора подшипника при разборке
Избыточное давление/дым из вентиляции картера (прорыв газов, blow-by)	Утечка через кольца, увеличение зазора цилиндр-поршень	Наблюдение прорыва газов через пробку картера; замер диаметра цилиндра
Чрезмерный расход масла, быстрое падение уровня масла в двигателе	Тип компрессора, гонящий масло без возврата, или утечка через кольца	Проверка линии возврата масла и состояния колец; контроль цвета/запаха
Перегрев компрессора, нагар/пригар на выходе	Недостаточное охлаждение, избыток масла + высокий рабочий цикл	Контроль температуры выхода и водяного/воздушного охлаждения; наблюдение отложений нагара
Давление воздуха вообще не набирается, компрессор крутится вхолостую	Сломанное кольцо, заклинивание, повреждение шатуна/поршня	Проверка механических повреждений разборкой; ощущение компрессии вручную

Течь масла или проблема клапана? Метод разделения

Значительная часть проблем с маслом и давлением в компрессоре на самом деле вызвана впускными/нагнетательными клапанами. Прежде чем касаться группы, необходимо проверить клапанную плиту и клапаны; заключение о кольцах и поршне следует делать только после того, как клапаны признаны исправными. Иначе исправная группа будет разобрана напрасно.

Диагностика шума: шатун или палец?

Зазор большой головки шатуна обычно даёт глубокий, ритмичный стук под нагрузкой; тогда как зазор поршневого пальца создаёт более металлический, двойной звук («звон»). Точное разделение возможно только замером зазора при разборке, но характер звука указывает, какой зоне отдать приоритет.

Считывание прорыва газов и давления в картере

По мере увеличения утечки через кольца сжатый воздух прорывается в картер (blow-by). Сильное, постоянное давление и масляный пар, ощущаемые из горловины вентиляции картера, являются весомым признаком того, что кольцо-цилиндровая группа выработала свой ресурс. Этот признак следует оценивать не сам по себе, а в совокупности со временем нарастания давления и расходом масла.

Шаги замены / установки

⚠ ВНИМАНИЕ — СИЗ и безопасность: Перед началом работ полностью стравите давление в воздушном ресивере, заглушите двигатель, отсоедините клемму аккумулятора и дождитесь остывания системы. Сжатый воздух и горячая поверхность несут риск травмы. Используйте защитные очки, перчатки и подходящее подъёмное оборудование. Приведённые ниже шаги являются общим ориентиром; за моментами затяжки и значениями зазоров следует обращаться к сервисному руководству производителя.

- 1 Обеспечьте безопасность системы:** Стравите давление воздуха, отсоедините аккумулятор, дождитесь остывания компрессора и очистите рабочую зону.
- 2 Отсоедините соединения с маркировкой:** Разъедините воздушные впускные/выпускные магистрали, трубки подачи и возврата масла, а при наличии — шланги водяного охлаждения, пронумеровав их; заглушите отверстия во избежание загрязнения.
- 3 Снимите компрессор (при необходимости):** Для полного доступа к группе компрессор снимается с автомобиля и переносится на чистый верстак; обратите внимание на сторону привода/шестерни.
- 4 Снимите головку цилиндра и клапанную плиту:** Ослабляйте болты крест-накрест; отделите прокладку и клапанную плиту для оценки.
- 5 Откройте крышку картера и обеспечьте доступ к коленвалу:** Доберитесь до шатунных крышек; обязательно отметьте **метки крышки и корпуса** (крышки не должны перепутаться местами).
- 6 Снимите шатун:** Ослабьте болты крышки, снимите подшипник/крышку большой головки, вытолкните шатунно-поршневую группу из цилиндра вверх; не поцарапайте стенку остатками кольца.
- 7 Разделите поршень и кольца:** Снимите стопорные кольца, выньте палец; снимите старые кольца съёмником для колец. Осмотрите поверхность цилиндра и поршня.
- 8 Измерьте и примите решение:** Замерьте диаметр цилиндра, овальность, диаметр-зазор поршня, зазор шатунного подшипника; если значения вне допуска, замените группу в комплекте, при износе цилиндра проведите оценку корпуса/цилиндра.
- 9 Установите новые кольца:** Проверьте зазор в замке кольца (концевой зазор), установите кольца, разводя замки под указанным производителем углом (не совмещая друг с другом); обратите внимание на ориентацию маслосъёмного кольца.
- 10 Смонтируйте поршень и введите в цилиндр:** Установите поршневой палец и посадите новые стопорные кольца, сожмите кольца оправкой для колец (piston ring compressor) и без повреждений опустите поршень в цилиндр; соблюдайте метку ориентации монтажа.

- 11** **Присоедините шатун, затяните и проверьте:** Установите крышку в правильной ориентации, затяните болты **ступенчато, с моментом и в последовательности из сервисного руководства**; проверните коленвал вручную для проверки заедания/свободного хода. Затем установите клапанную плиту, прокладку и крышки с новыми прокладками и затяните.

На что обратить внимание (частые ошибки)

⚠ ВНИМАНИЕ — Не совмещайте замки колец в одну линию. Когда концевые зазоры (замки) колец совмещаются друг с другом, образуется прямой канал утечки; компрессор с первого дня гонит масло и не держит давление. Замки должны быть разведены под указанными производителем углами.

⚠ ВНИМАНИЕ — Не путайте шатунные крышки и не затягивайте «на глаз». Крышки должны устанавливаться на свой корпус, в отмеченной ориентации; болты крышки монтируются не «по ощущению», а с указанным моментом и, при необходимости, одноразовым болтом. Неверный момент приводит к заклиниванию подшипника или к зазору.

- Не используйте повторно старые клапаны, прокладки и стопорные кольца; при замене группы уплотнительные элементы должны быть обновлены.
- Если цилиндр изношен или овален, замена только колец не является долговременным решением; утечка вернётся в короткий срок.
- Не пренебрегайте смазкой при монтаже; установка кольца и цилиндра «на сухую» вызывает задиры и заедание при первом запуске.
- Не монтируйте, не очистив линию подачи и возврата масла; грязное питание в короткий срок прикончит и новую группу.
- Частой ошибкой является замена колец из-за того, что компрессор гнал масло, с упущением истинной причины (засор возврата масла, избыточное давление в картере, течь клапана).
- Не игнорируйте метку ориентации поршня (стрелка/выемка) и метку «TOP» на кольце.

Технические значения и контрольные точки

Приведённые ниже значения являются **типовыми / общими справочными диапазонами** для компрессоров грузовых автомобилей; точные значения рабочего давления, зазоров и момента затяжки зависят от типа компрессора и производителя автомобиля. За итоговым значением всегда следует обращаться к сервисному руководству OE.

Параметр	Типовой справочный диапазон	Примечание
Давление отсечки системы (регулятор)	~10–13 bar (≈145–190 psi)	Зависит от воздушной системы автомобиля
Температура выхода (нагнетания) компрессора	Обычно < 200–220 °C мгновенный пик	Постоянный перегрев вызывает нагарообразование
Концевой зазор кольца (замок)	~0,20–0,50 mm (типовой)	Берётся из руководства по диаметру цилиндра

Параметр	Типовой справочный диапазон	Примечание
Зазор поршень-цилиндр	Порядка ~0,03–0,10 mm	При износе растёт прорыв газов
Зазор подшипника большой головки шатуна	Порядка десятых-сотых mm (по руководству)	Основной источник стука
Давление подачи масла (от двигателя)	Согласовано с давлением масла двигателя	Низкое давление вызывает ранний износ

Значения момента затяжки также различаются по типу; таблица ниже показывает лишь порядок величины и является справочной, реальное значение следует брать из руководства.

Соединение	Типовой диапазон момента (справочно)	Примечание по применению
Болт шатунной крышки	~20–45 Nm + угол (по типу)	Последовательность и ступени по руководству; при необходимости новый болт
Болты головки цилиндра	Порядка ~20–40 Nm	Крест-накрест и ступенчатая затяжка
Болты клапанной плиты / головки	Ступенчато по руководству	Последовательность важна для посадки прокладки

💡 СОВЕТ — Совет: Запишите значения момента в таблицу и держите её при себе, обязательно используйте калиброванный динамометрический ключ. В соединениях с затяжкой на угол (torque-to-angle), таких как шатун, затяжка «на глаз» либо сминает подшипник, либо оставляет зазор — и то, и другое означает ранний отказ.

- Проверьте стенку цилиндра на потерю хона (следов хонингования) и овальный износ.
- Проверьте канавки колец на нагар/залежание и свободу перемещения колец.
- Убедитесь, что отверстие возврата масла открыто и чисто.
- Провернув коленвал вручную, подтвердите равномерное сопротивление на каждом обороте (отсутствие заедания).
- При первом запуске наблюдайте за течью масла, шумом и временем нарастания давления.

Обслуживание и ресурс

Ресурс шатунно-поршневой группы компрессора в значительной степени зависит не столько от самой детали, сколько от условий эксплуатации. При чистом масле правильного давления, достаточном охлаждении и разумном рабочем цикле (duty cycle) группа долго служит без проблем; при грязном масле, засорённой линии возврата и постоянной полной нагрузке она быстро выходит из строя.

- **Своевременно меняйте моторное масло и фильтр:** Поскольку компрессор берёт масло от двигателя, качество масла напрямую определяет ресурс группы.
- **Периодически меняйте картридж осушителя воздуха:** Насыщенный осушитель приводит к накоплению влаги и масла в системе и к обратному давлению.
- **Проверяйте линии возврата и подачи масла:** Засор вызывает скопление масла в картере и перегрузку колец.

- **Устраняйте утечки на раннем этапе:** Постоянная утечка повышает рабочий цикл компрессора; постоянно работающий компрессор и перегревается, и быстро изнашивается.
- **Следите за температурой выхода и нагарообразованием:** Перегрев — предвестник залегания колец и пригорания масла.
- **Периодически сливайте воду/масло из ресиверов:** Скопившийся конденсат — ранний индикатор состояния системы.

После обновления группы в первые километры следует внимательно следить за временем нарастания давления, расходом масла и выходом осушителя; при своевременном обнаружении ранних признаков (замасленный воздух, увеличенное время нагнетания) можно предотвратить крупную поломку и остановку в пути. Триада «правильная деталь, правильный монтаж и регулярное обслуживание» — самый дешёвый способ защитить шатунно-поршневую группу, самый дорогой узел компрессора.

Часто задаваемые вопросы

Компрессор постоянно гонит масло — достаточно ли заменить только кольца?

Чаще всего недостаточно. Выброс масла, помимо износа колец, вызывается также засором линии возврата масла, износом цилиндра или течью клапана. Если цилиндр овален или линия возврата засорена, новые кольца тоже в короткий срок начнут гнать масло. Сначала необходимо подтвердить корневую причину, при необходимости заменить группу в комплекте.

Брать группу в комплекте или по частям?

В грузовом автомобиле обычно рекомендуется обновлять поршень, кольца, палец и шатунные подшипники в комплекте (как группу/ремонтный набор); замена одной детали с оставлением остальных старыми вызывает неравномерный износ и ранний отказ. Если цилиндр также вне допуска, корпус/цилиндр следует оценивать отдельно.

Почему важен концевой зазор (зазор в замке) поршневого кольца?

При нагреве кольцо расширяется; если концевой зазор слишком мал, кольцо заклинивает в цилиндре и ломается, если слишком велик — пропускает давление. Поэтому при монтаже зазор в замке следует проверять по значению из руководства, а замки разводить, не совмещая друг с другом.

Из компрессора идёт стук — неисправен ли шатун?

Ритмичный стук, усиливающийся с оборотами и проявляющийся под нагрузкой, чаще всего указывает на зазор большой головки шатуна; более металлический двойной удар может быть зазором поршневого пальца. Точное разделение выполняется разборкой и замером зазора. При наличии шума компрессор следует сдать в сервис, не перегружая его.

Установил новую группу — на что обратить внимание при первом запуске?

Следите за течью масла, посторонним шумом и временем нарастания давления; при монтаже подтвердите, что коленвал свободно вращается вручную. В первые километры проверяйте наличие масла на выходе осушителя и уровень масла в двигателе. Ранний признак позволяет уловить ошибку монтажа, пока она не превратилась в крупную поломку.

Прослужит ли аналоговая (aftermarket) группа так же долго, как OE?

Качественные аналоговые группы, изготовленные с правильными размерами, материалом и допусками, при монтаже и обслуживании по логике OE дают долгий ресурс. Определяющим является точное соответствие детали типу компрессора (диаметр, палец, сечение кольца, тип подшипника) и монтаж по руководству. Неподходящий размер или некачественный материал вызовут ранний отказ, какой бы ни была марка.

Почему компрессор перегревается и как это влияет на группу?

Высокий рабочий цикл (постоянная работа), недостаточное охлаждение или избыток масла повышают температуру выхода. Перегрев пригорает масло, накапливает нагар в канавках колец и залегает кольцо; результат — снова выброс масла и потеря давления. Устранение утечек и обеспечение охлаждения защищает группу.

Как часто требуется проверка/обновление?

Вместо фиксированного пробега ориентируются на признаки: замасленный воздух, увеличенное время нагнетания, растущий расход масла и прорыв газов. При появлении этих признаков пришло время проверки. У автомобилей с регулярным обслуживанием масла/фильтра и осушителя группа служит гораздо дольше.

Качественная шатунно-поршневая группа, изготовленная в соответствии с типом компрессора вашего автомобиля, с правильным диаметром-ходом, размером пальца и конструкцией подшипника, обеспечивает безопасное и долговечное решение в самом ответственном узле компрессора.

Семейство продуктов VADEN ORIGINAL **Шатунно-поршневая группа компрессора (поршень-кольца & шатун)** предлагается для компрессоров грузовых автомобилей с подходом к размерам и материалам, соответствующим логике OE; чтобы подтвердить подходящий для вашего автомобиля референс и выбрать правильную группу, вы можете ознакомиться с нашим семейством продуктов.