



ТЕХНИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

Поршень и гильза двигателя: неисправности, замена и ремонт

Поршень и гильза двигателя грузовика: признаки износа, диагностика, подбор шайбы выступления, пошаговая замена, зазоры и регламент обслуживания. Гид VADEN.

Когда из выхлопной трубы начинает идти синий дым, когда уровень масла между двумя ТО заметно падает или когда из системы вентиляции картера появляется «продув», первое, о чём думает механик, — это тройка «поршень — кольца — гильза». В большегрузной технике этот узел является самой нагруженной зоной двигателя и требует самого дорогого ремонта; поэтому решение о «замене гильз» должно приниматься на основании правильных измерений, а сами измерения выполняться в правильной последовательности. Данное руководство рассматривает тему поршня, гильзы и регулировочной шайбы выступления гильзы в тяжёлых дизельных двигателях с мокрыми гильзами на языке практики: как распознать неисправность, какой размер и где замеряется, как подобрать шайбу и какие ошибки при сборке заставят разбирать двигатель во второй раз.

💡 СОВЕТ —

Примечание Е-Е-А-Т: Этот документ подготовлен технической командой VADEN, работающей с двигателями и пневматическими системами большегрузной техники. Приведённые здесь числовые значения являются общими справочными диапазонами; для **точных величин** — выступления гильзы, выступления поршня, зазора в замке кольца, зазора «поршень — гильза», моментов затяжки и углов доворота — **всегда следует руководствоваться действующим сервисным руководством ОЕ производителя двигателя. Последнее обновление: июль 2026.**

Что такое поршень и гильза двигателя? Назначение и принцип работы

Группа «поршень — гильза» двигателя представляет собой механический комплект, состоящий из гильзы (**liner**), образующей рабочую поверхность цилиндра, в которой движется поршень; поршня, передающего давление сгорания через шатун на коленчатый вал; и регулировочной шайбы, задающей высоту посадки гильзы в блоке, — вместе они обеспечивают сжатие и выработку мощности двигателя.

Принцип работы выглядит простым, но допуски здесь жёсткие. Поршень, десятки раз в секунду перемещаясь в гильзе вверх-вниз, одновременно выполняет три задачи: сохраняет герметичность камеры сгорания, преобразует давление сгорания в механическое движение и отводит значительную часть накопленного на его днище тепла через кольца в гильзу, а оттуда — в охлаждающую жидкость. Гильза же является сменной поверхностью, которая воспринимает эту фрикционную и тепловую нагрузку и при износе «жертвует» собой, а не блоком. В большегрузной технике широко применяется мокрая гильза (гильза, напрямую контактирующая с охлаждающей жидкостью); благодаря этому двигатель можно восстановить через сотни тысяч километров без замены блока.

Регулировочная шайба — деталь, которую многие недооценивают, хотя именно она определяет судьбу работы. Насколько гильза выступает над плоскостью блока (выступление гильзы / *liner protrusion*), настолько определяется степень обжатия прокладки головки блока. Если выступание мало, прокладка обжимается недостаточно и газы сгорания прорываются в охлаждающую жидкость; если велико — трескается бурт гильзы или сминается прокладка. Шайба — это тонкая стальная пластина, подкладываемая под бурт гильзы для регулировки этого выступления с точностью до сотых долей миллиметра.

- **Поршень:** из алюминиевого сплава либо со стальным/композитным корпусом в высоконагруженных двигателях; в днище — камера сгорания, на юбке — канавки колец и бобышка пальца.

- **Комплект колец:** как правило, два компрессионных (первое чаще трапецеидального / keystone типа) и одно маслосъёмное; герметичность и контроль масла обеспечиваются здесь.
- **Поршневой палец и стопорные кольца:** закалённый палец, соединяющий поршень с шатуном, и фиксирующие стопоры.
- **Гильза (liner):** из серого чугуна центробежного литья или азотированная; внутренняя поверхность хонингованная, верхний бурт опирается на блок.
- **Уплотнительные кольца гильзы / комплект прокладок:** в мокрых гильзах нижние уплотнительные элементы, отделяющие водяную рубашку от картера.
- **Регулировочная шайба:** тонкая пластина, выпускаемая с шагом от 0,05 mm и обеспечивающая настройку выступления.

Отличие мокрой гильзы, сухой гильзы и блока без гильз

В мокрой гильзе охлаждающая жидкость напрямую контактирует с наружной поверхностью гильзы; это решение с наилучшим теплоотводом и максимальной ремонтпригодностью, оно применяется в большинстве тяжёлых дизелей. Платой за это становится критичность уплотнения нижними кольцами. Сухая гильза устанавливается в отверстие блока с натягом и не контактирует с жидкостью; обычно встречается при ремонте либо в лёгком коммерческом сегменте. В блоках без гильз (parent bore) рабочая поверхность цилиндра — это сам материал блока; при износе блок растачивается и применяются ремонтные (oversize) поршни, что требует соответствующих возможностей мастерской.

Роль колец: герметичность или контроль масла?

Первое компрессионное кольцо удерживает основную часть давления сгорания; давление проникает за кольцо и прижимает его к гильзе, самоусиливая уплотнение. Второе кольцо управляет как остаточным давлением, так и поднимающимся вверх маслом. Маслосъёмное кольцо снимает излишки масла со стенки гильзы обратно в картер и оставляет за собой лишь масляную плёнку толщиной в несколько микрон. Большая часть жалоб на расход масла связана именно с этим третьим кольцом или с канавкой, в которой оно установлено; не каждый расход масла означает, что «гильзы кончились».

Зачем нужна шайба? Логика выступления гильзы

При затяжке головки блока прокладка обжимается между плоскостью блока и головкой. Если бурт гильзы стоит на несколько сотых миллиметра выше плоскости блока, прокладка получает наибольшее удельное давление именно по окружности зеркала гильзы, и газы сгорания не могут преодолеть этот барьер. Эта высота различна для каждого типа двигателя и зависит от суммарного допуска тройки «гильза — посадочное гнездо блока — прокладка». Шайба существует именно для компенсации этого допуска; использование произвольной по толщине пластины, шайбы или куска жести напрямую ведёт к прогару прокладки.

Выступление поршня (piston protrusion) и выбор толщины прокладки

Есть второй размер, который путают с выступанием гильзы, но который от него не зависит: **выступление поршня**. При выведении поршня в верхнюю мёртвую точку (ВМТ) измеряется, насколько днище поршня выходит над верхней плоскостью блока. Во многих тяжёлых дизельных двигателях **толщина прокладки головки блока выбирается ступенчато именно по этому выступанию поршня**; производитель обычно предлагает два-три класса толщины (чаще всего маркируемых количеством

отверстий/вырезов по кромке прокладки или цветовым кодом), и устанавливается тот класс, в диапазон которого попало измеренное выступание.

Логика такова: выступание поршня определяет зазор между днищем поршня и плоскостью головки в BMT (squish/deck clearance) и, следовательно, эффективную степень сжатия. Если на двигатель с большим выступанием поставить тонкую прокладку, безопасное расстояние между поршнем и головкой/клапанами опасно сократится; если при малом выступании установить толстую прокладку, степень сжатия упадёт, холодный пуск затруднится и ухудшатся показатели по выбросам. Поэтому при любых изменениях со стороны поршня, шатуна, гильзы или блока класс прокладки должен быть подтверждён заново.

Практика измерения вкратце такова: в каждом цилиндре поршень выводится в BMT, индикатор обнуляется по верхней плоскости блока, и с днища поршня снимаются показания в двух точках перпендикулярно оси пальца (либо в точках, указанных производителем); среднее из показаний и есть выступание данного цилиндра. Для двигателя в целом обычно определяющим является наибольшее значение, и на всех цилиндрах используется один класс прокладки. В тяжёлых дизелях типичные значения выступания поршня лежат в узком диапазоне примерно от нескольких сотых до нескольких десятых миллиметра; **границы ступеней и таблица классов прокладок целиком специфичны для семейства двигателей и обязательно должны браться из сервисного руководства OE**. Приобретая комплект «поршень + гильза + шайба», не забывайте, что эти два выступания измеряются отдельно: *шайба отвечает за выступание гильзы, а класс прокладки — за выступание поршня*; одно не заменяет другое.

Размер	Что регулирует?	Элемент регулировки
Выступание гильзы (liner protrusion)	Удельное давление на прокладке, газовая герметичность	Регулировочная шайба под буртом гильзы
Выступание поршня (piston protrusion)	Зазор «поршень — головка» в BMT, эффективная степень сжатия	Ступенчатая толщина прокладки головки блока (выбор класса)

Семейство двигателей (применение)	Типичный тип гильзы	Примерный диаметр цилиндра	Сервисное примечание
Тип Mercedes-Benz OM 457 / OM 460 (Actros, Travego, Tourismo)	Мокрая гильза, с буртом	≈ класс 128 mm	Выступание регулируется шайбой; рекомендуется комплектная замена поршень+гильза+кольца.
Тип Mercedes-Benz OM 906 (Atego, Axor, автобусы)	Мокрая гильза	≈ класс 102 mm	Средний сегмент; комплект нижних уплотнительных колец гильзы меняется обязательно.
Тип Mercedes-Benz OM 926 (Atego, Axor, автобусы)	Мокрая гильза	≈ класс 106 mm	Диаметр не совпадает с OM 906; перед заказом подтвердите диаметр по номеру двигателя.
Тип MAN D20 / D26 (TGA, TGX, TGS)	Мокрая гильза	≈ класс 120–126 mm	Критична чистота канавок нижних колец и посадочного гнезда блока.
Тип DAF MX (XF, CF)	Мокрая гильза	≈ класс 130 mm	Высокое давление сгорания; внимание к допуску разброса выступания.

Семейство двигателей (применение)	Типичный тип гильзы	Примерный диаметр цилиндра	Сервисное примечание
Тип Volvo / Renault серии D (FH, FM, Premium)	Мокрая гильза	≈ класс 131 mm	Необходимо проверить форсунки охлаждения поршней.
Тип Iveco Cursor (Stralis, S-Way)	Мокрая гильза	≈ класс 125–135 mm	Болты головки затягиваются с доворотом по углу; могут быть одноразовыми.

⚠ ВНИМАНИЕ —

Проверка номера детали: Приведённые выше данные по диаметрам и типам носят ориентировочный характер. В рамках одного семейства двигателей в зависимости от экологического класса (Euro 3/4/5/6), года выпуска и конфигурации турбины/EGR могут применяться разные днища поршней, разная высота колец и разная толщина бурта гильзы. Двигатели с близкими обозначениями (например, OM 906 и OM 926) не имеют одинакового диаметра цилиндра. Перед заказом выполните проверку по **номеру двигателя и номеру детали OE**; обязательно прочитайте также номер на снятой детали.

Признаки неисправности и диагностика

Неисправность поршневой группы редко наступает внезапно; обычно всё начинается с расхода масла, продолжается ростом давления в картере и проявляется потерей мощности и дымом. Задача диагностики — определить, действительно ли проблема в цилиндропоршневой группе, или же в более дешёвой позиции: турбине, маслосъёмных колпачках, форсунке или прокладке головки.

Признак	Возможная причина	Проверка / подтверждение
Синий дым из выхлопа, растущий расход масла	Усталость маслосъёмного кольца, закоксованная канавка кольца, стёртый хон гильзы	Измерьте расход масла на км; сначала исключите утечку масла через турбину и маслосъёмные колпачки, затем выполните тест на компрессию/утечки.
Сильный продув из вентиляции картера (blow-by)	Износ колец, поломка кольца, износ гильзы	На прогретом двигателе ослабьте маслосливную крышку и оцените продув; для точного разграничения — тест на утечки в цилиндре (leak-down).
Разброс компрессии между цилиндрами	Повреждение колец/гильзы в одном цилиндре или негерметичность клапана	Выполните замер компрессии; в цилиндр с низким показателем залейте немного масла и повторите тест — если значение выросло, проблема в кольцах/гильзе.
Стук на холодную, уменьшающийся по мере прогрева	Износ юбки поршня, чрезмерный зазор «поршень — гильза» («piston slap»)	Прослушивание стетоскопом по боковой стенке блока по цилиндрам; после разборки — замер овальности и конусности по внутреннему диаметру гильзы.
Пузырьки в расширительном бачке, падение уровня, давление в системе охлаждения	Недостаточное выступание гильзы, неверная шайба, прорыв прокладки, трещина бурта гильзы	Опрессовка системы охлаждения и тест на наличие выхлопных газов (CO ₂); при снятии головки выступание повторно замеряется индикатором.

Признак	Возможная причина	Проверка / подтверждение
Попадание воды в масло, вид «кофе с молоком»	Повреждение нижних уплотнительных колец гильзы, трещина корпуса гильзы, кавитационное прободение	Осмотрите масло в картере; подайте давление в водяную рубашку блока и ищите течь по низу гильзы.
Потеря мощности, чёрный дым, рост расхода топлива	Потеря компрессии, изношенная гильза, форсунка, нарушающая сгорание	Сначала проверьте обратный слив форсунок и воздушный фильтр/давление наддува; если здесь всё в порядке — переходите к замеру компрессии.
Точечные каверны на наружной поверхности гильзы	Кавитация (нехватка присадок в охлаждающей жидкости, неподходящий антифриз)	После разборки наружная стенка гильзы осматривается визуально; проверяется концентрация присадок и pH охлаждающей жидкости.

Тест на компрессию или тест на утечки?

Замер компрессии выполняется быстро и показывает разброс между цилиндрами, однако не говорит, где именно теряется давление. При тесте на утечки в цилиндр подаётся сжатый воздух и прослушивается, откуда идёт звук: из впускного коллектора — впускной клапан, из выхлопа — выпускной клапан, из вентиляции картера — кольца/гильза, пузырьки в радиаторе — прокладка или проблема с выступанием. Выполнение обоих тестов вместе перед принятием решения избавляет от ненужной разборки двигателя.

Как правильно измерять расход масла

Жалоба «жрёт масло» — субъективная оценка. Правильный метод: зафиксировать объём заливки после замены масла, записывать доливы на определённом пробеге и рассчитать расход в литрах на тысячу километров. В современных тяжёлых дизелях расход обычно составляет доли процента от расхода топлива; двигатель, заметно выходящий за этот диапазон, подлежит обследованию. Такие же симптомы дают сальник турбины, маслосъёмные колпачки и засорение системы вентиляции картера, а их ремонт обходится дешевле.

Дисциплина измерений до разборки

Сняв головку, не спешите вынимать гильзы. Сначала замерьте индикатором и запишите выступание каждой гильзы, затем измерьте внутренний диаметр гильзы на уровне верхней мёртвой точки и в нижней зоне, вдоль оси и под прямым углом к ней, чтобы определить конусность и овальность. Зафиксируйте также маркировку класса толщины снятой прокладки (количество отверстий/вырезов, цветовой код) — она станет вашим ориентиром при сопоставлении нового класса прокладки с замером выступления поршня. Эти значения — единственное объективное доказательство того, идёт ли речь об износе или об ошибке сборки.

Порядок замены / установки

⚠ ВНИМАНИЕ —

Средства индивидуальной защиты и безопасность: Установите машину на ровной площадке, затяните стояночный тормоз, подложите противооткатные упоры и отсоедините клемму АКБ. Не открывайте систему охлаждения до полного остывания двигателя — горячая жидкость под давлением вызывает тяжёлые ожоги. Перчатки, защитные очки и рабочая обувь обязательны. Шатунно-поршневая группа и головка блока тяжёлые; используйте подходящие стропы и таль, не пытайтесь поднимать вручную. Отработанное масло, антифриз и промывочные растворители собирайте в соответствии с нормативами; не допускайте искрообразования в среде с растворителями.

- 1 **Подготовка и слив:** Слейте охлаждающую жидкость и моторное масло в подходящие ёмкости. Считайте и сохраните записи об ошибках двигателя; вы сравните их с результатами разборки. Очистите рабочую зону от пыли — сборка цилиндропоршневой группы это работа в чистоте.
- 2 **Разборка верхней части:** Снимите форсунки, механизм коромысел, штанги толкателей и головку блока в указанной производителем последовательности ослабления (обычно ступенчато, от краёв к центру). В большинстве тяжёлых двигателей болты головки затягиваются с доворотом по углу и являются одноразовыми; предусмотрите новые.
- 3 **Измерение и маркировка:** До извлечения гильз замерьте выступание в каждом цилиндре и запишите в журнал. Промаркируйте крышки шатунов, гильзы и имеющиеся шайбы по номерам цилиндров. Места всех повторно используемых деталей не должны перепутаться.
- 4 **Извлечение шатунно-поршневой группы:** Снимите нагарный поясok в верхней части гильзы подходящей шарошкой, отверните крышку шатуна и извлеките шатунно-поршневую группу вверх. Наденьте на тело шатуна защиту, чтобы не поцарапать шейку коленвала и поверхность гильзы.
- 5 **Снятие гильз и очистка гнезда:** Извлеките гильзы подходящим съёмником; выбивание зубилом или монтировкой повреждает посадочное гнездо блока. Полностью очистите опорную поверхность гильзы на блоке, канавки уплотнительных колец и водяную рубашку от накипи, коррозии и остатков прокладки. Опорная поверхность должна быть зеркально чистой.
- 6 **Проверка блока:** Проверьте плоскостность верхней поверхности блока линейкой и щупом. Замерьте глубину посадочного гнезда гильзы; при износе или эрозии может потребоваться шлифовка/механическая обработка. При следах кавитации необходимо также скорректировать химию системы охлаждения.
- 7 **Сухая примерка и подбор шайбы:** Установите новые гильзы в гнёзда без уплотнительных колец и без смазки, слегка прижмите сверху и замерьте выступание индикатором. Измерение выполняется минимум в четырёх точках по окружности гильзы. Если значение ниже диапазона производителя, добавьте шайбу подходящей толщины; если выше — проверьте гильзу/гнездо. Разброс выступания между цилиндрами одного двигателя также должен быть минимальным.

- 8 Установка гильзы:** После окончательного подбора шайбы извлеките гильзу, слегка смажьте нижние уплотнительные кольца указанным производителем составом (чаще всего специальное монтажное мыло или чистое моторное масло) и уложите их в канавки без перекручивания, затем запрессуйте гильзу одним движением, без перекоса. После установки ещё раз замерьте и запишите выступание.
- 9 Зафиксируйте гильзы прижимами (пропускать нельзя):** После посадки гильз **удерживайте их прижатыми к блоку с помощью прижимов/фиксаторов гильз (liner clamp) до тех пор, пока головка блока не будет установлена и затянута.** В мокрой гильзе при отсутствии головки единственное, что удерживает гильзу на месте, — трение нижних уплотнительных колец; если в таком состоянии повернуть коленвал, трение поршня может приподнять гильзу на несколько миллиметров, и при обратной посадке нижнее кольцо выйдет из канавки, будет срезано или перекручено. Результат — вода в картерном масле при первом запуске и повторная разборка двигателя; это самая частая ошибка в полевых условиях. Установите прижим на каждый цилиндр и снимайте прижимы только после затяжки болтов головки на первой ступени. При отсутствии приспособления **категорически не проворачивайте коленвал.**
- 10 Установка поршня и колец:** Установите кольца на поршень с помощью съёмника колец так, чтобы замки были разведены под указанными производителем углами; маркировка «TOP» должна быть обращена вверх. Проверьте зазоры в замках колец щупом внутри гильзы. Стрелка/метка на днище поршня должна быть сориентирована правильно относительно маховика или камеры сгорания.
- 11 Установка шатунно-поршневой группы:** Смажьте юбку поршня и поверхность гильзы чистым моторным маслом, обожмите кольца оправкой и аккуратно протолкните поршень внутрь с помощью деревянной рукоятки. Смажьте шатунные вкладыши, установите крышки согласно нумерации и приложите момент затяжки и угол доворота ступенчато. Если на этом этапе требуется повернуть коленвал, убедитесь, что прижимы гильз всё ещё установлены.
- 12 Замер выступления поршня и класс прокладки:** После установки всех поршней выведите поршень каждого цилиндра в ВМТ и замерьте выступание поршня индикатором. По наибольшему значению выберите по таблице производителя соответствующий класс толщины прокладки головки блока; перед установкой сверьте маркировку на прокладке (количество отверстий/вырезов или цветовой код).
- 13 Установка головки и первый запуск:** Уложите выбранную новую прокладку головки блока насухо и в правильном положении, затяните головку в указанной производителем последовательности и по ступеням; после завершения первой ступени снимите прижимы гильз. Залейте масло и охлаждающую жидкость, удалите воздух из системы. При первом запуске убедитесь, что давление масла поднялось, проверьте герметичность на холостом ходу и не нагружайте машину полностью в течение периода обкатки.

На что обратить внимание (частые ошибки)

⚠ ВНИМАНИЕ —

Шайба не подбирается на глазок. Подход «поставь такую же, как была» — самая частая и самая дорогая ошибка. Толщина бурта новой гильзы может отличаться от прежней на несколько сотых миллиметра; посадочное гнездо блока за годы также износилось. Для каждой гильзы выступание должно замеряться заново, и шайба подбирается по нему. Недопустимо и «попадание в размер» подкладыванием двух пластин разных марок или толщин друг на друга.

⚠ ВНИМАНИЕ —

Не проворачивайте коленвал без прижимов. Проворачивание коленвала при установленных гильзах и ещё не смонтированной головке в двигателях с мокрыми гильзами сдвигает гильзу с места и срезает нижнее уплотнительное кольцо. Повреждение при сборке незаметно; оно проявляется водой в масле после первого запуска. Прижим гильзы — недорогое приспособление, а повторная разборка — нет.

⚠ ВНИМАНИЕ —

Не используйте болты головки повторно. В большинстве тяжёлых двигателей болты головки блока относятся к типу с доворотом по углу (torque-to-yield) и получают остаточное удлинение при каждой разборке. Повторно применённый болт, даже при верно приложенном моменте, не обеспечивает расчётного усилия прижима, и прокладка вскоре прогорает. Проверьте предел удлинения по указанной производителем длине, при сомнении — замените. То же правило в большинстве применений действует и для болтов/гаек крышек шатунов.

- **Надевание колец руками:** без съёмника колец кольцо необратимо деформируется, нарушаются зазор в замке и прилегание; двигатель начинает расходовать масло с первого же дня.
- **Отказ от промывки хона:** остатки хонингования и консервационное масло на новых гильзах должны удаляться горячей мыльной водой и чистой ветошью. Протирка только растворителем оставляет абразивные частицы в рисках хона.
- **Установка уплотнительного кольца насухо или не с той смазкой:** сухое кольцо при установке перекручивается или срезается; неподходящая смазка вызывает разбухание материала и со временем — течь охлаждающей жидкости.
- **Недостаточная очистка гнезда блока:** один оставшийся кусочек прокладки или корка накали искажают замер выступания и нарушают посадку гильзы.
- **Выбор класса прокладки без измерения:** установка прокладки «того же класса, что и прежде» без замера выступания поршня означает неверную степень сжатия или недостаточный зазор «поршень — головка», если менялись поршень или шатун.
- **Путаница с ориентацией поршня:** в большинстве конструкций камера сгорания и ось пальца смещены относительно центра; перевёрнутый поршень вызывает стук и ускоренный износ.
- **Игнорирование присадок охлаждающей жидкости:** в большегрузной технике наружная поверхность гильзы подвержена кавитации; при несоблюдении указанной производителем концентрации присадок/антифриза даже новая гильза может быть пробита за несколько лет.

- **Использование сборного комплекта:** поршень, кольца и гильза — комплект, изготовленный друг под друга; ресурс цилиндропоршневой группы, собранной из деталей разного происхождения, непредсказуем.
- **Пропуск обкатки:** запуск двигателя сразу на полную нагрузку после ремонта препятствует приработке колец к гильзе.

Технические значения и контрольные точки

Приведённые ниже значения являются общими справочными диапазонами, часто встречающимися в тяжёлых дизельных двигателях. Они зависят от семейства двигателей, диаметра цилиндра и экологического класса; итоговое значение следует смотреть в сервисном руководстве.

Контрольная точка	Типичный / общий справочный диапазон	Примечание
Выступление гильзы (protrusion)	Обычно в диапазоне 0,02 – 0,15 mm	Для каждого семейства двигателей задаётся узкий поддиапазон; определяющим является значение из руководства.
Разброс выступания между цилиндрами	Как правило, не должен превышать 0,02 – 0,04 mm	При большой разнице у соседних цилиндров прокладка обжимается неравномерно.
Ступени толщины шайб	Обычно с шагом 0,05 mm (0,05 / 0,10 / 0,15 / 0,20 mm)	Используется одна шайба; укладка нескольких друг на друга не допускается.
Выступление поршня (в ВМТ относительно плоскости блока)	Узкий диапазон, специфичный для семейства двигателей; обычно от нескольких сотых до нескольких десятых mm	Ступенчатый класс прокладки выбирается по этому замеру; граничные значения берутся только из таблицы OE.
Овальность / конусность внутреннего диаметра гильзы	Сервисный предел обычно 0,05 – 0,10 mm	Наибольший износ наблюдается в зоне верхней мёртвой точки.
Зазор «поршень — гильза»	Примерно 0,08 – 0,25 mm (в зависимости от диаметра)	Измеряется по юбке, перпендикулярно оси пальца.
Зазор в замке 1-го компрессионного кольца	Примерно диаметр × 0,003 – 0,005 (при диаметре 128 – 135 mm ориентировочно 0,40 – 0,70 mm)	Масштабируется с диаметром; у двигателя меньшего диаметра значение ниже. Кольцо ровно устанавливается в гильзу и замеряется щупом.
Зазор в замке маслосъёмного кольца	Примерно 0,25 – 0,60 mm	Чрезмерно малый зазор при нагреве зажимает кольцо и царапает гильзу.
Боковой зазор кольца в канавке	Примерно 0,04 – 0,12 mm	Для трапецеидальных колец методика измерения иная, смотрите руководство.
Давление сжатия (на стартере)	Примерно 22 – 35 bar (≈ 320 – 500 psi)	Важна не столько абсолютная величина, сколько разброс между цилиндрами (типичный предел около 10 %).
Угол сетки хона / шероховатость поверхности	Примерно 40° – 60°, диапазон Ra 0,4 – 0,8 µm	Плато-хонингование ускоряет приработку колец.

Контрольная точка	Типичный / общий справочный диапазон	Примечание
Рабочая температура охлаждающей жидкости	Примерно 80 – 95 °C	Постоянная работа в верхней части диапазона ускоряет износ гильзы.
Рабочая температура днища поршня	Как правило, зоны свыше 300 °C	Обязательно проверяйте, что форсунки охлаждения поршней открыты.

Моменты затяжки существенно различаются в зависимости от семейства двигателей. Таблица ниже приведена только для иллюстрации применяемого *метода*; в части чисел определяющим является руководство.

Соединение	Типичный метод затяжки	Предупреждение
Болты головки блока	Ступенчатая предварительная затяжка + доворот по углу в указанной последовательности (напр. 2 ступени угла)	В большинстве применений одноразовые; последовательность и ступени пропускать нельзя.
Болты / гайки крышек шатунов	Предварительный момент + доворот по углу	Вкладыши должны быть смазаны, резьба болтов чистой; во многих применениях одноразовые.
Болты коренных крышек	Ступенчатая затяжка, порядок от центра к краям	Свободное вращение коленвала проверяется на каждой ступени.
Винты форсунок охлаждения поршней	Малый момент, обычно диапазон 15 – 30 Nm	Перетяжка сбивает угол струи и может прекратить охлаждение поршня.

СОВЕТ —

Совет по измерению: При замере выступания гильзы обнулите индикатор по верхней плоскости блока и снимайте показания с бурта гильзы в положениях «12–3–6–9 часов». Замер в одной точке скрывает лёгкий перекося посадки гильзы. Для равномерного прижима гильзы сверху во время измерения используйте мостовое приспособление; значение, полученное при прижиге рукой, недостоверно. Та же схема с индикатором применяется и для считывания выступания поршня в ВМТ.

- Наличие коррозии, забоин или остатков на опорной поверхности гнезда блока проверяйте не пальцем, а чистой ветошью и при хорошем освещении.
- Замерьте микрометром толщину бурта новой гильзы и сравните со старой; при наличии разницы решение по шайбе меняется соответственно.
- Замеряйте зазор в замке кольца отдельно в каждом цилиндре; между диаметрами гильз возможны небольшие расхождения.
- Если на юбке поршня есть блестящий след трения или односторонний износ, отдайте шатун на проверку изгиба.
- Следы точечных каверн (кавитации) ищут **на наружной стенке гильзы**, со стороны охлаждающей жидкости, а не на юбке поршня. При наличии таких следов снаружи гильзы необходимо скорректировать и химию охлаждающей жидкости.
- В первые 30 минут после ремонта контролируйте и фиксируйте давление масла, температуру охлаждающей жидкости и продув картера.

Обслуживание и ресурс

Поршень и гильза при правильной эксплуатации являются самой долговечной группой двигателя; в большегрузной технике на первичном ресурсе это сотни тысяч километров, а на хорошо обслуживаемых тягачах встречаются пробеги, приближающиеся к миллиону километров. Ресурс определяется не столько самой деталью, сколько качеством поступающих к ней масла, воздуха и охлаждающей жидкости. Большая часть износа возникает в минуты холодного пуска, когда нарушается масляная плёнка, и при попадании в двигатель неотфильтрованной пыли.

- **Масло и масляный фильтр:** используйте масло указанной производителем вязкости и спецификации, не увеличивайте интервал замены. Загрязнённое масло переносит абразивные частицы прямо на поверхность гильзы.
- **Воздушный фильтр и герметичность впускного тракта:** небольшая негерметичность в соединении патрубка после фильтра полностью обесценивает сам фильтр и изнашивает гильзу за несколько тысяч километров. Абразивный износ пылью обычно оставляет на гильзе блестящую поверхность с рисками.
- **Химия системы охлаждения:** регулярно контролируйте концентрацию антифриза/присадок. В системе с ослабленной защитой от кавитации наружная поверхность гильзы прободается точечно, и в масло попадает вода.
- **Вентиляция картера:** засорённая вентиляция повышает давление в картере и выдавливает масло через сальники и кольца; многие неисправности, принимаемые за «конец гильз», на деле именно таковы.
- **Состояние форсунок и турбины:** подтекающая форсунка смывает топливом масляную плёнку со стенки гильзы; турбина, гонящая масло, снабжает цилиндропоршневую группу нагаром и маслом и приводит к залеганию колец.
- **Привычки холостого хода и холодного пуска:** при длительном холостом ходе температура сгорания падает, накапливается сажа и коксуются канавки колец. Постепенный прогрев двигателя перед нагрузкой — самый дешёвый способ продлить ресурс.

Каким бы хорошим ни было обслуживание, на большом пробеге износ неизбежен. Правильный подход — регулярно отслеживать расход и давление в картере, превращая ремонт в плановую переборку. Повреждение поршня в рейсе означает потери в деньгах и днях простоя, в несколько раз превышающие плановое восстановление цилиндропоршневой группы.

Часто задаваемые вопросы

Если двигатель расходует масло, обязательно ли менять поршни и гильзы?

Нет. Среди самых частых причин расхода масла также сальник турбины, маслосъёмные колпачки, засорённая вентиляция картера и наружные течи масла, а их ремонт значительно дешевле. Решение по цилиндропоршневой группе должно приниматься по совокупности замера компрессии, теста на утечки и оценки продува картера.

Почему выступание гильзы (protrusion) настолько важно?

Потому что герметичность прокладки головки блока напрямую зависит от этой высоты. Если выступание ниже значения из руководства, прокладка обжимается недостаточно и газы сгорания прорываются в охлаждающую жидкость; если выше — бурт гильзы и прокладка перегружаются, появляются трещины или ранний прогар прокладки. Сотые доли миллиметра здесь действительно решают.

Выступание гильзы и выступание поршня — это одно и то же?

Нет, это два разных размера, и регулируются они разными элементами. Выступание гильзы — это высота бурта гильзы над плоскостью блока, оно регулируется **шайбой** и определяет степень обжатия прокладки по окружности зеркала гильзы. Выступание поршня — это высота днища поршня над плоскостью блока в ВМТ, и во многих тяжёлых двигателях именно оно является критерием выбора **ступенчатой толщины прокладки головки блока**. При переборке оба замеряются отдельно.

Как выбрать класс толщины прокладки головки блока?

После установки всех поршней в каждом цилиндре индикатором замеряется выступание поршня, за основу обычно берётся наибольшее показание, и устанавливается тот класс толщины, в чью ступень таблицы производителя оно попадает. Классы чаще всего различаются количеством отверстий/вырезов по кромке прокладки или цветовым кодом. Границы ступеней специфичны для семейства двигателей; выбор «на глазок» или по принципу «как было» недопустим, особенно если менялись поршень, шатун или гильза — тогда замер обязателен.

Обязателен ли прижим гильз, если я сразу поставлю головку?

Обязателен. В мокрой гильзе при отсутствии головки единственная сила, удерживающая гильзу на месте, — трение нижних уплотнительных колец. Даже один оборот коленвала способен приподнять гильзу; при обратной посадке нижнее кольцо выйдет из канавки и будет срезано, а после первого запуска в масло попадёт вода. Прижимы снимаются только после затяжки болтов головки на первой ступени. При отсутствии приспособления на этом этапе коленвал не проворачивают.

Можно ли использовать старую шайбу повторно?

Размер шайбы относится не к двигателю в целом, а к конкретной комбинации «гильза — блок». Если устанавливается новая гильза, толщина бурта и посадочное гнездо блока должны быть замерены заново, и шайба подбирается по этому замеру. Слепое использование старой шайбы без измерений — это игра в рулетку.

Поршень и гильзу нужно менять по отдельности или комплектом?

Поршень, кольца и гильза — комплект, допуски которого рассчитаны на совместную работу. Замена только колец с сохранением изношенной гильзы даёт кратковременное улучшение, но расход обычно возвращается. Даже при повреждении одного цилиндра следует замерить степень износа остального двигателя и по возможности предпочесть комплектное восстановление.

В чём разница между мокрой и сухой гильзой?

Мокрая гильза напрямую контактирует с охлаждающей жидкостью, лучше отводит тепло и меняется без механической обработки блока; в большинстве тяжёлых дизелей применяется именно этот тип. Сухая гильза устанавливается в отверстие блока с натягом, с жидкостью не контактирует и обычно

применяется при ремонте. В мокрой гильзе особого внимания требуют уплотнение нижними кольцами и регулировка выступания.

Что будет, если зазор в замке кольца слишком мал?

При нагреве кольцо расширяется; при недостаточном зазоре концы упрутся друг в друга, кольцо распирает к гильзе и царапает поверхность, а в худшем случае ломается. Поскольку зазор масштабируется с диаметром, применять значение малолитражного двигателя к тяжёлому двигателю большого диаметра также ошибочно. Поэтому перед сборкой зазор каждого кольца должен замеряться в его собственной гильзе; допущение «с завода наверняка правильно» — рискованный короткий путь.

Действительно ли нужна обкатка после ремонта?

Да. Приработка колец к хонингованной поверхности требует определённого профиля нагрузки и оборотов. Отказ в первый период от длительных подъёмов на полной нагрузке, работа на переменных оборотах и избегание долгого холостого хода ускоряют приработку колец. Пропуск этого периода может оставить расход масла на весь оставшийся срок службы двигателя.

Как отличить неисправность поршневой группы от прогара прокладки головки блока?

При неисправности прокладки на первый план обычно выходят пузырьки в охлаждающей жидкости, давление в расширительном бачке и перегрев; тест на наличие выхлопных газов даёт положительный результат. При неисправности поршневой группы преобладают продув картера, расход масла и звук из картера при тесте на утечки. Обе неисправности могут присутствовать одновременно; в частности, недостаточное выступание гильзы является общей причиной для обеих.

VADEN ORIGINAL предлагает в собственном каталоге и держит на складе поршни, гильзы, комплекты колец и регулировочные шайбы выступания гильз для двигателей большегрузной техники. Детали товарного семейства сгруппированы по применению на двигателе; при выборе комплекта рекомендуем выполнять проверку по номеру двигателя и OE-референсу, а при сборке — соблюдать описанную в этом руководстве дисциплину измерений. Заказывая комплект, укомплектуйте и ремонтную корзину: **болты головки блока, а в большинстве применений и болты/гайки крышек шатунов затягиваются с доворотом по углу (torque-to-yield) и являются одноразовыми**; внесите их в список сразу вместе с комплектом нижних уплотнительных колец гильз, комплектом прокладок головки блока и необходимыми ступенями шайб — недостающий комплект болтов при уже разобранном двигателе задержит машину в сервисе на несколько дней. Подходящий для вашего применения комплект поршней и гильз вы можете посмотреть в категории VADEN «Поршни и гильзы двигателя», а по вопросам совместимости — получить поддержку нашей технической команды.