



ТЕХНИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

ТНВД (мазотный насос): неисправности, замена и обслуживание

Тяжёлый запуск грузовика, потеря мощности на подъёме и дым из выхлопа — признаки слабеющего ТНВД. Роль перепускного клапана и замена.

Мощность, экономичность и дымность выхлопа тяжёлого коммерческого дизеля зависят от одного-единственного вопроса: доходит ли до форсунки нужное количество топлива, под нужным давлением и в нужный момент? Этот узел — топливный насос высокого давления (ТНВД), в обиходе на площадке его называют мазотным насосом. Когда на тягаче или автобусе этот насос ослабевает, дело не ограничивается «лёгкой вялостью»: тяжёлый запуск, потеря мощности на подъёме, чёрный или белый дым, неровный холостой ход и рост расхода топлива приходят цепочкой. Это руководство собирает воедино на языке практиков принцип работы ТНВД для тяжёлых дизельных машин, диагностику неисправностей, правильную практику замены и безопасные технические значения.

Это руководство подготовлено технической командой VADEN, обладающей производственным и полевым сервисным опытом в дизельных топливных системах тяжёлого грузового транспорта, и проверено на техническую достоверность. Приведённые здесь значения являются общими и безопасными ориентирами для распространённых тяжёлых коммерческих систем; за точными значениями для конкретной модели автомобиля, двигателя и насоса всегда обращайтесь к соответствующему сервисному руководству OE (например, сервисные бюллетени Bosch и производителя насоса). Последнее обновление: сентябрь 2026. Расчёт компонентов основан на соответствующем семействе международных стандартов (ISO/EN/DIN/SAE) и OE-спецификации производителя.

Что такое топливный (мазотный) насос? Назначение и принцип работы

Топливный (мазотный) насос — это насос высокого давления, который в тяжёлом коммерческом дизельном двигателе принимает топливо низкого давления, поднимает его до высокого давления и подаёт в форсунки или в общую топливную рампу (**rail**) в нужном количестве и с правильной синхронизацией на каждом рабочем цикле двигателя. В дизеле воспламенение происходит не от свечи, а за счёт температуры сжатия в цилиндре; поэтому впрыск топлива под очень высоким давлением и с точной синхронизацией — целиком задача этого насоса, определяющая всё сгорание. Насос приводится от двигателя через шестерню или муфту (приводное соединение) и вращается синхронно с коленвалом. В тяжёлом дизеле этот узел работает по логике, аналогичной рядным, распределительным и common-rail насосам типа Bosch; продуктовая группа VADEN «Топливная система» охватывает сервисные детали этого узла: перепускной клапан, приводную муфту, трубку и ремкомплект топливного насоса, а также подкачивающий насос, ручную подкачку, трубки линии впрыска и элементы топливного фильтра.

Топливный насос — это не одна деталь, а работающая совместно подсистема. Основные компоненты следующие:

- **Корпус насоса и нагнетательные элементы:** плунжер/поршень (в рядном и CP-типе) или роторная группа (в распределительном типе), поднимающие топливо до высокого давления.
- **Подкачивающий (feed / transfer) насос:** ступень низкого давления, подающая топливо из бака с предварительным давлением в секцию высокого давления; во многих типах расположен внутри насоса.
- **Перепускной (overflow) клапан:** клапан, удерживающий давление в обратной магистрали и давление питающей галереи на заданном уровне и отправляющий избыток топлива обратно в бак.

- **Механизм синхронизации (timing):** механизм, регулирующий момент впрыска по оборотам и нагрузке; в механическом типе — устройство опережения, в электронном — блок управления.
- **Приводная муфта / шестерня:** соединение, синхронно связывающее насос с двигателем и передающее вращательное движение.

Рядные, распределительные и common-rail: три основных типа

В рядных (in-line, например аналог семейства Bosch P/PE) насосах для каждого цилиндра предусмотрен отдельный плунжерный элемент; они распространены в крупных тяжёлых дизелях, требующих высокого давления и долговечности. В распределительных (аналог типа VE) насосах один распределительный элемент поочерёдно питает все цилиндры; они компактнее и подходят для среднего класса мощности. Насос высокого давления common-rail (аналог CP-типа) же нагнетает топливо под очень высоким давлением в общую магистраль (rail); количество и момент впрыска определяет не насос, а электронно управляемые форсунки. Подавляющее большинство современных тяжёлых коммерческих машин EURO 5/6 оснащены системой common-rail.

Почему функция перепускного (overflow) клапана критична?

Перепускной клапан — деталь, которую большинство пользователей упускает из виду, но которая напрямую определяет стабильность системы. Его задача — контролируемо отправлять избыток топлива из питающей цепи обратно в бак, поддерживая постоянное давление в галерее, и этим потоком постоянно прокачивать топливо через насос, обеспечивая одновременно охлаждение и удаление воздуха. Когда перепускной клапан ослабевает, давление в галерее падает, при горячей работе наблюдаются потеря мощности и завоздушивание (пузырьки воздуха в топливной магистрали); если же клапан заклинивает закрытым, обратный поток ограничивается и баланс давления нарушается.

Аналоги OE-типов и подбор автомобиль-двигатель

При правильном выборе насоса определяющими являются: семейство двигателя, тип системы (рядный/распределительный/common-rail), приводное соединение и требуемые производительность/давление. Приведённая ниже таблица является ориентировочным подбором для распространённых тяжёлых коммерческих платформ.

Семейство автомобилей (пример)	Семейство двигателей	Типичная система / тип насоса	Тенденция
Mercedes-Benz Actros / Antos	OM 470 / OM 471	Common-rail (аналог CP-типа) или насос-форсунка PLD	Очень высокое давление, электроника
Volvo FH / FM , Renault T	D11 / D13	Насос-форсунка / common-rail (аналог)	Высокое давление, электроника
Scania R / S	DC13 / DC16	Аналог PDE / XPI common-rail	Высокое давление (в новом поколении переход на XPI)
MAN TGX / TGS	D26 (D2676)	Common-rail (аналог CP-типа)	Высокое давление, электроника
Грузовики / спецтехника прежних поколений	Механический дизель	Рядный (аналог P/PE-типа) или распределительный (аналог VE-типа)	Механический, среднее давление

Семейство автомобилей (пример)	Семейство двигателей	Типичная система / тип насоса	Тенденция
Автобус / мидибус (механическое поколение)	Различные	Аналог рядного или распределительного	Механическая синхронизация

Эта таблица носит лишь ориентировочный характер. Даже на одном и том же автомобиле вариант двигателя, год выпуска, класс эмиссии (EURO 3/4/5/6) и тип насоса могут потребовать другого узла. Не заказывайте, не подтвердив точный аналог по коду двигателя автомобиля и OE-номеру снятого оригинального насоса. THВД — это прецизионно откалиброванные узлы; при установке неверного номера двигатель может вообще не запуститься или со временем получить повреждения.

Симптомы неисправности и диагностика

Большинство неисправностей THВД сводится к трём основным категориям: **недостаток давления/производительности топлива, завоздушивание и проблемы питания и ухудшение качества сгорания (дым, потеря мощности)**. Критический момент таков: один и тот же симптом (например, тяжёлый запуск или чёрный дым) может исходить как от насоса, так и от форсунки, топливного фильтра или простого подсоса воздуха. Поэтому диагностику следует проводить, изолируя систему, прежде чем снимать дорогостоящий насос.

Симптом	Возможная причина	Проверка / подтверждение
Двигатель тяжело запускается или не запускается вовсе	Воздух в топливной магистрали, засорённый топливный фильтр, слабый подкачивающий насос, неисправность перепускного клапана	Сначала удалите воздух ручным насосом (прокачка); проверьте замену фильтра и давление подкачки; считайте давление в рампе/галерее
Заметная потеря мощности на подъёме / под нагрузкой	Низкое/высокое давление, изношенный плунжер/элемент, низкое давление в галерее, ограниченный поток топлива	Измерьте давление подкачки и (в common-rail) давление в рампе вместе с нагрузкой; исключите ограничение фильтра и всасывающей магистрали
Чёрный дым из выхлопа	Избыточное/несвоевременное топливо, нарушенный факел распыла, неверная синхронизация, неисправность форсунки	Проверьте форсунки и синхронизацию; прежде чем винить насос, исключите форсунки и воздушный фильтр
Белый/синеватый дым из выхлопа, запаздывающее воспламенение при работе	Недостаточное давление или позднее опережение, вода в топливе, несгорающее на холоде топливо	Проверьте синхронизацию и давление подкачки; проверьте наличие воды/грязи в топливе через сепаратор
Неровный холостой ход, тряска / глохнет двигатель	Неравномерное питание между цилиндрами, завоздушивание, нестабильность перепускного клапана/регулятора	Наблюдайте за наличием пузырьков воздуха в обратной магистрали; отслеживайте стабильность давления в галерее/рампе
Рост расхода топлива, избыточный слив в обратке	Изношенный элемент, пропускающий клапан, сбой настройки перепускного/регулятора давления	Измерьте расход обратки; избыточная обратка указывает на внутренний перепуск

Симптом	Возможная причина	Проверка / подтверждение
Утечка топлива / влажность вокруг насоса	Изношенная прокладка/O-ring, ослабленный штуцер, повреждённое уплотнение	Осмотрите соединения и зоны сальников/прокладок на чистой поверхности на предмет утечек

Как распознать симптом завоздушивания (воздух в топливной магистрали)

Дизельная топливная система не терпит воздуха; даже мельчайший подсос на стороне питания затягивает воздух внутрь, и насос начинает сжимать воздух вместо топлива. Если тяжёлый запуск, остановка на ходу и неровный холостой ход наблюдаются вместе, сначала ищите подсос воздуха: ослабленная крышка топливного фильтра, изношенный O-ring, треснувшая топливная магистраль или опорожнённый сепаратор воды — самые частые виновники. Наличие пузырьков в топливе, циркулирующем в прозрачном участке магистрали, — явное доказательство. Прежде чем винить насос, полностью прокачайте систему ручным насосом (прокачка) и проверьте, сохраняется ли проблема.

Как распознать симптом недостатка мощности / давления

Потеря мощности под нагрузкой — первое предупреждение. Однако прежде чем осуждать насос, исключите цепь питания: засорённый топливный фильтр, ограниченная всасывающая магистраль или слабый подкачивающий насос дают тот же симптом, препятствуя достаточной подаче топлива в секцию высокого давления. Если давление подкачки и (в системе common-rail) давление в рампе в норме, а фильтр чист, потеря мощности с большой вероятностью вызвана изношенным нагнетательным элементом или внутренним перепуском.

Как распознать симптом повреждения от воды/грязи в топливе

ТНВД работает с допусками на уровне микрон и смазывается топливом; поэтому вода и грязь в топливе — его главные враги. Вода, разрушая масляную плёнку, приводит к коррозии и износу поверхностей плунжера и клапана, а грязь — к задирам и засорению. Если постоянное скопление воды в сепараторе, раннее засорение фильтра и ржавчина/износ на внутренних поверхностях насоса наблюдаются вместе, корневая причина — отсутствие чистого топлива; простая замена насоса без устранения источника быстро выведет из строя и новый насос.

Дополнительные материалы

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

Этапы замены / установки

Приведённые ниже шаги — общая последовательность для тяжёлого дизеля (грузовик/тягач/автобус); всегда опирайтесь на значения синхронизации, момента затяжки и процедуры из сервисного руководства автомобиля и насоса. Замена ТНВД — работа, требующая точности в части синхронизации и чистоты; если вы не уверены, работайте с авторизованным дизельным сервисом.

Используйте средства индивидуальной защиты: наденьте защитные очки и топливостойкие перчатки. Дизельное топливо вредно для кожи и глаз; в системах common-rail давление в магистрали очень высокое (сотни бар), и топливо, бьющее иглой, может проникнуть под кожу и вызвать серьёзную

травму. Перед началом демонтажа сбросьте давление в системе согласно инструкции производителя, дайте остыть двигателю и окружению; не держите вблизи топлива открытый огонь/искры.

- 1 Обезопасьте автомобиль:** остановите на ровной площадке, подложите противооткатные упоры, выключите зажигание, отсоедините минусовую клемму АКБ. В системе common-rail для сброса высокого давления выполните процедуру выдержки/сброса производителя.
- 2 Зафиксируйте фазы двигателя (при механическом/шестерённом приводе):** определите метки синхронизации (коленвал и насос) и установите 1-й цилиндр в ВМТ или в референсное положение производителя. Не снимайте привод, не зафиксировав это положение — неверная синхронизация не даст двигателю запуститься или повредит его.
- 3 Пометьте топливные магистрали и соединения:** сфотографируйте и промаркируйте подкачку, обратку (перепуск), трубки высокого давления, электрические разъёмы и, при наличии, датчики синхронизации. Никогда не используйте трубки высокого давления повторно, перегибая их.
- 4 Снимите магистрали и заглушите отверстия:** отсоедините все топливные магистрали; закройте каждое открытое отверстие (насос, трубка, форсунка) чистой заглушкой/колпачком. Даже мельчайшая грязь, попавшая в систему, ставит под угрозу новый насос.
- 5 Разъедините приводное соединение:** открутите гайку муфты/шестерни методом производителя. При шестерённом приводе запишите метки синхронизации и зазор шестерни; используйте подходящий съёмник, не форсируйте ударом.
- 6 Снимите старый насос:** открутите монтажные болты, поддерживая насос, опустите его. Насос тяжёлый и заполнен топливом; будьте готовы к его опрокидыванию и проливу.
- 7 Очистите монтажную поверхность и контур:** удалите остатки старой прокладки/O-ring с поверхности фланца. Воспользуйтесь случаем, чтобы обновить топливный фильтр и сепаратор воды; при неисправностях из-за грязного топлива оцените также чистоту бака и магистралей.
- 8 Установите новый насос и новую прокладку:** всегда используйте новую прокладку/O-ring. Установите насос на место и затяните монтажные болты моментом производителя поэтапно и в крестообразной последовательности (типовые диапазоны см. в разделе «Технические значения»).
- 9 Отрегулируйте синхронизацию:** при шестерённом/муфтовом приводе точно совместите метки синхронизации; на механическом насосе установите заданное производителем опережение впрыска/статическую синхронизацию. В электронной системе при необходимости выполните адаптацию/калибровку диагностическим прибором.
- 10 Подсоедините магистрали высокого и низкого давления:** подсоедините трубки высокого давления правильным моментом, без напряжения. Установите магистрали подкачки и обратки (перепуска) в правильном направлении; убедитесь, что перепускной клапан и обратная магистраль открыты.

- 11** **Удалите воздух и выполните первый запуск:** полностью удалите воздух из системы ручным насосом (прокачка); при необходимости стравите через винт удаления воздуха, пока не пойдёт чистое топливо. Запустите двигатель, проверьте все соединения на утечку топлива, наблюдайте за холостым ходом, дымом и давлением в галерее/рампе.

На что обратить внимание (частые ошибки)

Недооценка чистоты — самая дорогая ошибка. ТНВД и форсунки — узлы с микронными допусками; пыль, песок или волокна, попавшие в систему при демонтаже, быстро выведут из строя новый насос и форсунки. Немедленно заглушайте каждое открытое отверстие, используйте чистые перчатки и чистый верстак, промывайте магистрали чистым топливом, а не сжатым воздухом.

В системе common-rail не отсоединяйте ни одного соединения, пока в магистрали есть давление.

Дизель, бьющий иглой под высоким давлением, проникает под кожу и вызывает серьёзные повреждения тканей. Перед демонтажем выполните процедуру сброса давления и выдержки производителя и используйте защитные очки.

- **Заблуждение «дым/потеря мощности = насос кончился»:** тот же симптом исходит и от форсунки, топливного фильтра, воздушного фильтра или подсоса воздуха. Прежде чем менять дорогой насос, исключите цепь питания и форсунки.
- **Запуск без полного удаления воздуха:** оставшийся в системе воздух приводит к тяжёлому запуску и остановке; выполните прокачку ручным насосом полностью, убедитесь, что в обратной магистрали не осталось пузырьков.
- **Демонтаж без фиксации синхронизации:** вскрытие привода при механическом/шестерённом приводе без записи меток синхронизации оборачивается неверным опережением при сборке и невозможностью запуска.
- **Игнорирование источника грязного топлива:** при повреждении водой/грязью недостаточно только заменить насос; без обновления фильтра, сепаратора воды и, при необходимости, очистки бака/магистралей новый насос тоже выйдет из строя.
- **Повторное использование/перегиб трубок высокого давления:** однажды затянутые трубки высокого давления и уплотнительные кольца при повторном перегибе начинают течь; обновляйте их в местах, рекомендованных производителем.
- **Пренебрежение перепускной/обратной магистралью:** засорённая или неправильно подсоединённая обратная магистраль нарушает давление в галерее, приводя к потере мощности и нестабильности; проверьте перепускной клапан и обратку.

Технические значения и контрольные точки

Приведённые ниже значения — общие/безопасные ориентиры для распространённых дизельных топливных систем тяжёлого грузового транспорта. Критические значения, такие как давление, синхронизация и момент затяжки, **сильно меняются в зависимости от модели автомобиля, двигателя и насоса**; за точной цифрой всегда обращайтесь к соответствующему сервисному руководству. В особенности давления common-rail и углы синхронизации специфичны для двигателя.

Параметр	Типичный / безопасный ориентир	Примечание
Давление в магистрали подкачки (низкое давление)	~ несколько бар (например, диапазон 3–6 бар)	Зависит от системы; чувствительно к ограничению подкачивающего насоса и фильтра
Давление впрыска рядного/распределительного насоса	~ порядка нескольких сотен бар	Зависит от типа и давления открытия форсунки; специфично для модели
Рабочее давление common-rail	~ порядка 1000–2500+ бар	По классу EURO и двигателю; очень высокое — критично для безопасности
Давление перепуска / галереи	Заданное производителем постоянное значение	Перепускной клапан поддерживает это давление; при низком — потеря мощности/завоздушивание
Температура топлива (обратка)	Не должна чрезмерно повышаться	Высокая температура обратки может быть признаком внутреннего перепуска/износа
Содержание воды в топливе	Как можно ниже; сепаратор воды следует регулярно опорожнять	Вода — самый разрушительный фактор для насоса

Приведённые выше порядки давления служат лишь для представления о величине; реальные значения существенно различаются в зависимости от семейства двигателя и класса эмиссии. Требования к эмиссии и характеристикам дизельных систем впрыска в ЕС определяются в рамках EURO 5/6 (например, (ЕС) 595/2009 и соответствующие регламенты применения); настройки насоса и впрыска калибруются производителем в соответствии с этими требованиями. Региональные нормативы и значения производителя автомобиля всегда имеют приоритет.

Типичный монтажный момент и последовательность затяжки

Момент затяжки монтажных болтов насоса и гайки привода зависит от размера болта, его класса (8.8/10.9) и конструкции. Приведённые ниже значения — лишь **общий ориентир**; за точным моментом и последовательностью затяжки обязательно используйте руководство автомобиля/насоса. Для штуцеров трубок высокого давления обязателен специальный момент, указанный производителем.

Соединение (размер / класс)	Типичный диапазон сухого момента	Примечание
M8 / 8.8 (фланцевый болт)	~22–25 Nm	Общий ориентир
M10 / 8.8 (фланцевый болт)	~43–48 Nm	Общий ориентир
M10 / 10.9	~60–65 Nm	Высокопрочный болт
M12 / 8.8	~75–85 Nm	Общий ориентир
Штуцер трубки высокого давления	Специфично для модели (значение руководства)	Перетяжка трескает трубку/штуцер, недотяжка приводит к течи

Затягивайте монтажные болты не за один приём, а поэтапно (например, 50% – 100%) и в крестообразной последовательности. Это обеспечивает ровную посадку фланцевой поверхности и герметичность. На насосе с шестерённым приводом дополнительно проверьте зазор шестерни

(backlash) и метки синхронизации по руководству; подсоединяйте трубки высокого давления без напряжения, по правильному маршруту.

Быстрые контрольные точки на площадке

- Регулярно опорожняйте сепаратор воды; наблюдайте за скоплением воды/грязи в сливаемой жидкости — хроническая вода означает раннюю смерть насоса.
- Соблюдайте интервал замены топливного фильтра; рано засоряющийся фильтр — признак грязного топлива или водорослей/шлама.
- Наблюдайте за дымом на холостом ходу и под нагрузкой: чёрный дым — избыточное/несвоевременное топливо, белый/синий дым — тенденция к недостаточному давлению или позднему опережению.
- Проверяйте наличие пузырьков воздуха в обратной (перепускной) магистрали; пузырьки указывают на подсос воздуха на стороне всасывания.
- Осматривайте соединения насоса и магистралей на чистой поверхности на предмет утечек; даже мельчайшая влажность — это развивающаяся течь.

Обслуживание и ресурс

Ресурс ТНВД в значительной степени зависит от одного: чистоты топлива. Вода и грязь — два главных врага, изнашивающих поверхности с микронными допусками и разрушающих масляную плёнку. Когда к этому добавляются своевременное обслуживание фильтра и сохранение правильной синхронизации, насос становится очень долговечным узлом. Рутинная, делающая профилактику простой, продлевает ресурс как самого насоса, так и стоящих за ним форсунок и системы питания.

- **Ежедневно / перед рейсом:** опорожняйте сепаратор воды, визуально проверяйте на утечку топлива, при первом запуске наблюдайте за дымом и холостым ходом. Используйте качественное и чистое топливо.
- **При периодическом обслуживании:** обновляйте топливный фильтр и элемент сепаратора воды в интервале производителя, оценивайте давление подкачки, осматривайте магистрали и штуцеры на предмет течей.
- **Качество топлива:** избегайте нестандартного, обводнённого или грязного топлива; при длительных простоях в баке могут образоваться конденсат воды и микробный шлам — следите за гигиеной бака.
- **Синхронизация и настройка:** убедитесь, что в механической системе сохранена настройка синхронизации/опережения, а в электронной системе в диагностическом приборе нет записей об ошибках.
- **Перепускной клапан и обратный контур:** при потере мощности или нестабильности проверьте перепускной клапан и обратную магистраль; неисправность дешёвой детали может привести к необоснованному осуждению дорогого насоса.

Если изношенный элемент, пропускающий клапан и стойкая потеря мощности/избыточная обратка из-за внутреннего перепуска наблюдаются вместе, значит, настало время ремонта (overhaul) или замены насоса. Поскольку ТНВД требует калибровки на специальных стендах, ремонт — работа для специалистов; во многих тяжёлых коммерческих применениях замена откалиброванного комплектного узла является более надёжным решением с предсказуемой суммарной стоимостью. В этом случае

одновременное обновление топливного фильтра, сепаратора воды и, при необходимости, перепускного клапана вместе с ремкомплект, предотвращая повторение неисправности, заметно продлевает ресурс. Система питания перед насосом и форсунки за ним — части одной цепи; для здорового результата оценивайте эти компоненты как единое целое.

Правильный выбор топливного насоса и решение VADEN

После правильной диагностики, чистого топлива и тщательной установки определяющим становится то, соответствует ли установленная вами деталь допускам и стойкости конструкции OE-типа. Продуктовая группа VADEN «Топливный (мазотный) насос» — перепускной (overflow) клапан, приводная муфта, трубка насоса и ремкомплекты — охватывает сервисные детали рядных, распределительных и common-rail насосных узлов типа Bosch на тяжёлых дизельных грузовиках, тягачах и автобусах и разработана для соответствия безопасным техническим значениям этого руководства и полевым ожиданиям; вам достаточно выбрать подходящую деталь, оценивая её вместе с подбором по автомобилю и двигателю как единое целое с продуктовой группой VADEN «Топливная система»: подкачивающим насосом, ручной подкачкой, трубками линии впрыска и элементами топливного фильтра.

Категория товара: Топливный насос высокого давления (ТНВД)

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