



ТЕХНИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

Осушитель воздуха тормозной системы: неисправности, замена и обслуживание

Постоянная продувка воздуха, вода в ресивере или давление не держится — три признака отказа осушителя воздуха грузовика. Цикл зарядки и продувки, замена.

[Скачать это руководство в PDF](#)

Что такое осушитель воздуха (Air Dryer)? Назначение и принцип работы

Осушитель воздуха — это критически важный элемент безопасности в пневмотормозной системе тяжёлых грузовых автомобилей (грузовик, тягач, автобус), который очищает поступающий от компрессора горячий, влажный и содержащий масляный туман сжатый воздух от влаги и масла, прежде чем тот попадёт в воздушные ресиверы (баллоны). Сжимая воздух, компрессор неизбежно уносит в систему влагу окружающей среды и некоторое количество моторного масла. Эта влага конденсируется в ресиверах и ведёт к коррозии, зимой — к замерзанию клапанов и линий, а масло — к разрушению диафрагм клапанов и уплотнительных поверхностей. Осушитель воздуха останавливает этих двух врагов на входе в систему.

В его сердце находится **влагопоглощающий картридж (десикант)**. Внутренность картриджа заполнена гигроскопичными гранулами десиканта с очень большой площадью поверхности (обычно на основе молекулярного сита / силикагеля). В современных картриджах «oil coalescing» (маслоотделяющих) перед слоем десиканта имеется дополнительный коалесцирующий (маслоулавливающий) слой.

Наиболее распространённые типы осушителей на тяжёлых грузовых автомобилях — Bendix **AD-9 / AD-IP / AD-HFi**, Wabco (ZF) **однокартриджный осушитель и серия EAC/LA**, Knorr-Bremse **осушители воздуха серии LA** и осушители **Haldex**. У большинства этих брендов влагопоглощающий картридж поставляется отдельно как расходная деталь типа spin-on (навинчиваемая) и может заменяться как аналог OE.

Цикл зарядки (Charge)

Когда компрессор вырабатывает давление (регулятор в положении «cut-in»), влажный воздух поступает в осушитель. Сначала в маслоотделяющей / коалесцирующей секции задерживаются крупные капли воды и масла; затем, пока воздух проходит через колонну десиканта, влага прилипает к поверхности десиканта (адсорбция). Выходящий из колонны сухой воздух, отжимая выходной обратный клапан (check valve), наполняет влажный ресивер (wet tank / первый ресивер).

Цикл продувки (Purge / регенерация)

Когда давление в системе достигает значения регулятора «cut-out» (типично около 8,6 бар / 125 psi; в зависимости от автомобиля и типа регулятора настраивается в диапазоне 7,2–9,7 бар / 105–140 psi), компрессор переходит в холостой режим. В этот момент **клапан продувки** в основании осушителя открывается в атмосферу. Пока сжатый воздух внутри осушителя резким «пффф» выбрасывается наружу, часть небольшого объёма сухого воздуха у вершины картриджа течёт обратно через слой десиканта в обратном направлении. Этот сухой обратный поток срывает только что уловленную десикантом влагу и выметает её через клапан в атмосферу — то есть «повторно активизирует» десикант. Прохождение всего объёма продувки через слой десиканта обычно занимает **15–30 секунд**. Благодаря этому самообновлению картридж способен работать тысячи циклов.

К осушителю подведены три линии, и при диагностике важно их различать: (1) основная питающая линия от компрессора, (2) сухая выходная линия к влажному ресиверу, (3) тонкая управляющая (control/signal) линия к регулятору — эта линия несёт клапану продувки сигнал «открыть/закрыть» в виде давления.

Схематичное изображение трёх линий и направления зарядки/продувки ускоряет диагностику. Эта диаграмма служит также ориентиром для проверки перед монтажом, какой порт к какой линии идёт. Чтобы зимой клапан продувки и выпускное отверстие не замерзли, в корпус осушителя встроен **электрический нагреватель + термостат** (12 В или 24 В). Термостат срабатывает только на холоде. Часть зимних жалоб на постоянную продувку/замерзание вызвана неисправным нагревателем.

Дополнительные задачи, которые холод ставит перед системой, и рутины против замерзания собраны в статье [обслуживание пневматической тормозной системы зимой](#) — от слива ресиверов до привычек парковки.

Признаки неисправностей и диагностика

Неисправности осушителя воздуха обычно замечают как «в ресиверы поступает вода» или «постоянно травит воздух». Таблица ниже ускоряет полевую диагностику; далее мы разбираем каждый основной признак по отдельности.

Признак	Возможная причина	Проверка / подтверждение
Постоянная утечка воздуха из клапана продувки (шипение не прекращается, хотя компрессор наполнил систему)	Диафрагма клапана продувки порвана/зависла открытой, посадочная поверхность загрязнена; замёрзший клапан из-за неисправности нагревателя	Прислушайтесь к клапану после cut-out; если не отсекается — подтвердите утечку мыльной водой
Из ресиверов идёт вода / смесь воды и масла	Влагопоглощающий картридж насыщен или покрыт маслом; интервал замены картриджа просрочен	Откройте дренажный кран влажного ресивера, осмотрите вытекающую жидкость
При остановке двигателя ресиверы опустошаются (давление не держится)	Выходной обратный клапан (check valve) пропускает	Наполните до cut-out, заглушите двигатель, измерьте скорость падения давления
Продувки вовсе нет, компрессор не разгружается	Неисправность регулятора или засорённая управляющая линия; клапан продувки заклинил	Проверьте давление в управляющей линии регулятора и ход клапана
Из продувки выбрасывается масло	Компрессор пропускает избыток масла; картридж забит маслом	Осмотрите низ картриджа и выпускное отверстие; оцените унос масла компрессором
Зимой замерзание в линиях / залипание тормозов	Неисправность нагревателя/термостата, насыщенный картридж пропускает влагу	Измерьте сопротивление/питание нагревателя (см. справочные значения ниже); оцените состояние картриджа

Есть постоянная продувка/утечка воздуха?

Короткий хлопок продувки после того, как компрессор достиг «cut-out» и разгрузился, — это НОРМА. Если этот хлопок не заканчивается, а переходит в постоянное шипение, значит, клапан продувки не

закрывается. Самая частая причина — разрыв диафрагмы, приставшая к посадочной поверхности грязь/мусор либо замёрзший зимой клапан. У некоторых интегрированных типов продувки клапан может зависать открытым после продувки.

В ресивер попадает вода?

Если из ручного дренажа влажного ресивера идёт заметная вода, значит, десикант больше не удерживает влагу. Если жидкость — прозрачная вода, это классическое насыщение картриджа; если тёмная эмульсия (масло+вода) — унос масла компрессором преждевременно доконал картридж, и одной лишь заменой картриджа обойтись может быть недостаточно.

Давление не держится?

Быстрое опустошение ресиверов при остановке двигателя чаще всего указывает на выходной обратный клапан осушителя; этот клапан должен препятствовать обратному уходу воздуха ресиверов через осушитель. Чтобы отличить, где утечка — в осушителе или в тормозных клапанах, выполняют тест на падение давления (ниже, «Технические значения»).

Этапы замены / установки

Приведённые ниже шаги относятся к замене навинчиваемого (spin-on) влагопоглощающего картриджа и/или полному монтажу осушителя на тяжёлой дизельной технике. Перед началом работ обеспечьте безопасность автомобиля.

- 1** Заглушите двигатель, подложите противооткатные упоры и включите стояночный тормоз (парковочный). При замене картриджа учитывайте разжатие пружины стояночного тормоза; при необходимости механически заблокируйте парковку стопорными болтами.
- 2** **Стравите весь воздух из системы.** Сбросьте давление до нуля через дренажный кран каждого ресивера (влажный, первичный, вторичный, парковочный). Не отсоединяйте ни одного соединения, пока на манометре не будет 0 бар.
- 3** Отсоедините электрический разъём нагревателя/термостата (при полной замене осушителя). Промаркируйте соединительные линии (питающую, выходную, управляющую регулятора).
- 4** **Навинчиваемый картридж:** отверните картридж подходящим ленточным/цепным ключом против часовой стрелки. Внутри картриджа мог остаться сжатый воздух; ослабляйте контролируемо.
- 5** Очистите посадочную поверхность прокладки и гнездо o-ring на корпусе осушителя. Полностью удалите остатки старого o-ring/прокладки; поверхность не должна иметь задиров и ржавчины.
- 6** Нанесите на верхнюю прокладку нового картриджа тонкую плёнку чистого системного масла или рекомендованной производителем смазки (не устанавливайте всухую).
- 7** **Заворачивая картридж рукой,** доведите до КАСАНИЯ прокладки с корпусом; затем затяните рукой ещё примерно **на один полный оборот (360°)** по часовой стрелке. Не перетягивайте ленточным ключом — прокладку сомнёт, и она потечёт.

- 8 У типов, удерживаемых центральным болтом (shoulder bolt), доведите этот болт до момента производителя, типично **~7–9 Нм (60–80 in-lb)**.
- 9 При монтаже полного осушителя подсоедините питающую, выходную и управляющую линии регулятора к правильным портам; подключите разъём нагревателя.
- 10 Наполните систему: запустите двигатель и поднимите давление до значения cut-out регулятора. При cut-out должен быть слышен чёткий хлопок продувки.
- 11 Проверьте все соединения и прокладку картриджа на утечки мыльной водой. Затем выполните тест на падение давления (drop).
- 12 Откройте дренаж влажного ресивера и убедитесь, что выходящий воздух сухой.

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**.

На что обратить внимание (частые ошибки)

Не отсоединяйте ни одного соединения, картриджа или клапана продувки, пока система НЕ стравлена ПОЛНОСТЬЮ. Высокое давление воздуха, накопленное в ресиверах тяжёлой дизельной техники, может привести к серьёзной травме. Наличие на манометре 0 бар обязательно.

Не недооценивайте энергию пружины стояночного тормоза (spring brake). При падении давления в системе стояночный тормоз срабатывает; на время замены картриджа жизненно важно, чтобы автомобиль был на противооткатных упорах.

- **Заменить только картридж, проигнорировав клапан продувки:** значительная часть жалоб на постоянную продувку/влагу связана именно с клапаном продувки. Обновление ремкомплекта клапана продувки (диафрагма + седло) вместе с картриджем при обслуживании предотвращает повторную неисправность.
- **Перетягивание картриджа ленточным ключом:** правильно — «касание прокладки + один полный оборот вручную». Перетяжка сминает прокладку, делает демонтаж невозможным и приводит к течи.
- **Установка прокладки всухую:** несмазанная прокладка при монтаже скручивается и течёт. Смазка тонкой плёнкой обязательна.

- **Игнорирование компрессора, пропускающего масло:** масло покрывает десикант и быстро доканывает даже новый картридж. Если видна эмульсия (масло+вода), корневая причина — компрессор/избыток масла; одна лишь замена картриджа — временное решение.
- **Неправильное подключение линий:** подключение управляющей (тонкой) линии регулятора к выходному порту не заставит продувку работать. Перед демонтажом промаркируйте.
- **Забыть подключить питание нагревателя:** приводит к зимнему замерзанию и повторяющимся сбоям продувки.
- **Дуть сжатым воздухом в сторону глаз / открывать порт под давлением:** используйте защитные очки.

Технические значения и контрольные точки

Приведённые ниже значения — общие-безопасные ориентиры для тяжёлых дизельных пневмотормозных систем. **Точное значение всегда по сервисной карте производителя автомобиля/осушителя;** настройка регулятора, сопротивление нагревателя и моменты затяжки зависят от модели.

- **Cut-in / cut-out регулятора:** распространённые сочетания — 7,2/8,6 бар (105/125 psi), 7,2/9,0 бар (105/130 psi) и 8,3/9,7 бар (120/140 psi). При cut-out запускается продувка.
- **Время продувки:** после cut-out для регенерации десиканта нормален поток продувки ~15–30 с.
- **Тест на падение давления (drop):** наполните до cut-out, заглушите двигатель; при отпущенном рабочем тормозе допустимое падение — у одиночного автомобиля ~1 psi/мин (≈0,07 бар/мин), у сцепки тягач-прицеп ~3 psi/мин (≈0,2 бар/мин). Более быстрое падение указывает на обратный клапан/утечку в системе.
- **Момент установки картриджа:** вручную «касание прокладки + 1 полный оборот». У типа с центральным shoulder bolt ~7–9 Нм (60–80 in-lb).
- **Напряжение и сопротивление нагревателя:** в зависимости от системы автомобиля 12 В или 24 В; управляется термостатом. При измерении нагревательного элемента типовое холодное сопротивление у блоков 12 В — примерно **1,5–3 Ом** (ток около 4–8 А), у блоков 24 В — примерно **6–12 Ом** (ток около 2–4 А). **Бесконечное сопротивление (обрыв цепи)** на омметре = обрыв/неисправность элемента, а очень низкое (короткое замыкание) значение указывает на межвитковое замыкание. Для точного значения руководствуйтесь сервисной картой.
- **Ориентир по уносу масла:** даже исправный компрессор может пропускать до одного литра масла в год; поэтому важны маслоотделяющий (oil-coalescing) картридж и регулярная замена.

ОЕ-тип / перекрёстный справочник (осушитель и картридж)

Ниже приведены часто встречающиеся в полевых условиях семейства осушителей и логика подбора аналогичного влагопоглощающего картриджа. VADEN предлагает для этих семейств аналог ОЕ-картриджа и ремкомплект клапана продувки; для правильного аналога по номеру шасси/ОЕ вашего автомобиля руководствуйтесь списком применимости на нашей странице продукта.

Контур энергоснабжения тормозов, питаемый осушителем воздуха, подпадает под правила ECE R13, а классы чистоты сжатого воздуха по влаге, маслу и частицам определены в ISO 8573-1. Обязательным является актуальное ОЕ-руководство по обслуживанию автомобиля.

Производитель OE / семейство типа	Распространённое применение	Сервисная деталь
Bendix AD-9 / AD-IP / AD-HFi	Североамериканские и экспортные тягачи/грузовики	Навинчиваемый влагопоглощающий картридж + ремкомплект клапана продувки
Wabco (ZF) однокартриджный осушитель / EAC-LA	Грузовики-автобусы европейского происхождения (распространено)	Навинчиваемый влагопоглощающий картридж; у некоторых типов интегрированный клапанный блок
Knorr-Bremse серии LA	Тяжёлая грузовая техника европейского происхождения	Навинчиваемый влагопоглощающий картридж
Осушитель воздуха Haldex	Применения на прицепах/тягачах	Влагопоглощающий картридж

Примечание: OE-номер и подбор аналога зависят от модели автомобиля; перед монтажом обязательно выполните проверку применимости по автомобилю/шасси.

Характер жидкости из дренажа влажного ресивера — самый практичный диагностический индикатор: прозрачная капля = нормальная конденсация; постоянная вода = насыщение картриджа; тёмная эмульсия = унос масла + картридж выработан.

Обслуживание и ресурс

Влагопоглощающий картридж — расходная деталь и требует регулярной замены. Ресурс зависит от возраста компрессора и уноса масла, расхода воздуха автомобилем (число осей, назначение), условий эксплуатации и уровня влажности.

- **Стандартные магистральные перевозки (line-haul, ≤5 осей):** у маслоотделяющих картриджей типично ~24 месяца или ~320 000 км (200 000 миль).
- **Средне-тяжёлая эксплуатация (двойные прицепы, лёгкое бездорожье, ≤8 осей):** ~18 месяцев или ~240 000 км (150 000 миль).
- **Тяжёлая/специальная эксплуатация или компрессор с уносом масла:** требуется более частая замена; регулярно контролируйте воду во влажном ресивере.
- Полный корпус осушителя (типы вроде Bendix AD-9) при магистральных перевозках имеет типовой сервисный интервал 3–5 лет; однако картридж обновляется чаще этого.

Эти значения в месяцах/км — общие-безопасные отраслевые ориентиры, и **точный интервал всегда следует определять по сервисному бюллетеню/карте обслуживания производителя автомобиля или осушителя** (напр., сервисные документы Bendix, Wabco/ZF и Knorr-Bremse связывают ресурс картриджа с профилем эксплуатации). Для автомобилей с уносом масла или работающих во влажном климате производители рекомендуют сокращённый интервал.

Дренаж влажного ресивера — вручную или автоматически?

Хотя осушитель воздуха задерживает большую часть влаги, во влажном ресивере со временем может скапливаться некоторое количество конденсата; поэтому в нижней части влажного ресивера есть точка дренажа. Существует два метода:

- **Ручной дренажный клапан:** водитель/техник опустошает ресивер, потянув за кольцо. Рекомендация: зимой и во влажных условиях сливайте влажный ресивер **ежедневно (в конце смены)**, в умеренных условиях — не реже **раз в неделю**. Количество и цвет вытекающей жидкости также являются индикатором здоровья картриджа.
- **Автоматический дренажный клапан (automatic drain valve):** клапан, который срабатывает при изменении давления и самостоятельно сбрасывает накопившуюся жидкость. Он облегчает дисциплину дренажа; однако сам может засоряться/замерзать, поэтому периодически следует проверять, срабатывает ли он. Если начинает заметно поступать вода, приоритетом снова становится состояние влагопоглощающего картриджа.

Хорошая программа обслуживания: при каждом сервисе (замене картриджа) одновременно обновлять ремкомплект клапана продувки, сливать влажный ресивер с указанной выше периодичностью и наблюдать за качеством жидкости, перед зимой тестировать нагреватель/термостат и следить, не пропускает ли компрессор избыток масла. Если интервал замены картриджа неизвестен, момент замены наступил, когда вода из влажного ресивера начинает прибывать.

По смежным темам обслуживания можно изучить наши материалы: [неисправности и обслуживание воздушного компрессора](#), [настройка регулятора давления \(governor\)](#) и [техническое руководство по тормозным клапанам](#); осушитель воздуха работает как система вместе с этими компонентами.

Чтобы гарантировать качество тормозного воздуха вашей тяжёлой дизельной техники, своевременная и правильная замена влагопоглощающего картриджа — самая дешёвая страховка. Линейка осушителей воздуха (Air Dryer) VADEN разработана, чтобы облегчить эту программу обслуживания решениями в виде OE-аналогов картриджей и клапанов продувки для осушителей типа Bendix AD-9, Wabco/ZF, Knorr-Bremse LA и Haldex; для подходящих вашей модели продукта и технических значений можно изучить наши страницы продукции.

Категория товара: ОСУШИТЕЛЬ ВОЗДУХА ОДНОКАМЕРНЫЙ

Подробное техническое руководство: Диагностика неисправностей, пошаговая замена и интервалы обслуживания: [Блок подготовки воздуха \(APU/EAC\): неисправности и замена](#)

Все наши технические руководства по этой теме

- [Осушитель воздуха: Скрытый герой пневматических систем тяжелых автомобилей \(Грузовой осушитель воздуха\)](#)
- [Что такое блок обработки воздуха? Исчерпывающее руководство по безопасным и эффективным воздушным системам грузовых автомобилей](#)
- [Блок подготовки воздуха \(APU/EAC\): неисправности и замена](#)
- [Осушитель воздуха грузовика: Bendix, WABCO и когда менять картридж](#)

Продукция VADEN ORIGINAL

- [Осушители воздуха в сборе](#) — 279 товаров
- [Осушитель воздуха в сборе](#) — 186 товаров

-
- **Ремкомплект осушителя воздуха в сборе — 87 товаров**
-

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