

Счетчик для дифференциального измерения расхода топлива

Contoil DFM 8 ECO



Счетчик для дифференциального измерения расхода топлива **Contoil DFM 8 ECO** был разработан с учетом пожеланий клиентов для использования в комплекте с **DFM-ВС** или любыми модулями передачи данных по средствам GSM/GPS/ГЛОНАСС/INMARSAT.

Основным отличием от предыдущей модели **DFM 8 D** является то, что электронная плата (датчик Холла) заменена герконами, что делает электронику не восприимчивой к перепадам и скачкам напряжения, значительно удешевляет изделие.

Сконструирован для применения в сложных условиях: температура окружающей среды -40 °C...+125 °C. Имеет степень защиты IP 66. Испытан на высокие вибрационные и ударные нагрузки.

Расходомер можно использовать для всех видов транспорта - грузовые автомобили, автобусы, строительная техника, сельхозтехника, дизельные локомотивы, речные суда, дизельгенераторы и другую технику, работающую на бензине и дизельном топливе.

Опыт применения российскими компаниями

Счетчики учёта топлива серии **Contoil DFM 8 ECO**, на протяжении длительного времени успешно эксплуатируются российскими компаниями, в число которых входит: Роснефть, Газпромнефть, Транснефть, Татнефть, ОАО «Сусуман золото», ОАО «Саха энерго» и многими другими. Применение качественных материалов, простота конструкции и качественная сборка на заводе в Швейцарии позволяют применять наши расходомеры, как в условиях Крайнего Севера, так и в Южных областях Российской Федерации. Расходомеры, производимые компанией "Aquametro" AG включены в состав котельного оборудования, дизельных электростанций,

промышленных горелок производимых компаниями: ООО «Промышленные силовые машины», ООО «Компания дизель» г. Ярославль, ОАО «Бийский котельный завод», ЗАО «Концерн Промснабкомплект», ОАО «Тюмень дизель», ЗАО «Этон энергетик», ЗАО «НГ энерго» и многими другими.

Дифференциальный расходомер **DFM 8 ECO** зарекомендовал себя только с положительной стороны. Применение **DFM 8 ECO** позволило решить ряд важнейших задач, с которыми сталкиваются заказчики при организации учета топлива на предприятии:

- вариант исполнения герконов в защитном кожухе ограничивает возможность несанкционированного вмешательства со стороны;
- возможность учета различных видов топлива (дизельное топливо, бензин, керосин, биотопливо);
- не требует дополнительного питания (исходя из принципа работы геркона);
- простота монтажа и последующего обслуживания (монтаж на объект производится подготовленным специалистом в течении 20 минут);
- не требует вмешательства или изменения топливной системы двигателя;
- контроль расхода топлива реально сокращает транспортные расходы предприятия на 20 - 50 %.
- позволяет контролировать состояние двигателя (износ поршневой системы, настроек ТНВД и самого двигателя) основываясь на реальном потреблении топлива двигателем в различных режимах работы (холостой ход, работа под нагрузкой).

Следуя тенденции к повсеместной экономии биоресурсов, а главное бесконтрольному расходу топлива в условиях российской действительности и постоянному повышению цен на топливо, актуальность учёта и контроля ГСМ возрастает всё больше. Применение современных нанотехнологий (поверхность вращающейся колбы обработана керамическим покрытием EMATAL) позволило нашей продукции стать универсальными расходомерами, который измеряют как дизельное топливо, так и бензин, керосин, биотопливо.

Решение для измерения бензина и биодизеля

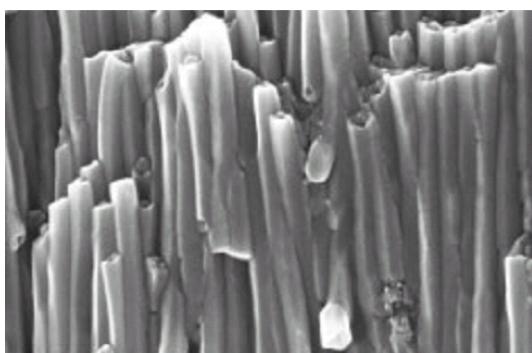
Бензин и биодизель очень агрессивны для различных видов пластмасс, резины и алюминиевых сплавов, обладают низкими смазывающимися свойствами, вследствие чего создают высокое трение вращающихся деталей. Из-за высокой концентрации спирта в биодизеле (25% и выше) возникает спиртовая коррозия у алюминия и сплавов. Кинетическая вязкость их очень низкая (приблизительно: 0.53 mm²/s и 2...4.5 mm²/s).

Решением данной проблемы является применение покрытия **EMATAL** – гладкое керамическое покрытие, со значительно пониженной пористостью,

обладает высокой твердостью до 7000 МПа, высокой износостойкостью, прочно сцепляется с металлом и не отслаиваются даже при значительных деформациях.

Покрытие EMATAL является очень стойким к агрессивным воздействиям топлива и значительно уменьшает трение между измерительной камерой, цилиндрической колбой ротора и разделительной перегородкой, обеспечивая надежную работу устройства.

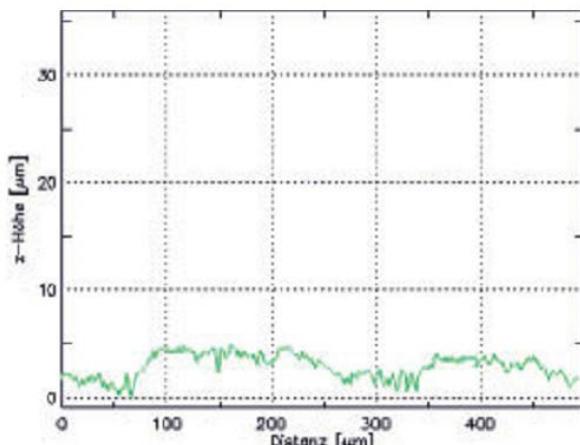
Покрытие EMATAL получают одним из известных способов анодирования изделий из алюминия или алюминиевых сплавов – эматалированием (электрохимическое оксидирование алюминиевых сплавов для получения непрозрачной эмалевидной пленки молочного цвета).



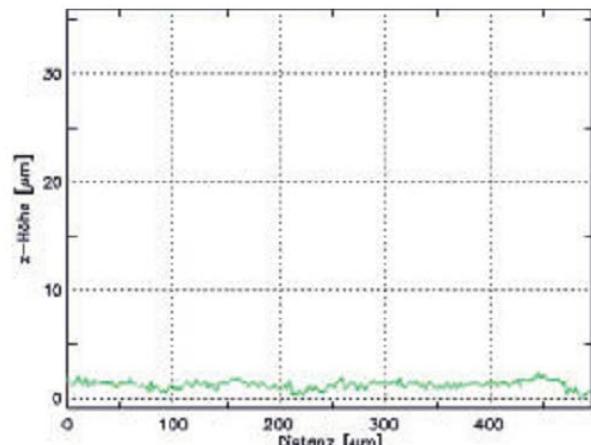
Увеличенное изображение анодированной поверхности



Увеличенное изображение поверхности EMATAL



Шероховатость поверхности анодированного покрытия

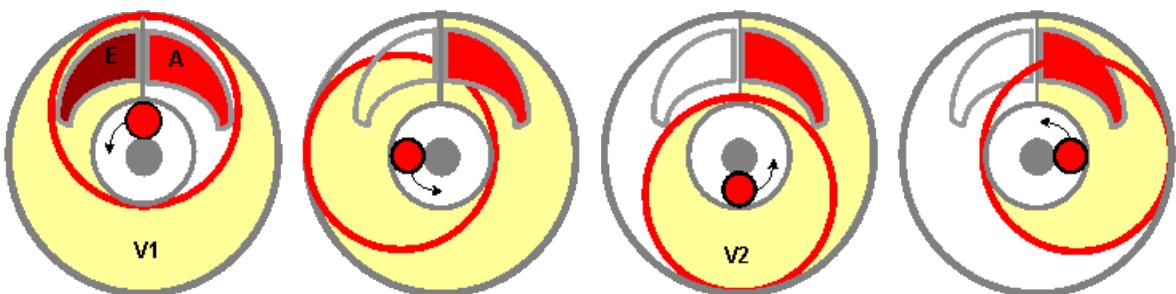


Шероховатость поверхности EMATAL

Назначение Contoil DFM 8 ECO

Изделие **DFM 8 ECO** представляет собой волюметрический дифференциальный расходомер (*принцип действия основан на измерении количества оборотов ротора, выполненного в виде колбы, вращающейся под действием потока жидкого топлива*), считающий как величину прямого потока к двигателю, так и величину потока на линии возврата. Электронная плата стоящая внутри расходомера не производит расчёт разницы между прямым и обратным потоками. Расчёт производиться в универсальном интегрирующем устройстве **DFM-BC**.

Принцип работы



Поток топлива при входе «Е» в измерительную камеру, разделяется на две части, которые на выходе «А» объединяются. Количество оборотов ротора пропорционально объёму топлива, прошедшему через расходомер.

Конструктивно счётчик состоит из двух преобразователей расхода и двух герконов, установленных в корпусе расходомера. Первичный преобразователь расхода представляет собой металлический корпус, внутри которого помещён ротор из композитного материала, который под действием потока жидкости перемещается по измерительной камере.

При протекании топлива через первичный преобразователь расхода возникает разность давлений на его входе и выходе, под действием которой ротор совершает поступательно-вращательное движение, и топливо последовательно вытесняется из внутренней и внешней измерительной камеры (внутренняя камера образована внутренним объёмом кольцевого ротора, внешняя камера - внешней поверхностью ротора и внутренней полостью корпуса счётчика).

Колебательное движение ротора передается на электронное устройство посредствам встроенного в него магнита. Геркон, замыкается и размыкается перемещающимся под ними магнитом. Таким образом, формируется последовательный импульсный сигнал. У **DFM 8 ECO** два расходометра

объединены в одном корпусе. Посредством первого расходометра **S**, измеряется топливо, поступающее к двигателю, а посредством второго расходометра **R** - измеряется возвратное (отсечное) топливо, идущее обратно в бак.

Универсальное интегрирующее устройство **DFM-BC** - устройство, к которому подключаются один расходомер **DFM 8 ECO**. Предназначен для расчета расхода дизельного топлива двигателем (с учётом прямого и обратного потока) и отображения данных на многофункциональном дисплее (общий и моментальный расход, часы наработки, направление вращения измерительной колбы в расходомерах, журнал ошибок и т.д.). Устройство производит анализ входных сигналов, а также отсечку ложных сигналов срабатывания, пульсаций от топливного насоса высокого давления (ТНВД), рассчитывает разницу между потоком подачи и обратным потоком. **DFM-BC** оснащён импульсным выходом для подключения к GPS-системам или Флотским Системам Управления.

Основные преимущества предлагаемой продукции:

- применяется в сложных температурных условиях (температура окружающей среды от -40°C до $+125^{\circ}\text{C}$);
- позволяет измерять такие виды топлива как дизельное, бензин, керосин, в том числе сжиженный газ;
- диапазон расхода от 10 до 200 л/ч (кратковременная пиковая нагрузка увеличена до 260 л/ч);
- привлекательная цена;
- окупаемость оборудования составляет: от одного до двух месяцев, в зависимости от интенсивности эксплуатации объекта.

Технические характеристики

Механические характеристики

Соединительные размеры	M14*1,5
Давление	16 бар
Рабочая температура	-20 до +80°C
Температура внешней среды	-40 до +125 °C
Класс защиты	IP 66
Безопасность: нечувствителен к вибрации, ударам и перепадам напряжения	Да
Максимальная производительность (л/ч) кратковременно	260
Номинальная производительность (л/ч)	200
Минимальная производительность (л/ч)	10
Погрешность (%) не более	1
Погрешность при повторениях (%)	+/- 0,2
Размер ячейки фильтра грязевика	0,100
Объем измерительной камеры (мл)	12,5
Дизельное топливо, бытовой керосин, машинное масло (вязкость мин. 1, cSt, макс. 6 cSt) и любое топливо удовлетворяющее стандарту ISO 8217-2010	Да

Электрические характеристики

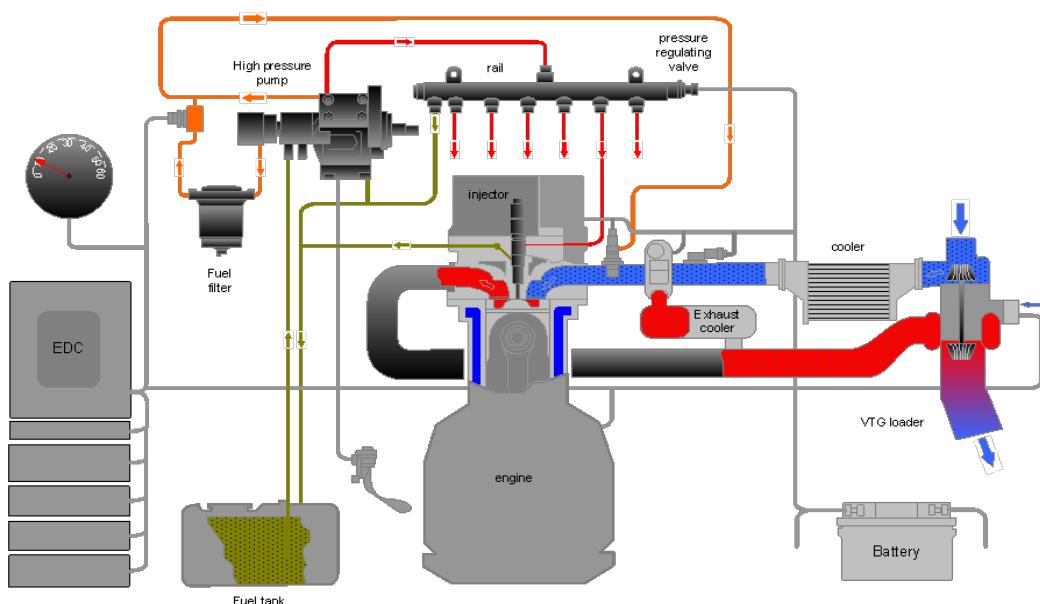
Переключающий элемент	Геркон, (сухой контакт, инертный газ)
Напряжение	Макс. 48 VAC/VDC, класс защиты 3 (SELV)
Сила тока	Макс. 50 mA (Ri=47 Ω/0,5W)
Ток покоя	Не доступен (гальванически развязан)
Мощность	Макс. 2 W
Время открытия	50% +/- 10%

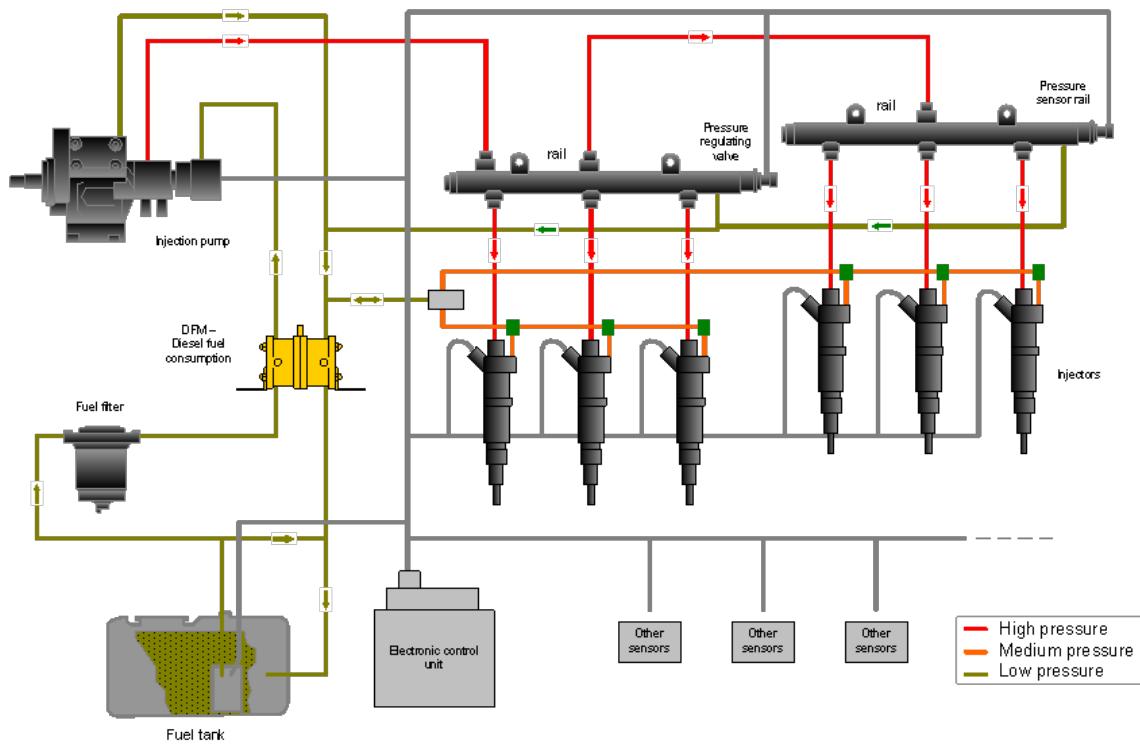
Универсальное интегрирующее устройство DFM-BC (бортовой компьютер)



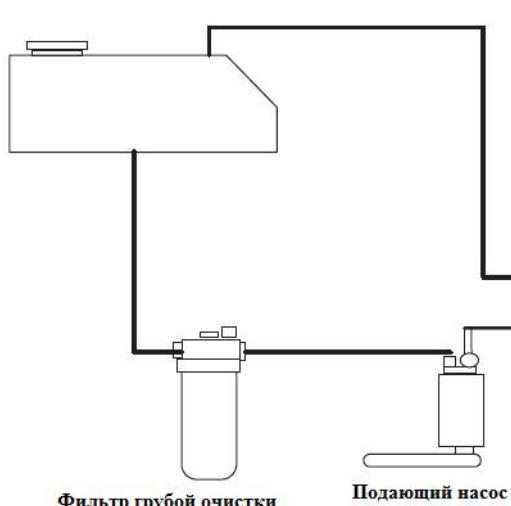
Возможность регистрации	100.000.000 литров
Напряжение	Макс. 48 VAC/VDC, класс защиты 3 (SELV)
Температура окружающая	- 10 + 70 C
Величина входного импульса	По умолчанию для DN 8 = 80 импульсов на литр
Класс защиты	IP 54 согласно руководству IEC 60529
Электрическое соединение	Силовой кабель 2*0,75 мм2, длиной 2 метра Внешний кабель диаметром 5 мм.

Типовые топливные схемы

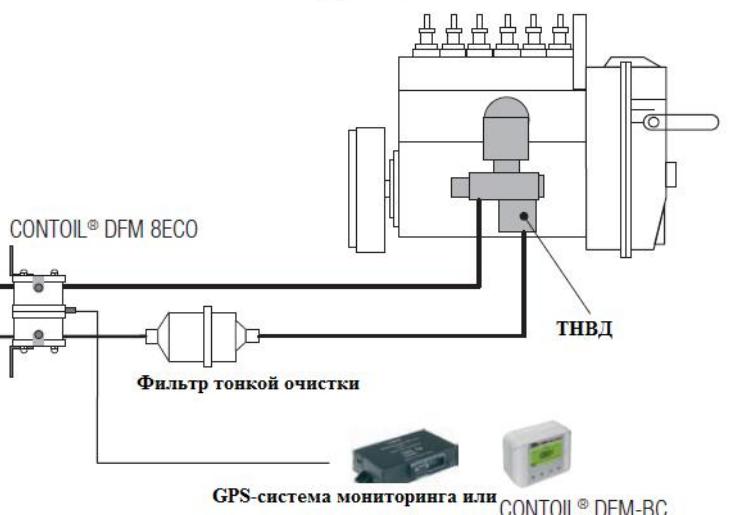




Топливный бак



Двигатель



Рекомендации по монтажу и эксплуатации

В состав расходомера входит предохранительный фильтр-грязевик установленный на входе в камеры, но для избежание попадания грязи внутрь измерительной камеры необходимо осуществлять монтаж счетчика в топливную магистраль последовательно после штатного фильтра тонкой очистки топлива.

Необходимо иметь в виду, что всё топливо, протекающее по топливопроводу, и неизрасходованное двигателем, должно вернуться назад через камеру возврата расходомера в топливный бак.

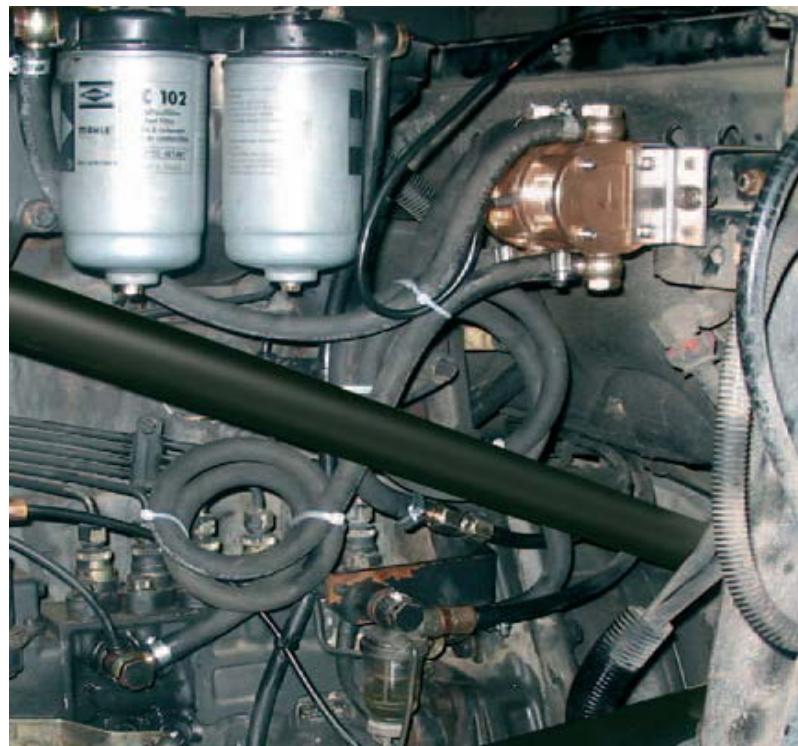
Отсечное топливо с форсунок и ТНВД должно вернуться через камеру возврата расходомера.

У расходомера **DFM 8 ECO** измерительные камеры обозначены буквами **S** и **R**, его следует устанавливать соответственно - на сторону подачи буквой **S**, а на сторону возврата буквой **R**.

Стрелка на расходомере должна соответствовать направлению потока.

Необходимо учесть, что попадание воздушных пузырей в измерительную камеру приводит к погрешности измерения, так как счетчик считает объём прошедшего через него топлива и воздуха соответственно.

Необходимо избегать гидроударов на расходомер от работающего ТНВД.



Установка счётчика

Правильное расположение **DFM 8 ECO** зависит от индивидуальной конструкции автомобиля. Счётчик устанавливается в любом удобном для монтажа месте. Он не чувствителен к турбулентным завихрениям топлива и механическим вибрациям.

Однако всегда должны соблюдаться следующие условия:

* топливная магистраль, идущая из бака к двигателю, подключается к отверстию, обозначенному буквой **S**, возвратная топливная магистраль, идущая от двигателя к баку обозначена, буквой **R**;

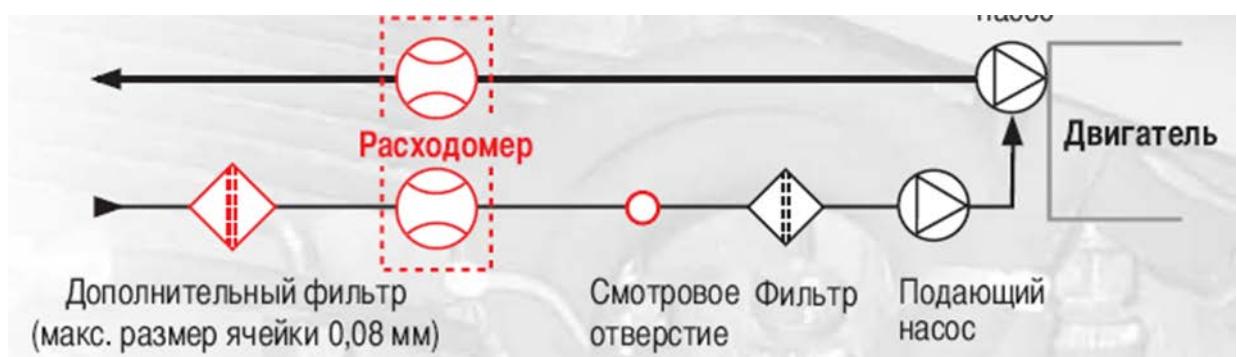
* направление потока топлива обозначено стрелкой на корпусе счётчика для каждой магистрали с соответствующей стороны;

* при монтаже счётчика он должен быть заполнен топливом, не допускается попадание воздуха или газа в счётчик и топливные магистрали, а после монтажа – необходимо выкачать воздух из топливной системы;

* перед счётчиком **обязательно должен стоять топливный фильтр** (максимально допустимое сито - 0.08 мм). Штатный фильтр тонкой очистки, используемый для дизельного двигателя – идеально подходит для этого.

* счётчик должен быть защищён от гидравлических ударов – **не монтировать перед насосом высокого давления**.

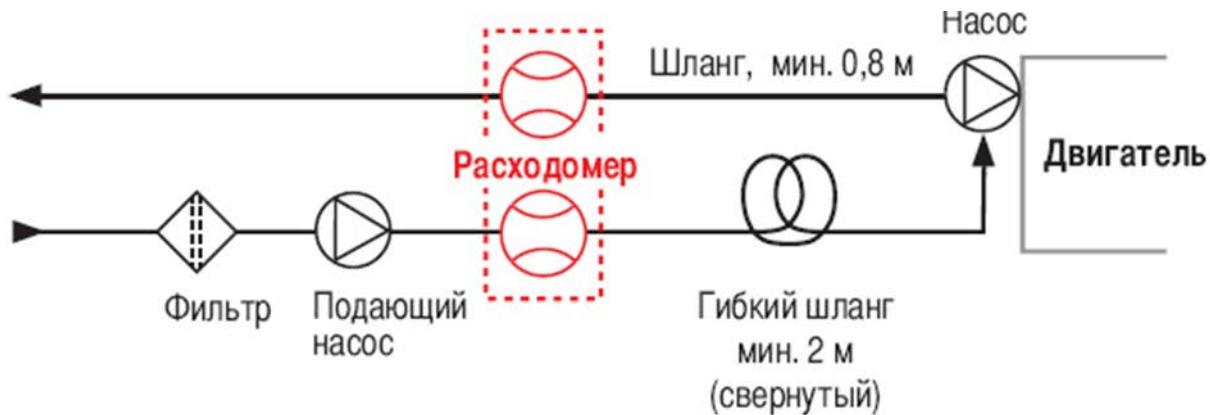
Вариант 1. Счётчик на стороне всасывания топлива



- * счётчик монтируется до насоса подачи топлива (насос низкого давления).
- * в этом случае из-за засоренного фильтра может снизиться давление топлива в системе. Когда дизельное топливо поступает под давлением близким к - 0.35 бар (это также зависит от температуры и качества дизтоплива), то может произойти формирование газа, который создаст пену в топливопроводе. Это может привести к погрешностям в измерении топлива.
По этой причине рекомендуют установить контрольное окно, чтобы проверить качество топливного потока. **Не должно быть вспенивания!**

- * не желательна установка фильтров с большим топливным резервуаром.
- * в некоторых автомобилях используется системы «open injector technology» («открытой форсунки»), в их линиях возврата топливной магистрали (от двигателя) часто содержатся воздушные включения, который делает систему **DFM 8 ECO** неподходящей для этого типа измерения.

Вариант 2. Счётчик после топливного насоса



* если необходимо смонтировать счётчик в непосредственной близости с ТНВД, то во избежание гидравлических ударов используйте гибкий резиновый шланг длиной минимум 2 м (см. фото выше).

Температура топлива напрямую связана с его объёмом. Чем выше температура, тем больше объём. Расходомер измеряет объём пройденного через него топлива.

При дифференциальном методе измерения, когда учитывается объём топлива поступающего к двигателю (к ТНВД) и объём топлива возвращающегося от двигателя (отсечное топливо с форсунок и ТНВД) в бак, возникает разница температур между этими потоками. На подаче топливо имеет более низкую температуру, чем на возврате. Разница температур и соответственно объёмов приводит к дополнительной погрешности измерения. Разница в 10^0C даёт дополнительную погрешность $\sim 0,95\%$, в 30^0C – $2,85\%$ соответственно. Для компенсации этой погрешности вводится поправочный коэффициент. Чтобы вычислить поправочный коэффициент, необходимо знать разницу температур.

Температурная корректировка (объёмный коэффициент)

$$V_2 = V_1 (1 + v \times \Delta T), \text{ где}$$

V_1 - объём топлива поступающего к двигателю

V_2 - объём топлива при возврате в бак

ΔT - разница температур при подаче и возврате топлива

v - температурная погрешность, вызванная разностью температур при подаче и возврате топлива (для дизельного топлива составляет $\sim 9,5 \times 10^{-4}$)

$v \times \Delta T$ - объёмный коэффициент (температура корректировка)

Пример расчета:

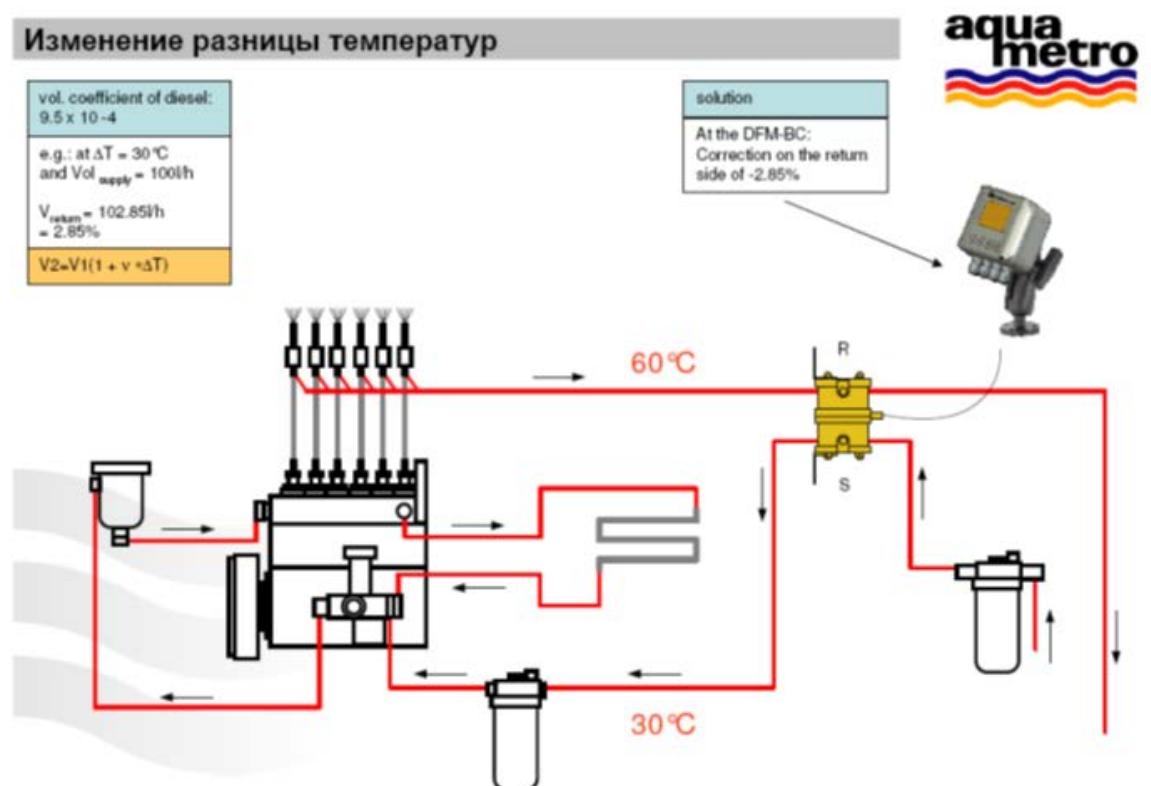
Известно : $V_1 = 140 \text{ л/час}$; $\Delta T = 40^0 \text{ C}$; $v = 9,5 \times 10^{-4} = 0,000095$

Найти: V_2 - X л/час

Решение: $V_2 = 140 (1 + 0,000095 \times 40) = 145,32 \text{ л/час}$;

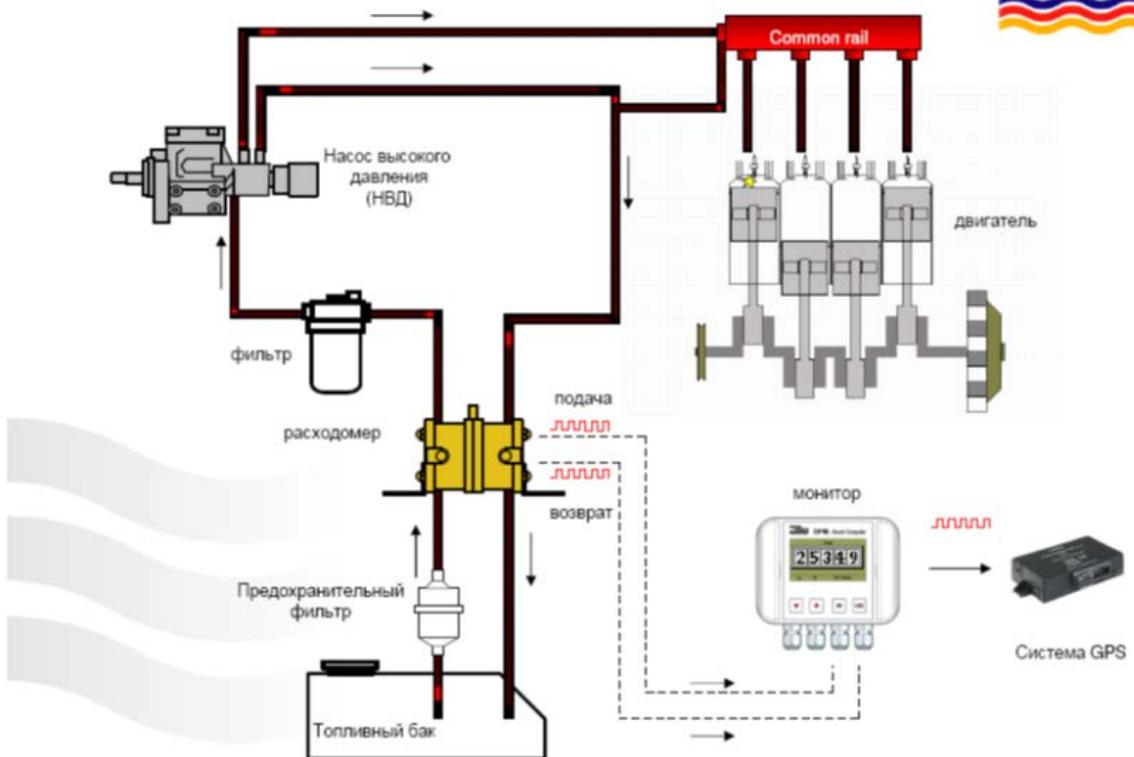
Объёмный коэффициент (температура корректировка) составляет

$$(0,000095 \times 40) = 0.038 \times 100 \% = 3,8 \%$$



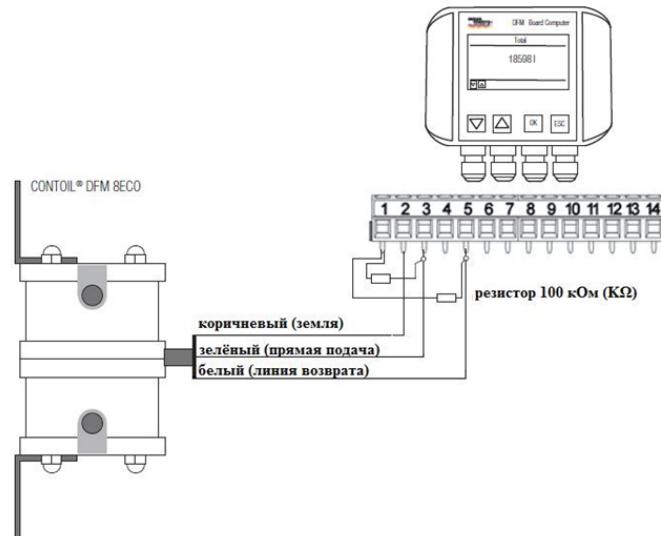
Принципиальная схема подключения

Дифференциальное измерение



Для считывания данных о расходе топлива используется бортовой компьютер **DFM-BC** либо систему GPS/ГЛОНАСС мониторинга. Устанавливается **DFM-BC** в пределах рабочего места оператора или на панели управления, в месте удобном для считывания показаний.

Подключение DFM 8 ECO к DFM-BC производится по схеме:



Цвет провода	Функция	Примечание	Схема функций
Зелёный	Сигнал 1 прямая подача	Наличие сигнала при замкнутом контакте. Питание через внешний прибор GPS-мониторинга или бортовой компьютер DFM BC, с помощью подключения кабеля «минус».	Для сигналов 1 и 2
Коричневый	минус	Заземление	
Белый	Сигнал 2 линия возврата	Наличие сигнала при замкнутом контакте. Питание через внешний прибор GPS-мониторинга или бортовой компьютер DFM BC, с помощью подключения кабеля «минус».	

При подключении проводов следуйте инструкциям, прилагаемым для систем контроля и управления (Fleet manager), системы мониторинга GPS или бортового компьютера **DFM-BC**.

ВАЖНО: для правильной работы бортового компьютера **DFM-BC** необходимо установить два резистора по $100 \text{ к}\Omega$.

Ввод в эксплуатацию

Считается, что установка прибора выполнена правильно и на профессиональном уровне, если топливная система двигателя прочищена в соответствии с указаниями производителя, протечки и воздушные пробки отсутствуют. В противном случае необходимо привести систему в соответствующее рабочее состояние.

Запустить двигатель и прогреть его при минимальной нагрузке до рабочей температуры (температура охлаждающей жидкости должна находиться между 70 °C и 90°C)

Проверить все соединения на герметичность.

Наиболее частые причины выхода из строя

Все счетчики соответствуют заявленным техническим характеристикам и эксплуатируются в штатном режиме. Выходов из строя зафиксировано не было.

- попадание грязи внутрь измерительной камеры;
- заклинивание внутренней колбы из-за попадания частиц;
- в перерывах работы двигателя при наличии влаги топливопроводах внутренняя колба может примерзать к камере при отрицательных температурах;
- длительная эксплуатация счетчика при максимальных нагрузках приводит к быстрому износу труящихся частей, в случае если длительный поток топлива (производительность ТНВД) больше номинального потока счетчика (135 л/ч) приобретайте приборы большего диаметра;
- по своим конструктивным характеристикам счетчик рассчитан на длительную эксплуатацию (компанией "Aquametro" AG зафиксированы расходомеры, которые находятся в эксплуатации более 15 лет).