

## ИНСТРУКЦИЯ ПО УСТАНОВКЕ ДРТ

### 1. Общие указания по монтажу

**При монтаже ДРТ должны быть выполнены следующие условия:**

1. Топливопроводы должны быть проложены на транспортном средстве (далее - ТС) таким образом, чтобы были надежно защищены от внешних воздействий, а при нарушении их герметичности исключалась опасность возгорания топлива (должны быть проложены под коллектором/турбиной а не над ними).
2. Должна быть обеспечена защита топливопроводов от соприкосновения с острыми кромками агрегатов машины и вылетающего из-под колес щебня и;
3. Топливопроводы по длине должны иметь небольшой запас для компенсации температурных изменений длины;
4. Не допускать уменьшения внутреннего сечения топливопроводов при их изгибе.
5. Крепление топливопроводов на ТС должно производиться хомутами (стяжками), которые не повреждают трубку и допускают температурные изменения длины топливопроводов.
6. Не рекомендуется устанавливать ДРТ на элементах ТС, подверженных сильной вибрации и нагреву.
7. Следите за чистотой фланцев и резьбы соединений ДРТ. Не касайтесь их поверхностей грязными руками. Не допускайте попадания пыли и воды внутрь расходомера.

**Для установки необходимы:** ДРТ, монтажный комплект (рис. 1), кронштейн для монтажа ДРТ, дрель, набор ключей.

Перед началом установки выкрутите из фланцев ДРТ резьбовые пробки и через чистую материю продуйте ДРТ воздухом. Должны быть слышны характерные звуки движения мерного поршня. Если движения поршня добиться не удастся, а слышен только свист воздуха, ДРТ должен быть заменен. Не злоупотребляйте продувкой ДРТ воздухом, т.к. мерный механизм предназначен для работы в дизельном топливе.



Рис. 1 Монтажный комплект ДРТ

## 2. Прямое измерение расхода

При прямом измерении через ДРТ протекает лишь объем топлива, потребляемый двигателем. Применяются две схемы установки ДРТ для прямого измерения: на разрезание и давление.

Схема установки на разрезание приведена на рис. 2.

ДРТ устанавливается перед топливным насосом низкого давления, который засасывает топливо из бака через фильтр грубой очистки. Обязательно необходимо установить после фильтра грубой очистки, но перед ДРТ, дополнительный фильтр для тонкой очистки топлива. Помпа подает топливо в магистраль фильтра тонкой очистки и далее на коллектор ТНВД. Так как производительность помпы значительно больше расхода топлива на всех режимах работы двигателя, избыточное топливо создает в системе давление, которое поддерживается постоянным (1-2 атм.) с помощью перепускного клапана. При превышении заданного значения перепускной клапан начинает открываться и лишнее топливо сбрасывается в обратную топливную магистраль (обратку). На выходе ДРТ устанавливается обратный клапан для исключения "дрожания" топлива в топливной магистрали возле ДРТ, которое может привести к лишним срабатываниям датчика.

Такая схема установки требует минимального вмешательства в топливную систему. Обратка после установки ДРТ не соединяется с баком а подключается после ДРТ – на вход топливного насоса низкого давления. В топливной системе существует еще обратка с форсунок – она возвращается в бак и не учитывается СКРТ. На исправном двигателе объем топлива, возвращающегося в бак, не превышает 1-2% от расхода, в противном случае необходимо провести ремонт топливной системы.

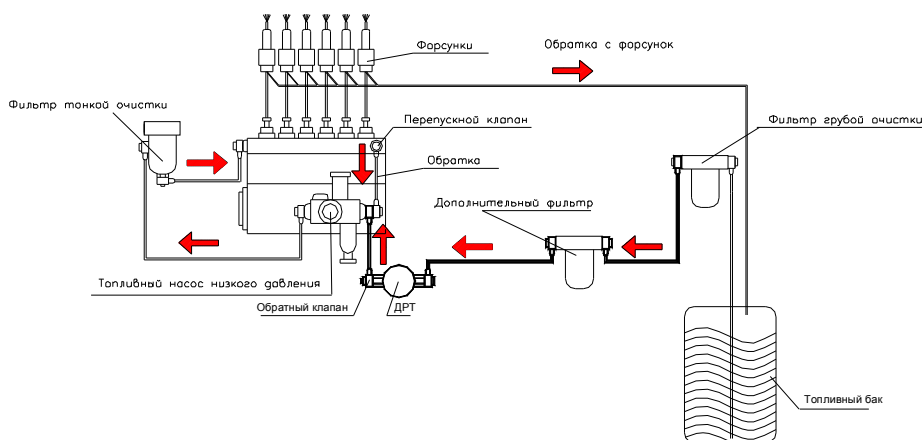


Рис. 2 Установка ДРТ на разрезание

При использовании схемы на разрезание в условиях СНГ возникают 3 проблемы: быстрое засорение ДРТ (либо дополнительного фильтра); повышенное гидравлическое сопротивление (у помпы возникает дополнительная нагрузка при "засасывании" топлива из бака); зимой топливо в баке не подогревается топливом из обратной магистрали. Установка "на разрезание" используется, как правило, на современных дизельных двигателях, где невозможна установка "на давление".

На мощных тракторных дизелях обратка нередко идет в бак через радиатор, для дополнительного ее охлаждения (трактор John Deere). В этом случае радиатор включается в цепь закольцевания потока топлива после расходомера (рис. 3).

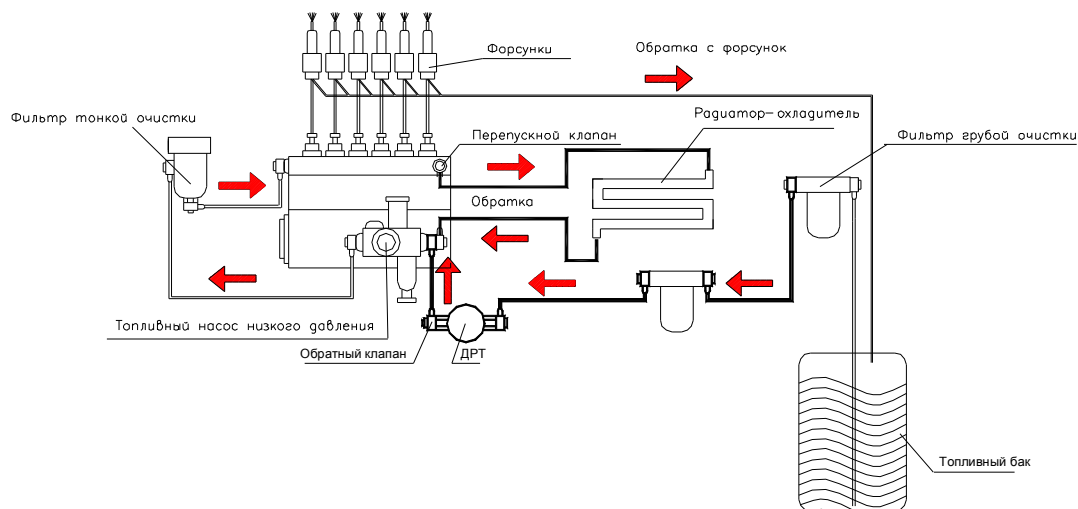


Рис. 3 Установка охладителя в схеме на разрезе

Схема установки "на давление" приведена на рис. 4. ДРТ установлен после фильтра тонкой очистки. Топливный насос низкого давления засасывает топливо из бака через фильтр грубой очистки и закачивает его в фильтр тонкой очистки и далее в ДРТ и ТНВД. В отличие от предыдущей схемы, топливо через ДРТ проталкивается под давлением а не всасывается через него. Очевидно, что для учета топлива в такой схеме необходимо изменить место установки перепускного клапана и слива избыточного топлива таким образом, чтобы слив происходил после ДРТ. В противном случае большая часть прошедшего через ДРТ топлива будет возвращаться в бак и поступать в ДРТ повторно, расход ДРТ будет завышен в 3-6 раз. Поэтому, перепускной клапан переносится (как правило) на фильтр тонкой очистки. Обратка с него может идти в бак или в другое штатное место. Штатное место установки перепускного клапана заглушается пробкой из комплекта ДРТ. Как и в предыдущей схеме, на выходе ДРТ устанавливается обратный клапан. Обратка с форсунок сливается в бак и не учитывается.

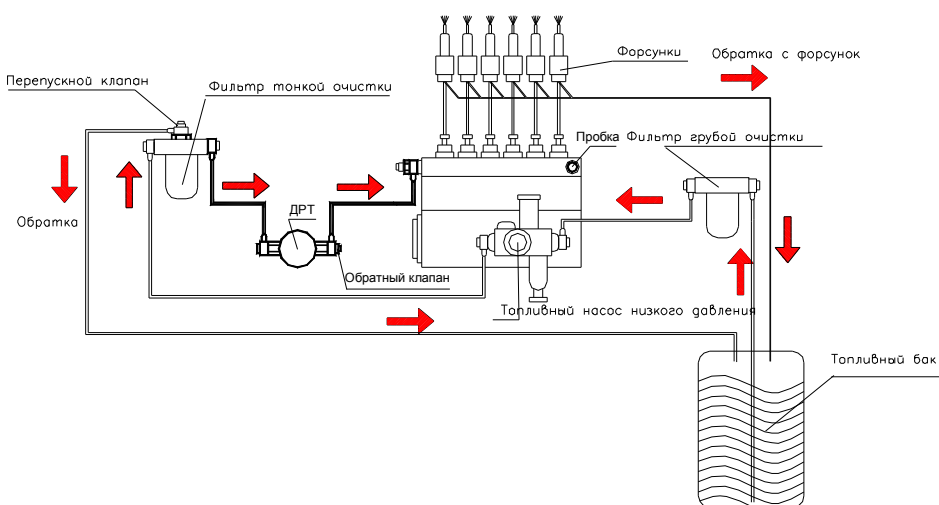


Рис. 4 Установка ДРТ на давление

По сравнению со схемой "на разрежение" данная схема имеет следующие преимущества: ДРТ устанавливается после фильтра тонкой очистки, что исключает необходимость в дополнительном фильтре (при хорошем состоянии штатного фильтра тонкой очистки); топливо проходит через ДРТ под давлением, что уменьшает чувствительность ДРТ к загрязнениям; обратка может сливаться в бак, что желательно для подогрева топлива в баке зимой.

Недостатки схемы "на давление": через коллектор ТНВД протекает лишь топливо, потребляемое двигателем, что ухудшает охлаждение ТНВД; температура топлива в баке ниже, чем при штатной схеме включения (топливо не проходит полный круг через полость ТНВД); схему крайне не рекомендуется использовать при установке на гарантийные силовые агрегаты из-за существенной переделки топливной системы.

Схема "на давление" используется при монтаже на силовые агрегаты производства СНГ (дизели ЯМЗ, ММЗ).

На практике не было отмечено выходов из строя топливной аппаратуры из-за ее недостаточного охлаждения после установки ДРТ.

Указанные в паспорте погрешности измерения относятся к прямому способу измерения расхода на стенде.

### 3. Дифференциальное измерение расхода

При дифференциальном измерении циркуляция топлива не изменяется, топливная система не подвергается переделкам, за исключением подключения двух ДРТ. Первый ДРТ (прямой) устанавливается между фильтром тонкой очистки и входом ТНВД, второй ДРТ (обратный) устанавливается на выходе ТНВД после перепускного клапана. Расход топлива определяется как разность показаний прямого и обратного ДРТ.

Преимущества дифференциального измерения: отсутствие изменений в топливной системе, возможна установка на гарантийные двигатели.

Недостаток дифференциального измерения помимо более высокой стоимости заключается в точности измерения, что показывает следующие примеры.

#### **Пример расчета ошибки измерения расхода топлива**

Пусть на ТС установлено два датчика ДРТ (прямой и обратный). Погрешность измерения первого составляет минус 1% и плюс 1% на втором. Производительность помпы в 3-6 раз выше потребления топлива двигателем (соотношение зависит от нагрузки).

Тогда:

	На максимальном расходе
Расход топлива двигателем	50 л/ч
Подача помпы	100 л/ч
Поступает в обратку	50 л/ч
Через прямой датчик проходит	100 л/ч
Показания прямого ДРТ	$100 \text{ л/ч} - 1 \text{ л/ч} = 99 \text{ л/ч}$
Через обратный датчик проходит	50 л/ч
Показания обратного ДРТ	$50 \text{ л/ч} + 1 \text{ л/ч} = 51 \text{ л/ч}$
Расход по СКРТ	$99 \text{ л/ч} - 51 \text{ л/ч} = 48 \text{ л/ч}$
<b>Ошибка измерения</b>	$(50 \text{ л/ч} - 48 \text{ л/ч}) / 50 \text{ л/ч} * 100\% = 4\%$
	На минимальном расходе (холостой ход)
Расход топлива двигателем	5 л/ч
Подача помпы	30 л/ч
Поступает в обратку	25 л/ч
Через прямой датчик проходит	30 л/ч,
Показания прямого ДРТ	$30 \text{ л/ч} - 0.3 \text{ л/ч} = 29.7 \text{ л/ч}$
Через обратный датчик проходит	25 л/ч, показания обратного ДРТ
Полученный СКРТ расход	$29.7 \text{ л/ч} - 25.25 \text{ л/ч} = 4.45 \text{ л/ч}$
<b>Ошибка измерения</b>	$(5 \text{ л/ч} - 4.45 \text{ л/ч}) / 5 \text{ л/ч} * 100\% = 11\%$

#### **Выводы:**

1. Дифференциальное измерение требует тщательного подбора прямого и обратного ДРТ, их показания на разных расходах должны быть одинаковы.

2. При дифференциальной схеме измерения расхода топлива можно получить совершенно неприемлемую точность измерения даже при удовлетворительной точности самих ДРТ.

## 4. Порядок установки ДРТ

(типичная установка датчика ДРТ-5 на давление)

1. Выбрать место установки для ДРТ. Закрепить кронштейн, на который будет устанавливаться ДРТ. Часто местом установки является рама машины, но можно установить и на другую жестко закрепленную часть шасси (рис. 5).



Рис. 5 Возможное место установки ДРТ

2. Закрепить ДРТ на выбранном месте.
3. Перекрыть краник топливного бака, чтобы топливо из бака не выливалось на землю при монтаже ДРТ.
4. Выкрутить из ТНВД штуцер обратной магистрали с перепускным клапаном (штуцер может понадобиться в дальнейшем).



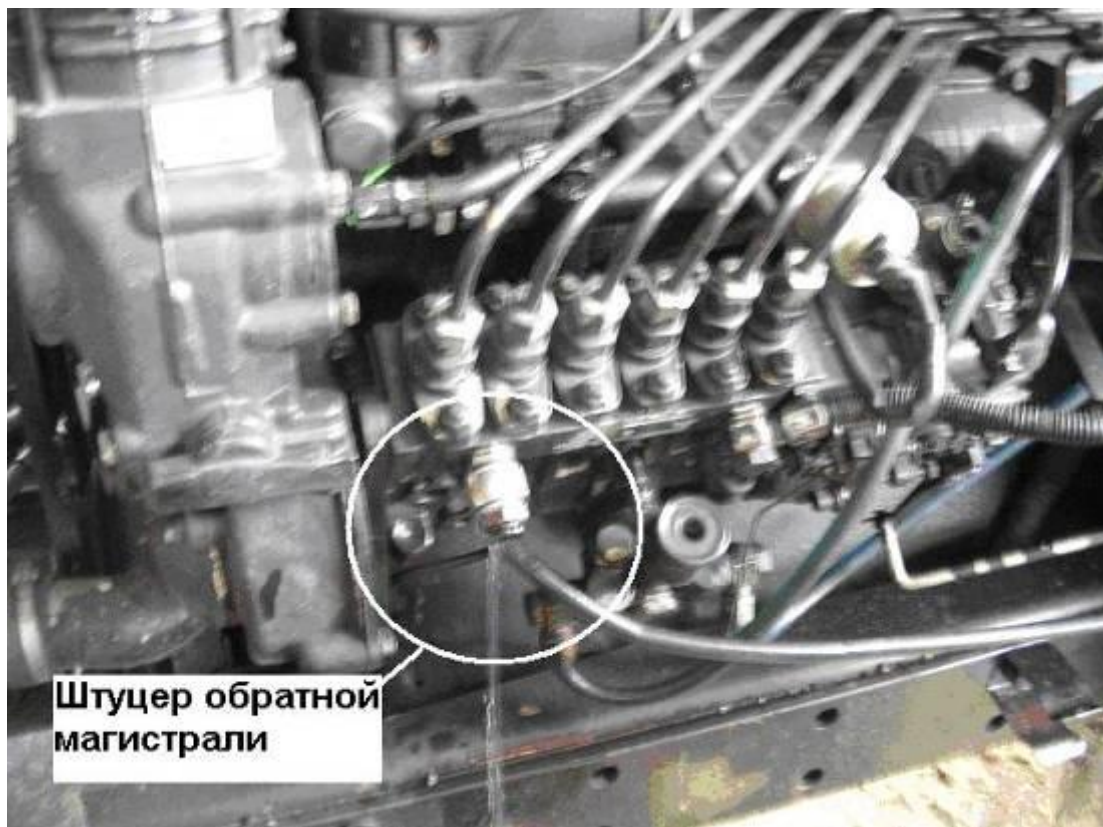


Рис. 6 Демонтаж штуцера обратной магистрали

5. Выкрутить резьбовую пробку, закрывающую выход ДРТ и установить ее на место штуцера с перепускным клапаном. Для всех уплотнений использовать новые медные уплотнительные шайбы из монтажного комплекта.



Рис. 7 Заглушение обратной магистрали в ТНВД

6. Выкрутить из входа ТНВД штуцер и отсоединить шланг.

7. Отрезать необходимую длину резинового шланга, соединяющего выход ДРТ и вход ТНВД. Хомутами закрепить на его концах поворотные угольники из комплекта ДРТ (рис. 8).



Рис. 8 Крепление поворотного угольника на топливопровод

8. Выбрать из комплекта ДРТ штуцер с обратным клапаном (в отверстии видна пружина) и соединить им один конец топливопровода с выходом ДРТ (рис. 9). **Не перепутайте штуцер с обратным клапаном из комплекта ДРТ с перепускным клапаном. Они имеют разные давления открытия.** Обратный клапан необходим для того, чтобы пульсации давления в ТНВД не приводили к пульсации потока и ложным срабатываниям ДРТ. **Перепускной клапан из монтажного комплекта имеет красную окраску, обратный – белую.**



Рис. 9 Штуцер с обратным клапаном на выходе ДРТ

9. Второй конец шланга закрепить на входе ТНВД (рис. 10).



Рис. 10 Выход ДРТ соединяется со входом ТНВД

10. Отрезать кусок резинового шланга для соединения входа ДРТ с выходом топливного фильтра и заделать в его концы два угольника при помощи хомутов.
11. Один из концов шланга подключить через угольник ко входу ДРТ. При заворачивании штуцера вторым ключом удерживайте ДРТ за грани фланца, чтобы не повредить крепление рис. 11.



Рис. 11 Заворачивание штуцера на входе ДРТ



12. На выход фильтра тонкой очистки подключить второй конец шланга, а через переходник из комплекта ДРТ и штатный перепускной клапан подключить шланг обратной магистрали, ведущий в бак. Установка завершена.

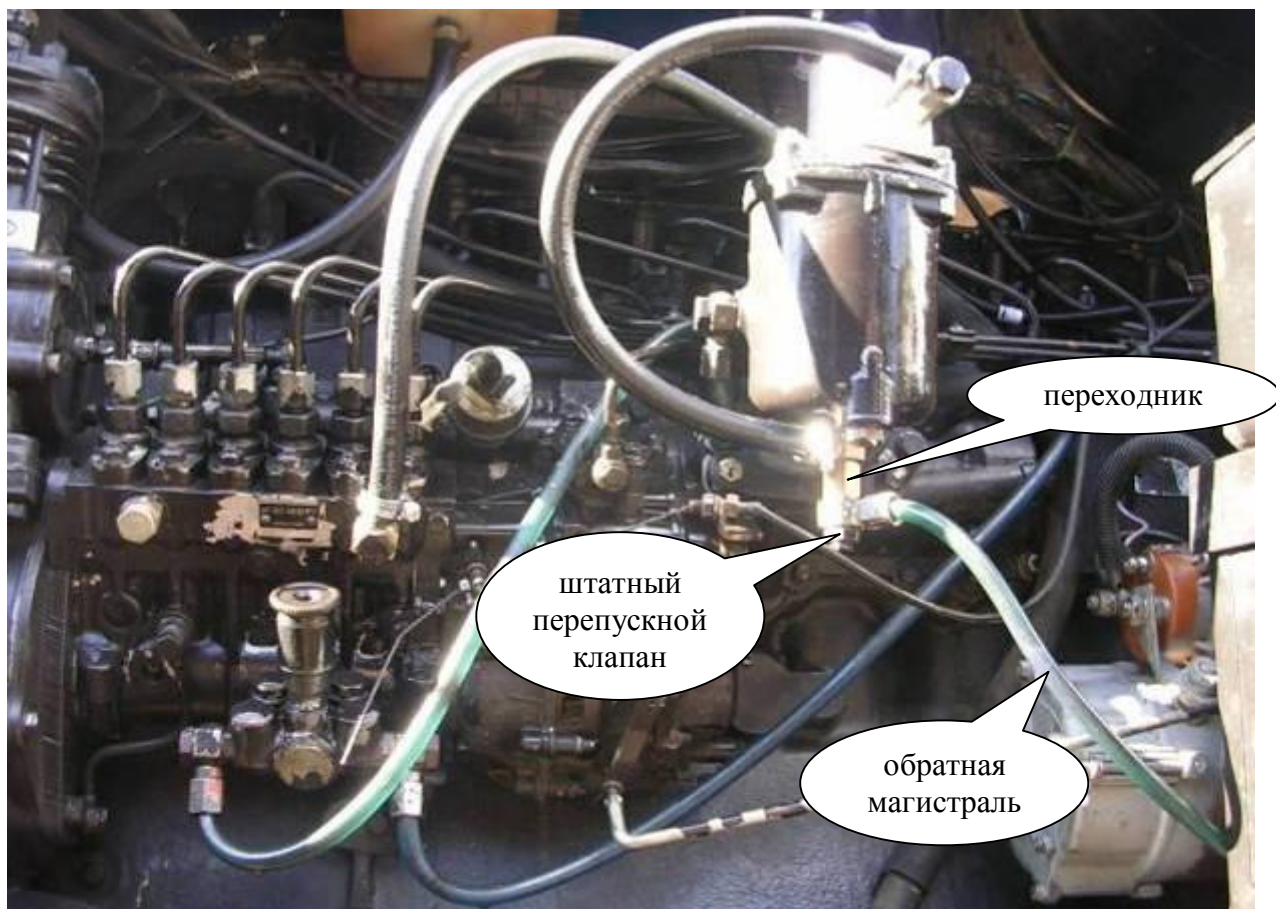


Рис. 12 Топливная система трактора МТЗ после установки ДРТ

Обратная магистраль может быть также проведена через перепускной клапан от входа ДРТ ко входу топливоподкачивающего насоса. Набор штуцеров, поставляемый в комплекте ДРТ, позволяет осуществлять различные варианты подключения.

На двигателях ЯМЗ обратная магистраль ТНВД соединена с фильтром тонкой очистки штуцером с отверстием малого диаметра. При установке ДРТ и заглушении слива в ТНВД необходимо этот штуцер заменить на аналогичный по размерам, имеющий полноценное отверстие для слива (находится в комплекте ДРТ).



Рис. 13 Подключение обратной магистрали ко выходу ДРТ

13. Монтаж завершен. Необходимо удалить воздух из системы топливоподдачи. Для этого открутите пробку в крышке фильтра тонкой очистки и с помощью топливоподкачивающего насоса прокачайте топливную систему до появления стабильного истечения топлива из-под крышки без пузырьков воздуха. Возможно, для запуска двигателя также потребуется немного отвернуть гайки топливопроводов форсунок (не отворачивая их совсем!). Когда из топливопроводов при ручной подкачке либо прокручивании стартером забрызгает топливо, гайки завернуть. На некоторых ТНВД есть специальный развоздушивающий клапан, в этом случае отворачивать форсунки нет необходимости (рис. 4.10).



Рис. 14 Расположение развоздушивающего клапана на ТНВД Motorpal

Двигатели ЯМЗ, устанавливаемые на автомобили МАЗ, КамАЗ, дорожно-строительную технику, трактора и другие машины имеют несколько иную схему топливоподдачи. На приведенных ниже рисунках - одна из моделей ЯМЗ-236 (Евро-2) с V-образным ТНВД.





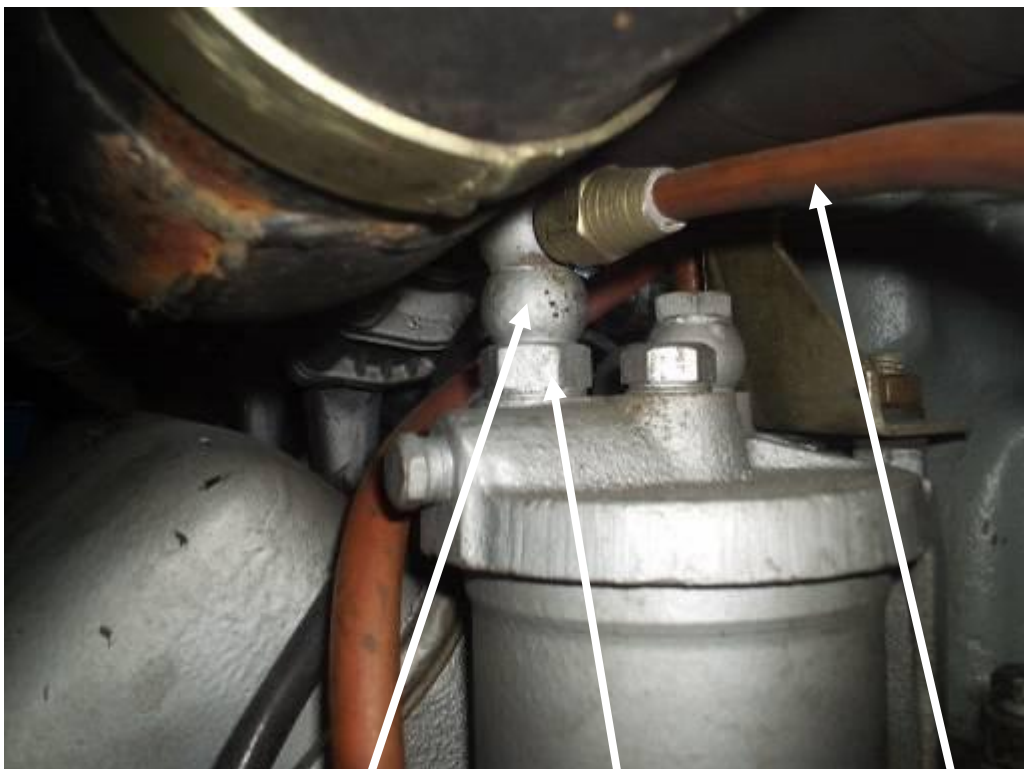
К подогревателю

Перепускной  
клапан и обратка

Штуцер подачи  
топлива

Рис. 15 Фрагмент ТНВД ЯМЗ

Трубка обратки с перепускного клапана ТНВД соединяется с фильтром тонкой очистки и трубкой обратки, ведущей в бак (рис. 16)



С перепускного  
клапана ТНВД

Штуцер с дроссе-  
лем (ключ №24)

В бак

Рис. 16 Фрагмент фильтра тонкой очистки



Рис. 17 Откручивается двойной штуцер с ФТО

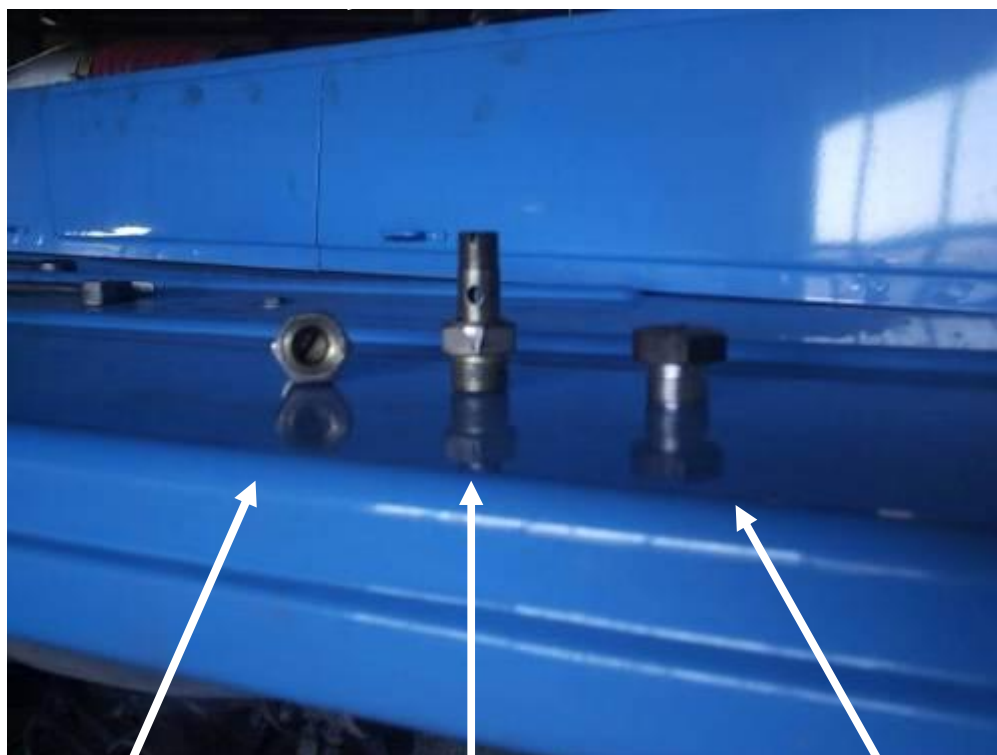


Рис. 18 Снимаются трубки, ведущие к ТНВД, выкручивается из трубки шланг, ведущий к подогревателю





Рис.19 Ключом на "24" выкручивается из ТНВД штуцер с дросселем



Снятый штуцер-  
дроссель с ФТО

Снятый штатный  
перепускной  
клапан

Пробка перепускного  
клапана

Рис. 20



К ДРТ

От ДРТ к ТНВД

Рис.21 Подключение шлангов

В оставшееся отверстие фильтра заворачивается штуцер-переходник №2, в который через перепускной клапан из монтажного комплекта подсоединяется трубка обратки.

## 5. Электрическое подключение ДРТ

Назначение проводов жгута ДРТ следующее:

Оранжевый – “Плюс” питания, подключается к замку зажигания.

Коричневый – масса.

Розовый – импульсный выход ДРТ.

## 6. Контроль и проверка работы ДРТ

Протрите все новые соединения топливопроводов и проверьте, чтобы не было скопления топлива вблизи выхлопной системы (глушителя).

Уберите весь инструмент, остатки материалов, подстилку и ветошь от транспортного средства. Если это необходимо, закройте моторный отсек, опустите кабину водителя.

Во время работы двигателя в закрытом помещении обеспечьте надежное удаление выхлопных газов через вытяжную вентиляцию.

Запустите двигатель и установите постоянную частоту вращения на холостом ходу.

Обратите внимание на устойчивость работы двигателя. Проверьте, реагирует ли двигатель на педаль газа, а при ее отпускании возвращается обратно к холостому ходу.

Неустойчивость оборотов двигателя указывает на проблемы в системе топливоподачи (в дополнительно установленном фильтре или неудовлетворительной прокачке топливной системы).

Во время работы двигателя визуально оцените герметичность всех соединений топливопроводов.

Остановите двигатель и проверьте все резьбовые соединения топливной системы, датчика и дополнительного фильтра на возможное подсосывание воздуха и подтекание топлива.

**Не пытайтесь уплотнять соединения подтяжкой. Используйте для уплотнения новые медные уплотнительные шайбы!**

**Устранение течи топливной системы проводить только на выключенном двигателе! Ни в коем случае не пытайтесь во время работы двигателя подтягивать соединения!**

При необходимости опломбируйте ДРТ и места соединений топливопроводов.

При отсутствии показаний расхода топлива (расход равен нулю) рекомендуем выполнить следующие шаги.

1. Проверить импульсный выход. Светодиод ДРТ 5.2 при прохождении топлива и включенном питании должен моргать.
2. Проверить вращение механизма ДРТ при продувании его воздухом. Необходимо, чтобы датчик стабильно делал не более чем 3 оборота в секунду без остановок.
3. Проверить настройку и исправность входа терминала, к которому подключен ДРТ.

## 7. Общие вопросы, касающиеся точности ДРТ

Проходной датчик ДРТ позволяет измерить расход топлива с высокой точностью, однако реализация всех его точностных возможностей в условиях реального транспортного средства нередко затрудняется. Установщику ДРТ необходимо знать факторы, влияющие на точность определения расхода топлива и меры по уменьшению их влияния.

1. Мерный механизм ДРТ имеет разную чувствительность на разных расходах. Датчик ДРТ 5.2 не содержит контроллера, поэтому корректирующей кривой у него нет. Для ДРТ 5.2 определяется калибровочный коэффициент, рассчитанный таким образом, чтобы заданная точность обеспечивалась возможно в большем диапазоне расхода (коэффициент указывается на корпусе ДРТ 5.2 и в паспорте на изделие).

2. На точность измерения значительное влияние оказывает пульсация жидкости в топливопроводах. Топливоподкачивающий насос нагнетает топливо порциями, обратный и перепускной клапаны имеют упругость и дрожат, шланги топливоподачи упруго расширяются и сжимаются. Все это приводит к дрожанию топлива в области ДРТ. В то же время ДРТ одинаково считает топливо, протекающие в обе стороны. Для устранения этого явления используется обратный клапан на выходе ДРТ, пропускающий топливо только в одном направлении. Кроме того, дрожание топлива устраняется изменением жесткости пружины обратного клапана (увеличить либо ослабить), увеличением длины шланга, заменой используемых для установки шлангов Semperit на значительно менее упругие рукава высокого давления гидравлических систем, установкой дополнительного обратного клапана и т.д.

3. ДРТ 5.2 содержит светодиод, подключенный непосредственно к геркону измерительного механизма и позволяет увидеть наличие ложных включений геркона из-за дрожания жидкости в камере ДРТ. При постоянном расходе на холостом ходу 4 л/ч светодиод должен моргать один раз в 4-5 секунд. Если вспышки геркона происходят хаотично и чаще – имеют место ложные срабатывания геркона.

При установке ДРТ-5 необходимо проверить часовой расход топлива по экрану ЭБ при резком сбросе газа после работы на 1500 об/мин (в течение 30 сек). При резком сбросе газа не должно наблюдаться кратковременного скачка часового расхода на экране ЭБ.

#### 4. Влияние обратки форсунок.

Обратка форсунок проходит через ДРТ и возвращается в бак. Обычно обратка не превышает 1-3% от расхода. Рекомендуется после установки ДРТ открутить тонкую трубку обратки (от бака или подкачивающего насоса) и примерно определить расход через нее в процентах от отображаемого на системе контроля топлива. В случае, если расход через обратку форсунок превышает 3% заказчику рекомендуется произвести ремонт топливной системы машины.

## 8. Методика пролива ДРТ

1. Залить около 5 литров топлива в емкость 1 (рис. 6.1).
2. Мерником отмерить 10 литров топлива (начальный объем) и залить их в емкость 2.
3. Подвод топлива к топливopодкачивающему насосу произвести из емкости 1. Для этого отсоединить шланг 1 от фильтра грубой очистки и освободившийся конец поместить в емкость 1.
4. Если шланг 2 обратной магистрали подсоединен к баку, отсоединить от бака конец шланга 2, очистить его от грязи и поместить в емкость 1.
5. Обратку форсунок отсоединить от бака (фильтра) и опустить в емкость 3.
6. Удалить заглушку из ТНВД и установить вместо нее перепускной клапан. С помощью угольника соединить шланг с краном с выходом перепускного клапана. Свободный конец шланга опустить в емкость 4. Через этот шланг излишки прошедшего через ДРТ топлива будут сбрасываться в емкость 4.

**Примечание:** такое подключение позволит провести контрольный замер на холостом ходу с большим расходом топлива через ДРТ, что увеличит точность пролива и сократит время проведения работ.

7. Топливным насосом ручной подкачки прокачать систему до удаления из нее воздуха.
8. Запустить двигатель и дать ему поработать на разных режимах (около 5 минут) до тех пор, пока не прекратится выход воздуха из шланга 2 обратной магистрали.
9. Краном установить расход топлива равным номинальному для данного типа ТС (15-50 л/ч). Убедиться в устойчивой работе двигателя.



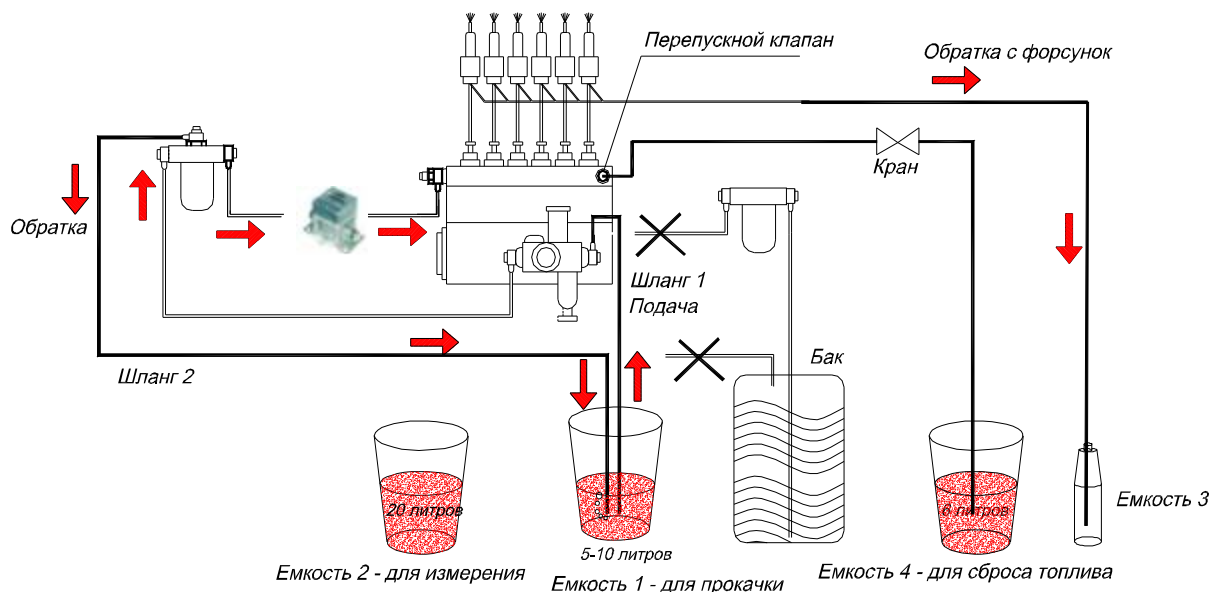


Рис. 6.1. Схема пролива ДРТ

10. По окончании прокачки системы закрыть кран (при этом расход топлива через ДРТ минимален), двигатель заглушить.

11. Закрыв входное отверстие шланга 1, переместить его из емкости 1 в емкость 2 (воздух не должен попасть в шланг, топливо выливаться также не должно). Аналогично, закрыв выходное отверстие шланга 2, переместить его из емкости 1 в емкость 2. Эти действия требуется выполнять как можно более одновременно.

12. Снять начальные показания счетчика ДРТ.

13. Очистить емкости 3 и 4.

14. Запустить двигатель на холостом ходу.

15. Регулировкой крана установить средний расход топлива через ДРТ равным установленному в п.9.

16. Контролировать расход топлива из емкости 2. При достижении остатка топлива менее 1 л. закрыть кран, перекрыть выходные отверстия шлангов 1 и 2, достать их из емкости 2 и поместить в емкость 1. Немедленно заглушить двигатель.

17. Извлечь шланг обратки форсунок из емкости 3 и шланг сброса топлива из емкости 4.

18. Измерить объем топлива в емкостях 2, 3 и 4.

19. Определить убыль топлива из емкости 2: 10 литров минус остаток в емкости 2.

20. Снять конечные показания счетчика расхода топлива. Определить расход топлива по счетчику как разность начальных и конечных показаний.

21. Определить расход топлива двигателем как "убыль топлива из емкости 2" минус "объем топлива в емкости 4" минус "объем топлива в емкости 3".

22. Рассчитать погрешность измерения расхода топлива ДРТ по формуле:

Относительная погрешность измерения ДРТ = ("Расход по счетчику" – "Убыль из емкости 2") / ("Убыль из емкости 2") \* 100%.

23. Результаты испытания ДРТ оформить протоколом, примерная форма которого приведена ниже.



## Протокол пролива ДРТ

**Заказчик** \_\_\_\_\_ **Дата** \_\_\_\_\_

Марка, модель, госномер ТС	
Модель, серийный номер ЭБ СКРТ, ДРТ	
Расходомер, модель, схема включения	

	<b>Значение</b>	<b>Погрешность</b>
Расход топлива фактический, л (по мернику)		
Расход топлива по ДРТ		

**Погрешность измерения расхода топлива соответствует (не соответствует) техническим требованиям Заказчика.**

Представитель Заказчика

---

Представитель Подрядчика

---