

**Министерство образования и науки
Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»**



Кафедра технической эксплуатации и ремонта автомобилей

А.Н. Мельников

**ДИАГНОСТИРОВАНИЕ И
РЕГУЛИРОВКА ТОПЛИВНЫХ
НАСОСОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ
С ПОМОЩЬЮ СТЕНДА
ДД-10-05**

Методические указания

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

**Оренбург
2018**

УДК 629.08(07)
ББК 39.33-08я7
М 48

Рецензент - кандидат технических наук, доцент Р.Х. Хасанов

- Мельников, А.Н.**
М48 Диагностирование и регулировка топливных насосов высокого давления с помощью стенда ДД-10-05: методические указания/ А.Н. Мельников; Оренбургский государственный университет. – Оренбург, 2018. – 33 с.

Методические указания включают теоретическое изложение материала лабораторной работы, описание технологии диагностирования топливных насосов высокого давления и контрольные вопросы для самоподготовки.

Методические указания предназначены для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Техническая эксплуатация и ремонт силовых агрегатов и трансмиссий» для обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

УДК 629.08(07)
ББК 39.33-08я7

© Мельников А.Н., 2018
© ОГУ, 2018

Содержание

1 Лабораторная работа «Диагностирование и регулировка топливных насосов высокого давления с помощью стенда ДД-10-05»	5
2 Используемое оборудование, инструмент, оснастка.....	5
3 Назначение и конструкция стенда.....	5
3.1 Назначение стенда.....	5
3.2 Конструкция стенда	6
3.2.1 Общий вид стенда.....	6
3.2.2 Выходной вал стенда.....	7
3.2.3 Управление электроприводом.....	8
3.2.4 Блок мерный.....	9
3.2.5 Система топливоподачи стенда	11
3.2.6 Система электропривода.....	13
3.2.7 Система термостабилизации стенда	13
3.2.8 Электрооборудование стенда	14
3.2.9 Органы управления стендом	15
3.2.10 Приспособление для пролива.....	16
4 Требования безопасности.....	17
5 Порядок выполнения работ по диагностированию ТНВД	18
5.1 Проверка работы стенда на холостом ходу	18
5.2 Установка ТНВД на стенд.....	19
5.3 Настройка регулятора на начало действия и полное прекращение подачи топлива должна производиться согласно указаниям инструкций и утверждённых технологий.	21
5.4 Определение давления открытия нагнетательных клапанов и угла геометрического начала и конца подачи топлива методом пролива.....	22
5.5 Определение угла начала нагнетания и конца впрыска топлива (при диагностировании)	23
5.6 Определение производительности насосных секций ТНВД	25
5.7 Определение характеристики автоматической муфты опережения впрыска.....	26

6 Оформление отчета по лабораторной работе.....	28
7 Контрольные вопросы	29
Список использованных источников	30
Приложение А	31

1 Лабораторная работа «Диагностирование и регулировка топливных насосов высокого давления с помощью стенда ДД-10-05»

Цель работы: Изучить конструкцию стенда ДД-10-05 и технологию диагностирования и регулировки топливных насосов высокого давления при помощи стенда ДД-10-05.

2 Используемое оборудование, инструмент, оснастка

Стенд ДД-10-05, кронштейн для крепления ТНВД, топливный насос высокого давления КамАЗ-740, набор инструмента, ветошь.

3 Назначение и конструкция стенда

3.1 Назначение стенда

Стенд ДД 10-05 предназначен для испытания дизельных топливных насосов высокого давления (ТНВД) путем воспроизведения частоты вращения приводного вала, температуры и давления топлива, измерения указанных параметров, а также цикловой подачи, расхода топлива, подаваемого на объект испытания, углов начала нагнетания, впрыска топлива, углов разворота муфты опережения впрыска, отклонений углов.

На стенде можно проводить испытание и регулировку рядных и V-образных топливных насосов высокого давления (в дальнейшем – ТНВД) с самостоятельной системой смазки, с количеством секций до двенадцати, а также ТНВД распределительного типа с количеством питающих штуцеров до двенадцати путем контроля следующих параметров и характеристик:

- величины и равномерности подачи топлива секциями (производительность насосных секций);

- частоты вращения вала ТНВД в момент начала действия регулятора;
- частоты вращения вала ТНВД в момент прекращения подачи топлива;
- давления открытия нагнетательных клапанов;
- угла начала нагнетания и конца подачи топлива по повороту вала ТНВД и чередование подачи секциями ТНВД;
- угла действительного начала и конца впрыска топлива (при диагностировании);
- характеристики автоматической муфты опережения впрыска.

В качестве жидкости для регулировки топливных насосов должно использоваться дизельное топливо по ГОСТ 305-82 с температурой вспышки паров (ТВП) свыше 61°C (например, летнее топливо для судовых, тепловозных дизелей или технологическая жидкость по международному стандарту ISO 4113-86).

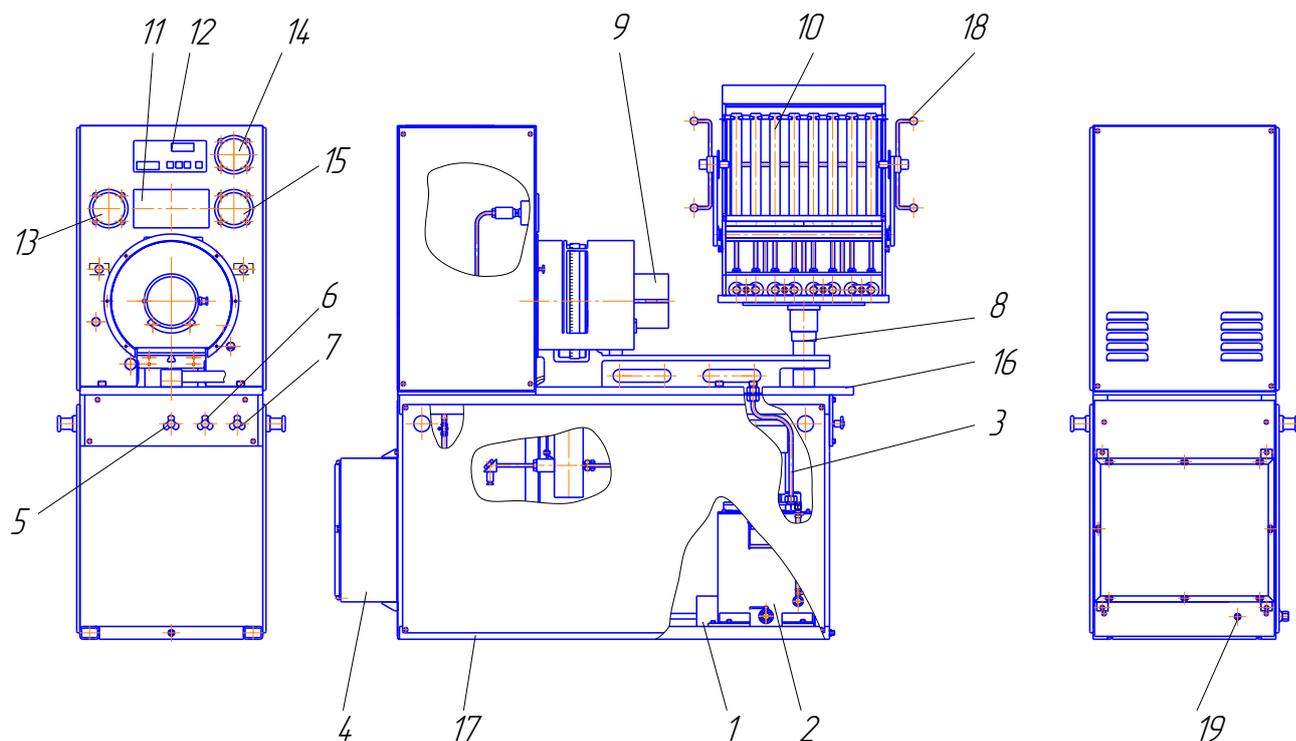
В случае использования дизельного топлива или технологической жидкости с ТВП ниже 61°C над стендом необходимо иметь вытяжной зонт.

Стенд предназначен для регулирования ТНВД дизелей типа ЯМЗ-236, ЯМЗ-238, ЯМЗ-240, ЯМЗ-740; ТНВД типа ТН, УНТ, НД, 4УНТМ, ЛСТН, РВА, РVB, PESA, PEA, PEСM, PPM(f), PPM(e), JPH, WSK, PES, CAV , BOSCH VE (с мощностью привода насоса до 11кВт. с количеством секций до 12).

3.2 Конструкция стенда

3.2.1 Общий вид стенда

Стенд состоит из следующих основных частей (рисунок 1): станины 17, бака топливного 2, охладителя 1, опоры мерного блока 8, мерного блока 10, трубопроводов 3, электрошкафа 4, вала выходного с кронштейном 9, панели управления 11, тахосчётчика 12, манометров 13, 14, термометра 15 и дросселей 5, 6, 7. В раме станины 17 размещён бак грязного топлива 16.

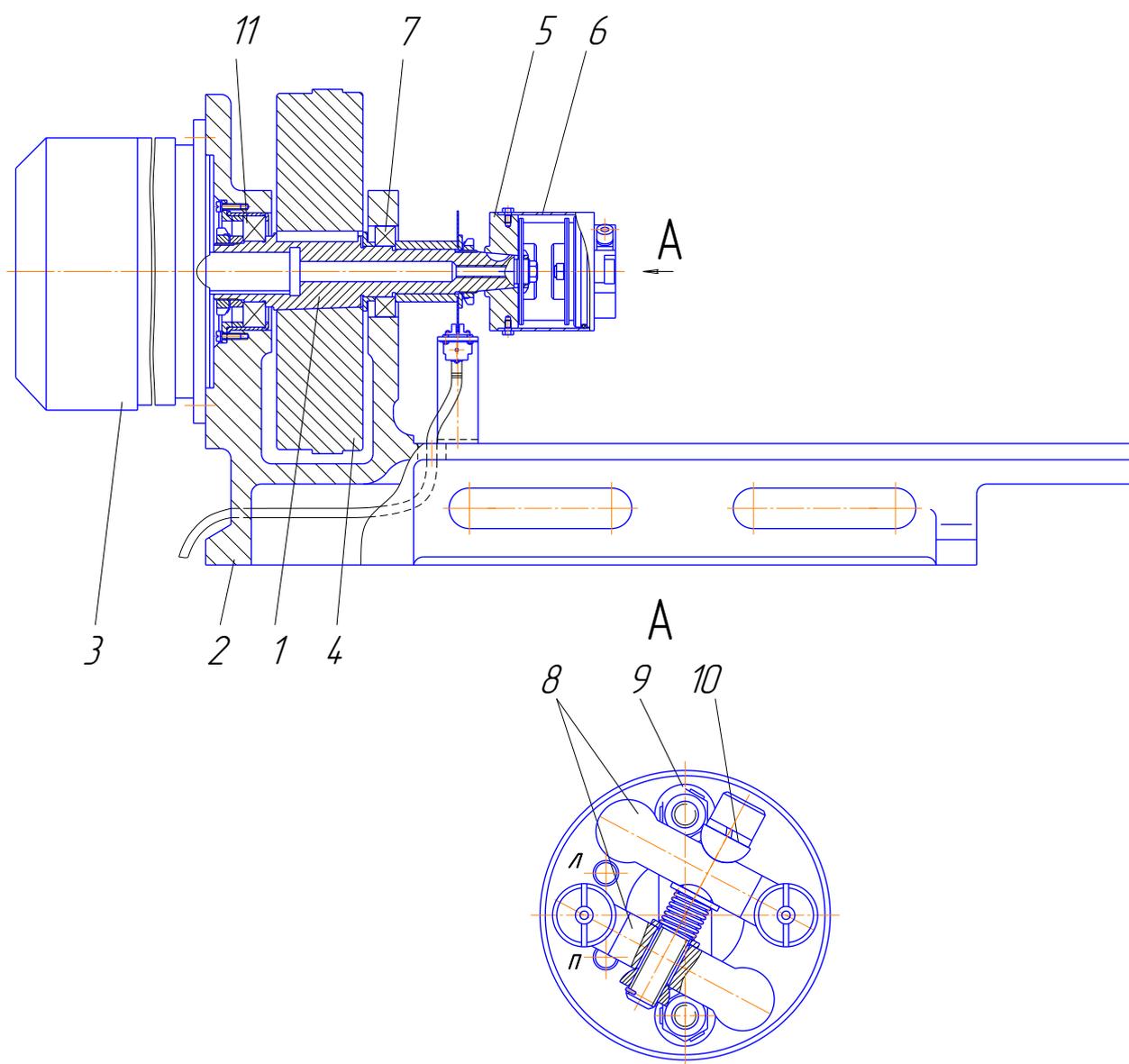


1– охладитель; 2– бак топливный; 3– трубопроводы; 4– электрошкаф; 5, 6, 7– дроссель; 8 – опора мерного блока; 9– вал выходной с кронштейном; 10– мерный блок; 11– пульт управления; 12– тахосчётчик; 13, 14– манометр; 15– термометр; 16– бак грязного топлива; 17– станина; 18– рукоятка; 19– болт заземления; 20– кран слива грязного топлива.

Рисунок 1 – Стенд для испытания дизельных топливных насосов высокого давления

3.2.2 Выходной вал станда

Вал выходной 1 (рисунок 2) с кронштейном 2 предназначен для передачи крутящего момента от электродвигателя к испытываемому топливному насосу. На валу установлен маховик 4, на котором нанесена шкала с делениями от 0° до 360° . С одной стороны вал соединён с электродвигателем, а на другом конце вала установлена безззорная муфта 5, закрытая кожухом 6. Маховик также закрыт кожухом, в прорези которого крепится передвижной нониус. При испытаниях к безззорной муфте подсоединяется через переходник кулачковый вал топливного насоса.

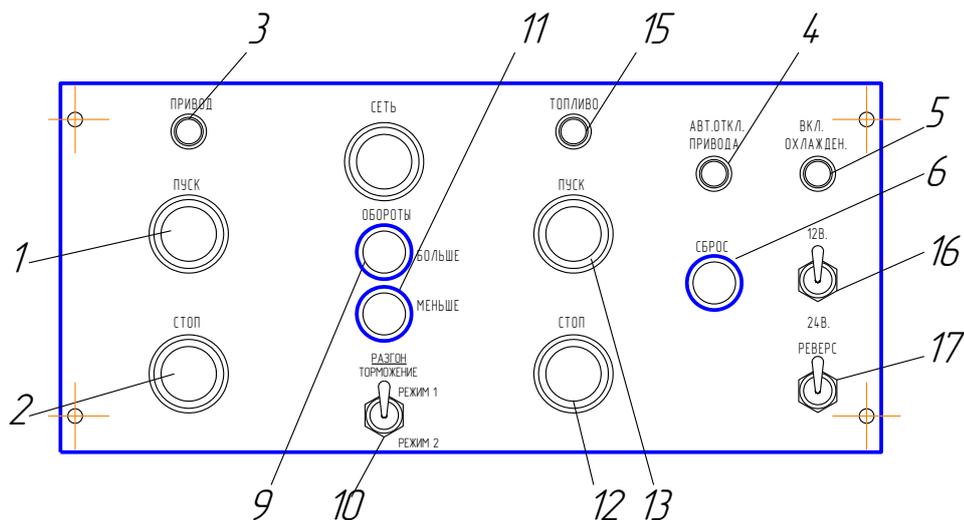


- 1- вал выходной; 2- кронштейн; 3- электродвигатель А132М2; 4- маховик;
 5- муфта; 6- кожух; 7- подшипник 80210; 8- губки; 9- болт; 10- винт стяжной;
 11- подшипник 80212.

Рисунок 2 – Выходной вал с кронштейном

3.2.3 Управление электроприводом

Система управления электроприводом включает в себя кнопки «ПУСК», «СТОП», «СБРОС», «БОЛЬШЕ», «МЕНЬШЕ», «РАЗГ./ТОРМ.», переключатель «РЕВЕРС». Все органы управления электроприводом расположены на панели управления стендом (рисунок 3).

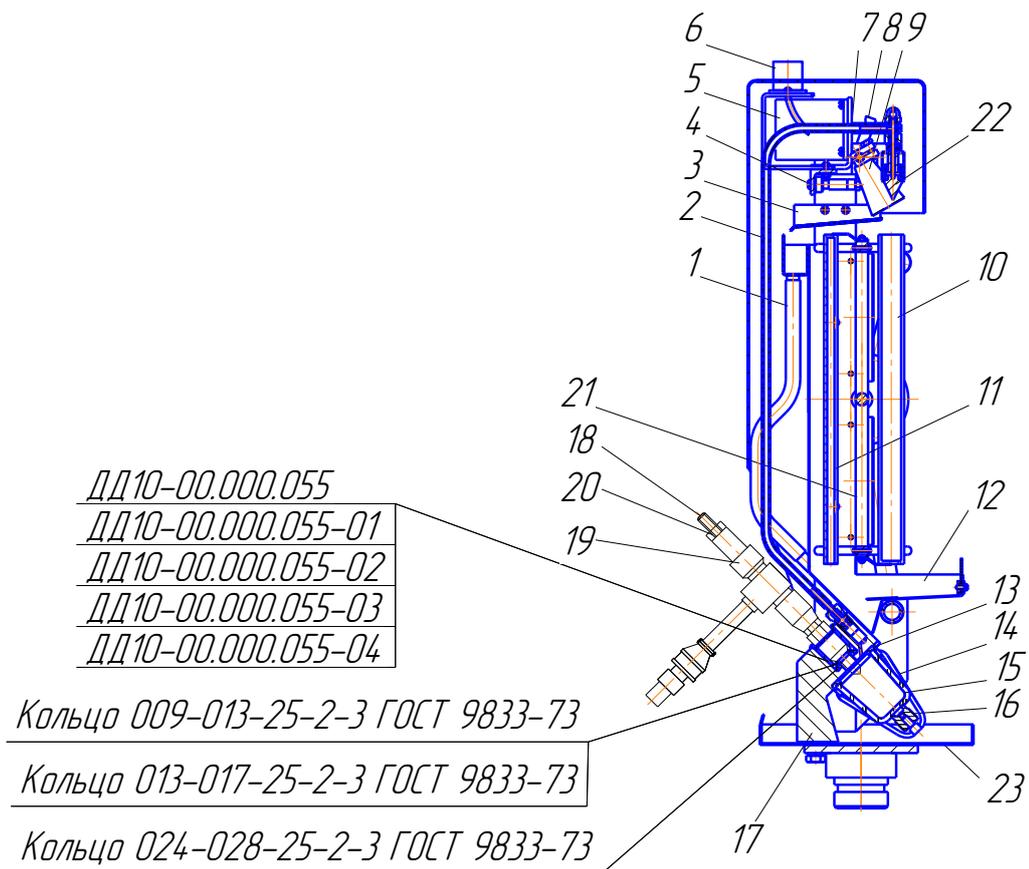


1,13- выключатель ВК 14-21Б 11110-40УЗ, черный; 2,12- выключатель ВК 14-21Б 11110-40УЗ, красный; 3,4,5,15- лампа КМ-24-90 ГОСТ 6940-74; 6- выключатель; 9- кнопка «Больше»; 10- тумблер «Разгон-Торможение»; 11- кнопка «Меньше»; 16- переключатель; 17- тумблер «Реверс».

Рисунок 3 – Панель управления

3.2.4 Блок мерный

Блок мерный (рисунок 4) предназначен для замера производительности секций ТНВД. Блок мерный состоит из корпуса 17, в который, применяя сменные втулки и кольца, устанавливаются форсунки различных типов. Крепление форсунок ФШ6-2Х25, ФШ6 205, 6Т2, ЯЗДА, ЯЗТА, 6А1 производится попарно планкой 19, а форсунок ФД-22 планкой ДД10-10.000.059 из комплекта сменных частей, шпилькой 18 и гайкой 20. Рамка 21 с двумя рядами цилиндров ЦТА 10, 11 выполнена поворотной для обеспечения заполнения и слива топлива из цилиндров ЦТА.



- 1- трубка ПБ-1; 2- трубка ПБ-1; 3- лоток; 4- винт; 5- электромагнит; 6- разъем; 7- толкатель; 8- рычаг; 9- шторка; 10- сосуд ЦТА135мл; 11- сосуд ЦТА40мл; 12- лоток; 13- прокладка; 14- пружина; 15- стакан-отстойник стеклянный А ГОСТ 10279-80; 16- зажим; 17- корпус; 18- шпилька; 19- планка; 20- гайка М10-6Н.5.04; 21- рамка; 22- блок успокоителей; 23 – поддон.

Рисунок 4 – Блок мерный

Гнезда форсунок закрыты стеклянными стаканами-отстойниками 15, которые через прокладку 13 при помощи пружины 14 и зажима 16 крепятся к корпусу 17. Топливо из стакана-отстойника через клапан по трубопроводу 2 поступает к блоку успокоителей 22 и с него поступает на шторку 9. Со шторки 9 топливо стекает по лотку 3 в лоток 12 по трубке 1, а затем в топливный бак.

При включении электромагнита 5 толкатель 7 поворачивает рычаг 8, который закреплен на оси шторки. Шторка 9 смещается влево, и топливо из блока успокоителей 22 заполняет цилиндры ЦТА 10 или 11.

Цилиндры ЦТА перед замером устанавливаются в наклонное положение (20°) для обеспечения заполнения их без вспенивания топлива. При считывании

показаний на цилиндрах ЦТА, рамка 21 с цилиндрами ЦТА устанавливается в вертикальное положение.

Слив топлива из цилиндров ЦТА в лоток 12 производится поворотом по часовой стрелке на 180 °. Для регулировки положения шторки 9 имеется винт 4. Электропитание мерного блока производится через разъем 6.

3.2.5 Система топливоподачи стенда

Для испытания топливной аппаратуры предусмотрены системы высокого и низкого давления (рисунок 5).

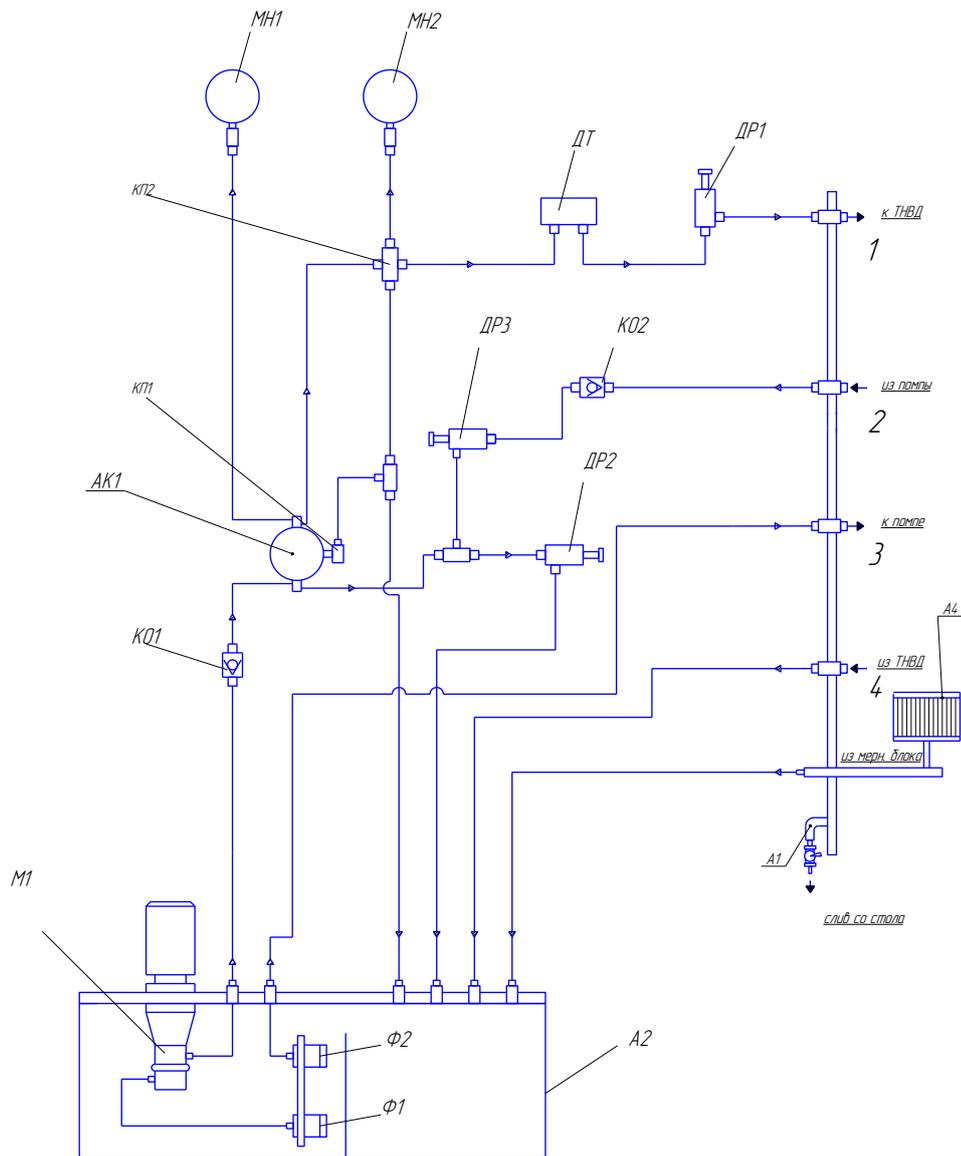
Система высокого давления предназначена для испытания топливной аппаратуры от стендового насоса и включает в себя: стендовый насос М1, фильтр Ф1, гидроклапан КП1, который работает как предохранительный клапан, фильтр-гидроаккумулятор АК1, состоящий из двух фильтрующих элементов тонкой очистки, клапан предохранительный КП2, корпус датчика температуры ДТ, манометры МН1, МН2, дроссели ДР1, ДР2, мерный блок А4.

Предохранительный клапан КП1 должен быть отрегулирован на давление 3,0 МПа.

Клапан предохранительный КП1 служит для перепуска топлива из системы высокого давления в бак при повышении давления в системе выше 3,0 МПа. Клапан установлен на крышке фильтра гидроаккумулятора.

Дроссель ДР1 5 (рисунок 1) служит для перекрытия трубопровода высокого давления при прогреве топлива от стендового насоса в баке до необходимой температуры, при этом дроссель ДР2 7 (рисунок 1) должен быть открыт.

Дроссель ДР1 позволяет плавно менять количество подаваемого топлива в головку насоса.



AK1- фильтр-гидроаккумулятор; ДР1,ДР2,ДР3- дроссель; КП1- гидроклапан Г54-32М;
 ДТ- корпус датчика температуры;МН1- манометр МПЗ-40; МН2- манометр МПЗ-6;
 М1- насос БГ12-41;Φ1,Φ2- фильтр; А1- бак грязного топлива; А2- топливный бак;
 КО1,КО2- клапан обратный; КП2- клапан предохранительный.

Рисунок 5 – Система топливоподачи гидравлическая принципиальная

При испытании ТНВД от стендового насоса дроссель ДР3 6 (рисунок 1) подача к помпе должен быть закрыт.

Манометром МН1 контролируется давление 3,0 МПа, а манометром МН2 контролируется рабочее давление (0,1 – 0,5) МПа.

Топливо через фильтр Φ1 подается стендовым насосом к выходному штуцеру к ТНВД через обратный клапан, гидроаккумулятор, клапан

предохранительный КР2, корпус датчика температуры. Предохранительный клапан КР2 отключает манометр МН2 при давлении $(0,5 \pm 0,05)$ МПа. От выходного штуцера топливо поступает на ТНВД, а от него – на мерный блок А4. Производительность насосных секций испытываемого ТНВД определяется при помощи цилиндров ЦТА ёмкостью 40 и 135 мл, установленных в мерном блоке А4.

Система низкого давления используется при испытании ТНВД со штатным топливоподкачивающим насосом и включает в себя: фильтр Ф2, дроссели ДР1, ДР2, ДР3, обратный клапан КО2, фильтр-гидроаккумулятор АК1, клапан предохранительный КР2, манометр МН2, корпус датчика температуры ДТ. При испытании ТНВД от штатного топливоподкачивающего насоса необходимо его подсоединить трубопроводами к штуцерам на плите стенда 2 и 3 (рисунок 4), открыть дроссель ДР3, ДР1, дроссель ДР2 закрыть.

Слив топлива с мерного блока (слив от ТНВД) осуществляется через штуцер 4, слив топлива с плиты стенда осуществляется через штуцеры в бак грязного топлива, роль последнего выполняет полость внутри рамы стола, слив грязного топлива осуществляется через кран 20 (рисунок 1).

3.2.6 Система электропривода

В систему электропривода входят органы управления, размещённые на панели управления стендом (рисунок 3), тахосчетчике, преобразователь частоты, электросиловые и управляющие цепи.

3.2.7 Система термостабилизации стенда

Система термостабилизации предназначена для поддержания температуры топлива, поступающего в головку ТНВД, в заданных пределах $20^{\circ}\text{C} - 45^{\circ}\text{C}$. Система термостабилизации стенда состоит из охладителя, мембранного вентиля с электромагнитным приводом Т26264, реле температуры Т-419-М1.

Подача охлаждающей воды в охладитель производится при включении вентиля T26264 в зависимости от температуры, установленной в реле температуры.

Датчик реле температуры и датчик термометра установлены в корпусе датчика температуры. На задатчике температуры устанавливается температура 32 °С.

3.2.8 Электрооборудование стенда

В состав электрооборудования стенда входят следующие узлы и компоненты:

- электрошкаф;
- преобразователь частоты;
- панель управления;
- электродвигатель привода;
- электродвигатель топливного насоса;
- электрический мембранный вентиль системы термостабилизации;
- датчик реле температуры;
- тахосчетчик;
- стробоскоп;
- датчик тахометра;
- электрооборудование мерного блока;
- электромагнит;
- светильник.

Питание электрооборудования стенда осуществляется от трехфазной сети переменного тока 380 В, 50 Гц.

3.2.9 Органы управления стендом

Органы управления работой стенда расположены на панели управления, тахосчетчике.

Панель управления (рисунок 3), расположена на передней стенке стенда (рисунок 1). Панель включает в себя элементы управления топливной системы и электроприводом.

Для управления двигателя электропривода служат кнопки «ПУСК», «СТОП», «БОЛЬШЕ», «МЕНЬШЕ», «РАЗГ./ТОРМ», тумблер переключения направления вращения электродвигателя «РЕВЕРС», тумблер 12/24В служит для выбора напряжения, подаваемого на клеммы.

Сигнальная лампа «ПРИВОД» загорается при подаче питающего напряжения на преобразователь частоты электропривода.

Сигнальная лампа «АВАРИЙНОЕ ОТКЛ.ПРИВОДА» загорается при срабатывании защиты преобразователя частоты.

Топливной системой управляют с помощью кнопок «ПУСК» и «СТОП». Вышеуказанные кнопки предназначены для включения и остановки электродвигателя топливной системы.

Сигнальная лампа «ТОПЛИВО» загорается при включении электродвигателя топливной системы.

Сигнальная лампа «ОХЛАЖДЕНИЕ» загорается при включении мембранного вентиля и подачи охлаждающей воды в охладитель.

Сигнальная лампа «СЕТЬ» загорается при подаче напряжения в электрошкаф автоматическим выключателем.

Тахосчетчик (рисунок 6) имеет табло тахометра «ОБОРОТЫ/МИН», табло счетчика циклов «ЦИКЛЫ», табло измерения углов «УГОЛ».

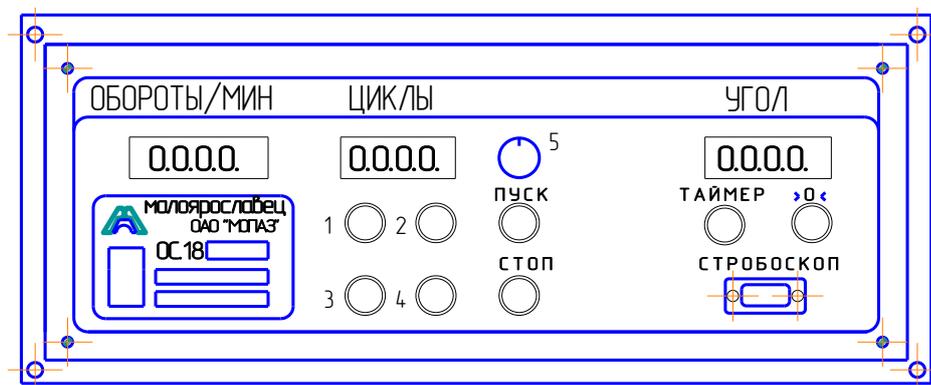


Рисунок 6 – Тахосчетчик

На лицевую панель выведены индикаторы:

- «ОБОРОТЫ» - индикация частоты вращения вала станда;
- «ЦИКЛЫ» - индикация заданного и текущего значения цикла;
- «УГОЛ» - индикация значения угла,

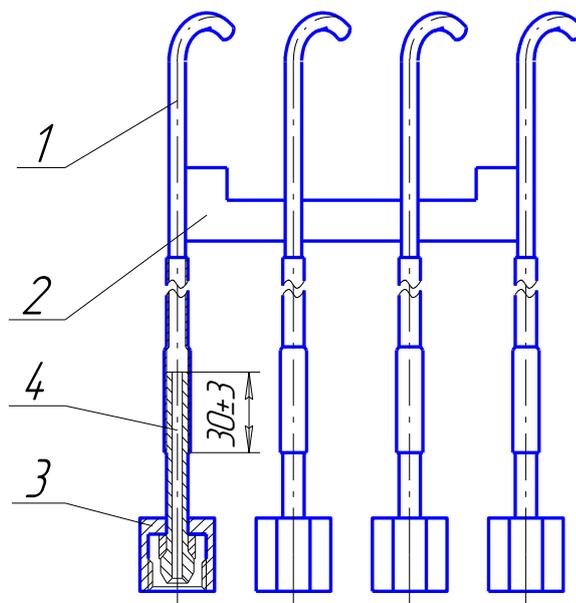
и органы управления:

- «1», «2», «3», «4» - кнопки предварительных установок числа циклов;
- «ПУСК» - кнопка включения режима отсчета циклов;
- «СТОП» - кнопка выключения режима отсчета циклов;
- «>0<» - кнопка обнуления углов;
- «5»- многооборотный переключатель;
- «ТАЙМЕР»- кнопка включения обратного отчета времени.

3.2.10 Приспособление для пролива

Приспособление для пролива (рисунок 7) предназначено для:

- определения давления открытия нагнетательных клапанов ТНВД;
- определения угла начала нагнетания и окончания подачи топлива секциями ТНВД.



1- трубки; 2- основание; 3- гайка накидная; 4- трубки ПБ.

Рисунок 7 – Приспособление для пролива.

Приспособление состоит: из основания 2, на котором закреплены шесть изогнутых трубок 1. Трубки 1 соединены с наконечниками и гайками 3 трубкой 4. При испытаниях приспособление закрепляется на поддоне 23 (рисунок 3). Гайки 3 соединяются со штуцерами ТНВД.

4 Требования безопасности

Стенд должен быть смонтирован с соблюдением мер безопасности к монтажу и эксплуатации производственного оборудования. Подключение стенда к системе электрооборудования должно быть выполнено с соблюдением правил эксплуатации электроустановок.

Стенд должен быть надежно заземлен с помощью зажима, обозначенного специальным знаком.

Давление в системе топливоподдачи не должно превышать 3,0 МПа.

Температура топлива в баке не должна превышать 45°С.

Насосы на стенде устанавливаются на специальные, предназначенные для этого, кронштейны и должны быть надежно закреплены.

Частота вращения выходного вала стенда должна повышаться и понижаться плавно, без рывков.

Рабочее место должно быть чистым. Посторонних предметов на стенде быть не должно.

Необходимо следить за тем, чтобы не было течи в соединениях гидравлической системы топливоподачи.

Запрещается:

- производить работы по монтажу, ремонту или техническому обслуживанию составных частей стенда и электрооборудования без полного снятия напряжения с электрошкафа;
- курить в помещении, где установлены испытательные стенды;
- производить работы, вызывающие искрообразование или требующие наличия открытого огня;
- работать на стенде при снятой обшивке стенда или открытой дверце электрошкафа;
- работать на стенде, не подключенном к заземлению;
- оставлять в отверстии маховика вороток, служащий для медленного поворота выходного вала стенда.

После окончания работы на стенде необходимо выключить приводы стенда, топливоподачи, отключить электропитание, удалить подтёки дизтоплива, протереть ветошью загрязнённые поверхности стенда.

5 Порядок выполнения работ по диагностированию ТНВД

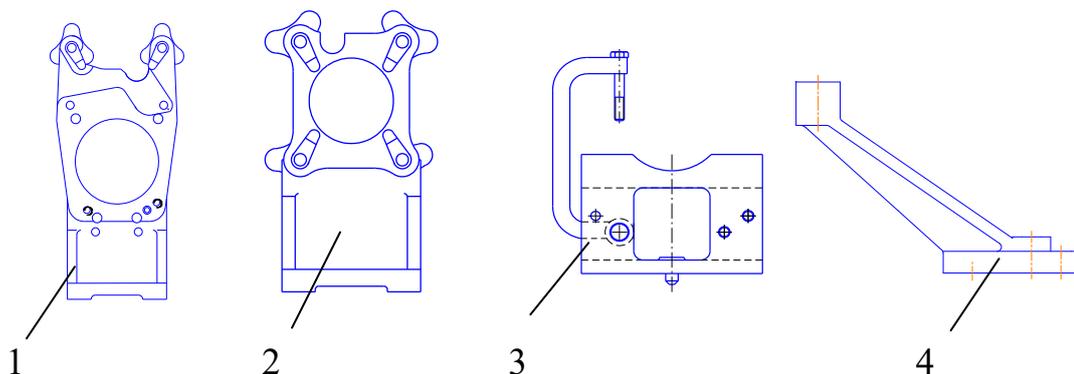
5.1 Проверка работы стенда на холостом ходу

- включить электропитание автоматическим выключателем на электрошкафе 4 (рисунок 1);
- нажать кнопку «ПУСК» на панели управления 11 (рисунок 1) – 2 раза;

- нажать кнопку 9 «БОЛЬШЕ» (рисунок 3) и наблюдать за изменением скорости вращения на табло тахосчетчика «ОБОРОТЫ / МИН»;
- уменьшать частоту вращения кнопкой 11 «МЕНЬШЕ» до полной остановки привода;
- отключить электропитание от стенда автоматическим выключателем.
- проверку оборотов на 3000 мин^{-1} без подсоединения ТНВД производить с закрепленными губками муфты.

5.2 Установка ТНВД на стенд

Насосы устанавливаются на кронштейнах 1, 2, 3, 4, (рисунок 8), которые предварительно крепятся к направляющему пазу стенда болтами 7002-2517, входящими в комплект сменных частей стенда.



1- кронштейн ДД 10-00.940.000М для крепления топливных насосов типа ТН, УТН-5,НД-21; 4ТХ10; 6МТНМ,58; 2- кронштейн ДД 10-00.950.000 для крепления топливных насосов типа НД-22; PES, PVA,VE; 3- кронштейн ДД 10-00.930.000 для крепления топливных насосов типа 6ТН; 33, 60, 80, 90, ЯЗТА; PVA (ЗИЛ-645, Татра); насосы двигателей: ЯМЗ-236; ЯМЗ-238; ЯМЗ-740; S6A950 (Икарус); 4- кронштейн ДД10-00.935.000 для крепления насосов типа 90 ЯЗТА для двигателей ЯМЗ-240.

Рисунок 8 – Кронштейны для крепления топливных насосов

Топливные насосы НД-22 устанавливаются на кронштейн 2 и крепятся четырьмя прихватами.

Топливные насосы двигателей ЯМЗ-236, ЯМЗ-238 устанавливаются на два

кронштейна 3. Крепление насоса к кронштейну производится откидной скобой, установленной в нижнее отверстие кронштейна и зажимным болтом. Перед закреплением зажимного болта необходимо в отверстие для крепления ТНВД установить втулку ДД 10-00.000.058 из комплекта сменных частей.

Топливные насосы двигателей типа ЯМЗ-740 (автомобили КАМАЗ) устанавливаются на два кронштейна 3. Крепление насоса к кронштейну производится с помощью болтов и пальцев ДД10-00.000.042 и откидной скобы, установленной в верхнее отверстие кронштейна 3.

Топливные насосы двигателей типа ЯМЗ-240 устанавливаются на два кронштейна 3 (передняя и средняя опоры) и один кронштейн 5 (задняя опора). Крепления насоса к кронштейну 3 производится откидной скобой, установленной в нижнее отверстие кронштейна, и зажимным болтом. Перед закреплением зажимного болта необходимо в отверстие для крепления ТНВД установить втулку ДД 10-00.000.058 из комплекта сменных частей.

Кулачковый вал испытываемого ТНВД соединяется с выходным валом стенда с помощью беззазорной муфты 5. Установка ТНВД на стенд производится следующим образом:

- Насос с установленным на нем переходником или автоматической муфтой опережения впрыска закрепить на соответствующем кронштейне. В паз плиты вставить болты крепления кронштейнов. Установить на них кронштейн.
- Перемещая кронштейн с насосом вдоль паза плиты, завести кулачки переходника в зазор между губками муфты.
- Окончательно прикрепить кронштейн к направляющему пазу двумя болтами, а стяжной винт муфты 10 затянуть.

При испытании ТНВД с учетом направления вращения кулачкового вала необходимо снять винт стяжной 10 муфты 5 (рисунок 2), развернуть губки 9 вокруг своей оси так, чтобы открылась соответствующая метка «П» правое или «Л» левое, установить винт стяжной на место и затянуть.

Соединить топливопроводы штуцеров стенда с испытываемым топливным насосом. Схемы присоединения топливопроводов приведены в приложении А.

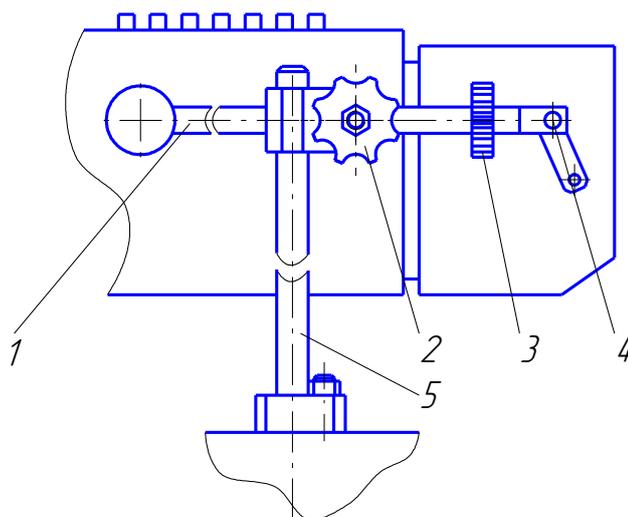
Установить форсунки в мерный блок, предварительно установив из комплекта сменных частей кольцо, втулку, соответствующие типу форсунки (на втулке нанесена маркировка форсунки).

Кольцо 009-013-25-2-3 устанавливается для многодырочных распылителей форсунок, кольцо 013-017-25-2-3 – для штифтовых.

Форсунки, топливопроводы высокого давления подбирайте в соответствии с техническими требованиями для определенной марки ТНВД.

5.3 Настройка регулятора на начало действия и полное прекращение подачи топлива должна производиться согласно указаниям инструкций и утверждённых технологий.

Закрепление рычага регулятора в необходимое положение производится с помощью натяжного устройства (рисунок 9).



1- тяга; 2- рукоятка; 3- винт регулировочный; 4- ось; 5- кронштейн.

Рисунок 9 – Устройство натяжное

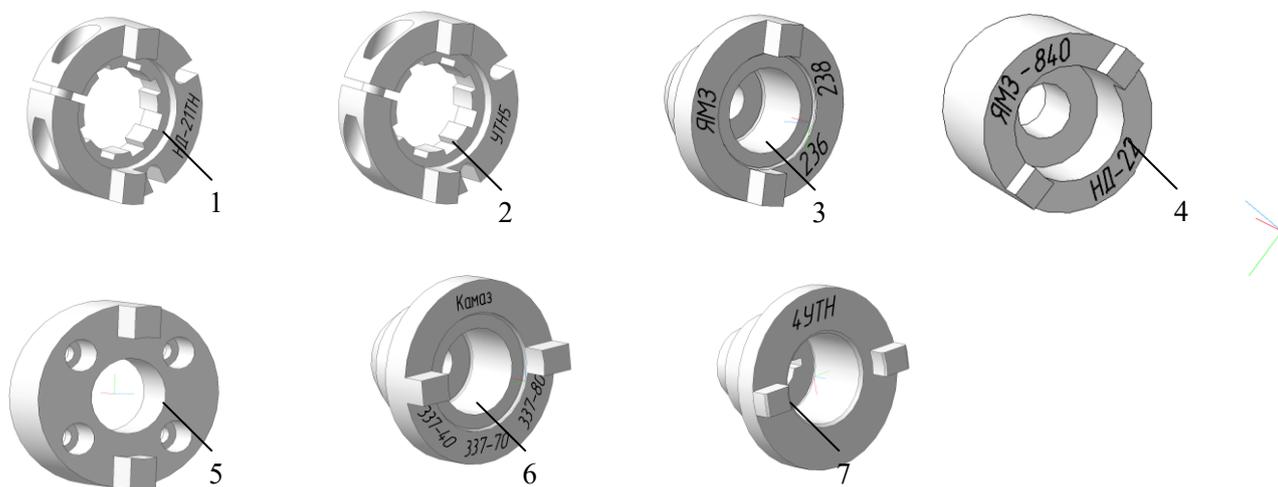
Натяжное устройство устанавливается на плите стенда кронштейном 5, закрепляется болтом к пазу плиты. Рычаг регулятора с тягой 1 соединяется с помощью оси 4. Установка рычага регулятора в необходимое положение вначале производится тягой 1 и закрепляется рукояткой 2. Регулировка хода рычага регулятора производится регулировочным винтом 3.

Для установки некоторых насосов применяется дополнительно кронштейн, который крепится к плите стенда с торца.

5.4 Определение давления открытия нагнетательных клапанов и угла геометрического начала и конца подачи топлива методом пролива

Установить испытываемый ТНВД на стенд в соответствии с п. 5.3.

Кулачковый вал ТНВД соединить соответствующим переходником с соединительной муфтой (рисунок 10).



1 – переходник насосов типа НД-21; 2 – переходник насосов типа УТН-5; 3 – переходник ТНВД двигателей типа ЯМЗ-236,238; 4 – переходник ТНВД двигателей типа ЯМЗ-840,НД-22; 5 – переходник ТНВД двигателей типа ЯМЗ-740; 6 – переходник ТНВД КАМАЗ 337-40, 337-70, 337-80; 7 – переходник ТНВД насосов типа 4УТН.

Рисунок 10 – Переходники для соединительной муфты

Топливопроводы от ТНВД к штуцерам стенда подсоединить по схеме, соответствующей типу ТНВД (Приложение А). Перепускной штуцер топливного насоса заглушить. К штуцерам насосных элементов подсоединить

приспособление для пролива (рисунок 7) с помощью трубок 4 и накидных гаек 3. Приспособление для пролива закрепить на поддоне мерного блока (рисунок 4). Одно приспособление для пролива рассчитано на испытание шести насосных элементов. При испытании ТНВД с числом насосных элементов более шести устанавливаются два приспособления для пролива.

Включить привод стандового насоса и поднять давление до появления истечения топлива в одной из трубок приспособления для пролива. Это давление соответствует давлению открытия нагнетательного клапана, и определяются по манометру 13 (рисунок 1).

Поворачивая выходной вал, добиться, чтобы топливо постепенно вытекало из всех трубок без вспенивания (воздушных пузырьков) и, подобным образом, определить давление открытия нагнетательных клапанов остальных секций.

Определение угла начала нагнетания и конца подачи топлива и чередование подачи секциями ТНВД производится при установке ТНВД, как и при определении давления открытия нагнетательных клапанов.

Проверка и регулировка угла начала нагнетания и конца подачи топлива производится в соответствии с технологией завода-изготовителя ТНВД.

Давление топлива в головке ТНВД при определении угла начала нагнетания и конца подачи топлива и чередовании подачи секциями ТНВД устанавливается выше давления открытия нагнетательных клапанов.

5.5 Определение угла начала нагнетания и конца впрыска топлива (при диагностировании)

Испытываемый ТНВД установить на стенд. Кулачковый вал ТНВД соединить с муфтой стенда соответствующим переходником (рисунок 10) и присоединить топливопроводы от ТНВД к штуцерам стенда.

Стробоскоп подключить к разъёму стенда. Частота вращения кулачкового вала устанавливается в соответствии с технологией испытания.

Направить стробоскоп на стеклянный стакан-отстойник первой секции

ТНВД. Вращая ручку многооборотного переключателя 5 (рисунок 6) на панели тахосчётчика, установить минимальную длину факела топлива у носика распылителя. Нажать кнопку «<0>» для сброса в ноль значения угла. Все последующие измерения будут проводиться относительно первой секции. Первая секция является началом отсчёта для измерения углов начала нагнетания оставшихся секций.

Для измерения угла начала нагнетания секции отличной от первой необходимо направить излучатель стробоскопа на стакан – отстойник соответствующей секции и, вращая ручку многооборотного переключателя, установить минимальную длину факела топлива у носика распылителя. Числовое значение, отображаемое на индикаторе «УГЛЫ» будет соответствовать интервалу в градусах между началом нагнетания третьей и пятой секции.

Если нужно измерить угол начала нагнетания между двумя секциями, например 3 и 5 необходимо направить излучатель стробоскопа на стакан–отстойник секции номер 3, вращая ручку многооборотного переключателя, установить минимальную длину факела топлива у носика распылителя. Нажать кнопку «<0>», для установки начала отчёта. Направить излучатель стробоскопа на стакан – отстойник секции номер 5, вращая ручку многооборотного переключателя, установить минимальную длину факела топлива у носика распылителя. Числовое значение, отображаемое на индикаторе «УГЛЫ» будет соответствовать интервалу в градусах между началом нагнетания третьей и пятой секции.

Конец впрыскивания определяется следующим образом. Определить начало действительного впрыска для измеряемой секции, нажать кнопку «<0>», для установки начала отсчёта по началу впрыска текущей секции, а затем, медленно вращая ручку многооборотного переключателя, наблюдать за увеличением факела до момента, когда произойдет отрыв факела от носика распылителя. Это положение соответствует окончанию впрыскивания. Числовое значение, отображаемое на индикаторе «УГЛЫ» будет соответствовать

интервалу в градусах между положением маховика в момент начала и конца впрыскивания топлива.

В режиме измерения углов кнопка «ПУСК» тахосчётчика заблокирована.

Выход из режима измерения углов осуществляется нажатием кнопки «СТОП» на тахосчётчике.

5.6 Определение производительности насосных секций ТНВД

Испытываемый ТНВД устанавливается на стенд. Схема соединения топливопроводов выбирается в зависимости от метода испытаний со стендовым насосом или со штатным топливоподкачивающим насосом.

Форсунки и топливопроводы подобрать в соответствии с технологией на регулировку дизельной топливной аппаратуры.

Определение производительности насосных секций ТНВД производится со штатной муфтой опережения впрыска.

Установить в реле температуры температуру, при которой должно включаться охлаждение топлива. При необходимости топливо подогревается до температуры, соответствующей технологии испытаний, с помощью стендового насоса. Включается стендовый насос, закрывается дроссель 6 (рисунок 1), открывается дроссель 5 (рисунок 1). Работа стенда в течение 15 – 20 минут позволяет достичь температуры 20 °С. При этом закрытием дросселя 5 проверяется настройка гидроклапана (3,0 МПа) Давление топлива в головке ТНВД устанавливается дросселем 6 (рисунок 1) в соответствии с технологией на испытание и регулировку топливных насосов.

Рычаг регулятора устанавливается на максимальную подачу топлива при помощи натяжного устройства ДД 10-00.925.000. Включить электродвигатель привода, кнопкой 1 (рисунок 6) установить номинальную частоту вращения кулачкового вала насоса. Дать проработать насосу до полного удаления из системы низкого давления пузырьков воздуха. Установить рамку 21 (рисунок 3) с цилиндрами ЦТА, вращая рукоятку 18 (рисунок 1) по часовой стрелке, с

наклоном 19° (это положение фиксируется двумя подпружиненными шариками). Набрав на тахосчётчике на задатчике циклов необходимое число циклов, нажать кнопку «ПУСК». Электромагнит отодвинет шторку, преграждающую доступ топлива в цилиндры ЦТА, и топливо из блока успокоителей 22 (рисунок 3) будет заполнять цилиндры ЦТА.

После того, как кулачковый вал ТНВД совершит заданное количество оборотов (число циклов впрысков), электромагнит обесточится, и шторка под действием пружины возвратится в исходное положение. На табло «ЦИКЛЫ» высветятся цифры, обозначающие количество циклов. Для подготовки следующего замера необходимо нажать кнопку «СТОП».

Установить рамку 21 (рисунок 3) с цилиндрами ЦТА рукояткой 18 (рисунок 1) в вертикальное положение. Объём топлива в цилиндрах ЦТА определяется по нижнему мениску на шкале цилиндров ЦТА. Для того чтобы вылить топливо из цилиндров ЦТА, нужно повернуть рукоятку по часовой стрелке на 180° , выдержать 15 секунд для полного слива топлива.

Для обеспечения погрешности измерения цикловой подачи не более 1 % необходимо установить число оборотов (циклов), при котором заполнение сосудов ЦТА должно быть не менее 80 % номинальной вместимости.

При испытании топливных насосов на производительность без штатных подкачивающих насосов необходимое давление в головке насоса создаётся стендовым насосом.

Производительность топливных насосов различных типов должна соответствовать указанным значениям в технологических картах, ТУ и инструкциях заводов-изготовителей на регулировку насосов.

5.7 Определение характеристики автоматической муфты опережения впрыска

Характеристикой автоматической муфты опережения впрыска называется зависимость угла разворота муфты от частоты вращения. Определение угла

разворота муфты производится с использованием стробоскопа и приспособления, состоящего из стрелки и кольца, входящего в комплект сменных частей стенда. Приспособление предназначено для испытания автоматических муфт двигателей ЯМЗ-236, ЯМЗ-238, ЯМЗ-740.

Стрелку, соответствующую типу муфты насоса, установите на кулачки переходника автоматической муфты опережения впрыска, а кольцо, соответствующее типу муфты, установите на корпус муфты таким образом, чтобы «0» шкалы кольца совпал с острием стрелки.

Установить ТНВД с автоматической муфтой опережения впрыска на стенд.

Установить муфту так, чтобы стрелка и шкала на кольце находились в удобном для наблюдения положении.

Установить частоту вращения основного вала стенда такую, чтобы муфта была выключена. Для перевода тахосчетчика в режим измерения углов необходимо нажать кнопку < 0 >. При этом на индикаторе «УГЛЫ» в правом углу появится значение «0.0» и включится стробоскоп. В данном режиме многооборотный переключатель служит для установки значения угла. Вращение ручки переключателя по часовой стрелке увеличивает значение угла, против часовой стрелки уменьшает значение угла. Шаг изменения установки значения угла равен 0,2 градуса. Установить частоту вращения основного вала стенда 200 об/мин. При таких оборотах автоматическая муфта опережения не срабатывает. Обнулить показания индикатора «УГОЛ» на тахосчѐтчике. Увеличить частоту вращения основного вала стенда до максимальной.

Включить стробоскоп и направить осветитель на корпус автоматической муфты опережения впрыска с установленным приспособлением.

Отклонение стрелки от «0» шкалы показывает угол разворота муфты.

Проверка и регулировка муфты производится в соответствии с технологией на проверку и регулировку автоматической муфты опережения впрыска.

6 Оформление отчета по лабораторной работе

Результаты выполнения лабораторной работы необходимо представить в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Результаты выполнения лабораторной работы

Наименование параметра	Значение диагностического параметра	Норматив
1	2	3
Давление открытия нагнетательных клапанов		
1 секция		
2 секция		
3 секция		
4 секция		
5 секция		
6 секция		
7 секция		
8 секция		
Углы геометрического начала и конца подачи топлива		
Угол геометрического начала подачи топлива		
Угол геометрического конца подачи топлива		
Определение угла начала нагнетания и конца впрыска топлива		
Определение угла начала нагнетания		
Определение угла конца впрыска топлива		

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Определение производительности насосных секций ТНВД		
1 секция		
2 секция		
3 секция		
4 секция		
5 секция		
6 секция		
7 секция		
8 секция		

В выводе по лабораторной работе необходимо сделать заключение о техническом состоянии ТНВД.

7 Контрольные вопросы

- 1 Назовите назначение ТНВД.
- 2 Назовите основные составные элементы системы питания дизельных двигателей.
- 3 Назовите основные неисправности ТНВД и их внешние проявления.
- 4 Назовите назначение стенда ДД-10-05.
- 5 Перечислите основные составные части стенда ДД-10-05.
- 6 Расскажите порядок подготовки стенда к работе.
- 7 Расскажите порядок определения производительности насосных секций ТНВД.
- 8 Расскажите порядок определения угла начала нагнетания и конца впрыска топлива.
- 9 Расскажите порядок определения угла геометрического начала и конца подачи топлива.

10 Расскажите порядок определения давления открытия нагнетательных клапанов.

Список использованных источников

1 Епифанов, Л.И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учебное пособие / Л.И. Епифанов, Е.А. Епифанова. - 2 изд., перераб. и доп. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013 - 352 с.

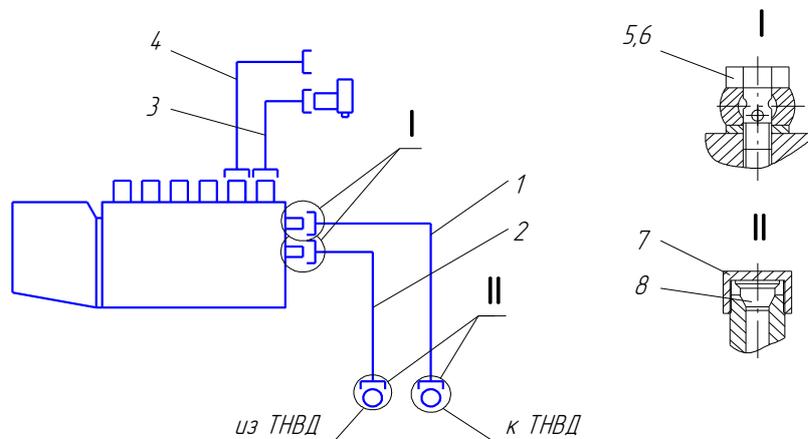
2 Стенд для испытания дизельной топливной аппаратуры ДД-10-05. Техническое описание и руководство по эксплуатации/ОАО «МОПАЗ». – Малоярославец, 2004. – 40 с.

3 Мигаль, В.Д. Методы технической диагностики автомобилей: учебное пособие / В.Д. Мигаль, В.П. Мигаль. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 416 с.

Приложение А

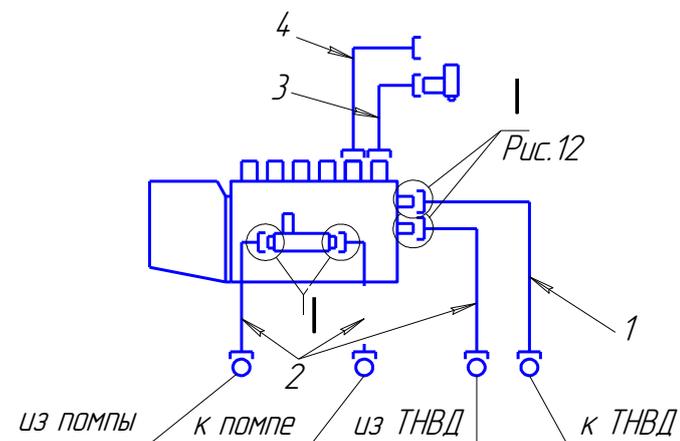
(справочное)

Схемы соединений трубопроводов при испытании



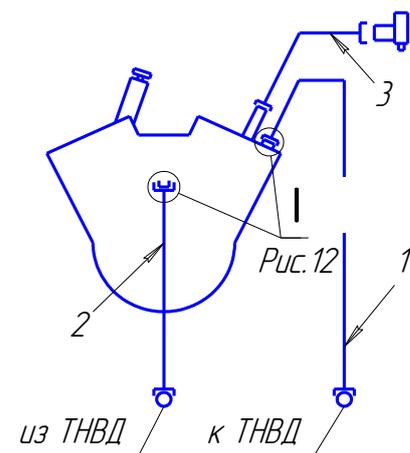
1- трубопровод нагнетательный ДД10-00.972.000М; 2- трубопровод ДД10-00.889.000-01М;
3- трубопровод высокого давления ДД10-00.971.000М; 4- трубопровод высокого давления ДД10-00.970.000М для испытания насоса 6ТН с форсункой ЕА1; 5- болт ДД10-00.440.013-01; 6- прокладка ДД10-00.440.014-01; 7- заглушка ДД10-00.000.047; 8- ниппель ДД10-000.000.048.

Рисунок А.1 – Схема соединений трубопроводов при испытании 4ТМ 8,5х10 (кроме ТНВД двигателя ЯМЗ-740) со стендовым насосом.



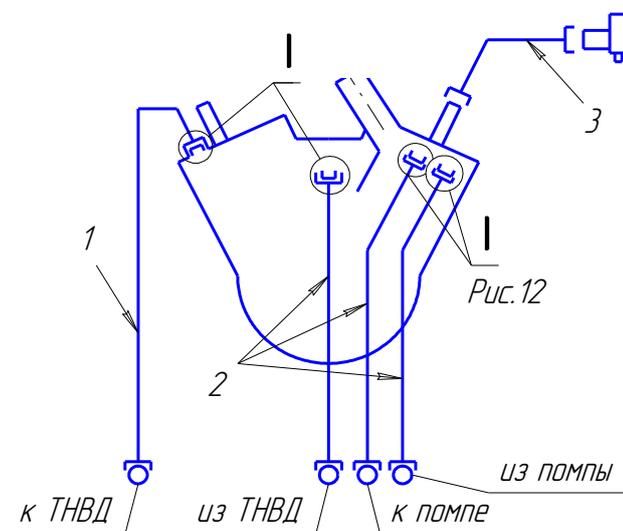
1- трубопровод нагнетательный ДД10-00.972.000М; 2- трубопровод ДД10-00.889.000-01М;
3- трубопровод высокого давления ДД10-00.971.000; 4- трубопровод высокого давления ДД10-00.970.000 (для испытания насоса 6ТН с форсункой 6А1).

Рисунок А.2 – Схема соединений топливопроводов при испытании ТНВД (кроме ТНВД двигателя ЯМЗ-740, ЯМЗ-240) со штатным топливоподкачивающим насосом.



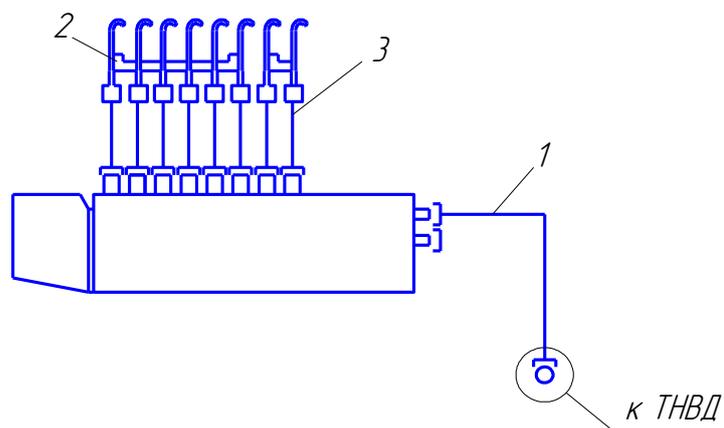
1- трубопровод нагнетательный ДД10-00.972.000М; 2- трубопровод ДД10-00.889.000-01М;
3- трубопровод высокого давления ДД10-00.971.000М.

Рисунок А.3 – Схема соединений топливопроводов при испытании ТНВД двигателя ЯМЗ-740 со стендовым насосом.



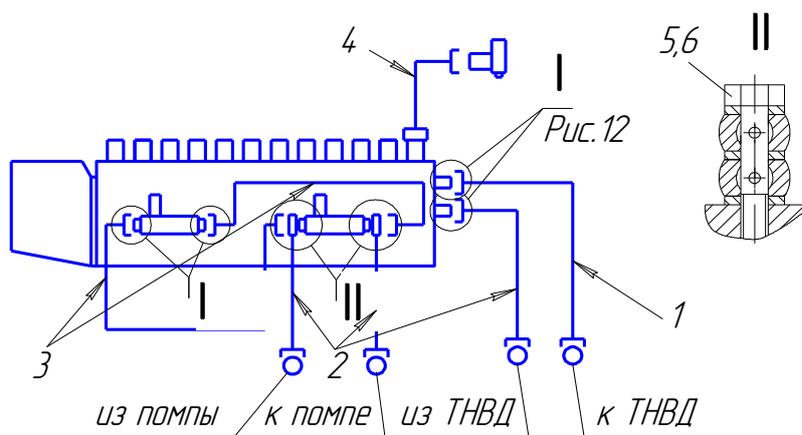
1 – трубопровод нагнетательный ДД10-00.972.000М; 2 – трубопровод ДД10-00.889.000-01М;
3 – трубопровод высокого давления ДД10-00.971.000М.

Рисунок А.4 – Схема соединения топливопроводов при испытании ТНВД двигателя ЯМЗ- 740 со штатным топливоподкачивающим насосом.



1 – трубопровод нагнетательный ДД10-00.972.000М; 2 – приспособление для пролива ДД10-00.988.000; 3 – трубки полиэтиленовые.

Рисунок А.5 – Схема соединений топливопроводов при испытании ТНВД методом пролива.



1 – трубопровод нагнетательный ДД10-00.972.000; 2 – трубопровод ДД10-00.889.000-01;
3 – трубопровод ДД10-00.888.000; 4 – трубопровод высокого давления ДД10-00.971.000;
5 – болт ДД10-01.400.001; 6 – прокладка ДД10-01.400.003.

Рисунок А.6 – Схема соединений топливопроводов при испытании ТНВД двигателя ЯМЗ-240 со штатным топливоподкачивающим насосом.