

## ВВЕДЕНИЕ

Топливоподающая аппаратура дизельных двигателей является одним из основных устройств двигателя, определяющих его работоспособность, экономичность и экологичность. Поэтому инженер, организующий эксплуатацию и ремонт мобильной сельскохозяйственной техники, должен владеть навыками поиска неисправностей в системе топливоподдачи и контролировать состояние, а при необходимости и научить исполнителей технологии проведения регулировочных работ.

Топливные насосы высокого давления модели 363 производства Ярославского завода дизельной аппаратуры устанавливаются на серийные двигатели Д-260 разных модификаций, которыми комплектуются тракторы, зерно- и кормоуборочные комбайны, лесохозяйственные машины, погрузчики и другая техника. Поэтому требуется знание конструкции и особенностей регулирования насосов.

Одним из современных стендов является стенд СДМ-8, отличительной особенностью которого является применение электропривода с частотным преобразователем фирмы «Mitsubishi» серии FR-E500 и пульта управления Э002, предназначенного для управления стендом и отображения контролируемых параметров проверяемого топливного насоса.

## 1. ВЫПОЛНЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

**Цель работы:** освоить технологию регулирования и испытания топливных насосов высокого давления (ТНВД) модели 363 и его модификаций, выпускаемых заводом дизельной аппаратуры и устанавливаемых на шестицилиндровые двигатели Минского моторного завода.

**Оборудование рабочего места:** рядные топливные насосы высокого давления модели 363; стенд для испытания дизельной топливной аппаратуры СДМ-8; набор ключей и приспособлений.

**Порядок выполнения работы:** ознакомиться с устройством и управлением стендом СДМ-8; освоить технологию проведения регулировочных и испытательных работ при настройке ТНВД; оформить отчет по результатам работы.

**Меры безопасности при выполнении регулировочных работ:**

- к выполнению работ допускаются лица после соответствующего инструктажа;
- исполнители должны быть обеспечены комплектом исправных инструментов и приспособлений;
- самостоятельное включение стенда без разрешения преподавателя (заведующего лабораторией) запрещается;
- в помещении запрещается работа с открытым огнем. Все горю-

чие материалы должны храниться в специальном металлическом шкафу. Топливо и легко воспламеняющиеся жидкости запрещается сливать в канализацию. Использованные обтирочные материалы следует собирать в металлические ящики и ежедневно выносить из помещения.

## 2. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА И ТЕХНОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ СТЕНДОМ СДМ-8

### 2.1. Назначение и технические данные стенда СДМ-8

Стенд СДМ-8 предназначен для испытания и регулировки топливных насосов высокого давления (ТНВД) автомобильных, тракторных и комбайновых дизельных двигателей с количеством секций до 8, диаметром плунжера до 12 мм и самостоятельной смазочной системой.

Стенд позволяет контролировать и регулировать следующие параметры ТНВД:

- величину и равномерность подачи топлива секциями;
- частоту вращения вала ТНВД в момент начала действия регулятора;
- максимальную частоту вращения вала насоса в момент прекращения подачи топлива;
- геометрический угол начала впрыскивания топлива через форсунку и углы чередования подачи топлива секциями насоса по порядку работы цилиндров двигателя.

В табл. 1 приведены основные технические данные стенда.

Т а б л и ц а 1. Основные технические данные стенда

Наименование показателей, единицы измерения	Норма
1	2
1. Количество одновременно испытываемых секций	8
2. Диапазон воспроизведения:	
– частота вращения приводного вала, мин <sup>-1</sup>	50...3000
– отсчет оборотов	1...9999
– отсчет числа циклов	1...9999
3. Диапазон измерений	
3.1. Объемы топлива мерными емкостями, см <sup>3</sup> :	
– первого ряда	6...135
– второго ряда	2...40
3.2. Давления топлива, подаваемого подкачивающим насосом, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0...0,6 (0...6)
4. Пределы допускаемых погрешностей измерений:	
– частоты вращения привода вала, мин <sup>-1</sup>	±0,6
– отсчета числа циклов	±0,1
– давления топлива, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	±0,015 (0,15)

1	2
– углов начала нагнетания топлива и начала впрыскивания топлива, град	±0,5
5. Вместимость топливного бака, л	38
6. Установленная мощность, кВт	11
7. Масса, кг, не более	800

## 2.2. Устройство стенда и управление им

Стенд состоит из корпуса, электропривода, системы топливоподачи, электрооборудования и приборов. Корпус стенда представляет собой сваренную из швеллеров раму 1 (рис. 1), обшитую стальными листами. На раме установлены: плита 2, на которую устанавливается сменный кронштейн с испытуемым насосом, мерный блок 3, тахосчетчик 4 и поворотный кронштейн 5 с датчиками впрыска 6.

Внутри рамы расположены: электродвигатель привода 7 с натяжным устройством 8; топливный бак 9; бак грязного топлива 10; электрощит 11 с преобразователем частоты 12 и электрооборудованием; узел выходного вала 13 с маховиком 14.

На передний конец выходного вала насажена мембранная муфта 15, предназначенная для соединения выходного вала с кулачковым валом испытуемого насоса. На заднем конце выходного вала установлен диск с прорезью 16. На кронштейне установлен фотодатчик 17.

На передней панели рамы расположен манометр 18 с пределами измерений 0...0,6 МПа, лампочка «сеть» 19, присоединительные штуцеры 20, кожух с визиром 21; кнопка аварийного отключения стенда 22. На нижней передней панели рамы находятся кнопки «пуск» и «стоп» 23 привода стенда. На валу установлена шкала 24 с делениями в градусах. На нижней части стойки рамы находится болт заземления 25. В мерном блоке расположены: поворотная рамка 26 с мерными емкостями 27, пеногасители 28, шторка 29, электромагнит шторки 30.

**Количество впрыснутого топлива** замеряют мерными емкостями, закрепленными зажимами на поворотной рамке. Питание электрооборудования стенда осуществляется от трехфазной сети переменного тока 380 В, 50 Гц. Напряжение на стенд подается при включении вводного автоматического выключателя 31.

Управление приводом выходного вала производится при помощи тахосчетчика. Включение тахосчетчика происходит при включении привода (кнопка «пуск» 23 на передней нижней панели), при этом в течение 30...40 с происходит загрузка тахосчетчика. По окончании загрузки загорается табло тахосчетчика. Тахосчетчик готов к работе.

**Для установки частоты вращения выходного вала** необходимо на панели «установка» нажать кнопку «обороты», при этом на индика-

торном табло «обороты» начнет мигать первый знак. Нажатием на цифровом пульте кнопок 1...0 установить необходимое число оборотов (подобно установке времени на электронных часах). Нажатием кнопки «ввод» завершить установку числа оборотов.

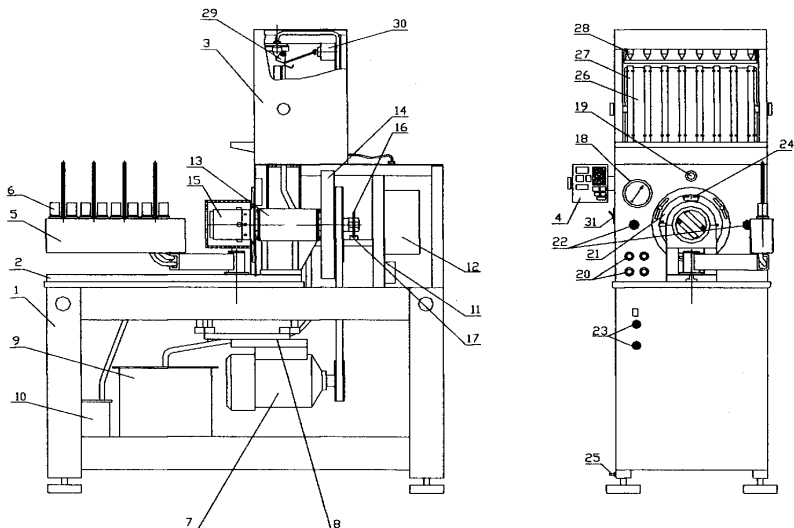




Рис. 1. Общее устройство стенда:

1 – рама; 2 – плита; 3 – мерный блок; 4 – тахосчетчик; 5 – кронштейн; 6 – датчик впрыска; 7 – электродвигатель привода; 8 – натяжное устройство; 9 – топливный бак; 10 – бак для грязного топлива; 11 – электрошит; 12 – преобразователь частоты; 13 – узел выходного вала; 14 – маховик; 15 – муфта мембранная; 16 – диск; 17 – фотодатчик; 18 – манометр; 19 – лампочка; 20 – присоединительные штуцеры; 21 – кожух с визиром; 22 – кнопки аварийные; 23 – кнопки привода; 24 – шкала; 25 – болт заземления; 26 – поворотная рамка; 27 – мерные емкости; 28 – пеногасители; 29 – шторка; 30 – электромагнит шторки; 31 – автоматический выключатель.

**Для включения электродвигателя привода** необходимо на панели «двигатель» нажать кнопку  или  в зависимости от направления вращения кулачкового вала испытуемого насоса (стрелка на кнопках указывает направление вращения кулачкового вала насоса, вал стенда будет вращаться при этом в противоположную сторону).

Направление вращения выходного вала стенда можно менять только после нажатия кнопки «стоп».

Во избежание поломки муфты запрещается включать электродвигатель привода без подсоединенного к муфте ТНВД при установленном числе оборотов выходного вала более 100.

**Для измерения цикловой подачи** необходимо установить число циклов. Для этого на панели «установка» нажать кнопку «циклы». Начинает мигать первая цифра индикаторного табло «циклы». С помощью цифрового пульта установить число циклов (подобно установке числа оборотов). Нажатием кнопки «ввод» завершить установку числа циклов.



Чтобы произвести измерение цикловой подачи, нажать кнопку «измерение», при этом срабатывает электромагнит шторки, шторка поворачивается, открывая доступ топлива в мерные емкости. По истечении отсчета циклов шторка под действием пружины возвращается на место, перекрывая доступ топлива в мерные емкости.

Кнопки «4» и «6» используются для выбора номера форсунки при измерении угла впрыска. При включенном тахосчетчике на индикаторном табло «форсунка» высвечивается цифра 01 – форсунка первого цилиндра.

**Для измерения угла начала впрыска** любой другой форсункой необходимо при помощи нажатия кнопок «4» или «6» установить на индикаторном табло номер форсунки, при этом на индикаторном табло «угол» высвечивается значение угла начала впрыска.

**Для определения частоты вращения вала ТНВД**, соответствующей началу действия регулятора, предусмотрены кнопки «+10», «-10». При однократном нажатии на одну из этих кнопок частота вращения увеличивается или уменьшается на 10 об/мин.

Выключение привода выходного вала осуществляется нажатием кнопки «стоп» на тахосчетчике, при этом заданное число оборотов выходного вала остается на индикаторном табло «обороты».

При необходимости повторения испытания на тех же оборотах выходного вала достаточно нажать на панели «двигатель» кнопку  или  в зависимости от направления вращения кулачкового вала испытуемого насоса, затем нажать кнопку «измерение».

**Измерение частоты оборотов выходного вала** происходит при помощи фотодатчика 17 и диска с прорезью 16.

Световой поток от светодиода, проходя через прорезь диска, вращающегося внутри фотодатчика, попадает на фотодиод. Сигналы с фотодатчика подаются на тахосчетчик и преобразуются в нем в показания частоты вращения выходного вала и количества циклов. Система тахосчетчик – преобразователь частоты имеет обратную связь с электродвигателем привода, которая позволяет автоматически поддерживать установленную частоту вращения выходного вала стенда при изменении нагрузочного крутящего момента на выходном валу.

Топливо в систему топливоподачи подается из топливного бака, расположенного внутри стенда и оборудованного указателем уровня топлива. Грязное топливо со стола сливается в бак грязного топлива.

Датчик начала впрыска работает от давления топлива, создаваемого

при впрыскивании форсункой. Форсунка через специальные переходники вставляется в корпус 1 (рис. 2) и прижимается до упора к прокладке 2. Впрыск происходит в полость «А» корпуса.

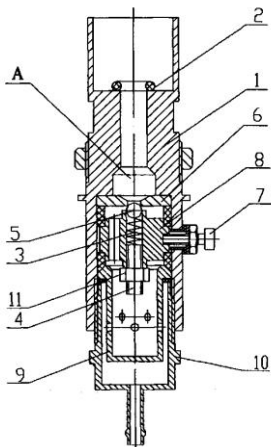


Рис. 2. Датчик начала впрыска:  
 1 – корпус; 2 – прокладка; 3 – пружина; 4 – регулировочный винт; 5 – контактный шарик; 6 – шайба; 7 – контактный винт; 8 – проставка; 9 – стакан; 10 – стакан со штуцером; 11 – контргайка.

Давление в камере впрыскивания зависит от сжатия пружины 3, регулируемой винтом 4. При впрыскивании топливо, встречая на своем пути контактный шарик 5, преодолевает сопротивление пружины 3 и перемещает его вниз. В момент отрыва контактного шарика от шайбы 6 электрическая цепь между контактным винтом 7 и корпусом датчика размыкается.

После того как давление топлива на шарик 5 ослабевает, он возвращается на место. Топливо через отверстия в проставке 8 и стакане 9 попадает в стакан 10 со штуцером и далее по трубке стекает в мерную емкость.

Если на тахосчетчике в показаниях углов впрыска высвечивается четыре буквы Е (ЕЕЕЕ) или происходит нестабильное показание величин углов, то необходимо отвинтить стакан со штуцером 10, вынуть стакан 9, ослабить или усилить сжатие пружины при помощи регулировочного винта 4 до появления на табло стабильных показаний углов впрыска. Затем законтрить регулировочный винт контргайкой 11 и установить стакан 9 и стакан со штуцером 10 на место.

### 2.3. Электрооборудование

Принципиальная схема и наименование комплектующих элементов приведены на рис. 3.

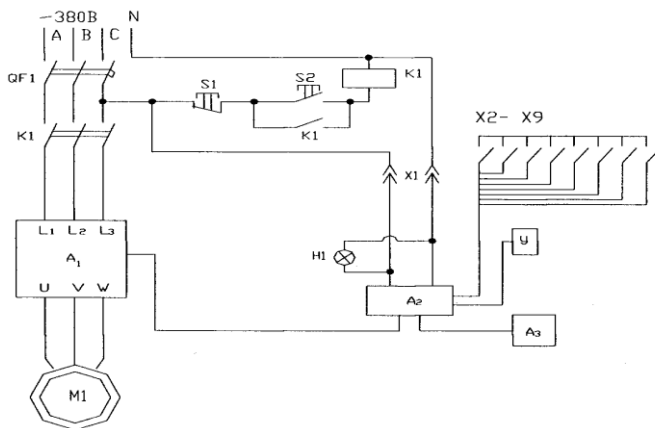


Рис. 3. Принципиальная электрическая схема:

$A_1$  – преобразователь FRE-540;  $A_2$  – таходсчетчик Э-002;  $A_3$  – датчик импульсов;  $У$  – электромагнит МИС1100;  $M1$  – электродвигатель АИР90В6;  $QF1$  – автоматический выключатель АЕ2046-М (11квт-4А);  $K1$  – электромагнитный пускатель ПМА-2100 (11квт-3100);  $X1$  – электророзетка;  $S1, S2$  – кнопки ВК14-21;  $H1$  – лампа сигнальная;  $X2...X9$  – датчики определения углов.

Включение стенда производится автоматическим выключателем  $QF1$  с индикацией включения – лампой  $H1$ .

Электропривод состоит из асинхронного электродвигателя переменного тока  $M1$ , преобразователя частоты  $A_1$ , таходсчетчика  $A_2$ .

Управление электроприводом, определение углов впрыска, включение шторки, управляющей подачей топлива в мерные емкости, поддержание постоянной частоты вращения выходного вала стенда осуществляются при помощи таходсчетчика.

## 2.4. Система топливоподачи

Система топливоподачи стенда используется при испытании ТНВД со штатными топливоподкачивающими насосами и включает в себя следующие основные части (рис. 4): топливный бак 1, фильтр тонкой очистки 3, рамку поворотную 4, шторку 5, пеногаситель 6, датчик начала впрыскивания 7, форсунку 8, манометр 9, трубку указателя уровня топлива 10, бак грязного топлива 11. Температура топлива в баке не должна превышать  $45^{\circ}\text{C}$ .

Штуцеры, расположенные на передней панели стенда, имеют маркировку и предназначены:

«в топливный бак» – для слива топлива из ТНВД;

«из топливного бака» – для забора топлива из бака в подкачивающий насос ТНВД;

«к манометру» – для входа топлива, поступающего из подкачивающего насоса ТНВД, на манометр стенда;

«от манометра» – для выхода топлива из стенда и подачи его на ТНВД.

Топливопроводы изготовлены из прозрачной поливинилхлоридной трубки, что позволяет своевременно обнаружить воздух в системе топливоподачи.

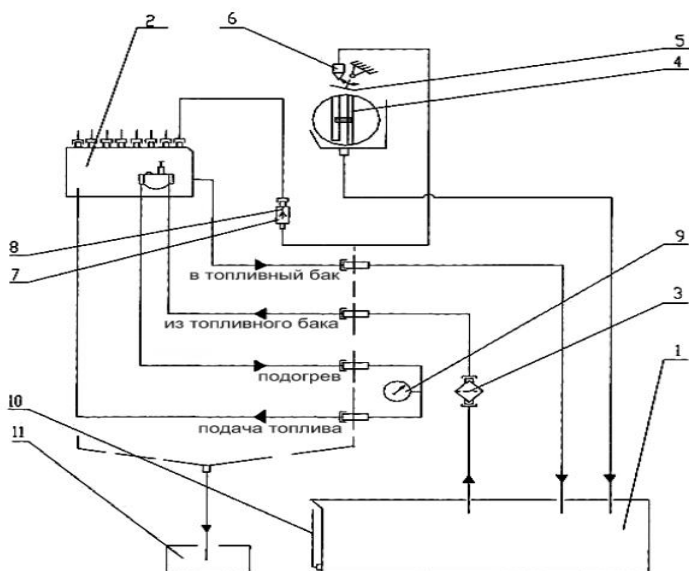


Рис. 4. Схема топливоподачи:

1 – топливный бак; 2 – ТНВД; 3 – фильтр тонкой очистки; 4 – рамка поворотная; 5 – шторка; 6 – пеногаситель; 7 – датчик начала впрыскивания; 8 – форсунка; 9 – манометр; 10 – трубка указателя уровня топлива; 11 – бак грязного топлива.

Форсунки 8, подсоединенные к насосным секциям испытываемого ТНВД топливопроводами высокого давления, вставляются в стаканы датчиков начала впрыскивания 7.

Величина подачи топлива секциями ТНВД определяется по количеству топлива в сосудах стенда, расположенных на рамке поворотной 4. По завершении заданного числа циклов впрыска подача топлива в сосуды прерывается шторкой 5.

### 3. ОСОБЕННОСТИ РЕГУЛИРОВКИ ТОПЛИВНЫХ НАСОСОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ МОДЕЛИ 363

#### 3.1. Модификации насосов и их применение

Топливные насосы модели 363 устанавливаются на шестицилиндровые двигатели Минского моторного завода различного назначения (табл. 2).

Таблица 2. Применение ТНВД модели 363

Обозначение ТНВД		Применяемость		
Полное	Условное	Обозначение форсунок	Обозначение двигателя	Трактор (автомобиль и др.)
363.111005-40.01	363-40.01	455	Д-260.1 Д-260.1С	«Беларус-1523» МЛПТ-364 МЛХ-424; 434
363.111005-40.01 Т	363-40.01 Т	455-50	Д-260.1С2	«Беларус-1522»
363.111005-40.02	363-40.02	455	Д-260.2	«Беларус-1221»
363.111005-40.02 Т	363-40.02 Т	455-50	Д-260.2С2	
363.111005-40.04	363-40.04	455	Д-260.4 Д-260.4С	«Беларус-20222» «Беларус-2102» УЭС-250
363.111005-40.04 Т	363-40.04 Т	455-50	Д-260.4С2	-
363.111005-40.05	363-40.05	455	Д-260.5С	МАЗ
363.111005-40.07	363-40.07	455	Д-260.7 Д-260.7С	«Беларус-2522» «Беларус-2822» УЭС-250

Во время испытаний ТНВД должна быть предусмотрена система подвода сжатого воздуха к корректору по наддуву с устройством, позволяющим плавно изменять давление от 0 до 0,1 МПа ( $0 \dots 1,0 \text{ кгс/см}^2$ ). При наличии зазора 1,5...2,0 мм между упорным штифтом 15 наконечника штока и упорной поверхностью прорези тяги 20 (рис. 6) корректора по наддуву регулирование цикловой подачи при частотах вращения кулачкового вала насоса ( $1050 \pm 10$ ) мин<sup>-1</sup> и ( $800 \pm 10$ ) мин<sup>-1</sup> допускается проводить без подвода воздуха в корректор по наддуву.

Регулировку ТНВД следует проводить в комплекте с эталонными форсунками, устанавливаемыми на стенд. Испытание топливных насосов проводить на профильтрованном дизельном топливе марки Л вязкостью  $3,5 \dots 6 \text{ мм}^2/\text{с}$  при температуре  $25 \dots 30 \text{ }^\circ\text{C}$ .

В корпусе ТНВД должно быть моторное масло М-10Г<sub>2</sub> или М-10В<sub>2</sub> в объеме  $0,2 \dots 0,23 \text{ л}$ .

Давление топлива на входе в ТНВД должно быть в пределах  $0,12 \dots 0,19 \text{ МПа}$  ( $1,2 \dots 1,9 \text{ кгс/см}^2$ ).

Перед регулированием топливного насоса проверить отсутствие подсоса воздуха через соединения.

### 3.2. Основные параметры насосов

Основные параметры топливных насосов приведены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3. Основные параметры ТНВД

Наименование параметра	Значение
Число секций, исполнение	6, рядный
Расстояние между насосными секциями, мм	32
Диаметр и ход плунжера, мм×мм	10×12
Профиль кулачков	Многорациусный
Направление вращения (со стороны привода)	Правое
Порядок чередования впрыска топлива секциями насоса (углы начала впрыска)	1-5-3-6-2-4 (0-60°-120°-180°-240°-300°)
Предварительный ход плунжера первой секции до геометрического начала нагнетания топлива ГНН, мм	(5,45±0,05)
Допустимое отклонение углов начала впрыска топлива секциями насоса, град: – при регулировке – при проверке	±20' ±30'
Нагнетательный клапан	Грибковый, первеой без разгрузочного пояса
Давление начала открывания нагнетательных клапанов, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0,004...0,075 (0,4...0,75)
Регулятор частоты вращения	Всережимный, механический прямого действия, с пусковым обогатителем
Максимальное усилие на рычаге управления регулятором, Н (кгс), не более	98 (10)
Максимальное усилие (плечо 40 мм) на рычаге выключения подачи, Н (кгс), не более	59 (6)
Корректоры подачи топлива	Прямой, обратный по частоте вращения и корректор по давлению надувочного воздуха
Тип топливоподкачивающего насоса	Поршневой
Объем масла для заправки насоса, л	0,23
Масса не заправленного смазкой насоса, кг	17,8±2 %

### 3.3. Регулировочные характеристики насосов

Объемная подача топливоподкачивающего насоса при (1000±10) циклов/мин, разрежении на всасывании не менее 0,02 МПа (0,2 кгс/см<sup>2</sup>) и противодавлении не менее 0,08 МПа (0,8 кгс/см<sup>2</sup>) должна быть ≥ 2,1 л/мин.

Разрежение на всасывании, создаваемое топливоподкачивающим насосом при полностью перекрытом сечении подводящего топливопровода и частоте циклов (1000±10) циклов/мин, – не менее 0,052 МПа (0,52 кгс/см<sup>2</sup>).

Максимальное давление, создаваемое топливоподкачивающим насосом при закрытом топливопроводе и частоте  $(1000 \pm 10)$  циклов/мин, не менее  $0,4$  МПа ( $4$  кгс/см<sup>2</sup>).

Ручной топливоподкачивающий насос при частоте циклов  $(60 \pm 6)$  циклов/мин должен обеспечивать подачу топлива к насосу высокого давления при разрежении на входе не менее  $0,012$  МПа ( $0,12$  кгс/см<sup>2</sup>) и при противодавлении не менее  $0,08$  МПа ( $0,8$  кгс/см<sup>2</sup>).

Номинальное давление на входе в топливный насос высокого давления на режимах работы от максимального крутящего момента до номинального должно быть от  $0,12$  до  $0,19$  МПа (от  $1,2$  до  $1,9$  кгс/см<sup>2</sup>).

Начало уменьшения подачи топлива корректором по наддуву должно соответствовать давлению во впускном коллекторе, равному  $(0,025 \pm 0,005)$  МПа ( $(0,25 \pm 0,05)$  кгс/см<sup>2</sup>).

Значения частот вращения кулачкового вала насоса при различных регулировочных режимах и значениях цикловых подач представлены в табл. 4.

Т а б л и ц а 4. Значения частот вращения кулачкового вала насоса и цикловых подач на регулировочных режимах

Наименование параметра	Значение
1	2
Номинальная частота вращения кулачкового вала, мин <sup>-1</sup> , для насосов: – 363.40.01; 363.40.01 Т; 363.40.02; 363.40.02 Т; 363.40.04; 363.40.04 Т; 363.40.05; 363.40.07	$(1050 \pm 10)$
Частота вращения кулачкового вала, соответствующая началу действия регулятора (начало уменьшения подачи топлива под действием регулятора), мин <sup>-1</sup>	$(1075 \pm 10)$
Частота вращения кулачкового вала, соответствующая полному выключению подачи топлива, мин <sup>-1</sup> , для насосов: – 363.40.01; 363.40.02; 363.40.04; – 363.40.01 Т; 363.40.02 Т; – 363.40.05; 363.40.07	1150 1190 1180
Частота вращения кулачкового вала, соответствующая режиму максимального крутящего момента, мин <sup>-1</sup> , для насосов: – 363.40.01; 363.40.02; 363.40.04; 363.40.05; 363.40.07; – 363.40.01 Т; 363.40.02 Т; 363.40.04 Т	$800 \pm 10$ $750 \pm 10$
Частота вращения кулачкового вала, при которой выключается подача топлива в режиме минимального холостого хода, мин <sup>-1</sup> , не более	550
Частота вращения кулачкового вала, соответствующая окончанию выключения пусковой подачи, мин <sup>-1</sup> не более,	280
Средняя цикловая подача топлива на пусковом режиме $((100 \pm 10)$ мин <sup>-1</sup> ) холостого хода, мм <sup>3</sup> /цикл	160...190
Средняя цикловая подача топлива на номинальном режиме, мм <sup>3</sup> /цикл – 363.40.01; – 363.40.01 Т; – 363.40.02; – 363.40.02 Т;	92,0...96,0 100,0...104,0 83,0...87,0 84,0...88,0

1	2
– 363.40.04;	118,0...123,0
– 363.40.04 Т;	134,0...139,0
– 363.40.05;	128,0...133,0
– 363.40.07	139,0...145,0
Средняя цикловая подача топлива в режиме максимального крутящего момента ( $800 \text{ мин}^{-1}$ ), $\text{мм}^3/\text{цикл}$	
– 363.40.01;	103,5...110,5
– 363.40.01 Т;	109,0...115,0
– 363.40.02;	93,5...100,5
– 363.40.02 Т;	92,0...98
– 363.40.04;	133,5...140,5
– 363.40.04 Т;	159,0...166,0
– 363.40.05	145,0...153,0

При переводе рычага останова в положение «выключено» должна выключаться подача топлива при любом режиме работы насоса.

#### 4. ПОРЯДОК РЕГУЛИРОВАНИЯ ТОПЛИВНОГО НАСОСА В СБОРЕ

В случае замены в насосе кулачкового вала, толкателей, рейки или деталей секции отремонтированный топливный насос обкатывается в течение 15 мин.

##### 4.1. Проверка работоспособности топливоподкачивающего насоса (ТПН)

При частоте рабочих циклов (частоте вращения валика насоса) ( $1000 \pm 10$ ) циклов/мин, разрежении на всасывании не менее  $0,02 \text{ МПа}$  ( $0,2 \text{ кгс/см}^2$ ) и противодавлении не менее  $0,08 \text{ МПа}$  ( $0,8 \text{ кгс/см}^2$ ) объемная подача должна быть не менее  $2,1 \text{ л/мин}$ .

4.1.1. Проверить разрежение, развиваемое ТПН. При полностью перекрытом сечении подводящего топливопровода и частоте рабочих циклов  $1000 \text{ циклов/мин}$  разрежение должно быть не менее  $0,052 \text{ МПа}$  ( $0,52 \text{ кгс/см}^2$ ).

4.1.2. Проверить давление, создаваемое ТПН. При закрытом нагнетательном топливопроводе и частоте рабочих циклов  $1000 \text{ циклов/мин}$  давление должно быть не менее  $0,4 \text{ МПа}$  ( $4 \text{ кгс/см}^2$ ). При отсутствии подачи топлива или подаче в количестве менее допустимого ТПН разобрать и проверить подвижность поршня и штока втулки, целостность пружины, состояние клапанов. Герметичное прилегание клапанов к седлам обеспечить притиркой поверхностей седла и клапана на доводочной плите с использованием пасты АСМ 2/1. Притирку проводить вручную петлеобразными движениями деталей.

## 4.2. Регулировка геометрического начала нагнетания топлива (ГНН) первой секцией (регулируется в случае замены секций топливного насоса)

4.2.1. Вывернуть штуцер нагнетательного клапана первой секции и удалить нагнетательный клапан.

4.2.2. Установить индикаторное приспособление таким образом, чтобы измерительный наконечник касался торца плунжера через отверстие секции насоса.

4.2.3. Установить рычаг 29 (рис. 5) управления регулятором в положение максимальной частоты вращения (до упора рычага в регулировочный винт).

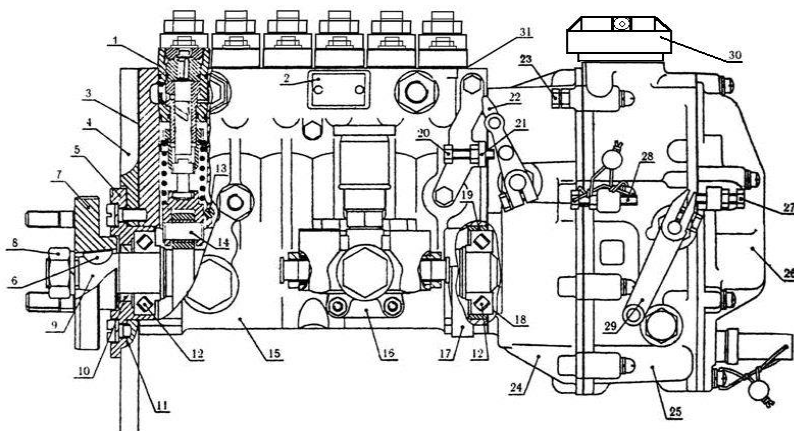


Рис. 5. Топливный насос высокого давления модели 363:

1 – секция топливного насоса; 2 – табличка; 3 – прокладка фланца; 4 – фланец; 5 – крышка подшипника; 6 – шпонка; 7 – полумуфта привода; 8 – гайка крепления; 9 – кулачковый вал; 10 – манжета крышки подшипника; 11 – прокладка крышки подшипника; 12 – подшипник; 13 – направляющий щит толкателя; 14 – толкатель; 15 – корпус топливного насоса; 16 – топливоподкачивающий насос; 17 – шпилька кронштейна поддержки ТНВД; 18 – регулировочные прокладки; 19 – кольцо подшипника; 20 – винт останова; 21 – кронштейн; 22 – рычаг останова; 23 – винт упорный рычага останова; 24 – корпус регулятора; 25 – крышка регулятора; 26 – крышка осмотрового окна; 27 – винт регулировки минимальной частоты вращения; 28 – винт регулировки максимальной частоты вращения; 29 – рычаг управления; 30 – корректор по наддуву; 31 – шайба регулировочная.

4.2.4. Поворачивая валик насоса по часовой стрелке (смотреть со стороны привода), установить кулачок первой секции в нижнюю мертвую точку и установить ноль на индикаторе.

4.2.5. Включить топливоподкачивающий насос стенда и, вращая валик насоса, наблюдать за истечением топлива из штуцера насоса.

Момент прекращения струйного истечения топлива соответствует геометрическому началу нагнетания топлива. Проверку проводить при давлении в магистрали насоса  $0,15 \dots 0,2$  МПа ( $1,5 \dots 2$  кгс/см<sup>2</sup>) и заглушенном отверстии перепускного клапана. При отсутствии в стенде топливopодкачивающего насоса необходимо подавать топливо в насос от постороннего насоса.

Геометрическое начало нагнетания топлива первой секцией должно соответствовать подъему толкателя из нижней мертвой точки на  $(5,45 \pm 0,05)$  мм. В случае несоответствия регулировку произвести изменением количества регулировочных шайб 31 (рис. 5), устанавливаемых под фланец секции со стороны каждой шпильки. Их суммарная толщина должна быть одинаковой с обеих сторон. Изменение толщины шайб на 0,1 мм соответствует изменению угла на  $0^{\circ} 30'$  поворота кулачкового вала. Зафиксировать кулачковый вал при отрегулированном геометрическом начале нагнетания топлива первой секцией и проверить совмещение рисок на крышке подшипника и полумуфте. При несоответствии рисок более 0,5 мм старую риску на крышке подшипника забить и нанести новую.

### **4.3. Регулировка давления открытия нагнетательных клапанов секций насоса**

Регулировка проводится при заглушенном отверстии перепускного клапана насоса и выключенной подаче топлива и без вращения вала насоса. Поднимая давление подачи топлива в головке насоса, наблюдать по манометру стенда момент начала вытекания топлива из штуцера. Давление открытия клапана должно находиться в пределах  $0,04 \dots 0,075$  МПа ( $0,4 \dots 0,75$  кгс/см<sup>2</sup>). Регулировку производить заменой пружины или упора пружины нагнетательного клапана. После замены штуцер затянуть с моментом затяжки  $100 \dots 120$  Н·м ( $10 \dots 12$  кгс·м).

### **4.4. Регулировка углов чередования впрыска топлива секциями насоса**

Порядок работы секций ТНВД: 1–5–3–6–2–4 (отсчет ведется со стороны привода насоса); порядок чередования начала нагнетания:  $0^{\circ} - 60^{\circ} - 120^{\circ} - 180^{\circ} - 240^{\circ} - 300^{\circ}$  с отклонением не более  $\pm 0^{\circ} 30'$ . При включенном тахосчетчике на индикаторном табло «форсунка» высвечивается цифра 01 – форсунка первого цилиндра. Для измерения угла начала впрыска любой другой форсункой необходимо при помощи нажатия кнопок «4» или «6» установить на индикаторном табло номер форсунки, при этом на индикаторном табло «угол» высвечивается значение угла начала впрыска. Регулировка производится изменением количества регулировочных шайб 31 (рис. 5), устанавливаемых под фланец секций (см. п. 4.2.5).

## 4.5. Регулировка основных систем регулятора ТНВД

4.5.1. Снять крышку смотрового люка и установить технологическую крышку, обеспечивающую поджим главной пружины регулятора и доступ к местам регулировки.

4.5.2. Отрегулировать положение винтов номинальной подачи топлива 31 и 32 (рис. 6).

*Перерегулировка винтов производится только в случае полной разборки ТНВД с заменой отдельных деталей, сборочных единиц. При этом секции насоса должны находиться в среднем положении относительно шпилек.*

Порядок регулировки положения винтов следующий:

1. Рычаг управления регулятором 29 (рис. 5) повернуть до упора в винт ограничения максимальных оборотов.

2. Включить стэнд и установить номинальную частоту вращения валика насоса. Винтом 32 (рис. 6) отрегулировать величину номинальной подачи топлива (см. табл. 4). После этого винт закернить. Винт с шестигранной головкой, расположенный левее винта номинальной подачи, ввернуть до касания с рычагом кривошипа и дополнительно ввернуть на 0,5...1,0 оборота, ограничив этим запас хода на подрегулировку подачи топлива в сторону ее увеличения.

4.5.3. Отрегулировать обороты валика насоса, при которых начинает действовать регулятор (момент отхода рычага регулятора в сторону уменьшения подачи). Регулировку проводить вворачиванием (выворачиванием) винта ограничения 28 (рис. 5).

4.5.4. Отрегулировать величину средней цикловой подачи топлива секциями и неравномерность подачи секциями (см. табл. 4). Регулировать при частоте вращения кулачкового вала  $(1050 \pm 10)$  мин<sup>-1</sup> поворотом секций ТНВД. При повороте фланца против часовой стрелки цикловая подача увеличивается, по часовой – уменьшается. Гайки крепления при этом отворачиваются не более чем на ½ оборота.

По окончании регулирования гайки затянуть моментом 25...32 Н·м (2,5...3,2 кгс·м).

Неравномерность подачи топлива секциями насоса определяют по зависимости

$$\sigma = \frac{2(G_{max} - G_{min})}{G_{max} + G_{min}} \cdot 100\%,$$

где  $G_{max}$  и  $G_{min}$  – наибольшее и наименьшее значения подачи топлива отдельными секциями.

Неравномерность подачи не должна превышать 6 % при номинальном скоростном режиме и 8 % в режиме максимального крутящего момента (работа на корректоре).

4.5.5. Отрегулировать цикловую подачу в режиме перегрузки дви-

гателя (работа на корректоре при  $(800 \pm 10) \text{ мин}^{-1}$ ). Регулирование производить корончатой гайкой 26 и гайкой корректора 27 (рис. 6). При заворачивании корончатой гайки и отворачивании гайки корректора подача топлива уменьшается, а при отворачивании гайки 26 и заворачивании гайки корректора 27 цикловая подача топлива увеличивается.

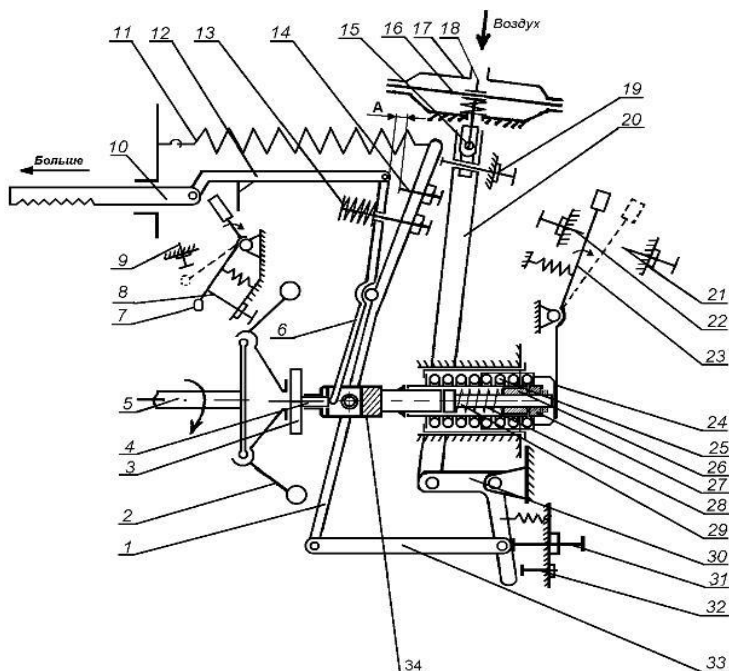


Рис. 6. Схема регулятора топливного насоса высокого давления модели 363 (Ярославский завод дизельной аппаратуры);

1 – главный рычаг регулятора; 2 – груз регулятора; 3 – муфта подвижная; 4 – толкатель обратного корректора; 5 – валик насоса; 6 – рычаг обратного корректора; 7 – рычаг останова; 8 – винт регулировки пусковой подачи; 9 – винт упорный останова; 10 – рейка насоса; 11 – пружина пусковой подачи; 12 – тяга рейки; 13 – винт обратного корректора; 14 – винт упорный обратного корректора; 15 – наконечник штока; 16 – мембрана пневмокорректора; 17 – корпус пневмокорректора; 18 – шток пневмокорректора; 19 – винт-ограничитель; 20 – тяга пневмокорректора; 21 – винт ограничения максимальных оборотов; 22 – винт регулировки оборотов холостого хода; 23 – рычаг управления регулятором; 24 – стакан главной пружины; 25 – главная пружина регулятора; 26 – гайка прямого корректора; 27 – гайка корректора; 28 – пружина прямого корректора; 29 – корректор; 30 – рычаг кривошипа; 31 – винт регулировки номинальной подачи; 32 – винт; 33 – серьга; 34 – ползун.

4.5.6. Проверить частоту вращения, соответствующую полному выключению подачи топлива на максимальной частоте вращения. Регулировку производить винтом ограничения 28 (рис. 5), при давлении надувочного воздуха  $P_c = 0,08 \dots 0,1$  МПа ( $0,8 \dots 1$  кгс/см<sup>2</sup>)

4.5.7. Отрегулировать пусковую подачу топлива винтом 20 (рис. 5) ввернутым в кронштейн на корпусе ТНВД, при  $(100 \pm 10)$  мин<sup>-1</sup> кулачкового вала и касании рычага останова в этот винт. При этом рычаг управления регулятором 29 упирается в винт максимальной частоты вращения. Значение средней пусковой подачи должно быть в пределах  $160 \dots 190$  мм<sup>3</sup>/цикл. При вворачивании винта подача топлива уменьшается, и наоборот. При повороте рычага останова до касания головки винта 23 (рис. 5) цикловая подача топлива должна быть прекращена.

4.5.8. Установить штатную крышку смотрового люка.

4.5.9. Отрегулировать величину средней цикловой подачи в минимальном скоростном режиме. Для этого рычаг управления регулятором 29 установить в положение упора в винт ограничения минимального скоростного режима 27 (рис. 5). Средняя цикловая подача при  $(400 \pm 10)$  мин<sup>-1</sup> должна быть  $18 \dots 23$  мм<sup>3</sup>/цикл при неравномерности не более 40 %.

4.5.10. Проверить ТНВД на герметичность.

Проверку производят подводом к системе низкого давления воздуха под давлением  $0,4 \dots 0,5$  МПа ( $4 \dots 5$  кгс/см<sup>2</sup>) и погружением насоса в ванну с дизельным топливом. ТНВД считается герметичным, если в течение 30 с не наблюдается выделение пузырьков воздуха в местах уплотнений.

Масляная полость насоса проверяется на герметичность при давлении воздуха  $0,08 \dots 0,1$  МПа ( $0,8 \dots 1,0$  кгс/см<sup>2</sup>).

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Порядок включения стенда СДМ-8 при установке необходимой частоты вращения привода насоса.
2. Порядок включения стенда при измерении цикловой подачи топлива секциями насоса.
3. По каким показателям судят об исправности топливоподкачивающего насоса?
4. Назовите порядок проверки работоспособности нагнетательных клапанов секций насоса.
5. Порядок определения начала действия регулятора.
6. Каким образом определяется и регулируется геометрическое начало нагнетания топлива секциями насоса?
7. Каким образом определяется и регулируется цикловая подача топлива секциями насоса и как подсчитать неравномерность подачи?
8. Основные меры безопасности при выполнении регулировочных работ.

## ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Отчет выполняется на двойном тетрадном листе.

На первой странице указывается наименование лабораторной работы, специальность, курс, группа и фамилия, имя, отчество студента, фамилия, имя, отчество преподавателя, дата выполнения работы.

На второй, третьей и четвертой страницах излагается содержание отчета:

1. Краткая характеристика и возможности стенда СДМ-8.
2. Основные проверки и регулировки топливного насоса модели 363.
3. Условия проведения регулировок:
  - вязкость дизельного топлива при температуре \_\_\_<sup>0</sup>С;
  - давление топлива на входе ТНВД \_\_\_ МПа;
  - геометрическое начало нагнетания топлива первой секцией \_\_\_ град;
  - объем моторного масла, заливаемого в картер насоса, \_\_\_ л.
4. Результаты регулировки ТНВД:

Параметр	По техниче- ским усло- виям	В результате регулировки
1. Частота вращения начала работы регулятора, мин <sup>-1</sup>		
2. Частота вращения, соответствующая полному выключению подачи топлива, мин <sup>-1</sup>		
3. Цикловая подача топлива при частоте вращения 1050 мин <sup>-1</sup>		1-я ___; 2-я ___; 3-я ___; 4-я ___; ___; 5-я ___; 6-я ___
Неравномерность подачи топлива, %		
4. Цикловая подача топлива на корректоре (800 мин <sup>-1</sup> ), мм <sup>3</sup> /цикл		1-я ___; 2-я ___; 3-я ___; 4-я ___; ___; 5-я ___; 6-я ___
Неравномерность подачи топлива, %		
5. Цикловая подача топлива на пусковом режиме (100...150 мин <sup>-1</sup> ), мм <sup>3</sup> /цикл		1-я ___; 2-я ___; 3-я ___; 4-я ___; ___; 5-я ___; 6-я ___
Неравномерность подачи топлива, %		
6. Углы начала впрыска топлива секциями насоса по отклонению к 1-й секции, град		1-я ___; 2-я ___; 3-я ___; 4-я ___; ___; 5-я ___; 6-я ___
Максимальное отклонение углов впрыска, град		

Заключение о годности насоса к эксплуатации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве: учеб. пособие / В.И. Черноиванов, В.И. Бледных, А.Э. Северный [и др.]. Москва – Челябинск: ГОСНИТИ, 2003. 360 с.
2. Справочник по ремонту автотракторных двигателей / В.А. Хитрюк, Л.Ф. Баранов. Минск: Ураджай, 1992. 220 с.
3. Справочник слесаря по ремонту топливной аппаратуры двигателей / А.А. Зарин, А.Э. Зарин, В.Е. Логвинов [и др.]. М.: Машиностроение, 1990. 274 с.
4. Стенд для испытания дизельной топливной аппаратуры СДМ-8: техническое описание и инструкция по эксплуатации. Малоярославец, 2007. 12 с.
5. Текущий ремонт ТНВД модели 363 и его модификаций: инструкция. Ярославль, 2005. 22 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Выполнение лабораторной работы.....	3
2. Краткое описание устройства и технология управления стендом СДМ-8.....	4
2.1. Назначение и технические данные стенда СДМ-8.....	4
2.2. Устройство стенда и управление им.....	5
2.3. Электрооборудование.....	8
2.4. Система топливоподдачи.....	9
3. Особенности регулировки топливных насосов высокого давления модели 363.....	11
3.1. Модификации насосов и их применение.....	11
3.2. Основные параметры насосов.....	12
3.3. Регулировочные характеристики насосов.....	12
4. Порядок регулирования топливного насоса в сборе.....	14
4.1. Проверка работоспособности топливоподкачивающего насоса (ТПН).....	14
4.2. Регулировка геометрического начала нагнетания топлива (ГНН) первой секцией.....	15
4.3. Регулировка давления открытия нагнетательных клапанов секций насоса.....	16
4.4. Регулировка углов чередования впрыска топлива секциями насоса.....	16
4.5. Регулировка основных систем регулятора ТНВД.....	17
Контрольные вопросы.....	19
Отчет по лабораторной работе.....	20
Литература.....	21