

Л.Н. Голубков, А.А. Савастенко, М.В. Эммиль

ТОПЛИВНЫЕ НАСОСЫ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ТИПА

Допущено Министерством образования Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров "Наземные транспортные системы", "Энергомашиностроение", по специальности "Двигатели внутреннего сгорания" направления подготовки дипломированных специалистов "Энергомашиностроение", по специальности "Автомобиле- и тракторостроение" направления подготовки дипломированных специалистов "Транспортные машины и транспортно-технологические комплексы" и специальностям "Автомобили и автомобильное хозяйство", "Эксплуатация и обслуживание транспортных и технологических машин и оборудования (по отраслям)" направления подготовки дипломированных специалистов "Эксплуатация транспорта и транспортного оборудования".

**Москва
Легион - Автодата
2016**

УДК 621.436.038

Л. Н. Голубков, А. А. Савастенко, М. В. Эммиль

Топливные насосы высокого давления распределительного типа:
Учебное пособие / – 8-е изд.

– М.: Легион-Автодата, 2016. 184 с. ил.

(Код 686)

Рецензенты: Кафедра "Поршневые двигатели" МГТУ
им. Баумана;
канд. техн. наук С.Н. Девянин.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлениям "Наземные транспортные системы", "Энергомашиностроение" и по специальностям 150100, 150200, 230100, 101200. Пособие может быть также полезно инженерно-техническим работникам и владельцам автомобилей.

Пособие содержит описание, анализ конструкций, проверку и регулировки дизельных топливных насосов высокого давления распределительного типа, а также краткое изложение метода гидродинамического расчета. В пособии рассмотрены плунжерные насосы распределительного типа HD и VE, в которых распределителем топлива является плунжер, а также роторные насосы Lucas серии DP. Наибольшее внимание уделено распределительным насосам Bosch VE, Lucas DPC и DPS, которые устанавливаются на целый ряд дизелей легковых автомобилей и микроавтобусов, эксплуатируемых в Российской Федерации, такие как: Alfa Romeo, Audi, BMW, Chrysler, Citroen, DAF, Daihatsu, FIAT, Ford, Hyundai, Isuzu, Iveco, Lancia, Land Rover, MAN, Mazda, Mercedes-Benz, Mitsubishi, Nissan, Opel, Peugeot, Renault, Rover, SEAT, Suzuki, Volkswagen, Volvo, Toyota.

© ЗАО "Легион-Автодата", 2010, 2016

ISBN 5-88850-090-9

Лицензия ИД №00419 от 10.11.99

Подписано в печать 30.05.2016

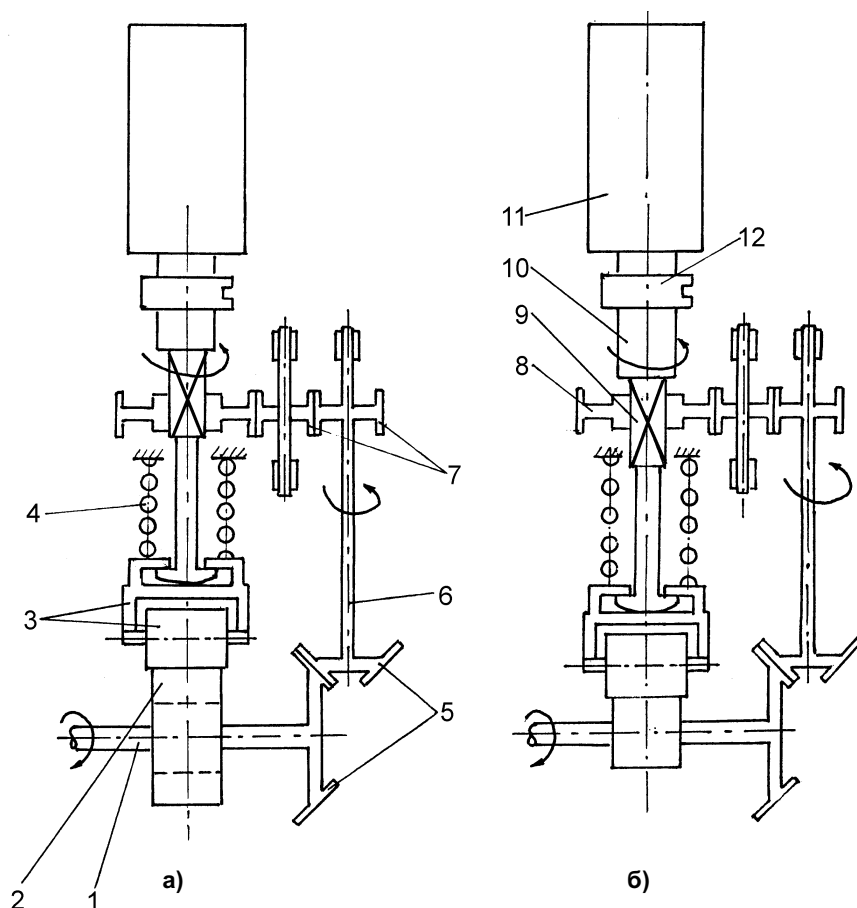


Рис. 1.2. Схема привода плунжера с внешним цилиндрическим кулачковым профилем:

а) плунжер находится в ВМТ; б) плунжер находится в НМТ.

Распределительные насосы НД укомплектованы нагнетательными клапанами двойного действия, состоящими из основного и дополнительного клапанов с плоскими запирающими поверхностями. Основной (прямой) клапан 17 прижимается пружиной 5 к седлу 15, а дополнительный (обратный) клапан 14 прижимается пружиной 13 к основному клапану 17. На рис. 1.4 приведены схемы работы нагнетательного клапана двойного действия. Перед началом процесса нагнетания топлива основной клапан пружиной прижат к седлу, а обратный своей пружиной - к основному (рис. 1.4, а).

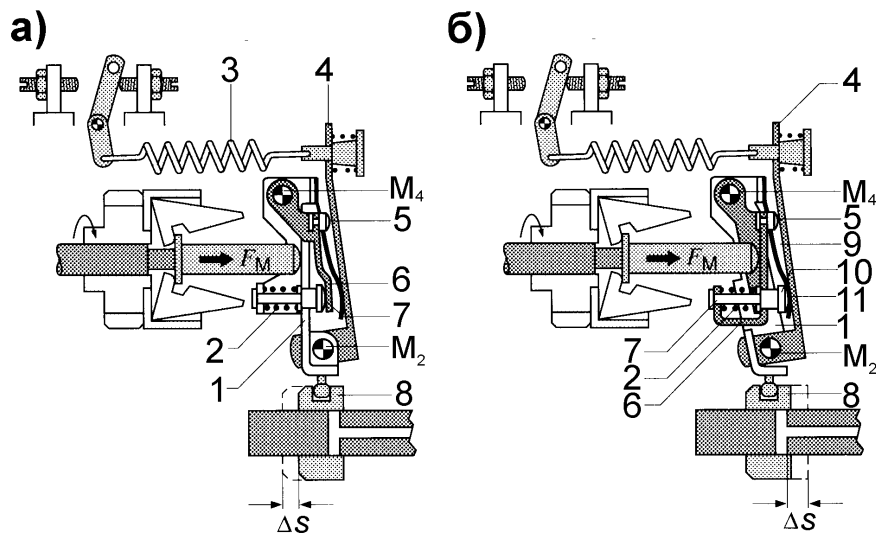


Рис. 2.18. Схема регулятора с положительным (а) и отрицательным (б) корректором топливоподачи:

1 - рычаг пусковой; 2 - пружины корректоров; 3 - рабочая пружина регулятора; 4 - силовой рычаг; 5 - упор; 6 - рычаги корректоров; 7 - шток корректора; 8 - дозирующая муфта; 9 - пружина пусковой подачи; 10 - муфта регулятора; 11 - точка упора; M_2 - ось вращения рычагов 1 и 4; M_4 - ось вращения рычагов 1 и 6; ΔS - ход корректирования подачи.

Работа отрицательного корректора. При работе с минимальной частотой на внешней характеристике рычаг 6 корректора упирается в силовой рычаг в точке 5 (рис. 2.18, б). Головка штока 7 корректора также упирается в силовой рычаг 4.

При увеличении частоты вращения центробежная сила грузов, приведенная к муфте, преодолевает усилие пружины 2 корректора, сжимая ее, в результате чего рычаг 6 перемещается вправо на рисунке, в сторону головки штока, при этом общая ось рычагов M_4 меняет свое положение. Одновременно рычаг 1 поворачивается относительно оси M_2 , перемещая дозирующую муфту 8 в сторону увеличения подачи. Ход корректирования ΔS определяется ходом сжатия пружины корректора до упора рычага 6 в головку штока 7. При работе дизеля на левой части внешней скоростной характеристики при увеличении нагрузки и уменьшении частоты вращения пружина 2 поворачивает рычаг 6 по часовой стрелке, а последний заставляет поворачиваться рычаг 1 относительно оси M_2 по часовой стрелке, перемещая дозирующую

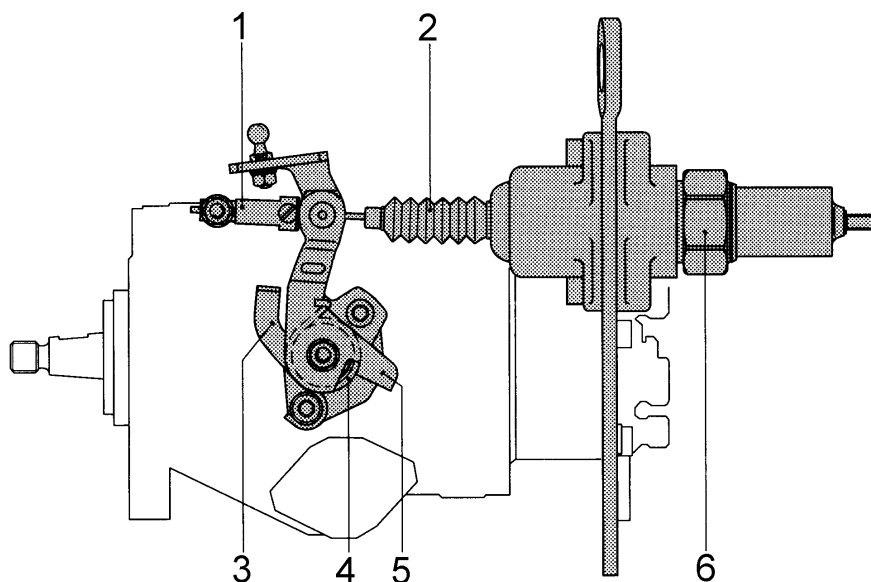


Рис. 2.31. Схема автоматического привода устройства KSB:
1 - тяга; 2 - трос; 3 - упор; 4 - пружина; 5 - рычаг; 6 - корпус автомата.

Одним из преимуществом автомата KSB перед ручным управлением является ограничение минимально возможного угла опережения впрыскивания топлива в зависимости от теплового состояния двигателя.

На рис. 2.32 показана характеристика по углу опережения впрыскивания топлива в градусах поворота вала ТНВД в зависимости от частоты его вращения. Если водитель воздействует на ускоритель холодного пуска KSB, то независимо от действия автомата опережения впрыскивания имеет место пусковая коррекция угла - приблизительно $2,5^\circ$ по углу поворота кулачкового вала насоса (участок б).

В зависимости от варианта исполнения топливного насоса Bosch VE, направления вращения, комплектации, связанных с типом дизеля, на который он устанавливается, возможны конструктивные изменения в различных блоках насоса.

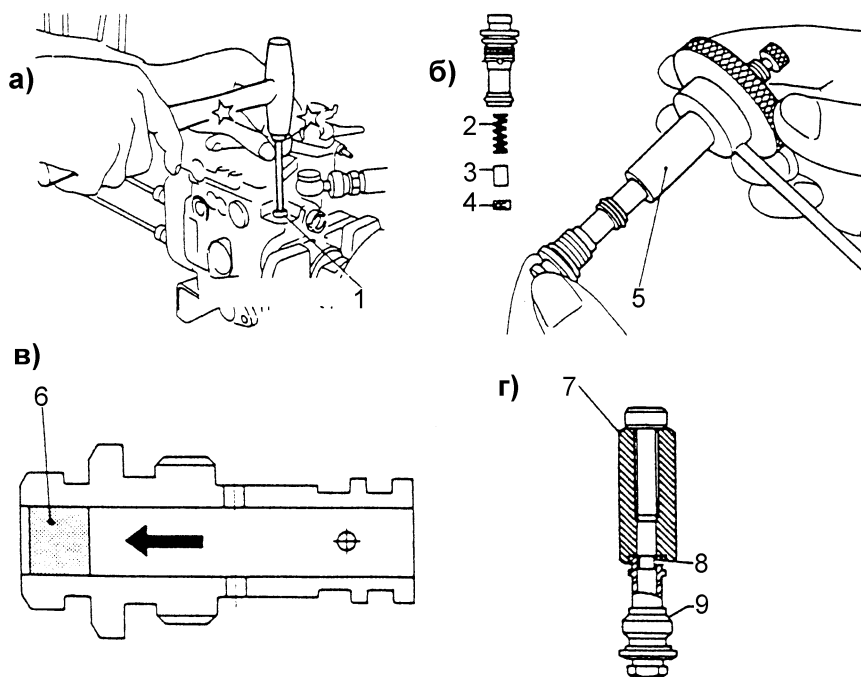


Рис. 2.43. Регулировки перепускного клапана низкого давления:

1 - клапан, 2 - пружина, 3 - поршень, 4 - пружинное кольцо, 5 - приспособление (7 на рис. 2.42), 6 - пробка-упор пружины, 7 - приспособление (8 на рис. 2.42), 8 - пружинное кольцо, 9 - перепускной клапан.

Если давление меньше установленного техническими условиями, например, в таблице 2.2 для ТНВД фирмы ZEXEL, нужно легкими ударами молотка по выколотке или штоку соответствующего диаметра передвинуть пробку внутрь корпуса клапана, увеличивая таким образом предварительное сжатие пружины (рис. 2.43, а).

Если измеренное давление оказывается ниже установленного техническими условиями, нужно выполнить следующие регулировочные операции:

- Вынуть клапан из корпуса ТНВД и разобрать, используя приспособление 7 на рис. 2.42 (рис. 2.43, б).
- Используя выколотку, выбить изнутри пробку 6 - упор пружины так, чтобы она стала заподлицо с корпусом клапана (рис. 2.43, в).

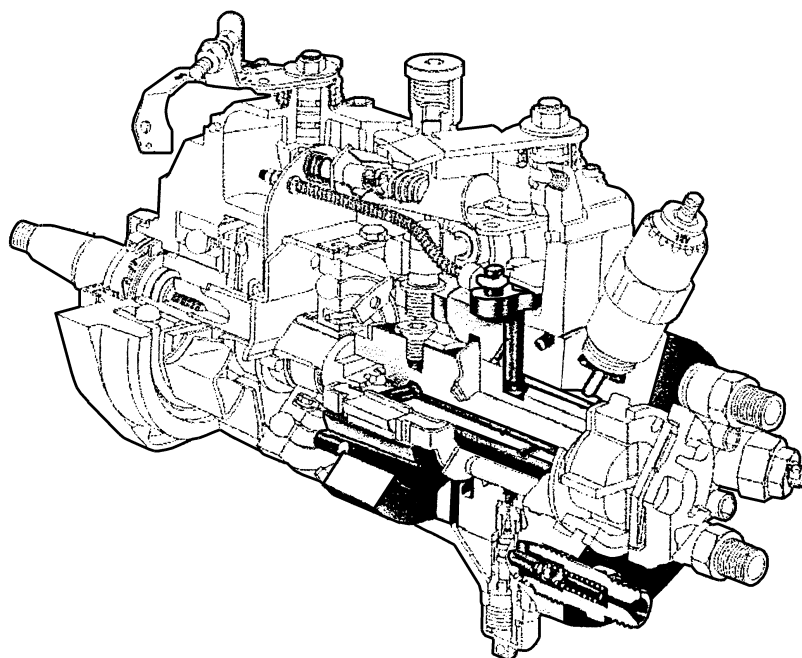


Рис.3.6. Схема гидравлической головки ТНВД Lucas DPC.

Схема работы ротора-распределителя показана на рис.3.7а.б.

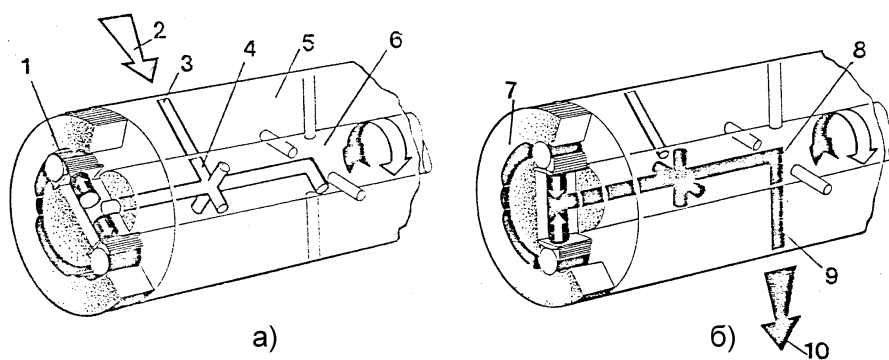


Рис.3.7. Схема работы ротора-распределителя ТНВД Lucas:

а - фаза впуска топлива, б - фаза нагнетания и впрыскивания топлива;
 1 - плунжер, 2 - впуск топлива, 3 - впускное отверстие, 4 - канал для впуска топлива, 5 - корпус гидравлической головки, 6 - ротор-распределитель, 7 - кольцо с внутренними кулачками, 8 - выходной канал, 9 - выходное отверстие, 10 - подача топлива к форсунке одного из цилиндров.

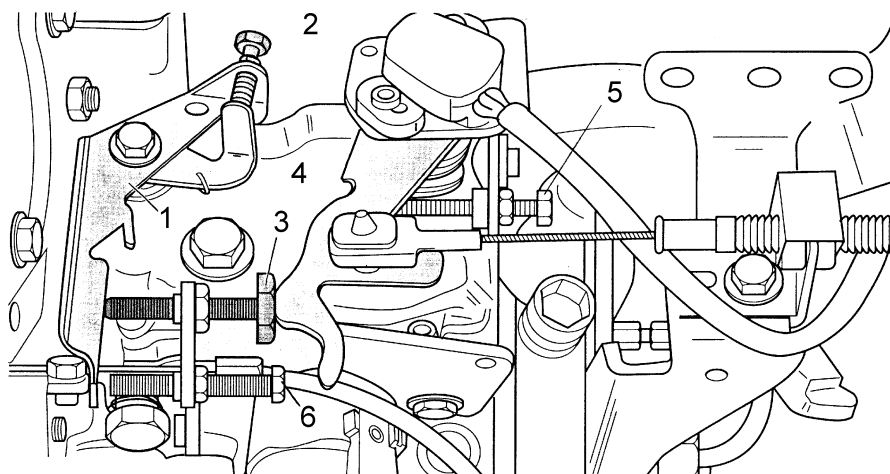


Рис.3.41. Расположение регулировочных винтов на крышке ТНВД Lucas DPC:

1 - рычаг холостого хода, 2 - регулировочный винт холостого хода, 3 - регулировочный винт устойчивой работы, 4 - рычаг управления, 5 - регулировочный винт максимальной частоты вращения, 6 - регулировочный винт ускоренного холостого хода.

Регулировка корректора по давлению наддува

Расположение корректора по давлению наддува на корпусе ТНВД DPC показано на рис.3.40, а устройство корректора на рис 3.30 раздела 3.2.

Данная регулировка проводится в зависимости от модификации насоса для определения максимальной подачи топлива при заданной частоте вращения при следующих условиях:

- При отсутствии давления наддува;
- При промежуточном давлении наддува;
- При максимальном давлении наддува.

При заданной частоте вращения отрегулировать величину подачи без давления наддува или при частичном давлении наддува, в зависимости от модификации насоса, вращением регулировочного винта, расположенного в центре корректора по давлению наддува (позиция 6 на рис.3.30).

Затем следует соединить ниппель воздушной полости корректора с источником сжатого воздуха, величина давления которого может изменяться от нуля до 0,1 МПа. Установить дав-

В принципе, работа кольца происходит также, как и в ТНВД ДРС. Увеличение числа плунжеров до четырех обеспечивает более быструю подачу объема топлива и, следовательно, более высокое давление впрыскивания.

Дозирование топлива, как говорилось выше, определяется положением дозирующего клапана, дросселирующего поток топлива, и кулачковых пластин, регулирующих активный ход плунжеров. На рис. 3.66 приведена схема работы автоматического регулятора частоты вращения и соединенного с ним дозирующего клапана, а также показаны кулачковые пластины с приводом от клапана пусковой подачи и клапана регулирования крутящего момента, работа которых описана выше.

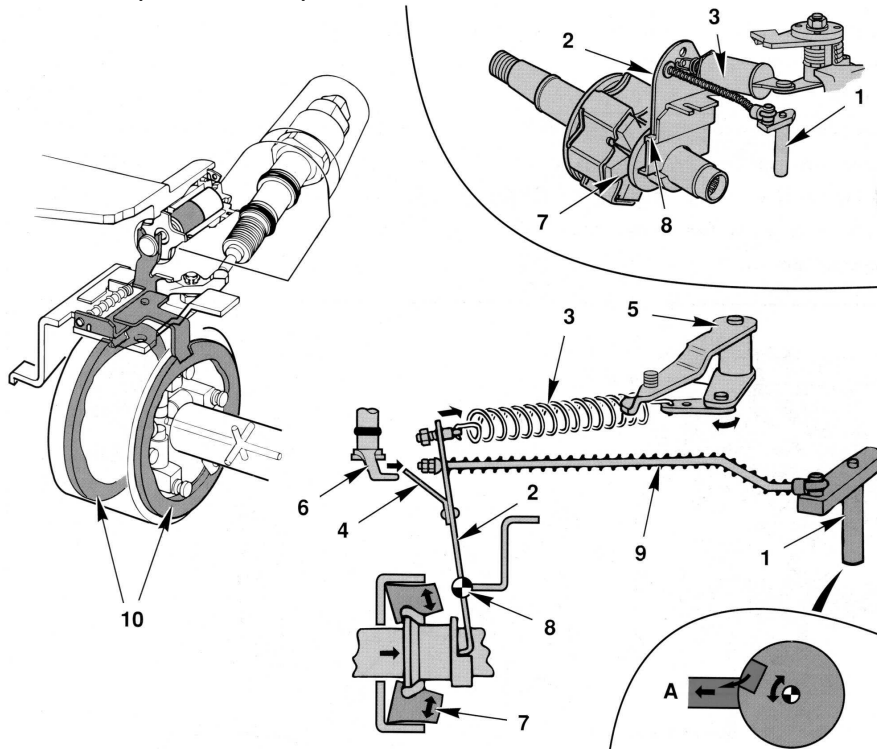


Рис. 3.66. Схема работы автоматического регулятора частоты вращения и кулачковых пластин.

1 – дозирующий клапан, 2 – рычаг регулятора, 3 – рабочая пружина регулятора, 4 – пластинчатая пружина минимального х.х., 5 – рычаг управления, 6 – рычаг минимального х.х., 7 – грузы регулятора, 8 – ось рычага регулятора, 9 – тяга привода дозирующего клапана, 10 – кулачковые пластины. А – схема дозирования (дросселирования) топлива.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	5
1. Плунжерные распределительные насосы семейства НД.....	10
1.1. Одноплунжерные топливные насосы НД.....	10
1.2. Топливные насосы НД-22.....	18
1.3. Автоматические регуляторы частоты вращения ТНВД НД.....	20
1.4. Проверка и регулировка топливных насосов НД.....	23
1.4.1. Подготовительные и проверочные операции.....	23
1.4.2. Проверка и настройка пусковой подачи.....	24
1.4.3. Предварительная настройка натяжения пружины регулятора.....	26
1.4.4. Регулировка подачи топлива на режиме номинальной мощности.....	26
1.4.5. Проверка и регулировка корректоров подачи топлива.....	28
2. Одноплунжерные распределительные насосы VE.....	36
2.1. Конструкция топливного насоса Bosch VE.....	36
2.1.1. Общее устройство насоса Bosch VE.....	36
2.1.2. Роторно-лопастной подкачивающий насос и система низкого давления.....	40
2.1.3. Плунжер-распределитель и линия высокого давления.....	41
2.1.4. Нагнетательные клапаны в линии высокого давления.....	47
2.2. Автоматические регуляторы частоты вращения.....	51
2.2.1. Всережимные регуляторы.....	53
2.2.2. Двухрежимные регуляторы.....	60
2.3. Автоматические устройства в топливных насосах VE.....	66
2.3.1. Автомат опережения впрыскивания топлива.....	68
2.3.2. Корректоры по давлению наддува и высотный корректор.....	69

2.3.3. Автоматическое устройство адаптации работы насоса по нагрузке	72
2.3.4. Ускоритель холодного пуска дизеля	74
2.4. Топливные системы с насосом VE, имеющим электронное регулирование	77
2.5. Проверка и регулировки топливных насосов VE	82
2.5.1. Подготовительные и проверочные операции.....	82
2.5.2. Проверка и корректировка основных установочных размеров.....	85
2.5.3. Контроль и регулировка насосов VE.....	87
3. Роторные распределительные ТНВД типа Lucas....	102
3.1. Номенклатура и назначение ТНВД Lucas CAV.....	102
3.2. Конструкция топливных насосов Lucas CAV.....	105
3.2.1. Общее устройство топливных насосов Lucas CAV....	105
3.2.2. Роторно-лопастной насос низкого давления.....	105
3.2.3. Нагнетание и распределение топлива.....	108
3.2.4. Пусковая подача топлива.....	111
3.2.5. Автоматические регуляторы частоты вращения...114	
3.2.5.1. Двухрежимный регулятор.....	114
3.2.5.2. Всережимный регулятор.....	116
3.2.6. Регулирование угла опережения впрыскивания...118	
3.2.6.1. Автомат опережения впрыскивания.....	118
3.2.6.2. Регулирование угла опережения впрыскивания на режимах малых нагрузок.....	120
3.2.6.3. Дополнительные устройства регулирования угла опережения впрыскивания.....	123
3.2.7. Корректор по давлению наддува.....	127
3.2.8. Привод топливного насоса.....	130
3.2.9. Устройство выключения подачи топлива.....	132
3.2.10 Демпфер рычага управления.....	133
3.3. Регулировки и испытания топливных насосов Lucas DPC..	134
3.4. Система EPIC электронного регулирования ТНВД Lucas типа DP.....	150
3.5. ТНВД Lucas DPS.....	159
4. Метод гидродинамического расчета топливных систем с насосами распределительного типа	171
Литература	182