

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОДГОТОВКА

Н.А. ГРУДИН

ТЕПЛОВОЗЫ ТЭП70 и 2ТЭ70

МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
УСТРОЙСТВО и РЕМОНТ



УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Н. А. ГРУДИН

**ТЕПЛОВОЗЫ ТЭ70 и 2ТЭ70
МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
УСТРОЙСТВО И РЕМОНТ**

УЧЕБНОЕ ИЛЛЮСТРИРОВАННОЕ ПОСОБИЕ

УДК 629.424.1-83
ББК 39.235.2я7
Г 90

Рецензенты:

начальник ремонтного локомотивного депо Курск С. И. Карпов,
преподаватель по предмету «Устройство и ремонт тепловозов» В. И. Блащук,
преподаватель по предмету «Управление и обслуживание тепловозов» М. И. Кузнецов,
председатель Цикловой комиссии Курской дорожной технической школы Н.И. Глазов,
начальник Курской дорожной технической школы Ю.Н. Денисов

Грудин, Николай Адольфович

Тепловозы ТЭ70 и 2ТЭ70. Механическое оборудование, устройство и ремонт [Текст] : учебное пособие / Н. А. Грудин. - Курск : Славянка, 2014. - 200 с. : ил., схем., табл.

В учебном полуиллюстрированном пособии подробно описаны устройство, принцип работы основных узлов и агрегатов тепловозов, их систем (топливной, масляной, воздухообеспечения), охлаждающих устройств, вспомогательных агрегатов и их приводов, рамы, кузова, ударно-тяговых приборов, тележек, песочной и противопожарных систем.

Приведены основы организации и технологии ремонта. Учебное пособие предназначено для технических школ, учебных центров, средних профессиональных учебных заведений железнодорожного транспорта, ОАО «РЖД», для обучения работников на производстве. Может быть использовано студентами институтов, академий и университетов.

© Н.А. Грудин, 2013.

© Издательский дом «Славянка», 2014.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

РАЗДЕЛ 1

Основы устройства механического оборудования пассажирских тепловозов ТЭП70, ТЭП70А(БС) и грузового тепловоза 2ТЭ70

Глава I

Общие сведения о тепловозах

1. Конструктивные особенности.....	7
------------------------------------	---

Глава II

Пассажирские тепловозы ТЭП70А(БС)

2. Модификации пассажирских тепловозов.....	10
---	----

РАЗДЕЛ 2

Дизель и вспомогательное оборудование тепловозов ТЭП70 и 2ТЭ70

Глава III

Особенности конструкции и компоновка дизелей

3. Общие сведения.....	17
4. Дизель 2А – 5Д49.....	17

Глава IV

Блок цилиндров дизеля 2А – 5Д49

5. Поддизельная рама.....	22
6. Блок цилиндров дизеля.....	23
7. Неисправности блока дизеля.....	25
8. Ремонт блока дизеля.....	25
9. Втулка цилиндра дизеля.....	26
10. Неисправности цилиндрических втулок.....	27
11. Ремонт цилиндрических втулок.....	27
12. Основные сборочные и эксплуатационные размеры и зазоры в соединениях деталей и узлов.....	28

Глава V

Коленчатые валы и их подшипники

13. Назначение и устройство коленчатого вала дизеля 2А – 5Д49.....	28
14. Неисправности коленчатого вала.....	29
15. Ремонт коленчатого вала.....	30
16. Комбинированный антивибратор дизель – генератора 2А – 9ДГ.....	30
17. Неисправности комбинированного антивибратора.....	31
18. Ремонт комбинированного антивибратора.....	31
19. Соединительная муфта.....	32
20. Валоповоротный механизм.....	32
21. Коренные подшипники дизеля 2А – 5Д49.....	33
22. Неисправности коренных подшипников.....	33
23. Ремонт коренных подшипников.....	35

Глава VI

Шатунно-поршневая группа дизеля

24. Поршень дизеля 2А – Д49.....	35
25. Неисправности поршней, поршневых пальцев и поршневых колец.....	36
26. Ремонт поршней.....	37
27. Шатунный механизм дизеля Д49.....	38
28. Неисправности шатунно-поршневой группы.....	40
29. Ремонт шатунно-поршневой группы.....	40

Глава VII

Крышки цилиндров и газораспределительный механизм

30. Крышка цилиндра дизеля 2А – 5Д49.....	41
31. Привод клапанов дизеля Д49.....	43
32. Неисправности крышки цилиндров и клапанного механизма дизеля 2А – 5Д49.....	44
33. Ремонт цилиндрической крышки и газораспределительного механизма дизеля Д49.....	44
34. Лоток.....	46
35. Распределительный вал дизеля 2А – 5Д49.....	47
36. Неисправности механизма газораспределения.....	48
37. Ремонт газораспределительного механизма.....	49
38. Привод распределительного вала дизеля Д49.....	49

39. Привод насосов дизеля типа Д49.....	51
40. Неисправности приводов распределительного вала и вала приводов насосов.....	52
41. Разборка приводов.....	53
42. Ремонт приводов.....	53
43. Сборка приводов.....	53
44. Регулировка зацепления зубчатых передач приводов.....	54
Глава VIII	
Автоматическое регулирование частоты вращения коленчатого вала и нагрузки на дизель	
45. Объединенный регулятор частоты и мощности типа 7РС.....	54
46. Схема и работа составных частей регулятора 7РС.....	55
47. Изменение частоты вращения вала дизеля.....	57
48. Регулятор мощности.....	57
49. Механизм вывода индуктивного датчика в положение минимального возбуждения.....	58
50. Механизм стопа.....	58
51. Устройство для регулировки тепловозной характеристики.....	58
52. Механизм ограничения подачи топлива в зависимости от давления воздуха.....	59
53. Усовершенствующая система защиты дизеля от падения давления масла.....	62
54. Неисправности, ремонт и регулировка регулятора дизеля типа 7РС.....	66
55. Электронный регулятор частоты вращения типа ЭРЧМ30Т3 00.00.000 – 6РЭ.....	66
56. Технические данные электронного блока управления.....	67
57. Устройство и работа регулятора и его составных частей.....	71
58. Техническое обслуживание.....	86
59. Возможные неисправности и методы их устранения.....	87
Глава X	
Система воздухообеспечения дизеля 2А – 5Д49	
60. Назначение и особенности системы.....	89
61. Турбокомпрессор 6ТК.....	89
62. Неисправности турбокомпрессора.....	92
63. Ремонт турбокомпрессора.....	92
64. Предельный регулятор наддува типа 17РНСП4.....	94
65. Охладитель надвучного воздуха.....	95
66. Неисправности охладителя.....	96
67. Ремонт охладителя.....	96
68. Воздухоочистители тепловоза ТЭП70.....	96
69. Коллекторы и выпускные трубы.....	99
70. Неисправности коллекторов и выпускных труб.....	100
71. Ремонт выпускного коллектора.....	100
Глава XI	
Системы дизеля 2А – 5Д49	
72. Топливная система, основные требования и схема.....	100
73. Топливная система дизеля.....	101
74. Элементы топливных систем.....	102
75. Топливные фильтры.....	106
76. Топливопроводы.....	108
77. Топливный насос высокого давления дизеля Д49.....	110
78. Форсунка дизеля типа Д49.....	113
79. Механизм управления топливными насосами.....	115
80. Неисправности топливной системы.....	117
81. Ремонт топливной системы.....	117
82. Регулирующая аппаратура дизеля Д40.....	117
83. Предельный выключатель дизеля Д49.....	117
84. Воздушная захлопка дизеля Д49.....	119
85. Система вентиляции картера.....	121
86. Система вентиляции картера дизеля с датчиком разряжения.....	122
87. Неисправности ремонт и регулировка системы вентиляции картера.....	123
88. Масляные системы.....	124
89. Масляная система дизель-генераторов 2А – 9ДГ исп.2 и 1А – 9ДГ исп.2 последних выпусков.....	127
90. Элементы масляных систем.....	128
91. Технические характеристики и устройство автоматического фильтра масла с обратной промывкой.....	133
92. Устройство фильтра.....	133

93. Работа автоматического фильтра масла с обратной промывкой.....	136
94. Терморегулятор.....	139
95. Система охлаждения дизеля.....	140
96. Приборы контроля температуры.....	142
97. Водяные насосы.....	142

Глава XII

Охлаждающие устройства и приводы вентиляторов

98. Назначение охлаждающих устройств.....	144
99. Особенности охлаждающих устройств тепловоза ТЭП70.....	144
100. Секции радиаторов охлаждающего устройства и теплообменник ТЭП70.....	146
101. Водомасляные теплообменники.....	147
102. Вентиляторные колеса и их привод.....	148
103. Гидрообъемный привод вентиляторов охлаждающего устройства тепловоза ТЭП70.....	148
104. Бак – фильтр тонкой очистки масла гидропередачи.....	151
105. Автоматическое регулирование температуры воды и масла дизеля.....	152
106. Приводы вспомогательных агрегатов.....	152
107. Централизованная система воздушного охлаждения электрических машин и аппаратов тепловоза ТЭП70.....	154
108. Воздухоочиститель системы централизованного воздухообеспечения.....	156
109. Привод скоростемера.....	157

РАЗДЕЛ 3

Экипажная часть тепловоза

Глава XIII

Основные сведения об экипажной части

110. Общие сведения.....	160
111. Тележка тепловоза ТЭП70.....	161
112. Рама тележки тепловоза ТЭП70.....	162

Глава XIV

Опорно-возвращающие устройства и рессорное подвешивание

113. Опорно-возвращающие устройства.....	163
114. Рессорное подвешивание тепловоза ТЭП70.....	165
115. Гасители колебаний (демпферы).....	166

Глава XV

Колесные пары и их привод

116. Колесные пары.....	168
117. Формирование колесных пар.....	171
118. Буксы тепловоза ТЭП70.....	172
119. Опорно–рамное подвешивание тяговых электродвигателей тепловоза ТЭП70.....	175

Глава XVI

Устройство рамы и кузова, песочная система и противопожарные установки

120. Рама и кузов тепловоза ТЭП70.....	178
121. Автосцепное устройство СА – 3.....	181
122. Действие механизма автосцепки при сцеплении.....	183
123. Действие механизма автосцепки при расцеплении.....	186
124. Установка автосцепного устройства.....	189
125. Неисправности, с которыми нельзя выдавать автосцепку в эксплуатацию.....	189
126. Песочная система.....	190
127. Противопожарное оборудование.....	193

РАЗДЕЛ 4

Ремонт тепловозов

Глава XVII

Основы организации технического обслуживания и ремонта тепловозов

128. Виды, сроки и продолжительность технических обслуживаний и ремонтов.....	198
---	-----

<i>Литература.....</i>	203
------------------------	-----

ВВЕДЕНИЕ

Обновление локомотивного парка согласно Комплексной программе реализации и развития отечественного локомотиво- и вагоностроения на период 2001-2010 гг. осуществляется как за счет поставок новых, так и модернизации эксплуатируемых локомотивов с продлением срока службы. Наиболее рациональным путем оздоровления магистральных тепловозов является проведение капитальных ремонтов с продлением срока службы до 40 лет (КРП) и с улучшением их технико-экономических показателей.

Создание новых локомотивов, отличающихся высокой экономичностью лучшими потребительскими, эксплуатационными и экологическими качествами, должно базироваться на современных достижениях науки и техники. На новых тепловозах должны устанавливаться высокоэкономичные и надежные силовые установки, принципиально новый тяговый привод, комплексные микропроцессорные системы управления, обеспечивающие безопасность движения, возможность автоведения и диагностики, устройства дистанционного управления локомотивами для обеспечения работы по системе многих единиц; системы электрического торможения. Экипажная часть должна обеспечивать минимальное воздействие на путь, а тормозное оборудование максимально интегрировано в микропроцессорную систему управления.

В основу разработок тепловозов нового поколения заложен принцип блочно-агрегатной компоновки с рациональной унификацией узлов и систем. Этот принцип позволяет рационально организовать производство отдельных компонентов на основе специализации предприятий с созданием конкурентной среды и тем самым добиться повышения качества изделий и снижения их стоимости.

В учебном иллюстрированном пособии определены функции основных узлов дизелей типа Д49, применяемых на тепловозах ТЭП70, ТЭП70А(БС), ТЭП70У, 2ТЭ70;

в доступной форме описаны размещение узлов на двигателе и взаимодействие их основных деталей, имеющих различное конструктивное исполнение.

Предназначено для начальной профессиональной подготовки машинистов и их помощников, будет полезно студентам высших и средних специальных учебных заведений железнодорожного транспорта и другим работникам локомотивного хозяйства, а также может быть полезно для обслуживающего персонала локомотивных депо.

Раздел 1
**ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА МЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ
ПАССАЖИРСКИХ ТЕПЛОВОЗОВ
ТЭП70, ТЭП70А(БС)И ГРУЗОВОГО 2ТЭ70**

ГЛАВА I
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕПЛОВОЗАХ

1. КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ



Рис.1. Пассажирский тепловоз ТЭП70



Рис.1(а). Грузовой тепловоз 2ТЭ70

На тепловозах ТЭП70 широко использован блочный принцип компоновки узлов и агрегатов, чем значительно упрощен процесс сборки и ремонта оборудования тепловоза. Компоновка оборудования на тепловозе показана на рис.2. Рама тепловоза вместе с сваренным баком для топлива. Кузовам, кабинами, шахтой охлаждающего устройства и путеочистителями создают единую несущую конструкцию, позволяющую использовать для установки оборудования и как саму раму, так и крышное пространство кузова. На раме в средней ее части расположен дизель 18 типа 2А-5Д49. Со стороны задней части дизеля на общей поддизельной раме, установленной на резиновых амортизаторах, смонтирован синхронный тяговый генератор 20, ГС – 504А соединенный с дизелем полужесткой муфтой. Над генератором установлены возбуждатель ВС 650У2 и стартер – генератор ПСГ – У2, приводимые во вращение задним распределительным редуктором.

От вала генератора через эластичную оболочковую муфту и угловой редуктор приводится во вращение осевой вентилятор 24 централизованного воздухообеспечения для охлаждения тяговых электродвигателей, генератора, выпрямительной установки и обдува аппаратной камеры, куда воздух подводится по специальным каналам в раме тепловоза. Очистка воздуха происходит в блоке фильтров 7 из пенополиуретана. В случае необходимости забор воздуха предусмотрен из дизельного помещения.

Рядом с осевым вентилятором расположена выпрямительная установка 25, УВКТ - 5 с кремниевыми лавинными вентилями, и затем аппаратная камера 27, отделенная от кабины машиниста тамбуром. Аппаратная камера имеет три отсека силовой, в котором размещены реверсор, поездные и пусковые контакторы, контакторы ослабления возбуждения, а также отсек с аппаратами низкого напряжения и отсек с регулирующими резисторами. Центральное расположение аппаратной камеры на раме обеспечивает удобный доступ к любому аппарату при обслуживании и настройке. На задней стенке передней кабины расположены дополнительная аппаратная камера для электрооборудования динамического тормоза.

Блок электродинамического тормоза 8 расположен в крышке над аппаратной камерой. Со стороны переднего торца дизеля расположены два гидронасоса 28 приводов вентиляторов. Гидронасосы приводятся в действие от вала дизеля через мультипликатор 15 (повышающий редуктор). Здесь же сбоку у левой стенки расположен подогреватель топлива 16, а у правой – санитарный узел. Над турбокомпрессором дизеля установлен глушитель 5, а в боковых стенках кузова вверху – воздухоочистители системы воздухообеспечения дизеля.

Система охлаждения воды двухконтурная. В первом контуре охлаждается вода дизеля, во втором – вода, охлаждающая надувочный воздух в воздухоохладителе и масло в теплообменнике 19. Охлаждающее устройство размещено в шахте 13. По бокам в шахте имеется 48 секций, закрытых снаружи жалюзи. Вверху в крышном блоке расположено два вентиляторных колеса 2 диаметром 1600мм, приводимые во вращение гидродвигателями. Регулирование температуры охлаждающей жидкости осуществляется терморегуляторов, автоматически изменяющим частоту вращения вентиляторов и тем самым поддерживающим заданный уровень температуры воды и масла. Под шахтой охлаждающего устройства установлены тормозной компрессор 12 с электроприводом, резервуар противопожарной установки, запасные резервуары, полнопоточные фильтры масла 14 и масляный насос.

Аккумуляторная батарея тепловоза расположена в нишах топливного бака 17, что обеспечивает удобное ее обслуживание. Главные воздушные резервуары 21 укреплены на торцах топливного бака.

В обоих тамбурах тепловоза вверху размещены бункера песочниц 9, а также по одному ящику для рукавов противопожарной установки. В районе осевого вентилятора установлены топливopодкачивающий агрегат 23 и шкаф для посуды и одежды.

Прожектор тепловоза установлен ниже лобовых стекол кабины, что улучшает освещение пути и меньше утомляет зрение локомотивной бригады. Комплекс установленных аппаратов на тепловозе полностью обеспечивает передачу мощности и трансформацию (изменение)

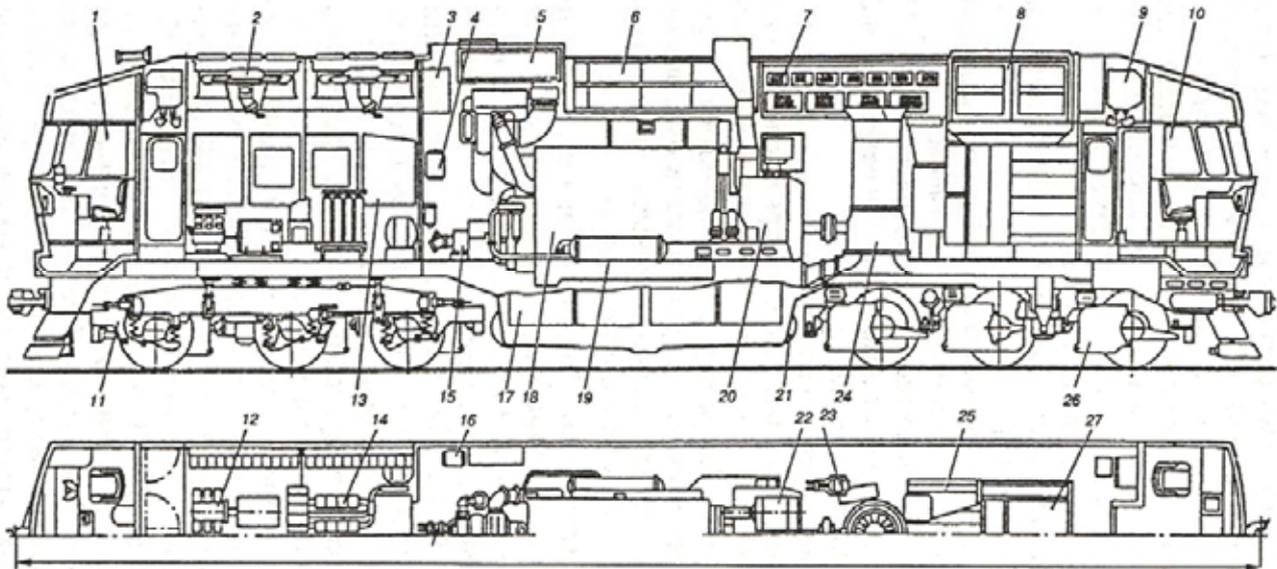


Рис.2. Тепловоз ТЭП70:

1,10 – задняя и передняя кабины машиниста; 2 – вентиляторное колесо с гидродвигателем; 3 – расширительный бак; 4 – бак-фильтр; 5 – глушитель; 6 - крыша над дизелем; 7 – крыша блока фильтров; 8 – крыша блока электрического тормоза; 9 - песочница; 11 – рама тележки; 12 – компрессор; 13 – шахта охлаждающего устройства; 14 – фильтр полнопоточный; 15 – мультипликатор для привода гидронасосов; 16 – топливоподогреватель; 17 – бак топливный с нишей для аккумуляторов; 18 – дизель; 19 – водомасляный теплообменник; 20 – генератор тяговый; 21 – главный воздушный резервуар; 22 – стартер-генератор; 23 – топливоподкачивающий агрегат; 24 - вентилятор централизованного воздушоснабжения; 25 – установка выпрямительная ; 26 – электродвигатель тяговый; 27 – аппаратная камера; 28 гидронасос

вращающего момента от вала дизеля на колеса тепловоза при автоматическом регулировании силы тяги и скорости движения. Тепловоз оборудован многими установками и приборами, которые обеспечивают современный уровень эксплуатационной надежности. Он оборудован автоматической локомотивной сигнализацией с автостопом, электропневматическим электрическим тормозами, противопожарной установкой с автоматической системой сигнализации, радиостанцией, прибором, обеспечивающим быстрое определение неисправности в электрических цепях, устройством для аварийной остановки тепловоза, системой защиты от буксования и др.

Для использования постоянной мощности дизеля на каждой позиции контролера в заданном интервале изменения скоростей движения тепловоза применено автоматическое регулирование напряжения и ступенчатое ослабление возбуждения тяговых электродвигателей 26, ЭД121А мощностью 413кВт(степень ослабления 62 и 38%).

В последние годы в конструкцию тепловоза ТЭП70 внесено немало принципиальных изменений. Вместо обычного скоростемера в кабине – электронный скоростимер. Вместо традиционной системы возбуждения тягового генератора микропроцессорная система УСТА, позволяющая значительно экономить топливо за счет выбора наиболее экономичного режима.

Принципиально изменена и система очистки воздуха. Воздух очищается на входе в дизель и в полость всасывания вентилятора централизованного воздушоснабжения в мультициклонных прямооточных фильтрах. Принцип их действия основан на удалении пели в результате завихрения потока воздуха. Для отсоса загрязненного воздуха из мультициклонных фильтров установлены специальные центробежные вентиляторы с электродвигателями постоянного тока. Кроме того, воздух, поступающий в дизель, дополнительно очищается в бумажных фильтрах.

ГЛАВА II ПАССАЖИРСКИЙ ТЕПЛОВОЗ ТЭП70А (БС) и ТЭП70У

2. МОДИФИКАЦИИ ПАССАЖИРСКИХ ТЕПЛОВОЗОВ



Рис.3. Пассажирский тепловоз ТЭП70А (БС)

Машиностроители ОАО ХК «Коломенский завод» в последние годы изготовили несколько модификаций новых локомотивов, воплотивших последние разработки ученых и специалистов в совершенствовании дизелей, электрического оборудования, микропроцессорных систем.

Пассажирский тепловоз ТЭП70А - модификация серийно выпускаемого ТЭП70.

При его разработке Коломенские машиностроители учли требования ОАО «РЖД» к перспективным локомотивам. Поэтому новые модификации тепловозов имеют ряд существенных отличий от своих собратьев по серии. Он оснащен дизелем, более экономично расходующим топливо и масло, системой электроснабжения вагонов поезда, новой микропроцессорной системой управления и диагностики с передачей данных на дисплей.

Усовершенствованы кузов и тележки. Локомотив укомплектовали устройством безопасности КЛУБ-У, электронными системами и приборами.

Технические характеристики тепловозов ТЭП70А и ТЭП70БС и грузового 2ТЭ70 приведены в таблице 1.

Тяговые характеристики пассажирского тепловоза ТЭП70А – на рис.4(а), грузового 2ТЭ70 – на рис.4.(б) общий вид – на рис.1., и 1. (а), а также на рис.3.

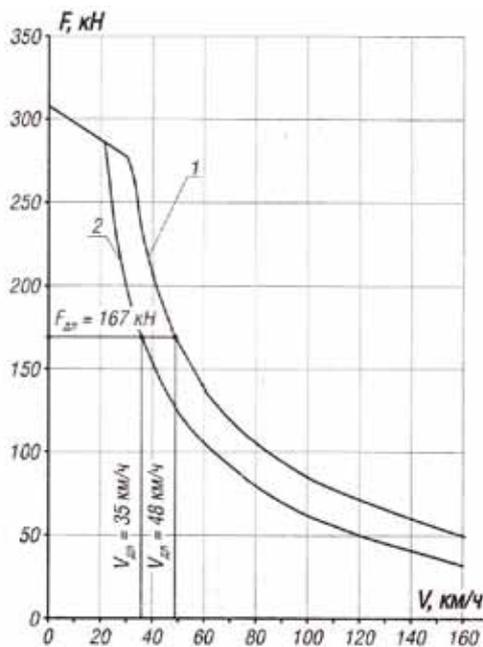


Рис.4(а). Тяговые характеристики пассажирского тепловоза ТЭП70А:
1 – при отключенном электроснабжении вагонов поезда;
2 – при электроснабжении поезда 600 кВт.

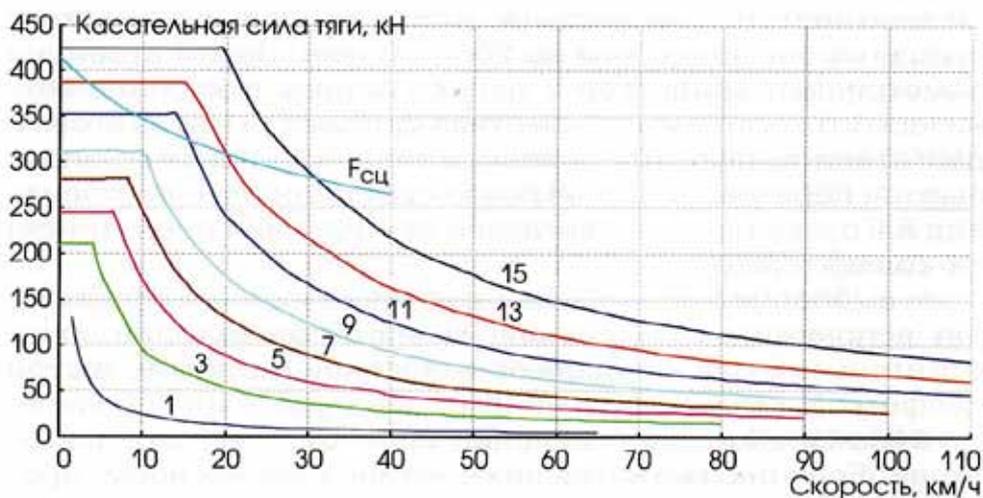


Рис.4(б). Тяговые характеристики грузового тепловоза 2ТЭ70

Разработанный для тепловоза ТЭП70А дизель-генератор 2А-9ДГ-01 отличается от дизель-генератора 2А-9ДГ серийного локомотива усовершенствованной конструкцией ряда узлов. Так, для повышения топливной экономичности и увеличения механического к.п.д. в систему смазки дизеля ввели терморегулятор.

Внедрили охладитель воздуха с плотным пучком, который позволяет более глубоко охлаждать надувочный воздух и за счет этого уменьшать токсичность отработавших газов, а также теплонапряженность деталей камеры сгорания.

Внесли изменения в конструкцию топливного насоса, благодаря чему максимальная скорость плунжера увеличилась с 1,8 до 2,23 м/с, а цикловая подача топлива в цилиндр – с 1,6 до 2 г/цикл. Улучшили конструкцию форсунки, что позволили повысить давление начала впрыска до 320 кгс/см², а максимальное давление впрыска - до 1150 – 1200 кгс/см². При этом на 10% уменьшилась продолжительность подачи топлива. В результате удельный расход топлива на полной мощности уменьшен с 208+10,4 до 198+9,9 г/кВт.ч. Снизился и удельный расход масла на угар при работе в режиме полной мощности дизеля с 1,22 до 0,92 г/кВт.ч.

Для совершенствования эксплуатационных показателей дизеля разработали новые уплотнительные кольца из силиконовой резины, улучшающие герметичность соединения блока и

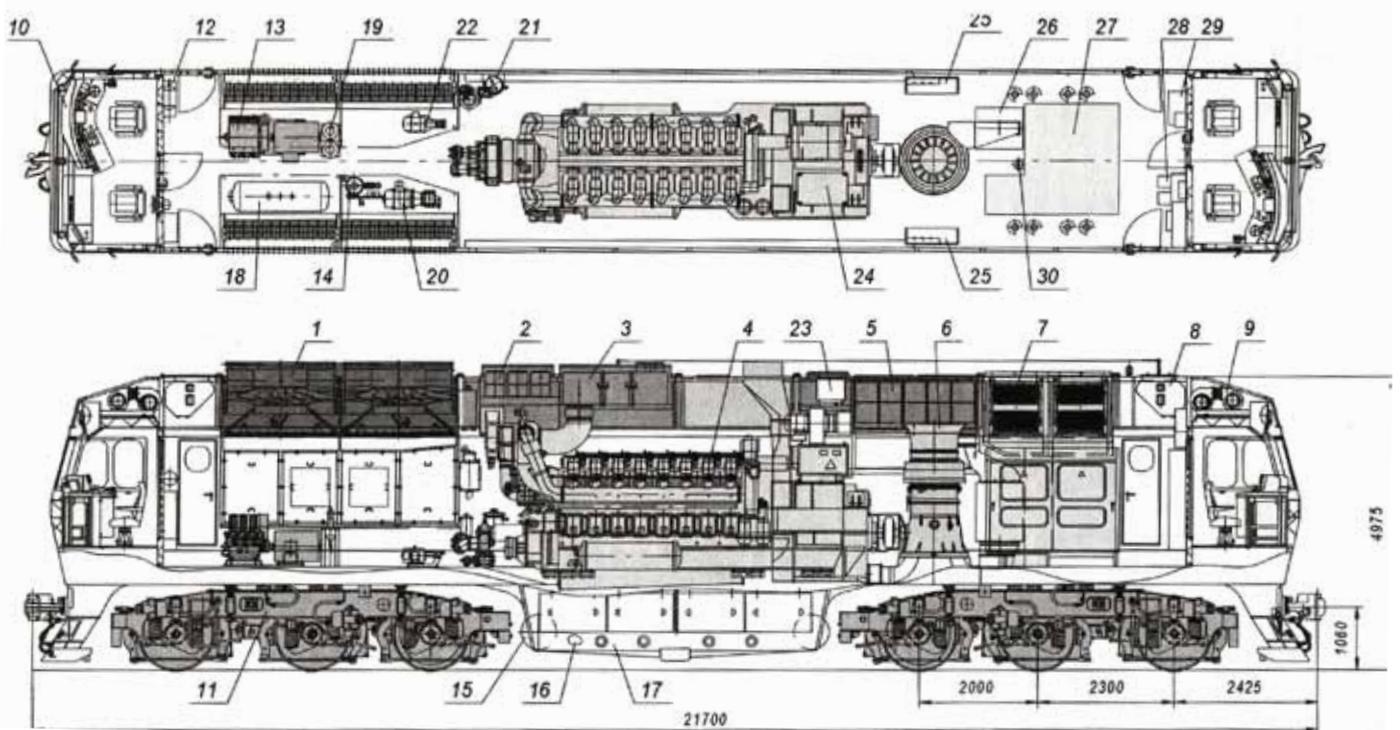


Рис.5. Схема расположения основного оборудования на тепловозе ТЭП70А:

1 – охлаждающее устройство; 2 – воздухоочиститель дизеля; 3 – глушитель; 4 – дизель-генератор; 5 – блок фильтров системы централизованного воздухообеспечения электрических машин (ЦВС); 6 – вентилятор ЦВС; 7 – реостатный электрический тормоз; 8 – песочница; 9 – кондиционер; 10 – пульт управления; 11 – тележка; 12 – блок тормозных приборов; 13 – тормозной компрессор; 14 – оборудование системы подготовки сжатого воздуха; 15 – главные резервуары; 16 – аккумуляторная батарея; 17 – топливный бак; 18 – установка воздушного пожаротушения; 19 – гидроциклоны; 20 – маслопрокачивающий насос; 21 – топливоподогреватель; 22 – топливоподкачивающий агрегат; 23 – выпрямитель электроснабжения; 24 – блок фильтров системы электроснабжения; 25 – блоки возбуждения тягового агрегата; 26 – выпрямительная установка тяговой электропередачи; 27 – высоковольтная камера; 28 – блоки системы безопасности движения; 29 – стойка микропроцессорной системы управления; 30 – установка газового пожаротушения.

крышки цилиндра. Усовершенствовали шумопоглощающий входной патрубок турбокомпрессора. Это техническое решение снижает уровень звукового давления (шума) при работе на полной мощности на полную мощность на 8-10дБ. Внедрили демферные подшипники турбокомпрессора, которые повышают надежность работы подшипниковых узлов.

В электрической передаче переменного-постоянного тока тяговый генератор типа ГСТ 2800-1000 заменили тяговым однокорпусным агрегатом АСТМ 2800/600-1000, разработанным специалистами ОАО «Привод» (г. Лысьва). При этом тяговые двигатели оставили прежними – типа ЭДУ-133Р.

Вновь введенный агрегат состоит из тягового генератора мощностью 2750кВт (3740л.с.) и вспомогательного генератора. Который имеет три обмотки. Две из них - суммарной мощностью 600 кВт. Они соединяются последовательно через выпрямительные мосты и питают напряжением 3000 В постоянного тока цепи электроснабжения поезда, которые выполнены по однопроводной схеме (обратным проводом являются рельсы). Чтобы уменьшить влияние пульсаций выпрямленного тока на цепи СЦБ, в цепях электроснабжения тепловоза ТЭП70А установили LC-фильтр.

Третья обмотка вспомогательного генератора (171кВт, 400 В) используется для пита-

ния цепей возбуждения тягового и вспомогательного генераторов. При этом ток на обмотки возбуждения подается через выпрямительные трехфазные мосты, Управляемые микропроцессорной системой МСУ-Т. Электроснабжение вагонов поезда создает комфортные условия для пассажиров, улучшает условия труда проводников, исключает выброс токсичных веществ, возникающих при сжигании угля.

Новая микропроцессорная система управления и диагностики МСУ-Т, разработанная научными сотрудниками ВНИКТИ, обладает существенно большим объемом выполняемых функций, по сравнению с известной системой УСТА, примененной на многих тепловозах, в том числе ТЭП70. Эта система управляет процессом автоматического пуска и остановки дизеля, регулирует напряжение тягового генератора в режимах тяги, электрического торможения и нагружения дизеля на тормозные резисторы, поддерживает в заданных пределах напряжение в цепях электроснабжения поезда. Она также управляет ослаблением поля тяговых двигателей, обеспечивает защиту оборудования от аварийных режимов, буксования и юза, выполняет самодиагностику и переход на резервный комплект МСУ-Т.

На дисплей, установленный на пульте управления машиниста, выводятся текущие значения параметров, необходимые для управления тепловозом, а также предупредительные и аварийные сигналы. При желании машинист может ознакомиться на дисплее с параметрами работы основных устройств тепловоза: дизеля и его систем, электрооборудования и вспомогательных машин. Проверить состояние (включен-выключен) различных электрических аппаратов и устройств. На локомотиве имеется запоминающее устройство («черный ящик»). Предусмотрена возможность подключения внешнего компьютера для считывания информации и других целей.

В охлаждающем устройстве тепловоза ТЭП70А применены новые более экономичные вентиляторы. Введена комбинированная система автоматического регулирования температур теплоносителей дизеля, которая работает в функции двух параметров - температуры рабочей жидкости и мощности дизеля. В результате примерно на 30% уменьшается мощность, затрачиваемая на привод вентиляторов охлаждающего устройства.

На серийных машинах ТЭП70 для очистки воздуха, поступающего в дизель, используется воздухоочиститель с вращающимся в масляной ванне сетчатым колесом в первой ступени и открыто пористым пенополиуретаном во второй. Данный агрегат обеспечивает степень очистки воздуха от пыли 97,5%.

Воздухоочиститель, специально разработанный для тепловоза ТЭП70А, также имеет две ступени. Первая – инерционная с блоками мультициклонов – непрерывно удаляет пыль при помощи двух отсосных вентиляторов производительностью каждого 0,3м³/с. Вторая ступень представляет собой фильтрующие элементы из картона, которые массово изготавливают отечественные предприятия для автомобилей КамАЗ.

Срок службы элементов – 600 тыс. км пробега. Новый воздухоочиститель обеспечивает степень очистки воздуха от пыли 99,5%. Он значительно проще в техническом обслуживании.

Кузов тепловоза изготовлен с использованием безраскосного каркаса и стальной обшивки, включенной в силовую конструкцию. Это упрощает и удешевляет технологию его производства. Для увеличения срока службы кузова применены антикоррозионные покрытия и материалы, которые обладают высокой коррозионной стойкостью.

Кабина машиниста, отделанная современными материалами, имеет лобовые и боковые стекла повышенной безопасности с электрическим обогревом.

Стеклоочистители – пантографного типа, стеклоомыватели – с электроприводом.

Пульт управления располагает объемными пластмассовыми панелями, на которых установлены органы управления, дисплей, информационная панель КЛУБ-У, пульт радиостанции, тормозные краны и приборы. Прожектор, с пожеланиями локомотивных бригад, установлен над лобовыми окнами. При этом к нему обеспечен доступ из кабины

Тележка тепловоза, изменения внесены и в конструкцию тележки. В частности, введены буксовые гидродемпферы, которые уменьшают на 25% коэффициент вертикальной динамики буксовой ступени. Усовершенствована конструкция узлов подвешивания тяговых двигателей, что исключает необходимость гидрозатяжки креплений. Горизонтальные гидродемпферы вынесены из-под кузова в удобное для обслуживания место. Также имеются и другие нововведения.

На тепловозе ТЭП70А получил дальнейшее развитие реализованный ранее на основной серии модульный принцип компоновки оборудования (рис.6). Кроме совершенствования технологии производства, это позволяет организовать изготовление и поставку узлов (модулей) тепловоза по кооперации с других предприятий.

1. Технические характеристики пассажирских тепловозов ТЭП70, ТЭП70А(ТЭП70БС) и грузового 2ТЭ70

1	Серия	ТЭП70	ТЭП70А(БС)	2ТЭ70
2	Заводы-изготовители (поставщики)	К	К	К
3	Назначение тепловоза	оп. пасс. пасс.	оп. пасс.	груз.
4	Число секций тепловоза	1	1	2
5	Годы выпуска (производства)	1973-1980 1981-наст. вр.	2002	2004
6	Количество построенных тепловозов	500 ²	1	1
7	Осевая формула	3о - 3о	3о - 3о	2(3о - 3о)
8	Диаметр ведущих колес, мм	1220	1220	1250
9	Сцепной вес секции, кН	1290/1350	1350	2x1410
10	Средняя осевая нагрузка, кН	215/225	225	235
11	Тяговые параметры продолжительного режима: касательная мощность, кВт	2220	2220	4350
12	расчетная сила тяги, кН	170	170	304
13	Скорость на расчетном подъеме, км /ч	48	48	26,3
14	Конструкционная скорость, км/ч	160	160	110
15	Длина секции по осям автосцепок, м	20,47/21,7	21,7	2x21,7
16	Общая масса тепловоза, т	129/135	135	2x141
17	Число дизелей в секции	1	1	1
18	Дизель: марка	2А-5Д49	2А-9ДГ-01	2А-9ДГ-02
19	число и расположение цилиндров	16V	16V	16V
20	диаметр цилиндра/ход поршня, мм	260\260	260/260	260 260
21	эффективная мощность, кВт/л.с.	2940/4000	2940/4000	3000 4080
22	номинальная частота вращения вала, об/мин	1000	1000	1000
23	Передача: тип	эл. пер.- пост.	эл. пер.-пост.	эл.пер.пост.
24	тяговый генератор, марка	ГС-504А ГС-501А	АСТМ 2800/6001000	ГСТ 2800- 1000У2
25	тяговый электродвигатель, марка	ЭД-119 ЭД-121А	ЭДУ-133Р	ЭДУ-133Р УХЛ1
26	передаточное отношение тягового редуктора	78:25=3,12	78:25=3,12	4,72

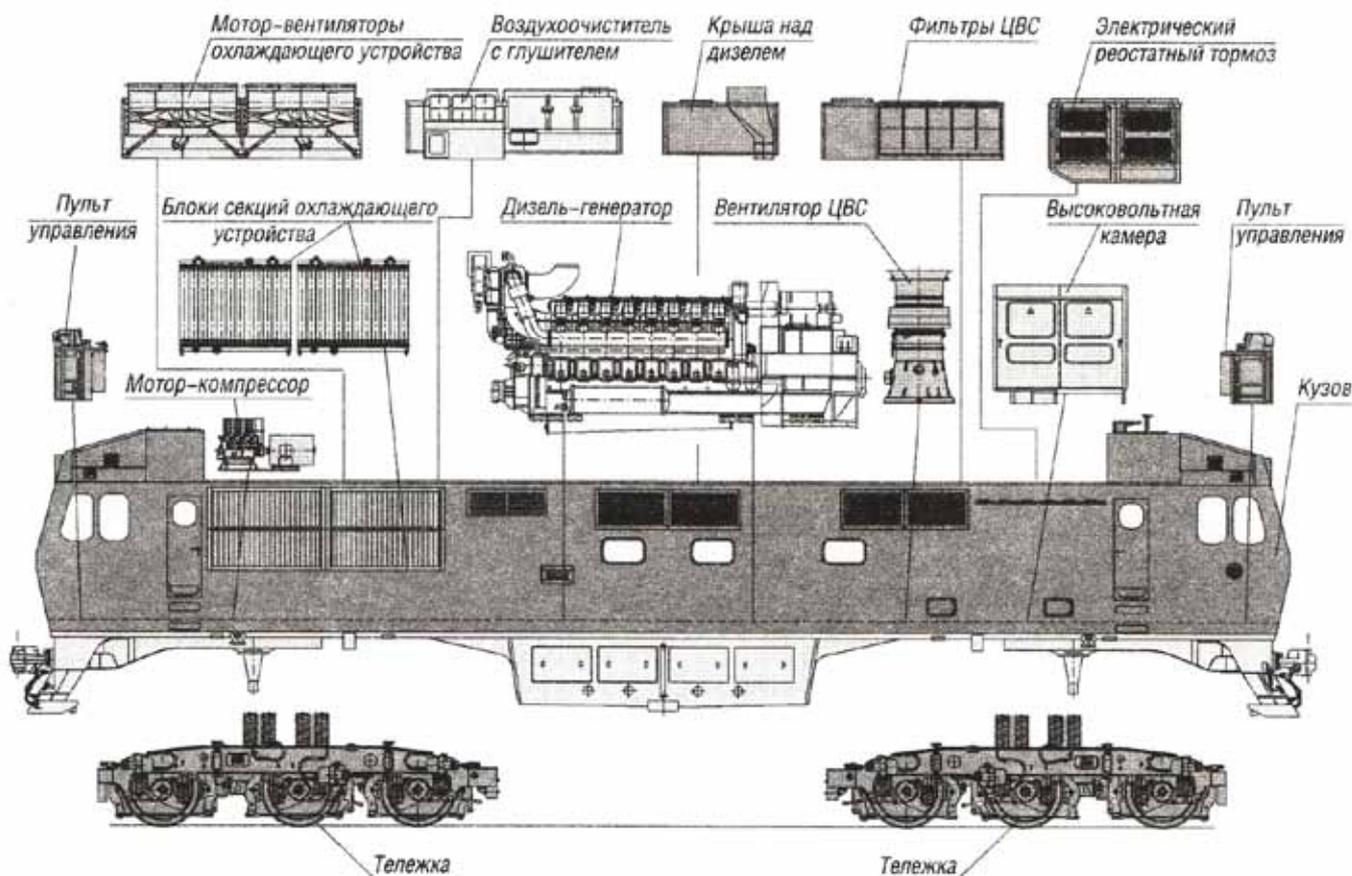


Рис.6. Основные элементы модульной сборки тепловоза ТЭП70А (БС)

Грузовой тепловоз 2ТЭ70 На ОАО«Коломенский завод » построили в 2004 году.

Новый грузовой тепловоз 2ТЭ70, унифицированный по основным узлам с пассажирскими ТЭП70 и ТЭП70БС. Осевая формула локомотива 3о - 3о, сила тяги продолжительного режима при скорости не менее 26 км/ч – 304 кН, конструкционная скорость 110 км/ч, служебная масса не более 141±3% т, диаметр колес по кругу катания – 1250 мм, нагрузку от колесной пары на рельсы 230 кН (23,5тс).

Тепловоз оснащен микропроцессорной системой управления, системой поосного регулирования силы тяги, электродинамическим тормозом мощностью 3200кВт. Силовое оборудование локомотива содержит новые дизель, электрические машины и другие устройства:

- высокофорсированный дизель типа Д49 (2А-9ДГ-02) мощностью 3000 кВт при частоте вращения коленчатого вала 1000 об/мин и давлении наддува 192,2 кПа (1,96кгс/см²), с удельным расходом топлива на полной мощности 198 г/кВт ч, удельным расходом масла на угар 0,9 г/кВт ч.

Дизель снабжен электронным регулятором частоты вращения коленчатого вала типа ЭРЧМ30ТЗ. Смонтированы комбинированная система автоматического регулирования температур теплоносителей, двухступенчатый воздухоочиститель дизеля. Привод вентиляторов системы охлаждения дизеля – гидростатический;

- синхронный тяговый генератор типа ГСТ 2800-1000 У2, активная мощность которого составляет 2750 кВт, номинальная частота вращения ротора – 1000 об/мин, кпд продолжительного режима – 0,95. На статоре генератора расположены две трехфазные обмотки, сдвинутые относительно друг друга на 30 электрических градусов;

- выпрямительная установка типа В-МТПП-3000. Она содержит шесть управляемых вы-

прямителей, каждый из которых питает один тяговый электро- двигатель(ТЭД). Суммарная выходная мощность установки – 3000 кВт, кпд-98.

- питание ТЭД от индивидуальных управляемых выпрямителей позволяет снизить вращающий момент только тем двигателям, которые связаны с буксующими колесными парами. Потеря силы тяги тепловоза при этом уменьшается, что способствует повышению его тяговых качеств;

- тяговые двигатели типа ЭДУ 133Р УХЛ1, имеющие опорно-рамную подвеску. Основные технические данные электродвигателей: мощность 418 кВт, ток продолжительного режима 890 А, при котором кпд равно 0,92,максимальная частота вращения якоря 2320об/мин, передаточное отношение тягового редуктора 4,72;

- возбудитель тягового генератора типа ВСТ26-3300У2;

- стартер-генератор типа 6СУ-У2;

В кабине установлен новый пульт машиниста (см.рис.100) с улучшенными эргономическими характеристиками и отображением параметров работы и на дисплее.

Смонтированы комплексное устройство безопасности КЛУБ-У, удобные кресла, кондиционер, холодильник. На нем внедрено немало новшеств:

•котел-обогреватель на 90 кВт и дополнительный насос облегчает эксплуатацию тепловозов зимой;

•усовершенствованная тележка;

•новое межсекционное соединение и др.

Раздел 2 ДИЗЕЛЬ И ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ТЕПЛОВЗОВ ТЭП70 И 2ТЭ70

Глава III ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ И КОМПОНОВКА ДИЗЕЛЕЙ

3. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Дизели типа Д49 (рис.2) получили наибольшее применение на железнодорожном транспорте. На магистральные тепловозы устанавливают дизель - генератор 1А-9ДГ исп.2 на пассажирские 2А-9ДГ, состоящий из дизеля 16ЧН26/26 и синхронного генератора установленных на общей поддизельной раме соединенных муфтой пластинчатого типа. Дизель 4-х тактный V-образный, 16-цилиндровый с газотурбинным наддувом и охладителем наддувочного воздуха.

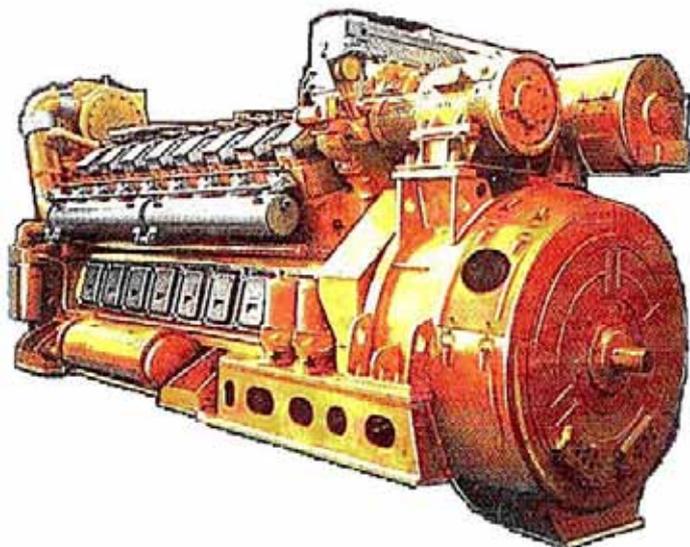


Рис.7. Дизель-генератор 2А-9ДГ(внешний вид со стороны генератора)

Мощностной ряд четырехтактных дизелей типа Д49 (ЧН26/26) включает 8-, 12-, 16- и 20-цилиндровые модификации дизелей мощностью от 585 до 4410 кВт. Степень унификации различных моделей ряда равна 87%. Все остальные узлы дизелей типа Д49 одинаковы.

4. ДИЗЕЛЬ 2А-5Д49

Дизель 2А-5Д49 мощностью 2940 кВт является одной из модификаций мощностного ряда четырехтактных дизелей созданных ПО «Коломенский завод». Все основные сборочные единицы дизелей этого ряда (цилиндропоршневая группа, шатунно-кривошипный механизм, клапанный механизм. Топливная аппаратура, подшипники коленчатого вала, фильтры и др.) одинаковы для всех модификаций.

Наибольшую степень унификации сборочных единиц и деталей (до 90%) дизель 2А-5Д49 имеет со сборочными единицами и деталями дизеля 1А-5Д49 мощностью 2250кВт. Повышение мощности дизеля до 2940 кВт достигнуто за счет увеличения давления наддувочного воздуха с 0,14 до 0,186 МПа, а также за счет более качественного воздухообеспечения и параметров рабочего процесса.

Дизель 2А-5Д49 (рис.8.) 16-цилиндровый, имеет V-образное расположение цилиндров. Дизель вместе с тяговым генератором монтируется на общей поддизельной раме 8, образуя дизель-генераторную установку 2А-9ДГ.

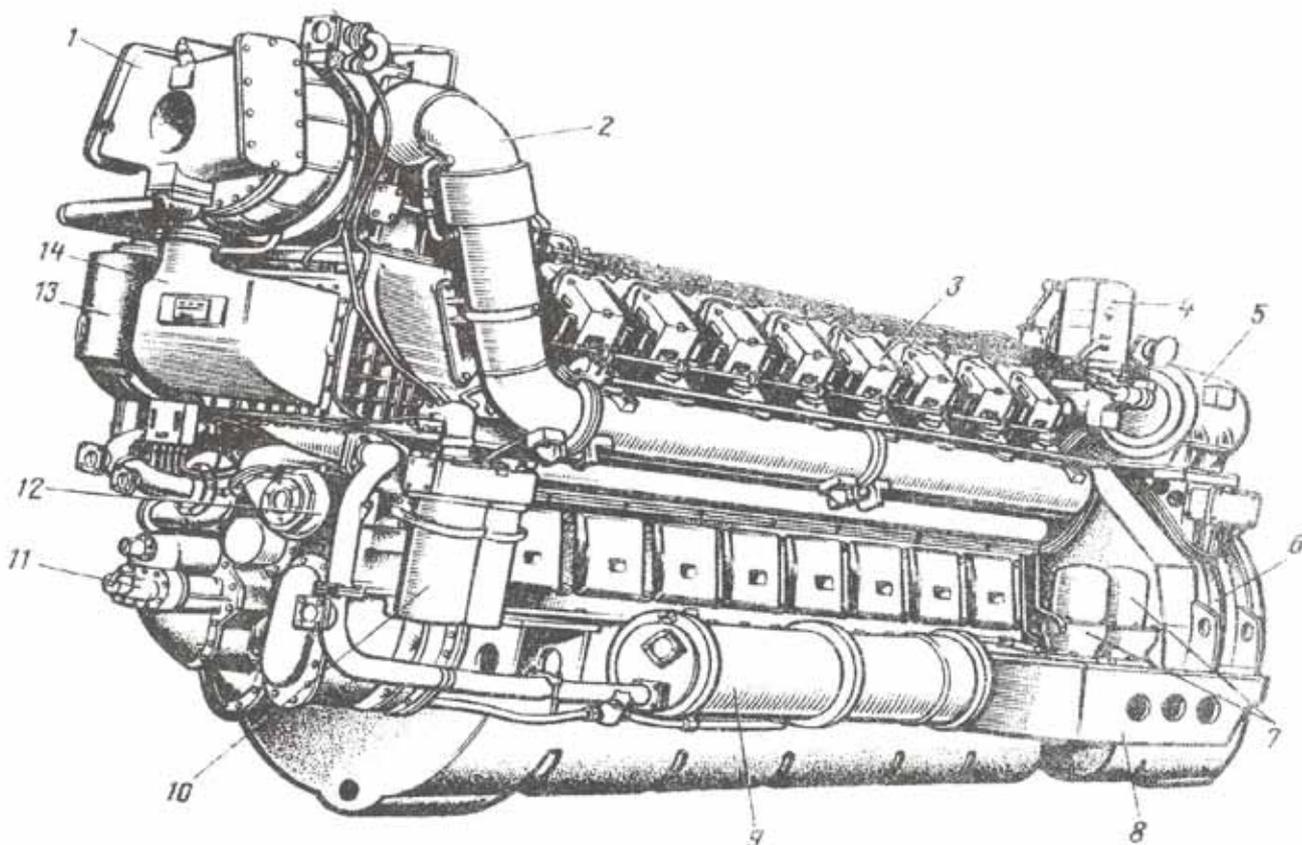


Рис.8. Дизель-генератор 2А-9Д (внешний вид со стороны насосов):

1 – турбокомпрессор; 2 – выпускной коллектор; 3 – крышка клапанного механизма; 4 – регулятор частоты вращения; 5 – возбудитель; 6 – тяговый генератор; 7 – центробежные очистители масла; 8 – поддизельная рама; 9 – теплообменник; 10 – фильтр грубой очистки масла; 11 – масляный насос; 12 – водяные насосы; 13 – маслоотделительный бачок; 14 – охладитель воздуха

Дизель-генератор установлен на раме тепловоза на резинометаллических амортизаторах. Амортизаторы снижают уровень вибраций, передаваемых работающим дизелем на раму тепловоза и кабину машиниста. В поддизельной раме 8 в ее нижней части размещен резервуар для масла (картер) вместимостью 1000 л.

Здесь же установлен маслозаборник. Сетки над масляным резервуаром предохраняют от попадания в масло посторонних предметов.

На поддизельной раме болтами укреплен сварно-литой блок дизеля, разделенный перегородками на отсеки (секции). В каждом отсеке выполнены расточки, в которые вставлены рабочие втулки цилиндров дизеля с надетыми на них рубашками охлаждения. Угол между осями цилиндров правого и левого рядов для всех модификаций дизелей составляет 42° . К поперечным перегородкам блока приварены литые элементы, служащие постелями для верхних вкладышей коренных подшипников коленчатого вала дизеля. Постели нижних коренных вкладышей выполнены также литыми и прикреплены болтами к верхним постелям. Сопрягаемые постели имеют зубцы по месту стыка. Коленчатый вал, укладываемый на подвесные коренные подшипники, цельнолитой из высокопрочного чугуна. Его шатунные и коренные шейки для повышения износостойкости азотированы, а галтели шеек упрочнены накаткой. На шатунных шейках коленчатого вала 32 (рис.7) в подшипниках укреплены нижние головки главных 42 и прицепных 43 шатунов, верхние головки которых соединены с поршнями 1 рабочих цилиндров. Втулки цилиндров дизеля сверху закрыты крышками и прикреплены к блоку дизеля шпильками. В крышке расположены два впускных 5 и два выпускных 2 клапана.

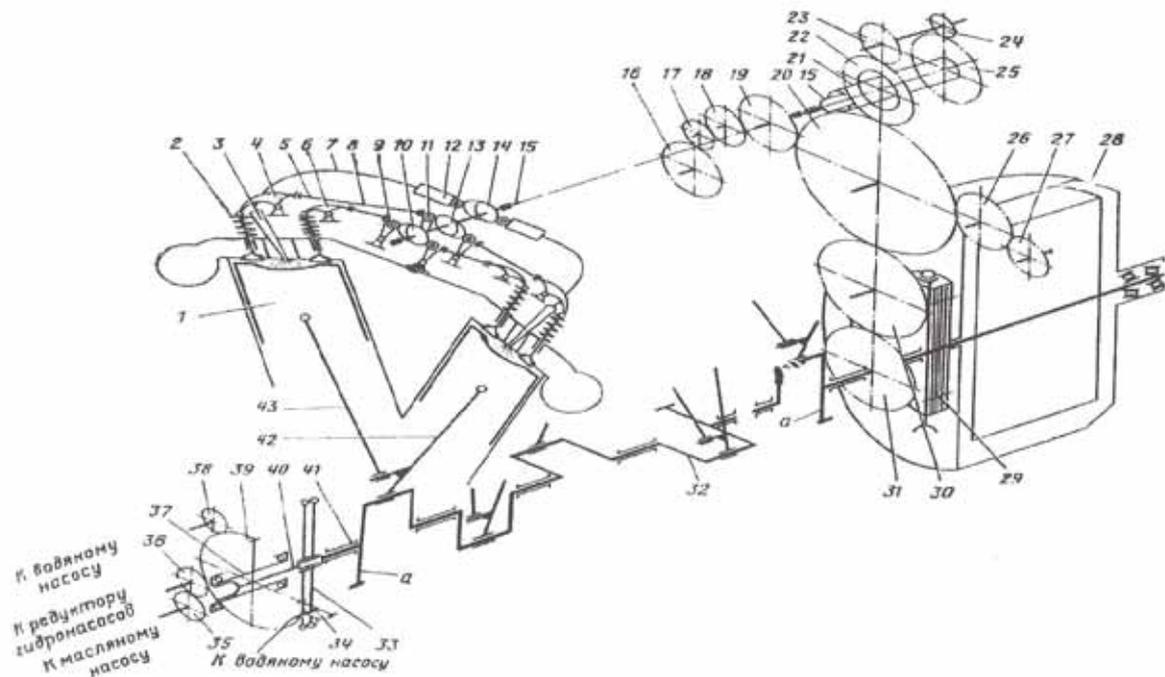


Рис.9. Схема дизель-генератора 2А-9ДГ:

1 – поршень; 2 – выпускной и впускной клапаны; 3 – форсунка; 4,6 – рычаги выпускного и впускного клапанов; 7,8 – штанги толкателей клапанов; 9,11 – рычаги толкателей; 12 – топливный насос высокого давления; 10,13, 14 – кулачковые шайбы распределительного вала; 15 – распределительный вал; 16,17,18,19,20,22,23,24,25,26, 27,30,31,34,35,36,38,39 – шестерни; 21 – шлицевой вал-втулка; 28 - генератор тяговый; 29 – дизель – генераторная муфта; 32 – коленчатый вал; 33 – антивибратор; 37 – ступица; 40 – шлицевой валик; 41 – коренные подшипники; 42 – главный шатун; 43 - прицепной шатун; а - противовес

Форсунка 3 и индикаторный кран. Сверху на крышке установлены рычаги 4,6 привода клапанов. Один рычаг управляет работой впускных клапанов, другой – выпускных. Над клапаным механизмом установлен защитный кожух. Втулки цилиндров вместе с крышками и клапаным механизмом образуют единые блоки.

При ремонте их снимают и ремонтируют комплектно. На верхней части блока в пространстве между правым и левым рядами цилиндров установлен лоток кулачкового распределительного вала, где смонтированы топливные насосы 12 высокого давления по одному на каждый цилиндр.

Распределительный вал 15 приводится во вращение от заднего конца коленчатого вала (со стороны тягового генератора) через систему шестерен 31, 30, 20, 22, 23, 24, 25. Через эту систему шестерен осуществляется привод объединенного регулятора, механического тахометра, предельного выключателя, возбудителя и стартер – генератора. Распределительный вал при вращении при помощи гидротолкателей приводит в движение клапаны, в нужный момент, открывая и закрывая их. Одновременно он приводит в действие топливные насосы соответственно порядку работы цилиндров. Эти функции распределительного вала выполняются благодаря кулачкам 10,13,14, размещенным в определенном положении на валу. Механизм управления топливными насосами 12 расположен в верхней части лотка. Он имеет устройство, которое при работе дизеля на холостом ходу автоматически отключает подачу топлива в восемь цилиндров (по четыре в каждом ряду).

Коленчатый вал дизеля своим задним фланцем отбора мощности через пластинчатую муфту 29 соединен с валом якоря генератора. На переднем конце коленчатого вала установлен комбинированный антивибратор 33, служащий для гашения крутильных колебаний в системе коленчатый вал – вал генератора – привод вспомогательных агрегатов. С переднего торца ко-

ленчатого вала производится отбор мощности на привод вспомогательных агрегатов: водяных и масляных насосов, насосов гидропривода вентиляторов охлаждающего устройства.

В развале блока образован воздушный коллектор для снабжения цилиндров свежим зарядом воздуха. Газовыпускные трубы от крышек цилиндра и выпускные коллекторы 2 охлаждаемые водой, расположены по обеим сторонам блока дизеля.

Отработанные газы из цилиндров через выпускные клапаны, крышки цилиндров, газовыпускные трубы поступают в коллекторы и подводятся в полость газовой турбины турбокомпрессора БТК, установленного на кронштейне у переднего торца дизеля.

Газы, имеющие еще сравнительно высокую температуру при выходе из дизеля, устремляются с большой скоростью в выпускную трубу дизеля. Установленная на газовом тракте турбина, вращает находящееся на одном валу с ней колесо воздухомангнетателя. Воздух, нагнетаемый турбокомпрессором, поступает в охладитель 14 и далее по воздушному коллектору к цилиндрам дизеля. На переднем торце дизеля расположена система вентиляции картера, состоящая из маслоотделительного бачка, закрепленного на кронштейне турбокомпрессора, управляемой заслонки, регулирующей разрежение в картере, и жидкостного дифференциального злектроманометра. На корпусе привода распределительного вала закреплен валоповоротный механизм, который при проворачивании вала дизель-генератора вводит в зацепление с зубьями на ведущем диске муфты.

Система смазывания сборочных единиц дизеля состоит из масляных насосов, фильтров грубой и тонкой очистки, центробежных фильтров, водомасляных теплообменников и маслозаборника.

Все элементы масляной системы, за исключением маслопрокачивающего насоса, размещены на дизеле.

Охлаждение дизеля водяное, двухконтурное. В первом контуре охлаждается вода дизеля, во втором – вода, охлаждающая масло и надувочный воздух. На дизеле 2А-5Д49 применена закрытая система охлаждения с температурой теплоносителя в горячем контуре свыше 100°С. Циркуляция воды между дизелем и охлаждающими устройствами обеспечивается двумя водяными насосами 12 центробежного типа.

Дизели типа Д49 это дизели модульные из которых выделяются основные монтажные модули обеспечивая высокую эффективность производства, эксплуатации и ремонта (см. рис. 10.).

К числу основных модулей относятся:

- сварной блок цилиндров (формирование картерной части блоков осуществляется набором унифицированных элементов-стальных стоек по числу цилиндров, свариваемых контактной сваркой на автоматизированном сварочном агрегате);
- цилиндровый комплект (образуется крышкой цилиндра с рычагами привода клапанов и подвешенной к ней втулкой цилиндра с шатунным механизмом и поршнем);
- лоток (корпус) с распределительным валом и механизмом для привода клапанов крышек цилиндров обоих рядов;
- приводы газораспределения и навешенных механизмов (образуются коробчатыми двустенными корпусами со встроенными в них шестеренными механизмами, устанавливаются на торце блока в собранном состоянии);
- агрегаты воздушноснабжения и др.

Дизель типа Д49, как было указано выше, работает по четырехтактному циклу.

Это значит, что полный рабочий процесс в цилиндрах этих двигателей состоит из четырех тактов, т.е. рабочий цикл совершается за четыре хода поршня или два оборота коленчатого вала. На рис.11 приведена диаграмма фаз газораспределения тепловозного дизеля 2А-5Д49, на которой показаны такты. Составляющие полный цикл, и отмечены все фазы газораспределения в градусах поворота коленчатого вала.

Выпускные клапаны начинают открываться за 57° до в. м. т., а закрываются через 28° по-

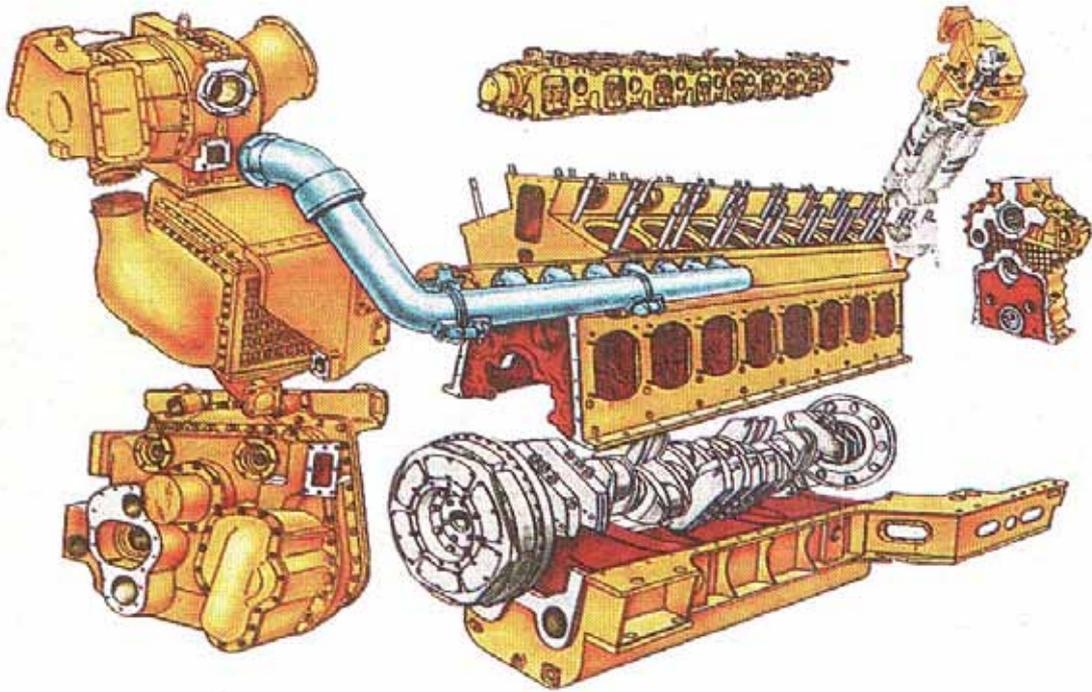


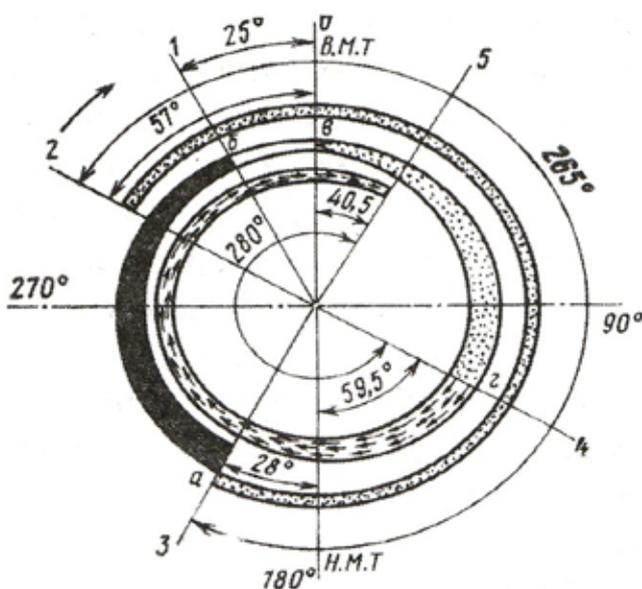
Рис.10. Основные модули двигателей типа Д49

сле н. м. т., т. е. они открыты в течение 265° . В этот период происходит наполнение цилиндра свежим воздушным зарядом. Выпускные клапаны открываются за $59,5^\circ$ до н.м.т. закрываются через $40,5^\circ$ после в.м.т., они открыты в течение 280° .

Опережение открытия и запаздывание закрытия клапанов позволяют улучшить очистку цилиндра от отработавших газов и заполнение его свежим воздухом. Сжатие воздуха, поступившего в цилиндр, начинается после закрытия впускных клапанов и продолжается до момента достижения поршнем верхнего крайнего положения (в.м.т.).

Несколько ранее конца процесса сжатия при повороте коленчатого вала за 25° до в.м.т. начинается впрыскивание топлива в цилиндр. Которое воспламеняется и горит, в это время рабочему телу (смеси продуктов сгорания и воздуха) сообщается тепловая энергия.

Продолжительность впрыскивания и горения топлива зависит от режима работы дизеля – чем больше нагрузка, тем больше длится впрыскивание и горение топлива. После того как поршень пройдет в.м.т. начинается расширение рабочего тела (рабочий ход). Расширение продолжается до начала открытия выпускных клапанов.



В конце расширения после открытия выпускных клапанов начинается выпуск отработавших газов из цилиндра, который продолжается затем в течение всего хода поршня вверх до в.м.т. и далее до момента закрытия выпускных клапанов. Из цилиндра по выпускному трубопроводу (коллектору) отработавшие газы направляются к газовой турбине турбокомпрессора.

Рис.11. Диаграмма рабочего цикла дизеля 2А-5Д49:

1 – начало подачи топлива; 2 – начало открытия впускных клапанов; 3 – закрытие впускных клапанов; 4 – начало открытия выпускных клапанов; 5 – закрытие выпускных клапанов; а-б – сжатие; в-г – расширение

Из диаграммы видно, что в течение примерно 98° поворота коленчатого вала впускные и выпускные клапаны открыты одновременно. В это время происходит «продувка» пространства над поршнем для лучшей очистки от продуктов сгорания. Затем снова происходят наполнение цилиндра воздухом, сжатие его и т.д. – цикл повторяется снова.

Глава IV БЛОК ЦИЛИНДРОВ ДИЗЕЛЯ 2А-5Д49

3. ПОДДИЗЕЛЬНАЯ РАМА

Рама сварной конструкции предназначена для установки на ней дизеля, генератора, размещения масла для дизеля и крепления дизель – генератора к раме тепловоза через амортизаторы. На раме (рис.12) установлены охладители масла 31 и центробежные фильтры 13. К вертикальным боковым и торцовым листам рамы приварен поддон 6, образующий емкость для масла, закрытую сверху сетками 5.

В раме вварены трубы 3 и 8, соединяющие охладители масла между собой последовательно по масляной и водяной полостям, и трубы 4 и 34, соединяющие охладители масла с каналами в приводе насосов. Труба 23 предназначена для слива масла в раму из центробежных фильтров. На трубе 34 установлены клапаны 14 и 32. Клапан 32 перепускает масло в раму, если давление в трубе после левого охладителя будет выше 1,2 – 1,5 кгс/см². Через клапан 14

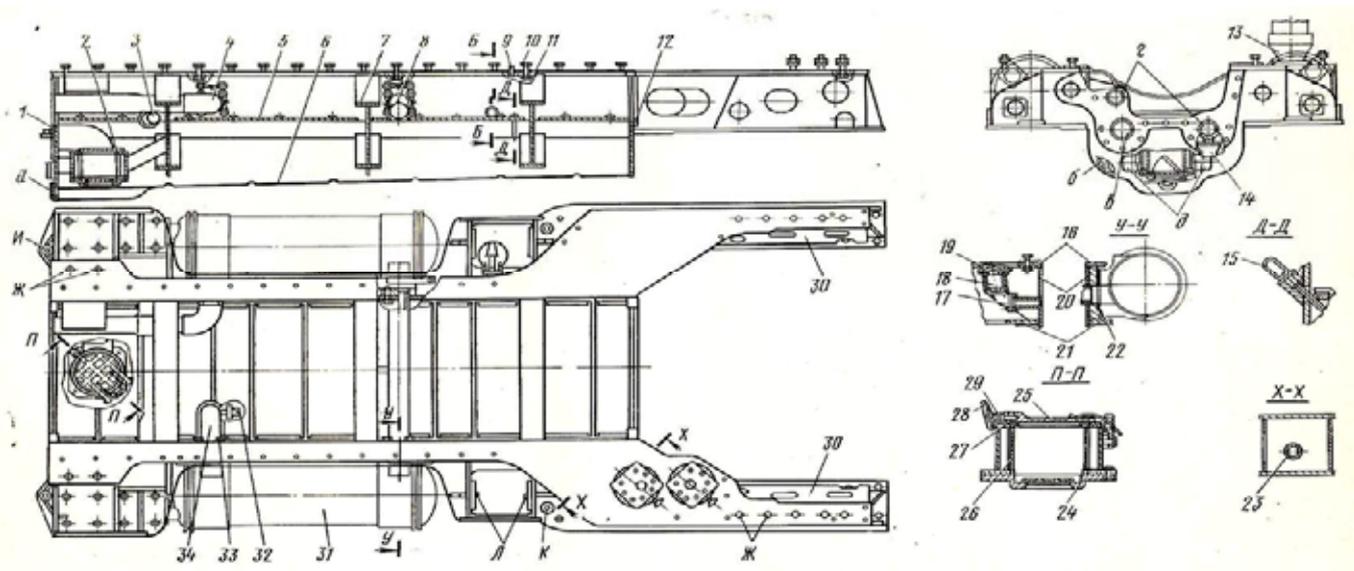


Рис.12. Поддизельная рама:

1, 12 – листы торцовые; 2 – маслозаборник; 3,4,8,23,34 – трубы; 5,18,26 – сетки; 6 – поддон; 7 – балка поперечная; 9 – штифт; 10, 33 – болты; 11, 22 – прокладки; 13 – центробежный фильтр; 14, 24 – клапаны обратные; 15 – шуп; 16 – лист верхний; 17 – горловина для залива масла; 19, 25 – крышки; 20 – лист вертикальный; 21 – лист нижний; 27 – кольцо уплотнительное; 28 – рычаг; 29 – пружина; 30 – балка продольная; 31 – охладитель масла; 32 – клапан перепускной; а – отверстие для слива масла из рамы; б – отверстие для слива масла из бачка вентиляции картера; в, г – отверстие в торцовом листе подвода масла к каналам привода насосов; д – отверстие для заправки масла через тепловозную магистраль и подвода масла к маслопрокачивающему насосу; ж – отверстие для крепления подъемного приспособления; и, к – отверстия для отжимных болтов; л – место установки упорного амортизатора

левый масляный насос может забирать масло из рамы, минуя маслозаборник, в случае недостаточной подачи масла через охладители правым масляным насосом дизеля. С правой стороны рамы расположены горловина 17 с сеткой 18 и щуп 15 для замера уровня масла в раме. В поддон 6 заливается масло в количестве 1250 кг. В нижней части рамы имеется маслозаборник 2, через который масло по трубе и каналам в приводе насосов поступает во всасывающую полость правого масляного насоса. В маслозаборнике установлены сетка 26 и обратный клапан 24. Между корпусом и крышкой маслозаборника поставлено уплотнительное резиновое кольцо 27. В поддон сливается масло после смазывания подшипников и охлаждения поршней дизеля. На верхние листы рам устанавливаются на болтах блоки дизелей и генераторы. Поддизельная рама устанавливается на главную раму тепловоза и крепится к ней болтами. К настильному листу рамы тепловоза привариваются упоры, предохраняющие поддизельную раму от продольных и поперечных перемещений.

Отверстия ж предназначены для установки приспособления при подъеме дизель – генератора. Резьбовые отверстия и и к служат для незначительного подъема дизель – генератора при помощи отжимных болтов для подбора и установки амортизаторов.

Обслуживание рамы в эксплуатации заключается в очистке ванны и фильтрующей сетки маслозаборника.

6. БЛОК ЦИЛИНДРОВ ДИЗЕЛЯ ТИПА Д49

Блок цилиндров дизеля типа Д49 (рис.13.) представляет собой сварно-литую конструкцию. Нижняя картерная часть блока сварена из литых стоек 13, верхняя часть- из листов 9. Шпильки 7 крепления крышек цилиндров установлены в нижнюю картерную часть 3, поэтому основные сварные швы верхней части блока разгружены от газовых растягивающих сил, что обеспечивает их высокую надежность.

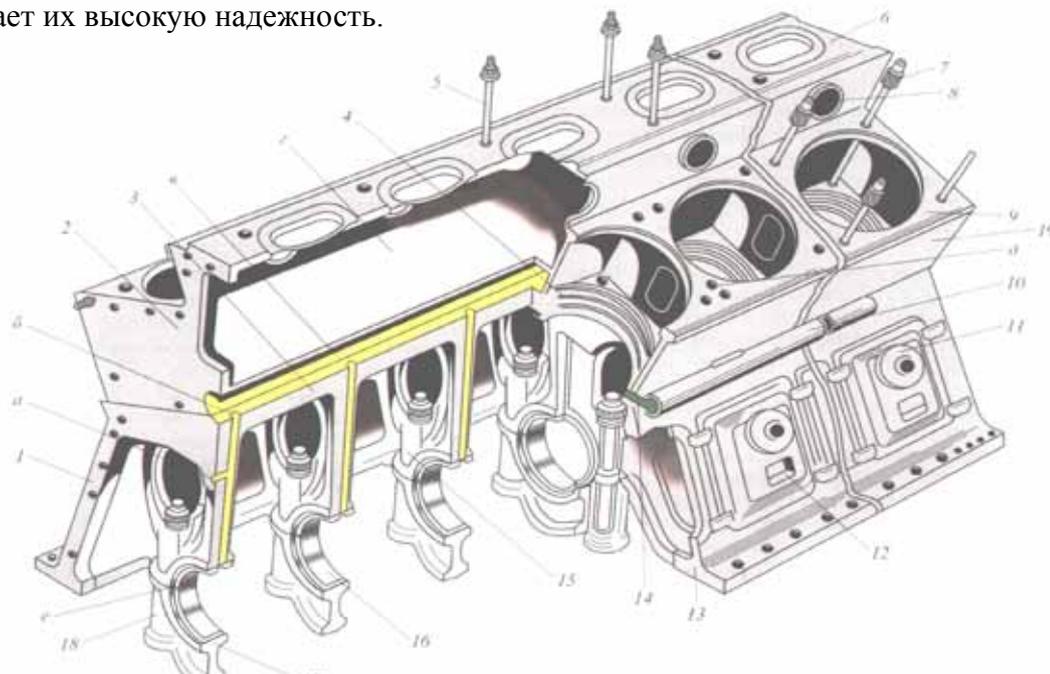


Рис.13. Блок цилиндров:

1 – корпус блока; 2 – передний лист блока; 3 – средняя плита; 4 - проставочная втулка; 5 – шпилька крепления лотка; 6 – верхняя плита; 7 – шпилька крепления цилиндрических крышек; 8 – проставок для подвода воздуха к впускным клапанам; 9 – верхний лист блока цилиндров; 10 – водяной коллектор; 11 – предохранительный клапан; 12 – крышка люка картера; 13,14 – стойка блока; 14 – втулки из нержавеющей стали для перепуска воды из коллекторов к рубашкам цилиндров; 16 – вкладыши коренных подшипников; 17 – подвески; 18 – болт; 19 – боковые продольные листы блока; а, б, в – маслоподводящие каналы; г – воздушный коллектор; д – отверстие для перепуска масла из крышки в картер дизеля; е – фиксирующие зубцы стыка подвески.

К стойкам блока 13 болтами прикреплены штампованные подвески 17.

Стык стоек блока и подвесок у дизеля 1А-5Д49 исп.2 плоский.

Подвески с плоским стыком монтируются в стойки блока с зазором по боковым поверхностям 0,03-0,12 мм. Для ограничения перемещения подвесок в поперечном направлении нижняя часть стоек блока и подвесок стянута четырьмя болтами (по два с каждой стороны) (рис.14,б).

У дизеля 1А-5Д49 исп. 1 стык подвесок и стоек блока зубчатый, смещению подвесок в поперечном направлении относительно оси блока препятствуют треугольные зубцы (рис.14,а) .

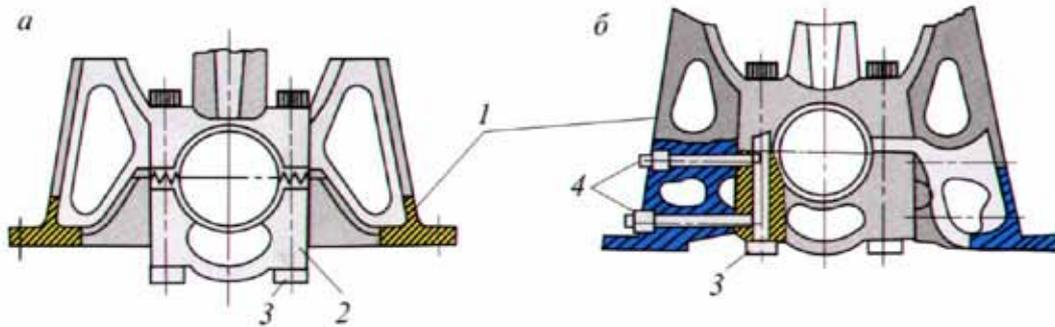


Рис.14. (а, б) Варианты соединения подвесок со стойками дизеля:
а – с зубчатым стыком; б – с плоским; 1 – стойка дизеля; 2 – подвеска; 3,4 – болты крепления.

Для размещения втулок цилиндров блок разделен на восемь отсеков.

В развале блока образованы ресивер наддувочного воздуха г и канал в для прохода масла к подшипникам коленчатого вала.



Рис.14 (в). Блок цилиндров.

Для повышения долговечности нижнего пояса блока и предохранения его от коррозии в отверстия блока запрессованы втулки 4 из нержавеющей стали повышенной твердости. Для перетока охлаждающей воды из коллекторов 10 к втулкам цилиндров и предохранения блока от коррозии установлены втулки 14 из нержавеющей стали. Вода к коллекторам блока поступает через привод насосов по проставкам с уплотнительными кольцами. В нижней части боковых продольных листов блока 19 против каждого цилиндра под трубой водяного коллектора имеются отверстия для контроля герметичности полости охлаждения втулки цилиндра.

Проставок 8, по которому подводится воздух из ресивера к впускным клапанам крышки цилиндра, состоит из колец, обечайки и болтов. При заворачивании болтов кольца раздвигаются и уплотняют стыки между ресивером и проставком, и крышкой цилиндра.

В отверстия, образованные стойками блока и подвесками, установлены вкладыши 16 коренных подшипников. На девятой стойке и подвеске предусмотрены полукольца упорного подшипника препятствующие перемещению коленчатого вала в осевом направлении.

В торцовом листе имеется отверстие, по которому масло подводится в центральный масляный канал в, откуда по каналам б в стойках блока поступает на смазывание коренных подшипников. К десятому коренному подшипнику масло поступает из полости коленчатого вала. По каналу а масло идет на смазывание приводов насосов. Трубки д предназначены для слива масла из крышек цилиндров в картер дизеля.

Масло, скопившееся в ресивере, сливается в полость рамы.

Доступ в картер дизеля обеспечивается через люки, закрытые крышками 12. С правой стороны блока крышки имеют предохранительные клапаны 11, которые открываются в аварийных случаях при повышении давления в картере дизеля более 0,5 кгс/см².

7. НЕИСПРАВНОСТИ БЛОКА ДИЗЕЛЯ

Охлаждение втулок в сухих блоках осуществляется водой между втулкой и рубашкой, нагретой на втулку. В мокрых блоках наблюдаются кавитационные разрушения стенок блока и уплотнительных колец втулок. В сухих и мокрых блоках цилиндров в процессе эксплуатации появляются трещины, свищи, вытяжка шпилек и болтов крепления подвесок коренных подшипников коленчатого вала. Трещины в блоке могут появляться вследствие гидроударов при пуске дизеля и от сильной затяжки цилиндрических крышек, превышающих нормы, установленные заводом.

Отклонение от прямолинейности или плоскостности опорных платиков поддизельной рамы устраняются шлифованием или шабрением.

Соосность постелей под вкладыши коренных подшипников восстанавливается расточкой всех постелей в сборке с крышками под больший размер подшипников; при незначительных местных отклонениях допускается исправление шабрением или наращиванием металла.

8. РЕМОНТ БЛОКА ДИЗЕЛЯ

В процессе текущих ремонтов проверяют крепление болтов и шпилек, визуальным осмотром выявляют трещины в блоке цилиндров, поддизельной раме и картере. При заводских ремонтах эти сборочные единицы дизеля после обмывки и очистки подвергают дефектоскопии с целью обнаружению трещин.

Обнаруженные трещины заваривают по специально разработанной технологии.

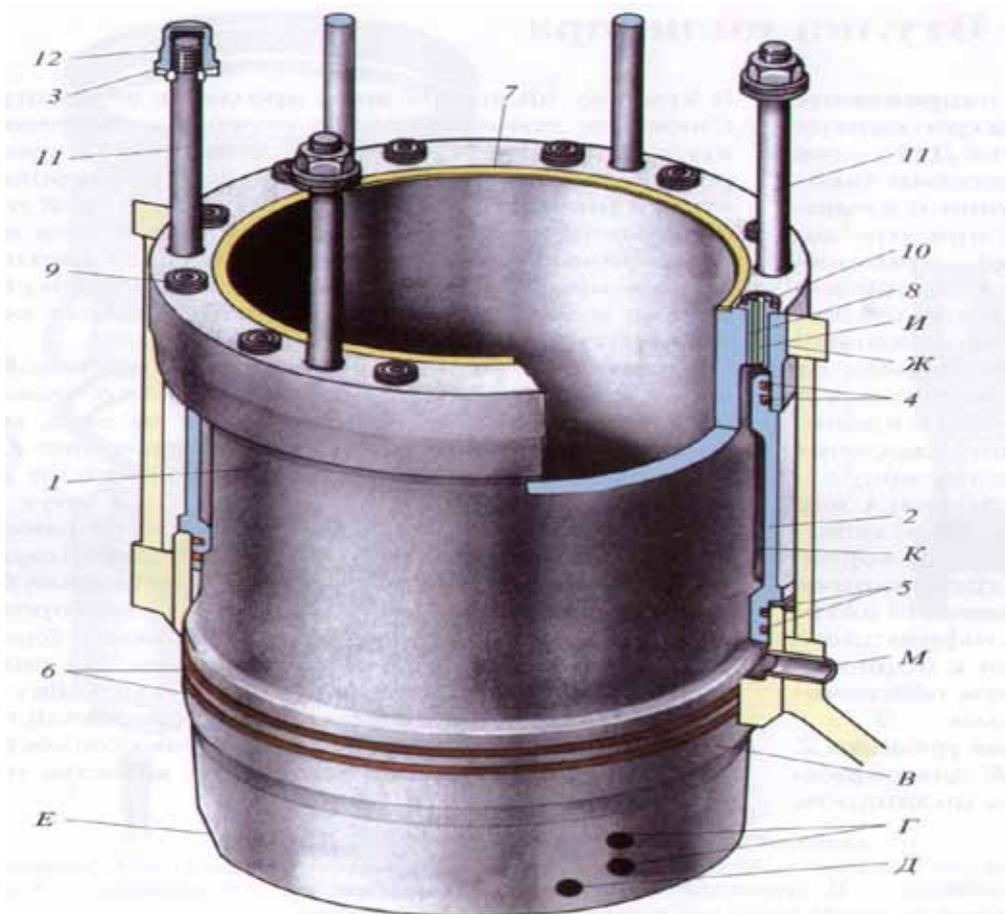


Рис.15. Втулка цилиндра:

1 – втулка; 2 – рубашка; 3 – 6, 9 – уплотнительные кольца; 7, 10 – прокладки; 8 – втулка для перетока воды в крышку; 11 – шпилька; 12 – глухая гайка; В, Ж – нижний и верхний опорные пояса; Г – отверстия для крепления приспособления; Д – отверстие для монтажного болта; Е – скос; К – полость; М – отверстие в блоке цилиндров для подвода воды; И – теплоизолирующее покрытие втулки.

9. ВТУЛКА ЦИЛИНДРА ДИЗЕЛЯ ТИПА Д49

Цилиндровая втулка (рис.15.) предназначена для направления движения поршня вместе с ним и крышкой образует камеру сгорания. Конструкция втулки цилиндра дизелей типа Д49- так называемого подвесного типа.

Важными преимуществами такого типа втулок являются: возможность сборки втулки с крышкой цилиндра в виде отдельного комплекта дизеля, при этом до установки в дизель опрессовывают комплект «втулка-крышка» и проверяют деформацию зеркала втулки после затяжки шпилек, соединяющих втулку с крышкой. В подвесной втулке нет жесткой связи втулки с блоком цилиндров, в результате чего газовый стык выведен из схемы остова дизеля и разгружен от осевых усилий давления сгорания. Выбранная конструкция и материал втулки обеспечивают: необходимую прочность в условиях совместного действия температурных деформаций, давления газов, усилий затяжки шпилек крепления к крышке цилиндра и бокового давления поршня; работоспособность трущихся пар «тронк поршня - втулка» и «поршневое кольцо-втулка»; повышенную стойкость поверхностей, охлаждаемых водой, к ее коррозионно - кавитационным воздействиям. Указанным требованиям удовлетворяет применяемый для втулок дизелей типа Д49 антифрикционный легированный чугу́н. Повышение

антифрикционных свойств, улучшение прирабатываемости втулки с поршнем и поршневыми кольцами в начальный период работы обеспечивается фосфатированием рабочей поверхности втулки.

На втулку 1 напрессована стальная или алюминиевая рубашка 2. Между втулкой и рубашкой образована полость К для охлаждающей воды, поступающей из отверстия М в блоке цилиндров.

В крышку цилиндра вода проходит через переточные втулки 8. Снижение температурного перепада по сечению верхнего пояса втулки достигается установкой втулок, покрытых с внешней стороны теплоизолирующим слоем и изолированных по торцу от втулки цилиндров с помощью паронитовой прокладки 10. Отличительной особенностью втулки цилиндров является изолирование резиновых уплотнительных колец 4 верхнего пояса от непосредственного воздействия высоких температур. Температура втулки в зоне резиновых уплотнительных колец не превышает температуру охлаждающей воды.

Уплотнение водяной полости между втулкой и блоком достигается с помощью двух резиновых колец 6, между рубашкой и блоком - с помощью двух резиновых колец 5, между втулкой и рубашкой - с помощью двух резиновых колец 4.

Газовый стык между втулкой и крышкой цилиндра уплотнен стальной омедненной прокладкой 7 и стянут шпильками 11. Два отверстия Г используются для крепления приспособления, удерживающего поршень при монтаже и демонтаже цилиндрического комплекта. В отверстие Д устанавливают монтажный болт для предотвращения сползания рубашки при транспортировке комплекта. При сборке с крышкой цилиндра и установке в блок втулку устанавливают скосом Е на сторону всасывания. На шпильку, расположенную над скосом Е устанавливают глухую гайку 12 и резиновое кольцо 3, поскольку они расположены в масляной полости крышки цилиндра.

Коррозионно-кавитационная стойкость втулки и рубашки в значительной степени зависит от качества применяемой воды и присадки к воде.

10. НЕИСПРАВНОСТИ ЦИЛИНДРОВЫХ ВТУЛОК

Основными неисправностями цилиндрических втулок являются: износ рабочих поверхностей, нарушение плотности посадочных мест, задиры зеркала цилиндра, заклинивание поршня в цилиндре, пробой газов в воду через трещины, течь воды из системы охлаждения через поврежденные уплотнения.

11. РЕМОНТ ЦИЛИНДРОВЫХ ВТУЛОК

В процессе ремонта особое внимание обращают на состояние рабочих поверхностей зеркала втулки. При обнаружении рисок и натиров на зеркале втулки ее зачищают на месте наждачным полотном с мелким зерном поперек оси втулки, а затем полируют войлочным кругом, предварительно вынув поршни. Зачищенное место обезжиривают бензином или ацетоном, затем протравливают 25%-ным раствором азотной кислоты, промывают водой и нейтрализуют 10...15%-ным раствором каустической соды, после чего смазывают маслом.

На дизелях с подвесными втулками (Д40, Д45, Д49) их извлекают из блока при демонтаже цилиндрических крышек в комплекте, после чего осматривают и обмеряют. Обмер втулок осуществляют по нескольким поясам по двум взаимно перпендикулярным направлениям специальным индикаторным нутромером с целью определения овальности и конусности рабочей поверхности. Если износ втулки превышает установленные нормы, то ее извлекают из блока с целью восстановления или замены. Втулки вынимают в случаях обнаружения задириков, глубоких рисок и подплавления металла на рабочей поверхности, трещин во втулке или в рубашке, течи масла или воды по уплотнениям посадочных мест.

При текущих ремонтах ТР-3 все втулки из блока цилиндров извлекают, осматривают и обмеряют, после чего подвергают ремонту. При заводском ремонте все цилиндрические втулки заменяют независимо от состояния.

12. ОСНОВНЫЕ СБОРОЧНЫЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РАЗМЕРЫ И ЗАЗОРЫ В СОЕДИНЕНИЯХ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ

Приложение 1

Наименование	Установочный размер или зазор, мм	Предельный размер или зазор в эксплуатации, мм
Втулка цилиндра		
1. Внутренний диаметр в районе остановки верхнего компрессионного кольца	259,96-260,045	260,5
2. Овальность внутреннего диаметра в сборе с крышкой	0,0-0,07	0,20
3 Диаметр верхнего опорного пояса	339,71-339,79	339,35
4. Диаметр нижнего опорного пояса	294,875-294,93	294,6

Глава V КОЛЕНЧАТЫЙ ВАЛ И ЕГО ПОДШИПНИКИ

13. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА ДИЗЕЛЯ 2А-5Д49

Коленчатый вал через шатуны воспринимает усилия от поршня и передает их в виде вращающего момента ротору тягового генератора и вспомогательным агрегатам. На дизель-генераторах 2А-9ДГ применяется литой вал из высокопрочного чугуна (рис.16.). Шатунные шейки б имеют диаметр 200 мм.

Для уменьшения внутренних моментов от сил инерции и разгрузки коренных подшипников на первой, восьмой, девятой и шестнадцатой щеках в коленчатого вала имеются противовесы г. У девятой коренной шейки имеются бурты, которые ограничивают осевое перемещение коленчатого вала. На передний фланец устанавливают демпфер вязкого трения 1, на задний фланец отбора мощности - ведущий диск муфты. В передний торец вала установлена втулка со шлицами, которая через шлицевой вал передает вращение шестерням привода насосов. Она крепится к коленчатому валу болтами и стопорится штифтами. Между девятой и десятой коренными шейками коленчатый вал имеет фланец, к которому прикреплена шестерня 2, передающая вращение шестерням привода распределительного вала. Масло из коренных

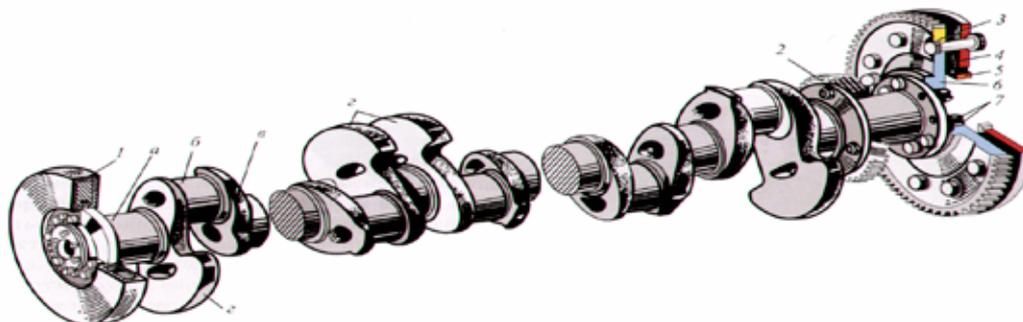


Рис.16. Коленчатый вал из высокопрочного чугуна:

1 – демпфер вязкого трения; 2 – шестерня; 3 – сухарь; 4 – пакет пластин; 5,6 – диски дизель – генераторной муфты; 7 – направляющие кольца; а – коренная шейка; б – шатунная шейка; в – щека; г – противовесы.

подшипников по отверстиям в коренных шейках а коленчатого вала поступает на смазывание шатунных подшипников. К десятому коренному подшипнику масло подводится из полости, которая соединена сверлением с наружной поверхностью девятой коренной шейки.

Полость закрыта заглушкой. Масло на смазывание шлицев шлицевой втулки подводится от первой коренной шейки по внутренней полости коленчатого вала.



Рис.16(а). Коленчатый вал из легированной стали

На дизелях 1А-5Д49 исп.2 коленчатый вал изготовлен из легированной стали (см. рис.10 и 16а). Шейки коленчатого вала азотированы, галтели накатаны, что соответственно обеспечивает повышение износостойкости и усталостной прочности вала. Для лучшей балансировки на всех щеках коленчатого вала имеются противовесы, прикрепленные к валу шпильками, шайбами и гайками. На передний фланец устанавливают комбинированный антивибратор.

Масло из коренных подшипников по отверстиям в коренных шейках

Коленчатого вала поступает к соседним шатунным шейкам (т.е.от второй коренной шейки масло по наклонным каналам в щеках подается к первой и второй шатунным шейкам и т.д.) на смазывание шатунных подшипников. Диаметр шатунных шеек 190 мм. В остальном конструкция стального коленчатого вала аналогична конструкции чугунного коленчатого вала.

14. НЕИСПРАВНОСТИ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА

В условиях эксплуатации высокие знакопеременные нагрузки от изгиба и крутильных колебаний могут привести к излому вала. Этому также способствуют дефекты, которые нередко возникают при изготовлении вала (литейные или возникшие при механической обработке). Повышенные механические напряжения в вале могут появляться в результате нарушения его уравновешенности, а также при неправильной регулировке антивибратора или износе его грузов и пальцев. Задиры шеек вала может произойти в результате ухудшения подачи на их поверхность масла, его разжижения или попадания в масло воды. При неправильной укладке вала в

постели блока или неправильной его центровке с валом тягового генератора происходит упругий изгиб вала. В результате неправильной шлифовки коренных шеек при ремонте, а также от действия напряжений может возникнуть остаточный изгиб.

Основными неисправностями коленчатых валов являются: сверхнормативный износ шеек; трещины и изломы; выкрашивание, коррозия и износ баббитовой заливки вкладышей; износ вкладышей и потеря торцового натяга; трещины крышек коренных подшипников.

15. РЕМОНТ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА

На ТР-2 и ТР-3 проверяют укладку коленчатого вала, зазор на масло и осевой разбег вала в упорном подшипнике. В случае проверки укладки с отсоединенным генератором не допускается прохождение щупа 0,05 мм на глубину более 20 мм под несмежными шейками вала. При этом зазор «на масло» по щупу 0,08-0,32 мм, а зазор между шейками вала и вкладышами около стыков - не менее 0,05мм.

В случае проверки укладки с присоединенным генератором допускается прохождение щупа 0,15 мм под восьмую и седьмую коренные шейки и 0,10 мм под шестую коренную шейку. Под остальные шейки допускается прохождение щупа до 0,05 мм на глубину до 20 мм под несмежные шейки. При этом суммарный зазор на масло над шестой, седьмой и восьмой шейками и под ними по щупу должен быть в пределах 0,08-0,30 мм. При отклонениях в укладке вала с присоединенным генератором проверяют укладку с отсоединенным генератором.

Укладку вала восстанавливают либо перезатяжкой болтов подвесок, либо заменой вкладышей (установка вкладыша требуемой толщины), либо в аварийных случаях припиловкой зубчатого стыка или шабровкой постели той подвески, по которой имеются отклонения. Для этого подвеску снимают и дополнительно обрабатывают. Если зазор на масло по щупу превышает 0,35 мм, его восстанавливают заменой вкладыша.

Приложение 1

Наименование	Установочный размер или зазор, мм	Предельный размер или зазор в эксплуатации, мм
Коленчатый вал		
1. Овальность шеек	0,0-0,02	0,12
2. Бочкообразность и корсетность шеек	0,0-0,015	0,08
3. Конусность шеек	0,0-0,02	0,08

16. КОМБИНИРОВАННЫЙ АНТИВИБРАТОР ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРА 2А-9ДГ

Демпфер вязкого трения (см. рис.16.) – представляет собой корпус ,заполненный вязкой силиконовой жидкостью (жидким каучуком).

Внутри корпуса размещен маховик, направляемый двумя боковыми кольцами. Действие демпфера основано на поглощении энергии колебаний за счет трения между инерционной массой и вязкой жидкостью. Когда коленчатый вал дизеля вращается равномерно, маховик за счет сил трения между ним и жидкостью также будет вращаться с равномерной скоростью. Если возникают крутильные колебания на валу дизеля, то благодаря наличию вязкого трения энергия колебаний будет поглощаться.

Комбинированный антивибратор (рис.17,а), установленный на дизеле 2А-5Д49 - это антивибрационный агрегат, предназначенный для уменьшения напряжений, возникающих вследствие крутильных колебаний в коленчатом вале и связанных с ним механизмов, состоящий из маятникового антивибратора и установленного на нем демпфера вязкого трения. Ком-

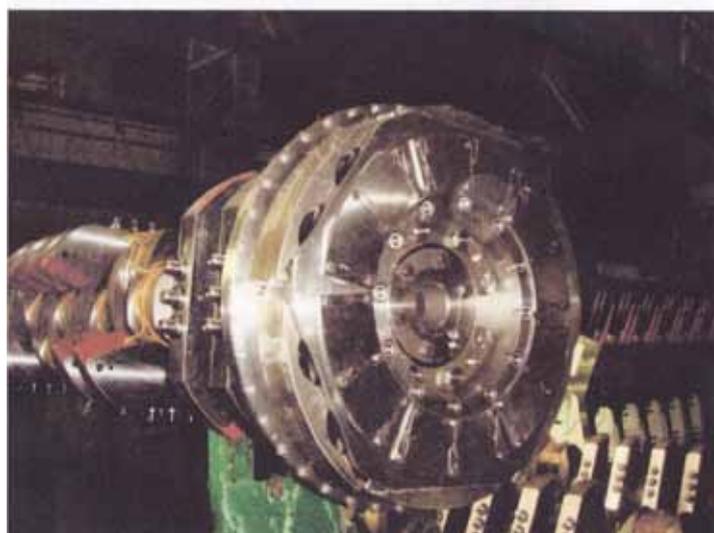
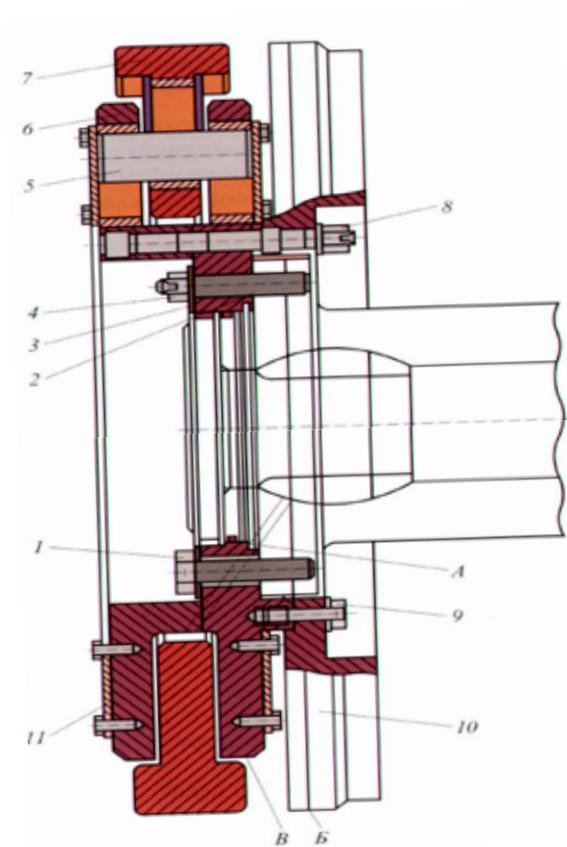


Рис.17(а). Антивибратор комбинированный дизеля типа 49.

Рис.17. Антивибратор комбинированный:
1,9 – болты; 2 – штифт; 3 – замочная пластина; 4,8 – гайки; 5 – палец; 6 – ступица; 7 – маятник; 10 – демпфер; 11 – крышка; А – кольцевая полость для смазки; Б – соединение крышки с корпусом; В – поверхность расположения отверстия под рым-болт

бинированный антивибратор установлен на переднем фланце коленчатого вала и крепится болтами и штифтами.

Для смазывания антивибратора масло подводится из полости коленчатого вала в кольцевую полость, из которой под действием центробежной силы по каналам поступает на смазывание пальцев и втулок.

17. НЕИСПРАВНОСТИ КОМБИНИРОВАННОГО АНТИВИБРАТОРА

Неисправные втулки, имеющие трещины, забоины или сколы заменить.

Пальцы имеющие трещины или задиры заменить.

При течи силиконовой жидкости и деформации корпуса демпфер следует заменить. Он принудительно заменяется после 20 тыс.ч работы независимо от состояния

18. РЕМОНТ КОМБИНИРОВАННОГО АНТИВИБРАТОРА

На ТР-3 втулки и пальцы антивибратора обмеряют, пальцы с износом более 0,1 мм и втулки с износом свыше 0,07 мм заменяют.

Допускается втулки с износом свыше 0,07 мм повернуть - перепрессовывать с поворотом на 120° от первоначального положения, после двукратного поворота втулки заменяют

При перепрессовки усредненный натяг должен быть 0,09-0,12 мм для больших и 0,07-0,10 мм для малых втулок. Пальцы и маятники собирают по маркировке, имеющейся на деталях

19. СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ МУФТА

Соединительная муфта (рис.18.) соединяет коленчатый вал дизеля с валом ротора генератора. Муфта состоит из ведущего 1 и ведомого 3 дисков, между которыми установлен пакет 2 тонких стальных пластин. Пакет пятью призонными болтами 4 – к ведомому диску 3. Ведущий диск имеет зубья для проворачивания коленчатого вала дизеля валоповоротным механизмом и крепится болтами 9 и штифтами 5 к коленчатому валу, а ведомый диск – болтами 6 к валу ротора генератора. На ведущий диск муфты и вал ротора генератора установлены направляющие кольца 7.

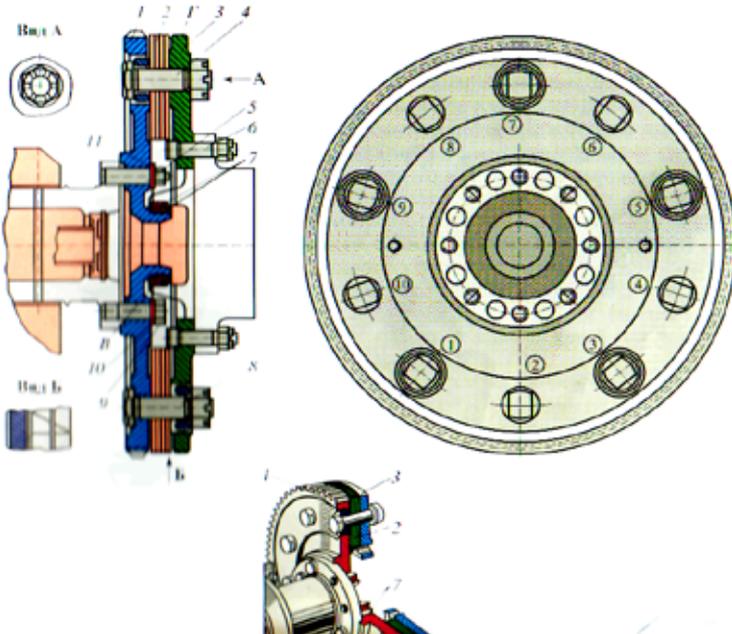


Рис.18. Соединительная муфта:
1,3 – ведущий и ведомый диски; 2 – пакет; 4,6,8,9 – болты; 5 – штифт; 7 – направляющее кольцо; 10 – замочная пластина; 11 – гайка; В,Г – проверочные поверхности; цифры, написанные в кружках, соответствуют порядковым номерам болтов.

20. ВАЛОПОВОРОТНЫЙ МЕХАНИЗМ

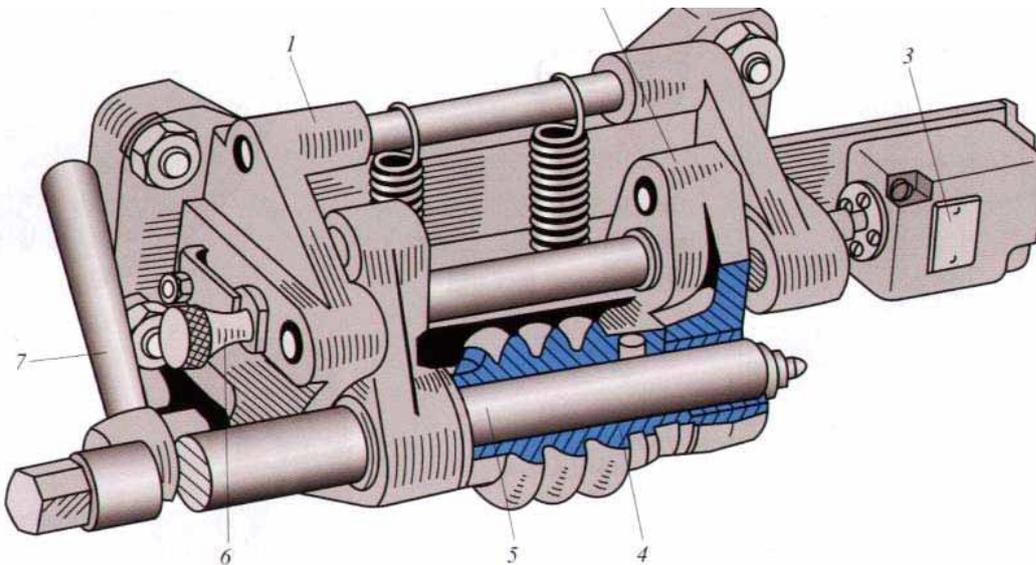


Рис.19. Валоповоротный механизм:

1 – неподвижный кронштейн; 2 – подвижный кронштейн; 3 – блокировочный переключатель; 4 – червяк; 5 – вал червяка с шестигранной головкой; 6 – стопорный штырь; 7 – рукоятка.

Валоповоротный механизм (рис.19) служит для проворачивания коленчатого вала при ремонте и регулировках дизеля.

Он состоит из подвижного кронштейна 2, установленного на оси неподвижного кронштейна 1 и имеющего возможность поворачиваться на ней для ввода в зацепление червяка 4 с зубчатым венцом ведущего диска дизель - генераторной муфты.

Вал 5 червяка установлен на бронзовых втулках. Кронштейн 2 застопорен штырем 6 и от произвольного включения удерживается пружинами.

В отключенном положении кронштейн с валом и червяком устанавливается в верхнее положение рукояткой 7 и стопорится штырем 6. Конец штыря 6 нажимает кнопку блокировочного переключателя 3 (105) цепи пусковой системы дизеля, замыкает его контакты, обеспечивая возможность пуска дизеля. В рабочем положении штырь не замыкает контакты переключателя, цепь разомкнута и дизель не может быть пущен.

Вводя червяк 4 в зацепление с зубчатым венцом диска муфты и фиксируя тем же штырем 6 кронштейн 2, проворачивают коленчатый вал ключом, установленным на шестигранную головку вала 5.

21. КОРЕННЫЕ ПОДШИПНИКИ ДИЗЕЛЯ 2А-5Д49

Коренные подшипники являются опорами коленчатого вала.

Коренный подшипник (рис.20.) дизеля 2А-5Д49 состоит из верхнего 1 и нижнего 2 стальных вкладышей толщиной 7,4 мм, залитых тонким слоем свинцовистой бронзы, на которую нанесено гальваническое трехкомпонентное покрытие: сплав олова, свинца и меди. Верхний и нижний вкладыши не взаимозаменяемы. Верхний вкладыш, уложенный в постель блока, на рабочей поверхности имеет канавку и отверстия, через которые поступает масло из канала в стойке блока цилиндров в подшипник. Рабочие поверхности вкладышей имеют цилиндрическую расточку. Нижний вкладыш, уложенный в подвесках, в районе стыка имеет карманы, которые служат для поступления смазки к трущимся поверхностям и для непрерывной подачи масла к шатунным подшипникам и поршню.

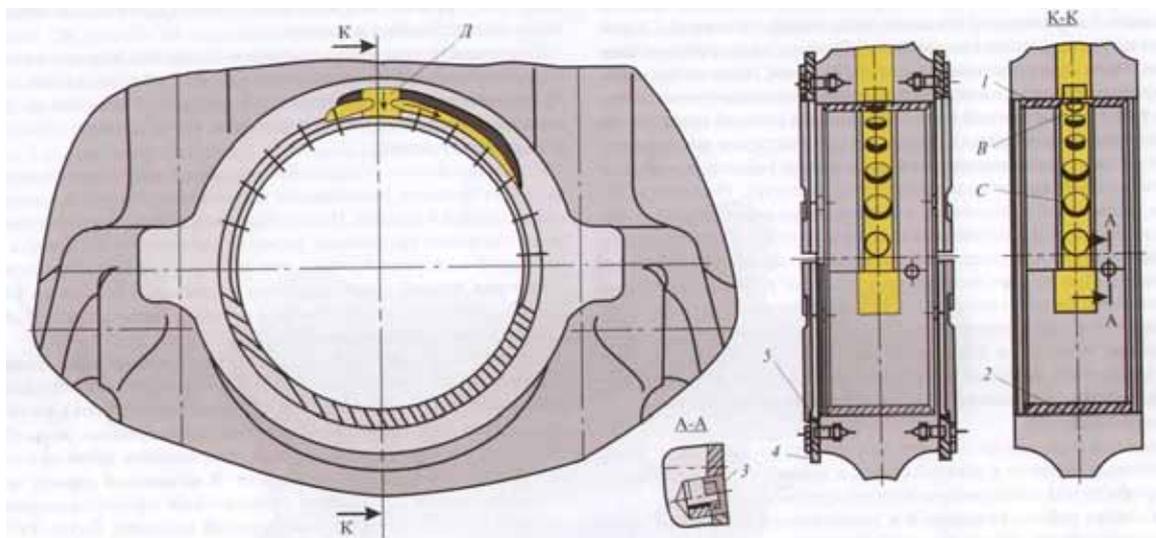


Рис.20. Коренной подшипник:

1,2 – верхний и нижний вкладыши; 3 – штифт; 4 – полукольцо упорного подшипника; 5 – винт; В – канавка для протока масла; Д – канал в блоке цилиндров для подвода масла к подшипнику

Прилегание вкладышей к постели всей поверхностью обеспечивается постановкой их с гарантированным натягом. Значение натяга в миллиметрах, измеренного в специальном приспособлении, указано на боковой поверхности вкладыша. Положение верхнего и нижнего вкладышей фиксируется штифтом, запрессованным в подвеску (для предотвращения их проворота и осевого смещения).

Упорный подшипник состоит из стальных полуколец 4, прикрепленных винтами к девятой стойке и подвеске блока. Опорная поверхность полуколец покрыта слоем бронзы.

Надежная работа вкладышей в значительной мере зависит от их определяющих геометрических параметров: натяга, диаметра в свободном состоянии, прямолинейности образующей наружной поверхности.

Натяг определяет плотность посадки вкладыша в постели и, следовательно, способность его удерживаться от проворота и отводить тепло от подшипника в постель.

Если диаметр вкладыша в свободном состоянии больше положенного, это может вызвать повышение напряжений во вкладыше. Если же он меньше диаметра постели, это приводит к неплотному прилеганию вкладыша в постели у стыков, что затрудняет образованию масляного клина.

Прямолинейность образующей наружной поверхности вкладыша имеет большое значение для обеспечения плотности прилегания вкладыша к постели. Неблагоприятное влияние на работу вкладыша оказывает «корсетная» форма образующей - вогнутость образующей в сторону бронзы, при этом уменьшается контактное давление в средней части вкладыша на постель и тем самым ухудшается отвод тепла от вкладыша в постель. Такой дефект обычно вызывает задир подшипника.

Работоспособность коленчатого вала и коренных подшипников в значительной степени зависит от стабильности «линии вала» в процессе эксплуатации дизеля, т.е. способности блока цилиндров сохранить исходную соосность постелей коренных опор. Стабильность определяется качеством изготовления зубчатого стыка и силой затяжки болтов подвески. В начальный период эксплуатации дизеля происходит естественный процесс взаимного обмятия контактирующих поверхностей подвески, болта, гайки, шайбы, стойки блока и, следовательно, некоторая потеря силы затяжки болтов.

22. НЕИСПРАВНОСТИ КОРЕННЫХ ПОДШИПНИКОВ

На вкладышах не допускаются трещины, выкрашивание и отслаивание заливки, сильный наклеп стыков и наружной поверхности, грубые риски.

Невыдержан размер в плоскости стыков в свободном состоянии, толщина вкладыша, натяг, непрямолинейность образующей наружной поверхности должны соответствовать значениям, приведенным в приложении 1.

Приложение 1

Наименование	Установочный размер или зазор, мм	Предельный размер или зазор в эксплуатации, мм
Вкладыши коренного подшипника		
1. Толщина	4,90-4,93	4,80
2. Натяг	0,22-0,26	0,14
3. Суммарный натяг двух половин вкладышей	0,44-0,52	0,30
4. Диаметр в свободном состоянии	232-235	230,5
5. Непрямолинейность (корсетность) образующей наружной поверхности.	0,02	0,05
6. Зазор между уплотнительными кольцами и боковыми стенками ручьев	0,06 – 0,22	0,40
7. Зазор в замке уплотнительных колец в рабочем состоянии	0,1 – 0,5	0,7

23. РЕМОНТ КОРЕННЫХ ПОДШИПНИКОВ

Коренные вкладыши следует осматривать на ТР-3 при износе приработочного покрытия на всей ширине вкладыша, допускается его восстановление снятием гальванически старого покрытия и нанесением нового по специальной технологии. При замене вкладыша из-за наклепа на наружной поверхности перед установкой нового вкладыша на постели подвески необходимо удалить пятна наклепа.

Натяг вкладышей проверяют в приспособлении, представляющем собой полуцилиндр с диаметром $D=230+0,006$ мм, в который устанавливают вкладыш и по его разъему прикладывают равномерно распределенную нагрузку $Q=36\pm 0,1$ кН. Для сохранения стыков в вкладышей в закрытом состоянии необходимо болты подвесок затянуть строго в соответствии с требованиями заводской инструкции.

Глава VI ШАТУННО-ПОРШНЕВАЯ ГРУППА ДИЗЕЛЯ

24. ПОРШЕНЬ ДИЗЕЛЯ 2А-Д49

Поршень воспринимает давление газов, образующихся при сгорании топлива в цилиндре, и через шатун передает усилие на кривошип коленчатого вала.

Поршень дизеля 2А-5Д49 (рис.21.) составной, состоит из стальной головки 2 и алюминиевого тронка 5, скрепленных через уплотнительное кольцо 7 четырьмя шпильками 8 с гайками. Составная конструкция поршня позволяет применить для головки поршня сталь с необходимыми жаропрочными свойствами, а для тронка - антифрикционный алюминиевый сплав и за счет последнего снизить массу поршня.

В отверстие бобышек тронка установлен поршневой палец 4 плавающего типа. Осевое перемещение пальца ограничивается стопорными крышками.

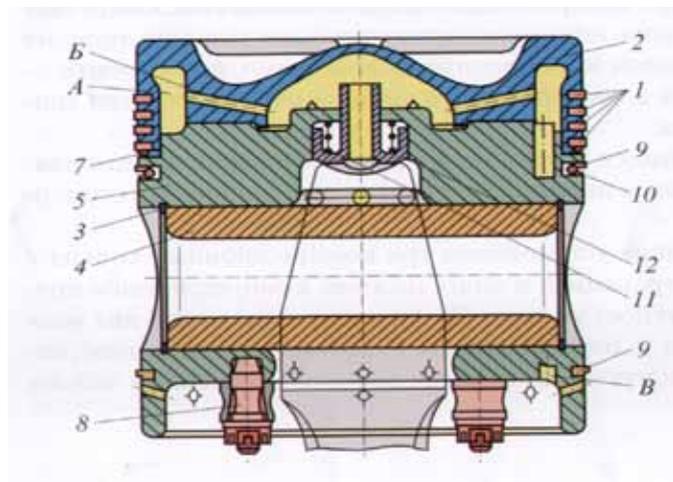
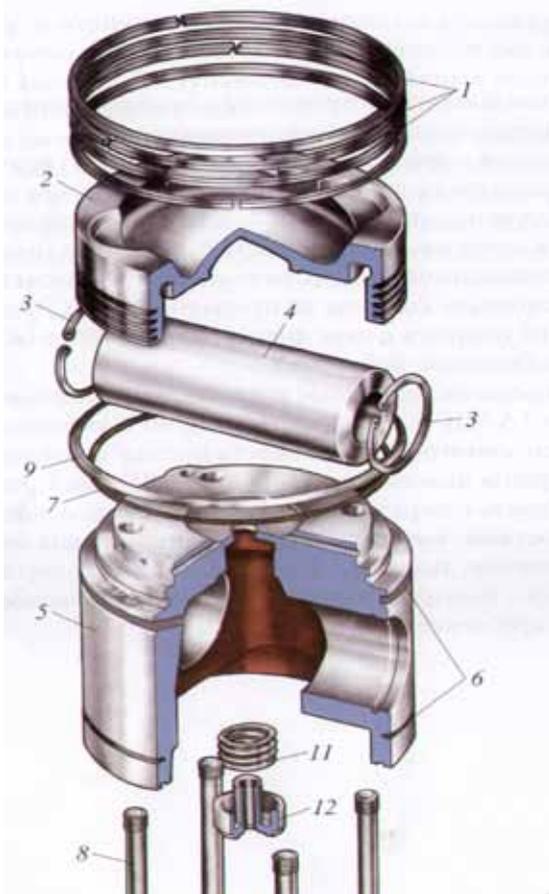


Рис.21. Поршень:

1 – компрессионные кольца; 2 – головка поршня; 3 – стопорное кольцо; 4 – палец;
5 – тронк; 6 – канавки для установки маслосъемных колец; 7 – уплотнительное кольцо; 8 – шпильки; 9 – маслосъемные кольца; 10 – экспандер; 11 – пружина; 12 – стакан; А – полость охлаждения; Б – отверстие для перетока масла; В – канал для слива масла из полости охлаждения.

На головке поршня установлены три компрессионных кольца 1 с односторонней трапецией и одно, нижнее, компрессионное прямоугольное (минутное) кольцо. На тронке установлены два маслосъемных кольца 9. Верхнее кольцо 9 снабжено пружинным расширителем (экспандером) 10. Верхние три компрессионных кольца изготовлены из легированного высокопрочного чугуна и имеют хромированную рабочую поверхность.

Головка поршня охлаждается маслом. Из верхней головки шатуна масло поступает в плотно прижатый к ней пружиной 11 стакан 12 и далее по отверстиям Б- в полость охлаждения А. Из полости охлаждения масло по каналам В стекает в картер дизеля. На режиме номинальной мощности температура головки над верхним компрессионным кольцом не превышает 170 °С. Рабочая поверхность тронка покрыта слоем дисульфида молибдена (антифрикционное приработочное покрытие).

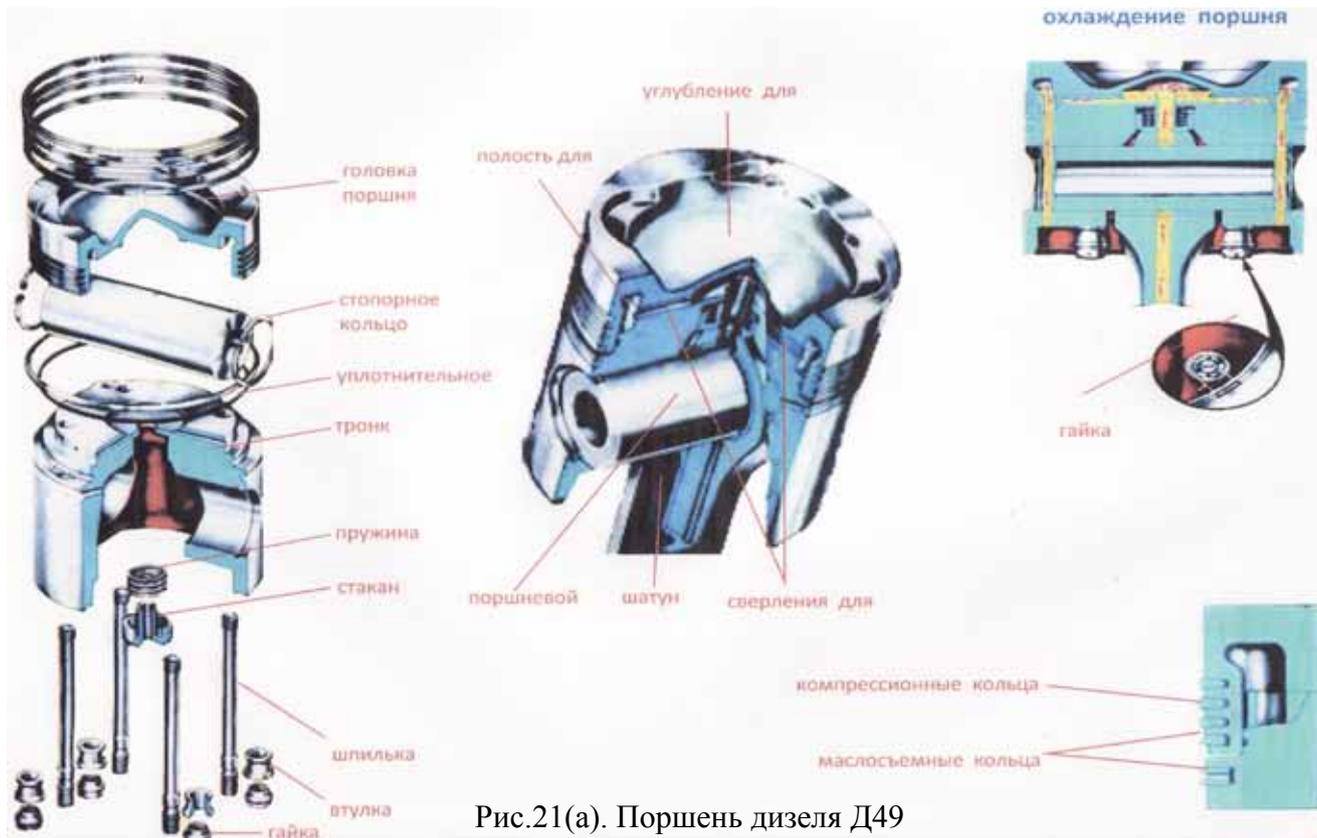


Рис.21(а). Поршень дизеля Д49

Усовершенствованные поршни, примененные на дизель-генераторах 1А-9ДГ исп. 2, позволили на 40% уменьшить пропуск газов в картер, снизить загрязняемость масла и повысить срок его службы.

Поршни дизель-генераторов 1А-9ДГ исп. 1 отличаются от поршней дизель-генераторов 2А-9ДГ исп. 2 следующими основными особенностями: все три компрессионных кольца имеют трапециевидное сечение; два маслосъемных кольца- размещены выше оси поршневого пальца; верхнее кольцо одно скребковое, второе кольцо - двухскребковое (с экспандером).

25. НЕИСПРАВНОСТИ ПОРШНЕЙ, ПОРШНЕВЫХ ПАЛЬЦЕВ И ПОРШНЕВЫХ КОЛЕЦ

В эксплуатации работа деталей шатунно-поршневой группы происходит в условиях больших термических и механических нагрузок. Наиболее распространенными повреждениями являются: У поршней - термические трещины и прогары головок поршней; износ и отслаивание полуды тронковой части поршня; износ ручьев под кольца; наблюдается насосное действие поршневых колец, сопровождаемое повышенным расходом масла; задиры поршней; трещи-

ны у ручьев поршней, а также их вставок; ослабление или обрыв шпилек крепления головки поршня к тронковой части; ослабление посадки под поршневой палец;

У поршневых колец - износ, излом, пригорание и потеря упругости;

У поршневых пальцев - износ (овальность, конусность), трещины, задиры;

26. РЕМОНТ ПОРШНЕЙ

Поршни разбирают для очистки полости охлаждения от масляных отложений при ТР-2 и ТР-3. Головку и тронк осматривают на отсутствие трещин, изломов перемычек между канавками под поршневые кольца, натиров боковой поверхности тронка. Натирки на боковой поверхности тронка можно зачищать.

Покрытие тронка при износе на площади более 50% следует восстанавливать, толщина покрытия 0,025 - 0,004 мм. Предельные зазоры и размеры поршня и его отдельных составных элементов приведены в приложении 1. При овальности бобышек тронка под палец более 0,06 мм тронк заменяют. Ослабленные сливные трубки устанавливают на клее ГЕН-150 с натягом 0,01-0,032 мм. Проверяют плотность посадки шпильки вывертывают, очищают резьбу на шпильке и в головке. Шпильки устанавливают на эпоксидной смоле и затягивают моментом 0,07 – 0,1 кН·м. Полость охлаждения в головке очищают от отложений одним из способов, например косточковой крошкой

Поршневые кольца заменяют при задирах, следах прорыва газов, предельного зазора в замке и ручьях, сколах хрома (на компрессионных и односкребковых маслосъемных кольцах). Толщина хрома у компрессионных колец не менее 0,07 мм. Компрессионные кольца с зазором в замке в рабочем состоянии 1,8 – 2,2 мм рекомендуется ставить в третий ручей. Поршневой палец заменяют при трещинах, сколах, достижении предельного зазора между пальцем и бобышкой тронка или втулкой верхней головки шатуна. Резиновое уплотнительное кольцо между головкой и тронком заменяют независимо от его состояния. При сборке поршня шпильки затягивают в перекрестном порядке за три - четыре приема моментом 0,12 – 0,14 кН·м.

Проволока для обвязки должна быть натянута, без дефектов на поверхности. Кольца должны свободно без заедания перемещаться и утопать в ручьях. Зазор между канавками головки и компрессионными кольцами проверяют в приспособлении. Поскольку кольца имеют трапециевидальную форму, проверка зазора осуществляется одновременно тремя щупами, равномерно расположенными по окружности.

Приложение 1

Наименование	Установочный размер или зазор, мм	Предельный размер или зазор в эксплуатации, мм
Поршень		
1. Диаметр отверстия в бобышках под палец	95,0-95,035	95,20
2. Диаметральный зазор между поршнем и втулкой цилиндра	0,41-0,545	0,80
3. Зазор в замке поршневых колец в рабочем состоянии:		
компрессионных	0,9-1,2	2,2
маслосъемных	0,9-1,2	3,5
4. Зазор в замке компрессионных колец в свободном состоянии	30-36	20
5. Зазор между кольцами и канавками поршня по высоте:		
компрессионных	0,28-0,44	0,65
маслосъемных	0,10-0,17	0,50

27 ШАТУННЫЙ МЕХАНИЗМ ДИЗЕЛЯ ТИПА Д49

Шатун передает усилие от поршня на кривошип коленчатого вала и вместе с ним преобразует возвратно-поступательное движение поршня во вращательное движение коленчатого вала. Шатунный механизм (рис.22.) состоит из главного 1 и прицепного 11 шатунов. Для повышения усталостной прочности поверхности шатунов и крышки подвергаются дробенаклепу. Шатуны соединены между собой пальцем 12, который устанавливается во втулке 13, запрессованной в проушине главного шатуна. Прицепной шатун крепится к пальцу 12 двумя болтами 10, которые стопорятся шайбами. В верхние головки обоих шатунов запрессованы стальные втулки 7, залитые свинцовистой бронзой. Для подачи масла к поршневому пальцу в средней части каждой втулки имеется канал с двумя отверстиями.

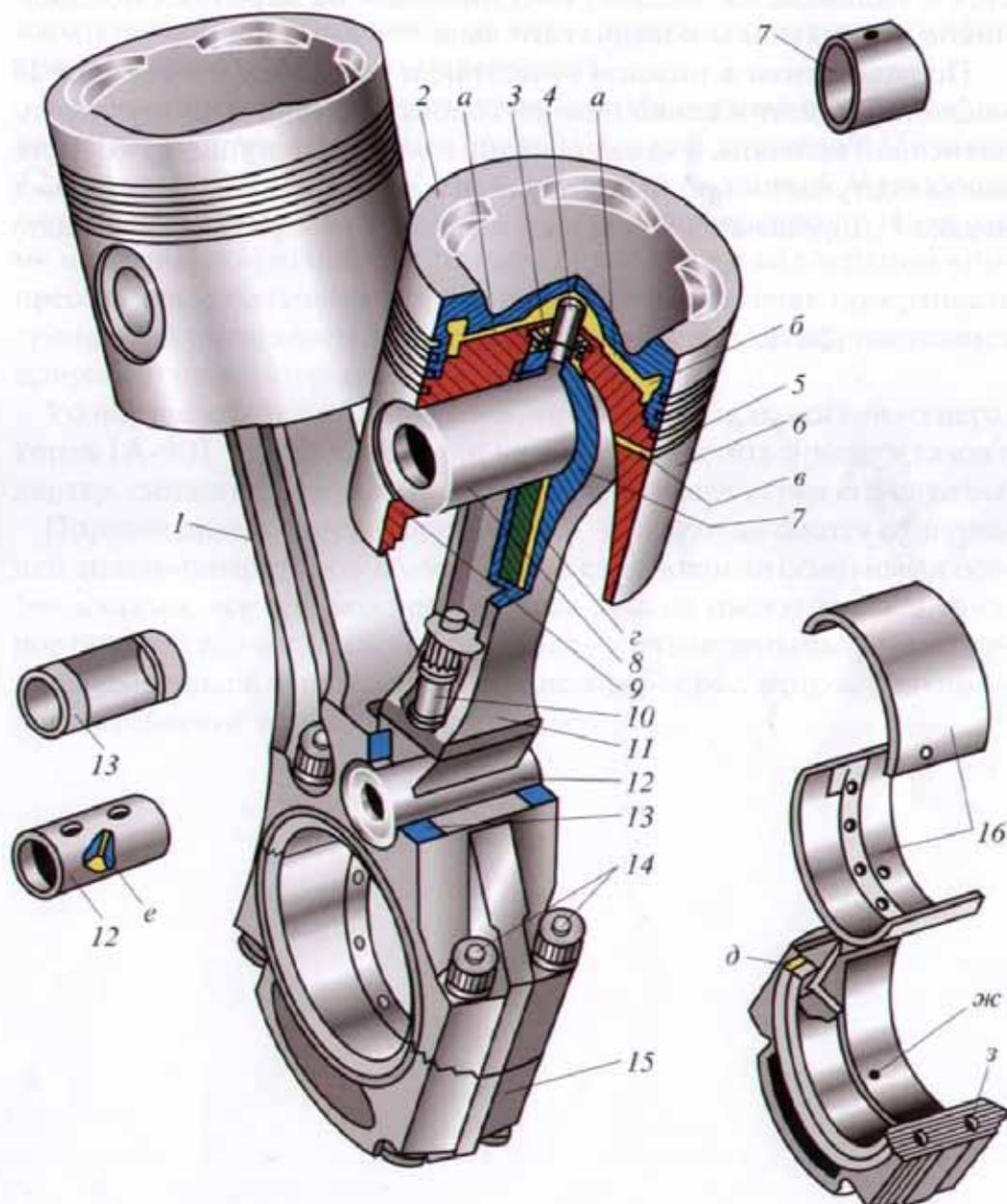


Рис. 22. Шатунно - поршневая группа:

1 – главный шатун; 2 – поршень; 3 – пружина; 4 – стакан; 5 – маслосъемное кольцо с экспандером; 6 – тронк; 7 – втулка верхней головки шатуна; 8 – палец; 9 – стопорное кольцо; 10 – болт прицепного шатуна; 11 – прицепной шатун; 12 – палец прицепного шатуна; 13 – втулка – подшипник; 14 – шатунные болты; 15 – крышка; 16 – вкладыши; а, в, г, д, е – каналы; б – полость охлаждения; ж - отверстие под штифт; з – зубчатый стык.

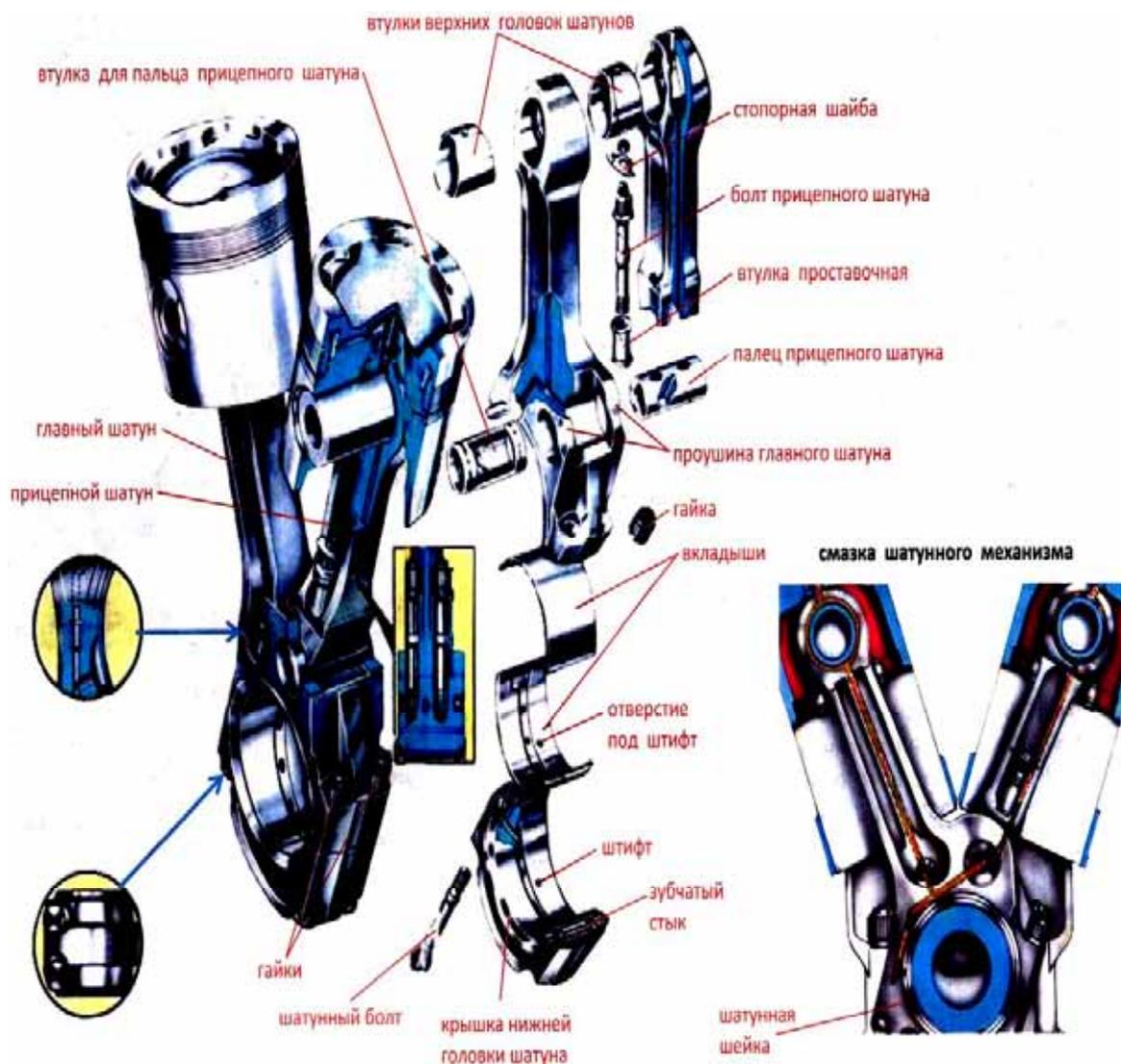


Рис.22(а). Шатунный механизм дизеля Д49

Нижняя головка главного шатуна имеет съемную крышку 15, которая крепится к стержню четырьмя болтами 14. Стык нижней головки и крышки 15 имеет зубцы треугольной формы, препятствующие поперечному смещению крышки.

В нижнюю головку главного шатуна установлены верхний и нижний 16 стальные тонкостенные вкладыши, залитые свинцовистой бронзой. На свинцовистую бронзу нанесено гальваническое покрытие из сплава олова, свинца и меди.

Вкладыши устанавливаются с натягом, положение каждого из них фиксируется штифтами. Значение натяга вкладыша, измеренного в специальном приспособлении, выбито цифрами на торце вкладыша.

Верхний и нижний вкладыши не взаимозаменяемы.

В нижнем вкладыше, в отличие от верхнего, имеется канавка с отверстиями для перетока масла. Шатунный подшипник смазывается и охлаждается маслом, поступающим из коренных подшипников через каналы коленчатого вала.

По отверстиям в нижнем вкладыше и по каналу д в крышке 15 масло перетекает в канал нижней головки шатуна и по втулке, уплотненной кольцом, в канал стержня главного шатуна. Далее часть масла поступает в продольный канал в стержне главного шатуна к втулке 8.

Другая часть масла идет к втулке 13 и через канал е в пальце 12 по продольному каналу г в стержне прицепного шатуна 11 - к втулке 7.

Из втулки 7 через отверстия в верхних головках шатунов масло поступает на охлаждения поршней.

Вкладыши имеют толщину 5,9 мм, диаметр расточки нижней головки под подшипники 202 мм. У дизель - генераторов 1А - 9ДГ исп. 1 вкладыши имеют толщину 4,9 мм, а диаметр расточки нижней головки - 210 мм. Изменение толщины вкладыша и диаметра расточки и увеличение площади зубчатого стыка позволили повысить жесткость нижней головки шатуна у дизель - генератора 2А - 9ДГ исп. 2.

28. НЕИСПРАВНОСТИ ШАТУННО - ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ

При работе деталей шатунно - поршневой группы в условиях больших механических нагрузок наиболее распространенными повреждениями (неисправностями) являются:

У шатунов - износ и выкрашивание втулки, трещины, изгиб, скручивание, обрыв шатунных болтов, повреждение резьбы, вытягивание шатунных болтов, закупорка масляных каналов;

У вкладышей шатунов - износ, выкрашивание свинцовистой бронзы, потеря натяга.

29. РЕМОНТ ШАТУННО - ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ

На каждом ТР-2 и ТР-3 при снятии шатунов с дизеля контролируют состояние нижней головки, втулок верхних головок, втулок пальца прицепного шатуна, вкладышей, шатунных болтов и пальцев. Нижнюю головку шатуна измеряют при затяжке болтов в соответствии с требованиями чертежа. Диаметр постели должен быть 220 мм, овальность не более 0,07 мм. Отклонение от этих размеров постели исправляют на хонинговальном станке, а восстанавливают первоначальные размеры хромированием, толщина хрома после окончательной обработки поверхности не более 0,15 мм

На вкладышах не допускаются трещины, выкрашивание и отслаивание заливки, сильный наклеп стыков и наружной поверхности, грубые рыски. Размер в плоскости стыков в свободном состоянии, толщина вкладыша, натяг, непрямолинейность образующей наружной поверхности должны соответствовать значениям, приведенным в приложении 1. Зазор на масло по обмерам шатунной шейки коленчатого вала и вкладыша не выше 0,35 мм. Зазор на масло восстанавливают заменой вкладышей. При износе приработочного покрытия на площади более 20 см² его восстанавливают гальваническим способом по специальной технологии. При замене вкладыша из-за наклепа на постели следует удалить пятна наклепа.

Натяг вкладыша проверяют в приспособлении - полупостели с диаметром $D=210,0 +0,006$ мм, к торцам вкладыша прикладывают равномерно распределительную нагрузку $Q=41 \pm 0,1$ кН•м. Схема приспособления аналогична схеме для коренных вкладышей. Шатунные болты проверяют дефектоскопом на отсутствие трещин.

При наличии грубых рисок и забоин на стержне и резьбе болтов их следует заменить. Штифты вкладышей должны иметь плотную посадку в отверстиях постели, выступание штифта над постелью не более 3,5 мм, утопание утолщенной части штифта относительно поверхности постели не менее 0,5 мм.

Втулки верхних головок и пальцы прицепного шатуна заменяют при ослаблении их посадки в постелях, наличии выкрашивания бронзы, достижении предельных зазоров на масло между втулками и пальцами (см. Приложение 1). При замене новую втулку запрессовывают с натягом 0,10 - 0,14 мм для верхней головки и 0,06 - 0,11 мм для прицепного сочленения. При запрессовке обеспечивают правильное положение отверстий и прорези для прохода масла. При фрезеровке торцов и обработке фасок втулок после запрессовки, чтобы сохранить форму втулок, необходимо защищать рабочую поверхность и масляные каналы от стружки. Палец прицепного сочленения заменяют при трещинах и износе свыше нормы (см. приложение 1).

Наименование	Установочный размер или зазор, мм	Предельный размер или зазор в эксплуатации, мм
Шатуны		
1. Зазоры на масло в верхней головке шатуна между пальцем поршня и втулкой шатуна	0,080 - 0,183	0,40
2. Зазор на масло между пальцем прицепного шатуна и втулкой главного шатуна	0,06 - 0,12	0,40
3. Зазор на масло в шатунном подшипнике	0,14 - 0,265	0,35
4. Диаметр пальца прицепного шатуна	69,98 - 70,0	69,78
5. Осевой разбег главного шатуна на шейке коленчатого вала	0,40 - 1,06	1,30
6. Осевой разбег прицепного шатуна в проушинах главного шатуна	0,35 - 0,93	1,20
Вкладыши шатунного подшипника		
1. Толщина	4,91 - 4,93	4,86
2. Натяг	0,18 - 0,22	0,13
3. Суммарный натяг двух половин вкладышей	0,36 - 0,44	0,28
4. Диаметр в свободном состоянии	212 - 215	210,5
5. (Корсетность) непрямолинейность образующей наружной поверхности	0,02	0,05

Глава VII КРЫШКИ ЦИЛИНДРОВ И ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ

30. КРЫШКА ЦИЛИНДРА ДИЗЕЛЯ 2А-5Д49

Крышка цилиндра (рис.23.) - литая, из высокопрочного чугуна. Днище крышки между клапанами и форсуночными отверстиями имеет толщину меньше принятой, что обеспечивает лучшее охлаждение днища, более равномерный его нагрев и снижение уровня термических напряжений. В крышке установлены два впускных 2 и два выпускных 6 клапана.

Выпускные клапаны имеют наплавку фасок, выполненную кобальтовым стеллитом ВЗК, для повышения жаростойкости и износостойкости. Для обеспечения высокой износостойкости посадочных фасок для выпускных клапанов в крышке установлены плавающие вставные седла 4, удерживаемые пружинными кольцами 5. Седла и стопорные кольца изготовлены из жаропрочных сталей.

В корпусе крышки запрессованы втулки 3 клапанов, изготовленные из чугуна.

Хромирование штоков клапанов, рационально выбранные зазоры между штоками клапанов и направляющими втулками придают высокую износостойкость паре «клапан-направляющая втулка».

Охлаждающая вода поступает из втулки цилиндра и отводится через канал в выхлопной коллектор.

В крышке цилиндра предусмотрено отверстие, по которому масло после смазывания клапанного механизма стекает к трубке в блоке цилиндров и далее - в картер дизеля.

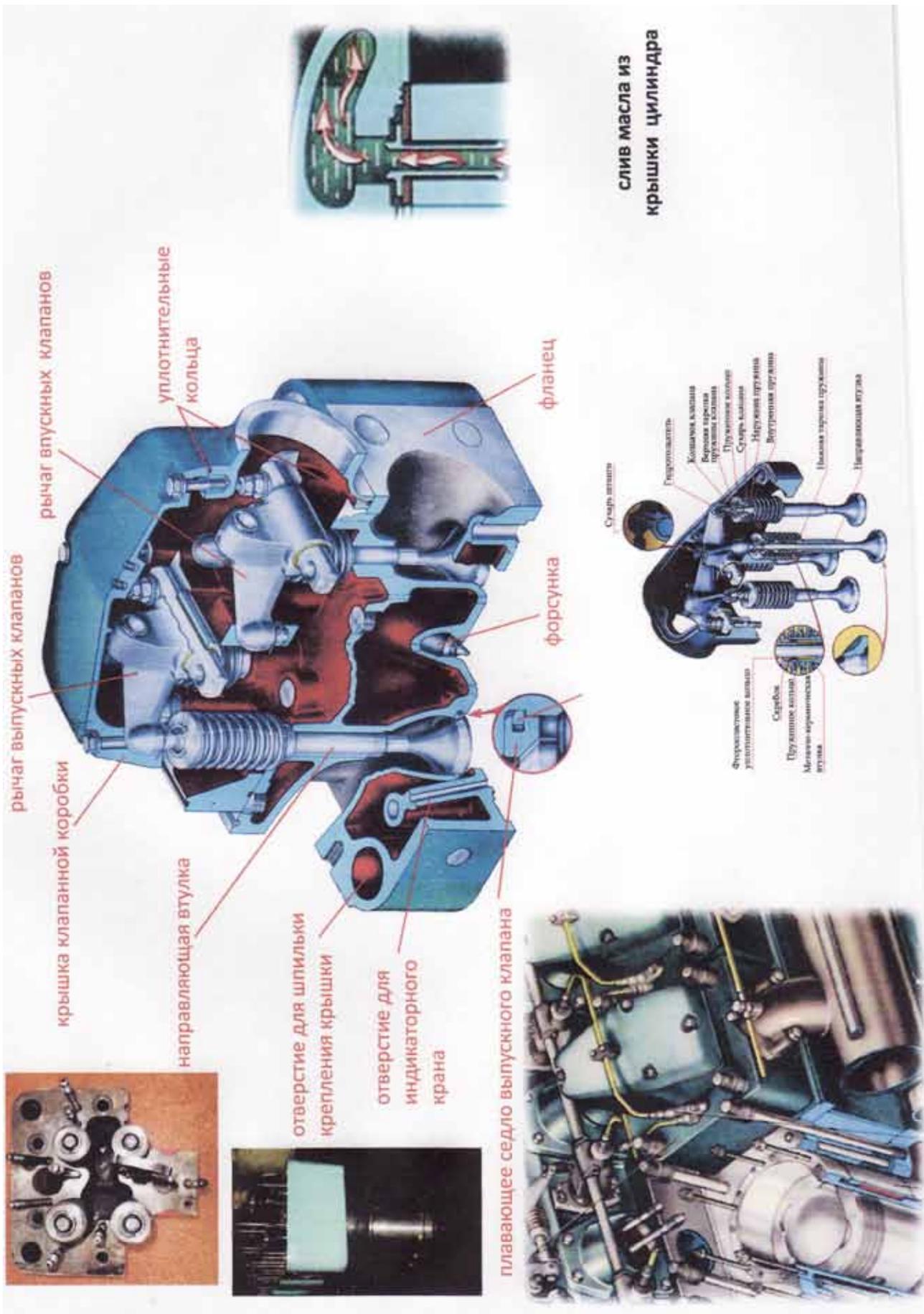


Рис.23. Крышка цилиндра дизеля Д49

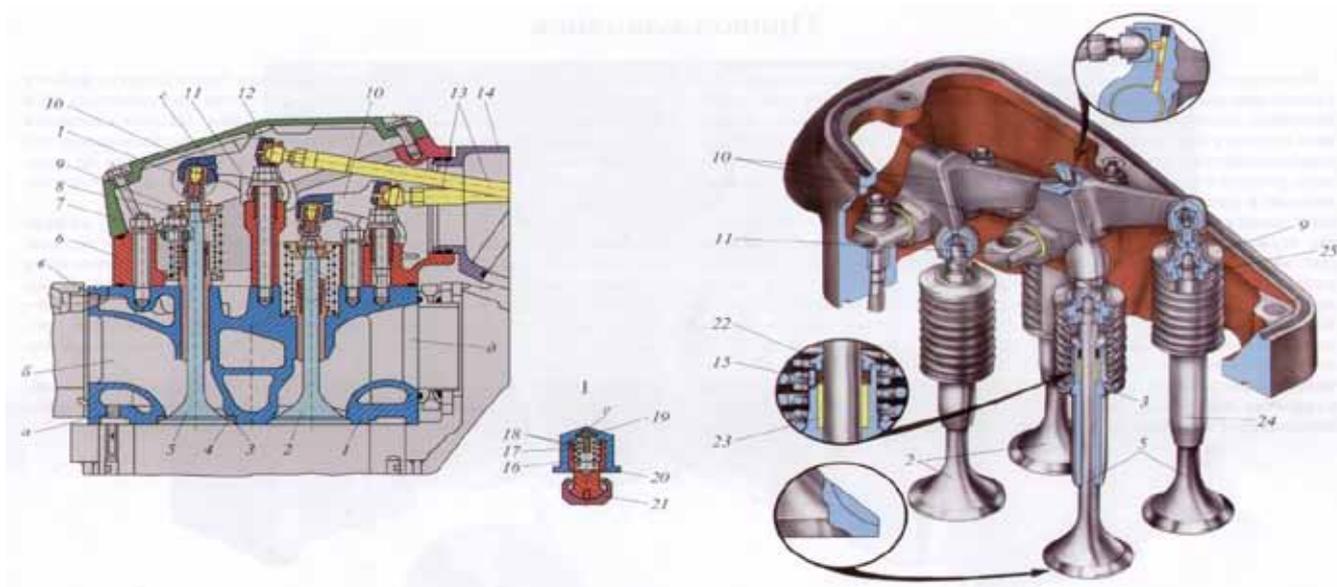


Рис.24. Крышка цилиндра с клапанным механизмом:

1 – крышка цилиндра; 2,5 – впускной и выпускной клапаны; 3 – кольцо пружинное; 4 – седло; 6 – закрытие крышки; 7 – крышка закрытия; 8 – пружины клапанов; 9 – тарелка пружины с разрезными сухарями; 10 – рычаги клапанов; 11 – ось рычага; 12 – опорная вставка; 13 – толкатели рычагов; 14 – переходной патрубков; 15 – второпластовые кольца; 16 – втулка гидротолкателя; 17 – упор; 18 – пружины; 19 – шариковый клапан; 20 – толкатель; 21 – колпачок; 22 – скребок; 23 – металлокерамическая втулка; 24 – направляющие втулки клапанов; 25 – сухарь клапана; а, в, г, е – отверстия; б – полость выпуска газов; д – полость подвода воздуха

Со стороны крепления выхлопного коллектора предусмотрено отверстие для контроля плотности стыка крышки цилиндра с втулкой.

Индикаторный кран. Установлен на каждой крышке и используется для продувки камер сгорания и замеров давлений газов в цилиндре.

Наддувочный воздух из ресивера к впускным каналам 9 крышек цилиндров поступает через патрубок.

Крышка и втулка стянуты через омедненную прокладку шестью шпильками.

Цилиндровые комплекты крепятся к блоку четырьмя силовыми шпильками.

В средней части крышки предусмотрено отверстие для постановки форсунки 7.

На верхнюю плоскость крышки установлено закрытие, уплотненное резиновым кольцом и прижатое к крышке шпильками.

31. ПРИВОД КЛАПАНОВ ДИЗЕЛЯ Д 49

В корпусе закрытия крышки (рис.24.) на оси 11 с втулками установлены рычаги 10, каждый из которых открывает два одноименных клапана. Усилие от штанг 13 толкателей через шаровую головку передается на верхний конец рычага, заставляя его поворачиваться относительно оси 11. При повороте рычаг передает усилие на стержни клапанов через гидротолкатели, вставленные в расточки рычагов. Гидротолкатели устраняют при работе дизеля зазор между рычагом и клапаном и тем самым снижают шумность их работы. Сущность работы гидротолкателя состоит в следующем. При набегании ролика рычага на кулачок распределительного вала давление масла в полости между толкателем 20 и втулкой гидротолкателей 16 резко возрастает, шариковый клапан 19 препятствует выходу масла и усилие передается на клапан через масляную подушку. После закрытия клапана давление между втулкой

16 и толкателем 20 станет равным давлению в магистрали, пружины 18 раздвинут толкатель 20 и втулку 16, масло из магистрали поступает в полость между втулкой 16 и толкателем 20 через шариковый клапан 19, компенсируя утечки масла через зазоры при открытии впускного или выпускного клапанов. Оси рычагов смазываются маслом, поступающим через отверстия в рычагах. Из крышки цилиндра масло стекает в картер дизеля. Контроль плотности стыка крышки с втулкой цилиндра осуществляется с помощью отверстия, а штоки клапанов для повышения износостойкости хромированы. Во избежание попадания масла из клапанной коробки в камеру сгорания на штоках клапанов имеются уплотнения, состоящие из фторопластовых колец 15 и скребков 22.

Клапанный механизм. Каждый клапан удерживается в закрытом состоянии двумя пружинами 8 расположенными между нижними опорными и верхними удерживающими тарелками 9. Верхние тарелки удерживаются на штоке клапанов с помощью двух разрезных сухарей. К закрытию 6 крышки присоединен переходной патрубком 14, соединяющий полость клапанной коробки с лотком дизеля. Над клапанным механизмом установлена крышка 7 закрытия, уплотненная резиновым кольцом.

Клапанный механизм смазывается разбрызгиванием масла, поступающего из лотка дизеля. Из крышки цилиндра по отверстию в лотке и трубке в блоке дизеля масло стекает в картер.

Особенностью конструкции дизелей Д49 является наклонное расположение форсунки вне масляной полости крышки, позволяющее обслуживать ее не снимая крышку кожуха 7.

32. НЕИСПРАВНОСТИ КРЫШКИ ЦИЛИНДРОВ И КЛАПАННОГО МЕХАНИЗМА ДИЗЕЛЯ 2А-5Д49

Клапанный механизм и крышки цилиндров во время работы подвергаются термодинамическим нагрузкам, особенно в момент посадки клапана на седло. Выпускные клапаны находятся в более тяжелых условиях, так как их головки во время выпуска омываются со всех сторон горячими газами. Температура впускных клапанов во время работы достигает 450 °С, а выпускных - до 950 °С.

Высокие температуры отрицательно влияют на механические свойства материала, способствуют эрозии и газовой коррозии клапана, короблению его головки. Все это может вызвать неплотное прилегание головки клапана к седлу, заедание стержня в направляющей втулке и появление трещин в крышке цилиндра.

Наиболее часто встречающимися неисправностями механизма газораспределения дизелей являются: разрегулирование зазоров между бойками рычагов и колпачками толкателей; износ бронзовых подшипников в рычагах рабочих клапанов и рычагах толкателей из-за недостатка смазки;

Пропуск масла через сальники в рычагах клапанов; выбоины и трещины на поверхности катания роликов; трещины и погнутость рычагов толкателей, рычагов клапанов и штанг; ослабление креплений в соединениях; выкрашивание цементированного слоя или трещины в головках штанг и кулачках распределительного вала.

33. РЕМОНТ ЦИЛИНДРОВОЙ КРЫШКИ И ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА ДИЗЕЛЯ Д49

Работу крышки цилиндра и всего механизма газораспределения контролируют и обеспечивают в эксплуатации зазоры в гидротолкателях (см. приложение 1). Эти зазоры устанавливаются для компенсации теплового удлинения деталей механизма газораспределения. Разница зазоров (неравномерность открытия клапанов) не должна превышать 0,2 мм.

Зазоры при ТР-1, ТР-2 и ТР-3 регулируются изменением длины штанг. Одновременность открытия клапанов обеспечивают подбором колпачков клапанов или шлифовкой торцов колпачков.

Большое внимание при эксплуатации двигателей следует уделять водоподготовке. Использование воды повышенной жесткости, применение некачественной присадки приводят к отложениям солей и присадок на наиболее нагретых поверхностях днища, резкому повышению температуры межклапанных перемычек, скорости накопления и уровня остаточных растягивающих напряжений в межклатанных перемычках. Это может вызывать внеплановые замены крышек цилиндров. Отрицательное влияние отложений на уровень остаточных напряжений в межклапанных перемычках.

Для удаления накипи полость охлаждения крышки на каждом ТР-2 и ТР-3 промывают специальным раствором по технологии, изложенной в документации по ремонту. Эта профилактическая операция позволяет поддерживать крышку в работоспособном состоянии. На ТР-2 и ТР-3 проводят обмеры клапанов и их направляющих осей, втулок, рычагов. Предельные параметры приведены в приложении 1. Крышку опрессовывают водой давлением 1,3 МПа для выявления трещин днища, выпускных и всасывающих каналов. Проверяют свободу перемещения и осевой ход седел выпускных клапанов. Осевой ход восстанавливают заменой седла с ремонтными размерами. Новое седло притирают к гнезду крышки по опорной поверхности до прилегания не менее 75% по краске. Фаски клапанов притирают по фаскам седел и гнезд крышки. Ширина пояска притирки не менее 1,0 мм. Грубые вмятины удаляют шлифовкой фасок клапанов и процежкой фасок седел и гнезд крышек с использованием приспособления для исправления фасок седел клапанов. Клапаны бракуют при трещинах и выгораниях на фасках, при толщине тарелки (до начала фаски) менее 2,9 мм, биении стержня и фаски более 0,16 мм. Для восстановления зазора между клапаном и направляющей стержень можно хромировать. Толщина хрома после обработки не более 0,12мм. После замены направляющей обязательна притирка фаски клапана по фаске седла или гнезда (с процежкой их при необходимости). Проверяют взаимное прилегание конических поверхностей сухарей (двумя непрерывными поясками шириной не менее 3 мм, расположенными по краям сухарей) к соответствующим поверхностям клапанов. Допускается притирка конических поверхностей. Следует помнить, что после притирки клапанов по фаскам и сухарям их нельзя менять местами.

Гидротолкатели проверяют на плотность. Для этого втулку гидротолкателя с шариком устанавливают в приспособление, заливают керосином и устанавливают толкатель. На толкатель нажимают усилием 0,1кН,

При этом он должен опуститься на 5 мм за 5-8 с.

Проверку проводят трижды, и время принимают среднеарифметическое. Просачивание керосина через шариковый клапан не допускается.

При неудовлетворительной плотности и просачивании керосина через клапаны гидротолкатели заменяют. Зазор между осью и втулкой рычага восстанавливают заменой деталей либо хромированием оси.

Индикаторный кран. При сборке индикаторного крана после осмотра и замены дефектных деталей резьбу шпинделя и штуцера смазывают сухим графитом. Применение масла не допускается.

Ход шпинделя в пределах $3,8 \pm 1$ мм регулируют прокладкой.

Приложение 1

Наименование	Установочный размер или зазор, мм	Предельный размер или зазор в эксплуатации, мм
Крышка цилиндра		
1. Осевой ход седла выпускного клапана	0,16-0,33	0,70
2. Зазор между направляющей втулкой и стержнем впускного клапана	0,132-0,194	0,65

3. Зазор между направляющей втулкой и стержнем выпускного клапана	0,180-0,230	0,75
4. Биение замка под сухари относительно стержня клапана	0,0-0,05	0,15
5. Биение фаски клапана относительно поверхности стержня клапана	0,0-0,3	0,16
6. Диаметральный зазор между осью и втулкой рычага	0,050-0,135	0,45
7. Зазор на масло в гидротолкателях впускных клапанов	0,40-0,60	0,40-0,60
8. Зазор на масло в гидротолкателях выпускных клапанов	0,60-0,80	0,60-0,80

34. ЛОТОК

Лоток с распределительным механизмом (рис.25.) служит для размещения кулачкового вала и топливных насосов высокого давления.

Он установлен на блоке цилиндров и состоит из двух половин, скрепленных болтами и шпильками. С торцов он закрыт с одной стороны- фланцем, а с другой крышкой, уплотненной резиновыми кольцами. В крышке установлен редукционный клапан, к которому через штуцер подведена из масляной системы дизеля. Клапан отрегулирован на давление $0,25+0,3$ МПа. Масло, поступившее в полость редукционного клапана, попадает в центральный канал а, проходящий вдоль всего лотка. Масло просочившееся через клапан, стекает в лоток. От этого

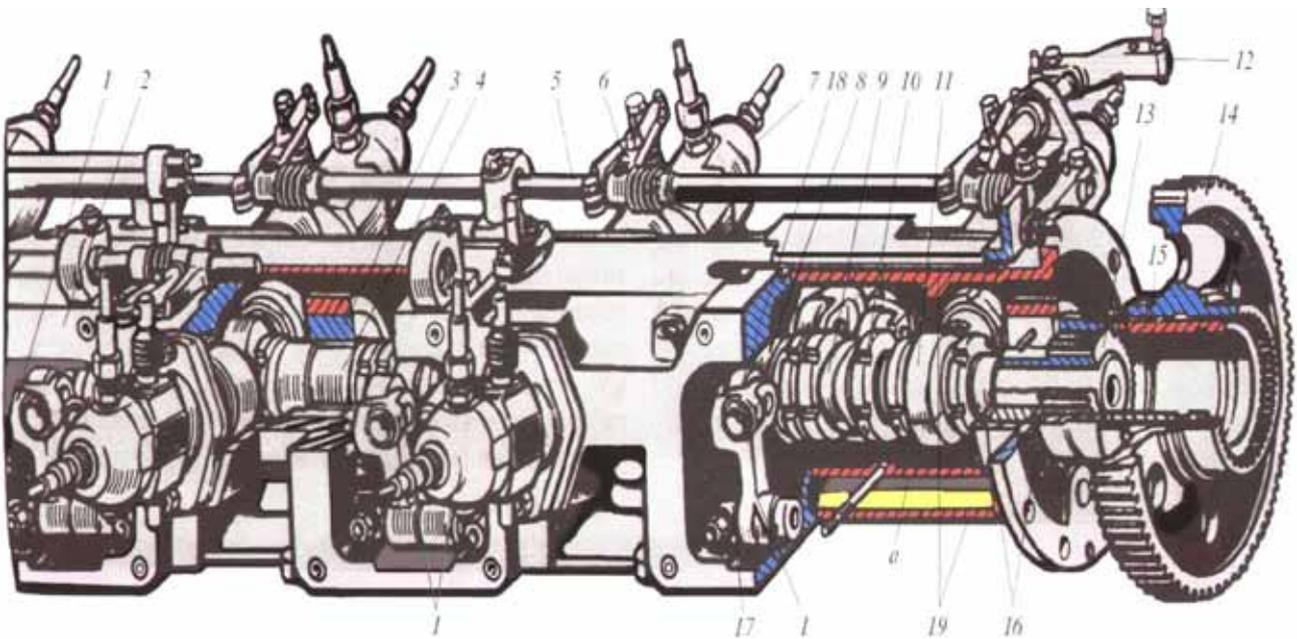


Рис.25. Лоток:

1 – рычаги толкателей привода клапанов; 2 – корпус лотка; 3 – опорный подшипник; 4 – распределительный вал; 5 – вал привода реек топливных насосов; 6 – рычаг; 7 – топливный насос; 8,9 – кулачковые шайбы для управления впускными и выпускными клапанами; 10 – зажимная гайка; 11 – кулачковая шайба для приведения в действие топливных насосов; 12 – рычаг управления рейками топливных насосов; 13 – зубчатая втулка; 14 – шестерня; 15 – шлицевой вал; 16 – упорные кольца; 17 – ось рычага толкателей; 18 – ролик; 19 – опорные втулки; а – канал для масла.

канала масло поступает по каналам в корпус лотка на смазывание подшипников распределительного вала и его привода, толкателей топливных насосов, вентилятора охлаждения тягового генератора, а также рычагов толкателей привода клапанов.

Для смазывания клапанного механизма масло поступает по штанге толкателей.

Привод клапанного механизма от кулачкового распределительного вала осуществляется посредством рычагов и штанг толкателей. Рычаги толкателей качаются на осях 17, закрепленных в кронштейнах лотка. Для уменьшения износа оси рычагов цементированы, а внутри рычагов установлены бронзовые втулки. В проушинах головок рычагов размещены оси, на которых на втулках плавающего типа (установленных с зазором с обеих сторон) вращаются ролики 18. Рабочая поверхность роликов выполнена бочкообразной, цементирована и закалена. Головки рычагов имеют гнезда, служащие пятнами для установки штанг толкателей, верхние концы которых упираются в гнезда толкателей соответствующих рычагов клапанов.

При вращении распределительного вала кулачковые шайбы, нажимая на ролики рычагов, передают усилие через штанги рычагам клапанов, открывая соответствующие клапаны. Конструкция штанги позволяет изменять ее длину и таким образом регулировать тепловые зазоры в рычажном механизме.

35. РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ ВАЛ ДИЗЕЛЯ 2А-5Д49

Распределительный вал (рис 26.) предназначен для управления работой впускных и выпускных клапанов, топливных насосов высокого давления соответственно порядку работы цилиндров.

Распределительный вал 4 дизеля и вращается в разъемных алюминиевых подшипниках 3. Один из подшипников является упорным. Он установлен со стороны приводной шестерни 14 и зафиксирован в корпусе лотка штифтом.

Остальные подшипники опорные - они несут только радиальную нагрузку. От смещения

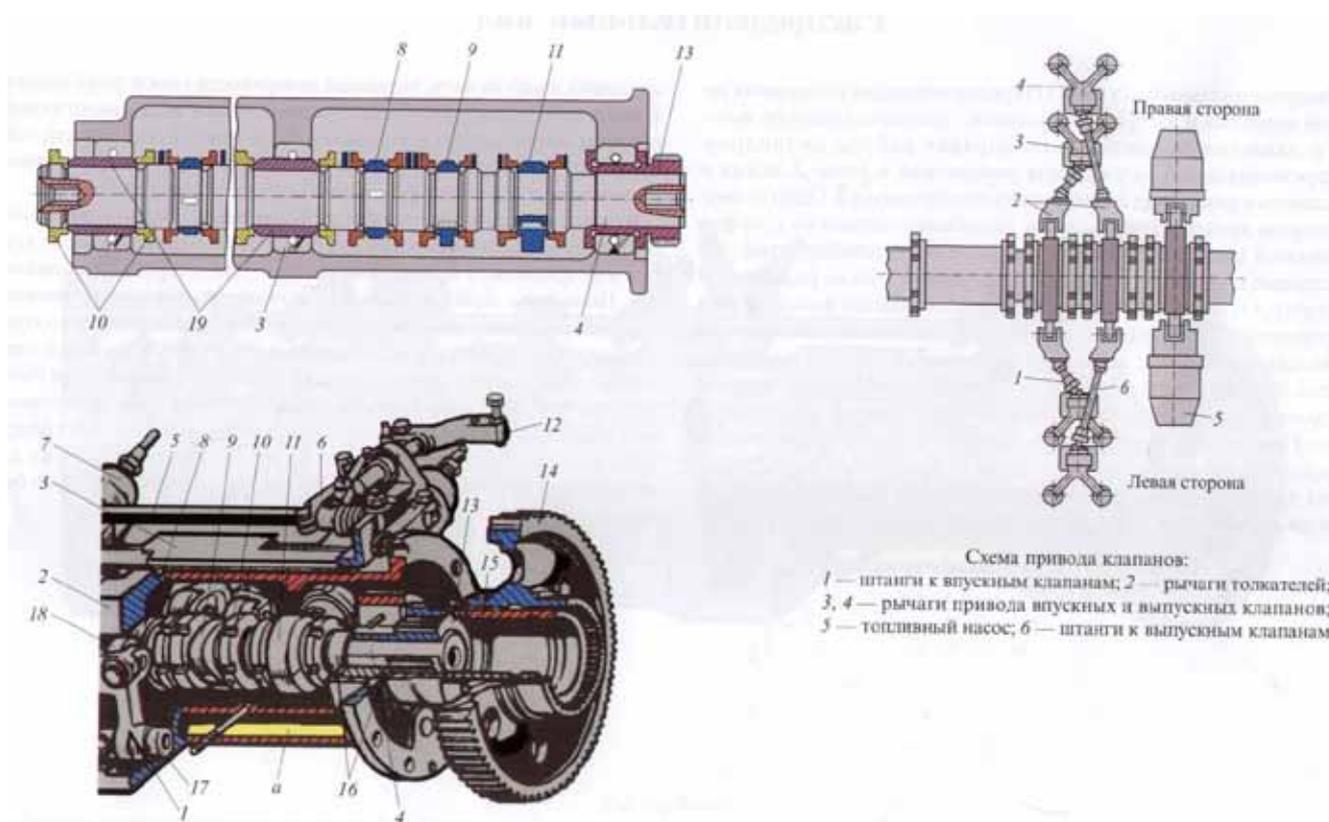


Рис.26.

Часть лотка с фрагментом распределительного вала (обозначения см. на рис. 26а.).

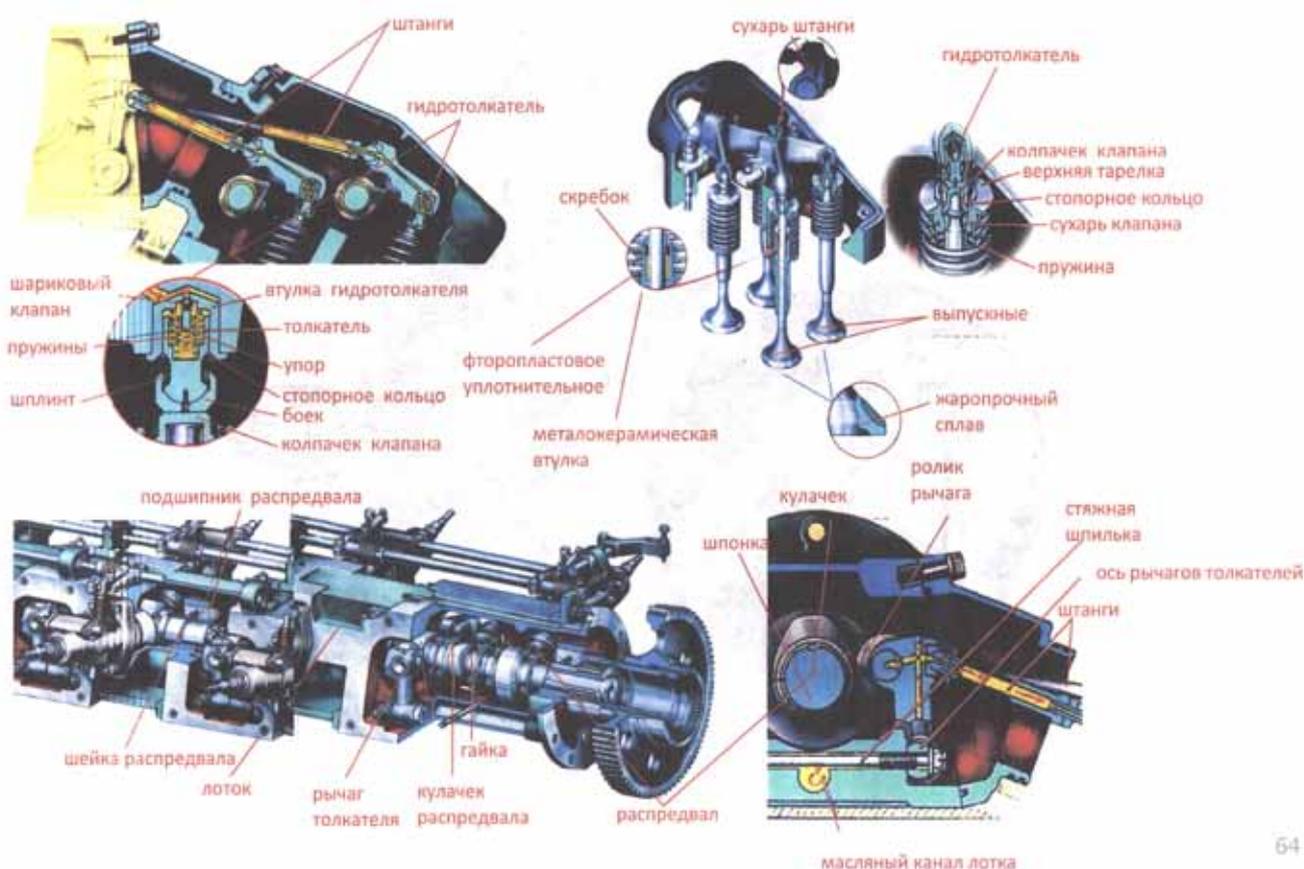


Рис.26(а).Газораспределительный механизм дизеля Д49

64

подшипники удерживаются фиксаторами. Распределительный вал на заднем конце имеет на-прессованную приводную втулку 13 с наружными шлицами, которыми она соединяется с шлицевой втулкой (валом) 15 привода. Втулка 13 вместе с кольцами образуют опорно-упорную шейку распределительного вала. На валу 4 на фиксирующих шпонках установлены по восемь впускных 8, выпускных 9 и топливных 11 кулачковых шайб, состоящих из двух половин и закрепленных на валу гайками 10. Для создания достаточной силы трения, препятствующей провороту кулачковых шайб на валу, торцовые поверхности гаек и шайб выполнены с конусными заточками. Опорные шейки вала аналогичным образом закреплены на нем гайками. На наружной поверхности гайки имеют специальные прорезы под ключ. Разъемы половины подшипников шеек распределительного вала стянуты болтами. Втулки, служащие опорными шейками вала, и кулачковые шайбы изготовлены из легированной стали. Рабочие поверхности втулок азотированы, а кулачковых шайб - цементированы и закалены. Половины шайб, втулок и подшипников вала маркированы одним порядковым номером. Замена их производится только комплектно. При установке на вал шайб и втулок после затяжки гаек необходимо контролировать зазор в стыке, который должен быть не менее 0,03мм. Зазор является непременным условием обеспечения требуемого усилия затяжки втулок и шайб на валу. Благодаря разъемной конструкции подшипников и кулачковых шайб их замена может производиться без выемки вала из лотка - через боковые окна лотка

36. НЕИСПРАВНОСТИ МЕХАНИЗМА ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Выкрашивание кулачковых шайб, роликов и их износ.

Износ подшипников распределительного вала больше предельных размеров.

В эксплуатации следует контролировать затяжку гаек шайб.

Неисправен редукционный клапан.

37. РЕМОНТ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА

На ТР-2 и ТР-3 осматривают состояние кулачковых шайб, роликов, осей и втулок рычагов, на ТР-3 - подшипников распределительного вала (предельные зазоры приведены в Приложении 1.) На поверхностях кулачковых шайб и роликов не допускаются выкрашивания, износы. Проверяют регулировку редукционного клапана. Давление закрытия клапана 0,25 -0,28 Мпа. Прокладка толщиной 1 мм под пружиной изменяет давление на 0,02 МПа.

При заменах кулачковых шайб и опорных втулок следует помнить, что обе половины этих деталей попарно замаркированы одним номером. При замене топливной шайбы необходимо обращать внимание на ее установку на распределительном валу, так как шпоночный паз расположен несимметрично относительно профиля шайбы. После затяжки гаек крепления кулачковых шайб и опорных втулок проверить зазор в стыках половин (0,03 - 0,2 мм) и под шпонкой (0,26 - 0,68 мм). На собранном дизеле проверяют угол опережения подачи топлива и фазы газораспределения.

Приложение 1

Наименование	Установочный размер или зазор, мм	Предельный размер или зазор в эксплуатации, мм
Лоток с распределительным валом		
1. Зазор между подшипником и шейкой распределительного вала	0,105 - 0,20	0,35
2. Зазор между подшипником и лотком	0,018 - 0,085	0,30
3. Зазор в упорном подшипнике	0,129 -0,379	0,68
4. Зазор между осью и втулкой рычага	0,025 - 0,10	0,45
5. Зазор между осью и внутренней втулкой ролика рычага	0,077 -0,122	0,25
6. Зазор между втулками ролика	0,08 -0,13	0,25
7. Зазор между роликом и втулкой	0,100 - 0,147	0,267

38. ПРИВОД РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ВАЛА ДИЗЕЛЯ Д49

Привод распределительного вала (рис.27.) предназначен для передачи вращения от коленчатого вала распределительному валу, а также приводному валу регулятора, шестерням привода датчика магнитоиндукционного тахометра, шестерне вентилятора охлаждения тягового генератора, валу с грузом предельного выключателя, якорю возбуждителя и якорю стартер - генератора. Кроме того, привод используется для передачи вращения коленчатому валу от стартер - генератора во время пуска дизеля.

Привод обеспечивает открытие и закрытие впускных и выпускных клапанов в определенные моменты в зависимости от положения кривошипа коленчатого вала дизеля. Распределительный вал, обеспечивающий открытия клапанов согласно порядку работы цилиндров, приводится во вращения коленчатым валом дизеля через систему шестерен, размещенных в корпусе привода на торце дизеля.

Привод распределительного вала расположен на заднем торце блока цилиндров. Корпус привода состоит из четырех отдельных алюминиевых корпусов, в которых на подшипниках качения в стальных обоймах, запрессованных в приливы корпусов, размещены прямозубые и конические шестерни. Шестерни цементированы и закалены. Размещение шестерен в отдельных корпусах позволяет применять агрегатный метод ремонта.

От коленчатого вала дизеля через систему прямозубых шестерен 1,2,3,8,12,13,16 вращение передается полуму шлицевому валу 11, который соединен с шестерней 16 наружными шлица-

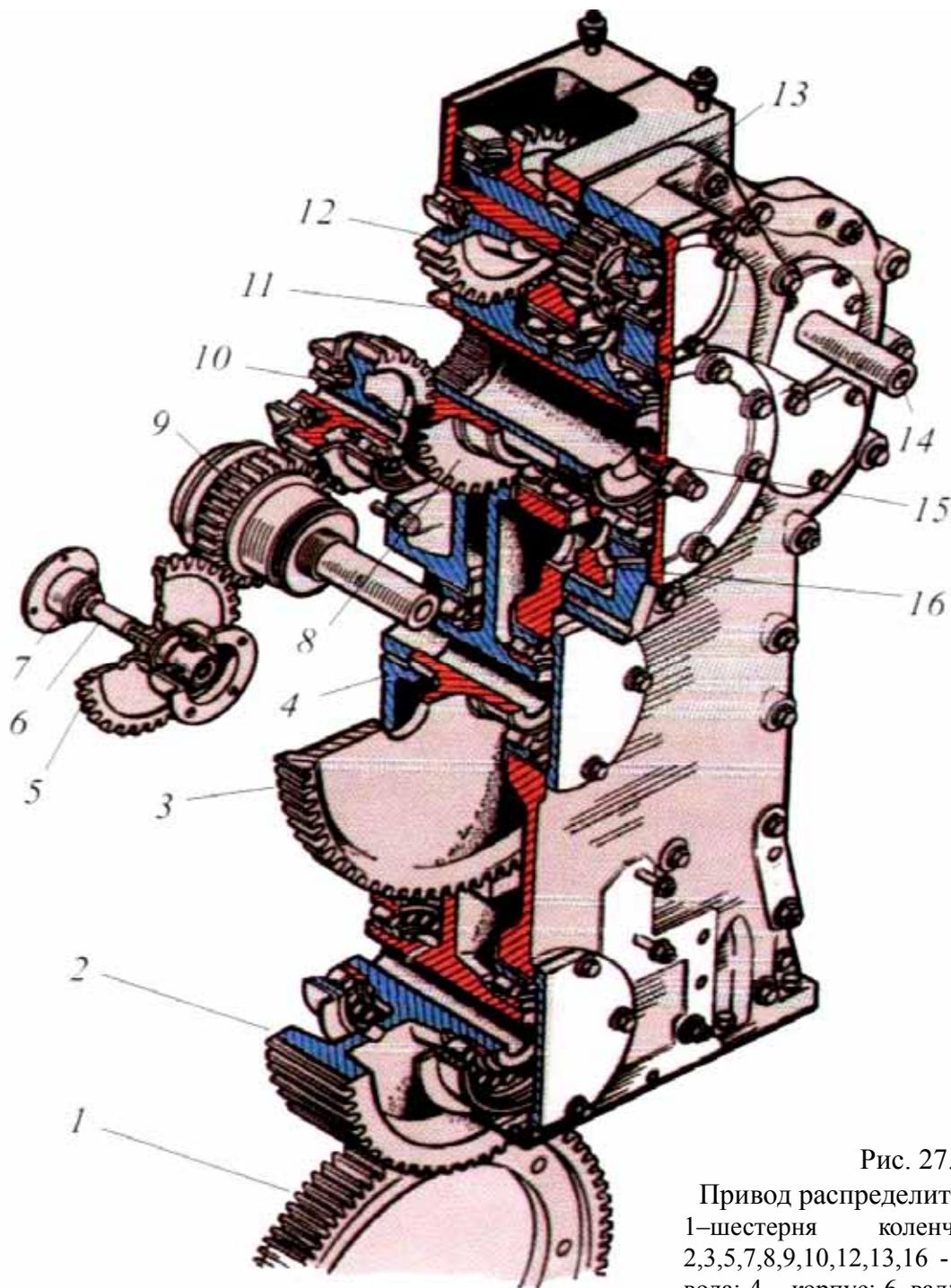


Рис. 27.

Привод распределительного вала:
 1—шестерня коленчатого вала;
 2,3,5,7,8,9,10,12,13,16 - шестерни привода;
 4 – корпус; 6—вал; 11 – шлицевой полый вал; 14 – вал привода стартер – генератора; 15 – штуцер для подвода масла к шлицевой втулке.

ми. Полый вал внутренними шлицами соединен с распределительным валом и приводит его во вращение.

Шлицевой вал 11 имеет разное число наружных и внутренних шлицев, что позволяет при необходимости изменять взаимное положение распределительного и коленчатого валов без разборки всего привода.

Для этого достаточно снять крышку на торце корпуса привода со стороны распределительного вала.

Помимо распределительного вала, привод обеспечивает вращение валов механического

тахометра, объединенного регулятора, привода якорей возбuditеля и стартер - генератора, а также выключателя предельной частоты вращения. Вал 6 привода механического тахометра получает вращение от коленчатого вала через шестерни 1, 2, 3, 5, 8, 9, 10. С одной стороны на конце вала 6 имеются внутренние шлицы для привода механического тахометра, а с другой - коническая шестерня 7 для привода объединенного регулятора.

Шестерня 9, изготовленная как одно целое с валом, служит для привода якоря возбuditеля, а вал 14, получающий вращение от шестерни 8 через промежуточную шестерню, - для привода якоря стартер - генератора. Шестерни привода, подшипники и шлицевые соединения смазываются маслом, которое поступает по каналам из системы двигателя и разбрызгивается в корпусе.

39. ПРИВОД НАСОСОВ ДИЗЕЛЯ ТИПА Д49

Привод насосов (рис.28.) предназначен для передачи вращения рабочим колесам водяных насосов, шестерням масляных и топливоподкачивающего насосов.

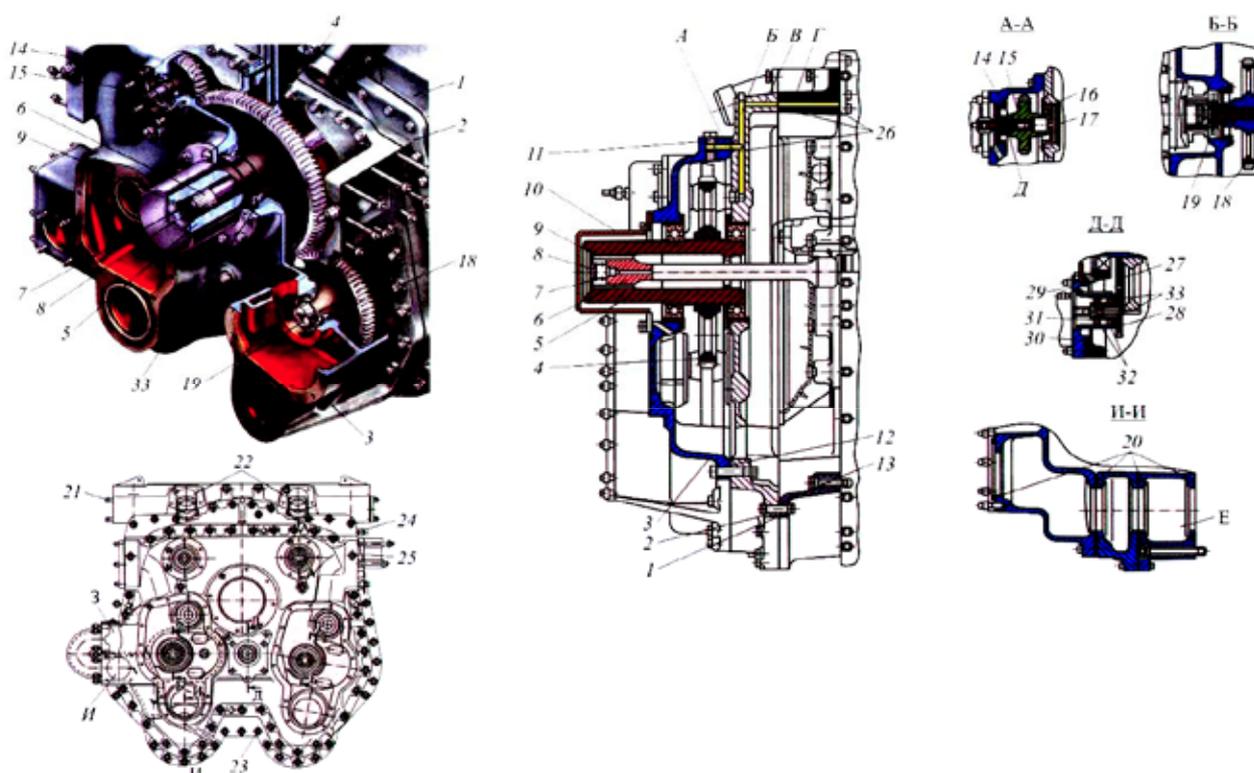


Рис.28. Привод насосов:

1,2,3 – задний, средний, передний корпуса; 4, 14, 18, 27, 28 – шестерни; 5 – ступица; 6,15 – шлицевые валы; 7 – пружина 8 – упор; 9,31,32 – стопорные кольца; 10 – закрытие; 11 – форсунка; 12,13 – прокладки; 16 – обойма; 17 – проставок; 19 – валик; 20,26,30 – уплотнительные кольца; 21,23 – шпильки; 22 – патрубки; 24 – штуцер для замера давления масла перед фильтром; 25 – штуцер для замера разрежения в картере; 29 – корпус; 33 – шариковый подшипник; А,Б,В,Г,Д,Е – каналы; З – полость; И – отверстие.

Привод насосов установлен на переднем торце блока цилиндров и представляет собой зубчатую передачу из прямозубых шестерен.

На ступице 5 установлена шестерня 4, которая получает вращение от коленчатого вала дизеля через шлицевой вал 6. Ведущая шестерня 4 передает вращение шестерням 14 и 18. Шестерни 14 посредством шлицевых валов 15 передают вращение рабочим колесам водяных насосов, а шестерни 18 посредством шлицевых концов 19 - ведущим шестерням масляных насосов. Шестерня 27 передает вращение шестерне 28 и посредством шлицевого валика- шестерне топливоподкачивающего насоса.

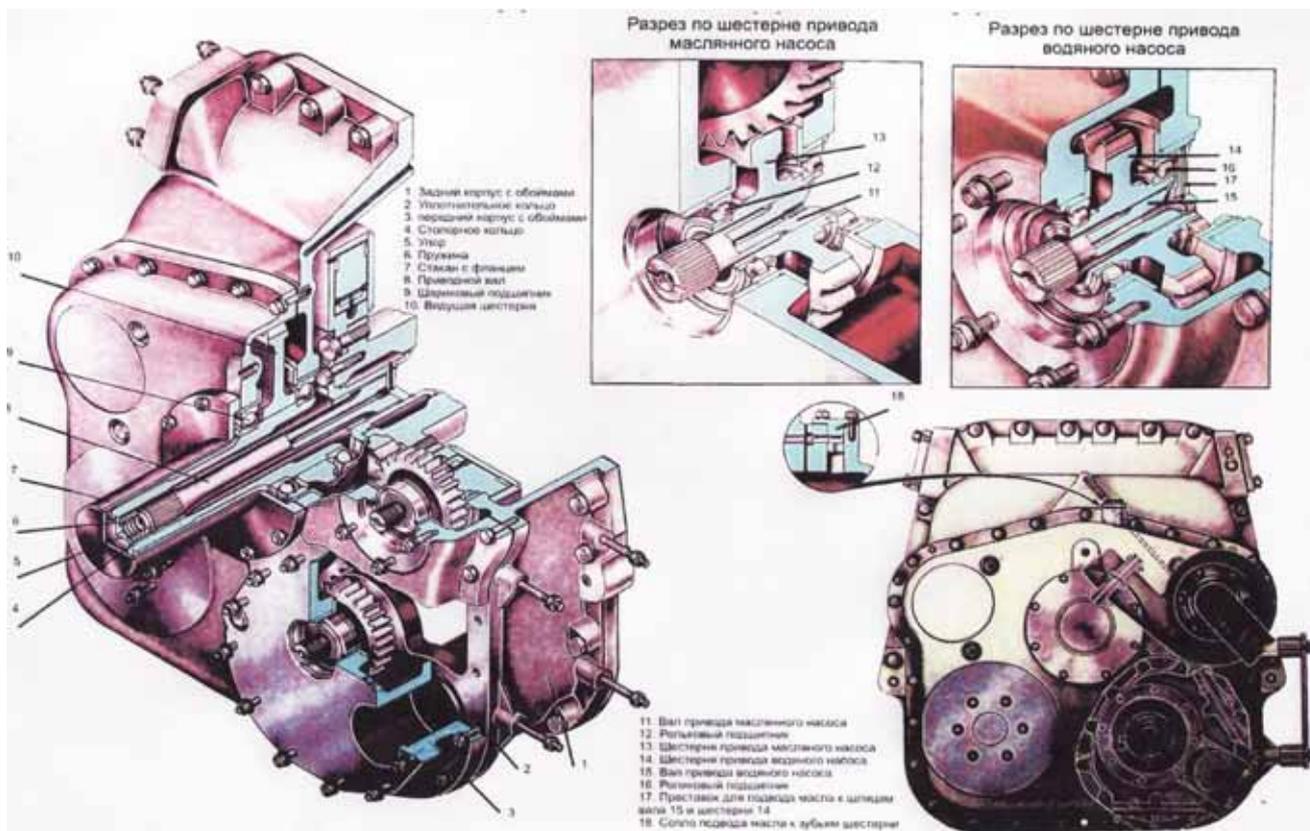


Рис.28(а). Привод насосов дизеля 5Д49

Все шестерни и ступица вращаются в подшипниках качения.

Масло к трущимся деталям привода насосов поступает из канала в передней стенке блока цилиндров по каналу Г и далее по каналам А, Б и В. Масло, поступающее по каналам А, Б, и Г в форсунку 11, смазывает шестерни.

Через отверстия в корпусах 1 и 2, обоймах 16 и проставках 17 масло поступает на смазывание шлицев приводных валов водяных насосов, а через канал Д - на смазку подшипников водяных насосов. По каналу Е масло поступает из масляной ванны во всасывающую полость правого масляного насоса, затем из нагнетательной полости 3 насоса - в канал в приводе, откуда подается в полнопоточный фильтр масла тонкой очистки. Из полнопоточного фильтра, пройдя охладитель, масло поступает в канал в приводе и далее в поддизельную раму, откуда через канал и отверстие - во всасывающую полость левого масляного насоса и от него по каналу в корпусе привода и отверстию - к фильтру масла грубой .

Через патрубки 22 вода проходит в каналы и через фланец - в водяные коллекторы блока цилиндров.

Отверстие И в переднем корпусе привода предназначено для присоединения трубопровода от маслопрокачивающего насоса.

У дизель - генераторов 1А - 9ДГ исп.1 на приводе насосов устанавливался один масляный насос.

40. НЕИСПРАВНОСТИ ПРИВодОВ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ВАЛА И ВАЛА ПРИВодОВ НАСОСОВ

На тепловозных приводах применяют главным образом цилиндрические и конические зубчатые передачи. Потеря работоспособности привода зубчатой передачи наступает вследствие изнашивания зубьев и увеличения бокового зазора между ними. Такая передача работает обычно с большим шумом и издает характерные звуки при изменении частоты или направления вращения.

При изнашивании зубьев уменьшаются их толщина и прочность, возрастает так называемый «мертвый» ход, когда отклонение на некоторый угол ведущей шестерни не вызывает поворот ведомой, а следовательно, увеличиваются ударная нагрузка и перекосы в передаче

41. РАЗБОРКА ПРИВОДОВ

До разборки передачи, т.е. когда ее детали находятся в рабочем положении, следует измерить боковой зазор между зубьями и осевой разбег валов.

Кроме того, если парные шестерни имеют одинаковое число зубьев, нужно пометить краской любую пару зубьев, находящихся в постоянном зацеплении.

Боковой зазор между зубьями можно измерить щупом, «выжимкой» (из свинца, пластилина и т.п.) или индикаторным приспособлением. С целью определения равномерности зазора измерения ведут в трех-четыре точки по окружности, а у конической передачи, кроме того, первый раз при раздвинутых, а второй раз при сдвинутых шестернях.

Щупом или «выжимкой» пользуются, когда к шестерням имеется свободный доступ.

Износ зубьев шестерен цилиндрической передачи определяют непосредственным измерением толщины зуба штангензубомером.

Износ зубьев шестерен конической передачи непосредственным измерением установить затруднительно, так как зубья имеют переменную толщину и неравномерно и неравномерно изнашиваются по длине. Поэтому в ремонтной практике толщину зубьев не измеряют, а о предельном их износе судят по характеру работы передачи.

Работа конической зубчатой передачи считается нормальной, когда шестерни вращаются с допустимым для данного типа передачи шумом и без рывков.

При нормальном боковом зазоре, радиальный зазор между зубьями составляет не менее 0,10 мм, а относительно смещение шестерен по затылкам не превышает 1-2 мм.

42. РЕМОНТ ПРИВОДОВ

Восстановление изношенных или поврежденных зубьев шестерен приводов является сложной задачей, поскольку их изготавливают из качественных сталей, подвергают сложной термической обработке, а механическую обработку зубьев осуществляют на зубообрабатывающих станках.

Поэтому шестерни с трещинами у основания зубьев, отколом хотя бы одного зуба, предельным износом зубьев, т.е. когда при радиальном зазоре не менее 0,10 мм боковой зазор превышает на 50% максимально допустимый зазор для новой пары шестерен, обычно заменяют новыми.

Согласно Правилам ремонта разрешается оставлять в работе шестерни если вмятины, раковины и другие повреждения имеют глубину не более 0,20 мм.

Большая глубина этих повреждений (до 0,50 мм) допускается только в том случае, когда их общая площадь не превышает 10% рабочей поверхности зубьев. Допускаются также отколы части зуба, если отколовшаяся часть зуба находится от торца зуба на расстоянии, не превышающем 10% длины зуба.

43. СБОРКА ПРИВОДОВ

Если привод собирают из деталей, ранее работавших в данном узле, когда боковой зазор между зубьями и его размерность у пары шестерен находятся в пределах нормы (что установлено перед разборкой передачи), то сборка затруднений не вызывает. Сборку ведут со старыми регулировочными кольцами и прокладками, а колеса вводят в зацепление (при одинаковом числе зубьев) по меткам, сделанным перед разборкой.

Когда необходимо уменьшить боковой зазор между зубьями или заменить одну из парных шестерен, то прежде всего следует обратить внимание на величину уступов и проверить, не велико ли торцовое биение шестерен.

44. РЕГУЛИРОВКА ЗАЦЕПЛЕНИЯ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ ПРИВодОВ

В зубчатой передаче приводов регулируют зазоры между зубьями и их прилегание, как по длине, так и по высоте. Зазоры в зацеплении необходимы для компенсации ошибок в размерах зубьев и межцентрового расстояния, а также для компенсации температурных деформаций.

Боковой и радиальный зазоры между зубьями шестерен регулируют следующим образом:

В цилиндрической зубчатой передаче регулировка зацепления ведется за счет: подбора парных шестерен; изменения межцентрового расстояния, если конструкция механизма позволяет это сделать, например путем изменения толщины втулочных подшипников или изменения положения корпуса водяного или масляного насосов относительно блока дизеля и т.п.

Качество зацепления в основном зависит от отсутствия перекосов осей шестерен.

В конической зубчатой передаче регулировка зазоров боковых и радиальных достигается осевым сдвигом шестерни по валу или перемещением вала вместе с шестерней. Можно перемещать обе шестерни или одну. При этом важно обеспечивать совпадение вершин делительных конусов и торцов зубьев.

Несовпадение торцов зубьев шестерен допускается не более 2 мм, этим достигается нормальное зацепление в передаче.

Качество зацепления цилиндрической и конической передач проверяют на краску и по характеру работы передачи. Для проверки на краску зубья одной из шестерен, лучше ведущей, покрывают краской и передачу прокручивают на несколько оборотов. Погрешности в зацеплении узнают по размерам и расположению пятна контакта на зубьях парной шестерни желательно, чтобы у шестерен конической передачи касание зубьев было ближе к тонким концам.

При работе передачи нагрузкой тонкий конец зуба больше деформируется, и тем самым обеспечиваются лучшее прилегание зубьев по длине и более быстрая их приработка. Размеры пятна контакта по высоте и длине зубьев регламентируется

Правилами ремонта тепловозов.

Глава IX

АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА И НАГРУЗКИ НА ДИЗЕЛЬ

45. ОБЪЕДИНЕННЫЙ РЕГУЛЯТОР ЧАСТОТЫ И МОЩНОСТИ ТИПА 7РС

Регулятор типа 7РС применяется на дизель - генераторах 1-9ДГ, 1А-9ДГ, 2В-9ДГ, 3-9ДГ. Он представляет собой гидромеханический регулятор непрямого действия, обеспечивающий одновременное регулирование частоты и нагрузки.

Выпускается несколько модификаций регуляторов 7РС конструкции завода-изготовителя дизеля. Регулятор автоматически поддерживает заданный режим работы дизеля, воздействуя на рейки топливных насосов и через индуктивный датчик на контур возбуждения тягового генератора.

Регулятор имеет центробежный измеритель частоты вращения коленчатого вала, автономную масляную систему, устройство для дистанционной остановки дизель-генератора с пульта управления тепловоза или при срабатывании защит дизель-генератора и устройство для вывода якоря индуктивного датчика в положение минимального возбуждения тягового генератора.

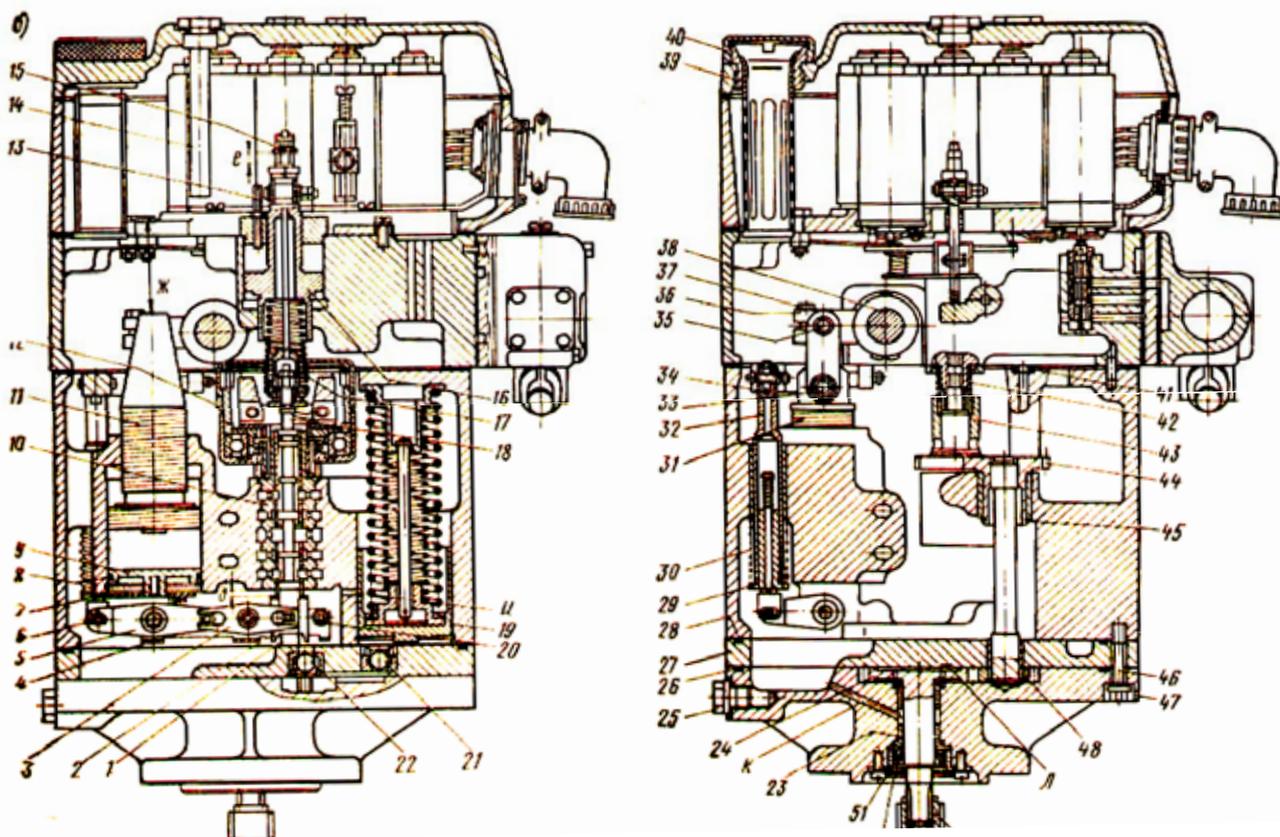


Рис.29. Объединенный регулятор:

б – разрез регулятора: 1, 30, 42 – пружины; 2 – втулка подвижная; 3, 5, 34, 36 – рычаги; 4 – корыто; 6, 33 – оси; 7 – кронштейн; 8, 26, 28 – кольца уплотнительные; 9 – заглушка; 10 – букса; 11 – поршень; 12 – измеритель скорости; 13 – винт регулировки хода поршня на выключение регулятора; 14 – винт ручного регулирования частоты вращения вала дизеля; 15 – тарелка; 16 – поршень управления частотой вращения; 17 - всережимная пружина; 18 – золотник; 19 – поршень аккумулятора; 20 – поводок; 21 - клапан нагнетательный; 22 – клапан всасывающий; 23 – втулка; 24, 48 – валики с шестернями; 25 – пробка для слива масла; 27 – плита; 29 – гайка; 31 – поршень силовой; 32 – тяга; 35 – палец; 37, 46 – винты; 38 – вал; 39 – штуцер с сеткой; 40 – пробка; 41 – шайба уплотнительная; 43, 44 – шестерни; 45 – кольцо; 47 – нижний корпус; 49 – втулка шлицевая; 50 – манжета; 51 – крышка; д – установочный размер подвижной втулки; е – зазор на выключение регулятора; ж – размер для согласования поршней; и – канал слива масла из аккумулятора; к – канал для смазки привода регулятора; л – торцовый зазор в шестернях масляного насоса

В нижнем корпусе регулятора размещен масляный насос, в среднем - золотниковая часть с измерителем частоты вращения коленчатого вала, аккумуляторы масла, силовой и дополнительный сервомоторы, рычажная передача обратной связи и механизм изменения длительности набора заданной частоты вращения вала дизеля, а в верхнем - механизм управления частотой вращения, механизм регулирования нагрузки дизеля, механизм вывода индуктивного датчика в положение минимального возбуждения генератора и механизм стопа.

46. СХЕМА И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ РЕГУЛЯТОРА 7РС

В установившемся режиме работы дизель - генератора центробежная сила грузов измерителя (рис.30) уравнивается всережимной пружиной 1. Золотник 2 своими поясками перекрывает окна в подвижной и неподвижной 3 втулках, вследствие чего полость А силового

сервомотора и полость Б дополнительного сервомотора перекрыты и их поршни остаются неподвижными. Подача топлива не изменяется.

При изменении затяжки всережимной пружины или частоты вращения грузы сходятся или расходятся, вызывая перемещение золотника 2. При перемещении золотника вниз, что соответствует уменьшению частоты вращения или увеличению затяжки пружины, поясок золотника открывает окно в подвижной втулке. Масло сливается из полости А под поршнем силового сервомотора, который перемещается вниз на увеличение подачи топлива. Посредством рычажной передачи перемещается и подвижная втулка вниз до перекрытия окна пояском плунжера. Поршень силового сервомотора, изменив подачу топлива, остановится. Второй управляющий поясок золотника, имеющий большую ширину, чем окно в неподвижной втулке, с некоторым запаздыванием открывает проход маслу из аккумулятора, который переместится вверх. Посредством той же рычажной передачи подвижная втулка будет перемещаться вверх.

Увеличение подачи топлива, вызванное перемещением вниз поршня силового сервомотора, и следовательно, поворот вала 6 вызывают увеличение частоты вращения вала, и грузы измерителя расходятся, возвращая золотник 2 в исходное положение.

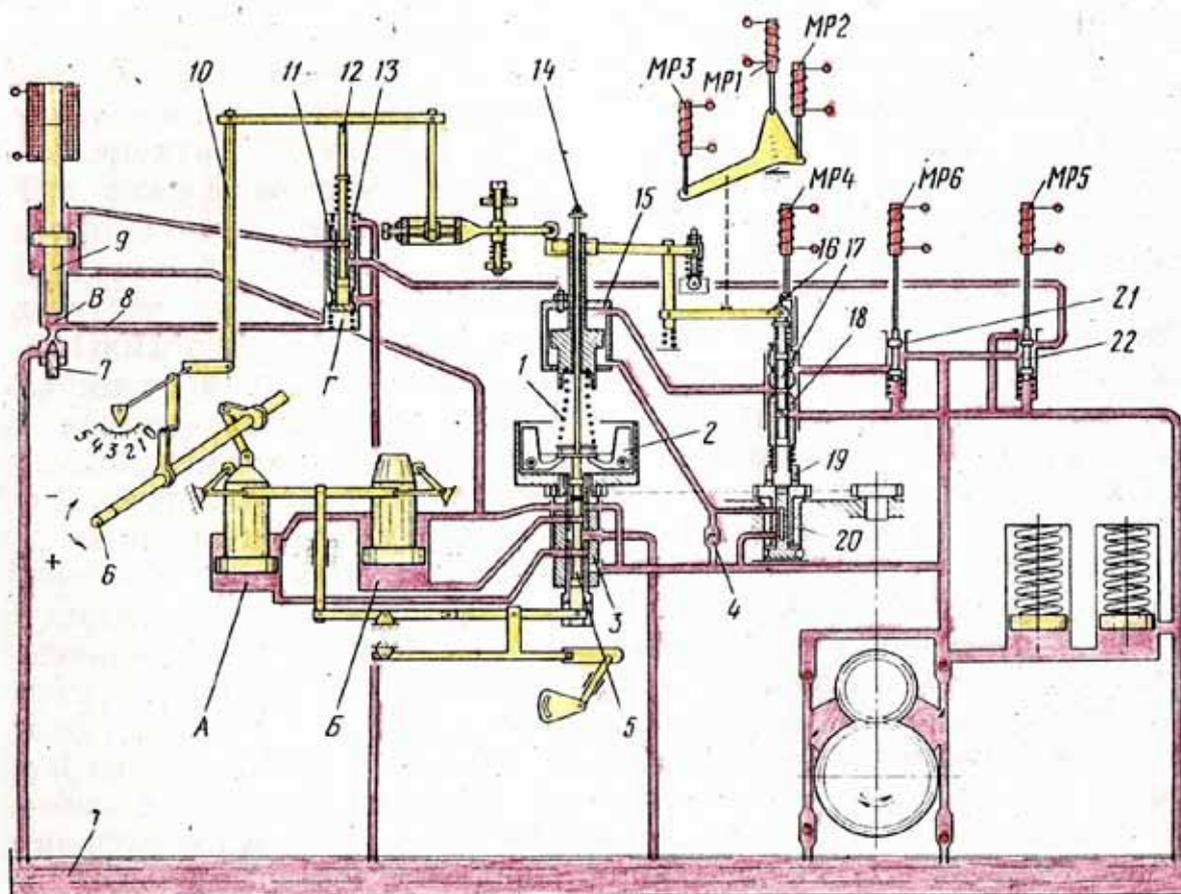


Рис.30. Схема и работа составных частей регулятора

1 – всережимная пружина; 2 – измеритель частоты вращения; 3 – буска измерителя частоты вращения; 4 – клапан; 5 – главный золотник измерителя частоты вращения; 6 – вал; 7 – игла; 8 – канал; 9 – поршень гидропривода индуктивного датчика; 10 – вертикальный рычаг вала; 11 – втулка; 12 – золотник регулятора мощности; 13 – пружины; 14 – тарелка; 15 – полость над поршнем всережимной пружины; 16 – рычаг; 17 – золотник управления; 18 – втулка вращающаяся; 19 – шестерня; 20 – неподвижная шестерня; 21 – золотник стоп устройства; 22 – золотник противобуксовочного устройства; А – полость под силовым поршнем; Б – полость под дополнительным поршнем; В – полость над иглой гидропривода индуктивного датчика; Г – полость под втулкой золотника регулирующего подачу масла на гидропривод индуктивного датчика.

Возвращение золотника и перемещение подвижной втулки осуществляются одновременно с одинаковой скоростью, окно во втулке остается перекрытым пояском золотника и поршень силового сервомотора неподвижен. Возвращение в исходное положение золотника и втулки будет происходить до тех пор, пока второй поясок золотника не перекроет доступ масла в полость Б под поршнем дополнительного сервомотора и поршень не остановится.

При перемещении золотника вверх, что соответствует увеличению частоты вращения или уменьшению затяжки всережимной пружины, поясок золотника открывает окно в подвижной втулке. Масло из аккумулятора поступает в полость А, и поршень силового сервомотора перемещается вверх на уменьшение подачи топлива. В остальном действие регулятора аналогично действию при уменьшении частоты вращения вала дизеля или увеличении затяжки пружины.

47. ИЗМЕНЕНИЕ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ВАЛА ДИЗЕЛЯ

Производится при помощи механизма управления. Магниты МР1, МР2 и МР3 воздействуют на золотник 17, и магнит МР4 перемещает втулку 16 золотника.

При смещении золотника 17 относительно втулки открывается соответственно направлению смещения либо подвод масла в полость над поршнем 14 сервомотора управления частотой вращения, либо слив масла из этой полости. Под действием поступающего масла перемещается поршень сервомотора, изменяя затяжку всережимной пружины 1. Перемещение поршня сервомотора через траверсу на штоке поршня и систему рычагов передается на золотник 17, который вновь перекрывает окна втулки своим пояском, и поршень сервомотора остановится в новом положении. При перемещении поршня сервомотора на затяжку пружины 1 и, следовательно, на увеличение частоты вращения вала в полости под поршнем сервомотора создается давление масла больше аккумуляторного и клапан 4 закрывается. Масло из полости под поршнем в этом случае вытесняется через вращающийся дроссель механизма 20 изменения длительности набора заданной частоты вращения вала.

48. РЕГУЛЯТОР МОЩНОСТИ

Предназначен для перемещения реек топливных насосов и поддержания частоты вращения коленчатого вала двигателя. Состоит из золотниковой части и блока сервомотор - индуктивный датчик. Поэтому смещение золотника 12, управляющего положением поршня 9 сервомотора индуктивного датчика, производится при изменении заданной частоты вращения вала двигателя и крутящего момента. При установившемся движении поршень управления и вал силового сервомотора неподвижны. Как только тепловоз начнет свое движение на подъем, ток тяговых электродвигателей и соответственно тягового генератора повысится. В результате увеличится электрическая мощность тягового генератора, частота вращения вала двигателя уменьшится, и регулятор будет работать, как описано ниже в случае увеличения затяжки всережимной пружины, увеличивая подачу топлива.

Вал 6 силового сервомотора в этом случае переместит золотник 12 вниз. Поясок золотника 12 откроет окно во втулке и сообщит полость над поршнем 5 сервомотора индуктивного датчика со сливом. Так как в полость под поршнем 5 подается масло из аккумуляторов постоянно, то поршень 9 переместится вверх и вдвинет сердечник в катушку индуктивного датчика. Полное сопротивление катушки индуктивного датчика будет увеличиваться, а напряжение возбуждения тягового генератора уменьшаться. Поршень 9 создает в полости В канале 8 и полости Г разрежение, под действием которого втулка 11 сместится вслед за золотником, догонит своим окном его поясок и перекроет окно. Поршень 9 остановится. В полости В через иглу 7 разрежение уменьшается и втулка 11 под действием пружин 13 перемещается вверх.

Так как напряжение тягового генератора и его мощность уменьшились, то в силу наличия избыточного крутящего момента на валу двигателя увеличится частота вращения и регулятор начнет уменьшать подачу топлива. Вал силового сервомотора переместит золотник 12 вверх. Движение золотника 12 и втулки 11 вверх осуществляется одновременно с перекрытым окном, а поршень 9 индуктивного датчика неподвижен. Вал силового сервомотора, золотник и втулка возвращаются в свое исходное положение.

Мощность тягового генератора возвратится к исходной величине. Так как ток тяговых двигателей увеличился а напряжение уменьшилось, то тепловоз увеличит тягу и снизит скорость движения.

Для сокращения времени регулирования служит отсечной механизм, в виде пояска на втулке 11 и окон на буксе. При смещении втулки 11 вниз вследствие малого перекрытия пояска втулки Ж и кромки буксы поясок открывает проход масла по каналу из ванны регулятора в полость Г и поршень 9 перемещается значительно быстрее.

При движении тепловоза под уклон ток тяговых двигателей уменьшается и вал силового сервомотора поворачивается в сторону уменьшения подачи топлива.

Электрическая система тепловоза увеличивает напряжение возбуждения тягового генератора, напряжение тяговых двигателей увеличивается, сила тяги тепловоза уменьшается, скорость возрастает.

Нижняя кромка пояска втулки 11 имеет большую перекрышу и до отверстия слива масла в ванну регулятора и при значительном перемещении поршня 9 в сторону увеличения напряжения возбуждения открывает окно позже, чем при движении поршня 9 вверх. Время переходного процесса при этом возрастает.

49. МЕХАНИЗМ ВЫВОДА ИНДУКТИВНОГО ДАТЧИКА В ПОЛОЖЕНИЕ МИНИМАЛЬНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ

Состоит из электромагнита МР5 и золотника 22. При затяжном буксовании тепловоза на магнит МР5 поступает электропитание, и он перемещает золотник 22 вниз. Верхний рабочий поясок золотника перекроет подачу масла из аккумулятора и соединит канал к с ванной регулятора.

Масло из полости над поршнем 9 сервомотора индуктивного датчика сливается, и поршень вдвигает сердечник в катушку.

В результате двигатель разгружается, и тепловоз прекращает буксование.

50. МЕХАНИЗМ СТОПА

Состоит из электромагнита МР6 и золотника 21. При снятии питания с электромагнита золотник 21 под действием пружины перемещается вверх, своим нижним рабочим пояском перекрывает подачу масла из аккумулятора

к золотнику управления и соединяет полость над поршнем с масляной ванной регулятора. Масло из полости сервомотора управления сливается в ванну регулятора, поршень перемещается вверх, выбирает зазор л тарелки 14 и поднимает золотник 5 вверх. Масло из аккумулятора поступает в полость в под поршень силового сервомотора. Поршень перемещается вверх и выключает подачу топлива. Двигатель останавливается.

51. УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕГУЛИРОВКИ ТЕПЛОВОЗНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Винтом 12 регулируют уровень мощности на номинальной позиции контроллера, а винтом 11 - «наклон» характеристики.

52. МЕХАНИЗМ ОГРАНИЧЕНИЯ ПОДАЧИ ТОПЛИВА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДАВЛЕНИЯ ВОЗДУХА

По мере накопления опыта эксплуатации тепловозов с дизелями типа Д49 возник ряд новых требований к их системам регулирования. Так, возникла необходимость улучшения динамики разгона дизель-генератора. Система дроссельного набора частоты, с одной стороны, в некоторых случаях неоправданно растягивает разгон, а в других случаях приводит к термическим перегрузкам. Как известно, наиболее объективными в этом отношении факторами являются коэффициент избытка воздуха и температура выпускных газов. Была поставлена задача, использовать первый параметр для организации процесса разгона путем введения в регулятор системы ограничения мощности и подачи топлива в зависимости от давления наддува. Такое устройство было разработано, испытано, а с 1978 г. введено в серию.

Схема регулятора 3-7PC2 с устройством ограничения подачи топлива по давлению наддува приведена на рис. 87. В сравнении со схемой, показанной на рис. 85, здесь несколько изменилась рычажная система от вала 1 управления. подачей топлива к поршню 13 управления частотой и золотнику 5 регулятора мощности без изменения принципа ее действия, появился новый узел - гидроусилитель ГУ и рычажная система механизма ограничения подачи топлива в зависимости от давления наддува, связывающая вал 1 подачи топлива с тарелкой 7 штока золотника регулятора частоты и гидроусилителем ГУ (детали 2, 4, 10, 11, 12). В цилиндре дополнительного поршня изображен буферный поршень, упоминавшийся ранее. Остальные узлы регулятора по принципу их работы остались без изменений.

Принцип действия системы ограничения подачи топлива состоит в следующем. Выход штока 12 гидроусилителя влево пропорционален давлению наддува. При отсутствии давления наддува шток 12 до упора вдвинут в корпус гидроусилителя.

На установившемся режиме работы дизеля механизм не воздействует на регулятор ввиду наличия зазора б между тарелкой 7 золотника регулятора частоты и рычагом 4 и зазора а между винтом 11 и рычагом 9 регулятора нагрузки.

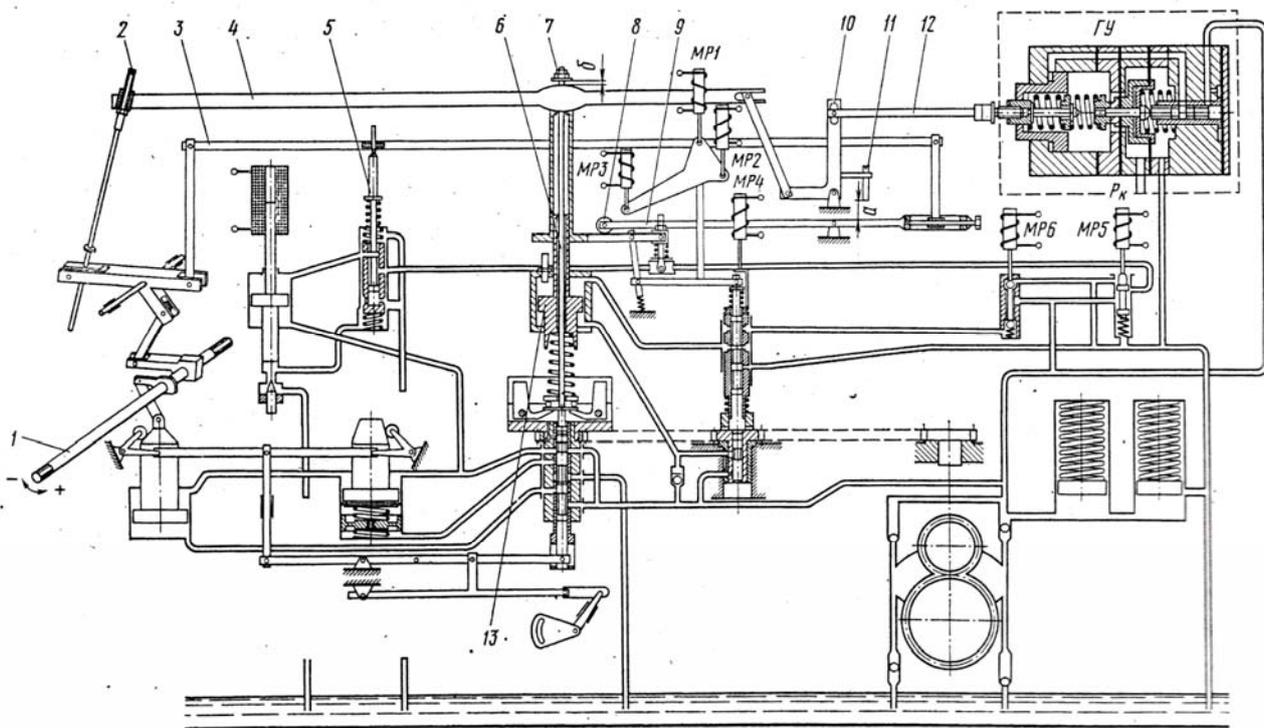


Рис.31. Схема объединенного регулятора частоты и мощности 3-7PC2

Зазор a определяет момент вступления в действие ограничения задания мощности на регулятор мощности, а зазор b - момент вступления в действие ограничения подачи топлива. В случае резкого изменения задания частоты (перевод контроллера на высокие позиции) поршень 13 управления частотой идет вниз, увеличивая через регулятор частоту вращения вала дизеля. Как уже описывалось выше, при этом и на регулятор мощности поступает сигнал на увеличение мощности, поскольку ролик 8 следует за этим поршнем, рычаг 9 поворачивается против часовой стрелки и через рычаг 3 воздействует на золотник 5, поднимая его вверх. Однако следует иметь в виду, что параллельно с ростом частоты вращения дизеля в тепловозной электросхеме регулирования растет уровень задания мощности по сигналу ВЗВ. Это приводит к росту нагрузки, повороту вала 1 также против часовой стрелки и опусканию левого конца рычага 3. В этот период зазор a выбирается, рычаг 9 упирается правым плечом в винт 11 и останавливается, оторвав ролик 8 от поршня управления частотой. Если при этом вал 1 продолжает поворот в сторону увеличения нагрузки, то золотник 5 начинает двигаться вниз, что, как уже указывалось, приводит к уменьшению нагрузки дизеля через регулятор мощности. Таким образом, с момента выбора зазора механизм ограничения подачи топлива действует через регулятор мощности и индуктивный датчик и ограничивает в возможных для него пределах нагрузку на дизель.

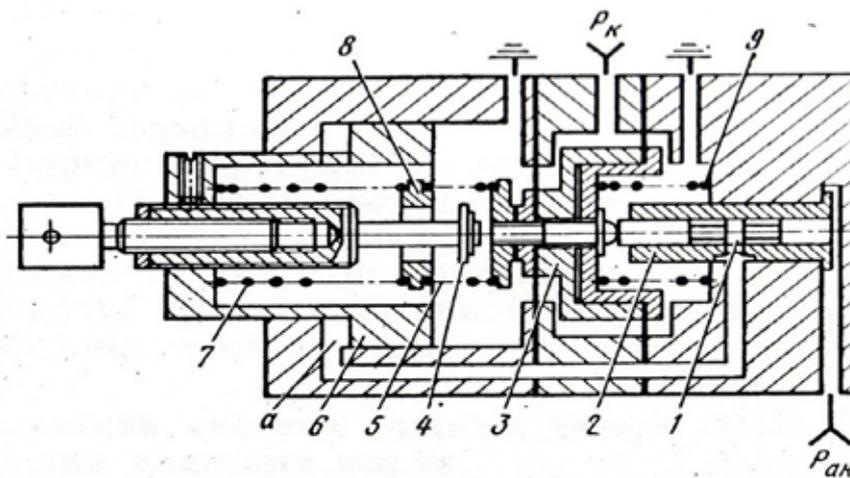


Рис.32. Гидроусилитель механизма ограничения подачи топлива по давлению наддува регулятора 3-7РС2:

1 — золотник; 2 — втулка; 3 — мембранный блок; 4 — упор; 5 — пружина обратной связи; 6 — поршень; 7 — пружина обратной связи; 8 — тарелка; 9 — пружина уравнивающая.

Если его предела регулирования достаточно, то он ограничивает мощность дизеля, пока турбокомпрессор не разовьет нужной частоты вращения и давление наддува не начнет расти. По мере роста давления наддува шток 12 начнет выдвигаться влево, винт 11 будет смещаться вверх, позволяя регулятору мощности постепенно - в соответствии с ростом давления наддува - повышать уровень мощности дизеля. Наконец, когда давление наддува поднимется достаточно высоко, между винтом 11 и рычагом 9 вновь появится зазор a и механизм ограничения выключится из работы.

Если набор нагрузки контроллером окажется несколько большим, что индуктивный датчик выйдет на упор минимальной нагрузки, винт 11 будет упираться в рычаг 9, а вал 1 управления подачей топлива будет продолжать: поворачиваться в сторону увеличения нагрузки, то зазор b под тарелкой 7 исчезнет и в работу вступит ограничение подачи топлива. Возникнет кинематическая связь между рычагом 4, золотником 6 и штоком 12: при повороте вала 1 на увеличение подачи топлива более допустимой величины рычаг 4 за тарелку 7 приподнимет золотник 6, что приведет к перемещению силового поршня вверх на уменьшение подачи топлива до момента возврата золотника 6 в среднее положение. По мере роста давления наддува шток 12 гидроусилителя будет выдвигаться влево, ввиду чего положение вала 1, соответствующие моменту вы-

борки зазора *б*, будет смещаться в сторону увеличения подачи топлива, т. е. каждому давлению наддува будет соответствовать своя предельная подача топлива. Далее по мере разгона турбокомпрессора и соответствующего роста давления наддува, а также выхода дизеля на заданную частоту ввиду остановки в требуемом положении вала 1 и выдвижения штока 12 влево появится зазор *б* и отключится система ограничения подачи топлива, затем появится и зазор, а отключится система ограничения мощности и регулятор мощности плавно, с минимального упора вступит в работу, догружая дизель до требуемой мощности. Проведены исследования показали, что оптимальная характеристика ограничения нагрузки (подача топлива) по давлению наддува не линейна. Для ее реализации в гидроусилитель ГУ было введено специальное устройство. Чувствительным элементом гидроусилителя (рис. 30.) является мембранный блок 3, в который подается давление из воздушного ресивера дизеля. В блок упирается золотник 1, поджимаемый влево давлением масла из масляной системы регулятора. Положение блока определяется суммой действующих на него усилий от давления в ресивере, сжатия пружин уравновешивающей 9, обратной связи 5 и 7 золотника. Силовой поршень 6 гидроусилителя управляется золотником 1. При нарушении равновесия на мембранном блоке 3, например, при повышении давления в ресивере дизеля блок смещается с золотником 1 вправо, золотник соединяет полость *а* со сливной магистралью и поршень перемещается влево под действием пружин 5 и 7. В момент, когда уменьшившееся усилие пружин 5 и 7 и увеличившееся усилие пружины 9 компенсируют повышение давления в камере мембранного блока 3, блок с золотником возвратятся в среднее положение, окно во втулке 2 окажется перекрытым и поршень 6 остановится. Таким образом, каждому давлению в ресивере будет соответствовать определенное положение поршня 6. Гидроусилитель работает как следящий серводвигатель с силовой обратной связью.

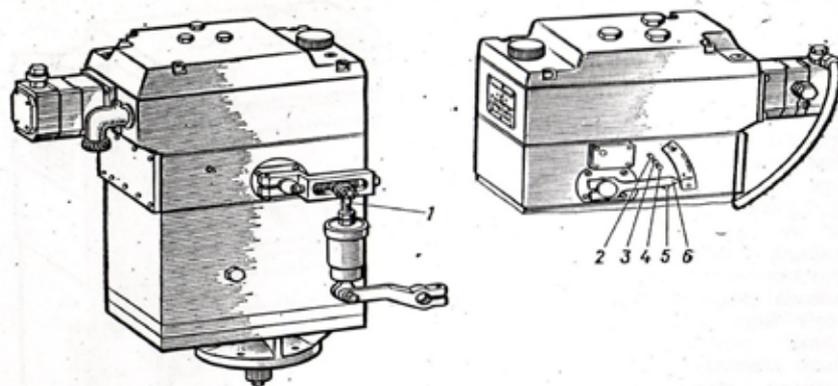


Рис.33. Объединенный регулятор частоты и мощности 3-7PC2

По мере роста давления наддува поршень 6 движется влево по зависимости, определяемой суммарной податливостью пружин 5 и 7. Начиная с некоторого давления, тарелка 8 опускается на упор 4 поршня и пружина 7 выключается из работы. Дальнейшее перемещение поршня при росте давления наддува будет определяться податливостью только одной пружины 5, т. е. он будет перемещаться на меньшую величину при таком же изменении давления наддува. Таким образом, по мере повышения давления наддува вначале Допустимая подача топлива растет быстро, а с некоторого значения давления — более медленно. Характеристика гидроусилителя и определяемая им характеристика ограничения мощности и подачи топлива по давлению наддува имеют излом.

Введение регулятора со встроенной системой ограничения подачи топлива по давлению наддува по-новому поставило вопрос о соединении выходного вала этого регулятора с тягами управления подачей топлива. Ранее в передаче имелась лишь одна регулируемая тяга, с помощью которой достаточно грубо совмещалось нулевое положение выходного вала регулятора с нулевым положением реек топливных насосов, поскольку и этот вал, и насосы имеют значительные запасы по ходу на отключение. При введении системы ограничения встала задача

точного согласования не только нулевых, но и номинальных положений обоих механизмов, так как от этого зависит реализация требуемого закона ограничения. Для этой цели на внешней стороне регулятора, на свободном конце вала управления топливными насосами был установлен рычаг-указатель 6, на корпусе регулятора установлены в характерных точках Контрольные штифты 2, 3, 4 и 5 (рис.33.). На радиусе размещения штифтов в рычаге выполнена прорезь, через которую проходят головки штифтов при повороте рычага. При сборке регулятора положение рычага указателя точно согласуется с положением поршней регулятора. В дальнейшем характерные положения поршня в регуляторе можно определять по толщине щупа, проходящего между боковой стороной рычага и соответствующим штифтом.

Для согласования положений тяг с положениями вала регулятора в рычажную передачу, кроме переменной по длине тяги 1, был введен рычаг с регулируемым плечом.

53. УСОВЕРШЕНСТВУЮЩАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ДИЗЕЛЯ ОТ ПАДЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ МАСЛА

На тепловозах с дизелями типа Д49 применялась традиционная для отечественных тепловозов система защиты от падения давления масла, принцип действия которой состоит в том, что в случае снижения давления масла ниже некоторого определенного значения примерно 0,294 МПа при работе на 12-й позиции контроллера и выше происходит сброс нагрузки с генератора, а при падении давления масла ниже другого фиксированного значения 0,068500 МПа при работе на всех позициях контроллера происходит аварийная остановка дизеля.

В дальнейшем для дизелей типа Д49 эта система была дополнена предупредительным сигналом, срабатывающим в случае падения давления масла на всех позициях контроллера ниже 0,088200 МПа.

Графики протекания минимально возможного при исправной масляной системе давления масла на дизель (линия КЛ) и линии срабатывания сброса нагрузки ГД, сигнализации ЕИ и защиты АВ представлены на рис. 90. Угол ЕЖГ образует опасную «мертвую» зону, поскольку в ней расположены наиболее часто используемые позиции контроллера и при работе на них даже с недопустимо низким давлением масла до 0,088200 МПа не будут срабатывать ни сигнализация, ни защита.

Попытка исправить этот дефект за счет применения многоступенчатой схемы с установкой дополнительного реле давления привела к чрезмерному усложнению электрической схемы, не обеспечив эффективную защиту дизеля.

Была создана принципиально новая система с автоматически перенастраивающимися по частоте вала дизеля установками сигнализации и защиты. Оптимальные характеристики предупредительного сигнала ЕС и защиты АТ для такой системы как бы огибают ранее принятые точки многоступенчатой схемы.

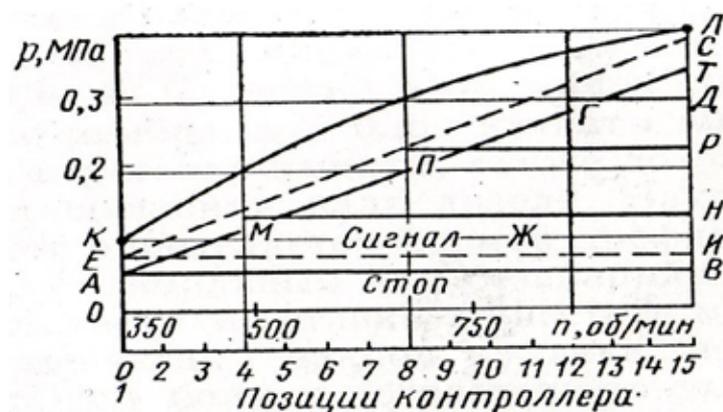


Рис.34. Характеристика различных систем сигнализации и защиты дизеля по падению давления масла

Если раньше при падении давления масла ниже уставки происходил сброс нагрузки или остановка, то теперь защита должна была снизить частоту вращения вала дизеля до значения, при котором давление масла окажется равным допустимому для данного режима значению и лишь в случае снижения частоты до минимальной и дальнейшего падения давления масла она должна была остановить дизель.

Если при старой схеме тепловоза,

на которой произошел дефект, полностью отключила, что могло привести к остановке поезда, то при новой схеме эта секция сохраняет пониженную силу тяги, причем дизель работает на безопасном для него режиме по давлению масла. Новый принцип защиты предусматривает переход на гидравлическую схему и изъятие устройств защиты из общей электрической схемы управления тепловозом. Это позволяет с одной стороны, упростить схему тепловоза, а с другой - сделать систему защиты независимой от этой схемы. Такое разделение весьма полезно поскольку повышает надежность как системы управления тепловозом, так и защиты дизеля.

Была создана и со второго полугодия 1978 г. внедрена на дизель-генераторах 1А-9ДГ, а затем на других аналогичных двигателях новая модификация регулятора типов 7РС, 4-7РС2, реализующая рассмотренную систему сигнализации и защиты по давлению масла. В этом регуляторе имеется также и система ограничения по давлению наддува. Внешний вид регулятора показан на рис. 33. На нем хорошо видно размещение блока ограничения по давлению наддува 2 со штуцером 3 для подвода воздуха и нового блока 1 сигнализации и защиты по давлению масла со штуцером 4 для подвода масла из маслосистемы дизеля.

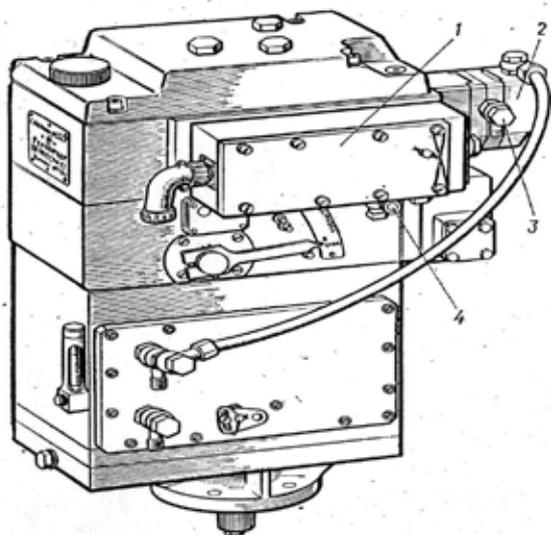


Рис.35. Объединенный регулятор частоты и мощности 4-7РС2

Конструктивная схема регулятора с обеими системами приведена на рис.36 По сравнению, со схемой предыдущей модификации (см. рис.31.) в ней появился новый узел - блок защиты БЗ и изменилась конструкция траверсы на поршне 47 управления частотой - введен профильный кулачок 14, с которым взаимодействует ролик рычага 20 блока защиты и винт 17, регулирующий положение этого кулачка.

Изменилась линия подвода масла к механизму управления частотой: в нее между золотником 37 выключения и золотником 30 механизма управления частотой включен золотник 27 блока защиты. Остальные узлы обоих регуляторов идентичны и принцип их действия остался неизменным. Как видно из

рис. 34, блок защиты представляет собой мембранно-пружинный блок сравнения. Его исполнительный механизм выполнен в виде золотника 27 во втулке 26, который давлением масла на правый торец прижимается к мембранному блоку 25. Давление масла из контролируемой точки подается в полость подвижного мембранного блока 25 и сравнивается с усилием пружины 22 обратной связи, которое изменяется через стакан 21 рычагом 20 в зависимости от положения кулачка 14. Против левого торца мембранного блока 25 упруго установлен микровыключатель 23 предупредительной сигнализации, положение которого регулируется пробкой 19.

Блок защиты работает следующим образом. Если давление масла достаточно для данного скоростного режима дизеля, то мембранный блок 25 преодолевает усилие пружины 22 обратной связи, смещается влево и нажимает кнопку микровыключателя 23, размыкая его контакт. Золотник 27 под давлением масла на правый торец перемещается за мембранным блоком и открывает свободный проход масла под давлением от золотника 37 выключения к золотнику 30 механизма управления частотой. В этом положении блок защиты выключен из работы, и механизмы регулятора работают обычным образом, как описано выше. Усилие пружины 22 определяется, как уже упоминалось, положением ролика на профиле кулачка 14. Чем выше заданная частота вращения вала дизеля, тем ниже сдвинут поршень 47 управления частотой и тем больше поджата пружина рычагом 20. Следовательно, минимальное давление масла, при котором мембранный блок начнет сдвигаться в среднее положение, т. е. уставка защиты, также

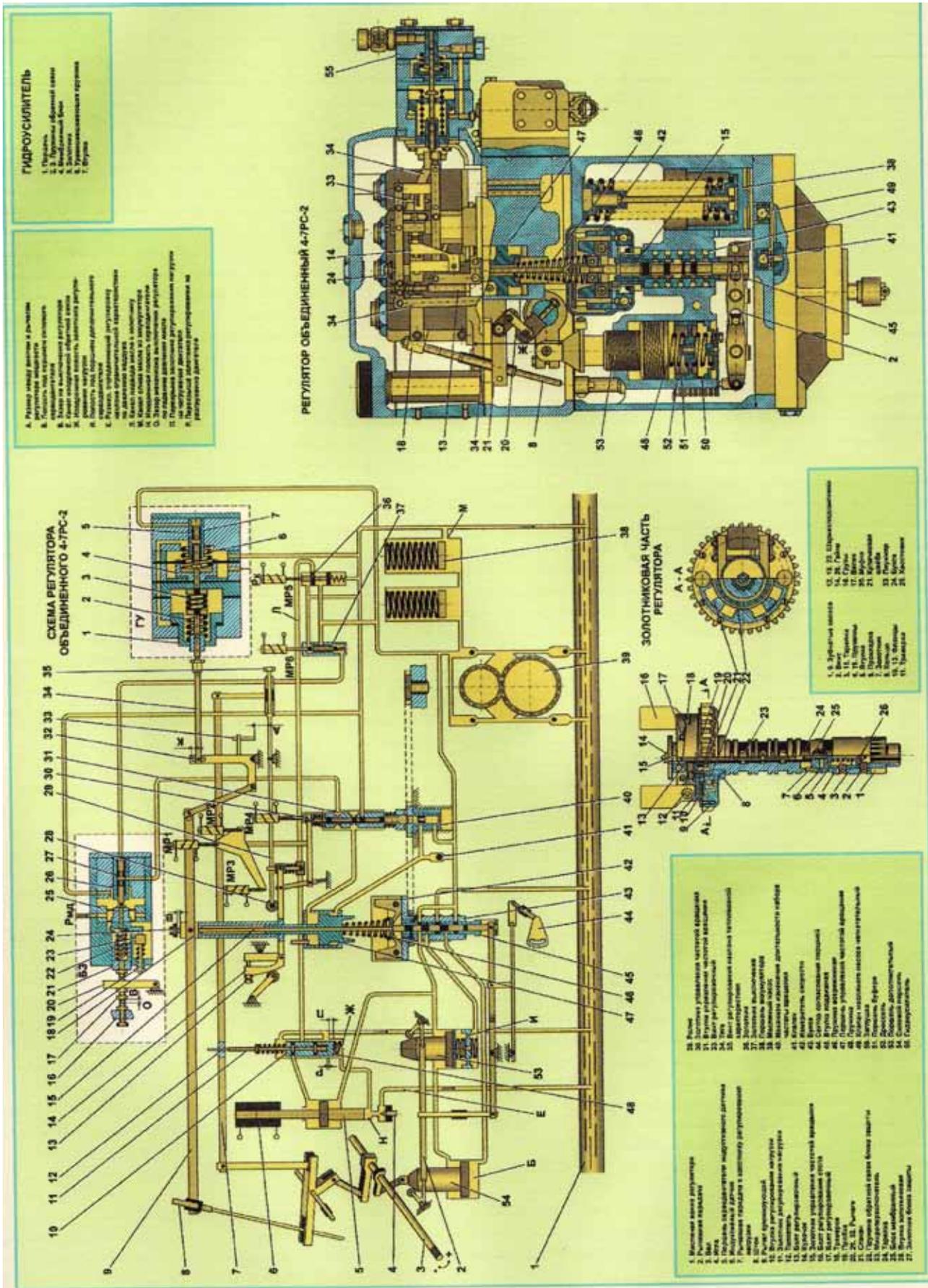


Рис.36. Схема объединенного регулятора частоты и мощности 4-7РС2

возрастет с ростом заданной частоты вращения вала дизеля. Закон изменения этой уставки по частоте определяется формой профиля кулачка 14 и может быть выбран оптимальным для безаварийной работы дизеля. Крутизна характеристики уставки по частоте может регулироваться винтом 13, меняющим наклон кулачка: чем больше кулачок наклонен влево, тем больше возрастает уставка с повышением заданной частоты вращения. Общий уровень уставки может также регулироваться винтом 5: чем больше он ввернут вправо, тем выше будет уставка па одной и той же частоте вращения.

В случае падения давления масла до уставки защиты на данной частоте вращения блок защиты вступает в работу следующим образом.

Вначале мембранный блок 25 и золотник 27 смещаются под действием пружины 22 в среднее положение, торец блока отходит от кнопки микровыключателя 23, его контакт замыкается и выдает сигнал о наступлении режима ограничения по давлению масла, а золотник 27 перекрывает подвод масла к механизму управления частотой и не допускает повышения частоты вращения при переводе рукоятки контроллера. Затем в случае дальнейшего снижения давления масла мембранный блок и золотник смещаются за среднее положение вправо и золотник 27 соединяет напорную линию механизма управления частотой со сливом. Ввиду неизбежных утечек масла по зазорам этого механизма поршень 47 смещается из своего положения и через рычаг обратной связи смещает вниз из среднего положения золотник 30 управления частотой, нарушив этим равновесие всего механизма. Так как теперь и сливная и напорные камеры золотника 30 соединены со сливной магистралью, то поршень 47 начинает перемещаться вверх, выжимая на слив масло из верхней управляемой полости, снижая частоту вращения вала дизеля независимо от положения контроллера и комбинации включения магнитов МР1—МР4, уменьшая усилие всережимной пружины 46. Таким образом, механизм управления частотой выключится из работы. Далее частота вращения вала дизеля будет снижаться до тех пор, пока между уменьшающимися усилиями пружины 22 и усилием блока 25 не наступит равновесие, т. е. давление масла станет равным новой, пониженной уставке защиты, соответствующей сниженной частоте. В этом случае блок 25 и золотник 27 вернуться в среднее положение, поршень 47 из-за перекрытия слива золотником 27 остановится и снижение частоты прекратится. Дизель будет работать на этой пониженной частоте в режиме ограничения по давлению масла, в кабине машиниста появится сигнал о недостаточном давлении масла.

При работе дизеля в режиме ограничения по давлению масла блок защиты не препятствует снижению частоты дизеля контроллером ниже значения, установившегося в режиме ограничения, а также остановке дизеля путем выключения магнита МР6. В первом случае, если контроллер будет переведен на низшие позиции, произойдет соответствующее переключение магнитов МР1—МР4 и золотник 15, связанный с ними и поршнем 47 рычажной передачей, сместится вверх. При этом верхняя камера поршня 47 уже независимо от блока защиты соединится со сливом, поршень сместится вверх в новое требуемое положение (как описывалось ранее). После этого блок защиты вновь может вступить в работу, если давление масла на новой частоте окажется ниже соответствующей ей уставки. Во втором случае при обесточивании магнита МР6 золотник 16 соединяет вход блока защиты со сливом.

Давление масла на торец золотника 14 снижается, баланс нарушается и мембранный блок с этим золотником отходят вправо. Верхняя камера поршня 47 соединяется со сливом, поршень идет вверх до упора, через тарелку 11 выключает подачу топлива и останавливает дизель.

Если при снижении частоты вращения давление масла будет интенсивно падать и равновесие между пружиной 22 и блоком 25 не установится, то рычаг 7, поворачиваясь в соответствии с профилем кулачка. 3 против часовой стрелки, упрется в ограничительный винт 16, а его ролик отойдет от профиля кулачка. С этого момента усилие пружины 22 остается неизменным. Оно регулируется винтом 16 таким образом, чтобы соответствующее ему давление масла было равно минимально допустимому значению для минимальной частоты вращения. При дальней-

шем падении давления масла баланс между пружиной 22 и блоком 25 уже не восстанавливается, золотник 27 остается в крайнем правом положении, поршень 47 перемещается до упора вверх и через тарелку 24 выключает подачу топлива.

Если же при работе в режиме ограничения по давлению масла это давление начнет повышаться (например, вследствие устранения неполадки в масляной системе), то блок 25 и золотник 27 сместятся из среднего положения влево, перекроют слив и откроют свободное поступление масла под давлением к золотнику механизма управления частотой. Этот механизм вновь включится в работу и выведет дизель на частоту, соответствующую новому повышенному давлению масла, или (если давление масла восстановилось до нормы) на заданную контроллером частоту вращения. В первом случае дизель будет работать в режиме ограничения по давлению масла на новой повышенной частоте, во втором случае блок защиты по маслу отключится, сигнал об ограничении по давлению масла исчезнет.

Регулятор с блоком защиты блокирует пуск дизеля при отсутствии минимально допустимого давления масла. Если при пуске давление масла ниже значения, установленного винтом 16, то золотник 27 с мембранным блоком 25 останутся смещенными вправо, управляемая полость поршня 47 будет соединена через золотник со сливным каналом, поршень останется в крайнем верхнем положении и через тарелку 24 будет удерживать механизм управления подачей топлива на нулевом упоре.

54. НЕИСПРАВНОСТИ РЕМОНТ И РЕГУЛИРОВКА РЕГУЛЯТОРА ДИЗЕЛЯ ТИПА 7РС.

После ввода в эксплуатацию нового дизеля и после выпуска из ТР-2 и ТР-3, на первом ТО-3 осматривается регулятор, пусковой сервомотор, предельный выключатель. Стакан и зубчатый сектор предельного выключателя смазываются маслом.

При ремонте регуляторов 7РС2 и 3-7РС2 руководствоваться Инструкцией ПКБ ЦТ МПС России ГИ-287, а регуляторов Ц-7РС2 - Инструкцией 1А-9ДГ.18РЭ Коломенского тепловозостроительного завода.

На ТР-1 выполняются работы в соответствии с требованиями ТО-3. Меняют масло в объединенном регуляторе.

Проверяется срабатывание предельного выключателя на работающем дизеле при достижении 1115-1155 об/мин.

На ТР-2 и ТР-3 снимают пусковой сервомотор с дизеля, разбирают, очищают, промывают, детали дефектоскопируют. Заменяется корпус, поршень, крышка, стакан, имеющие трещины, уплотнительные кольца и все паронитовые прокладки.

После сборки сервомотора масляная полость прессуется дизельным топливом под давлением 0,6 МПа. Допускается течь топлива из воздушной полости не более 10 капель за 15 мин.

Количество масла, вытесненного из масляной полости на один рабочий ход должно быть не менее 70 см³. После 3-4 срабатываний из масла не должны появляться пузырьки воздуха. Давление воздуха 0,2-0,8 МПа.

Сервомотор устанавливается и закрепляется на дизель.

55. ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕГУЛЯТОР ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ТИПА ЭРЧМ30Т3.00.00.000-6РЭ

Назначение регулятора. Регулятор устанавливается на дизель-генераторы магистральных, пассажирских и маневровых тепловозах ТЭМ21, 2ТЭ25, 2ТЭ70, ТЭП70 и работающего совместно с микропроцессорной системой управления тепловозом.

Регулятор предназначен для автоматического поддержания заданной частоты вращения.

Регулятор также обеспечивает выполнение следующих дополнительных функций:

- блокировку запуска двигателя при отсутствии команды «РАБОТА»;

- вывод реек топливных насосов на «нуль подачи» при обесточивании регулятора, обрыве цепей преобразователя частоты вращения или исполнительного устройства;
- ограничение топливоподачи при пуске дизеля;
- включение пусковой подачи топлива при достижении частоты вращения дизеля 34 ± 8 мин⁻¹;
- ограничение подачи топлива в функции давления наддува;
- обеспечение программной защиты дизеля по давлению масла;
- корректировку характеристики программной защиты дизеля по давлению масла в зависимости от температуры масла в масляной системе дизеля;
- снижение частоты вращения под нагрузкой по заданному закону.

Состав регулятора. Регулятор состоит из:

- электронного блока управления (БУ);
- электрогидравлического исполнительного устройства (ИУ);
- блока питания (БП);
- преобразователя частоты вращения коленчатого вала дизеля (ДЧД);
- преобразователя частоты вращения ротора турбокомпрессора (ДЧТК);
- преобразователя давления наддува (ДДН);
- преобразователя давления масла (ДДМ);
- термопреобразователя сопротивления (ДТемп);
- преобразователя линейных перемещений (датчика положения) – (ДП, встроен в исполнительное устройство),»далее по тексту преобразователь линейных перемещений»;
- программатора, входящего в комплект ЗИП.

Электронный блок управления предназначен для приема и обработки сигналов преобразователей, команд управления через последовательный порт по интерфейсу «токовая петля», выдачи сигналов управления на электрогидравлическое исполнительное устройство.

Исполнительное устройство предназначено для пропорционального преобразования электрического сигнала электронного блока управления в механическое перемещение (поворот) выходного вала исполнительного устройства, связанного с рейками ТНВД посредством механической передачи.

Блок питания предназначен для преобразования напряжения 110 ± 10 В постоянного тока в напряжение 24 В постоянного тока для питания регулятора.

Преобразователи частоты вращения коленчатого вала дизеля и ротора турбокомпрессора предназначены для преобразования соответственно частоты вращения коленчатого вала дизеля и ротора турбокомпрессора в электрический сигнал переменного тока с частотой, пропорциональной преобразуемой частоте вращения.

Преобразователь давления наддува предназначен для измерения относительного давления надувочного воздуха турбокомпрессора, преобразования измеренного давления в токовый сигнал уровнем 4-20 мА.

Термопреобразователь сопротивления предназначен для измерения температуры масла в масляной системе дизеля.

Преобразователь линейных перемещений предназначен для измерения положения реек ТНВД и преобразования измеренного параметра в электрический частотный П-образный сигнал уровнем 0 - 5 В.

Программатор предназначен для индикации текущих и заданных параметров регулятора, а также для оперативного изменения настраиваемых параметров.

56. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ЭЛЕКТРОННОГО БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ

Электронный блок управления (габаритный чертеж приведен на рис.37).

56.1 Количество входных аналоговых каналов (АВХ) – 3. Используются для измерения

давления наддува (АВХ1), давления масла (АВХ2) и температуры масла (АВХ3). Входные аналоговые каналы АВХ1 и АВХ2 рассчитаны на прием входных сигналов 4-20 мА, аналоговый канал АВХ3 рассчитан на изменение активного сопротивления в диапазоне 50 – 120 Ом.

56.2 Количество входных частотных каналов (ЧВХ) – 3. Уровень входных частотных сигналов 0,2-5 В. Используются для измерения частоты вращения коленчатого вала дизеля (ЧВХ1), частоты вращения ротора турбокомпрессора (ЧВХ2), положения рейки ТНВД (ЧВХ3).

56.3 Один канал ШИМ (широотно – импульсная модуляция). Канал ШИМ рассчитан на активно – индуктивную нагрузку при максимальном токе 4 А.

56.4 Напряжение питания 18 – 36 В постоянного тока.

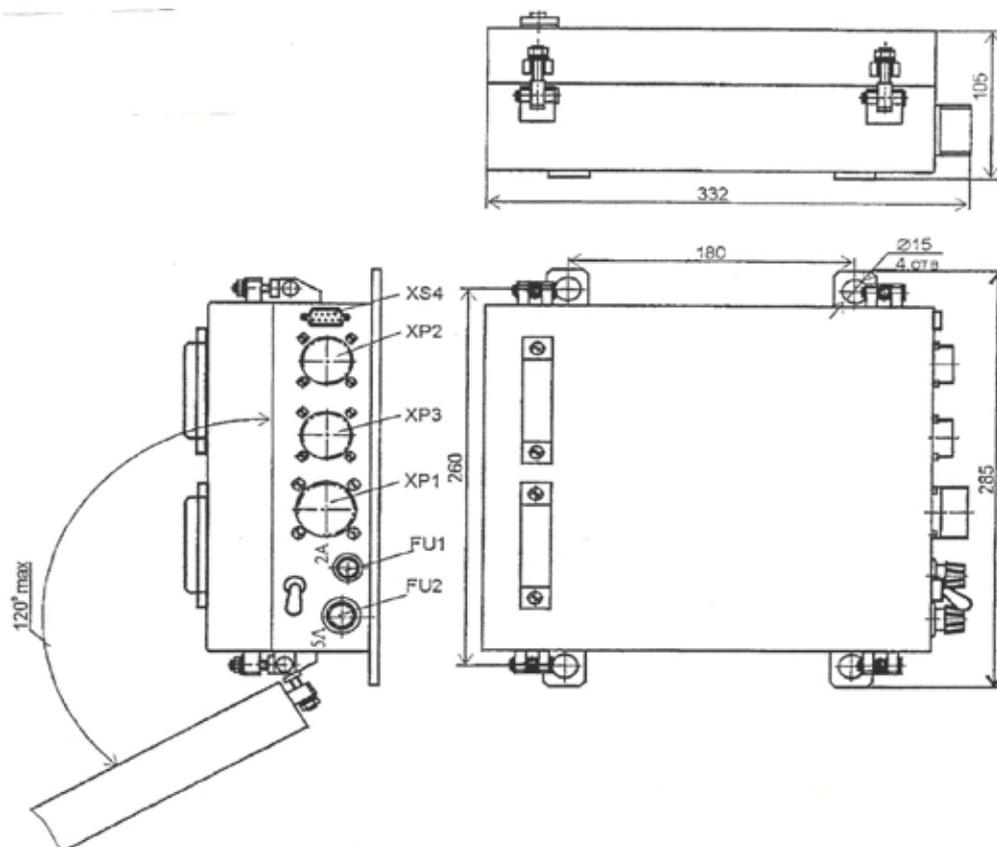


Рис.37. Электронный блок управления тепловозов 2ТЭ70, ТЭП70:
Габаритный чертеж

Электрогидравлическое исполнительное устройство (габаритный чертеж приведен на рис.38).

- 56.5 Крутящий момент на выходном валу при давлении масла 1,0 МПа (10 кгс/см²), нм (кг см).....28,0 (280)
- 56.6 Рабочий угол поворота выходного вала, град.....20
- 56.7 Направление вращения приводного вала.....реверсивное
- 56.8 Максимальный допустимый момент сопротивления от внешних устройств, приведенный к выходному валу, нм (кг см), не более.....12(120)
- 56.9 Суммарный зазор в системе передач от силового вала к топливной аппаратуре, мм не более.....0,5
- 56.10 Применение масла.....МС20 ГОСТ21743-76, КС19 ГОСТ9243-75

Источник питания (габаритный чертеж приведен на рис.39).

- 56.11 Номинальное входное напряжение, В.....110.
- 56.12 Рабочий диапазон входного напряжения,.....65-160.

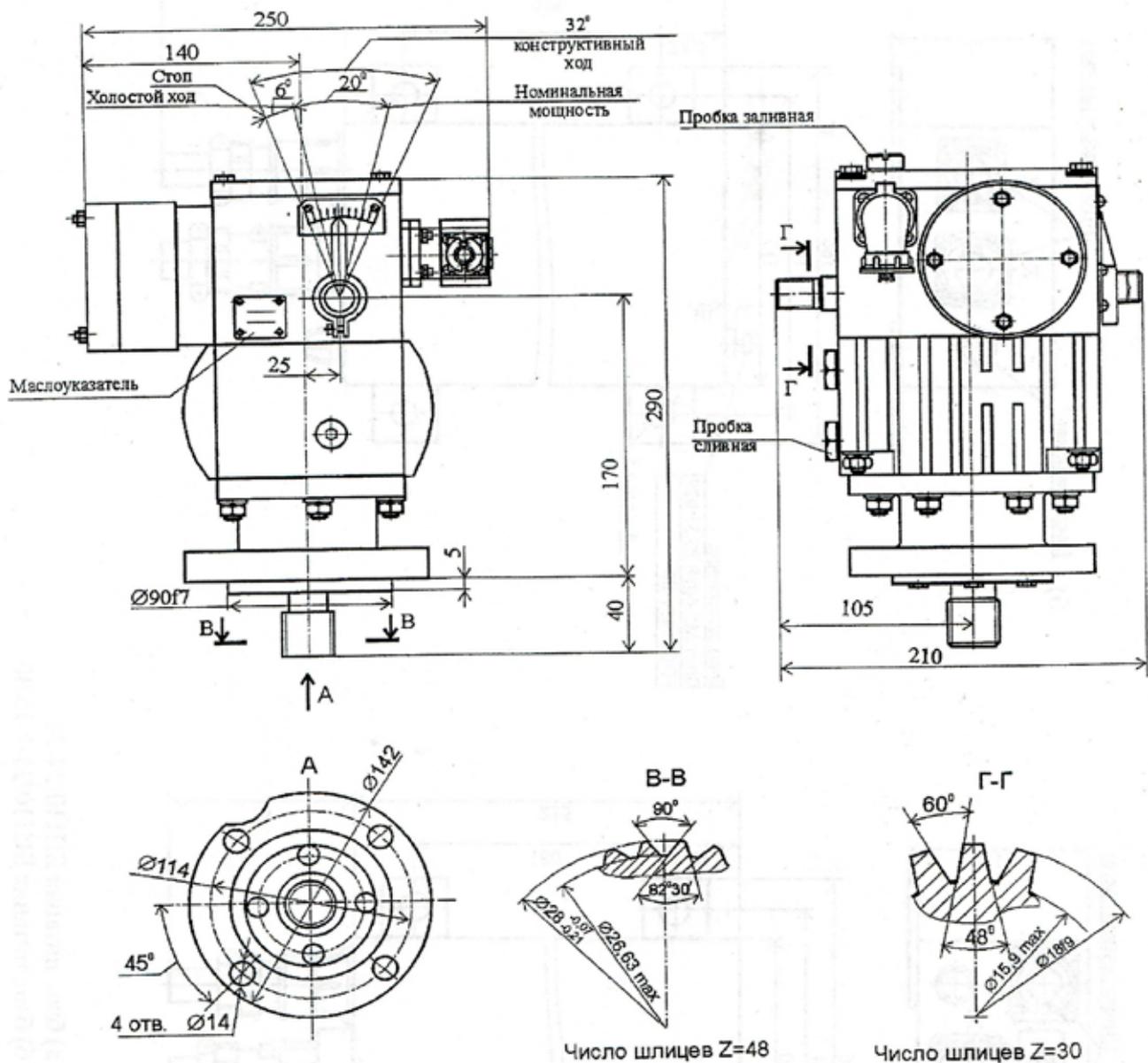


Рис.38. Устройство исполнительное электрогидравлическое ЭГУ 104:
Габаритный чертеж

- 56.13 Минимальное входное напряжение в течение времени не менее 10 мин, В...35.
 56.14 Выходное напряжение, В.....24±0,2.
 56.15 Максимальный ток нагрузки, А, не менее.....1,6

Преобразователи частоты вращения коленчатого вала дизеля и ротора турбокомпрессора (габаритные чертежи приведены на рис.40).

56.16 Действующее значение выходного напряжения, замеренное на нагрузочном сопротивлении 100±10 кОм, при торцовом зазоре с эвольвентным зубом шестерни-модулятора с модулем 2 мм ГОСТ13755, изготовленной из стали 45 ГОСТ1050, составляющем 0,9±0,1 мм и частоте следования зубьев не менее 1200Гц,В

- не менее.....0,8.
 56.17 Масса преобразователя, кг, не более.....0,2.
 56.18 Диапазон измерения.....0 – 0,25 МПа (0 – 2,5 кгс/см²);
 56.19 Выходной сигнал4 – 20 мА.

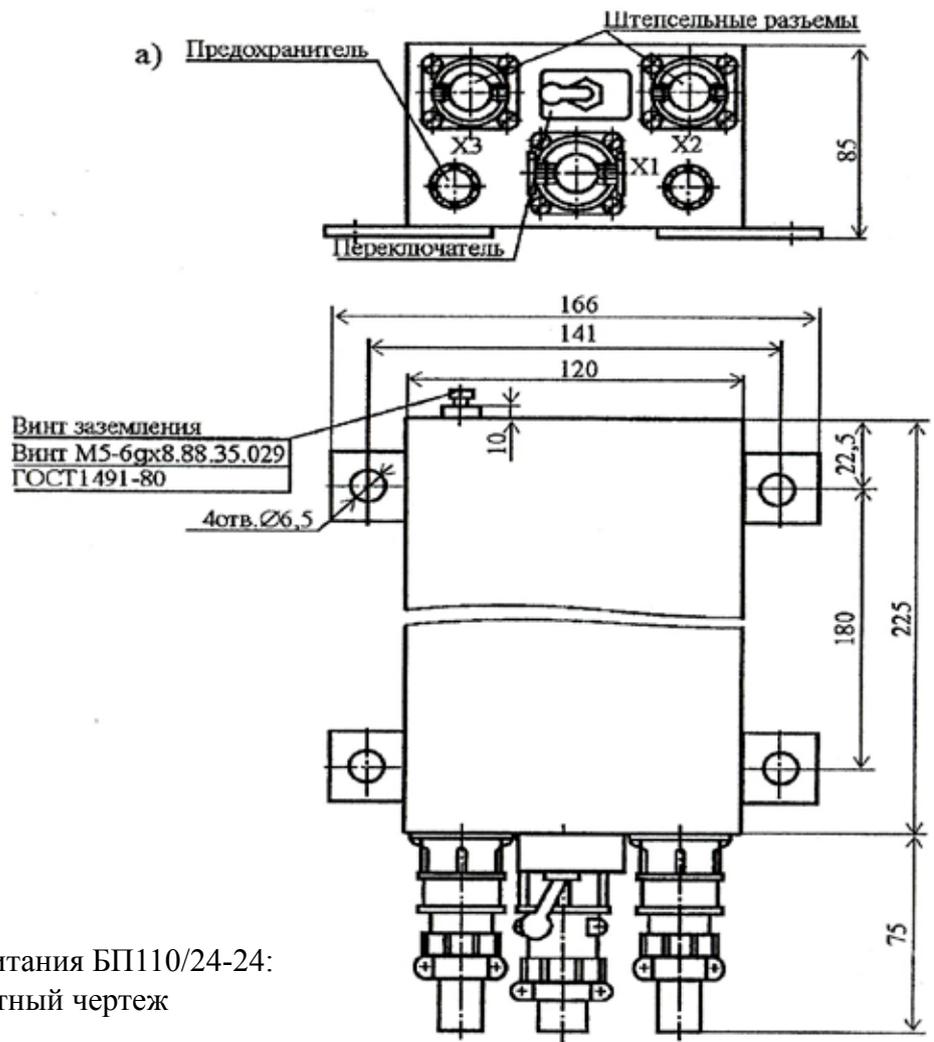


Рис.39. Блок питания БП110/24-24:
Габаритный чертеж

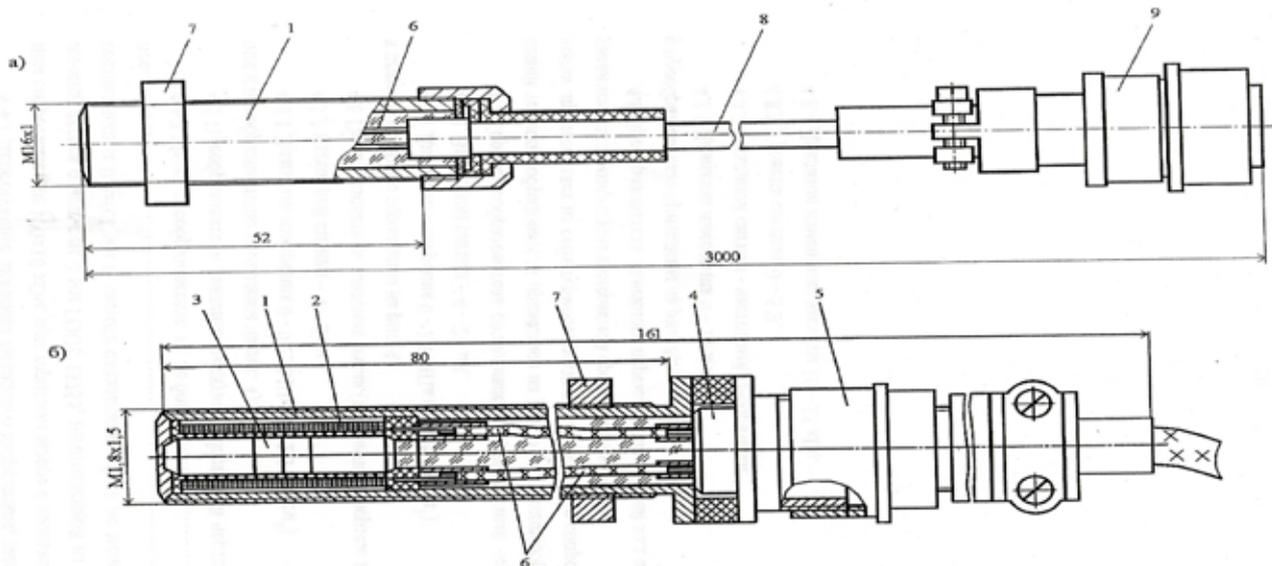


Рис.40. Преобразователи частоты вращения

а) преобразователь частоты вращения коленчатого вала дизеля, б) преобразователь частоты вращения ротора турбокомпрессора: 1 – корпус; 2 – обмотка; 3 – магнитный сердечник; 4 – блочная часть штепсельного разъема; 5 – кабельная часть штепсельного разъема; 6 – выводы обмотки; 7 – контргайка; 8 – кабель; 9 – штепсельный разъем

Преобразователь давления наддува (габаритный чертеж и схема подключения к преобразователю приведены на рис.41).

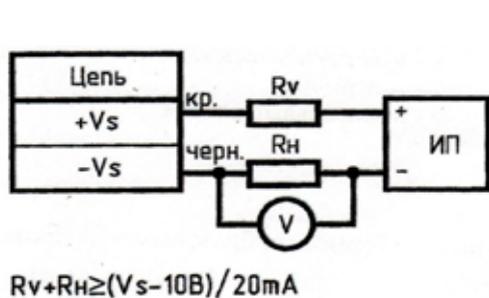
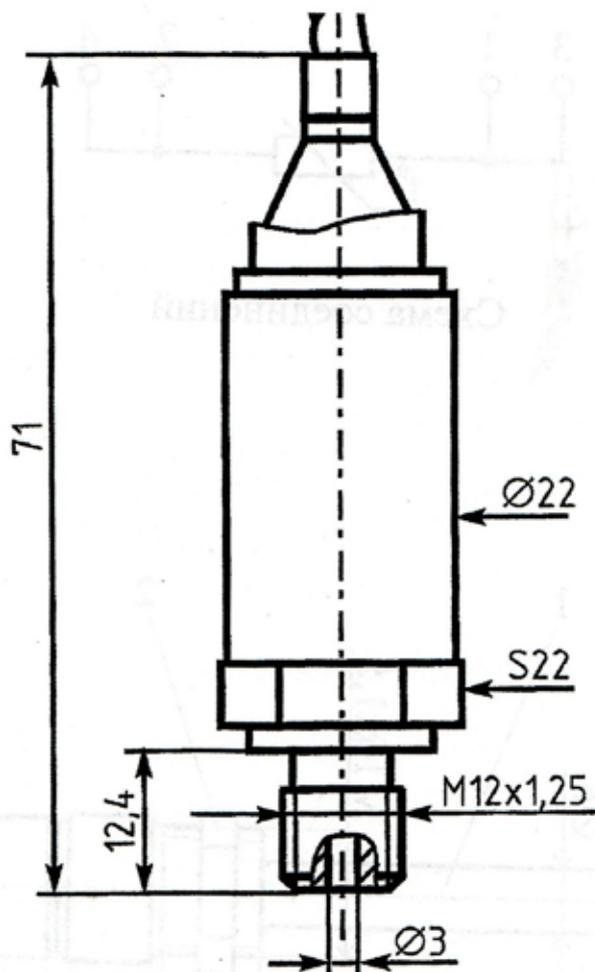


Рис.41. Преобразователь давления масла и наддува:

- а) схема подключения преобразователя давления;
- б) габаритный чертеж преобразователя давления.



- 56.20 Диапазон измерения 0, - 1,6 МПа (0 – 16кгс/см²);
- 56.21 Выходной сигнал..... 4 – 20 мА.

Термопреобразователь сопротивления (габаритный чертеж и схема подключений термопреобразователя приведены на рис.42).

56.22 Термопреобразователь сопротивления представляет из себя, термосопротивление, активное сопротивление которого с увеличением температуры измеряемой среды увеличивается.

Преобразователь линейного перемещения (общий вид и схема подключения к преобразователю приведены на рис.43).

- 56.23 Диапазон измерения..... 0 – 15 мм;
- 56.24 Выходной сигнал..... частотный П-образный;
- 56.25 Уровень сигнала..... 0 – 5 В;
- 56.26 Диапазон изменения частоты 16 – 25 кГц.

57. УСТРОЙСТВО И РАБОТА РЕГУЛЯТОРА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

57.1 Устройство электронного блока управления.

Блок управления представляет собой электронный прибор(рис.44), в корпусе которого размещены: плата контроллера 4, плата интерфейса 5, плата усилителя мощности 3, плата защиты 7, плата сопряжения 8, плата аналоговых входов 11, а также радиатор 22 с силовым транзистором, управляющим исполнительным устройством. Блок управления для регулятора тепловозов 2ТЭ70 и ТЭП70 дополнительно имеет плату резервирования, позволяющую при выходе из

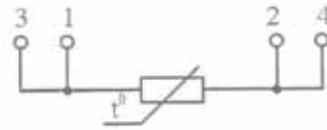
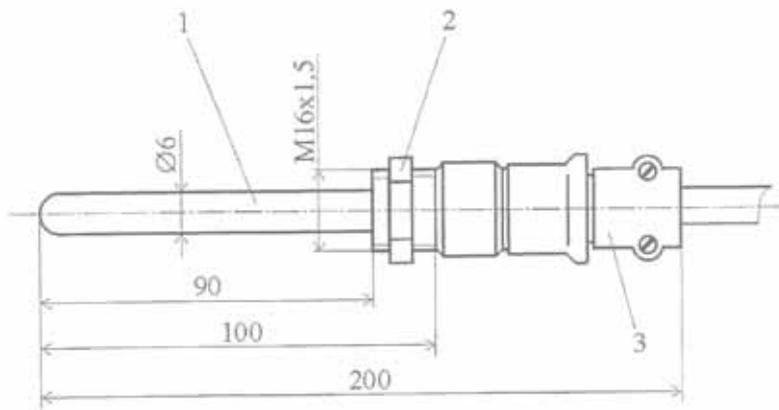


Схема соединений

Рис.42. Термопреобразователь сопротивления:
1 – чувствительный элемент; 2 – контргайка; 3 – штепсельный разъем

стройка блока управления осуществлять регулирование оборотов дизеля. Которые в этом случае задаются комбинацией четырех сигналов уровнем 110 В, поступающих на дискретные входы ДВХ1 – ДВХ4.

На нижней стороне корпуса расположены четыре соединительных разъема и два предохранителя. Для регулятора тепловозов 2ТЭ70 и ТЭП70 дополнительно установлен тумблер, который переключает исполнительное устройство для работы с основной схемой блока управления или платой резервирования (резервная работа).

Табличка, установленная на крышке блока управления, дает пояснения, в каком положении должен быть тумблер для работы в режиме «резервная работа».

Назначение разъемов и предохранителей следующее:

- а) разъем (X1) предназначен для подключения напряжения питания электронного регулятора, кабеля управления исполнительным устройством;
- б) разъем (X2) предназначен для подключения сигналов управления уровнем напряжения 110 В постоянного тока к дискретным входам регулятора, а также подключения внешних устройств к дискретным выходам (используется в качестве аварийного управления);
- в) разъем 10(X3) предназначен для подключения:
 - преобразователя частоты вращения коленчатого вала дизеля к частотному входу 1 (ЧВХ1);
 - преобразователя частоты вращения ротора турбокомпрессора к частотному входу 2 (ЧВХ2);

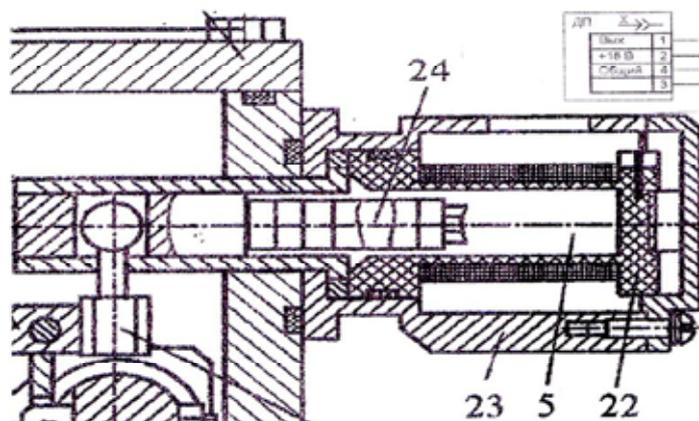


Рис.43. Преобразователь линейных перемещений
(общий вид и схема подключения к преобразователю:

5 – преобразователь линейных перемещений (ДП); 22 – катушка; 23 – корпус; 24 – ферритовые кольца

- преобразователя линейного перемещения к частотному входу 3 (ЧВХ3);
- резервного преобразователя частоты вращения коленчатого вала дизеля;
- преобразователя давления наддува к аналоговому входу 1(АВХ1);
- преобразователя давления масла к аналоговому входу 2(АВХ2);
- термосопротивления к аналоговому входу 3(АВХ3);

г) разъем 20 (Х4) предназначен для обмена информацией по интерфейсу «токовая петля» между электронным регулятором и бортовой микропроцессорной системой управления, включая передачу команд от бортовой микропроцессорной системы управления к электронному регулятору;

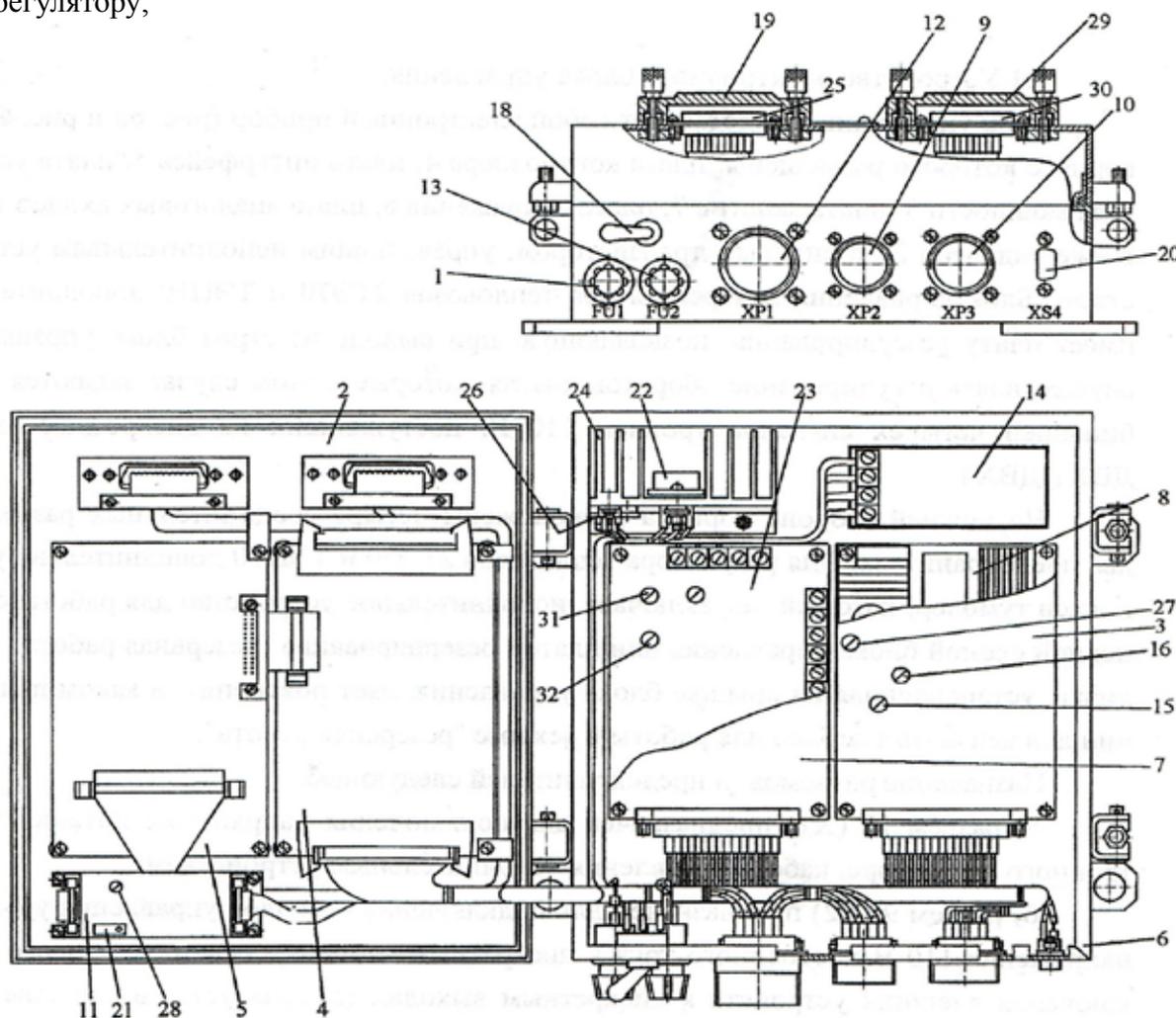


Рис.44. Блок управления электронного регулятора ЭРЧМ30Т3-06:

1 – предохранитель 5 А; 2 – крышка блока управления; 3 – плата усилителя мощности; 4 – плата контроллера; 5 – плата интерфейса; 6 – корпус блока управления; 7 – плата защиты; 8 – плата сопряжения; 9 – штепсельный разъем Х2; 10 – штепсельный разъем Х3; 11 – плата аналоговых входов; 12 – штепсельный разъем Х1; 13 - предохранитель 2 А; 14 – плата фильтра; 15 – резистор R48 (регулировка максимального тока ИУ); 18 – тумблер переключения в режим резервирования (на рис.44 показано положение тумблера при режиме резервирования); 19 – крышка разъема подключения программатора при работе регулятор в основном режиме; 20 – разъем подключения внешней микропроцессорной системы; 21 – регулировочный резистор по каналу термосопротивления; 22 – транзистор VT1(силовой ключ ИУ); 23 - плата резервирования; 24 – радиатор транзистора VT1(силового ключа ИУ); 25 – разъем подключения программатора при работе регулятора в основном режиме; 26 – конденсатор С; 27 – резистор R68 (регулировка осцилляции тока ИУ); 28 – регулировочный резистор по каналу термосопротивления; 29 – крышка разъема подключения программатора в режиме резервирования; 30 - разъем подключения программатора к плате резервирования; 31 резистор регулировки минимального тока ИУ платы резервирования; 32 – резистор регулировки максимального тока ИУ платы резервирования.

д) предохранитель 13 рассчитан на ток 2 А и включен в цепь питания блока управления;

е) предохранитель 1 рассчитан на ток 5 А и включен в цепь питания исполнительного устройства.

На крышке блока управления установлены разъемы подключения программатора: два для регуляторов тепловозов 2ТЭ70 и ТЭП70. Второй разъем предназначен для подключения программатора к резервной плате блока управления.

На рис. 44 указано, к какому разъему необходимо подключить программатор при работе в режиме «резервная работа.»

На плате контроллера расположены контроллер, два смежных ППЗУ (перепрограммируемые запоминающие устройства), ЭППЗУ (электрическое перепрограммируемое запоминающее устройство), кварцевый генератор частотой 16 МГц, оптронные развязки для двух каналов последовательной, связи, и восемь операционных усилителей для обработки аналоговых сигналов.

На плате интерфейса расположены импульсный источник питания с выходными напряжениями плюс 9 В; плюс 5 В; минус 5 В, предназначенный для питания собственных нужд, устройство ввода, включающее делители – ограничители и два буферных регистра, осуществляющие связь с шиной контроллера, и устройство вывода, включающее буферный регистр и выходные транзисторы, позволяющее буферный регистр и выходные транзисторы, позволяющие увеличить нагрузочный ток до 200 мА напряжением до 60 В.

На плате усилителя мощности расположен импульсный источник тока, предназначенный для управления исполнительным устройством.

На плате защиты расположены элементы семи дискретных входных каналов, которые имеют защиту от возможных импульсных перенапряжений.

На плате сопряжения расположены низкоомные резисторы обратной связи канала управления исполнительным устройством, фильтрующая емкость, базовый резистор транзистора силового ключа исполнительного устройства, радиатор с транзистором стабилизатора напряжения, выходное напряжение которого 18 В, предназначенный для питания усилителя мощности, импульсного источника питания, расположенного на плате интерфейса и преобразователя линейного перемещения и преобразователей давления.

На плате аналоговых входов расположены согласующие цепи термопреобразователя сопротивления, преобразователей давления.

Схема электрическая принципиальная блока управления для регуляторов тепловозов 2ТЭ70 и ТЭП70 приведена на рис.45.

57.2 Работа блока управления.

Сигналы управления от бортовой микропроцессорной системы управления по последовательному порту через разъем 20 (Х4) и сигналы с периферийных преобразователей через внешний разъем 10 (Х3) поступает на плату контроллера, где они в соответствии с алгоритмом работы программы обрабатываются микроконтроллером типа 17 С756L. После обработки он вырабатывает управляющий сигнал в виде широтно-импульсного модулированного сигнала частотой 300-2000 Гц и амплитудой 2 В. В таком виде сигнал поступает на плату усилителя мощности на канал управления исполнительным устройством. Одновременно бортовая микропроцессорная система управления через последовательный порт получает обработанную блоком управления полученную информацию с преобразователей.

Поступивший на усилитель мощности управляющий сигнал по каналу управления исполнительным устройством, после соответствующего преобразования, поступает на базу транзистора КТ630В, расположенного на радиаторе 22, который управляет током исполнительного устройства. Для повышения точности работы регулятора в цепь управления исполнительным устройством включен резистор обратной связи, который поступает в звено сравнения с управляющим сигналом и производит его корректировку.

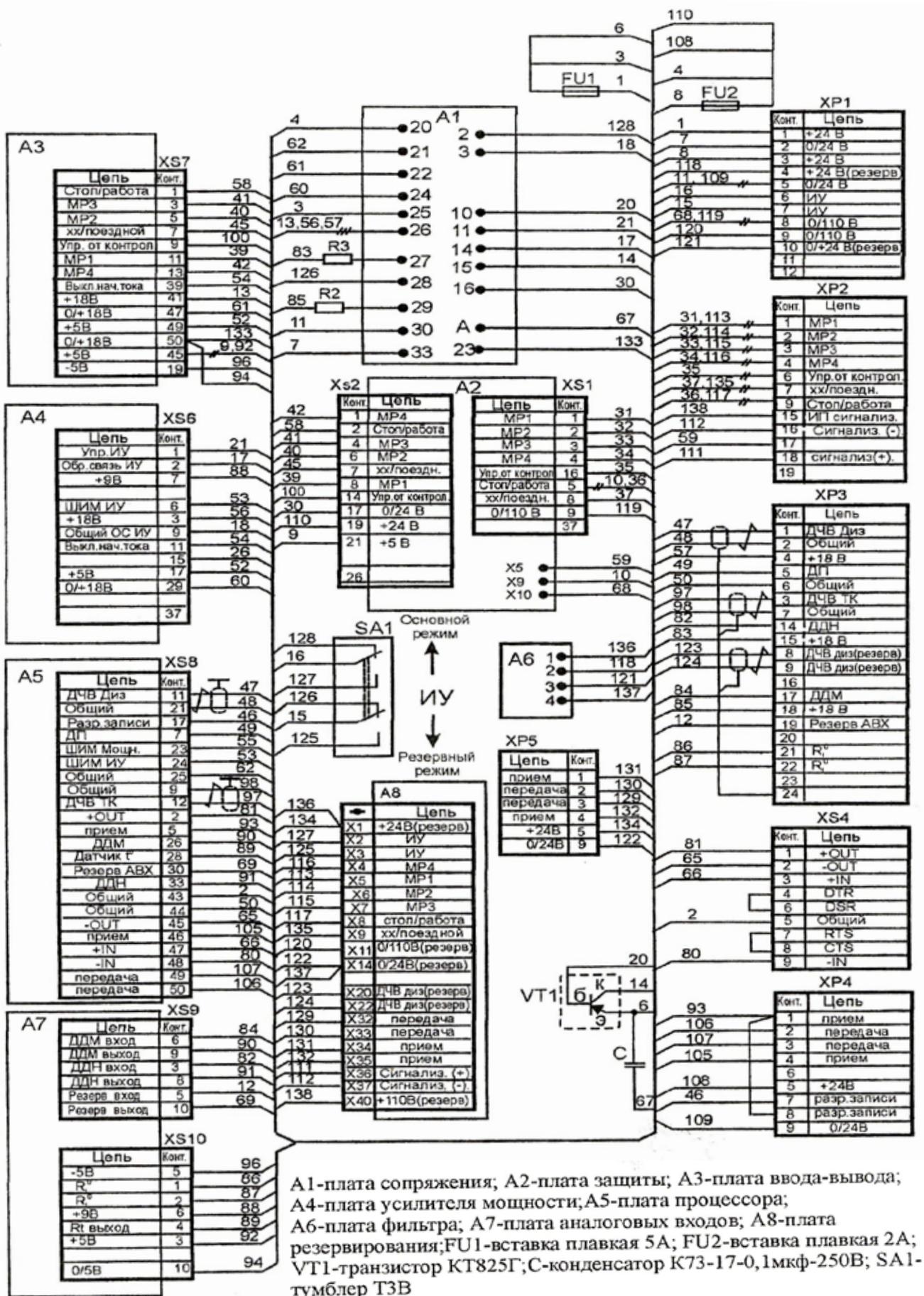


Рис.45. Блок управления ЭРЧМ30Т3-6:

Схема электрических соединений тепловозов 2ТЭ70, ТЭП70

57.3. Устройство исполнительное ЭГУ-104

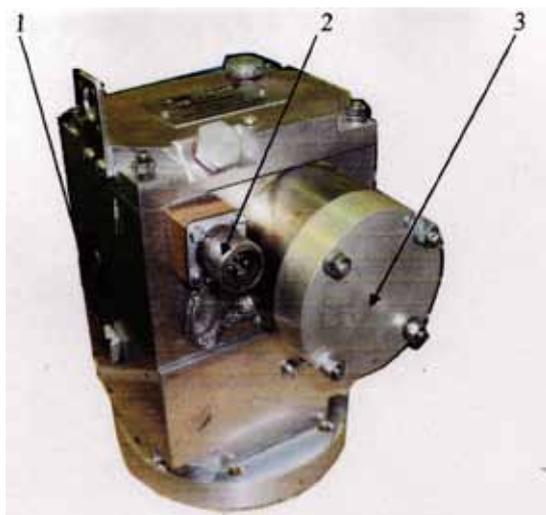


Рис.46. Общий вид исполнительного устройства типа ЭГУ100:

1 – пробка напорного канала ИУ; 2 – штепсельный разъем поворотного электромагнита; 3 – поворотный магнит

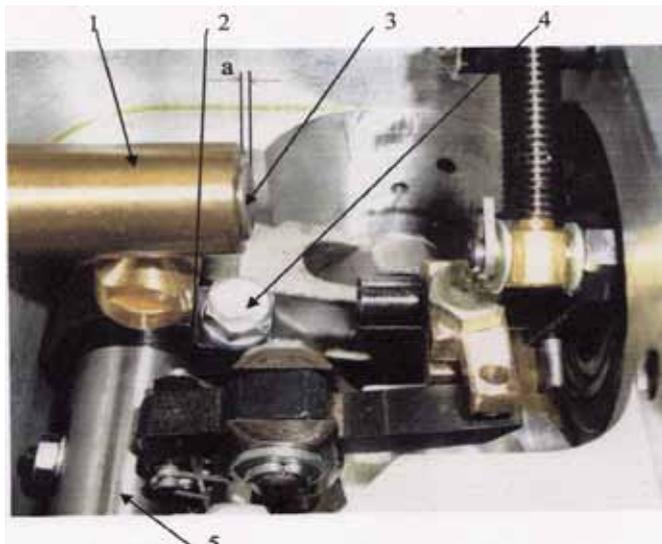


Рис.46(а). Исходное положение для регулировки ползуна относительно втулки датчика положения:

1 – втулка датчика положения; 2 – клемма; 3 – ползун; 4 – болт; 5 – силовой вал ИУ; «а» - выступление ползуна из втулки датчика положения

57.3.1 Исполнительное устройство состоит (см.рис.46) из трех корпусов: верхнего 1, среднего 2 и нижнего 3, крышки 4 и преобразователя линейных перемещений 5, закрепленного на верхнем корпусе.

В верхнем корпусе 1 расположен выходной вал 6, рычаг 7 и система рычагов 8 обратной связи. К торцу верхнего корпуса четырьмя шпильками крепится поворотный магнит 9. Для подключения его к блоку управления на корпусе поворотного магнита расположен штепсельный разъем (на рисунке не показан).

В среднем корпусе 2 расположены шестерни масляного насоса 10 и 11, втулка золотника 12, золотник 13, поршень сервомотора и аккумулятор (на рисунке не показаны).

В нижнем корпусе 3 располагается приводной вал 14, манжета 15 и шариковый подшипник 16. Подшипник фиксируется фланцем 17.

Для заливки масла на крышке исполнительного устройства имеется маслозаливная пробка, а для слива в среднем корпусе сливная пробка (см.рис.38).

57.3.2 Поворотный магнит 9 состоит из корпуса 5 (см.рис.47), в который запрессован магнитопровод 4 с закрепленной в нем катушкой 8. На валу 9, установленном в конце вала закреплены рычаг 18 и пружинный рычаг 30 (рис.46).

На одном из полюсов корпуса установлен упор, ограничивающий угол поворота якоря 4 (рис.47). Для защиты полости электромагнита от попадания пыли и влаги предусмотрен колпак 1.

57.3.3 Преобразователь линейных перемещений 5 (рис.46) состоит из корпуса 23, в котором размещена катушка 22. В катушку вдвигается ферритовый сердечник, состоящий из насаженных на толкатель ферритовых колец 24, и перемещающихся по направляющей, закрепленной на корпусе преобразователя. Толкатель через шаровой палец 21 соединен с выходным валом 6 исполнительного устройства. Между поставками закреплена плата, на которой расположены электронные элементы схемы первичной обработки и преобразования входного сигнала.

57.4 Работа исполнительного устройства.

57.4.1 Управление исполнительным устройством производится путем изменения значения

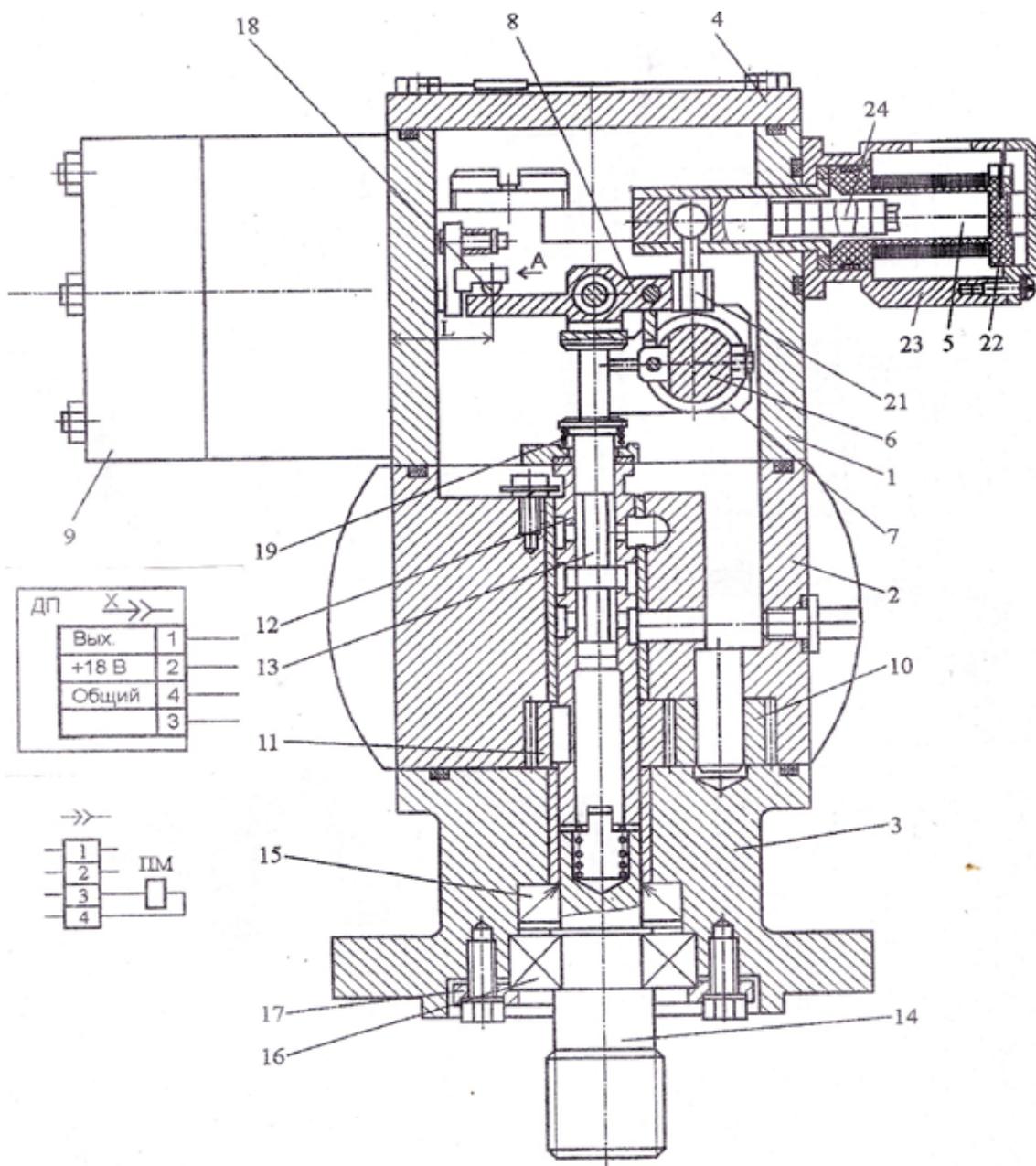
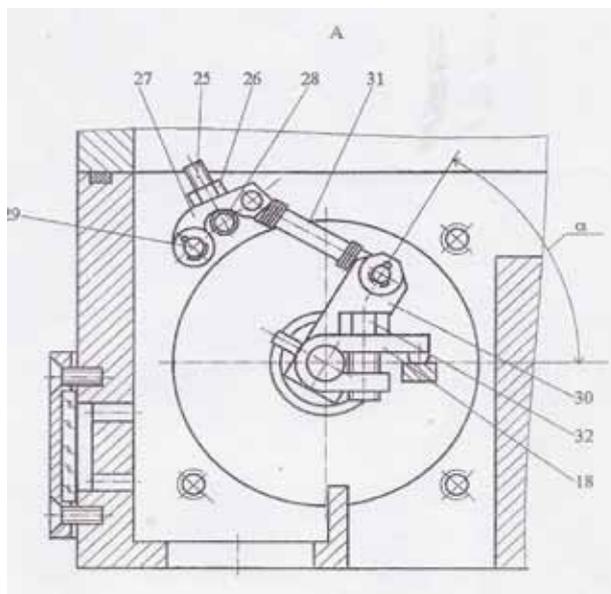


Рис.46(б). Устройство исполнительное ЭГУ104:

1 – корпус верхний; 2 – корпус средний; 3 – корпус нижний; 4 – крышка; 5 – преобразователь линейных перемещений (ДП); 6 – выходной вал; 7 – рычаг; 8 – система рычагов обратной связи; 9 – поворотный электромагнит (ПМ); 10, 11 – шестерни масляного насоса; 12 – втулка золотника; 13 – золотник; 14 – приводной вал; 15 – манжета; 16 – шариковый подшипник; 17 – фланец; 18 – рычаг; 19 – пружина; 20 – толкатель; 21 – палец; 22 – катушка; 23 – корпус; 24 – ферритовые кольца; 25 – регулировочный винт; 26 – контргайка; 27 – упорный рычаг; 28 – упорный штифт; 29 – ось рычага; 30 – пружинный рычаг; 31 – пружина; 32 – болт.



Продолжение рисунка 46(б).

тока, протекающего через катушку электромагнита 8 (рис.47), методом широтно - импульсной модуляции.

При прохождении через катушку электрического тока между полюсами корпуса 5 и магнитопровода 4 возникает магнитный поток, замыкающийся в радиальном направлении через полюса якоря 3. В области полюсов он создает силу, стремящуюся втянуть полюса якоря 3 в зазор между полюсами корпуса 5 и магнитопровода 4 и создающую на валу 9 крутящий момент, величина которого возрастает при увеличении значения тока. Этому моменту противодействует момент, создаваемый пружиной 2. При определенных значениях тока момент, создаваемый пружиной 2, и электромагнит позиционируют соответствующие углы поворота вала 9, который, в свою очередь, через рычаг 10 (рычаг 18, рис.46) и рычаг системы рычагов 8 (рис.46) обратной связи воздействует на золотник 13, который рабочей кромкой «а» управляет перемещением поршня сервомотора, связанного с выходным валом 6 через рычаг 7.

Последний через систему рычагов 8 стремится вернуть золотник 13 в исходное положение при его отклонении в ту или другую сторону от воздействия поворотного магнита. Тем самым каждому угловому положению вала 9 (рис.47) электромагнита соответствует определенное угловое положение выходного вала 6 (рис.46), но уже передающий большой момент за счет гидравлического усилия.

Информация о положении выходного вала исполнительного устройства или фактической топливоподаче в каждый момент времени, по которой определяется текущая мощность дизель-генератора, поступает в блок управления от преобразователя линейного перемещения. При изменении положения выходного вала изменяется положение ферритовых колец относительно катушки и тем самым изменяется индуктивное ее сопротивление. Совместно со схемой первичной обработки сигнала катушка образует колебательный контур, частота которого зависит от текущего положения ферритовых колец. В связи с чем каждому положению выходного вала соответствует определенная частота выходного вала сигнала преобразователя, которая поступает к контроллеру блока управления.

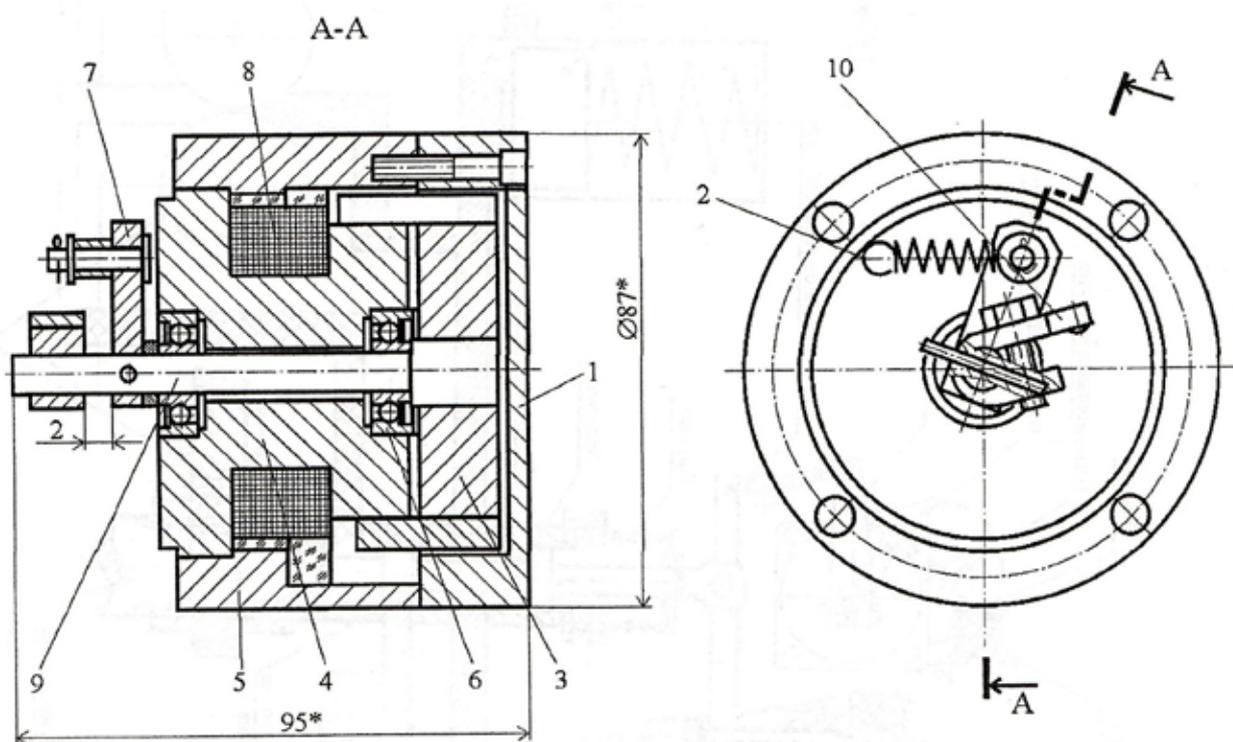


Рис.47. Поворотный электромагнит:

1 – колпак; 2 – пружина; 3 – якорь; 4 – магнитопровод; 5 – корпус; 6 – подшипник; 7 – рычаг пружины; 8 – катушка электромагнита; 9 – вал; 10 – упорный рычаг

Схема исполнительного устройства представлена на рис.48.

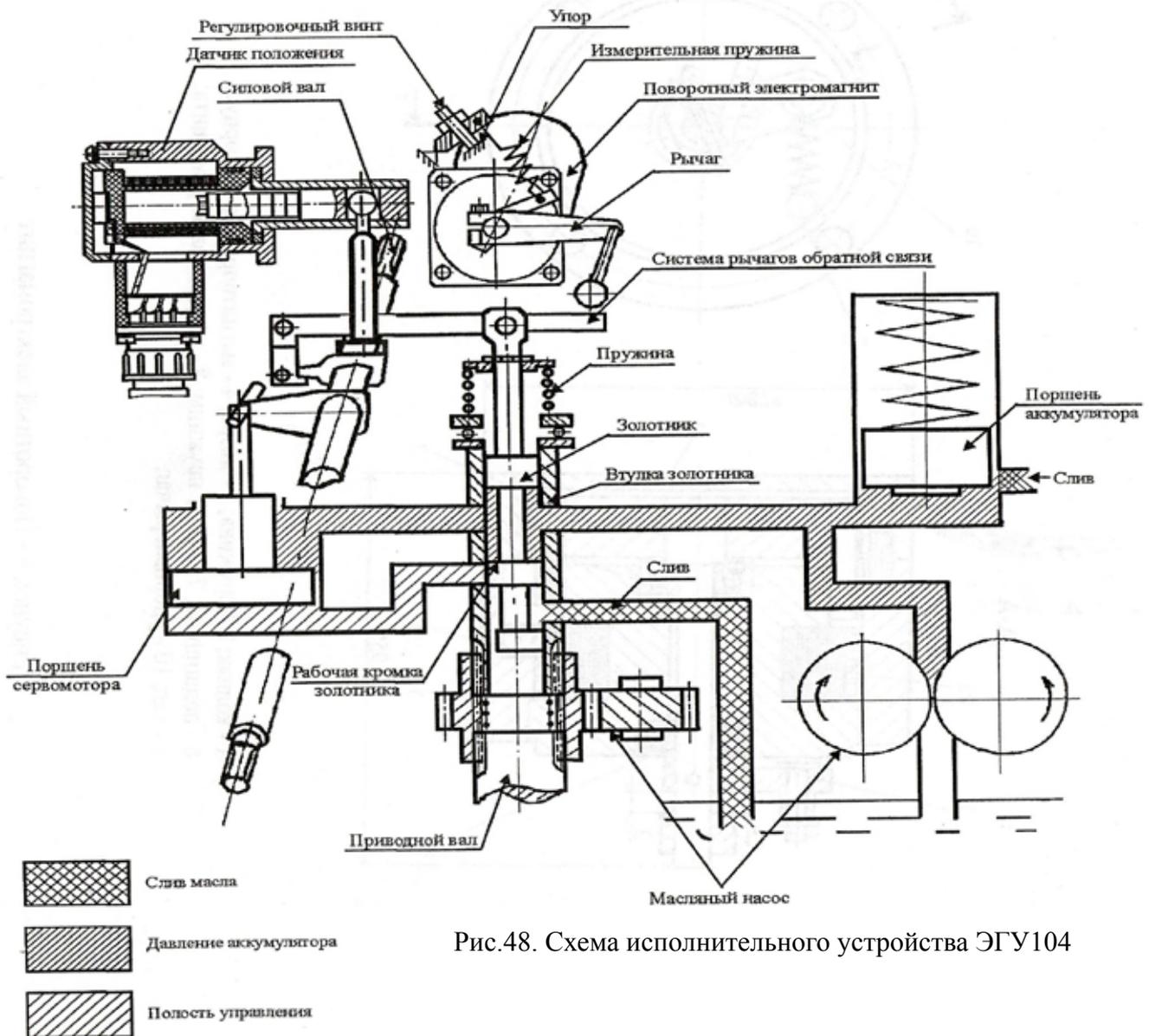


Рис.48. Схема исполнительного устройства ЭГУ104

57.5 Устройство преобразователей частоты вращения коленчатого вала дизеля и ротора турбокомпрессора.

Преобразователи частоты вращения коленчатого вала дизеля и ротора турбокомпрессора выполнены на одном принципе и имеют одинаковые конструкции.

Их отличие заключается в присоединительном размере. Они представляют собой мощный генератор переменного тока с постоянным магнитом (рис.40). в корпусе 1 размещается обмотка 2 с магнитным сердечником 3. Выводы 6 обмотки 2 соединены с контактами блочной части двухштырькового штепсельного разъема 4.

57.6 Работа преобразователей частоты вращения коленчатого вала дизеля и ротора турбокомпрессора.

Работа преобразователей основана на принципе электромагнитной индукции. При приближении ферромагнитного зуба к торцу магнитного сердечника 3 происходит нарастание магнитного потока, протекающего через сердечник в основном направлении. Нарастание магнитного потока индуцирует увеличение тока прямого направления в обмотке. При удалении ферромагнитного зуба от торца магнитного сердечника 3 происходит спадание магнитного потока в сердечнике, индуцирующее увеличение обратного направления в обмотке.

При последовательном прохождении ферромагнитных зубьев около торца магнитного сердечника 3 в обмотке 2 индуцируется ток с частотой, равной частоте следования зубьев.

Величина тока, индуцируемая в обмотке 2, прямо пропорционально нарастает с увеличением частоты следования зубьев (увеличением скорости изменения магнитного потока). Коэффициент пропорциональности при этом зависит от величины минимального зазора между сердечником 3 и вершиной зуба.

Чем меньше зазор, тем больше величина тока при фиксированной частоте следования зубьев, и в большей степени нарастает величина выходного сигнала преобразователя с увеличением частоты следования зубьев.

57.7 Устройство и работа преобразователя давления наддува и преобразователя давления масла.

В качестве преобразователя давления наддува применяется преобразователь давления ADZ-SML-10,0-I-2,5 бар, M12x1,25,4...20 мА, а в качестве преобразователя давления масла – преобразователь давления ADZ-SML-10,0-I-16 бар, M12x1,25 4 20мА. Конструкция и принцип действия преобразователей одинаковы. Габаритно-присоединительные размеры их приведены на рис.41. Преобразователь давления наддува измеряет избыточное давление в диапазоне 0 – 0,25 МПа (0 – 2,5 кгс/см²), а преобразователь давления масла измеряет избыточное давление в диапазоне 0 – 1,6 МПа (0 – 16 кгс/см²). Оба преобразователя имеют стандартный токовый выход 4 – 20 мА.

57.8 Устройство программатора.

Программатор состоит из корпуса, в котором расположена плата. На плате закреплены восемь индикаторов, расположенных в два ряда по четыре индикатора в каждом ряду и шесть функциональных кнопок, которые выведены на лицевую сторону программатора. Также на плате имеются четыре восьмибитных регистра, предназначенных для кратковременного запоминания и вывода текущей информации.

Расположение на лицевой стороне восемь индикаторов (см.рис.49,(а)) и шесть функциональных кнопок обеспечивают переключение режимов просмотра и настройки.

57.9 Работа программатора.

Назначение функциональных кнопок следующее:

кнопка 1 – кнопка смены режима (PE);

кнопка.2 – кнопка смены подрежима (ре);

кнопка 3 – кнопка разрешения записи;

кнопка 4 – кнопка выбора рядности индикаторов, активный ряд подсвечивается точкой;

кнопка 5 - кнопка увеличения;

кнопка 6 – кнопка уменьшения;

при подключении программатора к плате резервирования (для электронного регулятора, ЭРЧМ30Т3-06) кнопки 3 и 4 не используются тепловозы 2ТЭ70 и ТЭП70.



Рис.49.Общий вид программатора

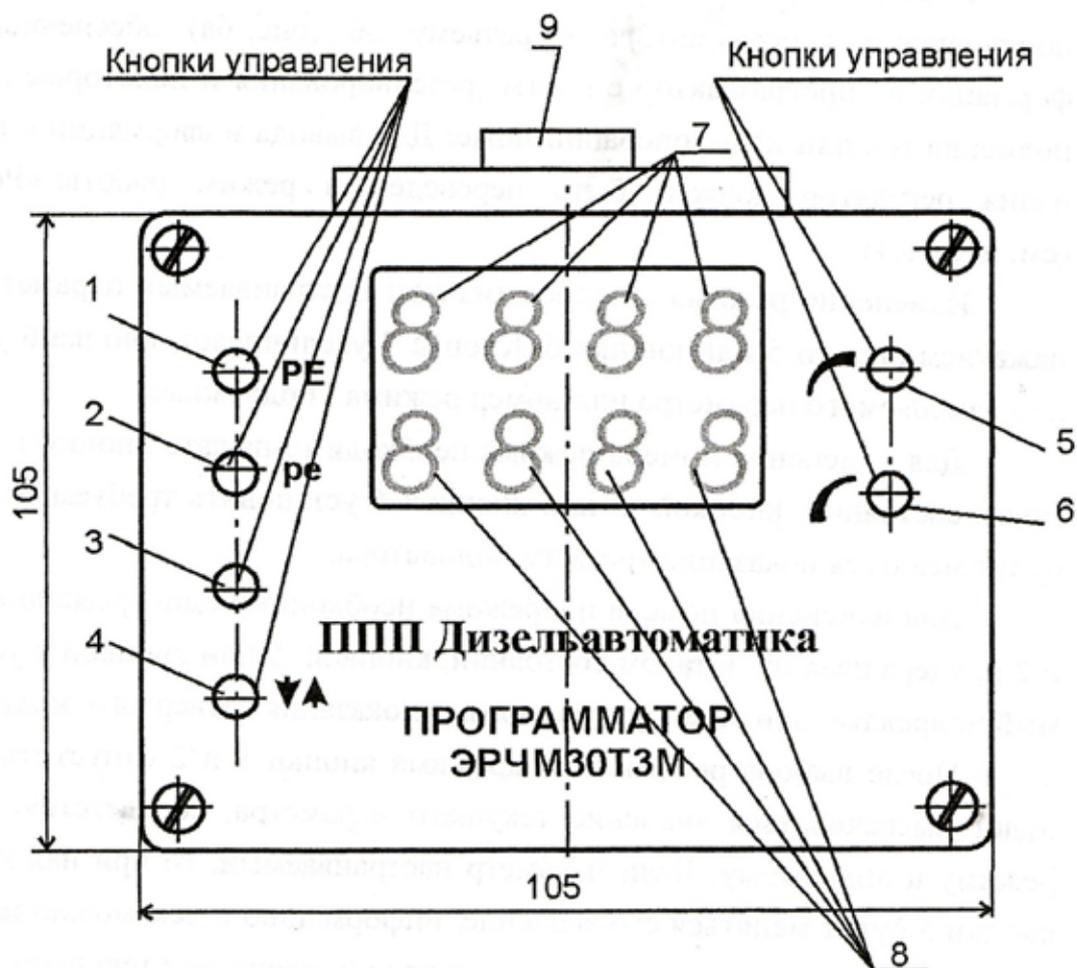


Рис.49(а). Программатор:

1 – кнопка смены режима(кнопка 1); 2 – кнопка смены подрежима (кнопка 2); 3 – кнопка разрешения записи (кнопка 3); 4 - кнопка выбора рядности (кнопка 4); 5 – кнопка увеличения (кнопка 5); 6 – кнопка уменьшения (кнопка 6); 7 – верхний ряд индикаторов; 8 – нижний ряд индикаторов; 9 – разъем подключения кабеля программатора

С помощью программатора возможен просмотр параметров регулятора и дизеля, а также настройка параметров регулятора для обеспечения нормальной работы дизель-генератора. Значение каждого параметра находятся в определенных адресах контроллера, вызов которых на индикацию программатора обеспечивается установкой на нем определенного режима и подрежима.

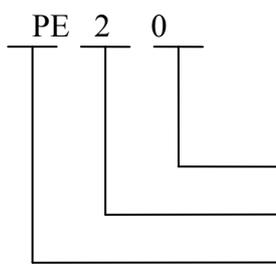
Нумерация режима и подрежима выполнена в шестнадцатеричной системе.

Соответствие показаний индикаторов десятичной системе приведено в табл.2.

Таблица 2

Шестнадцатеричная система	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
Десятичная система	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Максимальное количество режимов 16. Каждый режим разбит на 16 подрежимов. Номер режима и подрежима высвечивается соответственно на третьем и четвертом индикаторах нижнего ряда индикаторов при нажатой кнопке 1 и 2.



Номер подрежима
Номер режима
Обозначение, что программатор находится в состоянии переключения режимов/подрежимов

Изменение режима/подрежима или настраиваемых параметров выполняется нажатием кнопки 5 или кнопки 6. Кнопка 5 увеличивает, кнопка 6 уменьшает значение изменяемого параметра или номер режима/подрежима.

Для изменения номера режима необходимо нажать кнопку 1 и, удерживая ее в таком состоянии, кнопкой 5 или кнопкой 6 установить требуемый режим. При этом будут меняться показания третьего нижнего индикатора (РЕ 20).

Для изменения номера подрежима необходимо нажать кнопку 2 и, удерживая ее в таком состоянии, кнопкой 5 или кнопкой 6 установить требуемый подрежим.

При этом будут меняться показания четвертого нижнего индикатора (РЕ 24)

При отпущенных кнопках 1 и 2 на индикаторах высвечивается текущее значение параметра, соответствующее выбранному режиму и подрежиму. Если параметр настраиваемый, то при нажатии кнопки 5 или кнопки 6 будет меняться его значение информацию о котором можно наблюдать на индикаторах. После установки необходимого значения параметра кнопку 5 или кнопку 6 отпустить.

В некоторых режимах изменяемые параметры отображаются как в нижнем ряду индикаторов, так и в верхнем. В этом случае изменению при нажатии кнопки 5 или 6 подвергаются те параметры, четвертый индикатор которых имеет точку в правом нижнем углу (ряд активен). Переключение активного ряда осуществляется нажатием кнопки 4.

В режиме «РЕ70»имеется особенность, которая заключается в том, что при нажатии кнопки 4 и ее удержании кнопками 5 и 6 соответственно увеличивается или уменьшается коэффициент фильтрации рейки топливного насоса.

Для того, чтобы проведенные изменения остались в памяти, необходимо их записать в ПЗУ (программируемое запоминающее устройство). В противном случае после выключения регулятора все проведенные изменения потеряют силу, и параметры вернуться к исходным значениям.

Для записи необходимо установить режим «F». Номер подрежима в этом случае значения не имеет. Удерживая кнопку 3, нажать на кнопку 6. Произойдет запись всех проведенных изменений.

После проведения операции записи рекомендуется убедиться, что она прошла успешно. Для этого необходимо отключить систему и вновь включить и проверить сохранность измененных параметров.

В регуляторе ЭРЧМ30Т3-06, в котором имеется плата резервирования, при подключении программатора к разъёму 30 (рис. 6а) обеспечивается вывод информации на программатор с платы резервирования и некоторые из действий для выполнения тех или иных операций иные. Для вывода информации с платы резервирования регулятор должен быть переведён в режим работы «Резервная работа» (см. п. 57.10.4).

Изменение режима / подрежима или настраиваемых параметров выполняется нажатием кнопки 5 или кнопки 6. Кнопка 5 увеличивает, кнопка 6 уменьшает значение изменяемого параметра или номер режима / подрежима.

Для изменения номера режима необходимо нажать кнопку 1 и удерживая её в таком состоянии, кнопкой 5 или кнопкой 6 установить требуемый режим, при этом будут меняться показания третьего индикатора.

Для изменения номера подрежима необходимо нажать кнопку 1 и удерживая её в таком состоянии, кнопкой 5 или кнопкой 6 установить требуемый режим, при этом будут меняться показания третьего индикатора.

Для изменения номера подрежима необходимо одновременно нажать кнопки 1 и 2 и, удерживая их в таком состоянии, кнопкой 5 или кнопкой 6 установить требуемый подрежим, при этом будут меняться показания четвёртого индикатора.

После выбора режима кнопки 1 и 2 отпустить. На индикаторах будет высвечиваться значение текущего параметра, соответствующее выбранному режиму и подрежиму. Если параметр настраиваемый, то при нажатии кнопки 4 или кнопки 5 будет меняться его значение, информацию, о чем можно наблюдать на нижних индикаторах. Верхний ряд индикаторов высвечивает текущую частоту вращения дизеля. После установки необходимого значения параметра кнопку 5 или кнопку 6 отпустить. Для того, чтобы проведённые изменения остались в памяти, необходимо их записать в ПЗУ (программируемое запоминающее устройство). В противном случае после снятия питания с регулятора все проведенные изменения потеряют силу, а регулятор вернётся к исходным параметрам.

Для записи необходимо установить режим «F». Номер подрежима в этом случае значения не имеет. Нажатием кнопки 2 производится запись всех проведённых изменений, при этом должно появиться сообщение ЗАПЮ, сигнализирующее об удачном процессе записи.

После проведения операции записи рекомендуется убедиться, что запись прошла успешно. Для этого необходимо отключить и вновь включить питание и проверить сохранность изменённых параметров.

57.10 Работа регулятора.

57.10.1 Регулятор обеспечивает работу дизеля по командам, поступающим от бортовой микропроцессорной системы управления и в аварийном режиме (при отказе бортовой микропроцессорной системы управления) по сигналам, поступающим на дискретные входы. Для регулятора тепловозов 2ТЭ70 и ТЭП70 возможна работа в режиме «Резервная работа», который включается при неисправности регулятора. В этом режиме исполнительное устройство переключается на работу с платой резервирования и в этом случае регулятор прекращает воспринимать сигналы управления от бортовой микропроцессорной системы и передавать ей информацию.

57.10.2 Работа регулятора при пуске дизеля.

Для запуска дизеля от бортовой микропроцессорной системы управления на блок управления должна поступить по последовательному порту команда «Работа». После этого возможен запуск дизеля.

В процессе подготовки дизеля к пуску его коленчатый вал не вращается и от преобразователя частоты вращения сигнал не поступает. Блок управления во внешнюю цепь управляющих сигналов не выдает. При пуске стартер-генератор начинает вращать коленчатый вал дизеля и в блок управления поступает сигнал от преобразователя частоты вращения. По достижении частоты вращения 32-36 мин⁻¹ блок управления выдаёт команду на выдвижение реек топливных насосов, соответствующую пусковой подаче, и в таком положении фиксирует их до достижения частоты вращения коленчатого вала 250 мин⁻¹. После достижения частоты вращения коленчатого вала 250 мин⁻¹ в работу вступает регулятор частоты вращения и с заданным темпом выводит дизель на минимальную частоту вращения, заданную бортовой микропроцессорной системой управления, по достижении которой начинает поддерживать её на этом уровне.

57.10.3. Работа регулятора при работе тепловоза в режиме «холостого хода» и в режиме «тяги».

Работа регулятора в этих режимах одинакова. Частота вращения коленвала дизеля задаётся бортовой микропроцессорной системой управления через последовательный порт. В соответствии с заданной частотой вращения регулятор обеспечивает её поддержание путём

управления исполнительным устройством, выходной вал которого соединён с рейкой ТНВД. В переходных режимах работы дизеля под нагрузкой в случае, если рейки ТНВД достигают ограничительной характеристики в функции давления наддува, регулятор ограничивает выход реек на уровне ограничения. По мере роста давления наддува и изменения уровня ограничения в соответствии с заданной характеристикой регулятор обеспечивает скольжение реек ТНВД по этой характеристике и по достижении заданной частоты вращения обеспечивает её поддержание на заданном уровне. Давление наддува измеряется аналоговым преобразователем давления, выходной сигнал которого изменяется от 4 до 20 мА, а положение реек ТНВД – преобразователем линейного перемещения, встроенного в исполнительное устройство.

57.10.4 Работа регулятора в режиме «Резервная работа» для регуляторов тепловозов 2ТЭ70 и ТЭП70.

Для перехода в режим «Резервная работа» необходимо снять напряжение 110 В,

Подводимое к источнику питания электронного регулятора, для чего выключить автоматический выключатель «Электронный регулятор», расположенный на панели автоматических выключателей тепловоза. Тумблер «Резервное питание» на источнике питания и тумблер «Резервная работа» на блоке управления переключить в положение «ВКЛ». Затем включить автоматический выключатель «Электронный регулятор». На блоке питания должны загореться светодиоды «Резервное питание».

Подать на дискретный вход ДВХ6 (стоп/работа, см. рис.45) бортовое напряжение и проинформировать о запуске двигателя. Для управления оборотами двигателя необходимо на дискретные входы ДВХ1-ДВХ4 (МР1, МР2, МР3 МР4, см. рис.45) подавать бортовое напряжение 110 В в определенной комбинации, которую обеспечивает контроллер машиниста. Заданная частота вращения коленчатого вала дизеля, в зависимости от комбинации поданных сигналов на дискретные входы ДВХ1-ДВХ4 или положения контроллера машиниста, представлена в таблице 3.

В режиме «Резервная работа» для измерения частоты вращения коленчатого вала дизеля используется резервный преобразователь частоты вращения, подключенный к разъему Х10 на соединительной коробке.

ВНИМАНИЕ. Переключение тумблера на блоке управления «Резервная работа» при включенном источнике питания электронного регулятора (при горящих на блоке питания светодиодах) не допускается.

При работе регулятора в режиме «Резервная работа» функционирует только плата резервирования, на которой расположен резервный микроконтроллер, программа которого обеспечивает поддержание частоты вращения коленчатого вала дизеля, заданной сигналами, поступающими на дискретные входы регулятора, и обеспечивает остановку двигателя при снятии сигнала с дискретного входа регулятора ДВХ6.

Функции ограничения подачи топлива от давления наддува, защита дизеля от снижения давления масла в масляной системе, связь с бортовой микропроцессорной системой не работают.

ВНИМАНИЕ. При работе регулятора в основном режиме тумблер «Резервная работа» на блоке управления должен быть в положении «ВЫКЛ», при работе регулятора в режиме «Резервная работа» тумблер «Резервная работа» на блоке управления должен быть в положении «ВКЛ». При не выполнении этого требования двигатель не запускается.

Позиция контроллера	Частота вращения коленчатого вала дизеля мин ⁻¹	Порядок подачи сигналов на дискретные входы			
		ДВХ1(МР1)	ДВХ2(МР2)	ДВХ3(МР3)	ДВХ4(МР4)
0,1	350	-	-	-	-
2	550	+	-	-	+
3	585	+	-	-	-
4	619	-	+	-	+
5	654	-	+	-	-
6	688	+	+	-	-
7	723	+	+	-	-
8	757	-	-	+	+
9	792	-	-	+	-
10	826	+	-	+	+
11	861	+	-	+	-
12	895	-	+	+	+
13	930	-	+	+	-
14	965	+	+	+	+
15	1000	+	+	+	-

Примечание-»+»-сигнал подан; «-»-сигнал снят.

57.10.5 Защита дизеля от снижения давления масла в масляной системе дизеля.

В режиме защиты дизеля от падения давления масла регулятор обеспечивает:

а) блокировку реек топливных насосов высокого давления в положении «нуль подачи» и тем самым не позволяет произвести запуск дизеля в случае отсутствия давления масла на выходе из маслопрокачивающего насоса или давлении масла ниже, чем уставка предельно-допустимого давления;

б) выдачу информации бортовой микропроцессорной системы управления через последовательный порт о падении давления масла ниже установки, величина которой автоматически меняется в зависимости от фактических оборотов;

в) отключение топливоподдачи и остановку дизеля в случае падения давления масла ниже допустимой величины.

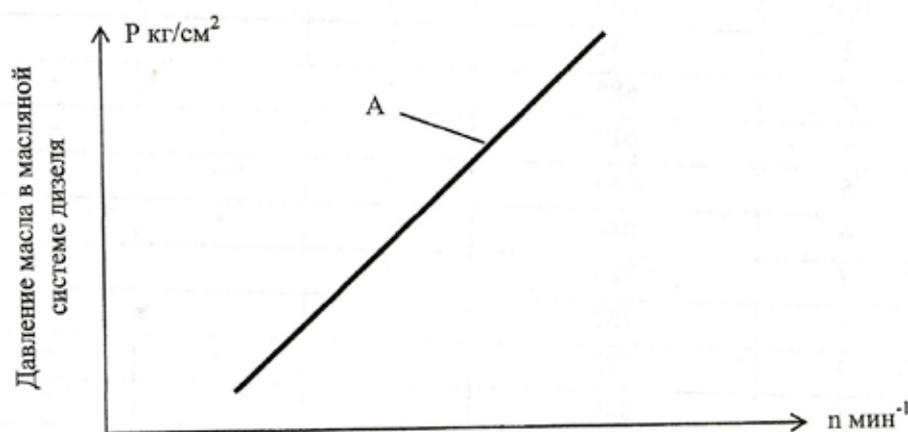


Рис.50. Характеристика защиты дизеля по давлению

Если давления масла выше уставки защиты, выше прямой «А» (см.рис.50), то регулятор обеспечивает поддержание заданной частоты вращения дизеля. В случае снижения его и по мере приближения к прямой «А» на определенном этапе регулятор выдает информацию бортовой микропроцес-

сорной системе управления я через последовательный порт о снижении давления масла до предельно-допустимого уровня для данного скоростного режима дизеля. При снижении давления масла ниже прямой «А» дизель остановится.

58 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

58.1 Периодические осмотры, проверки технического состояния и ремонты являются профилактическими мероприятиями, обеспечивающие нормальное безотказное функционирование регулятора в целом. Объем работ, проводимый при каждом виде осмотра и ремонта, приведен в таблице 4.

Таблица 4

Наименование работ	Виды осмотра и ремонта Периодичность проведения работ (тыс. км. пробега)				
	ТО-2	ТО-3	ТР-1	ТР-2	Тр-3
		10	100	200	400
1	2	3	4	5	6
1. Проверить уровень масла в исполнительном устройстве. При необходимости добавить масло. Марки применяемых масел по п.37.10.	+	+	-	-	-
2. Сменить масло в исполнительном устройстве через каждые 50 тыс. км пробега. Удалить грязь с разъемов составных частей регулятора при помощи протирки их спиритом. Проверить надежность соединения всех разъемов регулятора. При необходимости подтянуть.	-	+	+	+	-
3. Снять исполнительное устройство с дизеля, разобрать и осмотреть состояние деталей. Заменить манжеты на приводном валу. Манжеты на силовом валу сервомотора менять при необходимости. Произвести настройку.	-	-	-	-	+
4. Проверить преобразователи частоты вращения дизеля и турбокомпрессора по п.39 2. При необходимости заменить.	-	-	-	-	+

58.2 Проверка исправности преобразователей частоты вращения дизеля и турбокомпрессора:

- проверьте отсутствие механических повреждений разъема и полюсного наконечника преобразователя;

- проверьте целостность обмотки ДЧ, активное сопротивление которой должно составлять (200-400) Ом;

- проверьте на разъеме отсутствие контакта между выводами обмотки и корпусом преобразователя, сопротивление изоляции должно быть не менее 1 Мом.

При обрыве, коротком замыкании и пробое обмотки преобразователя на корпус преобразователь подлежит замене.

58.3 Проверка исправности исполнительного устройства.

58.3.1 Проверка исправности исполнительного устройства проводится на специальном стенде при необходимости или при проведении текущего ремонта ТР-3.

Для этой цели возможно использование стенда для обкатки и испытаний гидромеханических регуляторов частоты вращения РЧО. Дополнительно стенд должен быть дооборудован источником питания одно-полупериодно-выпрямленного тока, рассчитанного на максимальный ток не более 5 А. Амплитудное значения напряжения не более 24 В. Должна обеспечиваться возможность бесступенчатого регулирования и длительного поддержания установленной величины тока с точностью $\pm 1\%$, а также контроль величины этого тока амперметром постоянного тока не грубее класса 0,5 ГОСТ8711-78 с пределами измерения 3 и 7,5 А.

Также стенд должен быть оснащен источником питания стабилизированного напряжения +18 В для питания преобразователя линейных перемещений. Точность поддержания напряжения $\pm 0,5\%$

59. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Таблица 5

Неисправность	Вероятная причина	Метод устранения
1	2	3
1 Двигатель не запускается или запускается с трудом.	а) Неправильно подсоединен или заедает привод от исполнительного устройства к топливным насосам. б) Заедает или туго перемещается одна или несколько реек топливных насосов. в) Велико ограничение пусковой подачи топлива.	Отрегулировать привод. Устранить заедание Установить программатор, войти в режим «РЕД3» и отрегулировать пусковую подачу топлива.
2 Двигатель не запускается и на установленном программаторе при прокрутке дизеля нет показаний частоты его вращения.	а) Повреждение преобразователя частоты вращения коленчатого вала дизеля. б) Обрыв цепи преобразователя частоты вращения коленчатого вала дизеля.	Проверить преобразователь по п.39.2, в случае неисправности заменить. Проверить цепь преобразователя, обрыв устранить.
3 Двигатель запускается с трудом, при этом частично сжимается буферная тяга и происходит 2-3 колебания со сжатием буферной тяги.	Велика затяжка пружины механизма отключения ряда цилиндров.	Отрегулировать затяжку.
4 Неустойчивая работа на «0»позиции, при этом при включении всех цилиндров двигатель работает устойчиво.	Велика затяжка пружины механизма отключения цилиндров.	Отрегулировать затяжку.

5 При пуске коленчатый вал вращается нормально, вал силового сервомотора исполнительного устройства перемещается в сторону увеличения нагрузки, но не передвигает рейки топливных насосов на подачу.	Не включен предельный выключатель	Взведите рычаг предельного выключателя
6 Дизель не развивает максимальную мощность.	а) Давление надувочного воздуха ниже нормы. б) Одна или несколько реек топливных насосов садятся на упор.	Устранить неисправность турбокомпрессора. Проверить положение реек топливных насосов, при нахождении какой-либо рейки на упоре отрегулировать.
7 При пуске коленчатый вал вращается нормально, вал сервомотора исполнительного устройства не перемещается.	а) Плохой контакт в разъеме исполнительного устройства. б) Не поступила по последовательному порту команда «РАБОТА.»	Очистить разъем от грязи и установить на место. Нет связи с МПСУ-ТП по последовательному порту. Устранить причину отсутствия связи.
8 Дизель работает неустойчиво на полной мощности	Не обеспечен необходимый зазор под упором, ограничивающим максимальную подачу топлива	Отрегулировать привод управления топливными насосами
9 Дизель не запускается в режиме аварийной работы тепловоза.	Не поступает сигнал на дискретные входы ДВХ5 или ДВХ6. Проверить согласно п.9.1.	Устранить причину отсутствия сигналов на дискретных входах ДВХ5 или ДВХ6 в электросхеме тепловоза.
10 Дизель не останавливается в режиме аварийной работы тепловоза. Частота вращения коленчатого вала дизеля 350 мин ⁻¹ и не реагирует на положение контроллера машиниста.	Пропал в процессе работы двигателя сигнал на дискретном входе ДВХ5.	Устранить причину отсутствия сигнала на дискретном входе ДВХ5 в электросхеме тепловоза.
11 Двигатель не увеличивает обороты по команде контроллера машиниста. Частота вращения коленвала двигателя 350 мин ⁻¹ .	Пропала связь с МПСУ ТП. Нарушен контакт в разъемах кабеля связи МПСУ ТП с блоком управления электронного регулятора или обрыв в кабеле.	Промыть контакты соединительных разъемов или заменить кабель. Промывку контактов производить спиртом ГОСТ18300-87.
12 Зависание оборотов при резком переводе ручки контроллера.	Загрязнение трубки подвода наддувочного воздуха.	Трубку снять, продуть сжатым воздухом и, убедившись в ее чистоте, установить на место.

Глава X СИСТЕМА ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЯ ДИЗЕЛЯ 2А-5Д49

60. НАЗНАЧЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ

Для повышения эффективности рабочего процесса в цилиндрах дизеля можно путем подачи воздуха в количестве, соответствующем оптимальному соотношению масс воздушного заряда и подаваемого топлива. Наполнение цилиндров необходимым количеством воздуха достигается за счет повышения его плотности.

Совокупность устройств, обеспечивающих подачу в цилиндры двигателя необходимого количества воздуха с заданными давлением и температурой, называется системой воздухообеспечения.

На двигателях ЧН 26/26 применяются следующие виды систем воздухообеспечения:

со свободным турбокомпрессором и охладителем наддувочного воздуха; газ к турбине подается через общий коллектор для каждого ряда цилиндров - дизели 3А-6Д49 (8ЧН 26/26) и 9ДГ (16 ЧН 26/26);

то же, но без охладителя наддувочного воздуха - дизели 3АЭ-6Д49;

со свободным турбокомпрессором и охладителем наддувочного воздуха; газ к турбине подается через преобразователи импульсов, к которым присоединены два коллектора, объединяющие выпуск из трех цилиндров,

-дизели 26ДГ (12ЧН 26/26) с двухступенчатым турбонаддувом. Система включает два последовательно работающих турбокомпрессора, два охладителя после каждой ступени сжатия воздуха; газ к турбинам поступает через общий коллектор для каждого ряда - дизели типа 20ДГ (20ЧН 26/26)

На дизеле 2А-5Д49 на боковых стенках с обеих сторон кузова (рис.51.) в средней части его расположены двухступенчатые воздухоочистители 4, предназначенные для фильтрации воздуха, поступающего в дизель. Воздух засасывается из окружающей среды через регулируемые жалюзи 1 или из машинного помещения через жалюзи 5.

Пройдя фильтры, воздух поступает в нагнетатель Н турбокомпрессора 7. Дизель

2А-5Д49, как и другие тепловозные дизели, снабжен системой газотурбинного наддува с одноступенчатым сжатием воздуха и последующим его охлаждением в ресивер 9 блока, проходящий в развале цилиндровых рядов вдоль всего дизеля, а оттуда через впускные клапаны в период наполнения проходит в полости цилиндров.

Нагнетатель турбокомпрессора приводится во вращение от газовой турбины Т.

Нагнетатель и газовая турбина смонтированы в одном корпусе и представляют единый агрегат – турбокомпрессор. Отработавшие газы из цилиндров дизеля через открытые в период выпуска клапаны 12 поступают в выпускные патрубки 10, расположенные с наружной стороны дизеля, и далее в газовую турбину, где энергия газов используется для приведения во вращение ротора турбокомпрессора. Из турбины отработавшие газы по выпускному патрубку направляются в глушитель и далее в атмосферу.

61. ТУРБОКОМПРЕССОР 6ТК

Турбокомпрессор (рис.52.) предназначен для подачи воздуха в дизель под избыточным давлением с целью увеличения мощности и экономичности дизеля.

На дизеле 2А-5Д49 установлен турбокомпрессор типа 6ТК.

Он расположен на кронштейне с переднего торца дизеля и состоит из одноступенчатой осевой турбины, работающей за счет тепловой энергии выпускных газов дизеля, и одноступенчатого центробежного нагнетателя. Характерная особенность этого турбокомпрессора - консольное расположение колеса 1 нагнетателя и колеса 11 турбины. Опорно - упорный 2 и опорный 14 подшипники ротора расположены между рабочими колесами 1 и 11. Остов

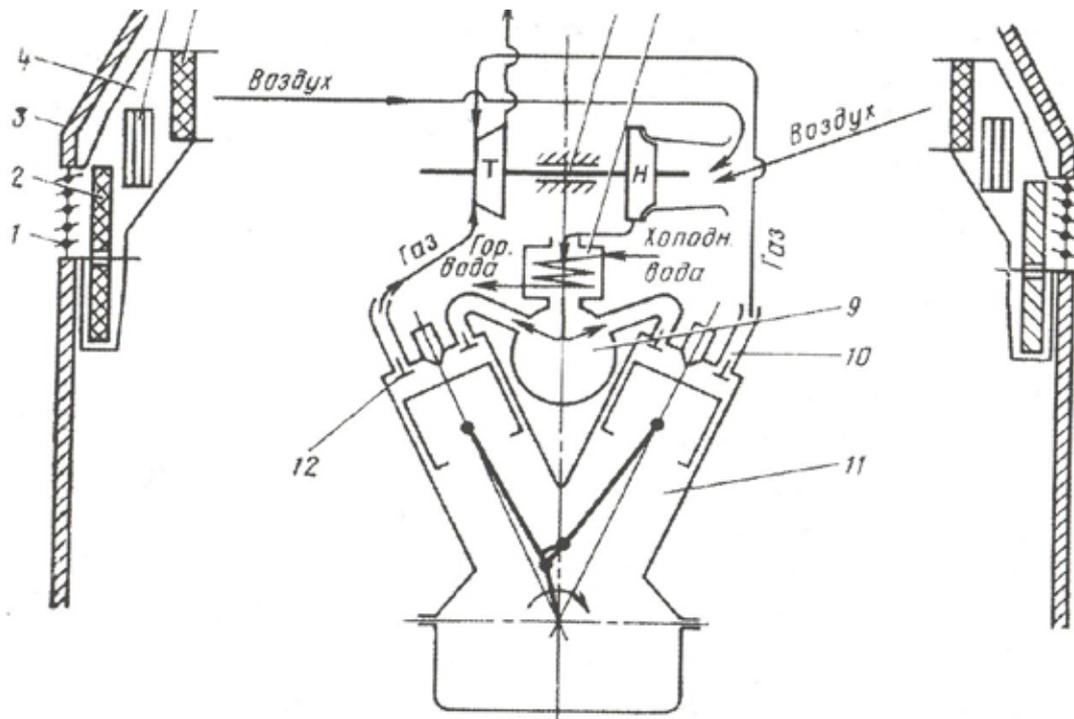


Рис.51. Принципиальная схема системы воздушноснабжения дизеля 2А-5Д49:

1 – жалюзи на кузове; 2 – кассета подвижная; 3 – стенка кузова; 4 – воздухоочиститель; 5 – жалюзи внутренние; 6 – кассета неподвижная; 7 – турбокомпрессор; 8 – охладитель надувочного воздуха; 9 – воздушный ресивер; 10 – выпускной патрубок; 11 – дизель; 12 – клапан

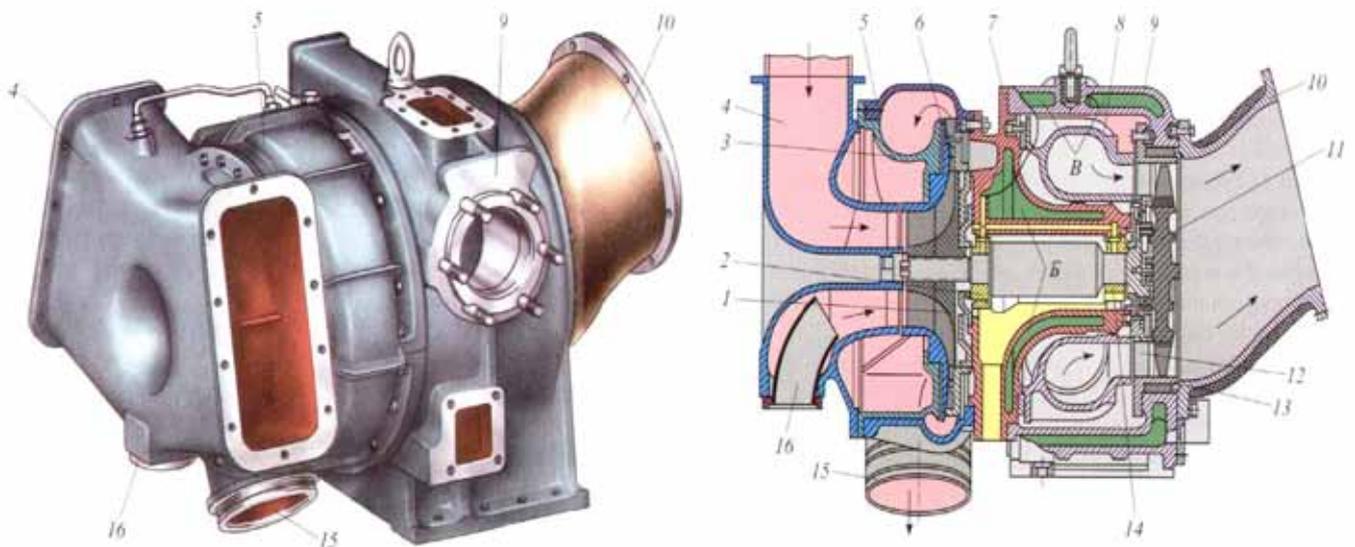


Рис.52. Турбокомпрессор:

1 – колесо компрессора; 2 – опорно - упорный подшипник; 3 – проставок; 4 – входной патрубок; 5 – корпус компрессора; 6 – лопаточный диффузор; 7 – корпус средний; 8 – улитка газовая; 9 – корпус турбины; 10 – патрубок выпускной; 11 – колесо турбины; 12 – сопловой аппарат; 13 – обод; 14 – опорный подшипник; 15,16 – трубы; Б,В – полости.

турбокомпрессора состоит из корпуса компрессора 5, среднего корпуса 7 и корпуса турбины 9. Правильное соосное расположение корпусов при сборке обеспечивается центрирующими буртами; корпуса между собой соединены болтами. Средний корпус служит для размещения в нем подшипников и деталей системы уплотнений, он образован верхней и нижней поло-

винами, которые стыкуются по горизонтальной диаметральной плоскости и скрепляют друг с другом болтами. К корпусу компрессора присоединен двухзаходный патрубок 4, по которому воздух всасывается в компрессор; патрубок соединен с воздухоочистителями, установленными на боковых стенках кузова тепловоза. В патрубок 4 вмонтирована труба 16, по которой газы отсасываются из картера дизеля. Корпус компрессора 5 и проставок 3 образуют так называемую воздушную улитку, по которой сжатый воздух поступает через трубу 15 в охладитель наддувочного воздуха и далее во впускной ресивер дизеля.

Масло для смазывания трущихся поверхностей подшипников 2 и 14 поступает из масляной системы двигателя по каналам в корпусе 7. Каждый подшипник состоит из двух половин изготовленных из бронзы ОЦС-4-4-17. На опорную и упорную поверхности подшипников наносят слой приработочного покрытия. Благодаря эксцентricности расточки подшипников при вращении ротора создаются два масляных клина, способствующих сохранению центрального положения шипа в подшипнике.

К корпусу турбины 9 прикреплены болтами обод 13 и выпускной патрубок 10. Сопловой аппарат и турбинное колесо расположены внутри обода, образуя проточную часть газовой турбины. Сопловый аппарат отлит из жаропрочной стали и состоит из двух половин. Газовая двухпоточная улитка 8 присоединена болтами к среднему корпусу; к ней поступают отработавшие газы из выпускных коллекторов дизеля через жаровые трубы, вмонтированные в отверстия корпуса. Газовая улитка и жаровые трубы предохраняют алюминиевый корпус от соприкосновения с горячими газами.

В полостях Б среднего корпуса и В корпуса турбины циркулирует вода, которая подводится из системы охлаждения дизеля; это позволяет уменьшить тепловые деформации корпуса. Выпускной патрубок 10 отлит из стали и покрыт теплоизоляционным асбестовым слоем и стеклотканью. Вал ротора откован из легированной стали; он имеет две опорные шейки. Колесо 1 компрессора изготовлено из дюралюминия, состоит из двух частей. Одна часть колеса имеет спиральные лопасти, другая - прямые, переход от спиральных лопастей к прямым выполнен плавным. Это колесо насажено на шлицы вала и закреплено гайкой. Ко-

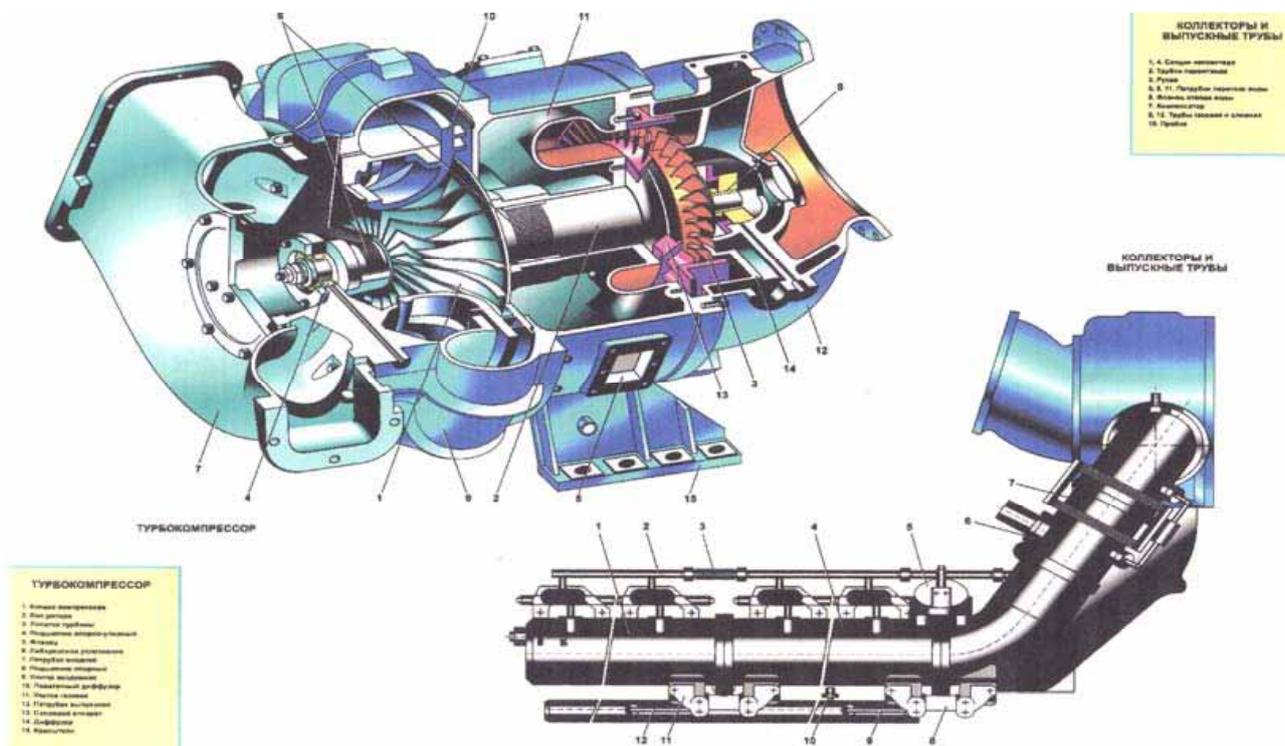


Рис.52(а). Турбокомпрессор ТК – 41.

лесо 11 турбины выполнено из жаропрочной аустенитной стали, посажено на вал с натягом и зафиксировано штифтами. Рабочие лопатки газового колеса изготовлены из жаропрочного сплава и укреплены на диске турбинного колеса при помощи «елочных» замков.

Для предотвращения утечек воздуха и проникновения газов в масляную полость подшипников при повышенных нагрузках или проникновении масла в воздушную и газовую полости при малых нагрузках служат лабиринтные и упругие кольца. Лабиринтные уплотнения расположены на торцовой части колеса компрессора и внутренней стороне диска турбинного колеса. Принцип работы турбокомпрессора заключается в следующем: отработанные газы из цилиндров дизеля по коллекторам и газовой улитке поступают к сопловому аппарату, в сопловом аппарате расширяются, приобретая необходимое направление и высокую скорость, и направляются на лопатки рабочего колеса турбины, приводя во вращения ротор. Газы из турбины выходят по выпускному патрубку в глушитель, а затем - в атмосферу. При вращении ротора воздух засасывается через входной патрубок в колесо компрессора, где воздуху сообщается дополнительная кинетическая энергия и происходит основное повышение давления.

В диффузоре и воздушной улитке вследствие уменьшения скорости воздуха давление дополнительно повышается. Из компрессора воздух подается в охладитель наддувочного воздуха и далее - в цилиндры дизеле.

В настоящее время на дизели 1А-5Д49 исп.3 устанавливают турбокомпрессоры

ТК32-07, ТК - 41 выпускаемые в г. Пенза, одновременно на Пензадизельмаше заканчиваются испытание еще одной модификации турбокомпрессоров – ТК32-09, предназначенной для дизель-генератора 1А-9ДГ исп.2.

62. НЕИСПРАВНОСТИ ТУРБОКОМПРЕССОРА

В эксплуатации наиболее часто встречающимся недостатком в работе турбокомпрессоров дизелей является помпаж - периодический выброс воздуха во всасывающий трубопровод. Он сопровождается характерным хлопком и возникает при уменьшении производительности турбокомпрессора из-за увеличения сопротивления газоздушного тракта. Это происходит при:

загрязнении воздухоохладителя, установленного; закоксовании соплового аппарата турбокомпрессора; повреждении лопаток рабочего колеса и соплового аппарата турбины; засорении воздухоочистителей.

Помпаж компрессора может проявиться в зимнее время по тем же самым причинам при резком снижении позиций контроллера. Уменьшить или полностью устранить помпаж при уменьшении нагрузки можно путем перестановки контроллера не на промежуточную позицию, а на 0. В этом случае электрическая цепь нагрузки мгновенно разрывается, и частота вращения вала дизель-генератора уменьшается медленно. Это снижает степень рассогласования расходов воздуха через компрессор и дизель и вероятность возникновения помпажа компрессора уменьшается

Основными неисправностями турбокомпрессора являются: износ подшипников; прогиб вала ротора; износ и повреждение лопаток колеса компрессора и турбины; повышенный осевой разбег ротора.

При обнаружении любого из этих дефектов турбокомпрессор подлежит снятию из дизеля, разборке, очистке, осмотру и ремонту при всех видах ТР.

63.РЕМОНТ ТУРБОКОМПРЕССОРА

Во время работы дизеля при техническом обслуживании проверяют поступление масла к подшипникам турбокомпрессора. Стеkanie масла от подшипников в отсек управления должно быть непрерывным. Проверяют давление масла, подводимого к подшипникам тур-

бокомпрессора. Оно должно быть не менее 0,25Мпа. Свободный выбег ротора с момента остановки дизеля при температуре масла более 65°С - не менее 1 мин.

Очистку газовой полости турбокомпрессора осуществляют при работающем дизеле на нулевой, четвертой и восьмой позициях контроллера путем импульсной подачи смеси дизельного топлива или керосина с воздухом давлением не ниже 0,25Мпа к лабиринту через дренажную систему газоприемного корпуса. Смесь подают с помощью переносной установки, промывая турбокомпрессор. Промывка должна проводиться не менее 15 мин.

После промывки продувают газовую полость сжатым воздухом в течение 2...3 мин.

На остановленном дизеле при ТО-3 проверяют крепление турбокомпрессоров. осматривают состояние дюритовых рукавов к воздухоочистителям, очищают масляный фильтр турбокомпрессора, осматривают конец вала ротора при снятой крышке со стороны компрессора. Появление бронзовой стружки или цветов побежалости на конце вала не допускается; проверяют плавность вращения ротора от руки; проверяют осевой разбег индикатором, он должен быть менее 0,5мм.

Аналогичные работы проводят при ТР-1. При ТР-2 и ТР3 турбокомпрессор снимают с дизеля, разбирают, очищают, освидетельствуют и ремонтируют. По окончании ремонтных производят динамическую балансировку ротора. В конце сборки проверяют осевой разбег вала ротора (0,15...0,35мм). и зазор на масло в подшипниках (0,18..0,28мм) и другие зазоры в приложении 1. Водяные полости подвергают опрессовке, при которой течь воды не допускается. После сборки турбокомпрессора прокачивают масло. Масло должно проходить через подшипники и сливаться через сливные отверстия. Перед постановкой на дизель турбокомпрессор обкатывают на стенде в течение 2 ч. При этом водяную полость испытывают водой давлением 0,5 Мпа, а систему смазки - маслом давлением 0,45 Мпа. Ротор турбокомпрессора приводится сжатым воздухом давлением 0,6 Мпа. Частота вращения ротора при этом достигает 5000 об/мин.

Приложение 1

Наименование	Установочный размер или зазор, мм	Предельный размер или зазор в эксплуатации, мм
Турбокомпрессор		
1.Зазор на масло в подшипниках	0,15-0,20	0,35
2.Осевой разбег ротора	0,20-0,30	0,45
3.Дисбаланс ротора, г•см	3	4
4.Торцовый зазор по лопаткам колеса компрессора	0,9-1,2	0,9-1,2
5.Радиальный зазор по лопаткам колеса компрессора (на входе)	1,0-1,2	1,5
6.Осевой зазор по лабиринту компрессора	0,65-0,65	0,95
7.Радиальный зазор по лопаткам турбины	1,20-1,35	1,60
8.Диаметральный зазор по лабиринтам турбины	1,40-1,64	1,80
9.Зазор между уплотнительными кольцами и боковыми стенками ручьев	0,06-0,22	0,40
10.Зазор в замке уплотнительных колец в рабочем состоянии	0,1-0,5	0,40

64. ПРЕДЕЛЬНЫЙ РЕГУЛЯТОР НАДДУВА 17РНСП4

Предельный регулятор наддува (рис.53.) предназначен для ограничения максимального давления наддувочного воздуха путем перепуска части воздуха из охладителя наддувочного воздуха в выпускной патрубке турбокомпрессора.

Устанавливается на патрубке воздухоохладителя.

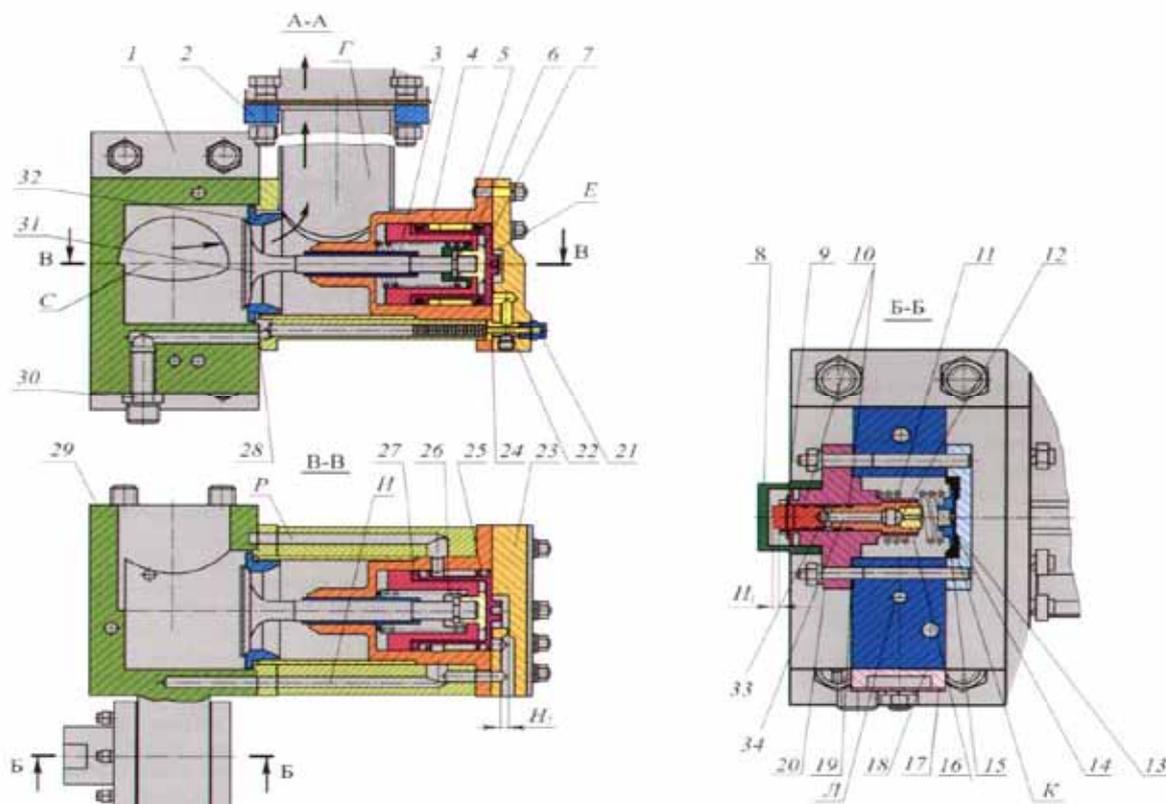


Рис.53. Предельный регулятор наддува:

1 – корпус; 2 – фланец крепления трубы перепуска воздуха; 3, 6 – втулки; 4 - корпус клапана; 5 – шайба; 7 – упор; 8 – гайка; 9 – шплинт; 10, 25 – кольца уплотнительные; 11, 26 – пружины; 12 – датчик наддува; 13, 23 – крышки; 14 – опора; 15 – мембрана; 16 – сопло; 17 – фланец; 18, 19, 24, 28, 29 – прокладки; 20 – корпус датчика; 21 – пробка; 22 – дроссель; 27 – поршень; 30 – штуцер; 31 – клапан; 32 – седло; 33 - продольное сверление; 34 - радиальные сверления; Е – камера управления; Н, Г, Р – каналы; Л – отверстие для контроля давления наддува; К – полость; С – отверстие для отвода воздуха; Н1, Н2 – размеры.

Предельный регулятор состоит из алюминиевого корпуса 1 и прифланцованного к нему стального корпуса 4 с клапаном 31. В корпусе 1 размещены датчик наддува 12 с регулируемым соплом 16, мембрана 15 с опорой 14, пружина 11. Мембрана изготовлена из прорезиненного шелка. Опора имеет резиновый ввертыш. С одной стороны корпус закрыт крышкой 13, которая вместе с мембраной образует полость К, куда подводится воздух по каналу от охладителя наддувочного воздуха, с другой глухой гайкой. Регулируемое сопло выполнено в виде резьбового стержня со шлицом на наружном торце (со стороны глухой гайки) для его вращения; со стороны его внутреннего торца выполнено сквозное продольное сверление 33. Из камеры управления Е. Резиновые кольца 10 уплотняют подвод масла внутрь сопла. После регулировки (перемещения внутрь корпуса или наоборот) сопло фиксируется шплинтом 9 и закрывается глухой гайкой.

В корпусе 4 запрессована втулка 3 и седло 32 клапана. Клапан 31 перемещается поршнем 27 через упор 7 и стопорную шайбу 5. Возврат поршня осуществляется пружиной 26 через втулку 6. Поршень уплотнен резиновыми кольцами 25. Закрыт корпус алюминиевой крышкой 23, которая образует камеру Е управления клапана 31. Для подачи масла из системы дизеля

в камеру управления Е ламинарным, а не пульсирующим потоком установлен дроссель 22 представляющий собой стержень с цилиндрическими перегородками, образующими цепочку кольцевых дроссельных камер, которые соединены между собой продольным пазом малого сечения, переходящим на торце в поперечный паз.

Из камеры управления Е масло по сверлениям в корпусе 4 поступает внутрь сопла и, выходя из него через фланец 17, по трубе большого диаметра сливается в привод насосов. Через отверстие С полость под клапаном 31 связана с приемным патрубком охладителя наддувочного воздуха, а полость Г над клапаном через трубу связана с выпускным патрубком турбокомпрессора.

Канал Р предназначен для слива масла, просочившегося через правое кольцо 25. По каналу Н подводится Наддувочный воздух в камеру под поршнем 27, чтобы не допускать просачивания масла через левое кольцо под поршень и чтобы препятствовать проходу выпускных газов в зазор между втулкой 3 и клапаном 31.

Если давление наддувочного воздуха возрастет до величины 1,6 - 1,8 с/см², возрастет давление воздуха и в полости К; мембрана с опорой, преодолев сопротивление пружины 11, переместятся влево настолько, что резиновый ввертыш опоры приоткроет отверстие сопла - прекращается слив масла из камеры Е; давление в этой камере увеличивается, клапан 31 под действием поршня 27 приоткрывается, и часть наддувочного воздуха из охладителя наддувочного воздуха выбрасывается в выпускной патрубок турбокомпрессора.

Дальнейший рост давления наддува прекращается.

65. ОХЛАДИТЕЛЬ НАДДУВОЧНОГО ВОЗДУХА

Для повышения плотности и тем самым улучшения наполнения цилиндров воздух после выхода из компрессора охлаждается в теплообменном аппарате, который называется охладителем наддувочного воздуха.

На дизелях 8ЧН 26/26, 12ЧН 26/26, и 16ЧН 26/26 применяются водовоздушные трубчатые охладители рекуперативного типа.

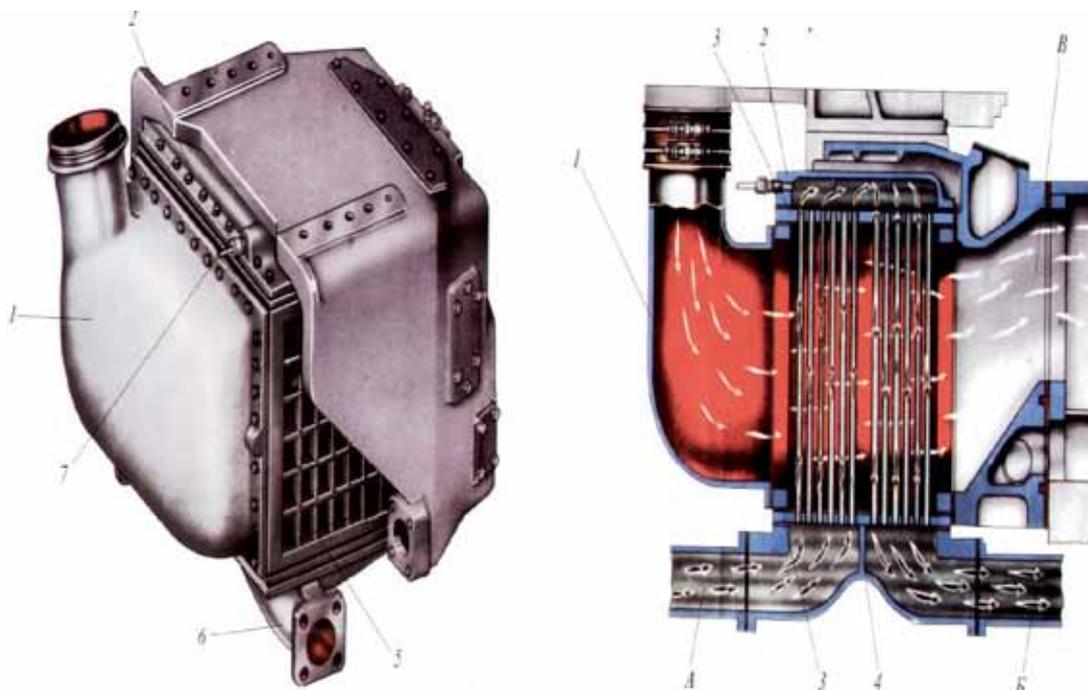


Рис.54. Охладитель наддувочного воздуха:

1 – патрубок; 2 – верхняя крышка; 3 – трубная доска; 4 – охлаждающая труба; 6 – нижняя крышка с патрубком; 7 – пароотводная трубка; А, Б – патрубки нижней крышки; В – канал выхода охлаждающего воздуха.

Воздух охлаждается водой холодного контура водяной системы дизеля.

Охладитель наддувочного воздуха (рис.54.) предназначен для охлаждения воздуха, поступающего из турбокомпрессора в цилиндры дизеля. Он установлен на кронштейне и крепится к нему шпильками. Кронштейн к блоку цилиндров крепится болтами. Охладитель наддувочного воздуха состоит из сварного корпуса, патрубков 1, верхней 2 и нижней 6 крышек и охлаждающей секции 5. Охлаждающая секция состоит из верхней и нижней трубных досок 3, в отверстиях которых закреплены оребренные трубки 4. Внутри трубок образуется водяная полость, а между трубок - воздушная. Вода поступает в охладитель по патрубку А нижней крышки. Обходит перегородку. Делящую водяную полость секции охладителя на две части, проходит по трубкам одной, а затем другой части секции и выходит через патрубок б. Пар из водяной полости отводится через трубку 7, установленную в верхней крышке.

Наддувочный воздух поступает к охладителю по патрубку 1, охлаждается в межтрубном пространстве и по каналу В поступает в ресивер блока цилиндров.

66. НЕИСПРАВНОСТИ ОХЛАДИТЕЛЯ

В процессе эксплуатации необходимо следить за отсутствием подтеканий воды и загрязненностью воздушной полости охладителя. Отложения (накипь) в трубках приводят к ухудшению теплообмена между водой и воздухом и ухудшают параметры двигателя. Для восстановления параметров дизеля промывают и очищают полости.

67. РЕМОНТ ОХЛАДИТЕЛЯ

Порядок работ при ТО-3: закрыть водяную полость охлаждающей секции металлическими листами; погрузить охлаждающую секцию на 10-15 ч в бак с моющим раствором (в течение этого времени не менее трех раз поднимают и опускают охлаждающую секцию в растворе); промыть охлаждающую секцию в горячей воде, нагретой до 70°C, после чего продувают сжатым воздухом межтрубное пространство для удаления отложений из секции; снять металлические заглушки для осмотра трубок. При отложениях в водяной полости очистить их проволокой диаметром 6-8мм, пропуская ее в трубу. После очистки трубки продуть сжатым воздухом. Для проверки герметичности охладителя опрессовать воздушную полость водой под давлением 0,4МПа. Течи в местах крепления трубок устраняют дополнительной развальцовкой трубок на 0,1-0,15мм.при трещинах в трубке допускается заглушить ее с обоих концов металлическими заглушками и запаять их припоем ПОС40.Разрешается глушить не более десяти труб в каждой половине секции при условии расположения в ряду не более трех заглушек.

Отремонтированный охладитель испытывают опрессовкой водяной полости водой. Для этого на патрубки Е и С нижней крышки надевают металлические заглушки, после чего охладитель заполняется водой. Опрессовка производится для водяной полости давлением 0,6 Мпа в течение 5 мин, для воздушной - давлением 0,4 МПа.

68. ВОЗДУХООЧИСТИТЕЛИ ТЕПЛОВОЗА ТЭП70

Воздух, поступающий в цилиндры тепловозного дизеля, необходимо очистить от пыли и влаги. Для этого на тепловозах устанавливают специальные воздухоочистители. Тепловозные воздухоочистители должны быть компактны, должны обеспечивать малое сопротивление прохождению воздуха, высокую степень очистки, способность задерживать мелкую пыль, а также удобство и простоту обслуживания.

На тепловозах применяют различные по принципу действия и конструкции воздухоочистители: сетчатые, циклонные, набивные, маслопеночные.

На тепловозе ТЭП70 (рис.55.) устанавливают унифицированные самоочищающиеся мас-

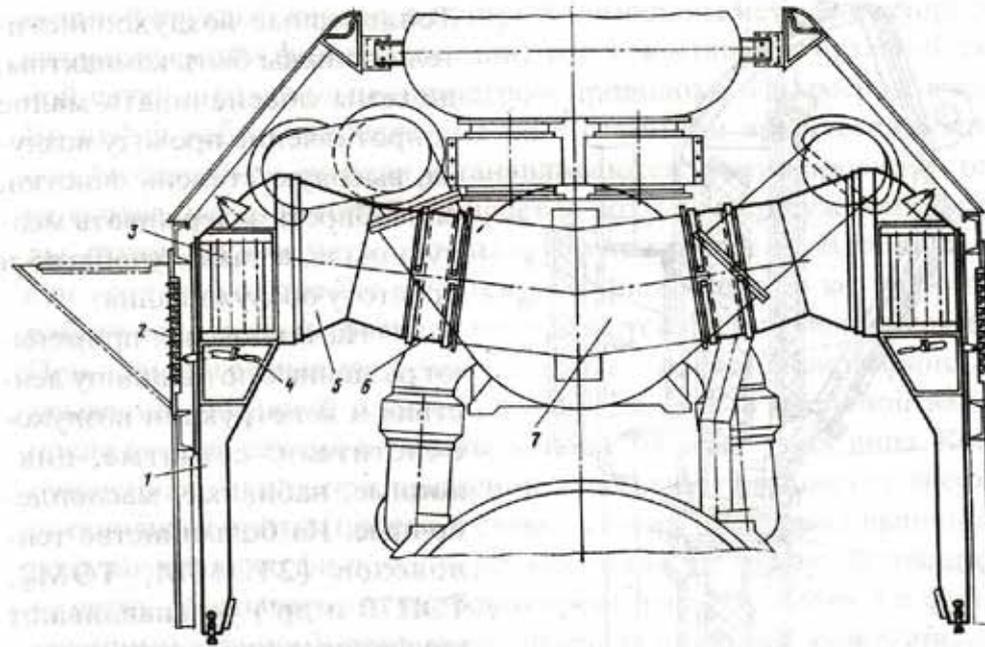
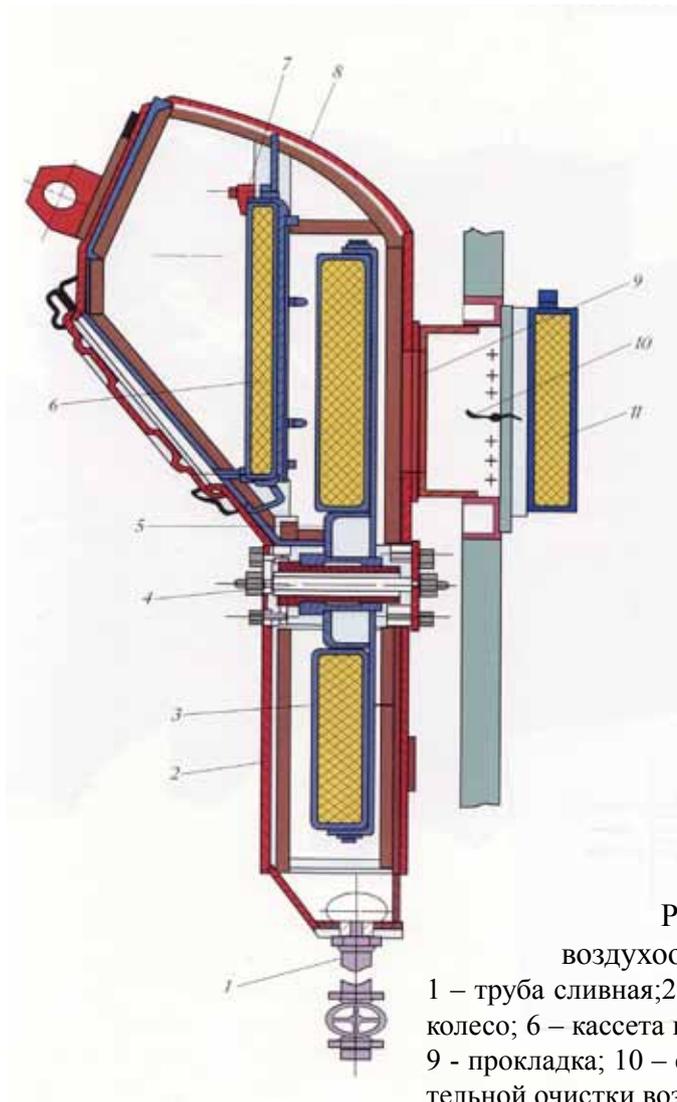


Рис.55. Расположение воздухоочистителей на тепловозе ТЭП70:

1 – конус воздухоочистителя; 2 – жалюзи на кузове; 3 – жалюзи на корпусе воздухоочистителя; 4 – привод жалюзи; 5 – металлический патрубок; 6 – резиновый патрубок; 7 – воздушные трубопроводы



лопленочные воздухоочистители непрерывного действия, обеспечивающие высокую степень очистки и небольшое гидравлическое сопротивление проходу воздуха. Воздухоочистители установлены в машинном помещении на правой и левой стенках кузова. В сварном воздухоочистителе (рис.56.а), обшитом металлическими листами, размещены вращающаяся 3 и неподвижные 6 фильтрующие кассеты. Первая ступень очистки – вращающаяся кассета – представляет собой сварной круглый каркас, в который помещены четыре секторообразных съемных фильтра (секции), изготовленные из стальной тканной сетки с различным диаметром проволоки и размером ячеек.

Во время работы кассета вместе с секциями вращается вокруг оси 4 и секции по очереди устанавливаются против проема в стенке кузова, через который забирается воздух из окружающей среды; в этом

Рис.56(а). Унифицированный воздухоочиститель непрерывного действия:

1 – труба сливная; 2 – корпус; 3 – кассета вращающаяся; 4 – ось; 5 – колесо; 6 – кассета неподвижная; 7 – кронштейн; 8 – корпус бункера; 9 – прокладка; 10 – створки жалюзи; 11 – кассета наружная дополнительной очистки воздуха;

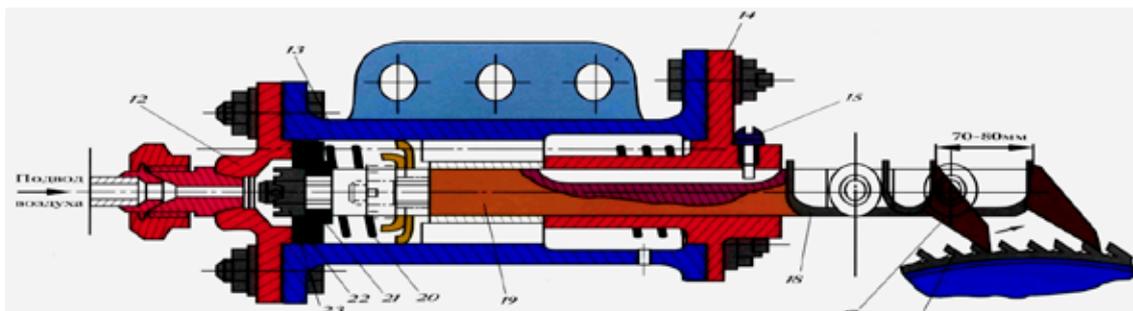


Рис.56(б). Привод воздушного фильтра непрерывного действия:

12 – крышка передняя; 13 – корпус; 4 – крышка задняя; 15 – штифт; 16 – колесо воздухоочистителя; 17 – упор; 18 – пружина; 19 – шток; 20 – пружина; 21 – поршень; 22 – манжета; 23 – гайка

проеме установлены створки жалюзи 10. В нижней части воздухоочистителя имеется масляная ванна, в которую при работе тепловоза по очереди погружаются фильтрующие секции. При этом загрязненная секция промывается и одновременно покрывается масляной пленкой, а пыль оседает в масляной ванне; после выхода секций из ванны лишнее масло стекает вниз. Когда очищенная секция при вращении кассеты 3 поднимается вверх и установится против проема в стенке кузова, она начнет выполнять роль воздушного фильтра: через нее проходит поток запыленного воздуха, засасываемого турбокомпрессорами. Кассета 3 с фильтрующими секциями при работе дизеля непрерывно поворачивается и процесс замены фильтрующих элементов и дальнейшей очистки их в масляной ванне все время повторяется.

Фильтрующие секции выбраны из металлических проволочных сеток, заключенных в стальную рамку. Секции вращающейся кассеты состоят из 14 сеточных слоев с размером ячейки 3,2×3,2мм; их укладывают со смещением через одну, чтобы уменьшить площадь проходного сечения в направлении потока воздуха и повысить эффективность процесса очистки. Неподвижные фильтрующие кассеты 6 также выбраны из проволочных сеток (18 слоев) с размером ячеек 1,6×1,6мм.

Проходя последовательно через извилистые каналы набора сеток, которые покрыты слоем масла. Попавшие на проволочки частицы пыли задерживаются масляной пленкой, и таким образом совершается процесс очистки воздуха. По ободу колеса вращающейся кассеты приварена металлическая зубчатая лента. Вращение кассеты позволяет значительно повысить пылеемкость очистителя, практически не влияя на его гидравлическое сопротивление.

Для заливки масла в ванну предусмотрена специальная заправочная горловина, а для спуска масла и конденсата – сливная труба 1 с краном. Скопившуюся на дне масляной ванны грязь удаляют через люк в нижней части воздухоочистителя во время его очистки и промывки. В период эксплуатации необходимо контролировать уровень масла в корпусе воздухоочистителя по маслоуказателю. Нормально уровень масла должен находиться примерно на середине маслоуказателя. Летом воздухоочистители заполняют дизельным маслом, а в холодное время года (при понижении температуры воздуха ниже - 5°C) – смесью 75% дизельного масла и 25% дизельного топлива. На некоторых тепловозах ТЭП70 фильтрующие элементы неподвижных кассет состоят из пенополиуретановых промасляных пакетов, вставленных в алюминиевую рамку между двумя металлическими сетками.

Вращающаяся подвижная кассета поворачивается с частотой примерно 1 об/ч. Для ее вращения применен пневматический привод шагового типа (рис.119.б). Воздух к приводу подводится от регулятора давления тормозного компрессора через отверстие в крышке 12. Подача воздуха происходит периодически в моменты, когда регулятор отключает компрессор, при этом поступивший в пневмоцилиндр сжатый воздух давит на поршень и перемещает его вместе со штоком 19 вправо. Упор, установленный на конце штока, воздействует на храповую зубчатую ленту, приваренную к ободу каркаса вращающейся кассеты, и колесо поворачивается.

При последующем срабатывании регулятора давления воздух из цилиндра удаляется в атмосферу и поршень со штоком под действием пружины 9 возвращается в исходное положение. От поворачивания в обратном направлении колесо удерживается упором, который установлен на другой стороне колеса (на рисунке не показан). За один ход штока привода, т.е. за один цикл срабатывания регулятора давления вращающаяся кассета поворачивается на 70-80мм по окружности.

Створки жалюзи в проеме стенки кузова (см.рис.119) имеют ручной привод из машинного помещения. В теплое время года жалюзи должны быть открыты, и воздух поступает из окружающей среды. При снегопадах, во время дождя и пыльных бурь, а также при температуре наружного воздуха ниже +5°С необходимо перейти на забор воздуха из дизельного помещения. Для этого нужно открыть боковые дверки на корпусе воздухоочистителя, а затем закрыть жалюзи. Привод жалюзи заблокирован с боковыми дверками так, что работа с закрытыми одновременно жалюзи и дверками исключается. Забор воздуха из дизельного помещения допускается также при длительных стоянках тепловоза. При заборе воздуха из кузова тепловоза он очищается только в неподвижных фильтрующих кассетах. После воздухоочистителей воздух по патрубкам и далее по прорезиненным компенсирующим устройствам поступает к всасывающим каналам турбокомпрессоров дизеля.

Эффективность очистки воздуха в воздухоочистителях оценивается отношением количества пропущенной пыли к общему количеству пыли, поступившей в очиститель с воздухом. Для маслопленочных воздухоочистителей непрерывного действия этот коэффициент составляет 1,5-2%. Аэродинамическое сопротивление такого воздухоочистителя примерно 800 Па (80 мм вод. ст.); размеры механических частиц, пропускаемых этими воздухоочистителями к турбокомпрессорам, не превышает 1 мкм.

69. КОЛЛЕКТОРЫ И ВЫПУСКНЫЕ ТРУБЫ

Коллекторы и выпускные трубы (рис.57.) предназначены для отвода отработавших газов от цилиндрических крышек к турбокомпрессору, имеют водяное охлаждение. Коллектор состоит из двух секций 1 и 4. Между секциями установлена прокладка из асбостального листа. Каждая секция представляет собой сварные из листовой стали двухстенные трубы, внутри которых вставлены трубы 12 из жаропрочной стали.

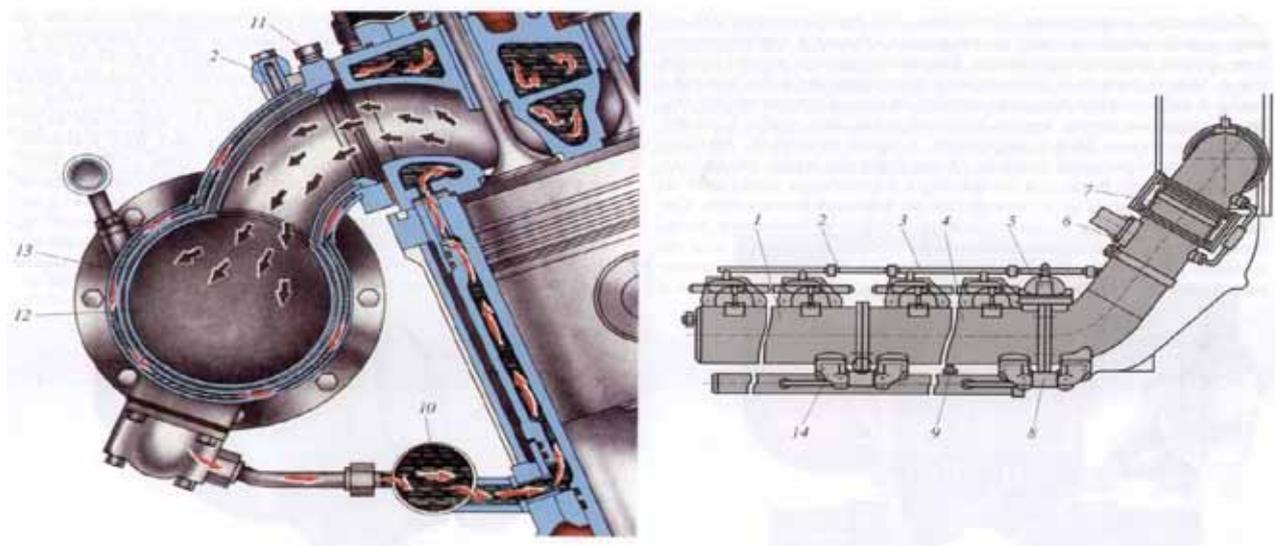


Рис.57. Коллекторы и выпускные трубы:

1 – секции коллектора; 2 – трубки для отвода пара; 3 – рукав; 5, 8, 14 – патрубки перетока воды ; 6 – фланец для отвода воды; 7 – компенсатор; 9 – пробка; 10 - водяной коллектор; 11 – отверстие с пробкой для установки термомпары; 12 – жаровая труба; 13 – полость охлаждения выхлопного коллектора.

Между наружной и промежуточной трубами коллектора образуется полость 13 для перетока воды, охлаждающей коллектор. Вода для охлаждения коллектора поступает из крышек цилиндров через отверстия во фланцах коллектора. Соединение крышки с коллектором уплотнено резиновыми кольцами. Сверху во фланцах имеются резьбовые отверстия для установки термомпар, закрытые пробками 11.

Коллектор к крышкам крепится болтами. Стыки между крышками цилиндров и фланцами выпускного коллектора уплотняются прокладками из асбостального листа. Для отвода воздуха и образовавшегося во время работы дизеля пара на патрубки каждого цилиндра установлены трубы 2. Вода от коллектора отводится в верхней части газовыпускных труб через фланец 6. На газовыпускных трубах установлены съемные компенсаторы 7, закрытые изоляцией из асбестовой ткани и стеклоткани. Наличие жаровых труб в коллекторах позволяет значительно снизить отвод тепла от выпускных газов в воду. Водоохлаждаемые коллекторы имеют также следующие достоинства:

Минимальное количество компенсаторов (2 шт. на дизель), отсутствие поверхностей с температурой выше 60°C, что обеспечивает необходимую пожаробезопасность в случае попадания на коллектор топлива или масла, сравнительно малое выделение тепла в машинное помещение.

70. НЕИСПРАВНОСТИ КОЛЛЕКТОРОВ И ВЫПУСКНЫХ ТРУБ

Во время эксплуатации происходят случайные течи воды из коллекторов по фланцевым соединениям к цилиндрическим крышкам и между собой, прогар асбостальных прокладок между фланцами выпускного коллектора и крышками цилиндров, а также течи воды по резиновым кольцам в соединениях крышек цилиндров через отверстия во фланцах коллектора для перетока воды.

71. РЕМОНТ ВЫПУСКНОГО КОЛЛЕКТОРА

При проведении ТР-1, ТР-2 и ТР-3 для необходимого ремонта снимают коллектор с дизеля, сливают воду из водяной системы, снимают переточную трубу, а также кожух и изоляцию у компенсатора, открепляют трубу отвода воды от газовыпускного патрубка и снимают хомут крепления его к кронштейну, отворачивают болты крепления коллектора к крышкам цилиндров и снимают выпускной коллектор в сборе (обе секции и нижняя часть газовыпускной трубы). Случайные течи воды из коллекторов устраняют заваркой качественным электродом ЭЧГА или Э50.

Для ремонта коллектор снимают с дизеля, а места заварки расчищают до металлического блеска. После заварки испытывают опрессовкой водой давлением 70 кПа (7 кгс/см²) в течение 5 мин. Коллектор устанавливают в обратном порядке. Перед установкой необходимо осмотреть и очистить все внутренние полости и места уплотнений. Коллектор в сборе опрессовывают водой для проверки герметичности перетоков и фланцев.

Глава XI СИСТЕМЫ ДИЗЕЛЯ 2А-5Д49

72. ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА, ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ И СХЕМА

Необходимые технико-экономические и эксплуатационные показатели дизелей можно получить, если топливная аппаратура обеспечивает: подачу за рабочий цикл в каждый цилиндр заданного в соответствии с нагрузкой дизеля количества топлива; начало подачи топли-

ва в определенный момент по установленному значению угла опережения подачи топлива до ВМТ; подачу топлива по заданному закону;

достаточное распыливание топлива и равномерное распределение его в камере сгорания; сохранение вышеперечисленных характеристик в течение времени, определенного руководством по эксплуатации дизелей, при условии качественного обслуживания топливной системы; возможность восстановления указанных характеристик при плановых ремонтах.

На дизелях типа Д49 применяются две аналогичные схемы топливных систем.

Дизели 8ЧН 26/26 типов 3А-6Д49, 3АЭ-6Д49 имеют насос, установленный на дизель, и прокачивающий насос с электроприводом в системе тепловоза.

На дизель-генераторах 1А-9ДГ, 2А-9ДГ и 2В-9ДГ насос устанавливается с 1978г. Система отличается тем, что фильтры тонкой очистки топлива расположены непосредственно на дизеле, что позволяет устранить загрязнение топлива при монтаже дизеля на тепловозе

73. ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА ДИЗЕЛЯ

Топливная система (рис.58.) предназначена для подачи очищенного и подогретого топлива к топливным насосам дизеля в зимнее время. Топливо заправляют через одну из двух заливных горловин в бак. Для предпусковой прокачки системы и подачи топлива к топливным насосам дизеля вовремя пуска дизель-генератора служит топливоподкачивающий агрегат 8. После пуска дизель-генератора топливоподкачивающий агрегат отключается и подача топлива осуществляется основным топливоподкачивающим насосом 3, установленным на дизеле. При выходе из строя основного насоса топливоподкачивающийся включается тумблером, расположенным в аппаратной камере, на постоянный режим работы. В случае выхода из строя обоих насосов, подача топлива в топливные коллекторы осуществляется через клапан 7 аварийного питания за счет разрежения в топливопроводе, создаваемого плунжерами насосов высокого давления. Для поддержания необходимого давления топлива перед насосами высокого давления на сливном топливопроводе установлен подпорный клапан 16,отрегулированный на давление 0,11 – 0,13 МПа (1,1 - 1,3кгс/см²). Система имеет также возможность перепускать избыток топлива из напорного топливопровода в сливной через предохранительный клапан 8,отрегулированный на давление 0,3МПа.Слив грязного топлива с полок блока производится в грязесборник 2, расположенный в топливном баке 1 с правой стороны. Воздух из системы выпускают через вентиль 12,Наблюдение за выходом воздуха осуществляется через фонарик 13.Запас топлива хранится в топливном баке 1,размещенном ниже дизеля и включенном в силовую схему несущего кузова. Бак 1 заполняют через горловины, расположенные по диагонали по обеим сторонам тепловоза. В холодное время года заправку производят топливом, подогретым до температуры 30 – 30°С.

На обеих сторонах топливного бака около заправочных горловин установлены топливомерные стекла с градуированной шкалой.

Для повышения удобства и ускорения измерения уровня топлива в баке в дизельном помещении установлен указатель (топливомер) дистанционного действия (рис.).

Топливомер измеряет высоту уровня топлива в баке и воспроизводит эти показания на шкале указателя в литрах.

Из топливного бака 1(см. рис. 58.) топливо по трубе эжекционного устройства 4 через фильтр грубой очистки 9 закачивается топливоподкачивающим агрегатом и подается через фильтр тонкой очистки 19 в коллектор топливных насосов дизеля. Топливные насосы подают топливо к форсункам. Для надежной работы системы подачи температура топлива в баке должна быть не менее 30 – 40°С.Для этого предусмотрена интенсивная циркуляция топлива, осуществляемая в результате того, что топливоподкачивающий насос 10 подает больше топлива, чем необходимо для реализации полной мощности дизеля. При этом часть топлива сливается из коллектора топливных насосов по трубе в топливоподогреватель 14, а затем по

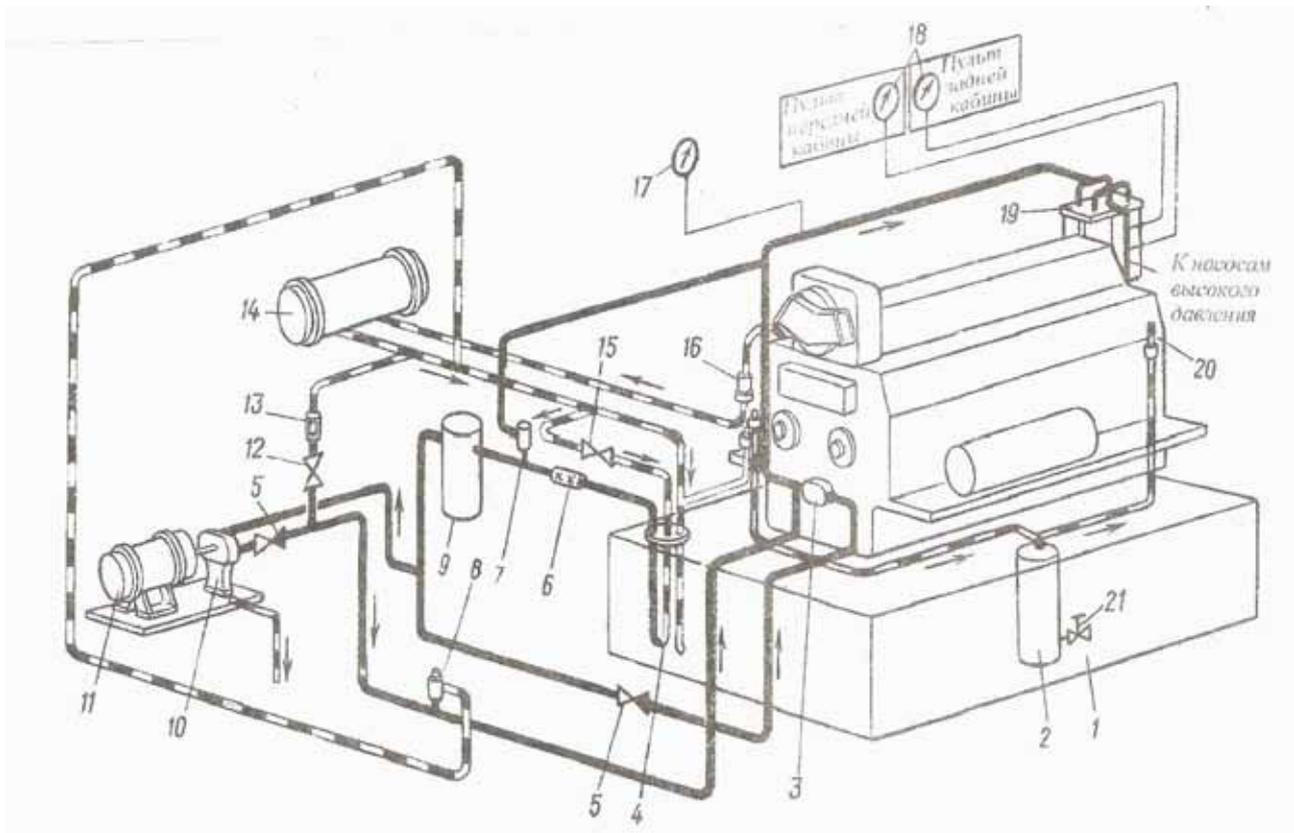


Рис.58. Топливная система тепловоза ТЭП70:

1 – топливный бак; 2 – грязесборник; 3 – насос топливный основной; 4 – заборное устройство; 5 – клапаны невозвратные; 6 – гибкий рукав; 7 – клапан аварийного питания; 8 – клапан предохранительный (на 0,3МПа); 9 – фильтр грубой очистки топлива; 10 – топливоподкачивающий насос; 11 – электродвигатель; 12 – вентиль для выпуска воздуха из системы; 13 – фонарик; 14 – подогреватель топлива; 15 – вентиль слива подогретого топлива в трубу заборного устройства; 16 – перепускной клапан на давление 0,11 – 0,13 МПа; 17 – манометр давления до фильтра тонкой очистки; 18 – электроманометры давления после фильтра тонкой очистки; 19 – фильтр тонкой очистки; 20 – дизель; 21 – кран для слива отстоя.

трубопроводу через вентиль 15 в топливный бак. В подогревателе топливо нагревается горячей водой системы охлаждения дизеля (в летнее время топливоподогреватель отключают). Из подогревателя большая часть топлива сливается в бак 1 по трубопроводу через вентиль 15, и таким образом прогревается весь запас топлива.

Для нормального заполнения топливных насосов высокого давления в их коллекторе давление топлива достигает не менее 1,5 кгс/см², которое поддерживается в коллекторе подпорным клапаном 16, отрегулированным на указанную величину. Если давление ниже 1,5 кгс/см², клапан препятствует сливу топлива в бак. Выпуск воздуха из системы и подогревателя топлива осуществляется соответственно при помощи открытия вентиля 12 и игольчатого клапана топливоподогревателя. Для контроля за давлением топлива установлены на переднем и заднем пультах управления 18 электроманометры (давление после фильтра тонкой очистки), а манометром 17 измеряется давление до фильтра тонкой очистки. Величина разности показаний этих манометров позволяет судить о загрязненности фильтра. Для нормальной работы системы давление после фильтра должно быть в пределах 1,5 – 2,5 кгс/см².

74. ЭЛЕМЕНТЫ ТОПЛИВНЫХ СИСТЕМ

Топливный бак представляет собой сваренную из стальных листов резервуар, усиленный внутри перегородками. Усиливающие перегородки в баке дают возможность гасить энергию колебаний топлива, возникающих при резких изменениях скорости движения тепловоза.

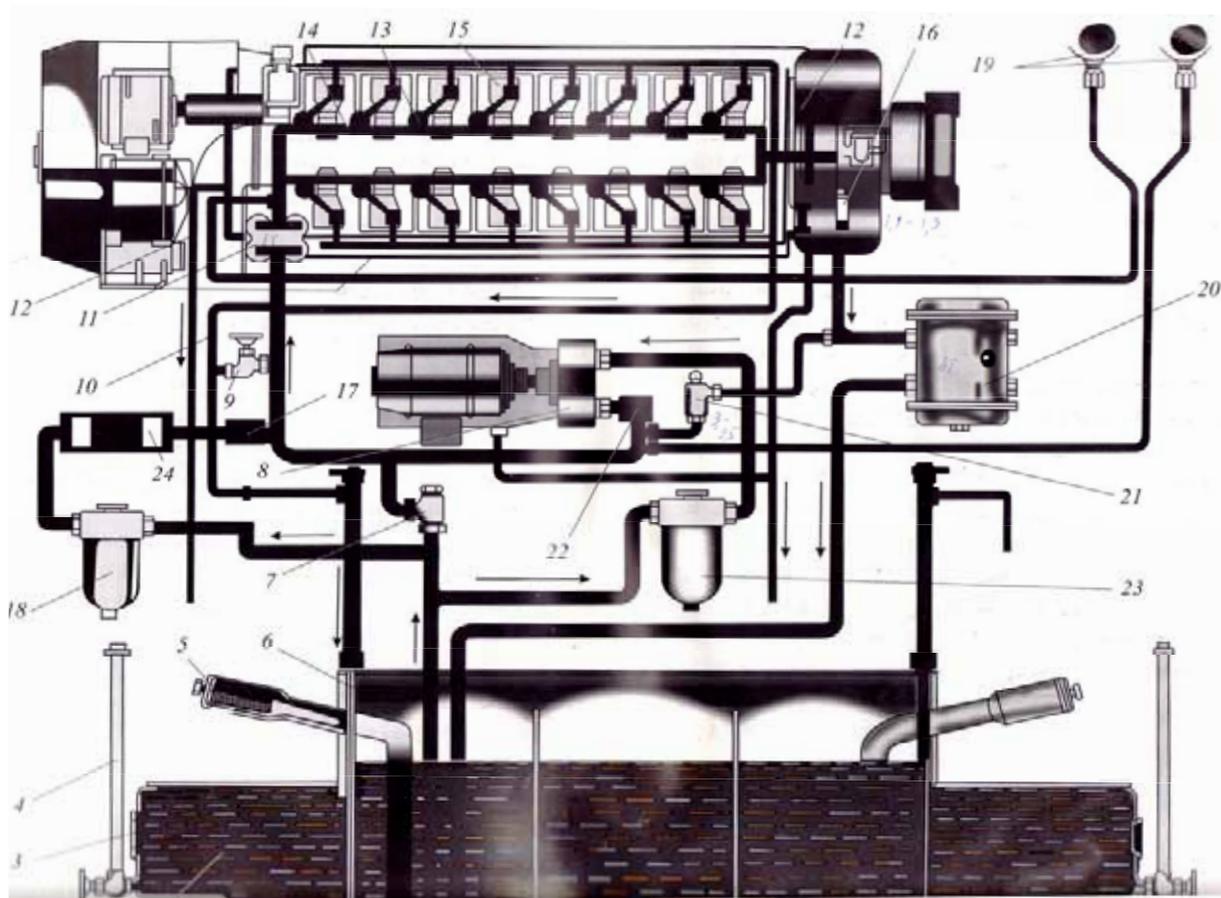


Рис.58(а). Топливная система:

1 – топливный бак; 2 – заборное устройство; 3 – технологическое отверстие; 4 – топливомерное устройство; 5 – заливные горловины; 6 – топливомерная рейка; 7 – аварийный обратный клапан; 8 – топливоподкачивающий агрегат; 9 – кран; 10, 12, 14 – трубопроводы; 11 – фильтр тонкой очистки; 13 – топливной насос высокого давления; 15 – форсунка; 16 – перепускной клапан; 17, 22 – невозвратные клапаны; 18, 23 – фильтры грубой очистки; 19 – манометры; 20 – топливоподогреватель; 21 – предохранительный клапан; 24 – топливоподкачивающий насос

С обеих сторон бака имеются заправочные горловины с фильтрующими сетками. Под днищем бака расположен отстойник, в котором скапливаются тяжелые осадки топлива. Для слива топлива внизу отстойника имеется пробка или кран. На верхней поверхности бака имеются одна или две вентиляционные трубы, позволяющие избежать изменений давления в баке при расходовании топлива. Количество топлива в баке измеряют с помощью градуированных топливомерных реек, расположенных с обеих сторон бака.

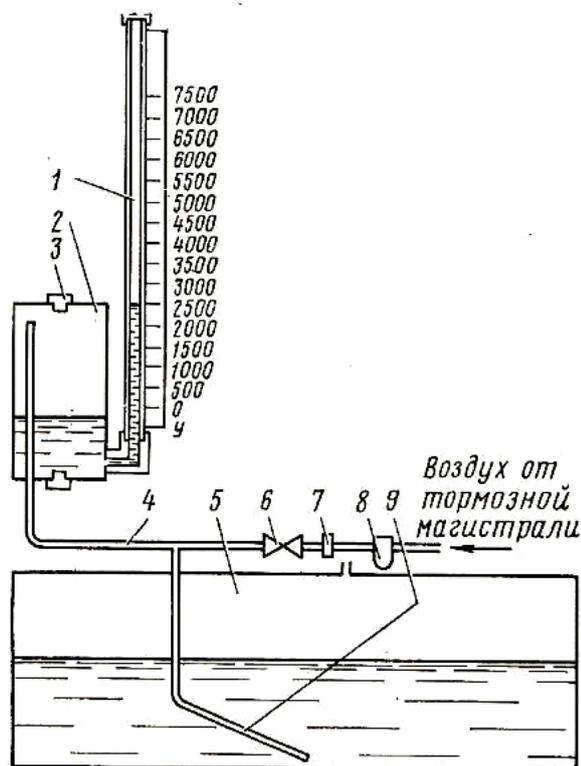
На тепловозе ТЭП70 установлен дистанционный указатель уровня топлива в баке, выведенный в дизельное помещение. Его шкала имеет деление через каждые 100л.

Устройство и работа дистанционного указателя уровня топлива в баке.

При открытии крана 6(см.рис. 59.)из тормозной магистрали через клапан максимального давления 8, дроссель 7 и трубопровод 4 подается воздух давлением 1,4кгс/см² в пространство над топливом в бачке 2 топливомера .Одновременно воздух поступает в расположенный в топливном баке 5 трубопровод 9 и, вытесняя из него топливо, уходит в надтопливное пространство бака, соединенного с атмосферой. Возникшее при этом в трубопроводах и бачке топливомера давление воздуха равно статическому давлению столба топлива в топливном баке.

Это давление, воздействуя на поверхность топлива в бачке 2 топливомера ,вытесняет его в стеклянную трубку указателя уровня топлива 1.Уровень в трубке указателя будет повышаться до тех пор, пока он не сравняется с уровнем топлива в баке тепловоза.

Рис.59. Принципиальная схема работы дистанционного указателя уровня топлива в баке:



1 – указатель уровня топлива; 2 – бачок топливомера; 3 – пробка; 4, 9 – трубопроводы воздушные; 5 – бак топливный; 6 – кран; 7 – дроссель; 8 – клапан максимального давления

Тарировка шкалы произведена через каждые 100л, оцифровка – через 500л. Точность замера зависит от количества топлива, залитого в бачок топливомера. При наличии топлива в бачке по риску «У» на шкале указателя топливомера дает точное показание количества топлива в баке тепловоза. При отклонении этого уровня от риски «У» ошибка замера равна величине этого отклонения. Уровень топлива следует проверить при снятой верхней пробке 3 бачка топливомера.

Следует помнить, что точность показаний топливомера будет зависеть как от уровня топлива в резервуаре 2 прибора, так и от температуры топлива.

Так как топливомер находится в дизельном помещении, возможна разница между температурами топлива в резервуаре 2 и в топливном баке. Если топливо в баке значительно холоднее, чем в резервуаре 2, то вследствие большей плотности топлива в баке топливомер будет показывать завышенный уровень топлива.

Топливоподкачивающие насосы. На дизелях Д49 применяются две разновидности топливоподкачивающих насосов: насос шестеренного типа с приводом от электродвигателя, смонтированного совместно с насосом на общей плите, установленной вне дизеля, а также насос, установленный на дизель с приводом от коленчатого вала. По характеру работы насосы отличаются тем, что насосы с приводом от электродвигателя имеют постоянную независимо от дизеля частоту вращения приводного вала и подачу, в то время как насос, установленный на

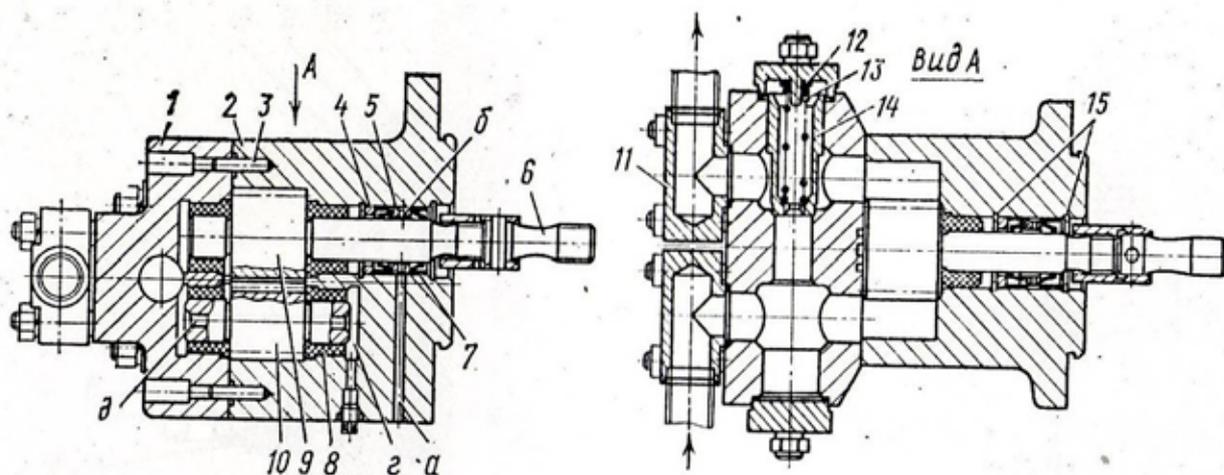


Рис.60. Топливоподкачивающий насос:

1 – корпус насоса; 2 – кронштейн; 3 – штифт; 4, 5 – проставочные кольца; 6 – шлицевой валик; 7 – манжеты; 8 – втулки текстолитовые; 9 – ведущая шестерня; 10 – зубчатое колесо; 11 – штуцер; 12 – кольцо; 13 – пружина; 14 – клапан дифференциальный; 15 – кольца стопорные; а, г, д – каналы; б – отверстие.

дизеле, имеет частоту вращения ведущего вала, изменяющуюся соответственно частоте вращения коленчатого вала дизеля. Это позволяет при насосе независимого привода создавать наибольшие давления и циркуляцию топлива через насосы высокого давления на режимах холостого и наименьшие на режиме полной мощности. Насосы с приводом от дизеля обеспечивают обратную картину. Кроме того, насосы с приводом от дизеля вследствие конструктивных особенностей позволяют иметь давление в системе до 0,6МПа, а с независимым приводом не более 0,25 – 0,3МПа

Насос шестеренного типа (рис. 60.)с приводом от дизеля установлен на торце корпуса привода насосов и приводится во вращение через промежуточный шлицевый валик 6, втулку и штифт, позволяющие за счет зазоров в шлицевых соединениях компенсировать несоосность ведущего валика насоса и шестерни привода. Корпус 1 насоса соединен с кронштейном 2 шпильками и зафиксирован двумя штифтами 3. Ведущая шестерня 9 и зубчатое колесо 10 вращаются в текстолитовых втулках 8, запрессованных в корпус и кронштейн насоса. Втулки 8 установлены в корпусе и кронштейне на эпоксидной смоле и обеспечивают совпадение разгрузочных канавок. Подшипники шестерен смазываются топливом, проходящим по зазорам из плоскости нагнетания насоса. В корпусе насоса с обеих сторон выполнены цилиндрические расточки и конические поверхности для установки перепускного клапана в нагнетательной полости. В зависимости от направления вращения ведущей шестерни насоса положения перепускного клапана в корпусе изменится. На (рис. 60) положение клапана соответствует вращению ведущего валика против часовой стрелки. Клапан 14 дифференциального типа прижимается конусной поверхностью к аналогичной поверхности, выполненной в корпусе, пружиной 13. Затяжка пружины регулируется изменением высоты кольца 12. В кронштейне насоса размещено сальниковое уплотнение, состоявшее из манжет 7 и проставочных колец 4, 5.

Уплотнение зажато между стопорными кольцами 15. Для контроля за уплотнением в проставочном кольце 5 имеется отверстие б с проточкой на наружной поверхности, соединенных с каналом а в кронштейне. Из канала а вытекает топливо при нарушении уплотнения левой манжетой и масло – правой манжетой. Топливо, просочившееся через зазоры между цапфой шестерни и втулкой, отводится во всасывающую полость по каналам г в кронштейне и д в зубчатом колесе 10.

При работе насоса топливо, подведенное во всасывающую полость, захватывается вращающимися шестернями и переносится в нагнетательную полость, откуда направляется в нагнетательную магистраль дизеля. Топливо из впадины шестерни протекает через разгрузочные канавки во всасывающую полость насоса. При давлении топлива в нагнетательной полости насоса выше 0,6 – 0,05МПа клапан 14 сжимает пружину 13 и перепускает избыток топлива во всасывающую полость насоса.

Шестеренный насос (рис. 62.)состоит из корпуса и крышки с серповидным выступом. В крышку запрессована ось, на которой свободно вращается шестерня, входящая в зацепление с ведущей шестерней внутренними зубьями. Ведущая шестерня выполнена за одно целое с приводным валиком, соединенным муфтой с электродвигателем мощностью 0,5кВт. Наружная цилиндрическая поверхность ведущей шестерни пришлифована к расточке корпуса, а вершина зубьев – к нижней поверхности серповидного выступа крышки насоса.

Топливо, поступаая через штуцер в полость корпуса насоса, заполняет впадины между зубьями шестерен и при движении двумя потоками сверху и снизу серповидного выступа поступает в нагнетательную полость насоса, а оттуда – в трубопровод.

Вал шестерни уплотняется бронзовыми втулками, припаянными к гофрированной латунной втулке (сильфону). Бронзовая втулка притирается к ней пружиной. Допускается утечка топлива по валику не более одной капли в 1 мин.

На тепловозе ТЭП70 подкачивающий насос описанного типа работает только во время пуска дизеля.

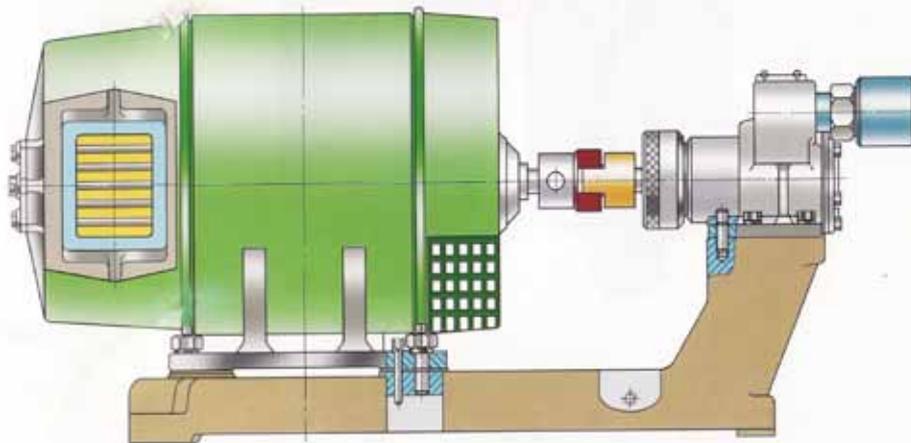


Рис.61.
Топливоподкачивающий агрегат

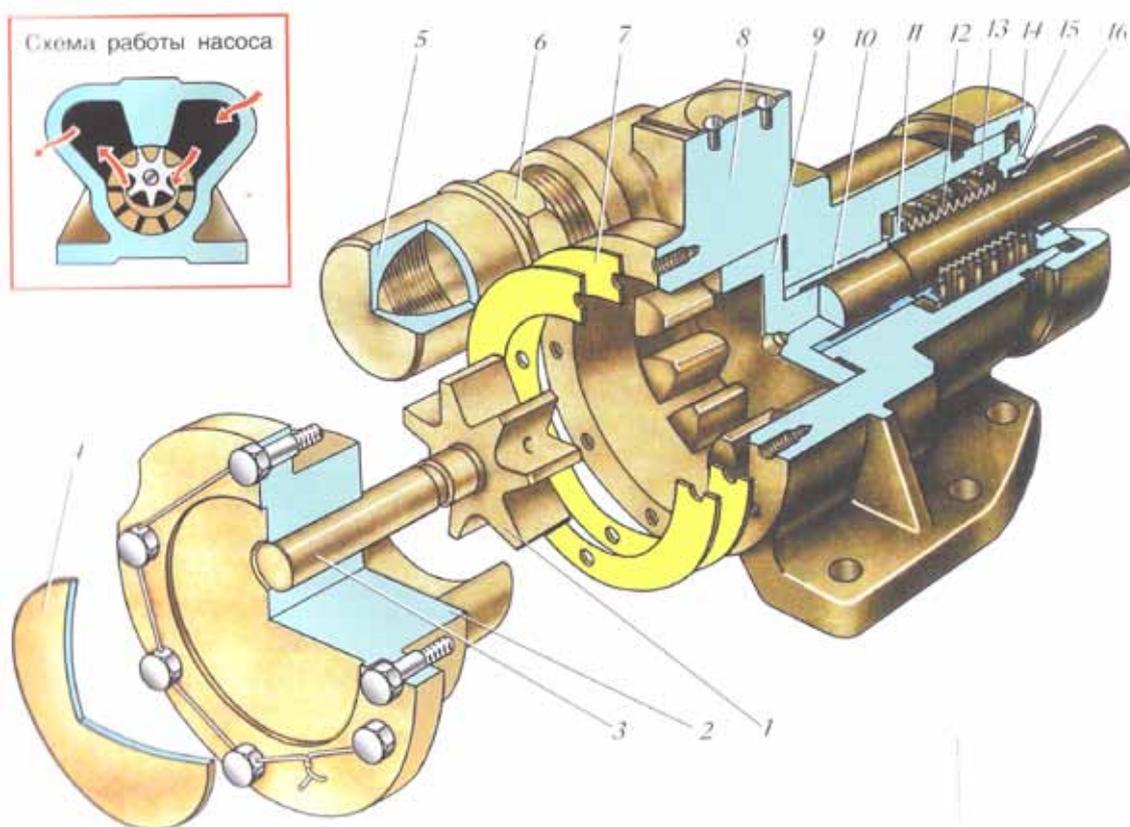


Рис.62. Устройство и схема работы насоса:

1 – звездочка; 2 – крышка; 3 – ось звездочки; 4 – крышка-пластина; 5 – заглушка; 6 – штуцер; 7 – прокладка; 8, - корпус; 9 – ведущая втулка; 10 – втулка; 11 – втулка; 12 – гофрированная трубка сильфона; 13 – пружина; 14 – накидная гайка; 15 – уплотнительная втулка; 16 – уплотнительное кольцо

75. ТОПЛИВНЫЕ ФИЛЬТРЫ

В топливной системе установлены различные топливные фильтры: предварительной очистки, которые задерживают лишь крупные частицы, грубой очистки, задерживающие частицы крупнее 50 мкм; тонкой очистки, не пропускающие частицы размером более 4 мкм. Все топливные фильтры состоят из двух частей – корпуса и фильтрующего элемента.

Фильтры предварительной очистки – это сетки заправочных горловин топливных баков.

Фильтр грубой очистки - (рис. 63.). На тепловозах с дизелем Д49 в качестве фильтрующих элементов используют сетчатые диски, собранные в пакет на трехгранном стержне и удерживаемые на нем с помощью стяжной гайки.

Топливо поступает снаружи, и ,проходя через сетки внутрь, оставляет на них механические частицы размером более 45 мкм. Частицы скапливаются в нижней части корпуса фильтра,

откуда их периодически удаляют через отверстие, закрытое пробкой.

Фильтры тонкой очистки топлива – крепят на дизелях к специальным литым кронштейнам, обеспечивающим малую вибрацию и, следовательно ,надёжную работу трубопроводов, соединенных с фильтрами. На дизелях 16ЧН26/26 и 20ЧН26/26 устанавливают по два фильтра тонкой очистки топлива, на дизелях 8ЧН26/26 и 12ЧН26/26 – по одному. Фильтр тонкой очистки топлива (рис.48.)состоит из двух фильтрующих бумажных или миткалевых элементов, расположенных в отдельных корпусах 7,объединенных общей крышкой 8 и уплотненной прокладкой 9.Для разделения полостей каждая пара фильтрующих элементов между собой, сверху и снизу уплотнена резиновыми кольцами 10,постоянно обжимаемыми усилием пружины 4.В нижней части корпуса расположен болт 1, через шарик 3 закрывающий сливное отверстие. В крышке 8 имеются два болта 11 для спуска воздуха на каждой секции и кран 14 для распределения подачи топлива в оби секции. Сменный бумажный фильтрующий элемент состоит

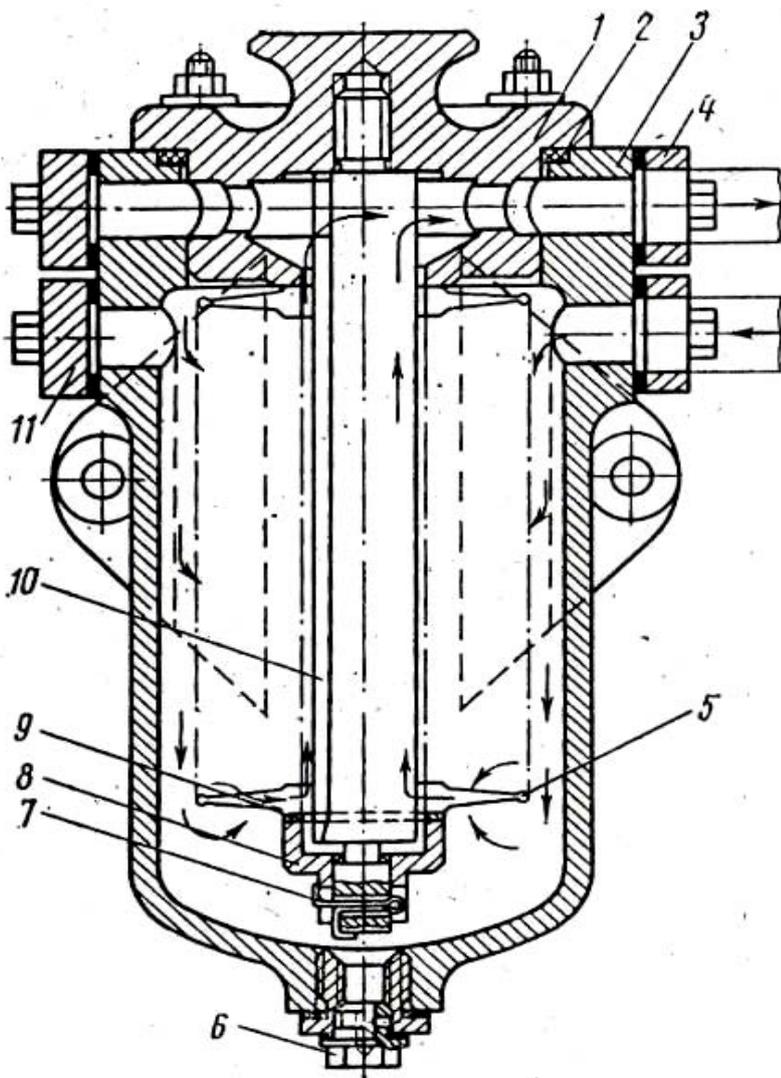


Рис.63. Фильтр грубой очистки топлива:

1 – крышка; 2 – кольцо резиновое;3 – корпус; 4, 11 – фланцы; 5 – фильтрующие элементы; 6 – пробка; 7 – шплинт; 8 – гайка; 9 – шайба; 10 – стержень.

из гофрированной круглой шторы 16, наружной стороной приклеенной к футляру и завальцованной сверху и снизу вместе с футляром 17, крышками 15 и 20. Труба 19 фильтрующего элемента обвальцована сверху и снизу крышками, что обеспечивает жесткость конструкции и гарантирует трубку от перемещений внутри элемента.

Работа фильтра тонкой очистки топлива:

Топливо от насоса через штуцер 13 и отверстия в крышке и кране попадает в оба корпуса фильтра, проходит гофрированную штору через отверстия 18 в фильтре и далее по стягивающей трубе 5 и отверстиям в крышке поступает к штуцеру 12.Топливо, проходя через фильтрующие элементы, очищается от частиц, превышающих размер 0,003 – 0,005 мм.

76. ТОПЛИВОПРОВОДЫ

Топливопровод низкого давления. Для подвода топлива к насосам высокого давления и отвода его избытка используется топливопровод низкого давления (рис.65). Топливопровод расположен и закреплен непосредственно на дизеле и соединяет фильтр тонкой очистки топлива или насос подачи топлива (если он навешен на дизель) со сливными трубами топливной системы. Для топливных насосов с алюминиевыми корпусами, топливопровод на дизелях состоит из общей трубы, расположенной в середине лотка, от которой топливо по трубкам меньшего проходного сечения подводится к насосам.

На дизелях, оборудованных топливными насосами с чугунными корпусами, установлен топливопровод измененной конструкции, позволившей улучшить гидравлическую характеристику насосов и значительно повысить надежность топливопровода. Конструкция этого трубопровода практически одинакова на всех дизелях типа Д49 и состоит из топливопроводов для каждого ряда цилиндров, соединенных между собой трубами 1 и 7 на переднем и заднем торцах дизелей.

Топливо подводится со стороны последних цилиндров, а отводится со стороны первых цилиндров. Топливопровод каждого ряда цилиндров находится ниже соединительных труб подвода топлива, а кран 6 для спуска воздуха расположен на трубе подвода и перепускного клапана 3 на трубе отвода. В 1978 г. введена дополнительная трубка с краном 2, соединяющая топливопровод до перепускного клапана с топливопроводом слива топлива из форсунок.

Это позволяет при помощи крана перед снятием с дизеля насосов сли-

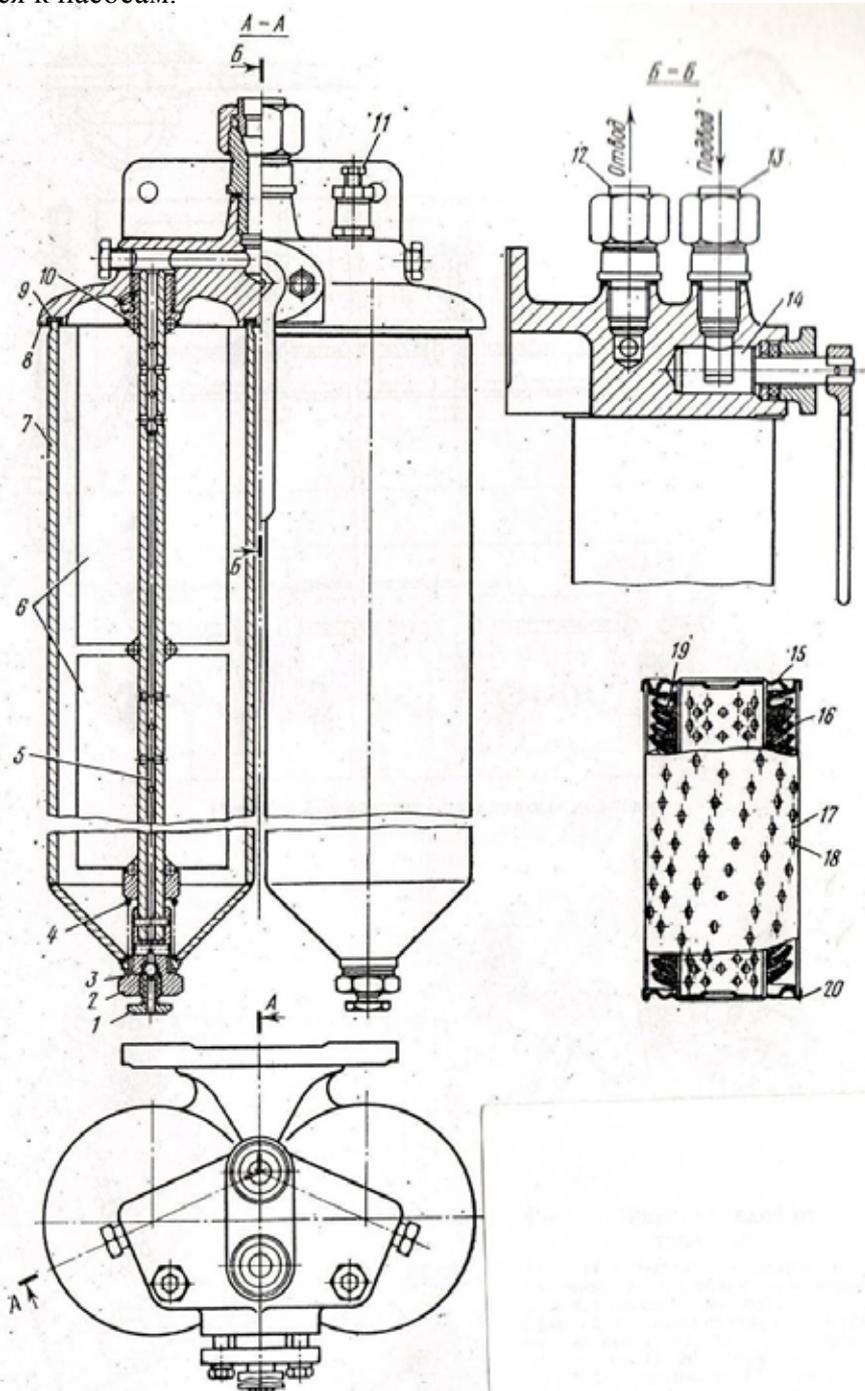


Рис.64. Фильтр тонкой очистки топлива:

1, 2, 11 – болты; 3 – шарик; 4 – пружина; 5 – труба; 6 – элементы фильтрующие; 7 – корпус; 8 – крышка; 9 – прокладка; 10 – кольцо резиновое; 12, 13 – штуцера; 14 – кран; 15, 20 – крышки; 16 – штора фильтрующая; 17 – футляр; 18 – отверстие; 19 – трубка.

вать топливо из топливопровода и таким образом не допускать течи его на дизель при снятии насосов.

Характерной особенностью топливопровода каждого ряда цилиндров является то, что он выполнен из стальных патрубков 5, установленных в сквозных каналах корпусов насосов, имеющих диаметр проходного сечения, соответствующий наружному диаметру патрубков, причем в корпусе каждого насоса между концами патрубков установлено расстояние Б, большее длины сопряжения каждого из патрубков с корпусом. Для обеспечения этого расстояния патрубки необходимо устанавливать так,

чтобы круговые риски В, выполненные на наружной поверхности, находились от фланцев на расстоянии 20 ± 1 мм.

Концы патрубков уплотнены резиновыми кольцами 4 прямоугольного сечения, помещенными в проточки каналов корпусов насосов, зажимаемых фланцами с болтами. Такая конструкция позволяет снимать отдельные насосы высокого давления, используя зазор Б, позволяющий вводить патрубки в соседний насос при ослаблении затяжки фланцев крепления резиновых элементов. Трубы подвода и отвода топлива жестко прикреплены к дизелю стальными планками.

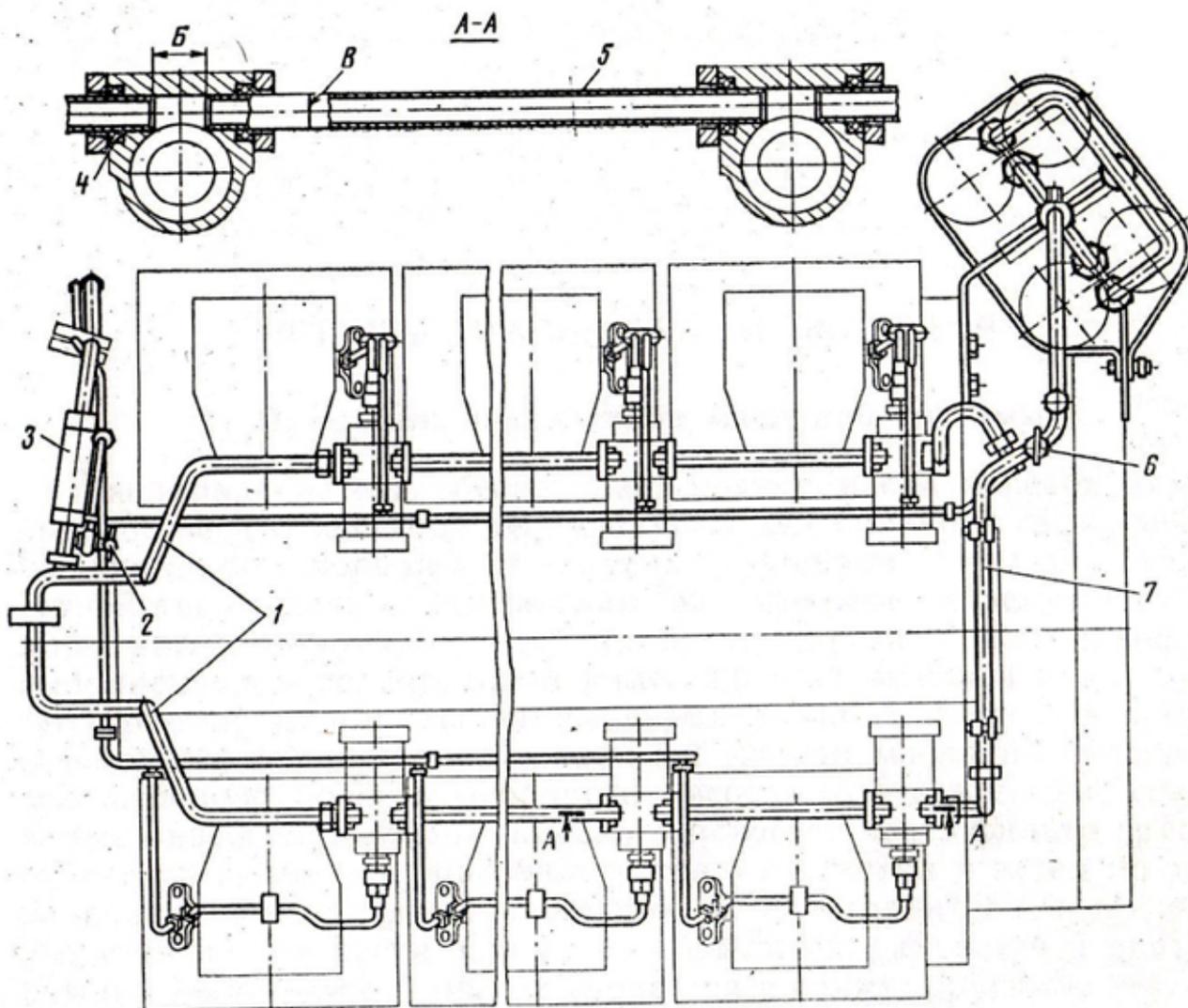


Рис.65. Топливопровод низкого давления:

1,7 – трубы на переднем и заднем торцах дизеля; 2 – трубка с краном для соединения топливопровода с топливопроводом слива топлива; 3 – клапан перепускной; 4 – кольца резиновые; 5 – патрубок стальной; 6 – кран для спуска воздуха; Б – расстояние между концами патрубков; В – круговые риски.

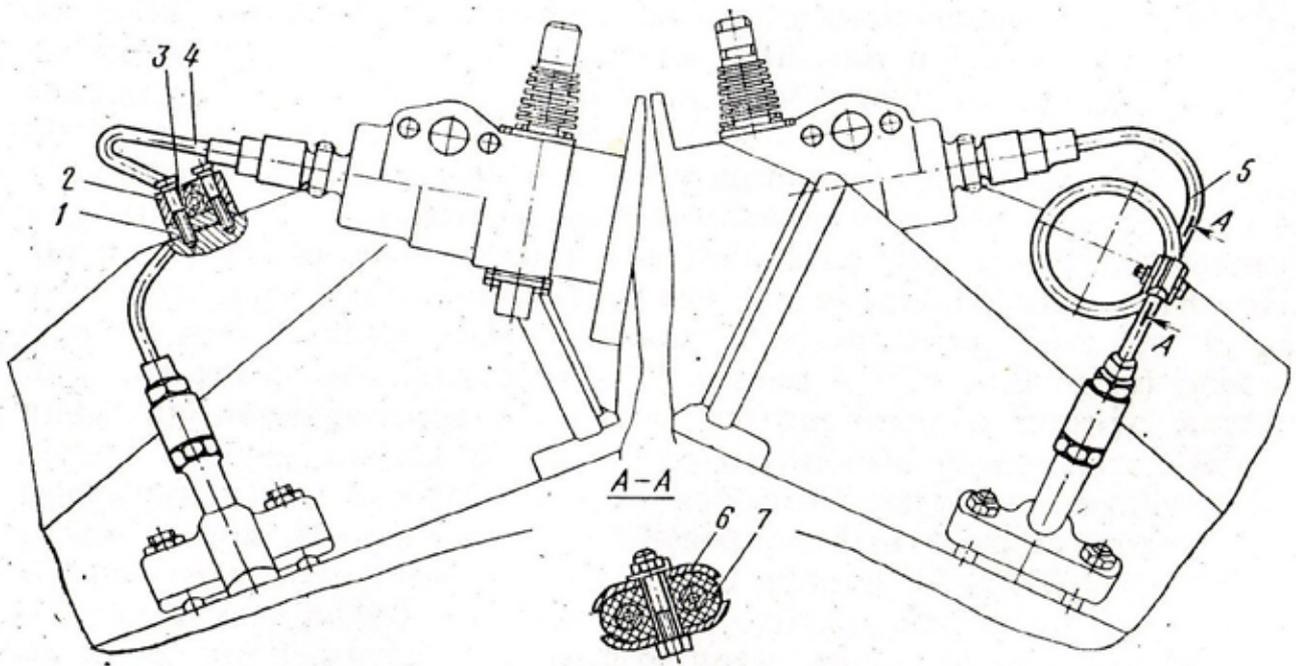


Рис.66. Топливопровод высокого давления:

1 – планки; 2 – крышки; 3 – прокладки резиновые; 4,5 – топливопроводы; 6 – прижим; 7 – прокладки формованные.

Топливопровод высокого давления. Топливо от насосов к форсункам подается по топливопроводу высокого давления (рис.66). На всех дизелях типа Д49 применяются топливопроводы длиной 570мм с наружным диаметром 8мм и внутренним диаметром $2,6 \pm 0,2$ мм. Шаровые головки на концах топливопроводов изготовлены методом высадки трубы в холодном состоянии. Технология изготовления обеспечивает высокую чистоту галтелей и внутреннего канала без его рассверливания в месте расположения головки и после их высадки. Уменьшение площади сечения внутреннего канала заданным допуском определяются по пропускной способности,

Измеряемой проливом топлива под давлением, равным 0,4 МПа.

Топливопроводы 5 для цилиндров правого ряда из – за близкого расположения насоса и форсунки и сохранения длины труб изогнуты в кольцо и скреплены прижимами 6, между которыми установлены формованные прокладки 7. Топливопроводы 4,5, установленные на левом ряду цилиндров, расположены над закрытиями крышек цилиндров и крепится к ним планками 1 с крышками 2, между которыми установлены резиновые прокладки 3.

Длительная надежная работа топливопровода высокого давления обеспечивается рациональным выбором его размеров и конфигурации, высоким качеством изготовления и монтажа на дизелях. При монтаже на дизеле необходимо соблюдать следующий порядок установки и крепления: осматривают уплотнительные поверхности головок и наружные трубки; наворачивают вручную до упора гайки на штуцера форсунок; трубки левого ряда цилиндров крепят к закрытиям крышек цилиндров; наворачивают вручную до упора гайки на штуцера насосов, при этом допускается незначительная подгибка трубок по месту; гайки закрепляются усилием одной руки на плече 350мм.

77. ТОПЛИВНЫЙ НАСОС ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ДИЗЕЛЯ Д49

Насосы устанавливают в специальные расточки лотка дизеля и крепят к нему четырьмя шпильками. Оси насосов находятся под углом $10^{\circ}30'$ к горизонтали.

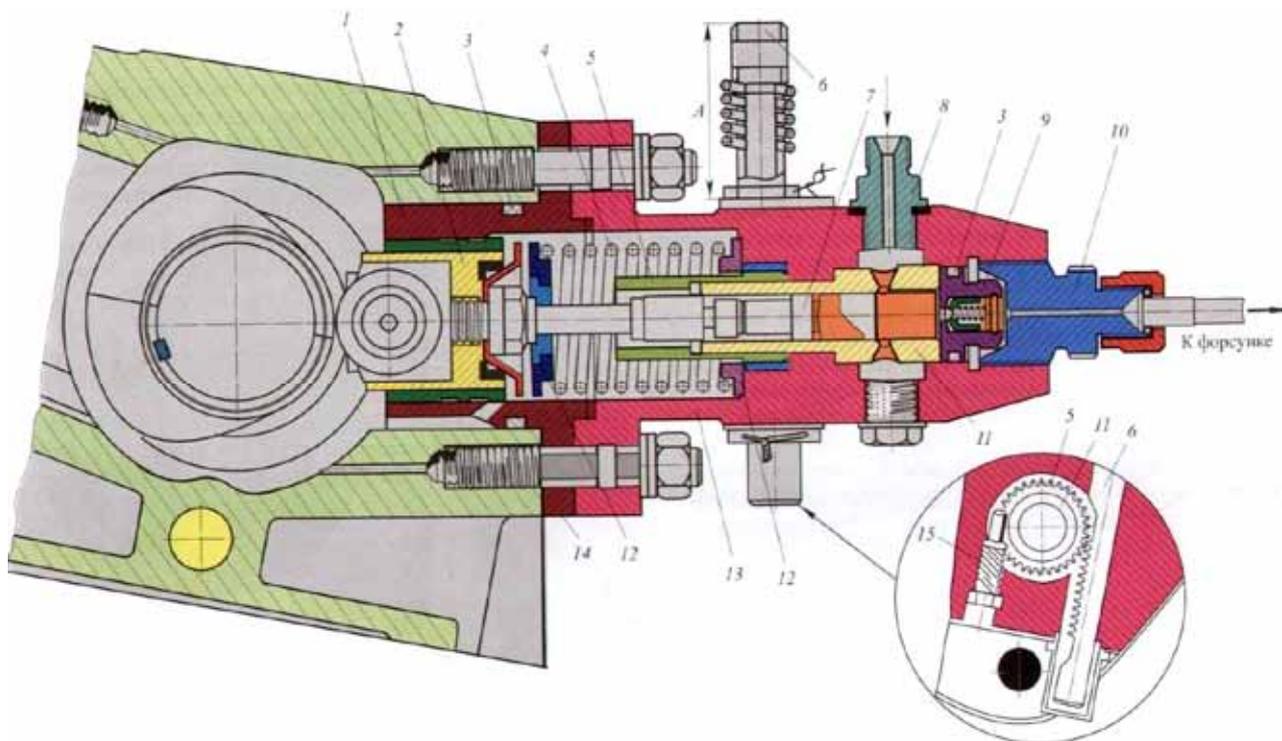


Рис.67. Топливный насос высокого давления:

1 – направляющая втулка толкателя; 2 – толкатель; 3 – резиновые кольца; 4 – пружина; 5 – поворотная шестерня; 6 – рейка; 7 – плунжер; 8, 10 – штуцера; 9 – корпус нагнетательного клапана; 11 – гильза плунжера; 12 – тарелки плунжера; 13 – корпус насоса; 14 – регулировочные прокладки; 15 – регулировочный винт.

Толкатели насосов одноименных цилиндров правого и левого рядов приводятся в действие одной и той же кулачковой шайбой распределительного вала. Насос и толкатель (рис.51.) объединены между собой. Положение гильзы зафиксировано стопорным винтом 15. В гильзе имеются два отверстия для подвода и отсечки топлива.

Головка плунжера имеет две отсечные кромки - верхнюю и нижнюю. Спиральные отсечные кромки расположены таким образом, что при движении рейки в корпус насоса подача топлива уменьшается, а при выдвигании - увеличивается. На цилиндрической поверхности плунжера имеются две кольцевые канавки.

Широкая канавка при любом положении плунжера по высоте соединена через отверстие в гильзе с полостью всасывания насоса, что исключает протекание топлива по плунжеру в масляную систему. На гильзе установлена шестерня 5, в пазы которой входит ведущий поводок плунжера. В зацеплении с шестерней находится рейка 6, посредством которой механизм управления топливными насосами поворачивает плунжер. Максимальный выход А рейки 6 ограничивается винтом, который препятствует повороту зубчатого венца и перемещению рейки с помощью прокладок.

Толкатель представляет собой корпус 2, в котором на оси установлен цементированный ролик. Сверху в корпус 2 ввернут упор для передачи усилия от толкателя к плунжеру. Движение толкателя направляется бронзовой втулкой, запрессованной в направляющую втулку 1. Втулка 1 прикреплена болтами к корпусу насоса.

Угол опережения подачи топлива по цилиндрам регулируют прокладками 14. Необходимая толщина прокладок устанавливается на стенде завода-изготовителя. Ее значение выбивается на корпусе насоса. Привод толкателей топливных насосов осуществляется от общего распределительного вала.

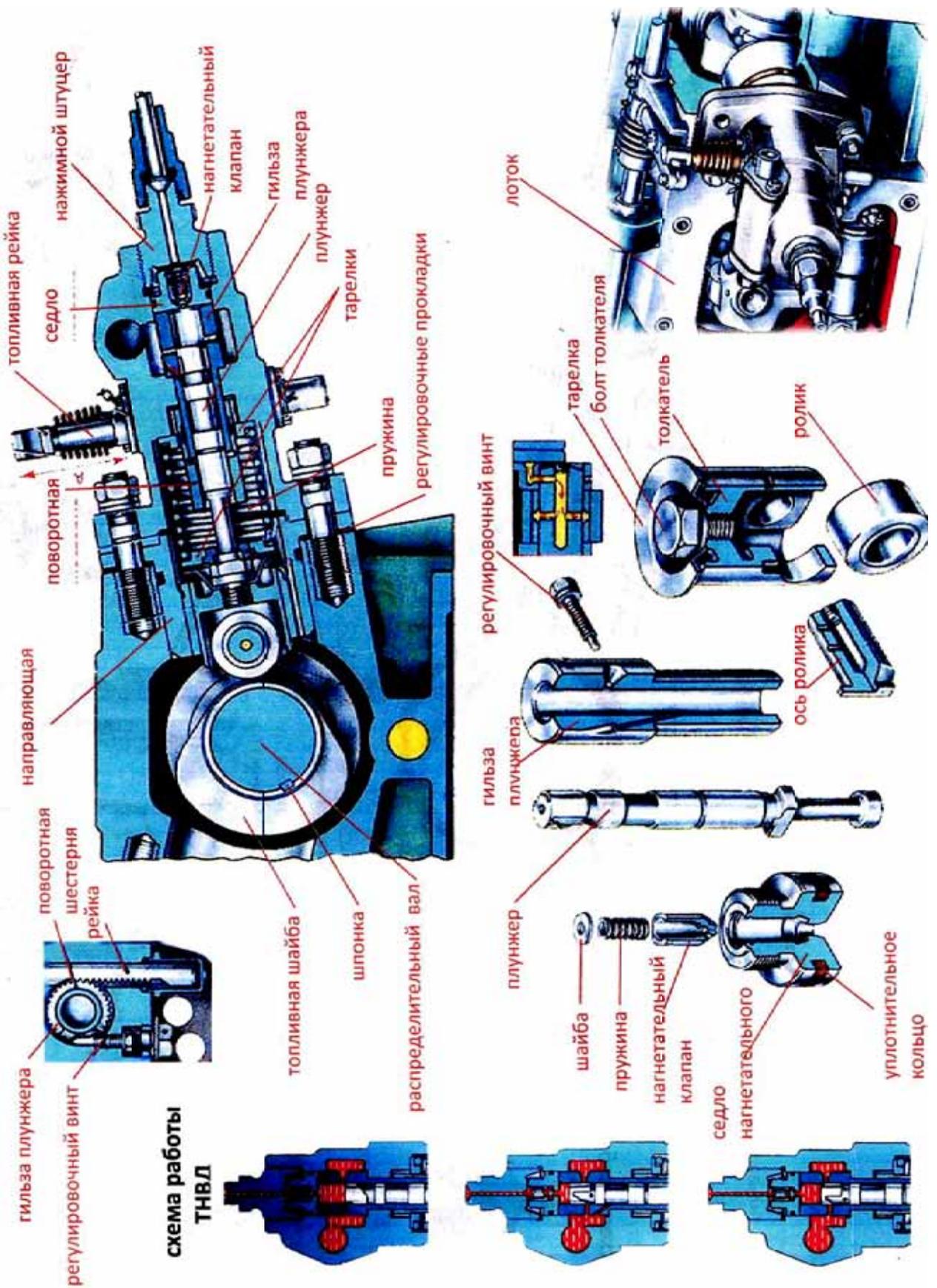


Рис.67(а).Топливный насос высокого давления дизеля Д49

78. ФОРСУНКА ДИЗЕЛЯ ТИПА Д49

Предназначены форсунки (рис.68.) для впрыскивания топлива в цилиндры в мелкораспыленном виде с обеспечением равномерного его распыливания по всему объему камеры сгорания. Принципиально форсунки всех дизелей устроены одинаково, а различаются главным образом конструкцией распылителя, размерами проходных сечений в них, количеством и размерами сопловых отверстий.

Количество и диаметр распиливающих отверстий для дизелей с разными цилиндрическими мощностями различны. Так, для дизелей 20ЧН26/26 изготавливают сопла с десятью отверстиями диаметром 0,4мм, для остальных дизелей – с девятью отверстиями диаметром 0,4мм. На наружной цилиндрической поверхности выполнена одна проточка для отверстий 9 x 0,325мм и две 10 x 0,4мм. Сопла с отверстиями 9x0,4мм на наружной поверхности проточек не имеют.

Эффективная площадь сечения распиливающих отверстий контролируется на заводе пропуском топлива под давлением 1,0 МПа. Допускается разница пропускной способности между соплами не более 10% и между отдельными отверстиями не более 10%. В эксплуатации допускается износ распиливающих отверстий не более 0,02мм и увеличение суммарной эффективной площади сечения не более 10%. Опыт эксплуатации показывает что износ сопел не превышает значений 10000 – 15000ч работы.

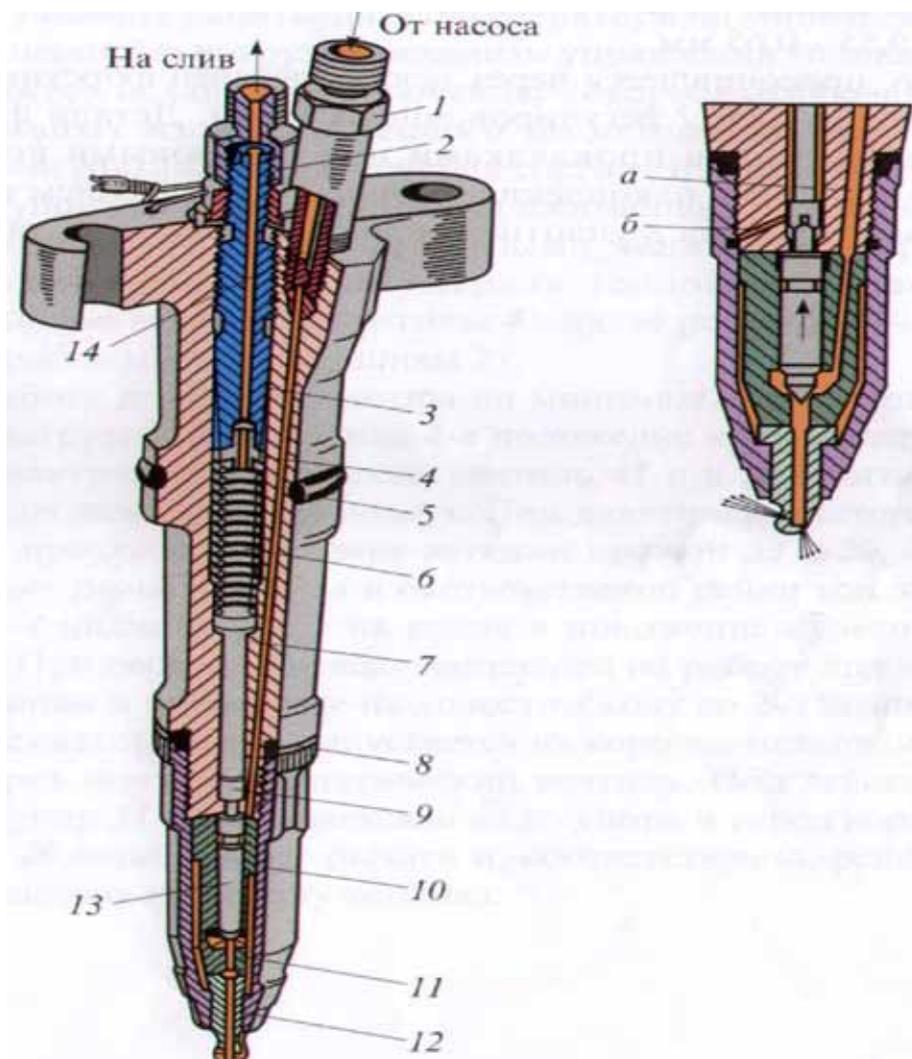


Рис.68. Форсунка:

1,2 – штуцера; 3 – регулировочный штуцер; 4 – тарелка; 5, 8 – резиновые кольца; 6 – пружина; 7 – корпус; 9 – толкатель; 10 – колпак; 11 – корпус иглы; 12 – распылитель; 13 – игла; 14 – щелевой фильтр; а, б – каналы.



Рис. 68(а). Форсунка дизеля Д49

В стальном корпусе 7 форсунки размещены сопловой наконечник распылителя 12 с отверстиями малого диаметра, корпус 11 иглы (корпус распылителя) и игла 13. Игла и корпус представляют собой прецизионную пару, сопряжение которой по цилиндрической направляющей и конической запорной поверхностям выполнено с высокой степенью точности. Угол конуса иглы 13 на $1-2^\circ$ больше угла конуса корпуса, что обеспечивает небольшую ширину контактного пояса и хорошее уплотнение. Игла 13 прижата к посадочному гнезду пружинной 6 через толкатель 9. Затяжка пружины осуществляется регулировочным винтом.

Затяжкой пружины устанавливается давление топлива, соответствующее моменту начала подъема иглы, $32+0,5$ МПа ($320+5$ кгс/см²). Топливо подводится от топливного насоса к штуцеру корпуса форсунки и через него поступает к щелевому фильтру 14, представляющему собой стержень, на наружной поверхности которого профрезерованы канавки, поочередно не достигающее до одного из торцов. Топливо из одной канавки в соседнюю может попасть только через зазор между стержнем фильтра и отверстием, в которое он установлен. Этот зазор для форсунок устанавливается от 0,02 до 0,1 мм. Пройдя фильтр, топливо по каналу а поступает в полость корпуса распылителя к игле. Начальное усилие подъема иглы пропорционально площади кольцевого пояса на игле. При отрыве иглы топливо действует уже на всю площадь иглы и усилие на нее резко возрастает, приводя к стремительному подъему иглы.

Поступив в канал соплового наконечника, топливо через его отверстия впрыскивается в цилиндр. После впрыскивания давление топлива резко падает и игла садится на седло под действием пружины. Максимальный подъем иглы ограничивается упором, обеспечивающим ход иглы 0,55-0,65 мм

Просочившееся топливо через зазоры деталей форсунки, отводится через штуцер 2 регулировочного винта. Детали форсунки уплотнены медными прокладками или резиновыми кольцами. Чтобы не допустить накопления топлива под давлением и прорыва резинового кольца 8 уплотнения деталей форсунки дизеля при возможных нарушениях плоскости стыковых соединений деталей, в нижней части корпуса выполнен наклонный канал, через который топливо отводится в систему слива.

Форсунки дизелей Д49 устанавливают в специальные расточки крышек цилиндров под углом 30° к оси цилиндра, что позволяет расположить внешнюю часть форсунки вне закрытия крышек цилиндров и снимать форсунки, не разбирая крышек. Уплотнение форсунки в крышке обеспечивается конусным соединением в нижней части и резиновым уплотнительным кольцом 5 в верхней части.

79. МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ ТОПЛИВНЫМИ НАСОСАМИ

Механизм управления топливными насосами (рис.69.) установлен на лотке и предназначен для перемещения реек топливных насосов объединенным регулятором и отключения топливных насосов (с первого по четвертый каждого ряда цилиндров) на минимальной частоте вращения коленчатого вала дизеля без нагрузки. Механизм приводится в движение от вала сервомотора объединенного регулятора, который посредством рычага 3, тяг 4 и 25, пружины 5 и рычага 6 поворачивает валик 18. Валик 18 через рычаг 22, тягу 21 и рычаги 20 поворачивает валики 11. На валиках 11 неподвижно установлены рычаги 28, 30, 34 и 35. Рычаги 30 и 34 пружинами 29 прижаты к рычагам 28 и 35.

На валиках 11 установлены также упоры 8 и рычаги 14. Упор 8 зафиксирован на валике штифтом 9 и болтом. Пружина 10 прижимает к упору 8 рычаг 14 винтом 13, которым регулируют выдвигание рейки топливного насоса Б. В рычаг 14 установлены втулка 7 и ось 16, на которой установлен сухарь 15, входящий в паз рейки топливного насоса.

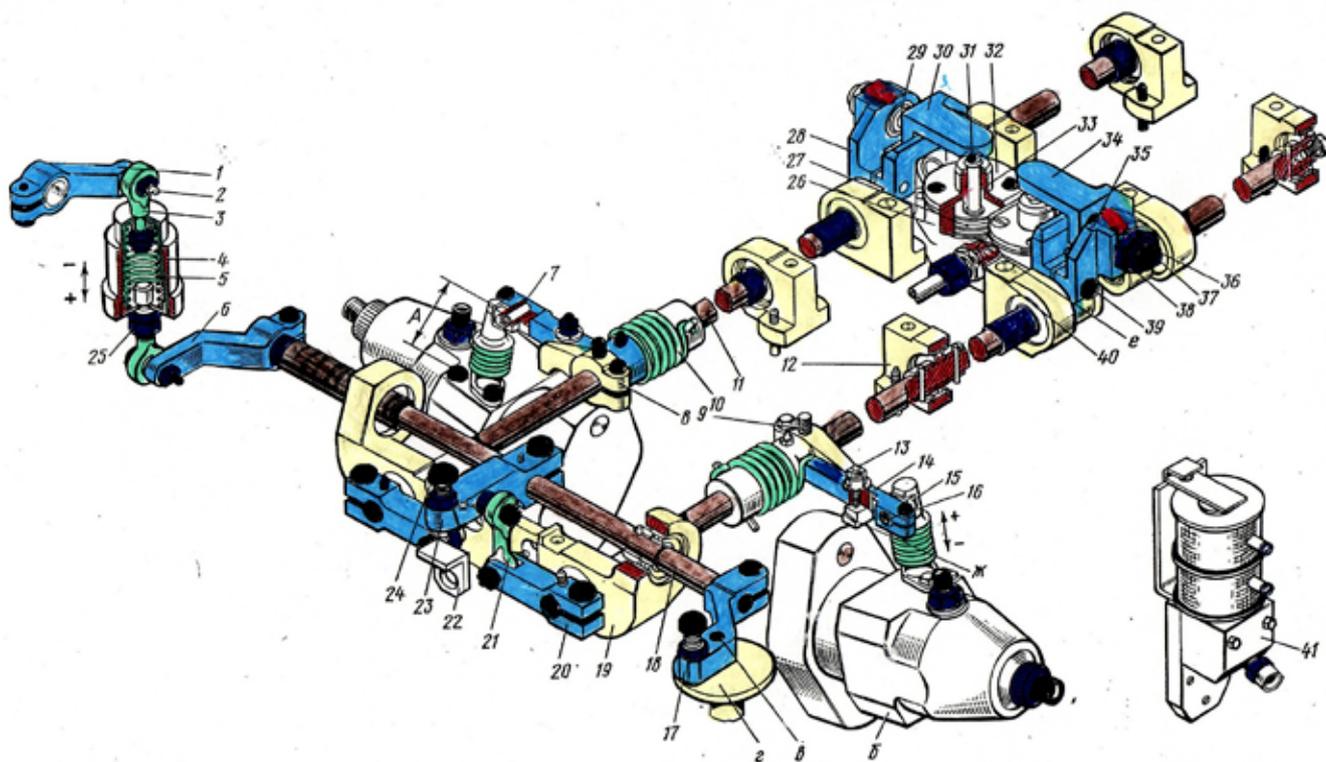


Рис.69. Механизм управления топливными насосами:

1 – упругая тяга; 2 – масленка; 3,6,17,20,22,28,30,34,35,42 – рычаги; 4,21,25 – тяги; 5,10,29,33 – пружины; 7 – втулка; 8,23,31 – упоры; 9 – штифт; 11,18 – валики; 12,19 – стойки; 13,36 – регулировочные винты; 15 – сухарь; 16 – ось; 24 – болт упора мощности; 26 – корпус; 27 – поршень; 32 – крышка; 37 – стопорная пластина; 38 – гайка; 39 – болт; 40 – штуцер; 41 – электропневматический вентиль; А – установочный размер; Б – топливный насос; В – отверстие для установки приспособления при проверке предельного выключателя; Г – упор предельного выключателя; Ж – бурт под опору рычага в момент отключения цилиндров; Е – каналы.

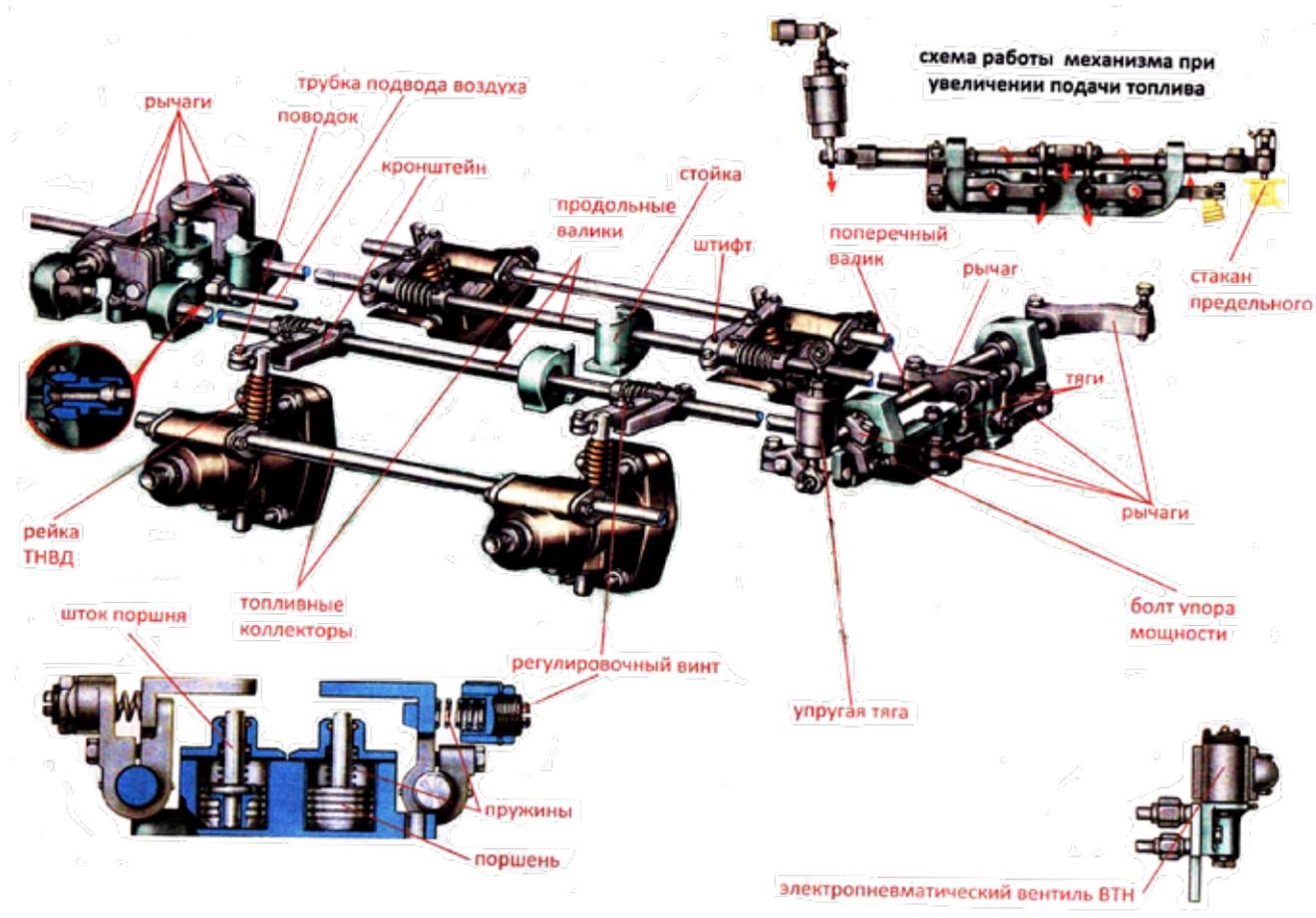


Рис.69(а).Механизм управления топливными насосами дизеля Д49

Конструкция механизма управления топливными насосами обеспечивает при необходимости отключение любого из насосов, а также перевод механизма управления в положение нулевой подачи топлива в случае заклинивания плунжера или рейки какого-либо топливного насоса. Для ограничения выхода реек топливных насосов на номинальной мощности на рычаге 42 установлен болт упора мощности

Для улучшения работы дизель-генератора на минимальной частоте вращения без нагрузки механизм управления топливными насосами имеет механизм отключения, которым отключаются рейки топливных насосов с первого по четвертый каждого ряда цилиндров.

Механизм отключения состоит из корпусов 26, поршней 27 с упорами 31, пружин 33, прижимающих поршни к корпусам 26, крышек 32 с уплотнительными манжетами и прокладками. Сжатый воздух от магистрали тепловоза подводится к электропневматическому вентилю 41, далее по трубке - к штуцеру и по каналам Е - к поршням 27.

При работе дизель - генератора на минимальной частоте вращения без нагрузки (нулевое или 1-е положение контроллера) срабатывает электропневматический вентиль 41 и к механизму отключения подводится сжатый воздух. Под давлением сжатого поршень преодолевает усилие затяжки пружин 33 и 29, а упор 31 перемещает рычаги 30 и 34 и соответственно рейки топливных насосов 1-4 цилиндров обоих рядов в положение нулевой подачи топлива.

При переводе дизель- генератора на работу под нагрузкой с 1-й позиции и при работе на холостом ходу со 2-й позиции контроллера сжатый воздух выпускается из корпуса механизма отключения через электропневматический вентиль. Под действием пружины 33 упор 31 перемещается вниз до упора в торец корпуса 26, а пружина 29 переставляет рычаги и, соответственно, рейки отключенных насосов на подачу топлива.

80. НЕИСПРАВНОСТИ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ

В эксплуатации происходит износ деталей топливной аппаратуры. Главные причины износа - недостаточная чистота топлива и масла, а также попадание воды в топливо. В результате нарушается регулировка топливной аппаратуры, ухудшается процесс сгорания топлива в цилиндрах дизеля, снижается экономичность и надежность тепловоза в целом.

81. РЕМОНТ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ

При проведении ТО-2 проверяют во время работы дизеля течь топлива в соединениях трубопроводов. Контролируют работу механизма выключения части топливных насосов при работе дизеля в холостом режиме.

Проверяют работу форсунок, если наблюдается дымный выхлоп.

При проведении ТО-3 и ТР-1 проверяют механизм управления рейками топливных насосов; проверяют устройство для отключения топливных насосов; форсунки снимают и проверяют на стенде на качество распыла, на давление впрыска, на плотность и подтекание.

При проведении ТР-2 и ТР-3 снимают с дизеля форсунки, топливные насосы и другие детали топливной аппаратуры для их разборки и ремонта.

82. РЕГУЛИРУЮЩАЯ АППАРАТУРА ДИЗЕЛЯ Д49

Регулирующая аппаратура дизеля предназначена для обеспечения постоянства частоты вращения коленчатого и реализации полной мощности дизеля независимо от изменений внешней нагрузки, а также защиты дизеля от превышения допустимой частоты вращения.

К регулирующей аппаратуре дизеля относятся: механизм защиты дизеля, регулятор, механизм управления частотой вращения и механизм управления нагрузкой.

83. ПРЕДЕЛЬНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ДИЗЕЛЯ Д49

Система защиты дизеля от превышения коленчатым валом предельно допустимой частоты вращения состоит из предельного выключателя и воздушной захлопки.

Предельный выключатель (рис.70.) останавливает дизель - генератор путем перемещения реек топливных насосов в положение нулевой подачи топлива и подачи гидравлического импульса на закрытие воздушной захлопки при частоте вращения коленчатого вала выше 1120-1160 об/мин.

Предельный выключатель астатического типа установлен на приводе распределительного вала дизеля. В корпусе предельного выключателя размещены следующие узлы: автомат выключения, состоящий из корпуса 8, стакана 6, втулки 12, пружин 9 и 10, вала 30, шестерни 13 и рукоятки 15; выключатель, состоящий из штока 21, поршня 22, пружины 23, крышки 11 и кнопки 20; чувствительный элемент, состоящий из груза 1, упора 2, пружины 3, крышки 4, регулировочных прокладок 27.

Вал 28 вращается в роликовых подшипниках 26, установленных в обойме 25, зафиксированной штифтом в крышке. Груз с пружинной 3 и крышкой 4 установлен на валу 28 и вращается вместе с валом, который приводится во вращение через шлицевый вал 29 от шестерни в приводе распределительного вала. На валу в плоскости вращения груза установлен рычаг 5, одно плечо которого под действием пружины 7 входит в зацепление со стаканом 6, связанным с механизмом управления топливными насосами.

Автоматическая работа предельного выключателя При превышении предельно допустимого значения частоты вращения вала 28 груз под действием центробежных сил, преодолевая усилие пружины 3, перемещается в радиальном направлении и нажимает на рычаг 5, выводя

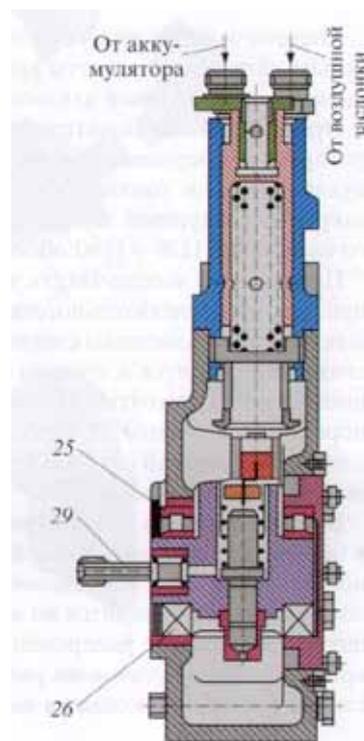
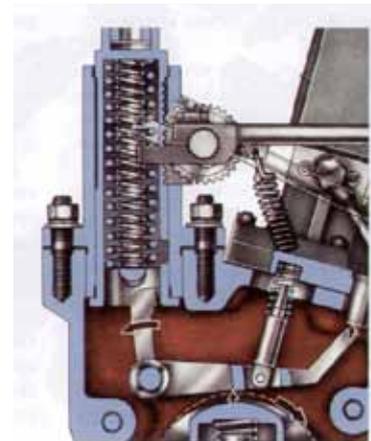
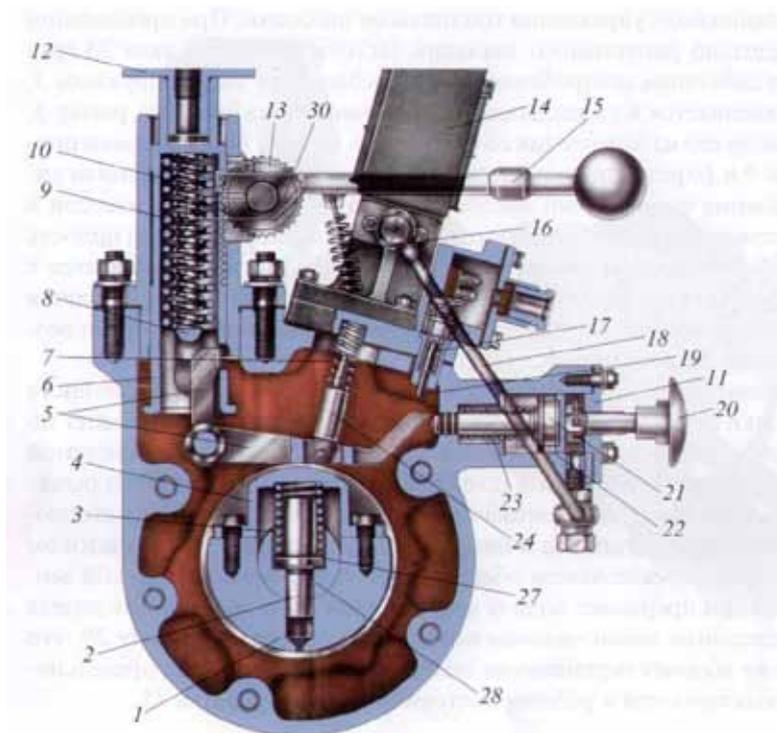


Рис.70. Предельный выключатель:

1 – груз; 2 – упор; 3 – пружина; 4 – крышка; 5 – двулучий рычаг; 6 – стакан; 7 – пружина; 8 - корпус автомата выключения; 9,10 – пружины; 11 – крышка; 12 – втулка; 13 – шестерня; 14 – электропневматический вентиль; 15 – рукоятка; 16,17 – пружина; 18 – трубка; 19 – шток микропереключателя; 20 – кнопка; 21 – шток поршня; 22 – поршень; 23 – пружина; 24 упор; 25 – обойма подшипника; 26 – подшипник; 27 – регулировочные прокладки; 28 – вал; 29 – шлицевой вал; 30 – вал.

его из зацепления со стаканом 6. Стакан под действием пружин 9 и 10 резко поднимается вверх и, воздействуя на механизм управления топливными насосами, устанавливает рейки насосов в положение нулевой подачи топлива. Одновременно с этим полость трубы подвода масла от масляной системы дизеля сообщается с полостью сервомотора механизма воздушной заслонки; подается гидравлический импульс на мембранный пакет сервомотора, и воздушная заслонка срабатывает.

Работа предельного выключателя в аварийных случаях. В аварийных случаях при нажатии на пульт в кабине машиниста кнопки остановки электропневматический вентиль 14 сообщает по трубе 18 полость перед поршнем 22 штока 21 с воздушной системой управления. В результате шток перемещается и нажимает на рычаг 5, выводя его из зацепления со стаканом 6, что приводит к выключению подачи топлива в цилиндры дизеля, одновременно штоком 19 микропереключателя обесточивает электропневматический вентиль 14 и прерывает подачу воздуха.

При ручной остановке дизеля предельным выключателем необходимо нажать на кнопку 20, что также вызовет перемещение штока 21. Для приведения предельного выключателя в рабочее состояние служит рукоятка 15.

84. ВОЗДУШНАЯ ЗАХЛОПКА ДИЗЕЛЯ Д49.

Воздушная захлопка перекрывает путь наддувочному воздуху из турбокомпрессора к цилиндрам дизеля при поступлении на механизм воздушной заслонки импульса давления масла в результате срабатывания предельного выключателя.

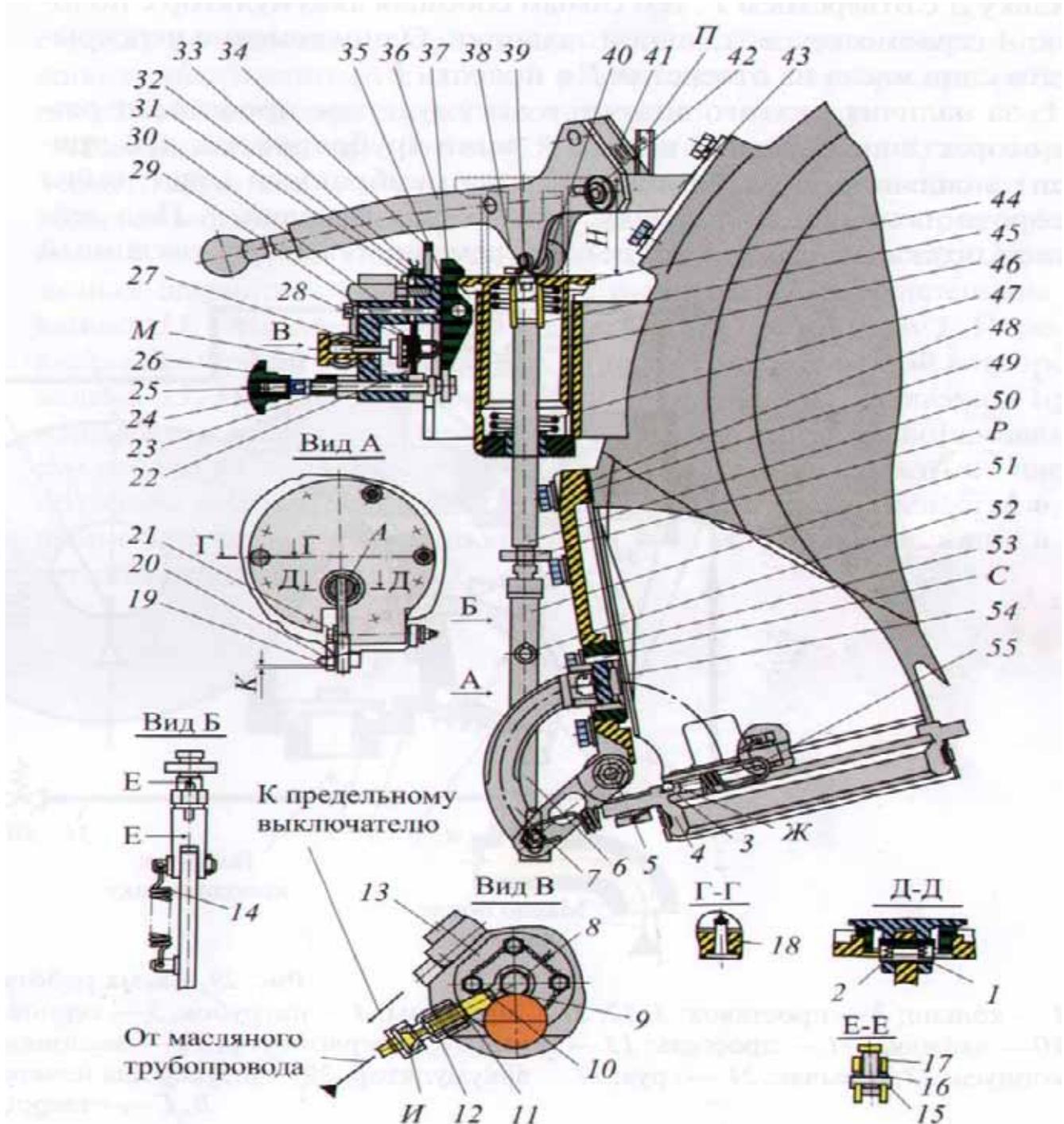


Рис.71. Воздушная захлопка:

1 – сухарь; 2,14,41,47,55 – пружины; 3,11,19,21 – кольца; 4 – проставок; 5,20,35,39,42,52 – оси; 6 серьги; 7 – серповидный рычаг; 8 – пробка; 9 – дроссель; 10 – втулка; 12 – диафрагма; 13 – угольник; 15 – стопор; 16 – шайба; 17 – гайка; 18,24 – штифты; 22 – мембраны; 23,25,50 – штоки; 26 – кнопка; 27 – шток; 28 – шплинт; 29 – накладка; 30,49 – крышки; 31 – плита; 32 – стойка; 33 – проволока; 34 – корпус сервомотора; 36 – рукоятка; 37 – защелка; 38,48 – прокладки; 40 – ролик; 43 – проушина; 44 – поршень; 45 – проставочная втулка; 46 – корпус; 51 – вилка; 53 – сопло; 54 – заслонка; Ж – поверхность; И,М – полости; Н – размер; П,Р – упоры; С – отверстие.

Механизм воздушной захлопки смонтирован на улитке турбокомпрессора и состоит из следующих основных узлов(рис.71.): рукоятки 36, сервомотора 34, поршня 44 со штоком 50, крышки 49 с заслонкой 54 и проставка 4.

Работа захлопки происходит следующим образом (рис.72.). Масло из патрубка 4, куда оно постоянно поступает от фильтра масла грубой очистки, по трубе 6 подводится к дросселю 11, проходит через него и заполняет мембранную полость сервомотора 14, вытесняя воздух. Далее по трубе 16 через угольник 19 и отверстие Г стакана 20 масло подается в полость Е предельного выключателя, откуда сливается в привод распределительного вала.

Одновременно с поступлением в трубу 6 масло подается в трубу 31, проходит через редукционный клапан 30, заполняет аккумулятор 27 и попадает в канавку Д предельного выключателя, разобщенную с отверстием Г.

При превышении максимально допустимой частоты вращения коленчатого вала дизеля груз 24 под действием центробежной силы воздействует на рычаг 23 и выводит его из зацепления со стаканом 20.

Стакан под действием пружины 21 перемещается вверх, передвигает рейки топливных насосов на пулевую подачу топлива и соединяет канавку Д с отверстием Г, тем самым сообщая аккумулятор с полостью А сервомотора воздушной захлопки. Одновременно перекрывается слив масла из отверстия Г в полость Е.

Из-за наличия сжатого воздуха в аккумуляторе происходит резкое возрастание давления в правой ветви трубопровода, что приводит к сильному воздействию масла на мембранный пакет, гайка которого нажимает на защелку, освобождая поршень 9. Под действием пружины 12 поршень резко перемещается вверх, связанный с ним шток 13 поднимается до упора в торец Б и через вилку, серьгу и серповидный рычаг воздействует на захлопку, опуская ее на проставку. Таким образом, происходит перекрытие прохода нагнетаемого турбокомпрессором наддувочного воздуха из улитки к цилиндрам дизеля.

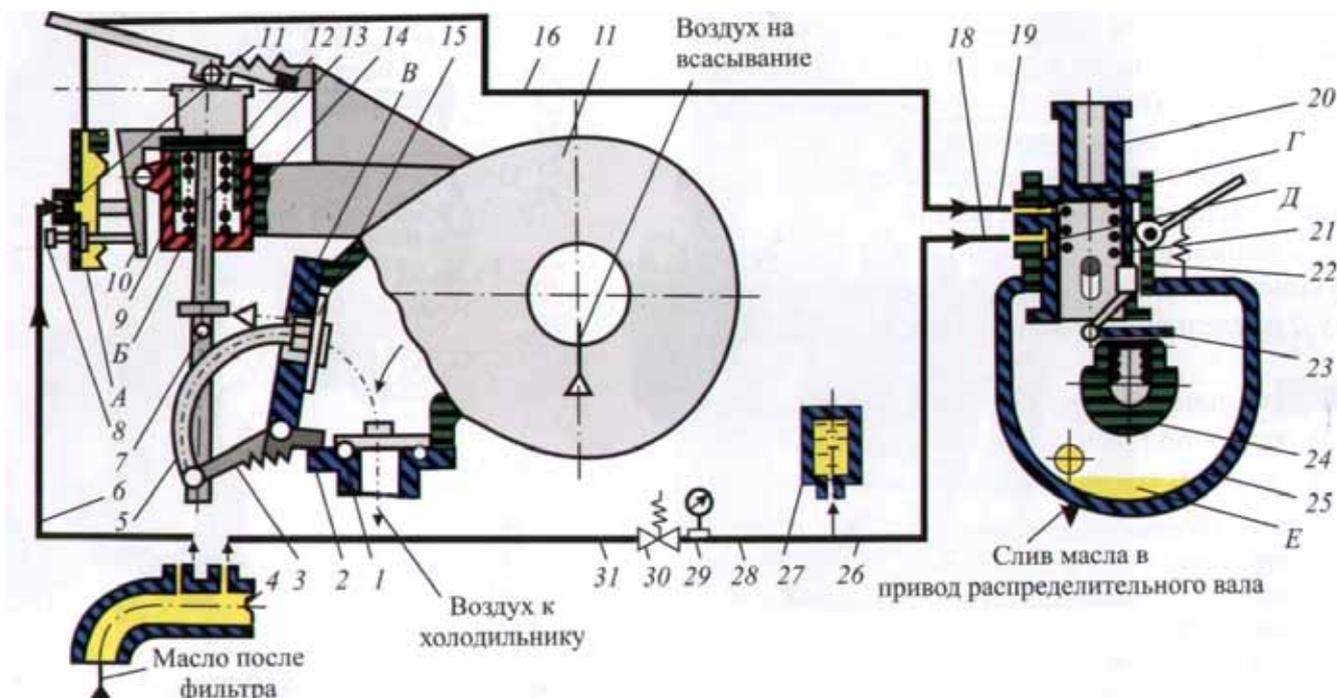


Рис.72.Схема работы воздушной захлопки:

1 – кольцо; 2 – проставка; 3,12,21 – пружины; 4 – патрубок; 5 – серповидный рычаг; 6,16,26,28,31 – трубы; 7 – серьга; 8 – кнопка; 9 – поршень; 10 – защелка;11 – дроссель; 13 – шток; 14 – сервомотор; 15 – заслонка; 17 – улитка турбокомпрессора; 18,19 – угольники; 20 – стакан; 22,25 – корпуса; 23 – рычаг; 24 – груз; 27 – аккумулятор; 29 – штуцер для изменения давления масла; 30 редукционный клапан; А,Е – полости; В – торец; В,Г – отверстия; Д – канавка.

Через открывшееся В воздух выходит из улитки турбокомпрессора наружу.

От одновременного прекращения подачи в цилиндры топлива и воздуха дизель снижает частоту вращения вала и останавливается. Исключение «разнос» дизеля при переходе от работы на топливе к работе на масле.

85. СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ КАРТЕРА

Система вентиляции картера (рис.73.) создает разрежение в картере дизеля путем отсоса газов турбокомпрессором. Разрежение предотвращает вытекание масла и просачивание газов через зазоры у валов, выходящих наружу, а также через неплотности в соединениях.

Система вентиляции состоит из трубопроводов, маслоотделительного бачка, управляемой заслонки и дифференциального манометра. Газы отсасываются из картера и лотка по трубам через маслоотделительный бачок, а затем поступают по трубе во всасывающую полость турбокомпрессора.

Управляемая заслонка обеспечивает разрежение в картере дизеля в заданных пределах. При повышении частоты вращения коленчатого вала дизеля и, следовательно, увеличении давления воды, действующей на мембрану 3, заслонка 16 поворачивается против часовой стрелки, уменьшая проходное сечение трубы, а при уменьшении частоты вращения заслонка поворачивается по часовой стрелке и увеличивает проходное сечение.

Это позволяет поддерживать необходимый диапазон разрежения в картере при работе по тепловозной характеристике и на холостом ходу.

Измерительным элементом узла является мембрана 3, к которой через отверстие в кране 6 и полость Г корпуса 2 под давлением подводится вода из водяной системы дизеля. К мембране прикреплен шток 5, в который упирается тяга 9. В тягу 9 ввернута тяга 10, связанная шарнирным соединением с рычагом 11, закрепленным на валике 13. Пружина 26 связывает рычаг 11 с корпусом 1. Перемещение мембраны 3 передается заслонке 16, закрепленной в прорези валика 13. Начало поворота заслонки зависит от натяжения пружины 26, а натяжения изменяется вво-

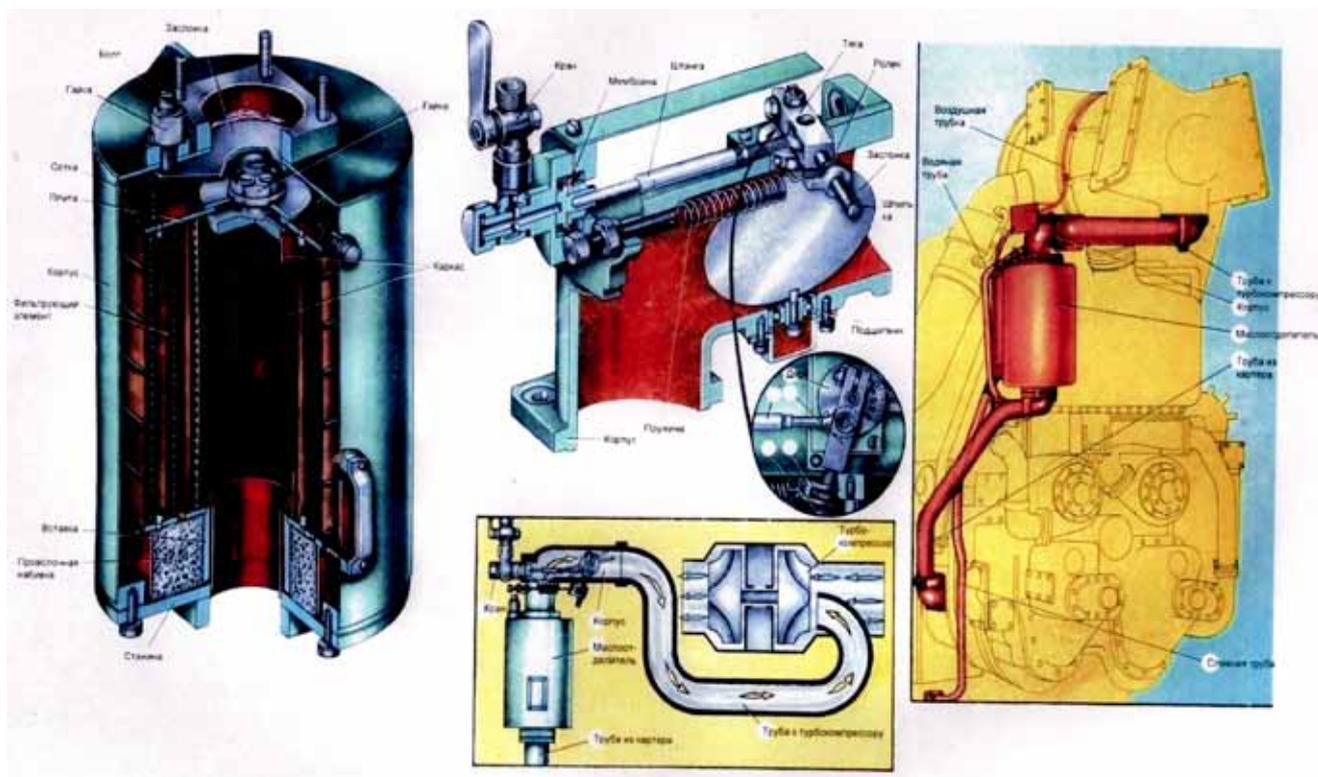


Рис.73. Система вентиляции картера дизеля Д49

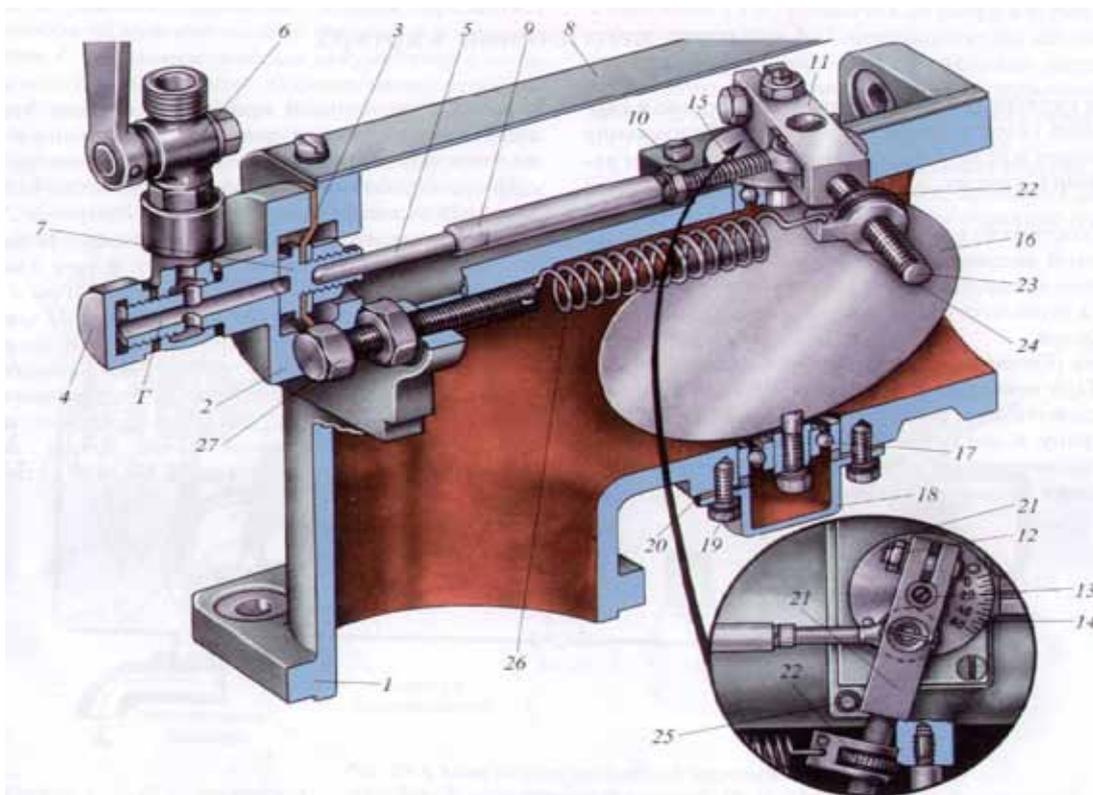


Рис.73(а). Система вентиляции картера:

1,2 – корпуса; 3 – мембрана; 4,12 – гайки; 5 – шток; 6 – кран; 7 – накладка; 8 – кожух; 9,10 – тяги; 11 – рычаг; 13 – валик; 14 – шкала; 15,17 – подшипники; 16 – заслонка; 18,21 – крышки; 19 – кольцо; 20 – прокладка; 22 – ролик; 23 – шпилька; 24 – серьга; 25 – штифт; 26 – пружина; 27 – втулка; Г – полость для подвода воды

рачиванием (выворачиванием) втулки 27 в корпус 1. Угол поворота заслонки зависит от плеча пружины относительно оси валика. Длина плеча изменяется вращением ролика 22 на шпильке 23. На угол установки заслонки влияет общая длина тяг 9 и 10.

86. СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ КАРТЕРА ДИЗЕЛЯ С ДАТЧИКОМ РАЗРЯЖЕНИЯ

В последнее время на дизель-генераторы 1А-5Д49 исп.2 и 2А-5Д49 исп.2 устанавливают систему регулирования разряжения в картере дизеля, принцип действия которой основан на использовании давления масла, которое пропорционально величине разряжения в картере, для управления заслонкой, изменяющей сечение канала отсоса картерных газов.

Система (рис.74) состоит из датчика разряжения и управляемой заслонки, соединенных трубопроводом.

Датчик разряжения установлен на приливе заднего корпуса привода насосов с левой стороны. Он является чувствительным элементом системы и преобразует разряжение в картере в пропорциональное ему давление масла. Датчик состоит из алюминиевого корпуса 12 и крышки 10, скрепленных шпильками. Между ними зажата мембрана 11 с наклеенными с обеих сторон и склепанными вместе дисками 4 и 6 из алюминиевого сплава. На диск 4 наклеена уплотнительная прокладка 8. Мембрана поджата к соплу 5 пружиной 7, стабилизирующей ее начальное положение. В корпус ввернут дроссель 2, в котором собран пакет из чередующихся 25 штук диафрагм 16 (с отверстиями диаметром $1,5+0,25$ мм) и 26 штук проставочных колец 15. С одной стороны пакет упирается во втулку 17, а с другой - поджимается упором 14. При работе дизеля масло от крана, установленного в масляной системе перед датчиком разряжения, через корпус 1 поступает к дросселю 2. Проходя последовательно дроссельные отверстия в диафрагмах

16 и камеры между ними. Образованные проставочными кольцами 15, оно теряет напор и выходит из дросселя в полость А, канал в корпусе 12 и к отверстию сопла 5 с малой скоростью.

Мембрана 11 прокладкой 8 прижимается к соплу 5 : кроме усилия пружины 7, на мембрану также действует и разрежение в картере. Это создает подпор масла в сопле и во всем трубопроводе после дросселя. Масло воздействует на мембрану и поворачивает заслонку (см. выше). При увеличении давления газов в картере картерные газы перемещают мембрану 11

вправо, преодолевая сопротивление пружины 7, и открывают сопло, часть масла из полости А через сопло сливается в картер через привод насосов; давления масла в полости А и трубопроводе, идущим к корпусу управляемой заслонки, уменьшается. Уменьшается давление на мембрану, управляющей поворотом заслонки, и заслонка, поворачиваясь по часовой стрелке, увеличивает проходное сечение трубы, через которую турбокомпрессором отсасываются газы из картера дизеля. В этот момент увеличивается разрежение в картере дизеля и под действием пружины 7 мембрана 11 вновь прижимается к соплу, прекращая слив масла из полости А датчика разрежения в картере дизеля.

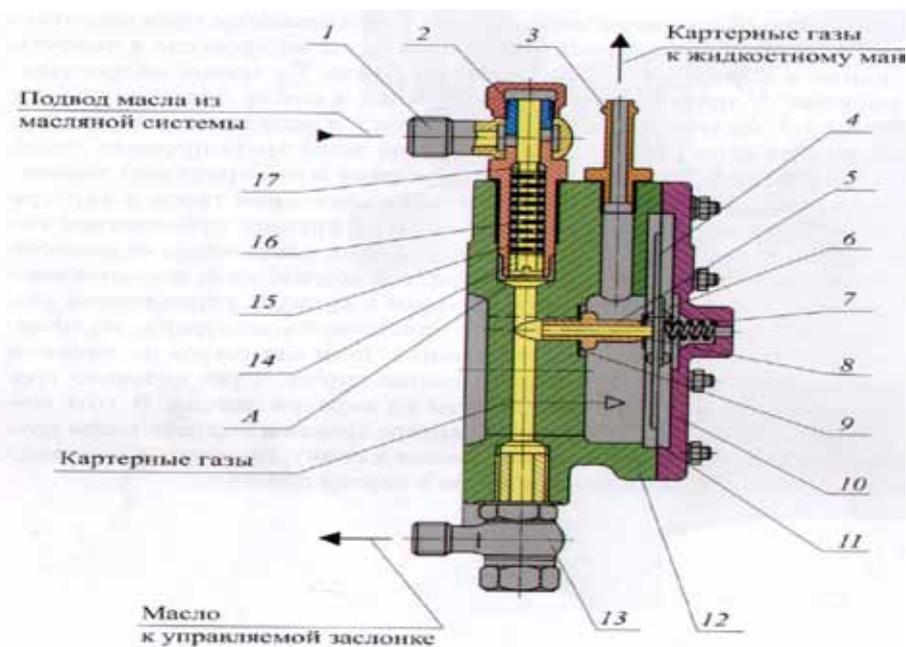


Рис.74. Система регулирования разрежения:

1,12 – корпуса; 2 – дроссель;3 – штуцер; 4,6 – диски; 5 – сопло; 7 – пружина; 8,9 – прокладки; 10 – крышка; 11 – мембрана; 13 – угольник; 14 – упор; 15 – кольцо проставочное; 16 – диафрагма; 17 – втулка; А – полость.

87. НЕИСПРАВНОСТИ РЕМОНТ И РЕГУЛИРОВКА СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ КАРТЕРА

После ввода нового дизеля в эксплуатацию и после выпуска из ТР-2 и ТР-3, на первом ТО-3 дозатягиваются гайки крепления корпуса управляемой заслонки.

Проверяется уровень жидкости в дифманометре, ниже нулевой отметки шкалы не допускается. Срабатывание жидкостного манометра проверяется на неработающем дизеле при отметке давления в картере 60 мм водяного столба. На работающем дизеле необходимо убедиться в правильной настройке управляемой заслонки (разрежение в картере: на 0 позиции не менее 0 мм вод.ст.; на 15-й поз. не более 100мм вод. ст.)

Промывается маслоотделительный бачок. Проволочная канитель и маслоотделительные элементы промываются в дизельном топливе и продуваются сжатым воздухом, наличия на них загрязнения не допускаются.

Подтягиваются болты и гайки трубопровода системы вентиляции картера, особенно заборной и сливной труб. Выворачивается контактная колодка из жидкостного манометра и проверяется исправность проволочных электродов.

Промывается канал и угольник, заливается новый водный раствор. Устанавливается контактная колодка и проверяется работа жидкостного манометра.

Заслонка управляемая разбирается, детали промываются в осветленном керосине. Мембраны заменяются независимо от их состояния. Корпуса заслонки, имеющие трещины, заменяются.

Подшипники промываются, осматриваются. Осмотр подшипников, выявление их дефектов и выбраковка производится согласно Временными инструктивными указаниями по обслуживанию и ремонту узлов с подшипниками качения дизелей и вспомогательного оборудования тягового подвижного состава.

Проверяется осевой разбег заслонки, который должен быть не более 0,2 мм;

Заслонка устанавливается и закрепляется винтами, так чтобы валик без заеданий поворачивался от 0 до 50 ± 5 делений на шкале;

Заслонка опрессовывается водой давлением $4,8 \pm 0,2$ кгс/см² в течении 5 мин. через кран. Течь по соединениям не допускается.

Производят предварительную настройку при подводе воды или воздуха к крану в следующей последовательности:

натяжением пружины регулируется начало движения шкалы при давлении $0,5 \pm 0,1$ кгс/см²;

при давлении $1,7 \pm 0,1$ кгс/см² шкала должна переместиться до 50 ± 5 делений. Перемещение регулируется серьгой.

Наладка системы вентиляции на дизеле выполняется при полностью открытом и зафиксированном шибере маслоотделителя в рекомендуемой следующей последовательности:

закрывается кран подвода воды;

при работе дизель - генератора на 0-ой позиции контроллера (шкала установлена на 20+5 делений), наличие разрежения в картере обязательно (давления не допускается);

при работе дизель - генератора на 15 позиции контроллера, давление воды перед клапаном фиксируется по манометру и записывается;

устанавливается технологический шток диаметром до 7 мм и длиной 71 ± 1 мм, в отверстие Г. При работе дизель - генератора под нагрузкой на 12 - 15 позициях контроллера перемещением технологического штока устанавливается заслонка в положение, при котором разрежение в картере будет 70 ± 30 мм водяного столба.

Положение заслонки меняется по делениям шкалы:

дизель - генератор останавливается и технологическим штоком перемещаются мембраны до упора. Длиной тяги устанавливается заслонка в отмеченное ранее положение. Вынимается технологический шток и открывается кран.

При работе дизель - генератора на холостом ходу устанавливается начало поворота заслонки на 3 - 5 позициях контроллера, упор максимального поворота заслонки на 12 - 15 позициях контроллера.

Регулировка системы вентиляции картера производится натяжением пружины с помощью втулки и изменением серьги. При увеличении натяжения пружин увеличивается позиция, при которой заслонка начнет поворачиваться. При увеличении плеча серьги относительно валика поворот заслонки уменьшается. По окончании регулировки, втулка контрится гайкой, серьга шплинтуется, рукоятка крана (в положении «открыто» контрится проволокой и пломбируется.

Разряжение в картере на всех позициях должно быть в пределах 0 - 100 мм водяного столба.

При отсутствии реостатов настройка управляемой заслонки производится в соответствии с Инструкцией по техническому обслуживанию тепловоза в эксплуатации.

88. МАСЛЯНЫЕ СИСТЕМЫ

Масляные системы служат для создания необходимого давления и подвода масла к трущимся деталям, отвода тепла от них, а также для удаления продуктов износа и частиц нагара,

попадающих между трущимися поверхностями. Масляная система состоит из внутренней и внешней.

Внутренние системы смазки дизелей представляют собой совокупность каналов и трубок в деталях, обеспечивающих подвод масла ко всем механизмам дизеля. Системы подвода масла к деталям у всех дизелей принципиально одинаковы.

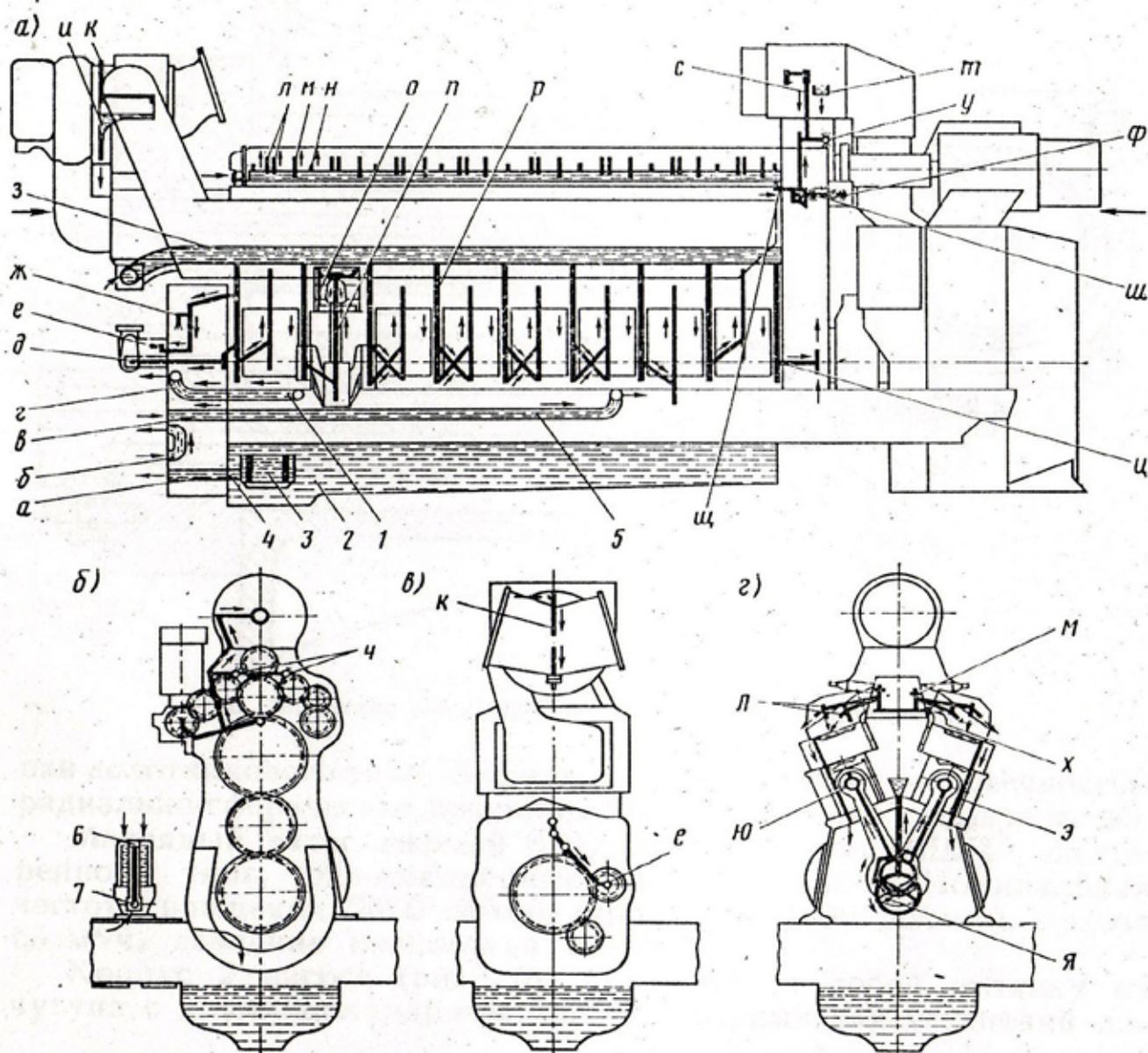


Рис.75.Схема смазки внутренней масляной системы дизеля:

а – коленчатых валов; б – привода; в – компрессора и водяного насоса; г – шатунно – поршневой группы и крышек; 1 – труба отвода от охладителя к фильтру грубой очистки; 2 – масляная ванна; 3 – маслозаборник; 4 – труба подвода масла к насосу (через канал а); 5 – труба подвода масла от полнопоточного фильтра к охладителю; 6 – фильтры центробежные; 7 – трубопровод масла к центробежным фильтрам; а,в,г - каналы; б - канал отвода масла от насоса к полнопоточному фильтру; д - канал подвода масла к шлицевому валу привода насосов ;е – канал подвода масла к валу водяного насоса; ж – канал подвода масла к шестерне привода насоса; з – центральный канал подвода масла к узлам движения; к – канал подвода масла к турбокомпрессору; л – каналы подвода масла к осям рычагов и гидротолкателям; н - канал подвода масла к распределительному валу; о – слив масла из поршней; р – канал подвода масла к коренным подшипникам; с – канал подвода масла к вентилятору; у, ф, ш, ч – каналы подвода масла к подшипникам и шестерням привода распределительного вала; щ – канал подвода масла из лотка к корпусу привода распределительного вала; х – канал в лотке; ю – полость охлаждения и смазки поршневого пальца; я – каналы коленчатого вала.

Масляная система обеспечивает подачу масла в необходимом количестве и с заданной температурой для смазки и охлаждения подшипников, поршней и других трущихся деталей. Общее устройство системы рассмотрим на примере дизеля 1А – 9ДГ (рис.75.). Резервуаром для масла служит масляная ванна 2, выполненная в поддизельной раме. Уровень масла в ванне контролируется щупом. Из ванны через сетчатый маслозаборник 3 и размещенный в нем невозвратный клапан масло поступает во всасывающую полость масляного насоса. Под давлением, создаваемым насосом, масло по каналу б подается через фильтр грубой очистки в полнопоточный фильтр тонкой очистки и затем по трубопроводу 5 в охладитель. На выходе из охладителя поток разделяется на три части. Одна часть масла направляется к центробежным фильтрам 6 и оттуда сливается в ванну, другая поступает через фильтр грубой очистки по каналу з в дизель и распределяется по всем цилиндрам.

По третьему каналу масло через редукционный клапан подводится к продольному каналу лотка. От трубопровода подачи масла к дизелю имеется отвод на турбокомпрессор. Из полости подшипников турбокомпрессора масло сливается в привод насосов. Система каналов в блоке, коленчатом вале, приводах, шатунах и поршнях обеспечивает раздачу масла по всем трущимся элементам дизеля.

Напорная магистраль дизеля соединена с реле давления и предохранительным клапаном, перепускающим масло в картер, при превышении давления его выше

0,6 МПа. В случае повышения перепада давлений в фильтре тонкой очистки выше 0,18 МПа срабатывает клапан, перепускающий масло мимо фильтра. Ограничение верхнего предела по давлению масла (0,9 МПа) обеспечивается перепускным клапаном, встроенным в корпус насоса. Перед пуском дизеля и после его остановки включаются маслопрокачивающие насосы, которые забирают масло из поддизельной рамы и под давлением через невозвратный клапан подают его в систему дизеля.

Внешняя масляная система тепловоза ТЭП70 (рис.76.) содержит два масляных насоса 2, 17, расположенных на переднем торце дизеля; два масляных охладителя 1; два фильтра грубой очистки 3, два полнопоочных фильтра тонкой очистки 7, маслопрокачивающий насос 6, трубопроводы, вентили и невозвратный клапан 16.

Масло из поддизельной рамы через специальное устройство 4 поступает во всасывающую полость правого масляного насоса 17, проходит фильтр грубой очистки 3 и поступает по трубопроводу к полнопоточным фильтрам тонкой очистки 7, из которых по трубопроводу в правый охладитель 1. Пройдя последовательно оба охладителя, масло поступает в полость левого насоса 2 и оттуда под давлением в левый фильтр грубой очистки 3 и затем во внутреннюю систему смазки дизеля.

Установка дополнительного фильтра грубой очистки 3 после левого насоса 2 вызвана тем, что при загрязнении фильтров тонкой очистки и росте их сопротивления часть масла может обходить фильтр через перепускной клапан, встроенный в фильтр. Часть масла после охладителей 1 поступает к двум центробежным очистителям, из которых после очистки сливается непосредственно в масляную ванну дизеля.

Маслопрокачивающий насос 6 шестеренного типа с приводом от электродвигателя типа П42М с момента включения двигателя в течение 60 с должен создать давление не менее 0,02 МПа в самой отдаленной от него точке системы. После пуска дизеля и прекращения работы маслопрокачивающего насоса шарик невозвратного (обратного) клапана 16 садится в свое седло, отсоединяя тем самым трубопровод маслопрокачки от основного трубопровода. После остановки дизеля маслопрокачивающий насос 6 автоматически включается и прокачивает систему в течении 60 с.

На трубопроводе перед фильтром тонкой очистки 7 на опоре 8 устанавливается терморегулятор в зависимости от температуры масла, изменяющий его расход в обход гидродвигателя вентилятора охлаждающего устройства. Тем самым обеспечивается необходимая частота вращения вентилятора для поддержания заданной температуры масла, поступающего в дизель.

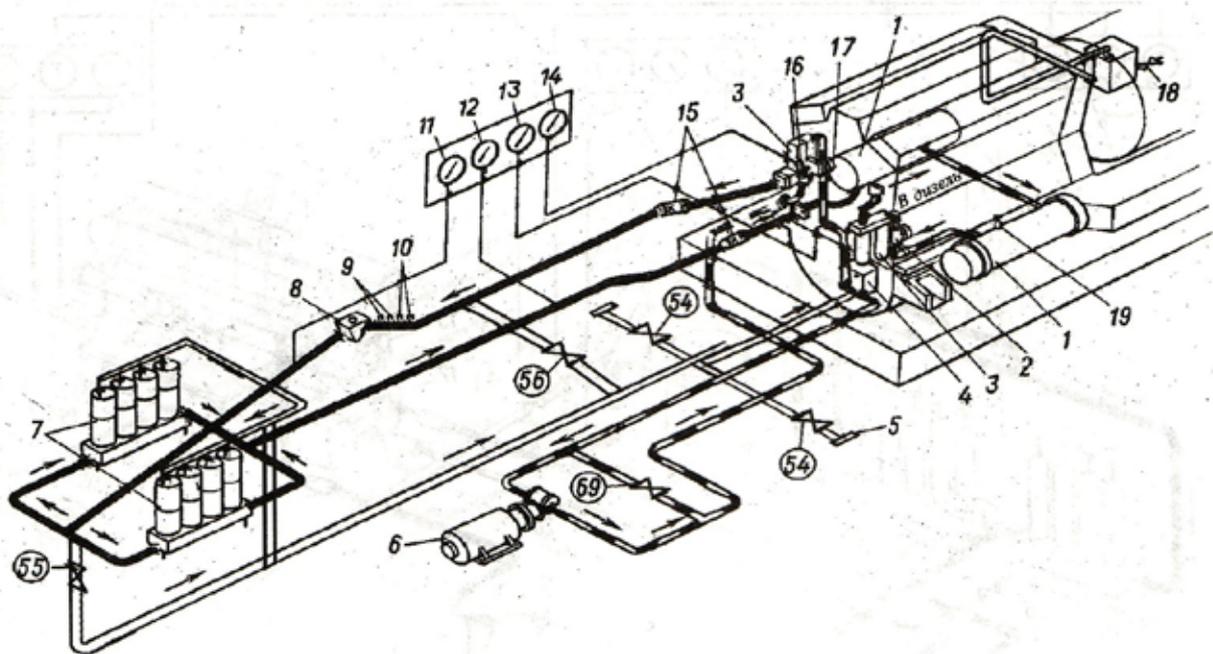


Рис.76.Внешняя масляная система тепловоза ТЭП70:

1 – охладитель масла; 2 – левый масляный насос; 3 – фильтры грубой очистки масла; 4 – маслозаборник; 5 – колпачок заглушка; 6 – насос маслопрокачивающий; 7 – фильтры тонкой очистки масла; 8 – опора для терморегулятора; 9 – грибки для терморегулятора; 10 – грибки под реле давления; 11 – манометр до фильтра тонкой очистки; 12 – манометр после фильтра тонкой очистки; 13 – манометр после фильтра грубой очистки; 14 – манометр до фильтра грубой очистки; 15 – трубопровод гибкий; 16 – клапан невозвратный; 17 – правый масляный насос; 18 – кран для слива масла из воздушного коллектора (реси-вера); 19 – кран; 54*,55*,56*,69* - вентили разобцительные. Номера вентилей в кружочках(в тексте помечены звездочками) соответствуют номерам на их бирках.

Манометры 13,14, установленные до и после фильтров грубой очистки 3, позволяют контролировать по их показаниям гидравлическое сопротивление фильтров. Этой же цели служат и манометры 11,12, установленные до и после фильтров тонкой очистки.

Если перепад давлений по манометрам превышает 0,15 МПа, это будет свидетельствовать о загрязнении фильтров. Фильтры в данном случае заменяют.

Заправку системы маслом производят через сливные трубопроводы с вентилями 54 с любой стороны тепловоза или через заливочную горловину поддизельной рамы.

После заправки системы открывают краны на охладителях 1 и фильтрах грубой очистки 3 и включают маслопрокачивающий насос 6. При появлении масла в кранах их закрывают.

89. МАСЛЯННАЯ СИСТЕМА ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРОВ 2А-9ДГ исп..2 и 1А-9ДГ исп.2 ПОСЛЕДНИХ ВЫПУСКОВ

В масляной системе дизелей последних выпусков вместо полнопоточного фильтра масла и фильтра грубой очистки установлен автоматический самоочищающийся фильтр очистки масла фирмы «Болл-Кирх», одновременно с этим для более качественного регулирования температуры масла, особенно в зимнее время, установлен терморегулятор 5. Масляная система (рис.77) включает в себя два насоса масла, фирмы «Болл-Кирх»3, два охладителя масла, два центробежных фильтра, маслопрокачивающий насос, трубопроводы, клапаны 6,7. Насосы масла имеют одинаковую конструкцию и подают масло последовательно.

Из масляной ванны под дизельной через сетчатый маслозаборник масло поступает во всасывающую полость правого(первого) насоса масла и подается к терморегулятору 5, затем при

температуре масла выше 80°C весь поток масла поступает в водомасляные теплообменники, а затем через второй масляный насос - в самоочищающийся фильтр масла и далее - в систему дизеля. При температуре масла до 70°C масло после терморегулятора полным потоком поступает ко второму масляному насосу, минуя водомасляные теплообменники, и далее – в систему дизеля.

90. ЭЛЕМЕНТЫ МАСЛЯНЫХ СИСТЕМ

Главные масляные насосы .Насосы дизелей обеспечивают циркуляцию масла в системе. Все масляные насосы, применяемые на тепловозах, шестеренного типа и различаются только конструктивными формами, размерами и подачей. Основными элементами насосов являются косозубые шестерни, выполненные заодно со своими валами.

Масляные насосы дизеля 25-Д49. Насос предназначен для обеспечения циркуляции масла в системе дизеля с необходимым давлением. Номинальная частота вращения 1550 об/мин; подача не менее 110 м³/ч при давлении нагнетания 0,7МПа и температуре масла 65 - 82°C. Давление открытия перепускного клапана 0,9 МПа.

Насос шестеренного типа, односекционный, нереверсивный. Шестерни стальные, косозубые. Корпус 2 насоса (рис.78.) имеет расточки под ведущую 7 и ведомую 3 шестерни. Ведущая шестерня приводится во вращение шлицевым валом 8.

В крышках 1 и 5 запрессованы две бронзовые втулки 9, служащие опорами для ведущей шестерни. В расточку ведомой шестерни запрессованы две бронзовые втулки 10, посредством которых шестерня опирается на неподвижную ось 4. Через сквозное центральное отверстие в оси масло из полости нагнетания подается на смазку к втулкам 10. Ось зафиксирована штифтом в крышке.

При вращении рабочие шестерни захватывают масло из всасывающей полости и переносят его между зубьями и цилиндрической поверхностью корпуса в нагнетательную полость. Давление, создаваемое насосом, определяется сопротивлением системы

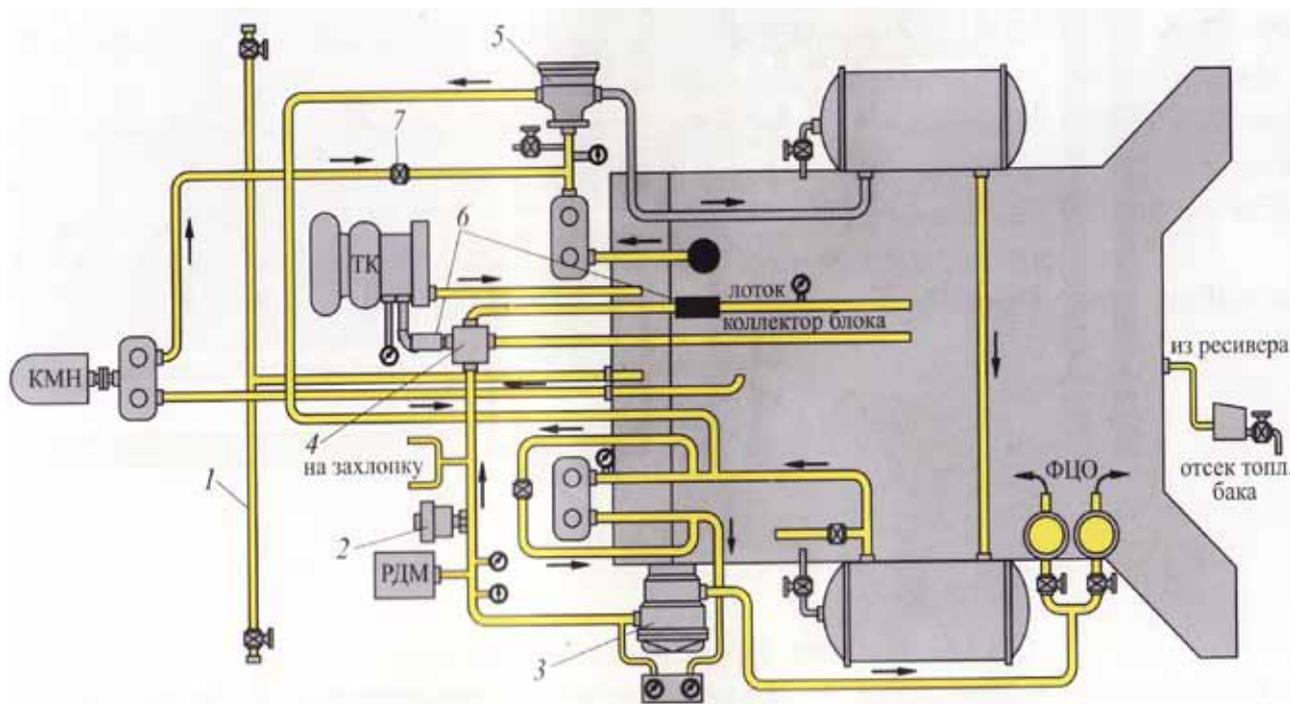


Рис.77. Масляная система дизелей последних выпусков:

1 – сливная труба; 2 – преобразователь температуры; 3 – фильтр автоматический; 4 – кронштейн турбокомпрессора; 5 – терморегулятор; 6 – редукционный клапан; 7 – обратный клапан

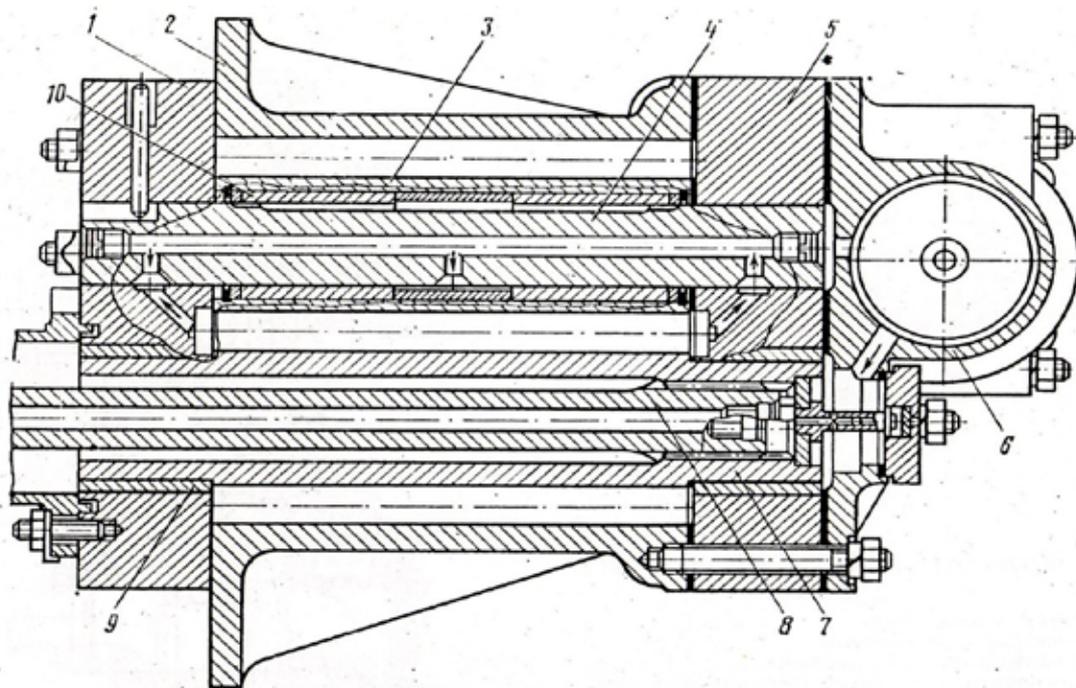


Рис.78. Главный масляный насос дизелей 16ЧН:

1,5 – крышки; 2 – корпус; 3 – ведомая шестерня; 4 – ось неподвижная; 6 - клапан перепускной; 7 – ведущая шестерня; 8 – вал шлицевой; 9 – втулки бронзовые ведущей шестерни; 10 – втулки бронзовые ведомой шестерни

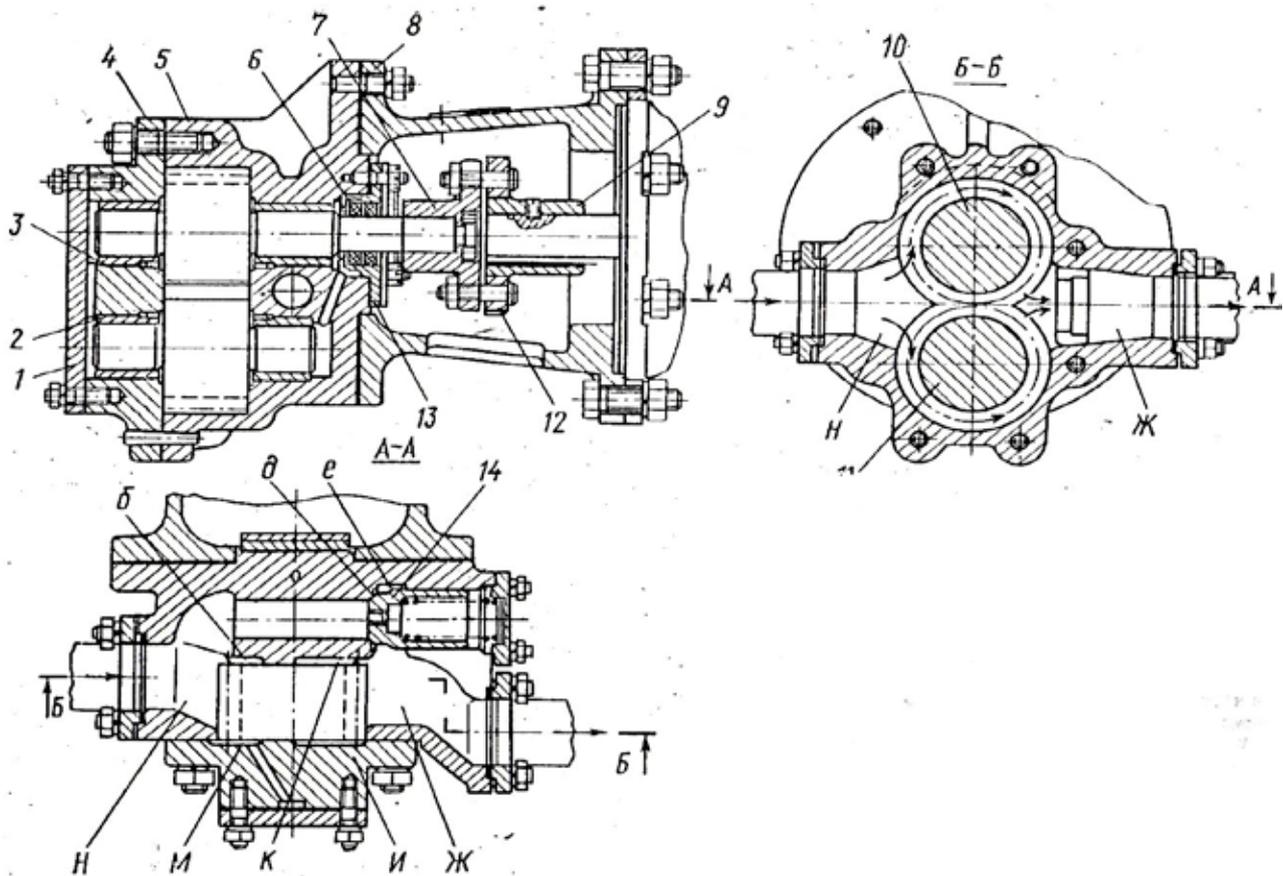


Рис.79. Насос маслопрокачивающий:

1 – фланец; 2, 3 – опорные втулки; 4 – крышка; 5 – корпус; 6 – манжета; 7, 9 – полумуфты; 8 – кронштейн; 10 – шестерня ведущая; 11 – шестерня ведомая; 12 – амортизаторы; 13 – обойма; 14 – клапан предохранительный

Для ограничения максимального уровня давления нагнетательная секция снабжена перепускным клапаном 6, прикрепленным к торцу насоса. При давлении 900МПа клапан открывается и масло перетекает из напорной полости во всасывающую.

Насос маслопрокачивающий. Насос (рис.79.)шестеренного типа, крепится к фланцу электродвигателя с помощью кронштейна 8 и вместе с двигателем прикреплен к раме дизеля. В крышке и корпусе имеются соосные расточки, в которых установлены бронзовые втулки, выполняющие роль опор валов ведущей и ведомой шестерен.

Плотность насоса обеспечивается крышкой 1 и манжетами 6, расположенными в обойме 13, Насос предназначен для автономной подачи в дизель масла перед пуском и после остановки, т.е. когда не работает основной насос.

При вращении шестерен масло засасывается из ванн в полость н и переносится в нагнетательную полость ж ,откуда под давлением поступает в масляную магистраль дизеля. Заполнение впадин зубьев шестерен обеспечивается полостью б в корпусе и полостью м в крышке с всасывающей полостью н. Полости к и и служат для отвода заземленного объема масла из вошедших в зацепление зубьев шестерен. В корпусе насоса установлен предохра-

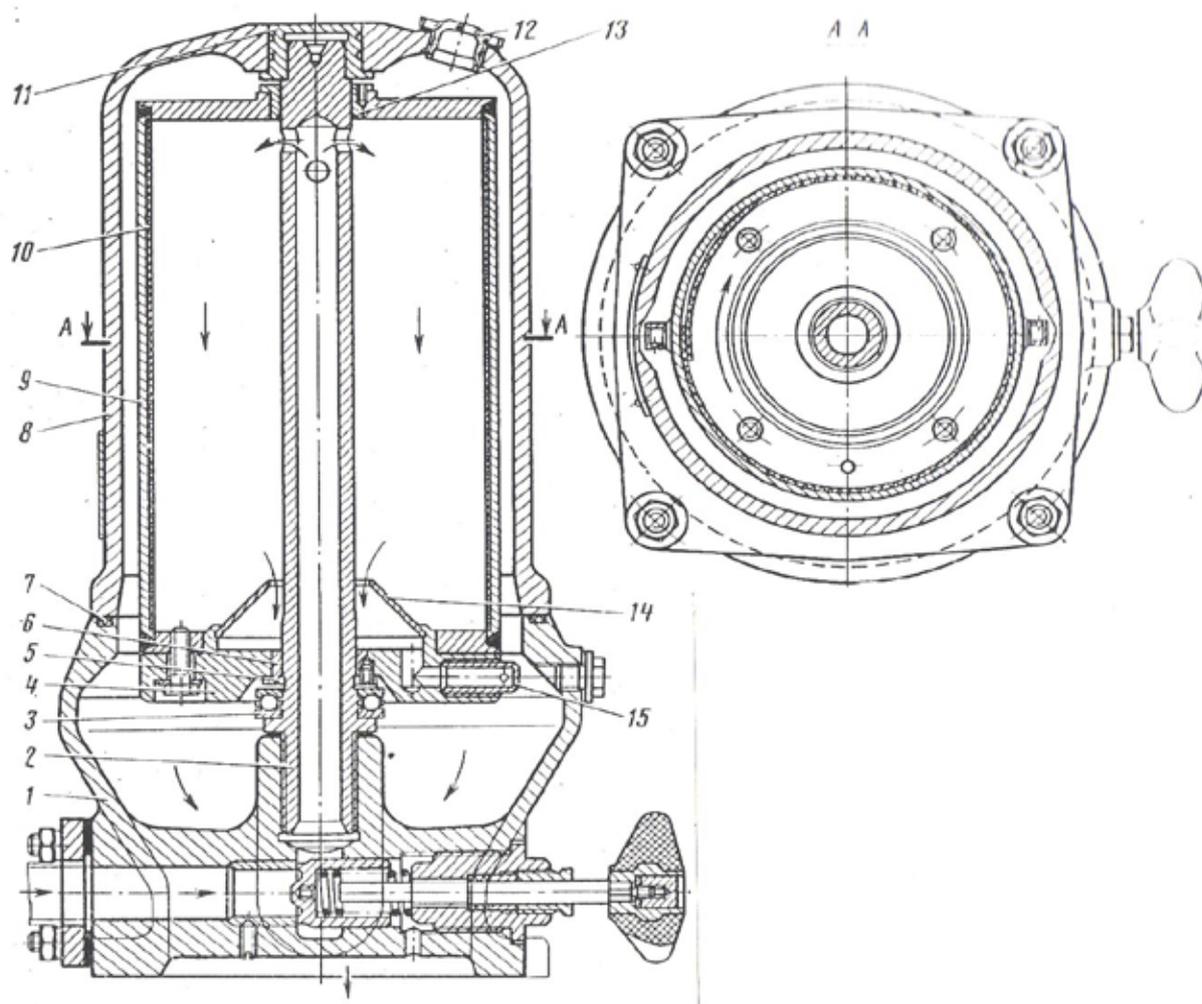


Рис.80. Фильтр масла центробежный:

1 – кронштейн; 2 – ось ротора; 3 – шарикоподшипник; 4 – крышка ротора; 5 - кольцо пружинное; 6,13 – втулки; 7 – кольцо уплотнительное; 8 – колпак; 9 – корпус ротора; 10 – прокладка бумажная; 11 – втулка; 12 – пробка; 14 – отбойник; 15 - сопло. Прозрачная пробка 12 позволяет наблюдать за вращением ротора в работе. Стык кронштейна 1 и колпака 8 уплотнен резиновым кольцом 7.

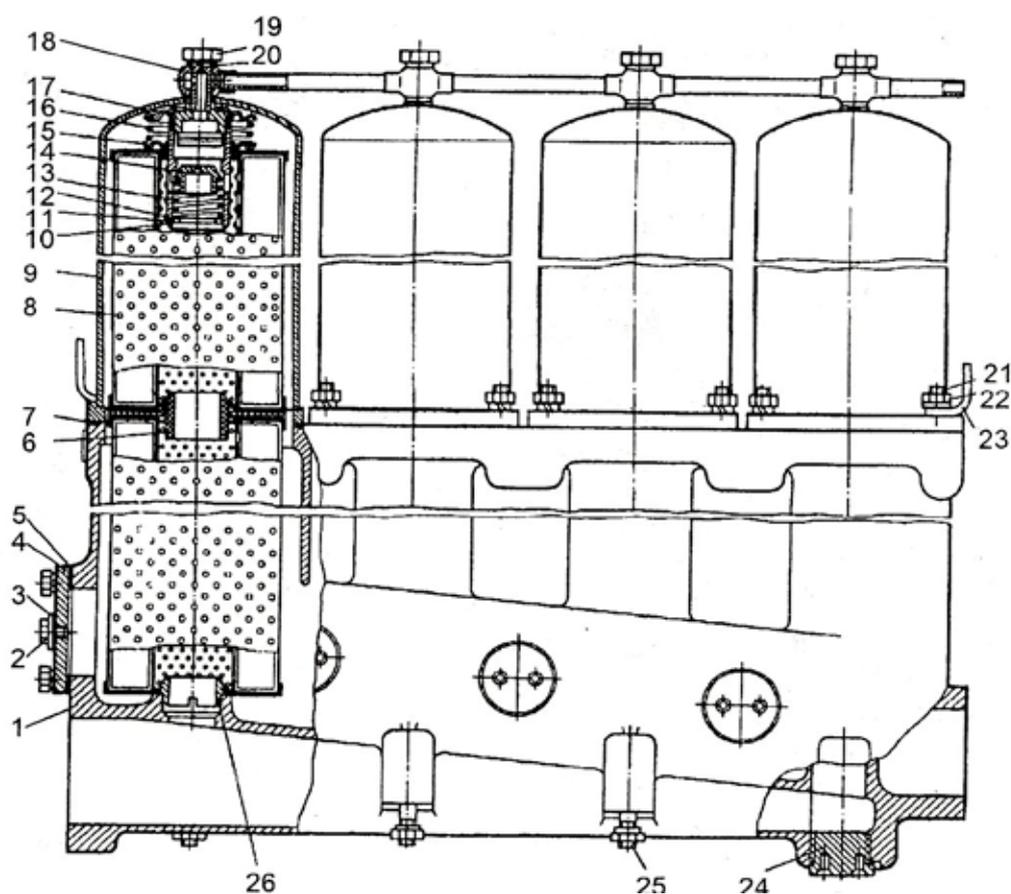


Рис.81. Фильтр масла полнопоточный:

1 – основание корпуса; 2 – стакан; 3 – уплотнительное кольцо; 4 – опора; 5 – корпус; 6 – фильтрующий элемент; 7 – перепускной клапан; 8 – пружина; 9 – труба

нительный клапан 14, который при повышении давления перепускает избыток масла в полость всасывания.

К подшипникам масло поступает из нагнетательной полости по каналам в корпусе. Зазоры в подшипниках: установочный 0,06 – 0,102 мм. Допускаемый 0,15 мм.

При установке шестерен радиальный зазор между корпусом и зубьями от 0,065 до 0,140 мм, торцовый зазор от 0,10 до 0,20 мм.

Фильтр масла центробежный. Ротор фильтра (рис.80) вращается на оси 2.

В крышке 4 ротора установлены два сопла 15 и два отбойника 14. Опорами ротора служат бронзовые втулки 6 и 13, запрессованные в корпус и крышку ротора, а также упорный подшипник 3, воспринимающий нагрузку от массы ротора и зафиксированный на оси пружинным кольцом 5. В колпаке 8 запрессована втулка 11, служащая опорой для верхнего конца оси. Внутренняя стенка корпуса ротора покрыта бумажной прокладкой 10, что облегчает удаление отложений продуктов износа из масла при очистке фильтра.

К колпаку прикреплен кронштейн 1, где размещен запорно - регулировочный клапан, автоматически отключающий фильтр при падении масла ниже 0,25 МПа, а также предназначенный для ручного отключения фильтра.

Масло подается в фильтр через канал в кронштейне, запорно – регулировочный клапан и отверстия в оси. Пройдя между отбойником 14 и осью 2 по каналу в крышке, масло поступает к соплам 15. Вытекая из сопел, масло развивает реактивную силу, заставляющую ротор вращаться. Под действием центробежных сил механические примеси и другие включения оседают на прокладке 10. Чистое масло стекает через окна в кронштейне в раму дизеля.

В процессе эксплуатации при техническом обслуживании разбирают центробежный фильтр для очистки внутренней полости ротора от отложений. При разборке и сборке фильтра необходимо обращать внимание на установку сопел в заданное положение, так как это обеспечивает создание реактивного момента для вращения ротора.

Фильтр полнопоточный. Для тонкой очистки масла предназначен полнопоточный фильтр (рис.81), применяемый на дизелях 16ЧН 26/26. В корпусе фильтра установлены элементы типа «АНП-6П». К основанию 1 прикреплены четыре корпуса 5. Стык уплотнен резиновыми кольцами 3. Нижние фильтрующие элементы установлены на стакан 2. Между фильтрующими элементами 6 расположены втулки и опора 4. В корпусе 5 ввернуты перепускные клапаны 7 тарельчатого типа, предохраняющие фильтрующие элементы от разрушения при повышении перепада давлений. Фильтрующие элементы поджимаются пружиной 8.

Предохранительный клапан состоит из корпуса, пружины, регулировочной гайки и стопорного винта. Введение полнопоточного фильтра позволило существенно улучшить фильтрацию масла и повысить надежность и износостойкость узлов трения дизеля. В эксплуатации необходимо постоянно следить за состоянием фильтрующих элементами создается повышенный перепад давлений, открывается перепускной клапан и часть масла идет в дизель без необходимой фильтрации. Новые фильтрующие элементы тщательно осматривают на отсутствие трещин, надрывов и других повреждений.

В настоящее время ОАО «Муромский ремонтно-механический завод» (ОАО«МРМЗ»), г. Муром ведет работы по увеличению сроков службы ФЭ«АНП-6П» за увеличения площади фильтрующей шторы. Это позволит уменьшить скорость фильтрации увеличить грязеемкость ФЭ и повысить тонкость отсева масла.

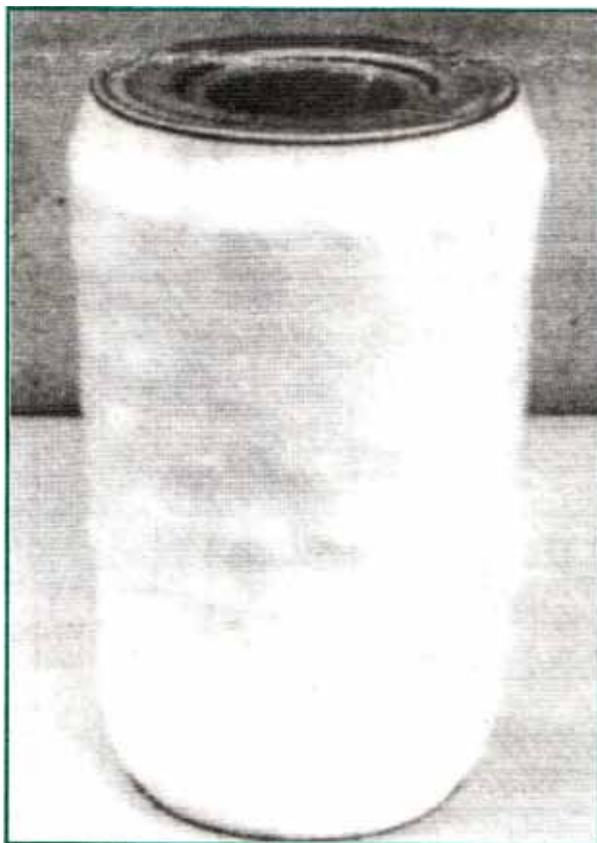


Рис.82.Фильтрующий элемент
«АНП-6П» производства
ОАО «МРМЗ»

91. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЧЕСКОГО ФИЛЬТРА МАСЛА С ОБРАТНОЙ ПРОМЫВКОЙ

На дизели последних выпусков вместо полнопоточных фильтров очистки масла и фильтров грубой очистки масла устанавливают автоматические фильтры очистки масла с обратной промывкой фирмы «Болл - Кирх» (рис.83).

Технические характеристики фильтра

1.Пропускная способность при вязкости масла 30сСт и перепаде давления 0,8кГс/см³ - 90м²/час.

2.Тонкость отсева свечевых фильтрующих элементов - 30мкм.

3.Тонкость отсева защитной сетки - 100мкм.

4.Максимальное рабочее давление 1,0 МПа (10,0 кГс/см²)

5.Минимальное рабочее давление 0,2 МПа (2,0 кГс/см²)

6.Диапазон рабочих температур, К(°С) - 281...353(8...80).

7.Перепад давления масла при незагрязненных фильтрующих элементах, не более 0,08Мпа (0,8 кГс/см²).

8.Давление начала открытия перепускного клапана 0,2 МПа (2,0 кГс/см²)

Автоматический фильтр с обратной промывкой предназначен для фильтрации масел с вязкостью до 30 сСт при рабочем давлении от 0,2 Мпа (2кГс/см²) до 1 МПа (10кГс/см²).

Фильтр работает с постоянной промывкой фильтроэлементов очищенным маслом, причем масло, используемое для промывки, снова сливается в масляную систему дизеля.

Автоматический фильтр служит для защиты подшипников, цапф и валов от загрязнений в масле, вызывающих повреждения двигателя.

Очистка смазочного масла производится также в центробежных фильтрах, в которые оно подается масляным насосом дизеля из масляной ванны.

92. УСТРОЙСТВО ФИЛЬТРА

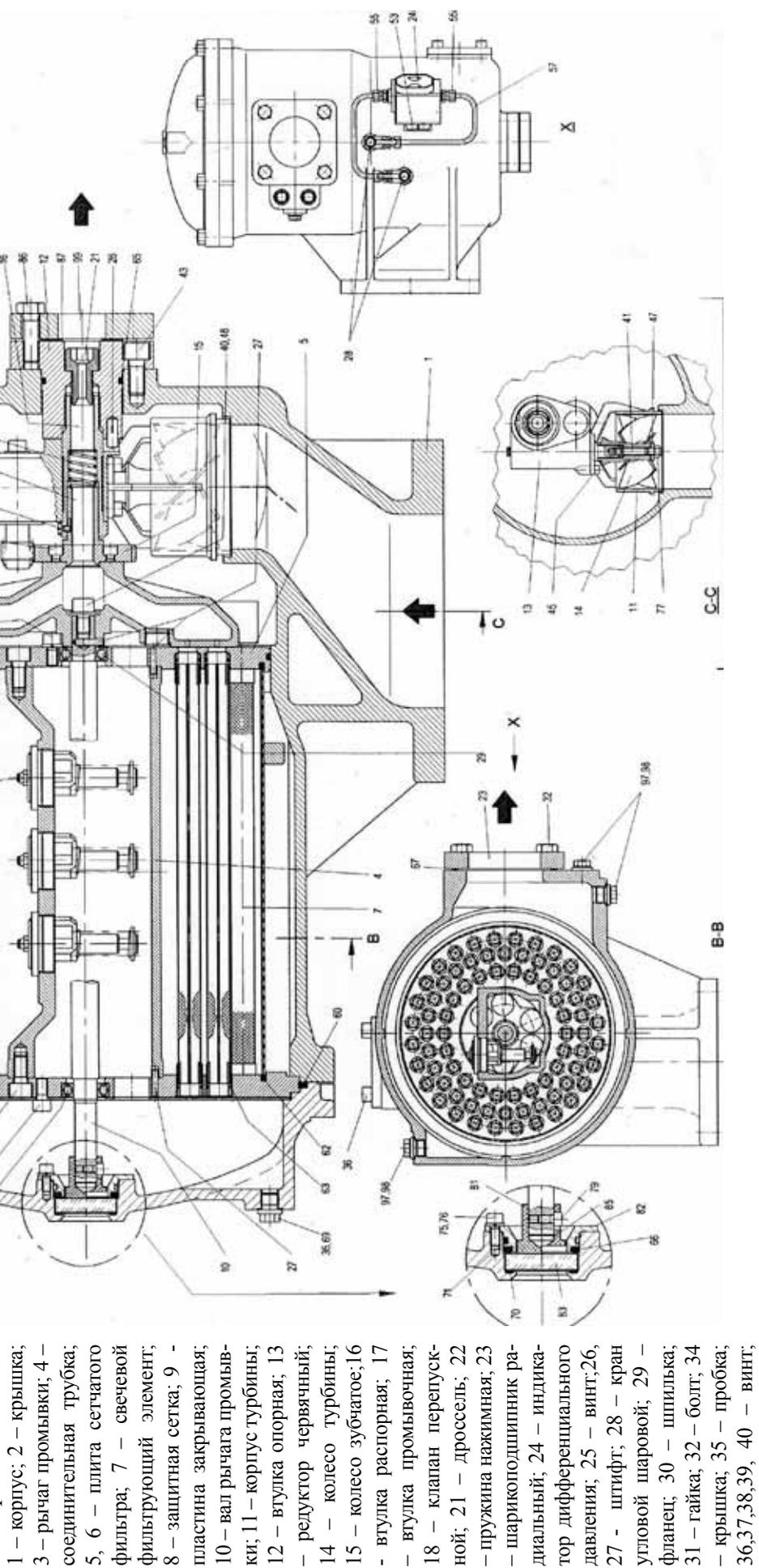
Фильтр может быть установлен как вертикально, так и горизонтально, непосредственно на двигателе или на кронштейне на раме тепловоза.

Фильтр состоит из следующих основных частей(рис.83):

- корпуса с впускным и выпускным фланцами;
- блока фильтрации, содержащего 78 свечевых фильтроэлементов и предохранительные клапаны (от избыточного давления);
- защитного сетчатого фильтра;
- устройства промывки;
- редуктора с приводной турбиной;
- индикатора дифференциального давления.

Рис.83

Автоматический
фильтр с обратной
промывкой:



- 1 – корпус; 2 – крышка; 3 – рычаг промывки; 4 – соединительная трубка; 5, 6 – плита сетчатого фильтра; 7 – свечевой фильтрующий элемент; 8 – защитная сетка; 9 – пластина закрывающая; 10 – вал рычага промывки; 11 – корпус турбины; 12 – втулка опорная; 13 – редуктор червячный; 14 – колесо турбины; 15 – колесо зубчатое; 16 – втулка распорная; 17 – втулка промывочная; 18 – клапан перепускной; 21 – дрессель; 22 – пружина нажимная; 23 – шарикоподшипник радиальный; 24 – индикатор дифференциального давления; 25 – винт; 26, 27 – штифт; 28 – кран угловой шаровой; 29 – фланец; 30 – шпилька; 31 – гайка; 32 – болт; 34 – крышка; 35 – пробка; 36,37,38,39, 40 – винт; 41 – шпилька; 42,43,45 – винт; 46,47,48 – шайба; 53 – штуцер; 57 – труба; 60,61,62,63,65,66 – кольцо уплотнительное; 67 – прокладка; 68 – кольцо уплотнительное; 69,70 – прокладка; 71 – уплотнительное кольцо; 75 – кольцо пружинное; 76 – винт; 77 – гайка; 79 – винт; 80 – табличка («Вход»), табличка («Выход»), табличка (с указанием типа); 81 – втулка указательная; 82 – втулка прижимная; 83 – стекло смотровое; 85 – шпонка вала; 86 – болт; 87 – прокладка; 88 – пробка; 89 – заглушка



Рис.83(а).Масляный автоматический фильтр обратной промывкой фирмы «БОЛЛ-КИРХ»



Рис.836.

Автоматический фильтр с обратной промывкой:

1 – корпус; 2 – фланец крепления трубы соединяющей фильтр с картером дизеля; 3 – индикатор дифференциального давления; 4 – фланец подвода масла в фильтр; 5 – фланец крепления фильтра; 6 – краны; 7 – свечные элементы

93. РАБОТА АВТОМАТИЧЕСКОГО ФИЛЬТРА МАСЛА С ОБРАТНОЙ ПРОМЫВКОЙ

Масло, подлежащее фильтрации, поступает через впускной фланец и турбину к нижнему концу свечного фильтроэлемента, частичный поток (порядка 50%) направляется при этом через среднюю соединительную трубу к верхнему концу свечных фильтроэлементов. Это означает, что загрязненное масло проходит через свечные фильтроэлементы с обеих сторон в направлении изнутри наружу и при этом крупные частицы загрязнений удерживаются внутри свечных фильтроэлементов.

Масло, очищенное таким образом, поступает через защитный сетчатый фильтр на выход фильтра.

Энергия потока масла подводимого для очистки, приводит в действие турбину, встроенную во впускной фланец. Высокая частота вращения турбины с помощью червячного редуктора и зубчатого колеса понижается для обеспечения необходимой частоты вращения рычага промывки.

Отдельные фильтроэлементы последовательно соединяются с полостью низкого давления (с картером дизеля) через непрерывно вращающийся рычаг промывки, промывочную втулку и сопло.

Возникающая таким образом разность давлений обеспечивает эффективную очистку. Загрязненное масло поступает сверху через калиброванное отверстие верхней пластины в отдельные свечные фильтроэлементы. Возникающий здесь турбулентный поток, направленный вдоль (по длине) свечных фильтроэлементов (обратная промывка поперек потока) и обратная

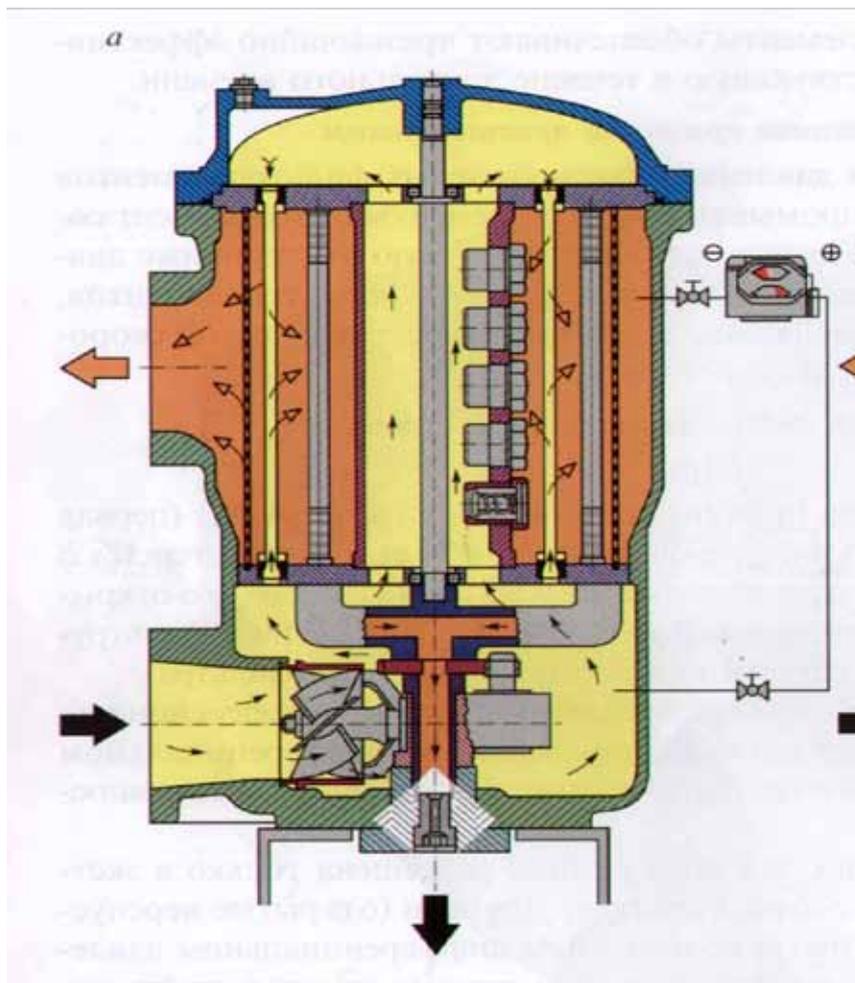


Рис.84а).
Фаза фильтрации

промывка противотоком через фильтроэлементы обеспечивают чрезвычайно эффективную промывку, действующую в течение длительного времени.

Обратная промывка противотоком.

В связи с тем, что давление внутри свечевых фильтроэлементов во время обратной промывки (фильтроэлементы в этот момент соединены с картером дизеля через промывочную втулку) ниже давления (рабочего давления) снаружи свечевых фильтроэлементов, возникает противоток сквозь фильтрующую сетку с чистой стороны через загрязненную сторону сетки.

Если по какой-либо причине свечевые фильтроэлементы (первая ступень фильтра) больше не очищаются в достаточной степени и дифференциальное давление достигает 0,2 МПа (2 кгс/см²), то открываются перепускные клапаны. В этом случае масло частично фильтруется через защитный сетчатый фильтр (вторая ступень фильтра).

Однако прежде чем это произойдет, индикатор дифференциального давления подает сигнал о повышенном дифференциальном давлении. После этого необходимо выявить причину неисправности и устранить ее.

Эксплуатация фильтра в этом режиме разрешена только в экстренной ситуации в течение короткого времени (открытые перепускные клапаны и сигнал о повышенном дифференциальном давлении). Продолжительная работа в этом режиме может вызвать повреждение оборудования за фильтром.

Перепускные клапаны закрыты при нормальных условиях работы, в том числе в состоянии пуска при низких температурах рабочей среды.

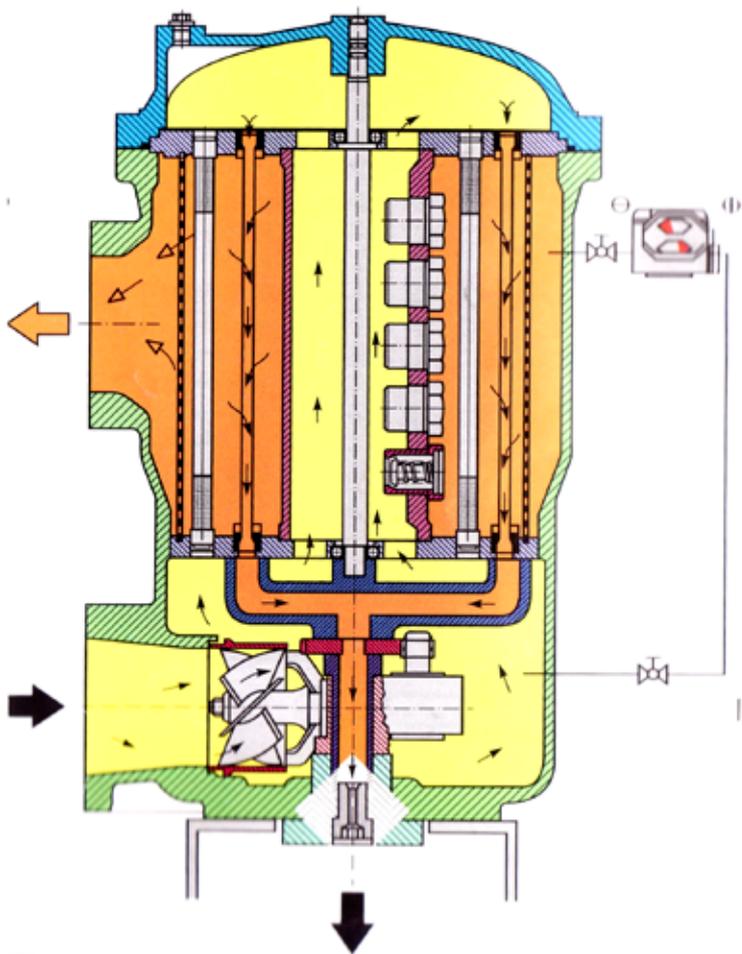


Рис.84б).Фаза обратной промывки

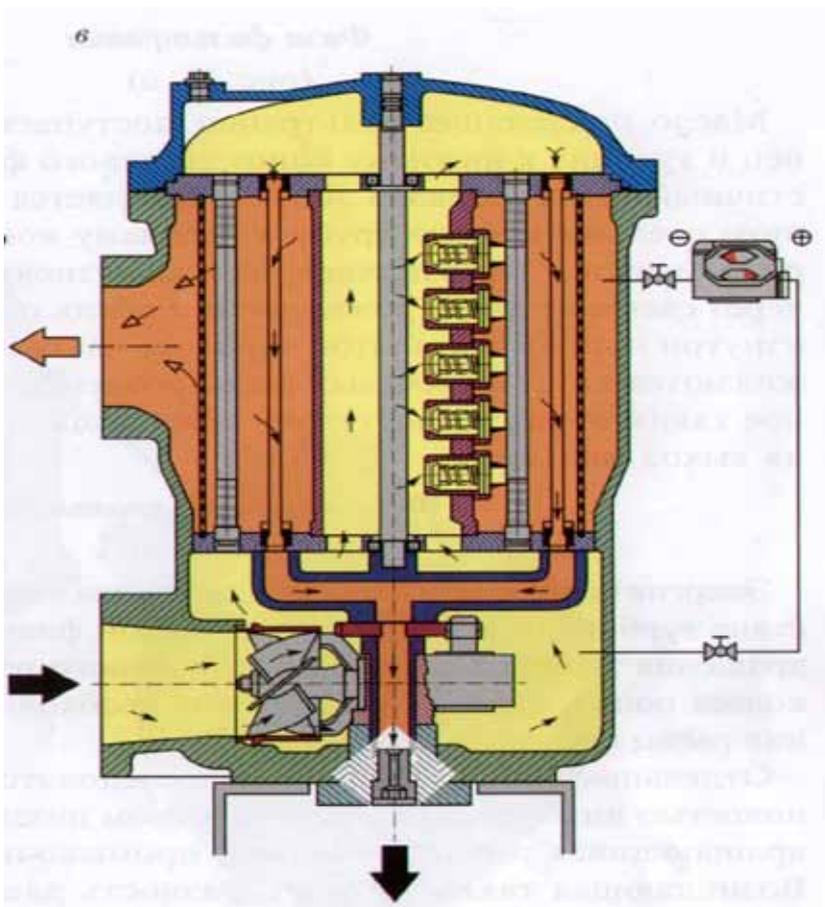


Рис.84в). Принцип действия перепускных клапанов:

94. ТЕРМОРЕГУЛЯТОР

Терморегулятор (рис.85.) предназначен для более качественного регулирования температуры масла, что особенно важно в зимнее время.

Терморегулятор состоит из корпуса 11, термосистемы 13, датчика температуры 14, регулировочного винта 5, пружин 19.

Необходимый температурный режим масла в диапазоне от 70 до 80°C

Обеспечивается полным или частичным перепуском его мимо водомасляных теплообменников. При температуре масла выше 80°C весь поток масла после первого масляного насоса поступает в водомасляные теплообменники, а затем через второй масляный насос - в самоочищающийся фильтр масла и далее - в систему дизеля. При температуре масла до 70°C масло после терморегулятора полным потоком поступает ко второму масляному насосу, минуя водомасляные теплообменники, и далее – в систему дизеля.

Срок службы датчика температуры 10 месяцев, или 500 часов, наполнение датчика – це-резин.

При промывке масляной системы датчик открывают принудительно, для чего завертывают регулировочный винт на 5 оборотов.

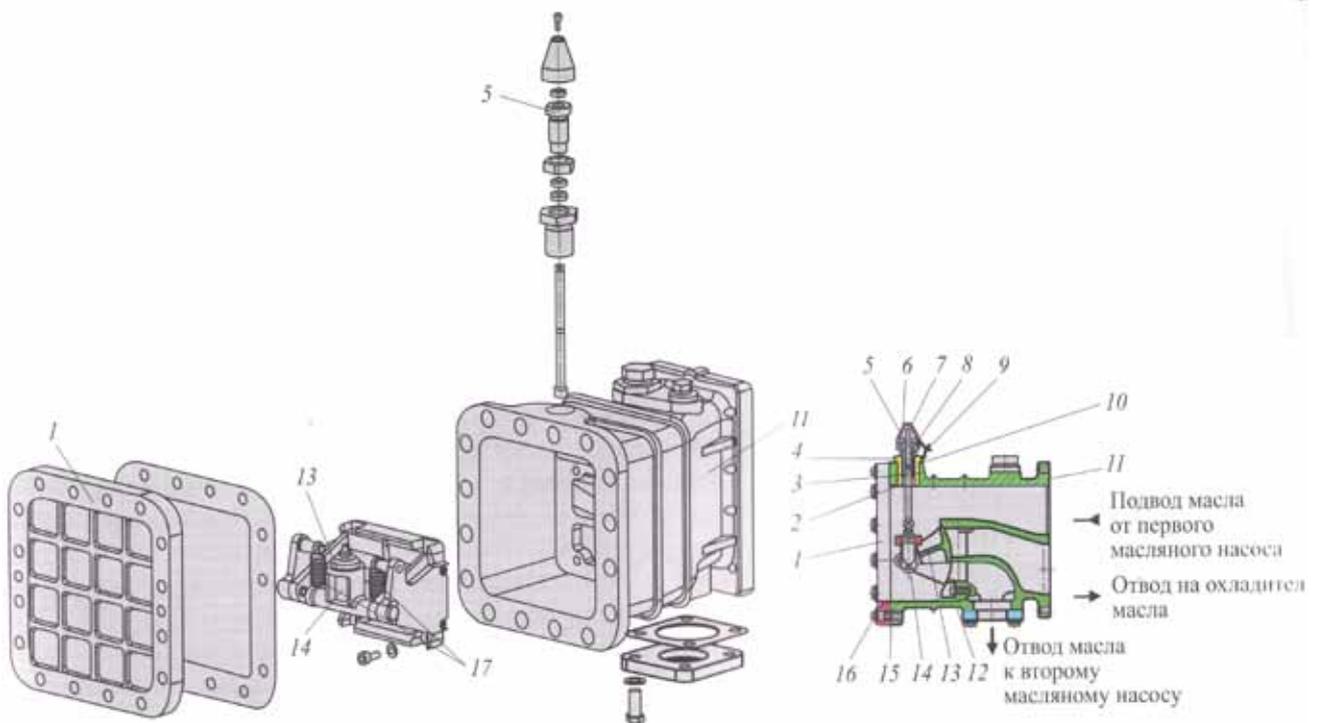


Рис.85. Терморегулятор:

1 – крышка; 2 – уплотнительное кольцо; 3 – кольцо; 4,8 – втулки; 5 - регулировочный винт; 6 – колпачок; 7,12 – винты; 9 – пробка; 10,15 – прокладки; 11 – корпус; 13 - термосистема; 14 – датчик температуры; 16 – болт; 17 - пружины

95.СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ ДИЗЕЛЯ

Охлаждающая система(рис.86.) имеет два контура циркуляции воды. В первом контуре (горячем) вода циркулирует между дизелем и водовоздушными секциями 4 под действием лопастного насоса 20. Во втором (холодном) контуре насос прокачивает охладитель через секции 1 и последовательно включенные два водомасляных теплообменника 12 и охладитель надувочного воздуха 16.

Оба контура циркуляции воды имеют общий расширительный бак 7 с выносным «водомерным стеклом» 9. Водяная система закрытая. В ней вода находится под избыточным давлением 0,05-0,075 МПа. Давление возникает в результате выделения пара из воды и при повышении ее температуры. Закрытая система позволяет работать в режиме высокотемпературного охлаждения ,при котором температура воды в системе повышается выше 100°С.

Чтобы в системе не создавалось давление выше установленного, на расширительном баке 7 установлен предохранительный клапан 8, выпускающий часть паровоздушной смеси в атмосферу через трубу при превышении давления 0,075 МПа. В предохранительный клапан 8 встроены обратный клапан, открывающийся при образовании в системе вакуума до 0,004 – 0,007 МПа.

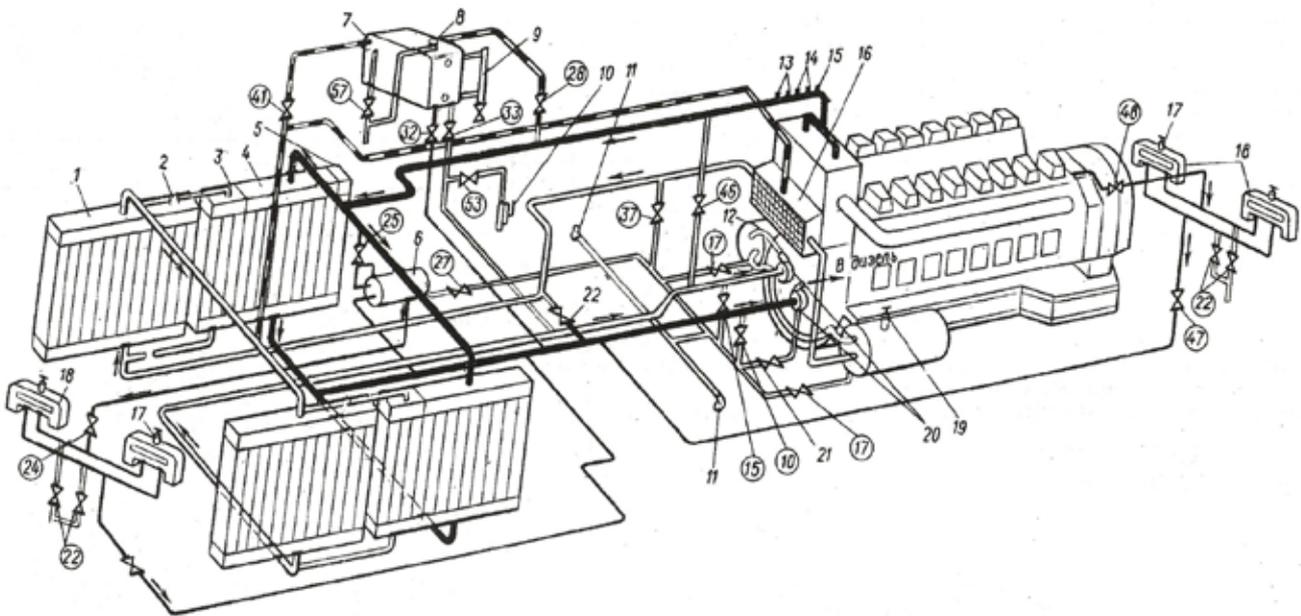


Рис.86. Охлаждающая система тепловоза ТЭП70:

1,3 – охлаждающие секции холодного контура; 2 – соединения для установки заглушек в зимнее время во избежание переохлаждения масла; 4 – секция горячего контура; 5 – секция для охлаждения масла гидропривода; 6 – топливоподогреватель; 7 – расширительный бак; 8 – клапан предохранительный (на 0,05 – 0,75 МПа); 9 – водомерное устройство; 10 – ручной насос; 11 – соединительная головка; 12 – теплообменник; 13,14 – грибки для датчиков температуры; 15 – карман для ртутного термометра; 16 – воздухоохладитель; 17,19 – краны для выпуска воздуха; 18 – калориферы; 20 – водяные насосы; 21 – вентиль для слива воды из насосов; 22 – перепускной вентиль между холодным и горячим контурами; 10*,15* – вентили для слива воды из всасывающих труб насосов; 17* – вентили для слива воды из теплообменников; 24*, 47*, 48* - вентили для отключения калориферов задней и передней кабин; 22* - вентили для слива воды из калориферов; 25* - вентиль для подвода горячей воды к топливоподогревателю; 27* - вентиль для слива воды из воздухоохладителя; 28*,41* - вентили на пароводяных трубах; 32*,33* - вентили на подпиточных трубах насосов; 37* - вентиль для слива воды из воздухоохладителя; 46* - вентиль для перепуска горячей воды в холодный контур; 53* - вентиль для подключения ручного насоса к системе; 57* - вентиль для отключения расширительного бака; Номера вентилей в кружочках (в тексте отмечены звездочками) соответствуют номерам на их бирках.

При необходимости дозаправки системы водой в пути следования можно воспользоваться ручным насосом 10. В депо дозаправку системы специально приготовленной водой производят через соединительную головку 11.

В горячем контуре вода из коллекторов дизеля по трубе поступает к водовоздушным секциям 4, охлаждается в них и по всасывающей трубе подводится к насосу 20. Насос нагнетает охлажденную воду во внутреннюю систему охлаждения дизеля. Вода из раздаточных магистралей, расположенных вдоль блока дизеля с обеих сторон, по патрубкам 1 (см.рис.66.), отходящим от раздаточных магистралей 2, вводится в зарубашечные полости а цилиндрических втулок в их нижней части, омывает втулки и через трубки 4 поступает в полости в охлаждения крышек цилиндров 6.

Из крышек вода перетекает в коллектор 5 горячей воды, поступает в охлаждаемые полости б выпускных коллекторов и далее в охлаждаемые полости турбокомпрессоров, откуда горячая вода по трубе (см.рис.87.) подается снова к секциям радиаторов.

По трубкам горячая вода подводится к топливоподогревателю 6 и калориферам 18 обеих кабин.

Для предотвращения переохлаждения воды и размораживания секций второго контура в холодное время года горячий и холодный контуры могут быть связаны между собой вентилями 22 и 46. Чтобы предупредить переохлаждения масла в холодное время года, на тепловозе имеется возможность отключать часть секций установкой заглушек на трубопроводах 2.

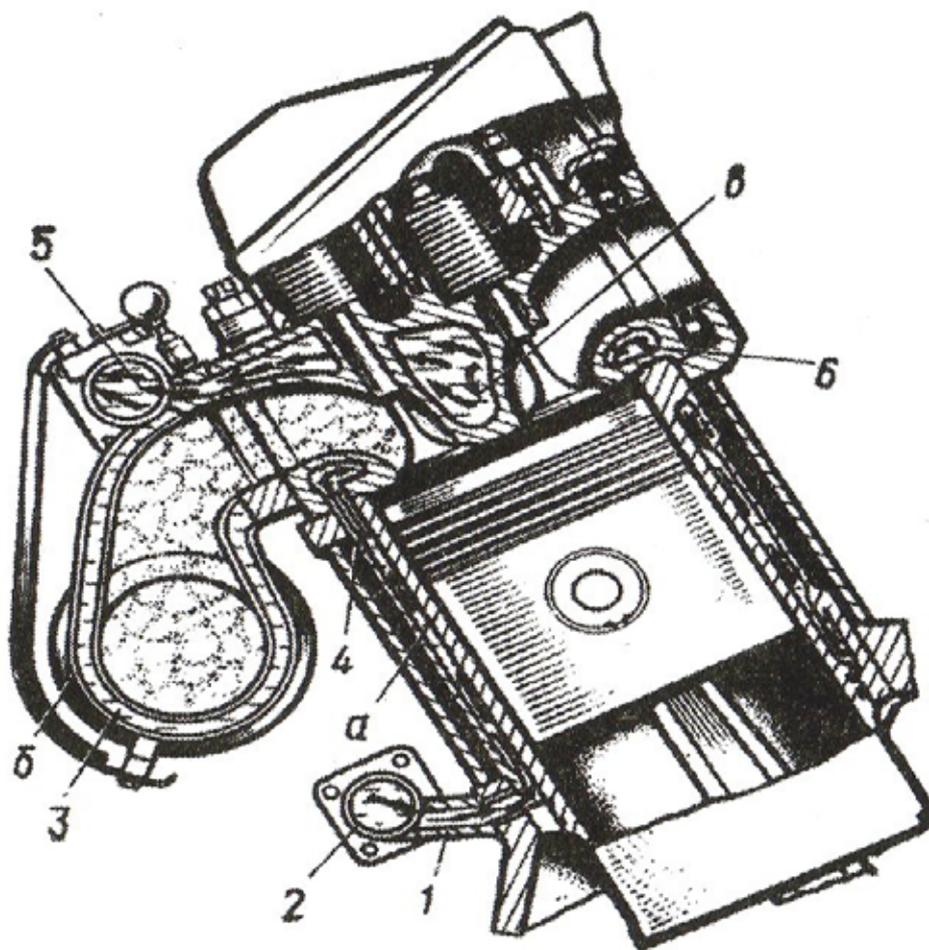


Рис.87. Схема охлаждения цилиндра и крышки дизеля 2А-5Д49:

1 – водяной патрубок; 2 – раздаточная магистраль; 3 – выпускной коллектор; 4 – труба; 5 – коллектор горячей воды; 6 – крышка цилиндра; а – полость рубашки цилиндра

96.ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ.

Для контроля температуры предусмотрены электротермометры, устанавливаемые в кабине машиниста. Для защиты дизеля от перегрева воды в системе устанавливается термореле, которое воздействует на систему регулирования и снижает нагрузку дизеля при достижении максимальной температуры воды.

Температура воды в системе охлаждения надувочного воздуха контролируют по капиллярному аэротермометру, который установлен на приборном щитке в дизельном помещении. Температура воды в системе поддерживают 65 – 80°C.

Допустимая температура 90 – 95°C.

97.ВОДЯНЫЕ НАСОСЫ.

Насосы обеспечивают необходимую интенсивность циркуляции воды в системе. В основном на тепловозе применяются насосы центробежно – лопастного типа. Принцип действия этих насосов одинаков. Отличаются они размерами и подачей. Водяные насосы тепловоза ТЭП70 нереверсивные, центробежные, установленные на приводе насосов, приводятся через шлицевое соединение.

Оба насоса одинаковой конструкции. Один насос работает в горячем контуре охлаждения, другой – в холодном. Рабочее колесо 4 насоса, установленное на валу 6 на конусной посадке, размещено в корпусе 8 (рис.88.), который прикреплен к станине 7 при помощи шпилек. Вал 6 установлен на шариковых подшипниках 15 и 16. Смазка подшипников принудительная от дизеля через отверстие в шлицевом валике и по пазу втулки.

Водяная полость уплотнена торцовым уплотнением, состоящим из резиновой втулки 9 углеродистого кольца 10, притертого к стальному фланцу 11. Втулка 9 и кольцо 10 постоянно прижаты при помощи пружины 22 через обойму 20. Уплотнение масляной полости состоит из отражателя 14, втулки 13 с маслосгонной резьбой и фланца лабиринта 12.

Обслуживание насоса заключается в периодическом осмотре и ремонте торцового уплотнения

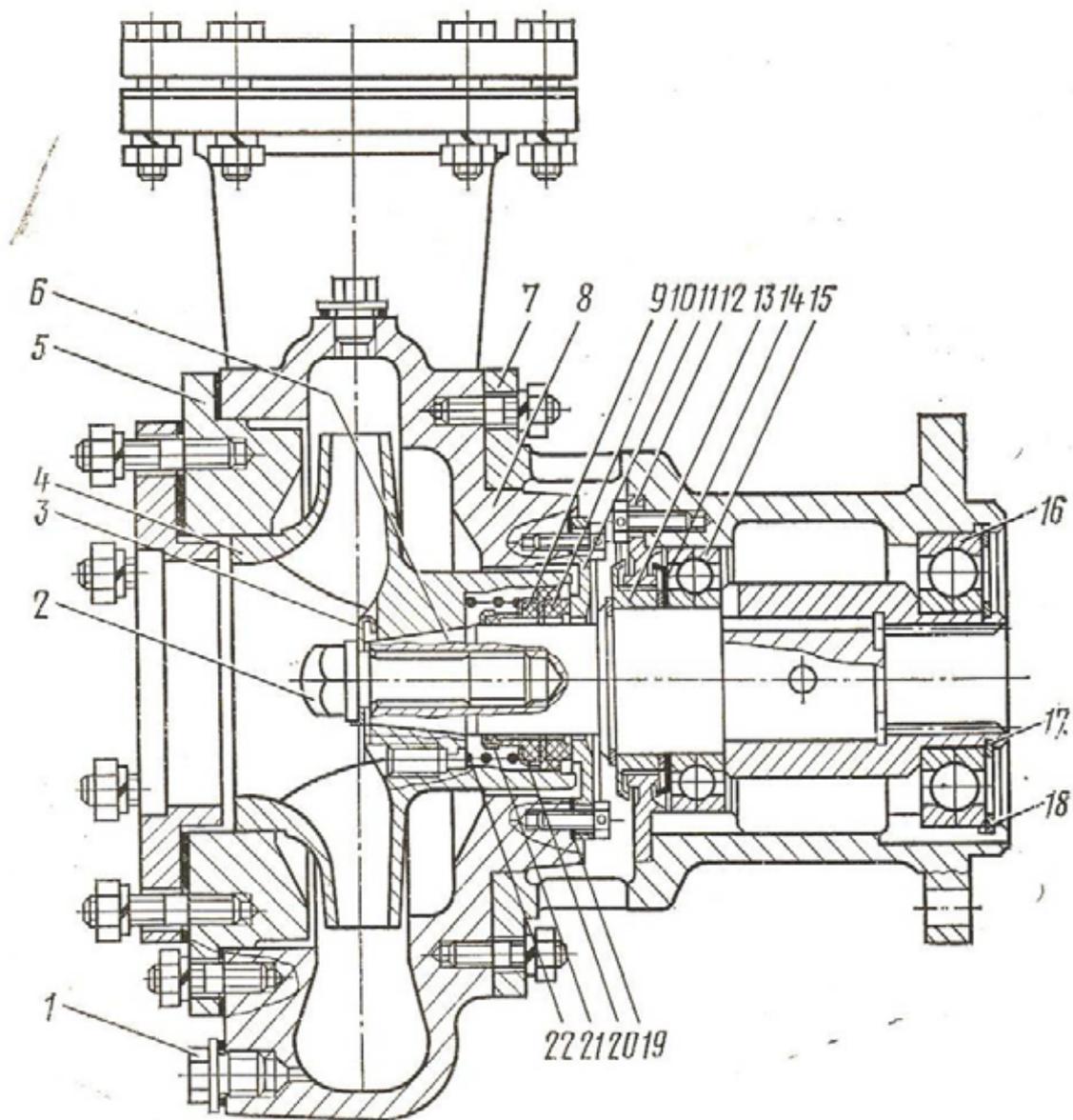


Рис.88. Водяной насос:

1 – пробка; 2 – болт; 3 – пластина замочная; 4 – колесо; 5 – головка всасывающая; 6 – вал; 7 – станина; 8 – корпус; 9 – резиновая втулка; 10 – кольцо уплотнительное; 11,12 – фланцы; 13 – втулка; 14 – отражатель; 15,16 – шарикоподшипники; 17, 18г – кольца стопорные; 19 – прокладка; 20,21 – обоймы; 22 - пружина

Глава XII ОХЛАЖДАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА И ПРИВОДЫ ВЕНТИЛЯТОРОВ

98. НАЗНАЧЕНИЕ ОХЛАЖДАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

При сгорании топлива в цилиндрах дизеля выделяется большое количество тепла, которое нагревает стенки цилиндров, поршни, крышки, выпускные коллекторы и т.д.

Если бы от этих деталей не отводилось тепло, работа дизеля была бы невозможной - высокая температура не позволила бы подвести масло к трущимся деталям цилиндра - поршневой группы, вызвала бы коробление деталей, появление трещин и т.д. Для отвода тепла от дизеля в нем используют в качестве теплоносителей воду и масло. Вода охлаждает цилиндры дизеля, крышки цилиндров и остальной газораспределительный тракт. Масло охлаждает поршни и другие трущиеся детали. В современных дизелях, кроме того, необходимо охлаждать надувочный воздух, а в гидроприводе - его масло.

Заставляя циркулировать воду и масло между нагретыми частями дизеля и охлаждающими устройствами по замкнутому контуру, необходимую долю тепла от нагретых деталей отводят теплоносителями и рассеивают в окружающую воздушную среду. Опыт показывает, что на современных тепловозах примерно 8 - 12% тепла, выделяемого в цилиндрах дизеля, отводится с охлаждающей водой, 6 - 10% - с маслом, а 4 - 6% - с водой, охлаждающей надувочный воздух.

99. ОСОБЕННОСТИ ОХЛАЖДАЮЩИХ УСТРОЙСТВ ТЕПЛОВОЗА ТЭП70

Шахта охлаждающего устройства тепловоза ТЭП70, схема которого представлена на рис.89, разделена на две части, по бокам которых в один ряд расположены четыре блока водяных секций с рабочей длиной трубок, равной 1206 мм.

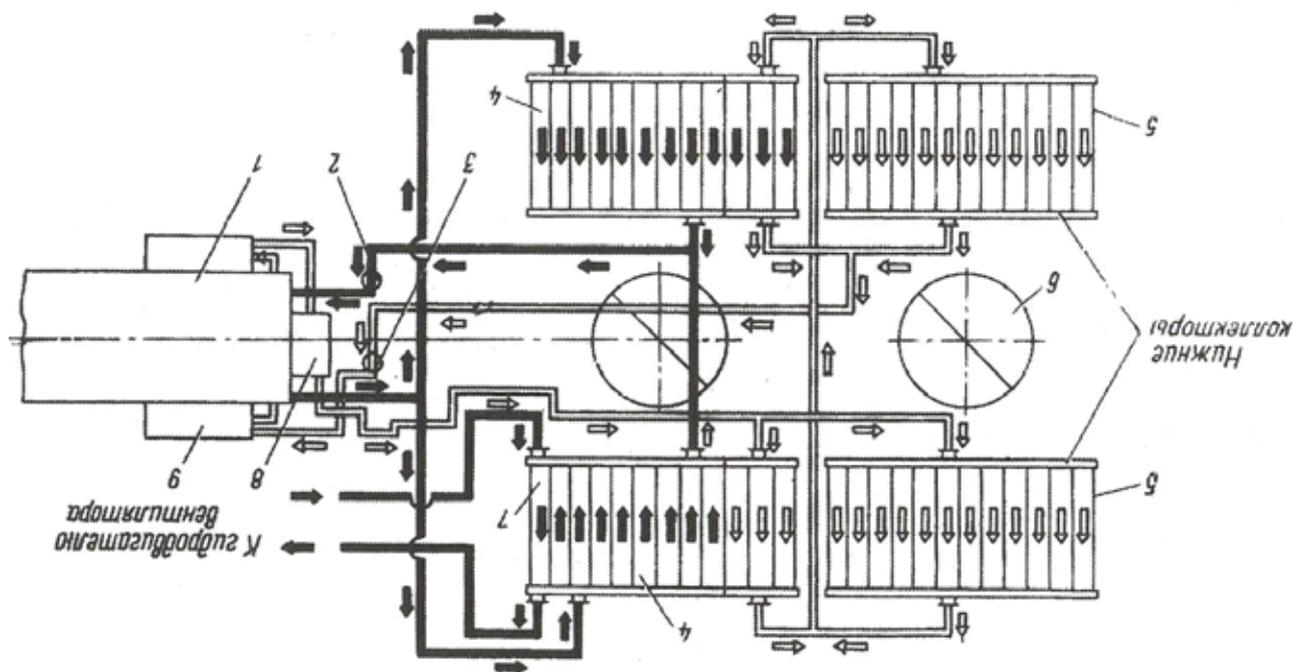


Рис.89. Схема охлаждающего устройства тепловоза ТЭП70

1 - дизель; 2,3 - водяные насосы первого и второго контура циркуляции воды; 4,5 - секции радиатора первого и второго контуров охлаждения воды; 6 - вентилятор; 7 - секция масляная; 8 - охладитель надувочного воздуха; 9 - водомасляный теплообменник

Секции 4 первого контура циркуляции (17 шт.) расположены в передней части шахты.

Секции 5 второго контура расположены в задней (24 шт.) и в передней (6 шт.) частях шахты. В передней части шахты одна секция 7 масляная, предназначена для охлаждения масла гидропривода вентилятора.

Вода секций 5 второго контура охлаждает масло в водомасляных теплообменниках 9, последовательно включенных между собой, а также надувочный воздух в трубчатом охладителе 8, в который поступает вода после теплообменников. Каждый контур циркуляции имеет водяной насос 2,3. К левому ряду секций первого контура горячая вода от дизеля подводится в верхний коллектор, к правому – в нижний. Во втором контуре вода для охлаждения подводится сначала к нижним коллекторам секций левого ряда.

Обе части шахты (рис.90.) имеют по одному вентилятору 8, приводимому во вращение двигателем 12 гидрообъемного привода. Вентиляторное колесо и гидродвигатель связаны шлицевым соединением. Гидродвигатель закреплен в диффузоре 11 на шести спицах 9, которые связаны с диффузором 11 через резинометаллические втулки 10. Под нижними, а также под верхними трубчатыми коллекторами 1,4, объединяющими блоки секций, подложены резиновые амортизаторы 14 в виде пластин.

Створки боковых жалюзи 2 утеплены и расположены вертикально в два ряда. Створки верхних и боковых жалюзи (рис.91, а) одинаковы по конструкции. Каждая створка выполнена из двух одинаковых изогнутых пластин 3, соединенных между собой полым квадратным стержнем 1, проходящим через скобы 4. Пространство между пластинами заполнено войлоком 2. При закрытии жалюзи создается двухстороннее уплотнение.

На тепловозе предусмотрено автоматическое управление открытием и закрытием жалюзи для защиты радиаторных секций от переохлаждения.

Принципиальная схема устройства, обеспечивающего эту защиту, показана на рис. 91,б. Принцип действия автоматического устройства для защиты дизеля от переохлаждения по температуре воды и температуре масла одинаков.

Воздух в цилиндры 11,7 приводов боковых 12 и верхних 5 жалюзи подводится из воздушной магистрали тепловоза через электропневматический вентиль 9, который включает термореле 8 в зависимости от температуры воды (для первого контура циркуляции) или масла (для второго контура) на выходе из дизеля.

В конструкции привода жалюзи предусмотрена возможность работы только одного ряда створок (верхнего) при эксплуатации тепловоза в зимнее время года. Для этого валик, соединяющий вилки тяг со штоком цилиндра привода, переставляется

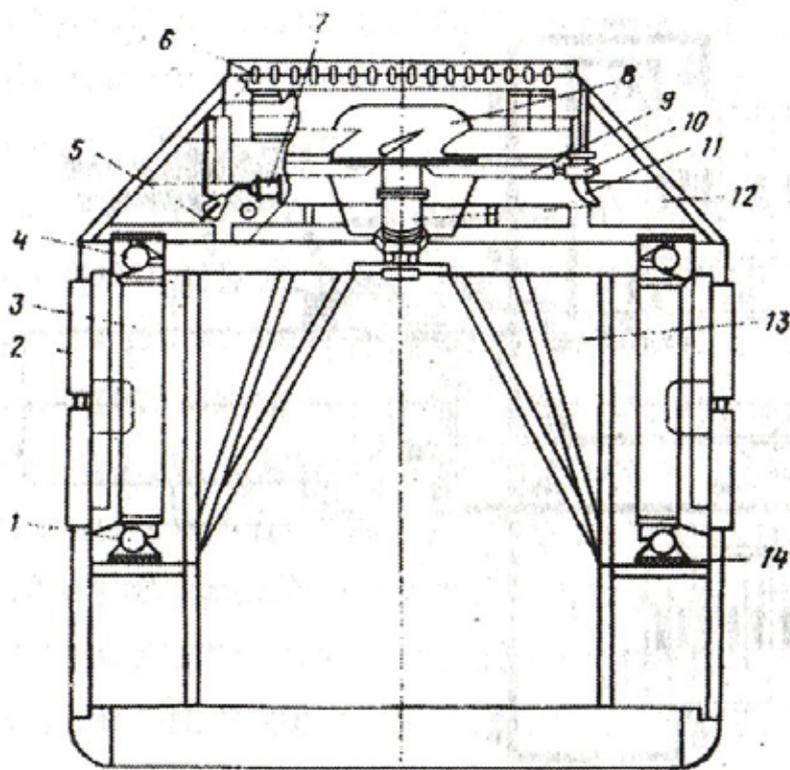


Рис.90. Шахта охлаждающего устройства тепловоза ТЭП70:

1,4 – трубчатые коллекторы; 2 – жалюзи боковые; 3 – водовоздушная секция; 5 – ручной привод жалюзи; 6 – жалюзи верхние; 7 – пневмоцилиндр привода жалюзи; 8 – вентиляторное колесо; 9 – спица; 10 – резинометаллический амортизатор; 11 – диффузор; 12 – гидродвигатель; 13 – шахта; 14 – резиновая прокладка

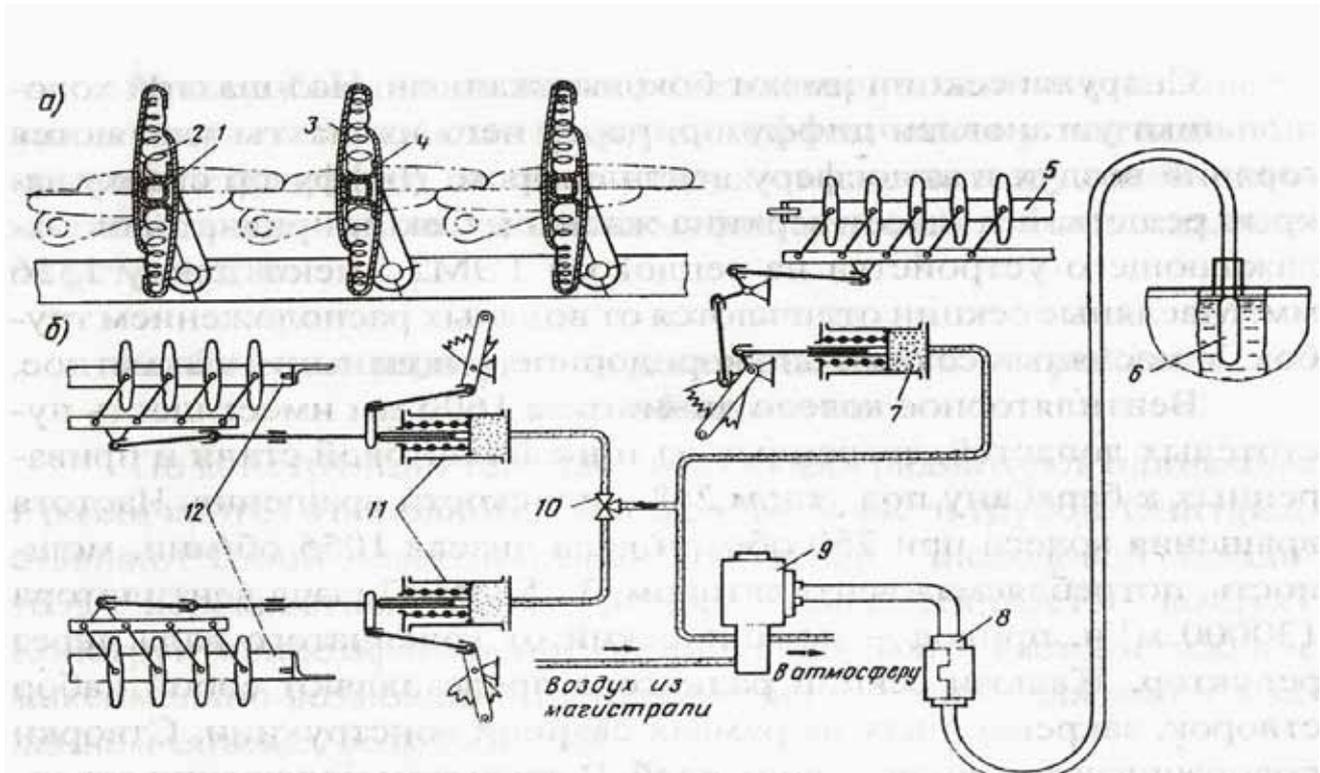


Рис.91. Устройство жалюзи (а) и схема устройства автоматической защиты дизеля от нагрева (б):

1 – стержень; 2 – войлок; 3 – пластина; 4 – скоба; 5 – жалюзи верхние; 6 – термобаллон – термореле; 7 – пневмоцилиндр привода верхних жалюзи; 8 – термореле КРД-4; 9 – электропневматический вентиль; 10 – кран трехходовой; 11 – пневмоцилиндр привода боковых жалюзи; 12 – жалюзи боковые

головкой в другую сторону, отсоединяя тягу нижней подвижной планки от штока цилиндра привода. На случай выхода из строя автоматического устройства верхних и боковых жалюзи предусмотрены ручные приводы.

100. СЕКЦИИ РАДИАТОРОВ ОХЛАЖДАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА И ТЕПЛООБМЕННИК ТЭП70

По конструкции тепловозные секции радиаторов одинаковы и различаются в основном длиной рабочей части трубок. Они представляют собой поверхностный трубчатый одноходовой охладитель с перекрестным ходом теплоносителей (жидкость – воздух). Конструктивное оформление секций предусматривает достижение максимально возможной площади поверхности охлаждения в заданном объеме, возможно более высокий коэффициент теплопередачи и минимальное аэродинамическое сопротивление для прохода воздуха. Секция (рис.92.) состоит из двух пакетов плоскоовальных трубок 4Пла, оребренных медными пластинками 5 с шагом оребрения 2,3 мм.

Пакеты, состоящие из четырех рядов трубок, установленных в шахматном порядке, заключены между коллекторами 3. Пластины оребрения имеют небольшие выштампованные бугорки, способствующие завихрению воздуха и увеличению теплопередачи.

Концы трубок вставлены в отверстия решеток трубных коробок 5, для усиления которых к ним приклепаны усилительные пластины 6. Концы трубок развальцованы и припаяны к трубной решетке твердым меднофосфористым припоем. Боковые поверхности секций закрыты щитками 1, предохраняющими секцию от повреждений при транспортировке и складировании.

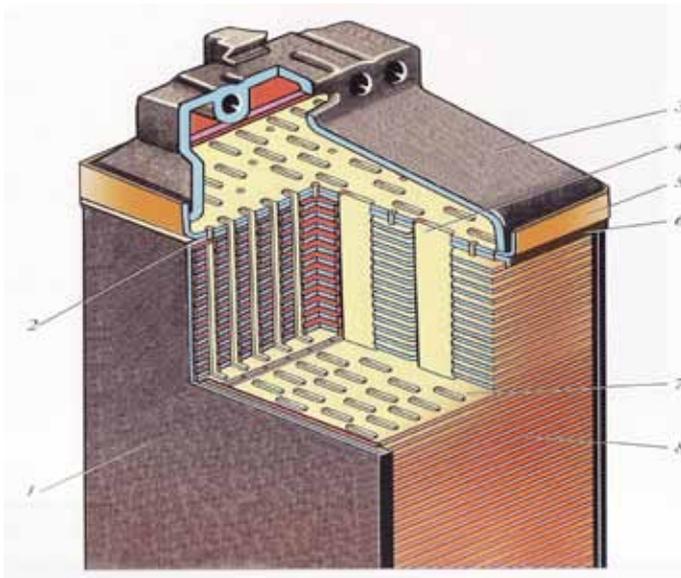


Рис.92. Водовоздушная секция радиатора:
1 – боковой щиток; 2 – заклепка; 3 – коллектор; 4 – плоская труба; 5 – трубная коробка; 6 – усилительная пластина; 7 – пластина охлаждающая; 8 – пруток

В верхнюю и нижнюю трубные коробки 5 вставлены стальные коллекторы 3 и припаяны к ним медноцинковым припоем или латунью. Два круглых отверстия крайних и овальное среднее служат для прохода воды, а два отверстия средних - для шпилек крепления. Трубки 4 изготовлены из томпака-96 (латуни с содержанием меди 96%). Для улучшения технологии пайки трубные коробки 5 и усилительные пластины изготовлены из меди МЗ. Пластины оребрения 7 отштампованы из медной ленты, теплопроводность которой в 3-4 раза выше, чем у латуни.

Тепло от горячей воды, протекающей по трубкам, передается сначала путем конвекции внутренним стенкам трубок, затем за счет теплопроводности - наружным стенкам трубок и наконец путем конвекции тепло переходит от трубок в охлаждающий воздух.

Для снижения температурных напряжений в крайних рядах трубок, в которых эти напряжения достигают максимального значения, в крайних рядах между усилительными пластинами установлены по четыре глухих трубки. Эти трубки воспринимают тепловые деформации и снижают напряжение в местах припайки труб к трубной коробке, предохраняя швы от разрушения.

101. ВОДОМАСЛЯНЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ

Недостаточная эффективность масловоздушных секций радиаторов и особенно трудности, связанные с эксплуатацией их в зимнее время (загустение масла в трубках, повышение давления масла в них и их разрыв), заставили перейти тепловозостроителей на охлаждение масла водой в качестве промежуточного теплоносителя. По принципу действия и конструкции водомасляные теплообменники тепловозов мало отличаются друг от друга. Различаются они длиной и числом трубок.

На тепловозе ТЭП70 трубки имеют наружное поперечно-винтовое оребрение, создаваемое путем раскатки (выдавливания) тонкостенных медных трубок специальным роликом.

Теплообменники тепловоза ТЭП70 (рис.93.) установлены непосредственно на дизеле и соединены между собой последовательно. Каждый из них состоит из цилиндрического корпуса 4, внутри которого размещен пучок медных трубок. Трубки объединены трубными решетками (досками) 2, 6. Решетка 2 зажата между корпусом 4 и крышкой 1, а решетка 6 имеет возможность перемещаться в сальниковом уплотнении, которое состоит из двух резиновых колец. Трубки развальцованы и приварены к трубным решеткам. На пучок труб надета уплотнительная стальная рубашка толщиной 1 мм. В крышке выполнены перегородки, разделяющие поток охлаждающей воды на два хода.

Масло подводится к правому патрубку корпуса 4 и благодаря поперечным сегментным перегородкам 5, делящим охлаждающую полость на десять частей, перетекает из одной полости в другую поперек теплообменника, отдавая максимум тепла охлаждающей воде.

Для слива воды из теплообменника и выпуска воздуха на крышках предусмотрены штуцеры



Рис.93. Водомасляный теплообменник дизеля 2А-5Д49:

1,7 – крышки; 2,6 – трубные решетки; 3 – решетки; 4 – корпус; 5 – перегородки; 8 – штуцер для слива масла; 9 – штуцер для слива воды

102. ВЕНТИЛЯТОРНЫЕ КОЛЕСА И ИХ ПРИВОД

Прохождение атмосферного воздуха через радиаторные секции обеспечивается вентилятором с соответствующей подачей, создающим в шахте необходимое разрежение. Тепловозные охлаждающие устройства характеризуются малыми аэродинамическими сопротивлениями воздушных трактов и большими объемами проходящего через шахту воздуха. Этим условиям лучше удовлетворяют осевые вентиляторы, которые проще в изготовлении, экономичнее, компактнее и легче центробежных. На всех современных тепловозах применяют вентиляторы УК2М с к.п.д. 0,8 – 0,85, (см.рис.94).

103. ГИДРООБЪЕМНЫЙ ПРИВОД ВЕНТИЛЯТОРОВ ОХЛАЖДАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ТЕПЛОВОЗА ТЭП70

Он состоит из четырех гидромашин типа МН250/100, из которых две работают в режиме гидрообъемных насосов и две в режиме двигателей. В отличие от гидродинамического привода, в котором используется кинетическая энергия жидкости, гидрообъемный привод основан на использовании энергии статического давления жидкости.

Схема гидрообъемного привода представлена на рис.94. От вала дизеля через повышающий редуктор (мультипликатор) 1 приводится в действие два гидронасоса 2, 3, закачивающих масло из бака-фильтра 10 и подающих его к гидродвигателям 7, где энергия давления масла превращается в механическую энергию вращения вентилятора 8. В номинальном режиме работы дизеля гидронасосы обеспечивают максимальную подачу масла, заставляя гидродвигатели вращать вентиляторы с максимальной частотой – 1330 об/мин. Изменение частоты вращения вентиляторов достигается перепуском масла после гидронасосов мимо гидродвигателей.

Изменение перепуска выполняют терморегуляторы 5,6, имеющие датчики температур, омываемые водой или маслом дизеля. Под действием температуры среды изменяется объем наполнителя датчика, что вызывает перемещение золотника терморегулятора, уменьшающего или увеличивающего перепуск масла от гидронасосов, минуя гидродвигатели.

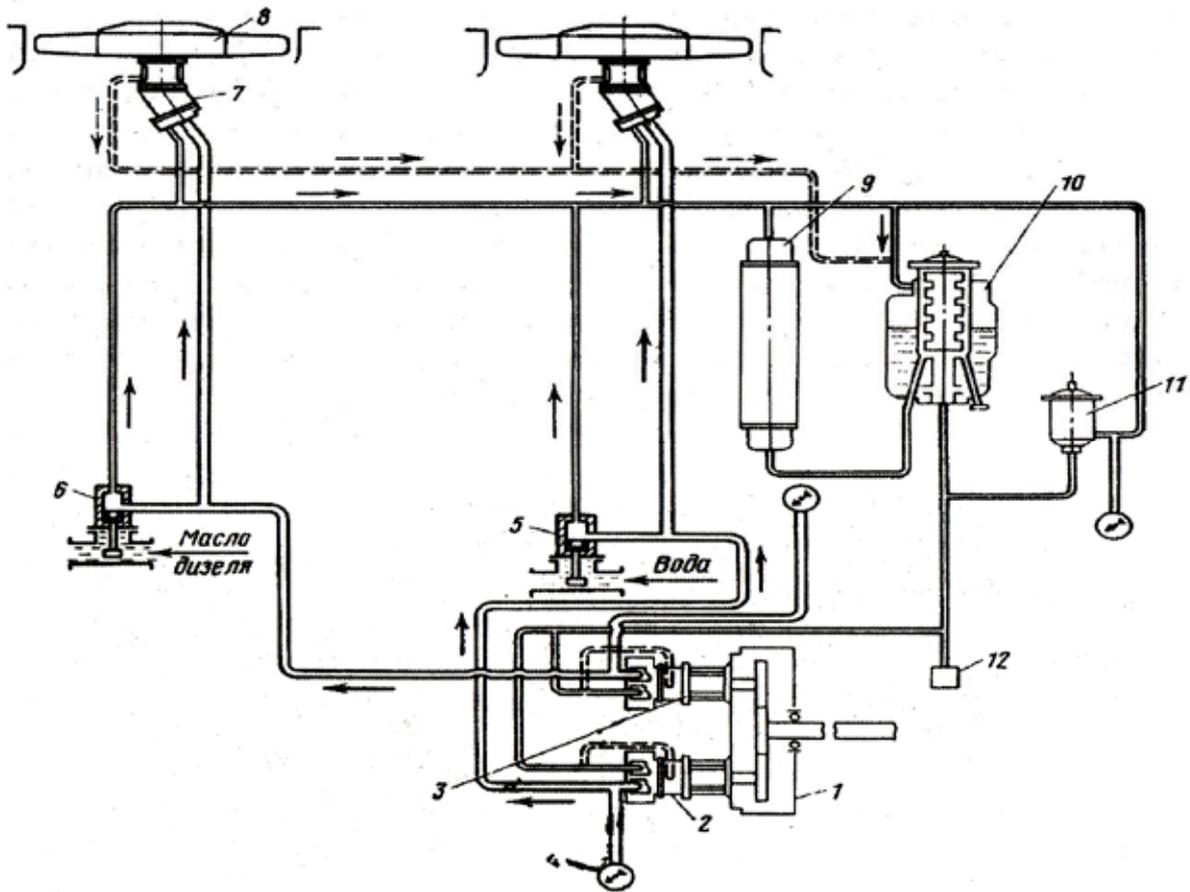


Рис.94. Схема гидрообъемного привода вентиляторов охлаждающего устройства тепловоза ТЭП70:

1 – мультипликатор; 2, 3 – насосы; 4 – манометры; 5, 6 – терморегуляторы; 7 – гидродвигатели; 8 – вентиляторы; 9 – секция для охлаждения масла; 10 – фильтр - бак; 11 – фильтр тонкой очистки; 12 – клапан сливной

В систему гидропривода включен фильтр тонкой очистки масла 11, не пропускающий частицы более 25 мкм, и бак – фильтр 10, служащий одновременно и резервуаром для масла и фильтром, задерживающим частицы более 45 мкм.

Для поддержания нормальной рабочей температуры масла в системе гидропривода (60 - 70°C) предусмотрено охлаждение масла в одной масловоздушной секции 9, устанавливаемой в шахте охлаждающего устройства.

Гидронасос и гидродвигатель по конструкции одинаковы. Они представляют собой аксиально – поршневые машины (рис.95)

На двух двухрядных бочкообразных роликовых подшипниках 20 и двух однорядных радиально-упорных шариковых подшипниках расположен вал 2 со шлицевым хвостовиком, на который надевается либо приводная шестерня редуктора, если машина является гидродвигателем.

В корпусе 7, прифланцованном к корпусу 1 под углом 35°, размещен блок цилиндров 15, по периферии которого имеется девять цилиндрических гнезд под бронзовые поршеньки. Поршеньки соединены шатунами 8 с фланцем вала 2 посредством вкладышей. Обе шаровые головки шатунов завальцованы в поршне и вкладыше, так чтобы могли поворачиваться в них от руки. Поршеньки и цилиндры образуют прецизионные пары с зазором 0,025-0,045 мм.

Блок цилиндров с помощью радиально-упорного подшипника на оси 14, удерживаемой в

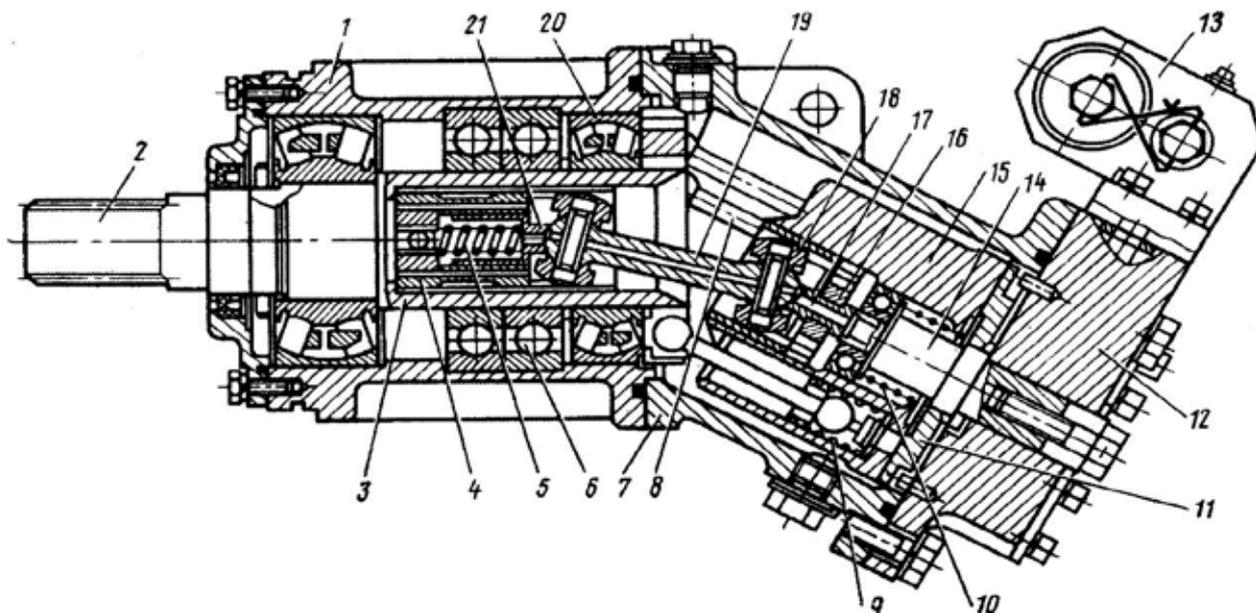


Рис.95. Гидромашина:

1 – корпус; 2 – вал; 3,18 – втулки; 4,16 – буксы; 5,10 – пружины; 6,20 – подшипники; 7 – корпус блока цилиндров; 8 – шатуны; 9 – поршни; 11 – маслораспределитель; 12 – крышка; 13 – клапанная коробка; 14 – ось; 15 – блок цилиндров; 17,21 – упоры; 19 – карданный вал

крышке 12 болтом. Под действием пружины 10 блок торцом постоянно прижат к неподвижному бронзовому маслораспределителю 11.

В центральные расточки вала 2 и блока цилиндров 15 вставлены бронзовые втулки 3 и 18, сопряженные со стальными буксами 4 и 16. Вал и блок цилиндров связаны между собой не только шатунами 8, но и синхронизирующим карданным валом 19. Сферические торцовые поверхности карданного вала сопряжены с бронзовыми упорами 21 и 17, вставленными в гнезда букс. Прижатие упора 21 к головке карданного вала обеспечивается пружиной 5. Для смазывания трущихся деталей корпус гидромашин заполняют маслом чуть выше блока цилиндров.

Работа гидромашин заключается в следующем. Вал 2, соединенный с редуктором привода гидронасосов, вращаясь, увлекает за собой при помощи карданного вала 19 и блок цилиндров. При вращении блока цилиндров, расположенного под углом к оси вращения вала 2, поршеньки цилиндров будут поступательно перемещаться в них благодаря непрерывному изменению расстояния между дном цилиндров и плоскостью вращения головок шатунов во фланце вала. За каждый оборот вала поршеньки совершат движение взад и вперед. Дно каждого цилиндра оканчивается овальным отверстием, выходящим на поверхность неподвижного маслораспределителя 11, на поверхности которого имеются два полукольцевых канала. Один соединен с нагнетательной магистралью, другой – с всасывающей (сливной). При вращении блока цилиндров овальные отверстия будут соединяться то с одним каналом, то с другим. Цилиндры, проходящие мимо верхнего полукольцевого канала, будут заполняться маслом за счет разрежения, создаваемого при движении поршеньков вверх по наклонной линии. Эти же поршеньки при повороте блока цилиндров на пол-оборота, находясь в нижнем положении, будут, двигаясь вниз, выталкивать масло в нагнетательный трубопровод через нижний полукольцевой канал. Таким образом, в каждом из девяти цилиндров поршень за каждый оборот блока цилиндра будет то всасывать масло в рабочую полость цилиндра, то выталкивать (нагнетать) его в нагнетательный трубопровод.

Масло, поступающее по нагнетательному трубопроводу, к гидродвигателям подводится через маслораспределитель под поршни блока цилиндров, гидродвигателей. Воздействуя на

поршни той части цилиндров, которая соединена с нагнетательным полукольцевым каналом маслораспределителя, масло перемещает поршни со штоками, которыми они связаны с фланцем вала 2. Так как передаваемые штоками усилия направлены под углом к торцу вала, то тангенциальные составляющие этих усилий приводят вал и связанное с ним вентиляторное во вращение. Карданный вал обеспечивает синхронизацию вращения вала и блока цилиндров. Цилиндры при вращении блока, проходящие мимо полукольцевого канала маслораспределителя, связанного со сливной магистралью, опоражниваются, а цилиндры, связанные с нагнетательной магистралью, - заполняются маслом. Таким образом, обеспечивается непрерывное вращение вентилятора.

Для того чтобы преодолеть момент сопротивления вращению вентилятора, требуется значительное давления масла на поршни блока цилиндров. Благодаря повышающему редуктору блок цилиндров гидронасоса имеет высокую частоту вращения, что обеспечивает большую подачу масла насосом и высокое его давление в нагнетательном трубопроводе 10-12 МПа. Для защиты системы гидропривода от чрезмерного повышения давления на крышке 12 установлена клапанная коробка 13, клапаны которой отрегулированы на давление (15 ± 1) МПа. При постоянной частоте вращения вала дизеля частота вращения вентилятора изменяется перепуском части масла из нагнетательной в сливную магистраль. При этом в соответствии с изменением количества масла, подаваемого гидродвигателю, изменяется и его давление. Изменение количества перепускаемого на слив масла осуществляет терморегулятор.

В нижней части терморегулятора (рис.96) находится датчик температуры 8 и толкатель 5. Датчик заполнен твердым наполнителем (церезином, смешанным с алюминиевой пудрой). Сверху датчик закрыт резиновой диафрагмой 7.

Перемещение золотника 3 вниз или вверх увеличивает или уменьшает щель Д на слив масла из нагнетательной магистрали обратно во всасывающую магистраль гидронасоса.

104.БАК – ФИЛЬТР И ФИЛЬТР ТОНКОЙ ОЧИСТКИ МАСЛА ГИДРОПРИВОДА

Бак-фильтр 10 (см.рис.94) служит для компенсации объемного расширения масла при изменении его температуры, для пополнения утечек в гидромашинах и системе, а также создания подпора на всасывании в гидронасосах и фильтрации масла. Кроме того, в баке-фильтре происходит непрерывное удаление воздуха из системы при ее заполнении и в процессе работы привода. Объем бака-фильтра составляет 36 л, рабочий диапазон уровней масла отмечен на

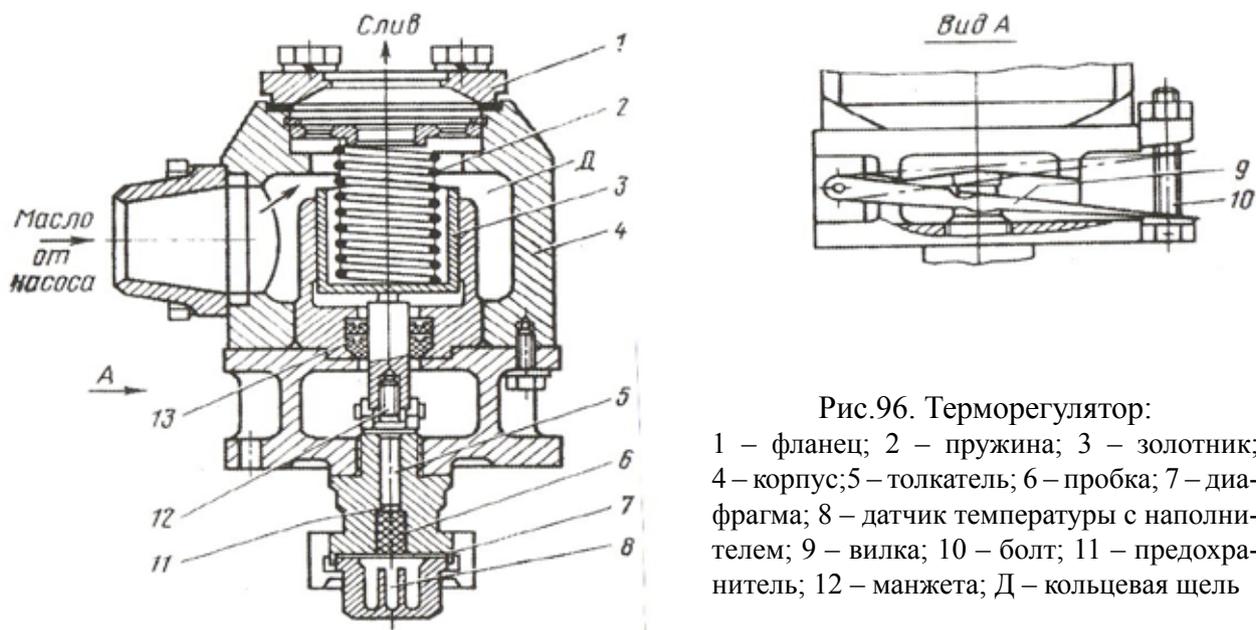


Рис.96. Терморегулятор:

1 – фланец; 2 – пружина; 3 – золотник; 4 – корпус; 5 – толкатель; 6 – пробка; 7 – диафрагма; 8 – датчик температуры с наполнителем; 9 – вилка; 10 – болт; 11 – предохранитель; 12 – манжета; Д – кольцевая щель

мерном стекле. Он соответствует 17 л масла. Так как при работе масло нагревается и его объем увеличивается, то при заправке не следует заливать масло до уровня, превышающего верхнюю отметку.

Масляный фильтр тонкой очистки 11 (см.рис.94) состоит из бумажных фильтрующих секций, насаженных на отводную трубу с отверстиями. Масло, подведенное в корпус фильтра, проходит через бумажные секции и очищенное по трубе направляется к гидронасосам.

105.АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ И МАСЛА ДИЗЕЛЯ

На тепловозе ТЭП70 применено автоматическое регулирование температуры охлаждающих жидкостей путем изменения количества атмосферного воздуха, проходящего через секции радиаторов. Регулирование частоты вращения вентиляторных колес охлаждающего устройства достигается изменением давления масла, поступающего к гидродвигателям. Управление процессом регулирования частоты вращения вентиляторов осуществляет терморегуляторы (см. рис.97), установленные в трубопроводах воды и масла на выходе дизеля.

При температуре жидкости, омывающей датчик температуры $(69\pm 1)^\circ\text{C}$ объем наполнителя начнет увеличиваться и через диафрагму 7 и пробку 6 будет перемещать золотник 3 вверх. При этом будет уменьшаться щель Д. Масло начнет поступать к гидродвигателю, который приведет во вращение вентиляторное колесо.

Когда золотник полностью перекроет щель Д, все масло от гидронасоса поступит к гидродвигателю, обеспечивая максимальную частоту его вращения. Это произойдет при температуре воды и масла, омывающих датчик, выше $(80\pm 2)^\circ\text{C}$. При температуре ниже $(69\pm 1)^\circ\text{C}$ объем наполнителя уменьшается и пружина 2 возвращает золотник в нижнее положение, все масло от гидронасоса через щель проходит на перепуск и циркулирует в гидросистеме, не поступая к гидродвигателю; вентиляторное колесо не поступая к гидродвигателю; вентиляторное колесо не вращается и дальнейшего охлаждения воды или масла не происходит. При промежуточных температурах охлаждающей жидкости сливная щель Д перекрывается частично, и вентиляторное колесо будет работать с частотой, пропорциональной количеству поступающего к гидродвигателю масла. Таким образом, устанавливается бесступенчатое регулирование частоты вращения гидродвигателя при помощи терморегулятора.

В случае выхода из строя датчика температуры золотник может быть поднят вручную при помощи болта 10 и вилки 9.

Подъем вилки необходимо выполнять без рывков. Если при поднятой вилке дизель будет заглушен, то новый пуск разрешается производить только с опущенной вилкой. Для небольшой корректировке характеристики терморегулятора предусмотрен регулировочный винт 12. Например, если вентилятор начинает вращаться при температуре ниже 68°C , то винт ввертывают на один оборот в тело золотника, и вентилятор начнет вращаться при температуре на 2°C позже. Если же вентилятор начнет вращаться при температуре выше 70°C , то винт 12 необходимо вывернуть на 1 – 1,5 оборота.

Регулирование температуры воды и масла дизеля производится не только за счет изменения частоты вращения вентиляторов, но и путем открытия или закрытия жалюзи охлаждающих устройств в зависимости от температуры воды и масла.

106.ПРИВОДЫ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ

Привод тормозного компрессора типа ПК-5,25 приводится от электродвигателя постоянного тока ЭКТ-3 посредством втулочно-пальцевой муфты 2 (рис.97), состоящей из полумуфт 10 и 13, изготовленных из стали 40. Их конусные посадочные поверхности (1:10) проверяют калибрами, согласованными с соответствующими конусными хвостовиками валов электродвигателя и тормозного компрессора.

Прилегание по краске должно быть равномерным и составлять не менее 75% сопрягаемой поверхности.

Упругим элементом муфты являются шесть резиновых втулок 11. Шесть ведущих пальцев 12, изготовленных из стали 45, имеют конусную часть в месте соединения с полумуфтой 10. Сопрягаемые конусные поверхности пальца и полумуфты также проверяют калибрами. Прилегание по краске не менее 75%.

В собранном положении и пальцы не должны отличаться между собой по длине подвтулочной части больше чем на 0,6 мм.

Комплект пальцев, упругих втулок, собранных с полумуфтой 13, должен свободно входить в полумуфту 10 при различном взаимном положении. Полумуфта 10 имеет фланец, выполненный в виде шкива для привода 9 вентилятора компрессора.

Компрессор устанавливают на специальные опоры 4, приваренные к шкворневой балке. Перед окончательной установкой компрессора последний центрируют относительно электродвигателя. Для центровки предусмотрены прокладки 5 и 8 толщиной 0,5 – 1 мм, но не более 4 шт. под каждый агрегат.

При центровке допускаются смещение и излом осей валов соответственно не более 0,2 и 0,3 мм на радиусе 150 мм. После центровки положение компрессора и электродвигателя фиксируется коническими штифтами 6 и 7.

Валопровод от дизель-генератора к редуктору гидронасосов (рис.98).

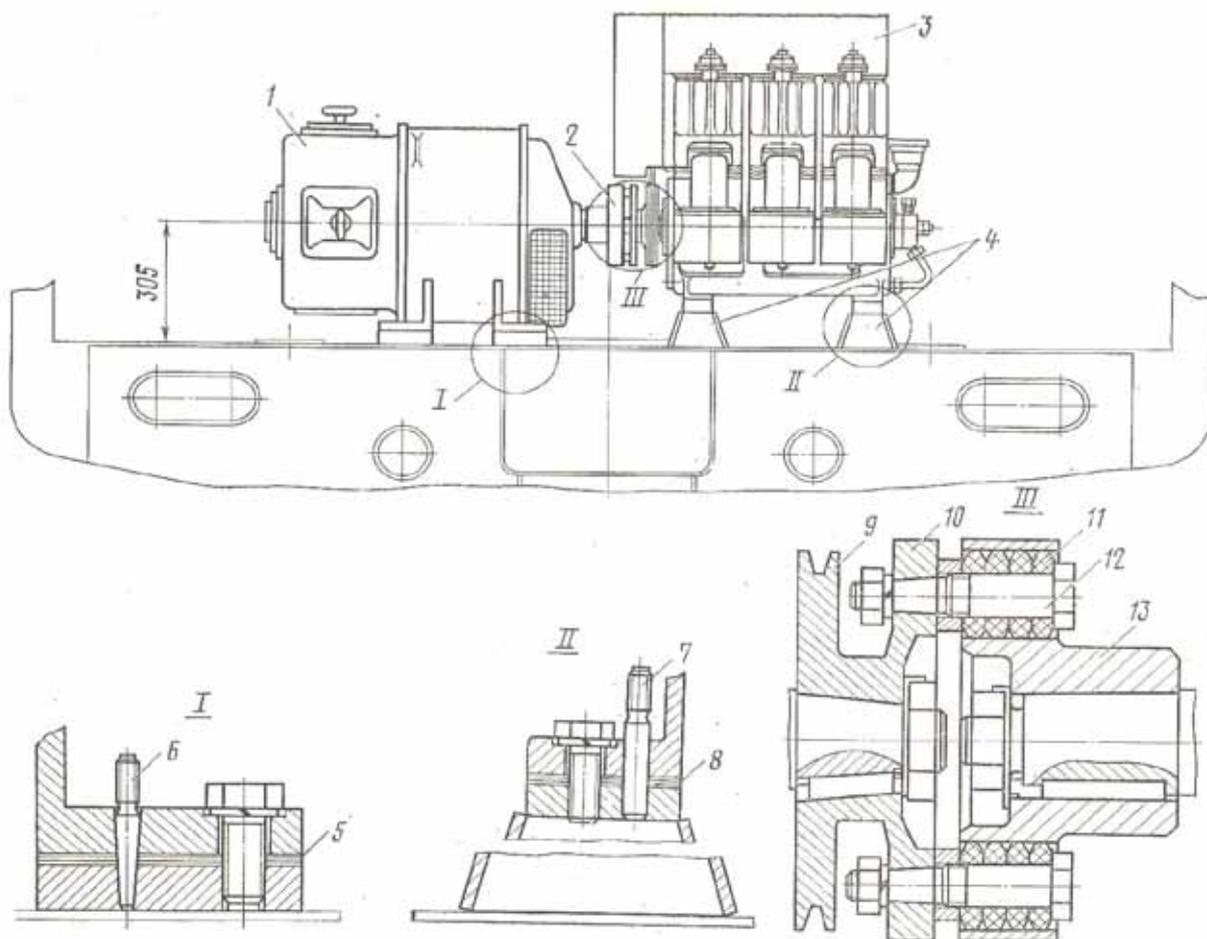


Рис.97.Привод тормозного компрессора:

1 – электродвигатель; 2 – муфта ; 3 – компрессор; 4 – опоры; 5,8 – регулировочные прокладки ; 6,7 – контрольные штифты; 9 – клиноременный привод вентилятора; 10,13 – полумуфты; 11 – втулка упругая; 12 - палец

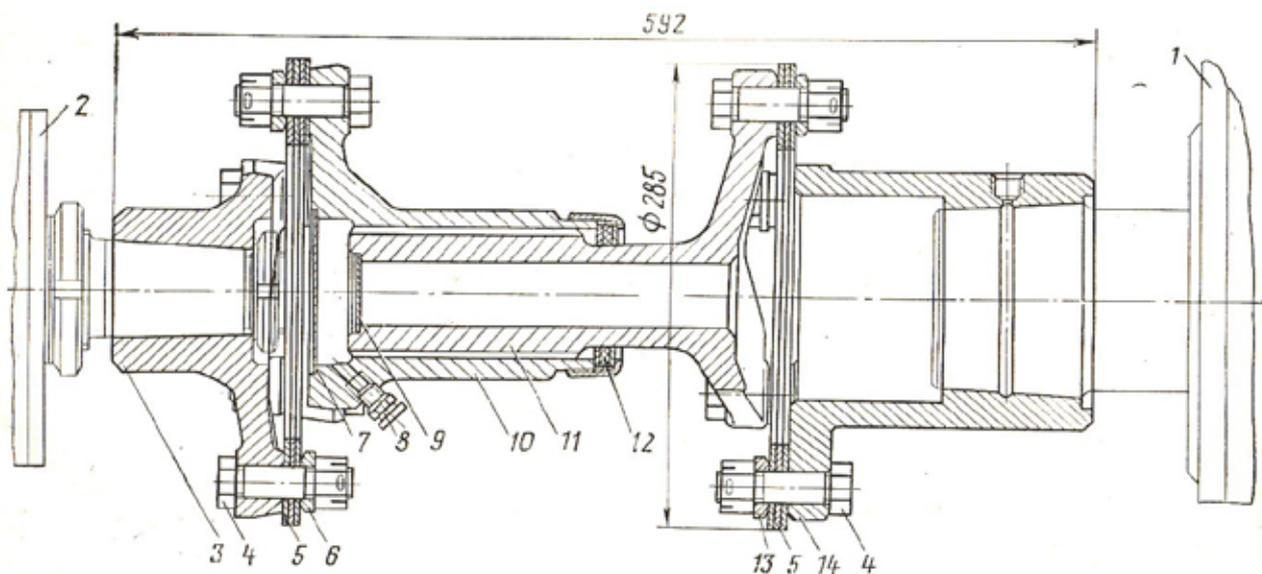


Рис.98. Валопривод от дизеля к редуктору гидронасосов:

1 – дизель- генератор; 2 – редуктор гидронасосов; 3, 10, 14 – фланцы; 4 – болт; 5 – диск; 6, 13 – шайбы; 7, 9 – заглушки; 8 – пресс-масленка; 11 – шлицевой фланец (вал); 12 – сальник

Напрессованный на вал дизеля фланец 14 соединен с фланцем шлицевого вала 11 посредством двадцати двух упругих дисков 5 толщиной 0,5 мм из стали марки 30ХГСА-Ш, которые образуют вместе пластинчатую муфту. Аналогичным образом соединен фланец 3 на валу редуктора гидронасосов со шлицевым фланцем 11 валопровода. Фланцы и другие диски соединены шестью болтами 4, которые ставятся с натягом 0,01 мм обеспечиваемым подбором болтов.

Фланец 10 и вал 11 образуют шлицевое соединение. Заедания в шлицевом валу не допускаются. Шлицы сопрягаемых деталей закаляют током высокой частоты.

Собранный валопривод перед постановкой на тепловоз балансируют динамически. Допустимый небаланс 60 г см на каждом конце. Полость должна быть заполнена смазкой ЖРО.

107. ЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ СИСТЕМА ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН И АППАРАТОВ ТЕПЛОВОЗА ТЭП70

Централизованная система воздушного охлаждения (рис.99) обеспечивает подачу охлаждающего воздуха к тяговому генератору, тяговым электродвигателям, выпрямительной установке, а также в аппаратную камеру для поддержания в ней избыточного давления воздуха, препятствующего проникновению в камеру пыли

Осевой вентилятор засасывает воздух из атмосферы через кассеты блока фильтров и нагнетает его к потребителям по системе каналов, расположенных в раме тепловоза.

Вентилятор с входным коллектором, установленным в крыше тепловоза, соединяется брезентовым рукавом, закрепленным на корпусе вентилятора и входном коллекторе металлическими хомутами. С нижней частью диффузора, выполненной в раме тепловоза и являющейся силовым элементом конструкции рамы, вентилятор соединен болтами через регулировочные прокладки и уплотнение из губчатой резины.

Воздушные каналы к тяговому генератору, выпрямительной установке, тяговым электродвигателем передней и задней тележек также включены в силовую конструкцию рамы. Все воздухопроводы коробчатой формы, сварные и выполнены из листовой стали. Воздушные каналы к тяговым электродвигателям, тяговому генератору и выпрямительной установке подсоединены через брезентовые рукава.

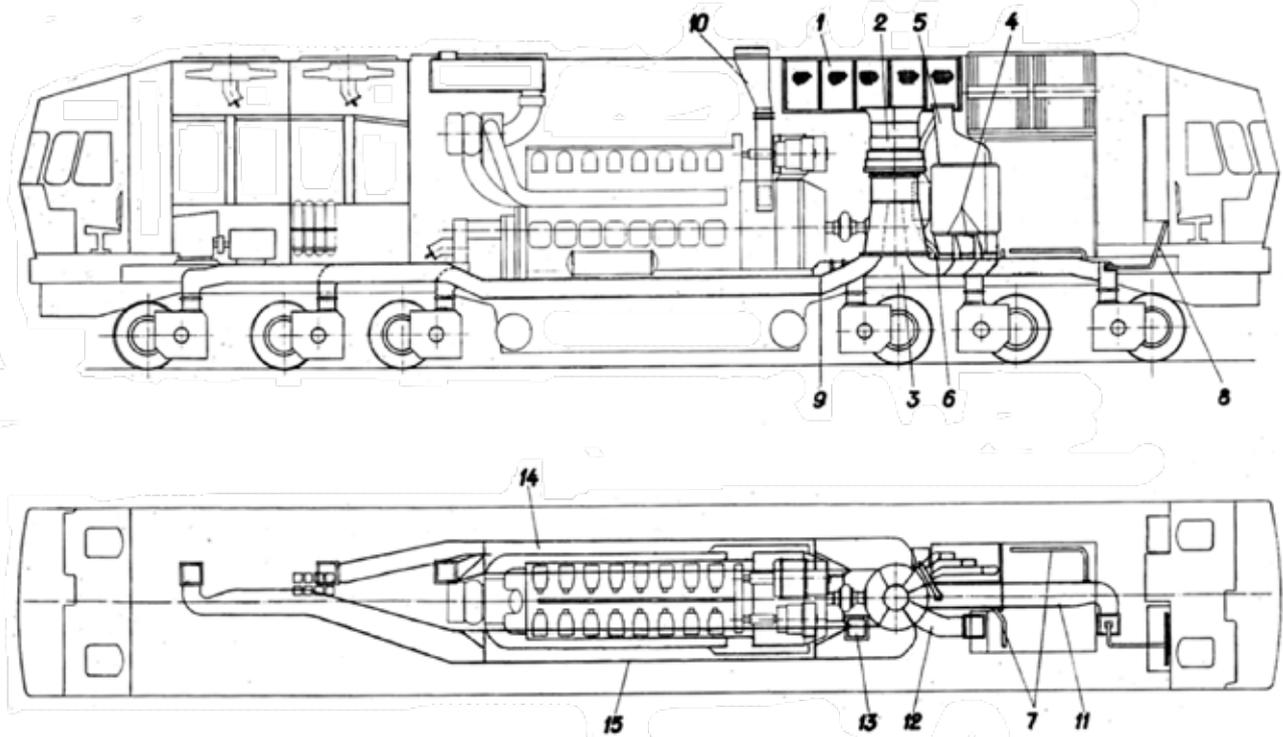


Рис.99. Система централизованного воздушноснабжения электрических агрегатов:

1 – воздухозаборник (блок фильтров); 2 – осевой вентилятор ; 3 – диффузор вентилятора; 4 – 15 – воздуховоды: к выпрямительной установке УВКТ-5 (4); из УВКТ-5 (5); к малой выпрямительной установке (6); к высоковольтной камере и реверсору (7); к дополнительной ВВК (8); к главному генератору (9); из главного генератора (10); к ТЭД1 (11); к ТЭД2 (12); к ТЭД3 (13); к ТЭД4 и ТЭД5 (14); к ТЭД6 (15)

Вентилятор (рис.100) имеет два корпуса. В верхнем корпусе расположена проточная часть вентилятора. Прототипом проточной части является модель осевого вентилятора ЦАГИ-К-42. Вентилятор выполнен по схеме: направляющий аппарат, рабочее колесо, спрямляющий аппарат. Диаметр проточной части 780 мм. Диск и лопатки рабочего колеса 4 изготовлены из алюминиевого сплава АК-6. Лопатки (16 шт.) установлены на диске под углом 40° и закреплены при помощи замка типа «ласточкин хвост» и стопорных пластин. Направляющий аппарат 5 имеет 5 имеет тринадцать лопаток. Лопатки состоят из двух частей: неподвижной, выполненной заодно с литым корпусом, и поворотного закрылка, изготовленного из фенопласта У2-301-07. Поворот одновременно всех закрылков лопаток осуществляется при помощи поворотного устройства 3, смонтированного на корпусе вентилятора. Исходное положение закрылков направляющего аппарата 90° . Изменением угла установки закрылков регулируется напор и подача вентилятора.

Увеличение напора и расхода воздуха происходит при перемещении рукоятки поворотного устройства в сторону знака «+» на делительном секторе, уменьшение - в сторону знака « - » . Спрямляющий аппарат 2 сварной конструкции, выполнен из листовой стали 20 и имеет 15 штампованных лопаток, установленных под углом 75° .

Второй нижний корпус вентилятора представляет собой осевую часть диффузора кольцеобразного сечения, разделенного перегородками на секторы, площади которых пропорциональны количеству охлаждающего воздуха для каждого потребителя.

Радиальная часть диффузора выполнена на раме тепловоза, являясь одновременно силовым элементом рамы. В корпус вентилятора вмонтирован повышающий конический редуктор, передающий вращение от тягового генератора к вентиляторному колесу. Шестерни углового редуктора 9 со спиральными зубьями

Изготовлены из стали 12ХНЗА с цементацией и закалкой поверхности зубьев.

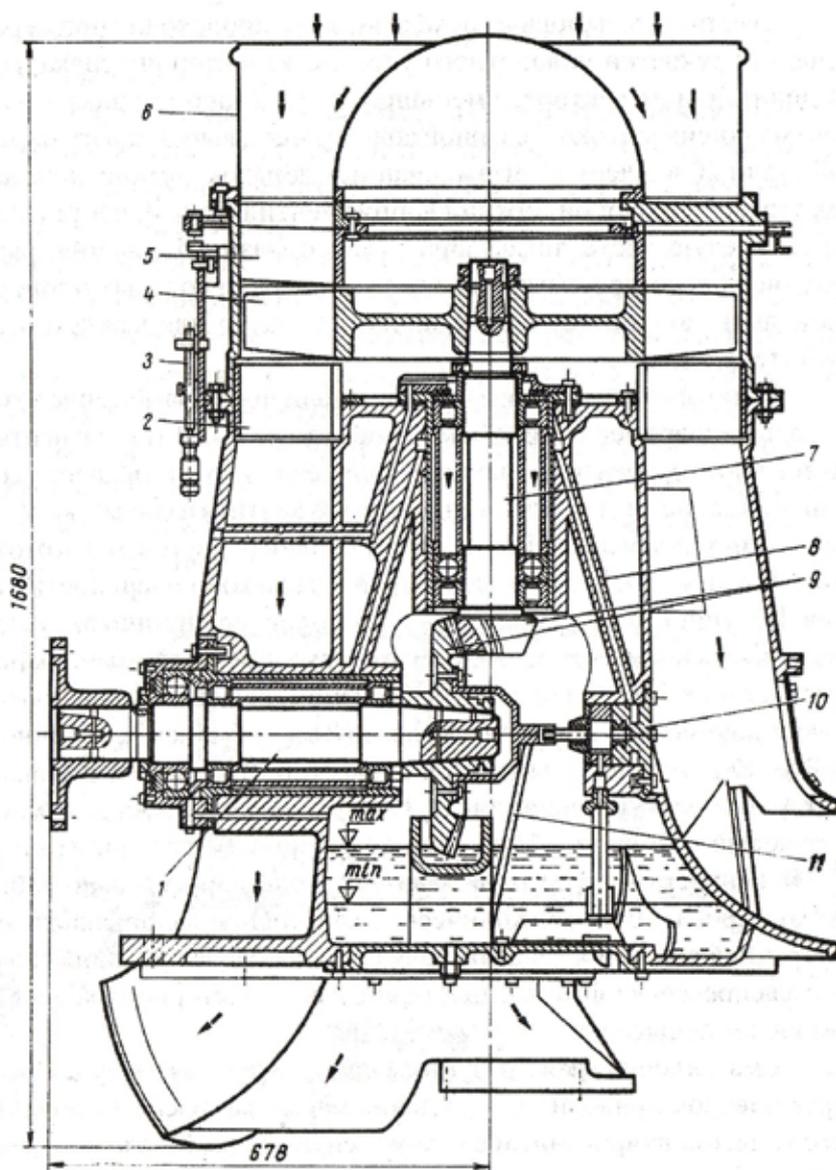


Рис.100. Вентилятор осевой:

1 – ведущий вал; 2 – спрямляющий аппарат; 3 – поворотное устройство; 4 – рабочее колесо; 5 – направляющий аппарат; 6 – коллектор; 7 – ведомый вал с шестерней; 8 – каналы смазывания подшипников; 9 – редуктор угловой ;10 – масляный насос; 11 - щуп

вентилятора. Масло из картера редуктора через сетчатый фильтр по каналам в корпусе через сопла и жиклеры подается к шестерням и подшипниковым узлам.

Уровень масла в картере вентилятора проверяется щупом. Давление масла контролируется манометром и должно быть в пределах 0,15-0,6 МПа.

В редукторе вентилятора применены резиновые (круглого сечения) и лабиринтные бесконтактные уплотнения подшипниковых узлов.

108.ВОЗДУХООЧИСТИТЕЛЬ СИСТЕМЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЯ

Воздухоочиститель (рис.101) представляет собой часть крыши кузова, в которой расположены двадцать две кассеты 3. Через кассеты проходит воздух, засасываемый осевым вентилятором. Кассеты устанавливаются внутри каркаса крыши и в поперечном сечении тепло-

Воздушный вал 1 вращается в двух роликоподшипниках, установленных в общем стакане. Осевую нагрузку воспринимает шарикоподшипник. На один из конических концов ведущего вала напрессована коническая 9, на другой - фланец эластичной муфты. Ведомый вал 7 выполнен совместно с шестерней и вращается в двух роликоподшипниках. Осевую нагрузку воспринимает шариковый подшипник.

Подшипники установлены в общей стакане. На конический хвостовик вала – шестерни напрессовано рабочее колесо вентилятора. Конические хвостовики валов снабжены внутренней резьбой и каналами для подвода масла при напрессовке и распрессовке фланца, шестерни и вентиляторного колеса с помощью специального приспособления.

Смазка конического редуктора принудительная. Ведущий вал через поводок приводит во вращение масляный насос 10 лопастного типа, смонтированный в корпус вентилятора.

воза образуют собой арку, внутри которой находится всасывающий патрубок 5 вентилятора и люк 6, служащий для проведения работ по обдуву кассет сжатым воздухом для очистки при их загрязнении в процессе эксплуатации тепловоза. Для постановки и выемки кассет имеется специальный люк.

Кассеты вставляются в пазы и прижимаются от руки винтами 4. От самопроизвольного вывинчивания винты стопорят контргайками.

Все кассеты в каждом ряду вынимают через посадочное место одной кассеты данного ряда. Люки, через которые вставляются кассеты в воздухоочиститель, выполнены на петлях и открываются внутрь. Каждый люк в открытом состоянии фиксируется двумя пружинными защелками, расположенными на стенке кузова тепловоза. Загрязнение кассет контролируется дифференциальным манометром, закрепленным на наружной стенке воздухоочистителя.

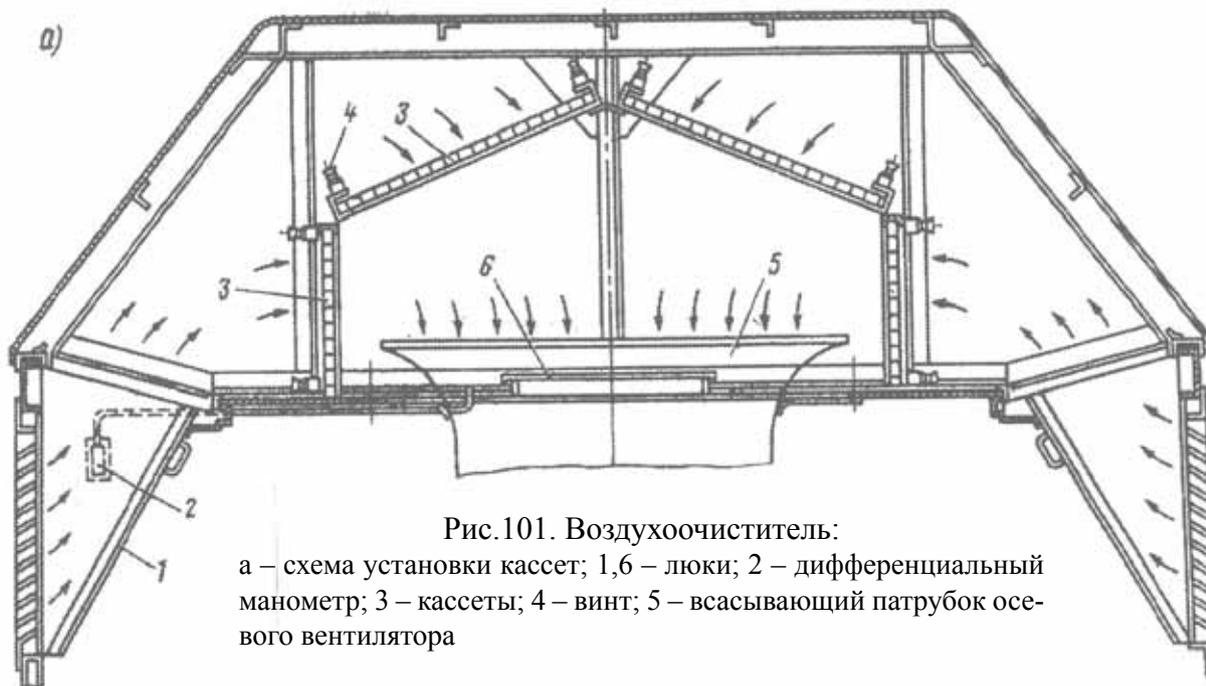


Рис.101. Воздухоочиститель:

а – схема установки кассет; 1,6 – люки; 2 – дифференциальный манометр; 3 – кассеты; 4 – винт; 5 – всасывающий патрубок осевого вентилятора

Кассета воздухоочистителя (рис.101(б)) состоит из наружного 12 и внутреннего 10 корпусов, сеток 8,9, набивки 7 и уплотнения 11. к наружному корпусу кассеты прикреплена сетка 9, которая вместе с сеткой 8 предохраняет набивку от выдувания и повреждения.

Муфта вентилятора (рис.102). Вращающий момент от вала дизеля к вентилятору системы централизованного воздушноснабжения передается посредством эластичной муфты. Упругим элементом муфты является резинокордовая оболочка 1 размером 500×150 мм с десятью слоями корда. Оболочка с каждой стороны зажата в двух кольцах 2 из стали 40Х. Внутренние кольца муфты состоят из двух половин и центрируются по отверстию в наружных кольцах.

Фланцы 4, напрессованные на конусные концы валов дизеля и ведущего вала редуктора вентилятора, крепятся к наружным кольцам муфты восемью болтами 5 каждый. Взаимное положение фланцев и колец фиксируется центровочными поясками и двумя парами конических штифтов.

109.ПРИВОД СКОРОСТЕМЕРА

Привод скоростемера тепловоза ТЭП70 состоит из червячного редуктора, двух промежуточных угловых редукторов и соединительных валов. Вал, соединяющий промежуточные угловые редукторы с передаточным отношением конических шестерен 1:1, выполнен

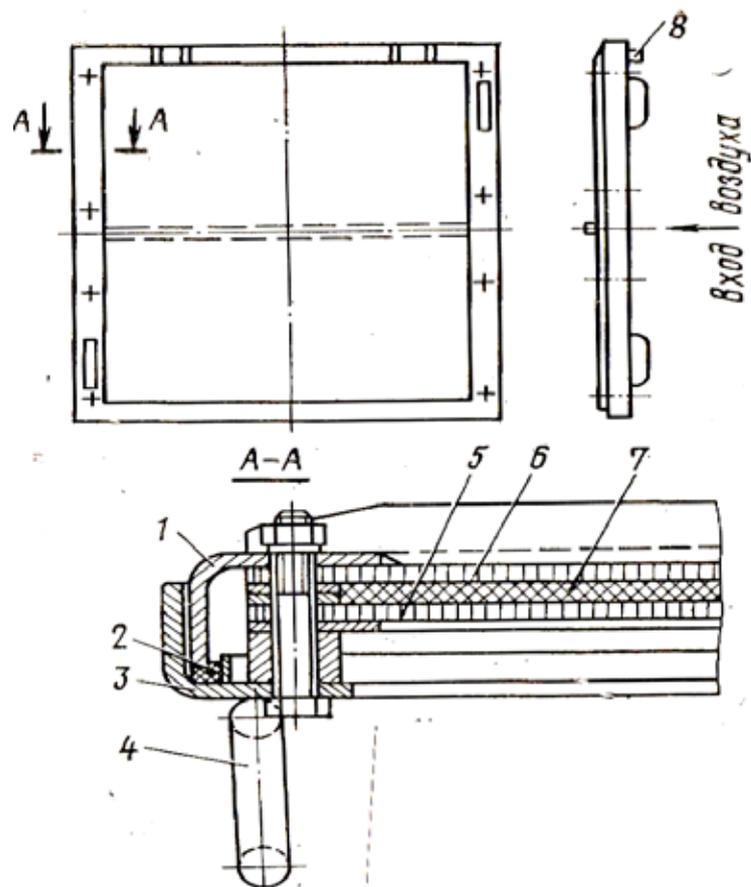


Рис.101(б). Кассета воздухоочистителя:

1,3 – корпуса (соответственно внутренняя и наружная половины); 2 – уплотнение; 4 – ручка; 5,6 – сетки; 7 - набивка пенополиуретановая новая; 8 - ограничитель

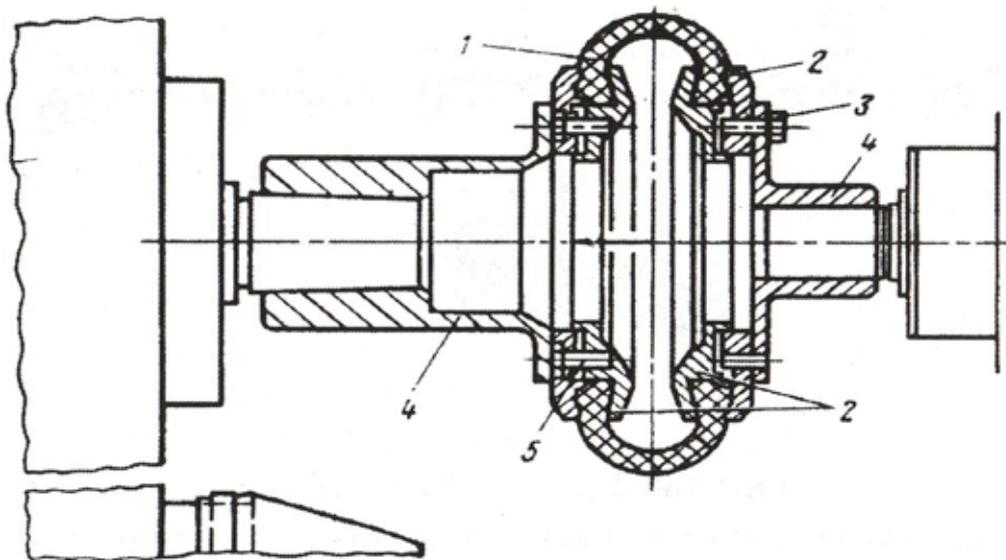


Рис.102. Муфта осевого вентилятора:

1 – резинокордовая оболочка; 2 – кольца; 3,5 – болты; 4 - фланцы

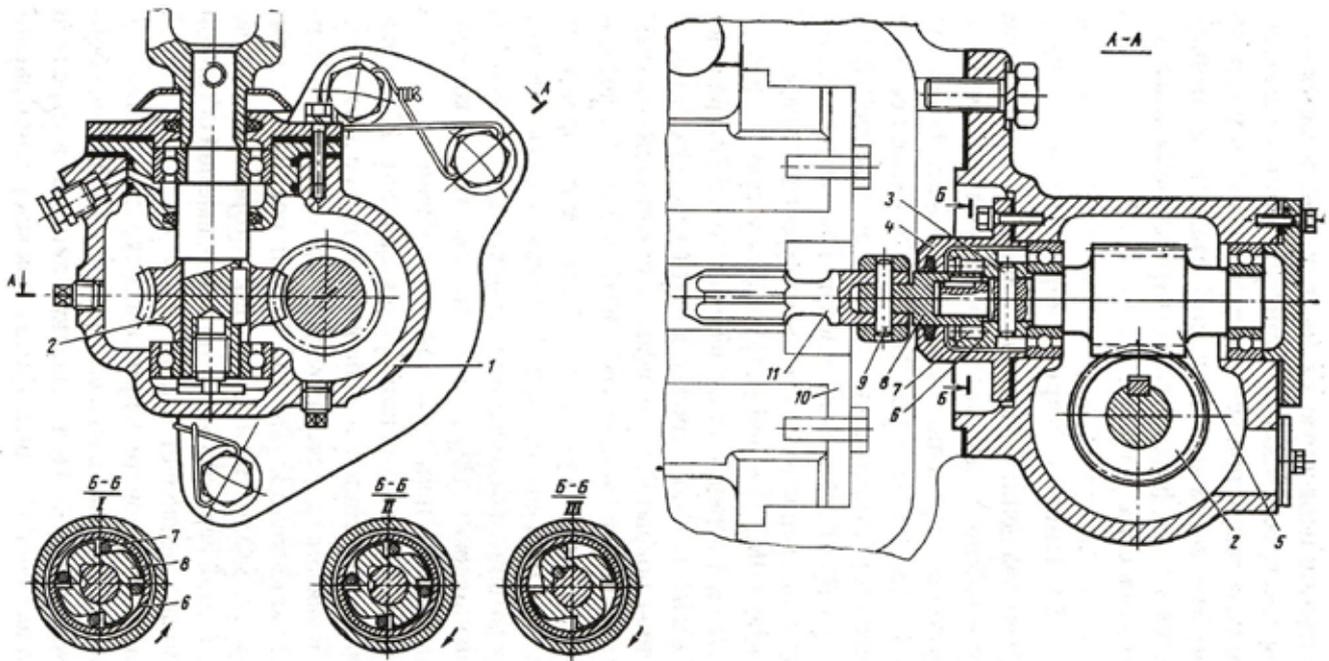


Рис.103. Червячный редуктор привода скоростемера:

1 – корпус; 2 – червячное колесо; 3,9 – штифты; 4 – обгонная муфта; 5 – червяк; 6 – обойма; 7 – ролик; 8 – ступица; 10 – втулка; 11 – приводной валик

телескопическим. На валах надеты дюритовые компенсаторы, предохраняющие привод от толчков и вибраций

В чугунном корпусе червячного редуктора (рис.103) в шариковых подшипниках установлены червячная пара с двухзаходным стальным червяком 5 и передаточным отношением $i=9$. Червячное колесо 2 выполнено из бронзы. Червяк соединен с приводным валиком 11, квадратный хвостовик которого входит во втулку 10 оси колесной пары с помощью так называемой обгонной муфты 4.

Эта муфта позволяет отключить скоростимер задней кабины машиниста. Отключатель привода состоит из ступицы 8, выполненной в виде храпового колеса с четырьмя зубцами, обоймы 6 и четырех роликов 7. При движении тепловоза передней кабиной привод включен (см.рис.104), так как ролики заклиниваются между ступицей и обоймой.

Привод же задней кабины отключается (см.рис.85,11), так как при обратном вращении ступицы ролики не заклиниваются и вращение от ступицы к червяку не передается. При необходимости одновременного включения скоростемеров обеих кабин следует соединить при помощи ролика 7 (см.рис.104) напрямую ступицу и хвостовик червяка. В корпус редуктора заливают автотракторное масло АК-10 или АСП-10. Полости в корпусе подшипников заполняют смазкой ЖРО. Шарнирные звенья карданов также заполняют смазкой ЖРО.

Раздел 3 ЭКИПАЖНАЯ ЧАСТЬ ТЕПЛОВОЗА

Глава XIII ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭКИПАЖНОЙ ЧАСТИ

110. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

К экипажной части обычно относят главную раму тепловоза с кузовом, ударно-тяговые устройства, тележки с опорно-возвращающими устройствами и шкворнями, передающими тяговое усилие от тележек к кузову. На главной раме размещена силовая установка (дизель-генератор) с вспомогательным оборудованием и ударно-тяговые устройства. Таким образом, рама несет нагрузку от массы оборудования, установленного на ней, передает силу тяги составу и воспринимает тормозные и динамические нагрузки во время движения тепловоза.

Если кузов и кабина машиниста, установленные на главной раме тепловоза, не воспринимают этих нагрузок и выполняют только функции защиты от атмосферных воздействий, то конструкцию главной рамы называют *несущей*, тяжелой, но технологически простой и менее трудоемкой в изготовлении. Кроме этого, значительно облегчается монтаж на ней оборудования, так как установка агрегатов производится в этом случае на открытую раму, а кузов устанавливается в последнюю очередь.

Если кузов и рама составляют единую цельносварную конструкцию, при которой некоторая доля статической и динамической нагрузок воспринимается кузовом, такую конструкцию называют *цельнонесущей*. Конструкция более трудоемка, но имеет меньшую удельную массу.

Главная рама опирается вместе с кузовом на две тележки посредством жестких опорных устройств или через упругие элементы (резиновые или металлические пружины). При наличии между кузовом и тележками упругих элементов тепловоз приобретает вторую ступень рессорного подвешивания (первая ступень – между колесными парами и рамой тележки). Рессорное подвешивание такого тепловоза называется *двухступенчатым*.

Оборудование на главной раме размещают таким образом, чтобы на каждую тележку приходилась одинаковая нагрузка. Одинаковую нагрузку должна нести и каждая колесная пара. Отклонение допускается не более $\pm 3\%$. Тележка с главной рамой должна обеспечивать поворот их в плане на некоторый угол ($3 - 4^\circ$) для обеспечения прохождения тепловоза в кривых участках пути. При этом тележка поворачивается с одновременным перемещением в поперечном направлении относительно кузова. В этом случае связь кузова (главной рамы) с тележками упругая, причем упругость обеспечивается только в поперечном направлении. В направлении передачи тяговых и тормозных усилий связь, как правило, жесткая. На тепловозе ТЭП70 упругое перемещение тележек относительно кузова обеспечивается за счет плавающего гнезда шкворня и горизонтальных пружин,

Современные тепловозы большой мощности все имеют тележечные экипажи.

Тележки улучшают условия прохождения кривых участков пути, являются ходовой частью тепловоза, непосредственно взаимодействующей с рельсовым путем. Они воспринимают подрессорные массы тепловоза, тяговые и тормозные силы, а также горизонтальные поперечные усилия при движении в прямых и в кривых участках пути. Взаимодействуя через колесные пары с рельсами, тележки передают кузову динамические нагрузки, вызываемые неровностями пути. В свою очередь кузов тепловоза передает эти силы через тележки на путь. Поэтому от конструкции тележек во многом зависит плавность хода и другие динамические качества тепловоза.

111. ТЕЛЕЖКИ ТЕПЛОВОЗА ТЭП70

У первых семи тепловозов ТЭП70 тележки одноступенчатые с тележками тепловоза ТЭП60.

Отличие заключается в разных диаметрах бандажей колесных пар: у ТЭП60 диаметр бандажей 1050 мм, у ТЭП70 – 1022 мм.

Начиная с восьмого номера на тепловозах ТЭП70 применяются тележки, представленные на рис.104.

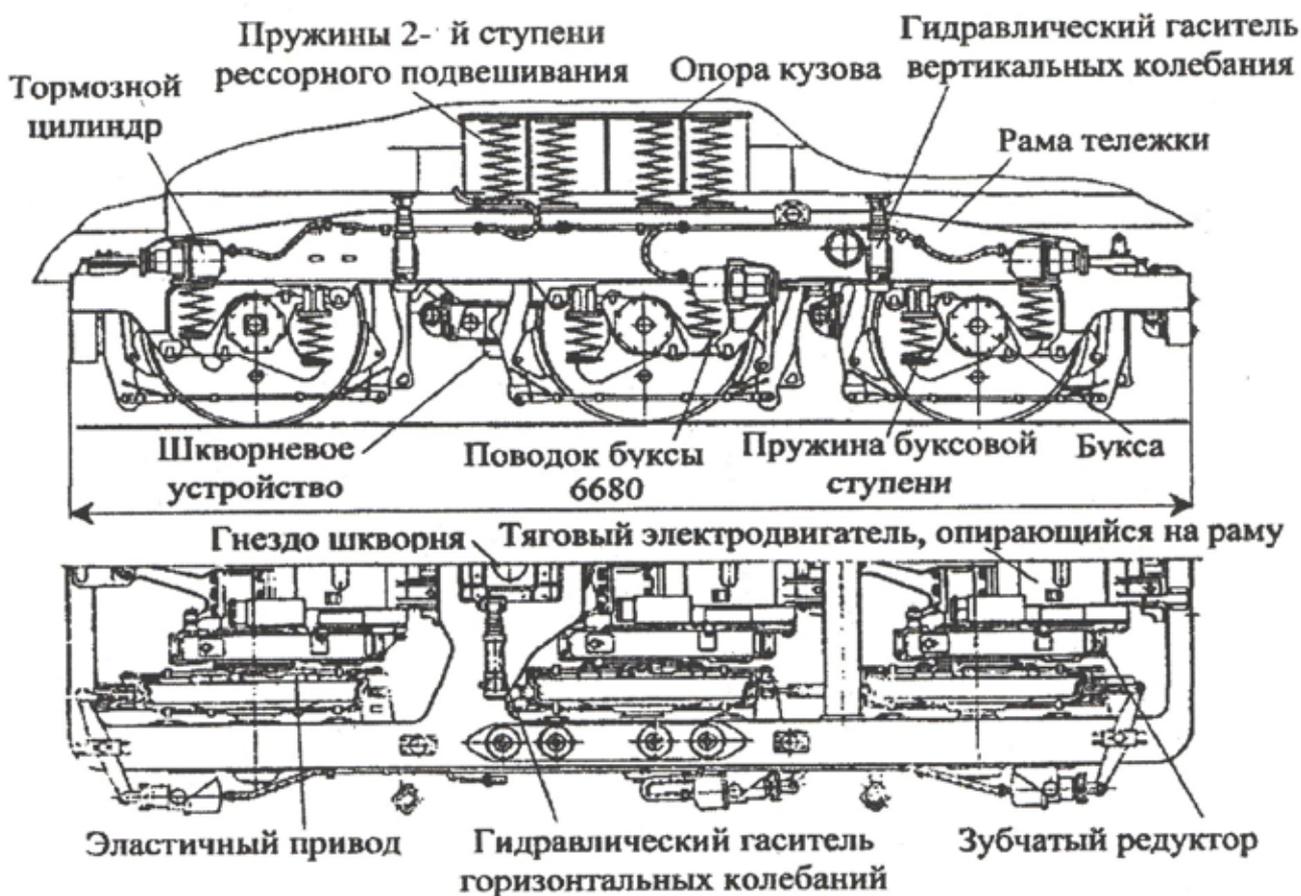


Рис.104. Устройство тележки тепловоза ТЭП70 последних выпусков

Тележки тепловоза имеют ряд конструктивных новшеств, определенных последними достижениями науки и техники. Вертикальная нагрузка от кузова воспринимается тележкой посредством восьми цилиндрических пружин, установленных на боковинах рамы тележки (по четыре с каждой стороны). Эти группы пружин образуют вторую (кузовную) ступень рессорного подвешивания с большим статическим прогибом.

Первая (буксовая) ступень подвешивания с прогибом пружин 57 мм в два раза меньше, чем во второй ступени. Пружины второй ступени подвешивания обеспечивают одновременно упругую связь при поперечных и угловых перемещениях тележки относительно кузова. Относительные перемещения тележки и кузова в поперечном направлении возможны благодаря упругому шкворневому устройству.

Перемещение шкворня в этом направлении ограничено до 60 мм. Из них 30 мм относится к свободному ходу и 30 мм к упругому со сжатием пружины шкворневого устройства. Включение пружины шкворневого устройства при отклонении кузова свыше 30 мм обеспечивает необходимую нелинейность зависимости возвращающей силы от перемещения. Демпфирование вертикальных и горизонтальных относительных перемещений кузова и тележки осуществляется гидравлическими гасителями колебаний. Для этой цели на тележке установлены с каждой

стороны по два гасителя вертикально и одному горизонтально. В буксовой ступени гасители отсутствуют.

Тяговые электродвигатели имеют «гуськовое» расположение в раме тележки и жестко в ней закреплены. Привод колесной пары односторонний. Вращающий момент от вала двигателя к колесной паре передается с помощью механизма, включающего зубчатую передачу, поводки с резинометаллическими шарнирами и трубу с двумя приводными фланцами по концам.

Передача тяговых и тормозных усилий от колесных пар к раме тележки осуществляется через бесчелюстные буксы и поводки с резиновыми элементами. Суммированное рамой тележки тяговое усилие передается раме кузова через низкоопущенный (до уровня осей колесных пар) шкворень.

Тормозное оборудование тележки включает шесть тормозных цилиндров со встроенными регуляторами выхода штока, индивидуальные рычажные передачи, обеспечивающие двустороннее нажатие тормозных колодок, и гребневые колодки. При ручном торможении к бандажам прижимаются колодки только одной колесной пары.

112. РАМА ТЕЛЕЖКИ ТЕПЛОВОЗА ТЭП70

Рама тележки тепловоза ТЭП70 №0008 и выше (рис.105) имеет сварную конструкцию.

Она состоит из боковин 19, соединенных междурамными креплениями: двумя концевыми балками 12, 21, шкворневой балкой 2, средней поперечной балкой 18 круглого сечения. Боковины, шкворневая балка и концевые балки имеют коробчатые сечения и сварены из элементов, вырезанных из листовой стали. Средняя горизонтальная часть шкворневой балки утолщена. К ней на болтах прикреплен корпус шкворневого устройства

Боковины рамы тележки образованы фасонными вертикальными листами, загнутыми по концам для приварки встык непосредственно к вертикальным листам концевых балок. Три вы-

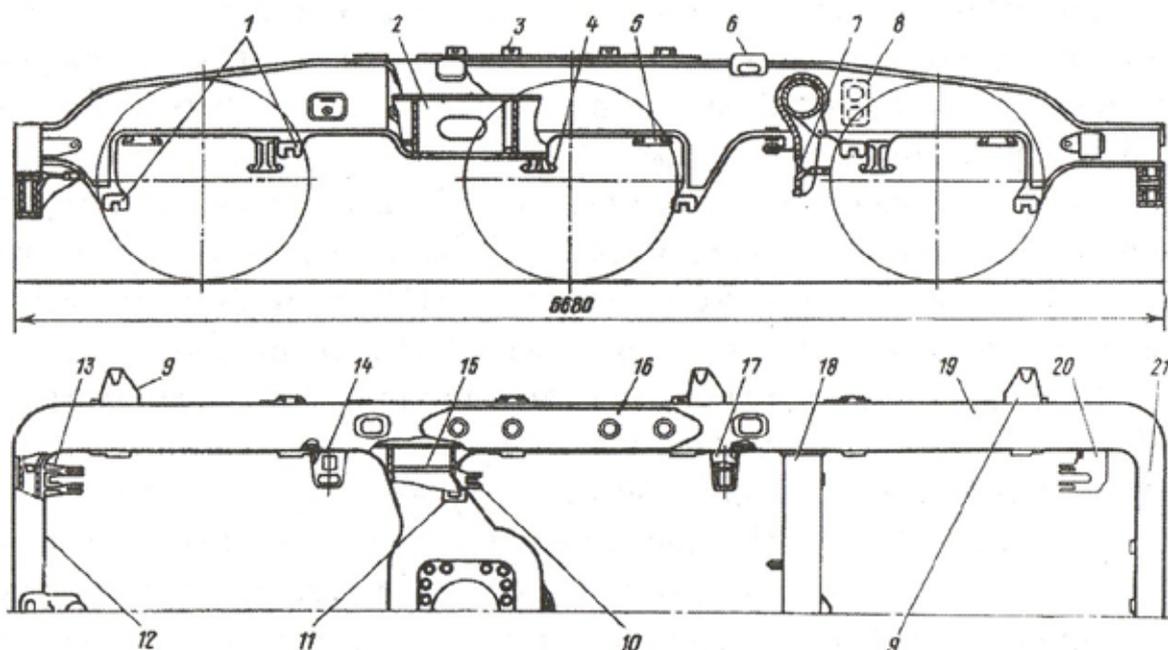


Рис.105. Рама тележки тепловозов ТЭП70:

1 – кронштейн буксового поводка; 2 – шкворневая балка; 3 – направляющие втулки кузовных пружин; 4, 5 – опоры для пружин; 6 – ограничители горизонтальных перемещений кузова; 7 – кронштейны тяговых двигателей; 8 – пластики для крепление кронштейнов тормозных цилиндров; 9 – кронштейны вертикальных гасителей колебаний; 11 – пластики для крепления кронштейнов горизонтальных демпферов; 12, 21 – концевые балки; 10, 13, 14, 17, 20 – кронштейны рычажной передачи тормоза; 15 – прокладка; 16 – пластик; 18 – средняя поперечная балка; 19 - боковина

ступа на вертикальных листах, направленные вниз, служат для образования кронштейнов для приварки кронштейнов 1 буксовых поводков.

Сверху к вертикальным листам приварен верхний горизонтальный лист, состоящий из трех сваренных друг с другом частей: среднего и двух концевых. Концевые листы при приварке к вертикальным выгибаются по их профилю с обязательным подогревом.

Снизу к боковинам приварены литые кронштейны-скобы 1 для крепления буксовых поводков. В промежутках между скобами к вертикальным листам боковин приварены нижние листы, выгнутые по профилю в горячем состоянии. Верхние и нижние листы боковин в местах приварки концевых и шкворневой балок уширены с плавным закруглением в местах уширения. Таким образом, сварочные швы, соединяющие горизонтальные листы боковин с листами шкворневой и концевых балок, удалены от боковин, что значительно снижает концентрацию напряжений в этих местах. Приварка концевых и шкворневой балок производится с помощью оставляемой внутри сечения прокладки 15.

Шкворневая балка сварена из фасонных листов, гнутых горячим способом.

В центре шкворневой балки образовано прямоугольное гнездо с отверстием диаметром 410 мм в нижнем листе, через которое проходит низкоопущенный шкворень кузова.

Средняя поперечная балка выполнена из трубы диаметром 190 мм и вварена в боковины к их наружным и внутренним стенкам. К внутренним стенкам боковин труба вварена с помощью фланца. Снизу к средней балке приварен фасонный литой кронштейн 7, служащий опорой для тяговых электродвигателей. Сверху кронштейн имеет две проушины для предохранительных подвесок двигателей. По концам балки по осям бандажей сваркой приварены кронштейны рычажной передачи тормоза.

Концевые балки, связывающие боковины тележки, имеют вогнутый профиль и несколько отличаются друг от друга формой и размерами сечения. К передней балке приварены кронштейны подвески двигателя, а также кронштейны 13 рычажной передачи тормоза. К средней части задней концевой балки приварены три кронштейна-платика, к которым болтами прикреплен кронштейн подвески электродвигателя. Между вертикальными стенками вварены распорные втулки, внутри которых проходят крепежные болты кронштейна.

Снизу к боковинам приварены литые опоры 5 для пружин рессорного подвешивания. Опоры 4 для вторых пружин прикреплены четырьмя болтами М16 к приливам коротких буксовых скоб 1. Возле средней поперечной балки в боковины вварены скобы для горизонтальных рычагов передачи тормоза. Снаружи к вертикальным листам боковин приварены платики для крепления кронштейнов 8 тормозных цилиндров, кронштейнов 9 вертикальных гасителей колебаний, ограничителей 6 горизонтальных перемещений кузова.

Глава XIV

ОПОРНО-ВОЗВРАЩАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА И РЕССОРНОЕ ПОДВЕШИВАНИЕ

113. ОПОРНО-ВОЗВРАЩАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

Опорно-возвращающая система тележки тепловоза ТЭП70 (рис.106) начиная с 8-го номера включает группу из восьми пружин 2 (по четыре пружины на каждой боковине), упругое шкворневое устройство 6 с низким расположением шкворня 7 и два горизонтальных гидравлических гасителя колебаний 3. Пружины закреплены от смещения своими опорными витками в гнездах рамы тележки и кузова и поэтому при поперечных колебаниях кузова верхние витки пружин смещаются относительно нижних на расстояние d .

Центробежной силе St , под действием которой перемещается кузов, противодействуют силы упругости пружин 2 V_i , силы сопротивления демпферов F_c , сила упругости пружины 6 шкворневого устройства V_p . При прекращении действия силы St пружины 2 и 6 устанавливают кузов в первоначальное положение.

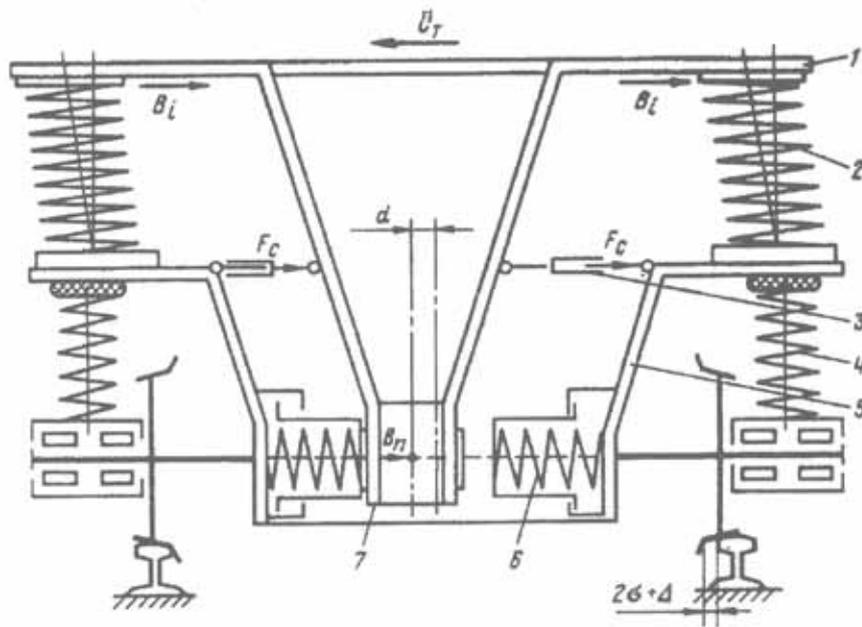


Рис.106. Схема работы опорно – возвращающих устройств тепловоза ТЭП70:
 1 – рама тепловоза; 2 – пружины второй ступени подвешивания; 3 – гаситель колебаний; 4 – пружины первой ступени; 5 – рама тележки; 6 – пружинное устройство; 7 – низко опущенный шкворень рамы

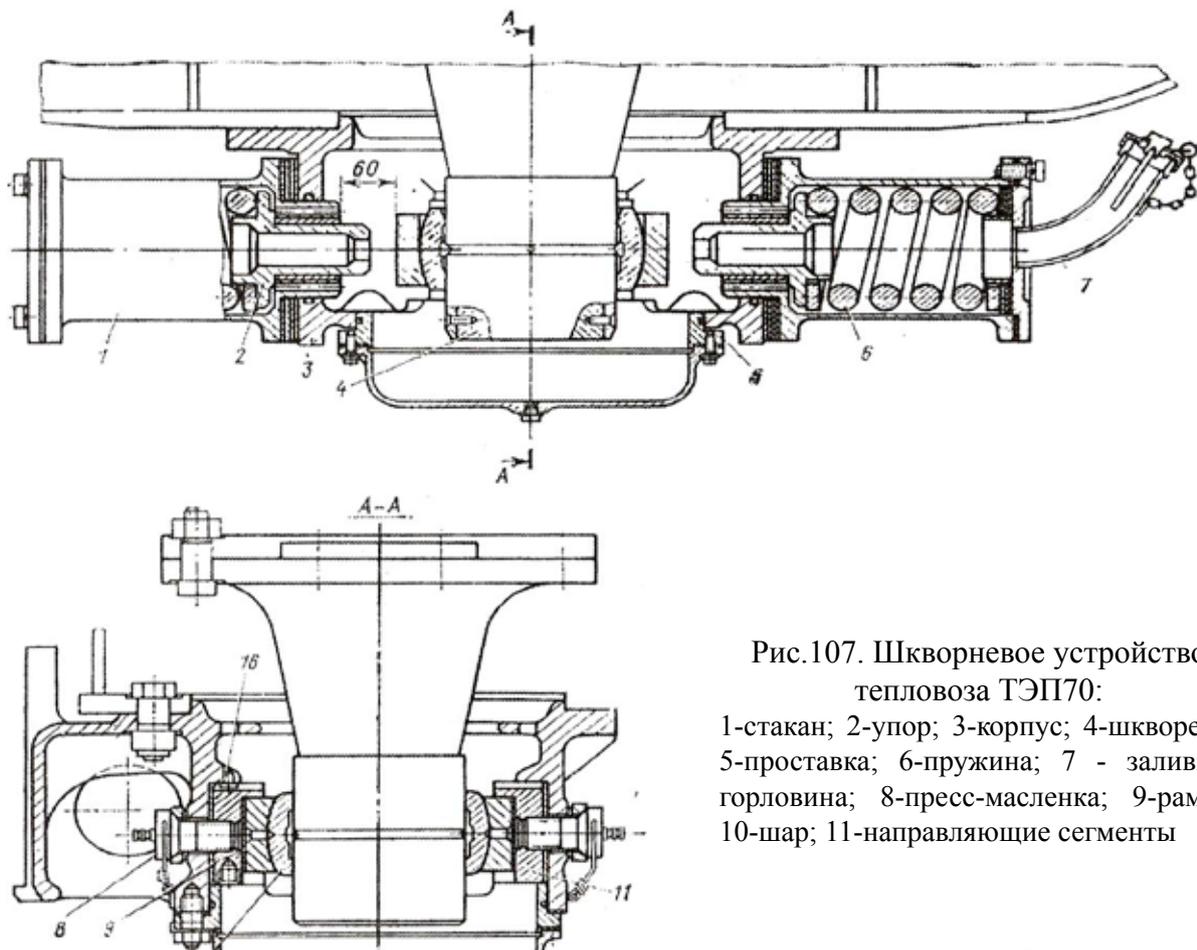


Рис.107. Шкворневое устройство тепловоза ТЭП70:
 1-стакан; 2-упор; 3-корпус; 4-шкворень; 5-проставка; 6-пружина; 7 - заливная горловина; 8-пресс-масленка; 9-рамка; 10-шар; 11-направляющие сегменты

Таким образом, пружины выполняют двойную функцию: служат опорами и одновременно являются возвращающими элементами.

Корпус 3 шкворневого устройства (рис.107) отлит заодно с кронштейном для подвешивания тягового двигателя и прикреплен болтами к нижнему листу шкворневой балки. Внутри корпуса расположен шкворень 4, соединенный с рамой кузова болтовым креплением. На цилиндрическую часть шкворня надета с натягом 0,04-0,12 мм сменная втулка. В корпус вставлены два упорных сегмента 11, служащих направляющими восьмигранной рамки 9 – гнезда шкворня. От поперечного смещения сегменты удерживаются стопорами. Снизу сегменты подпираются проставкой 5, уплотненной в корпусе резиновым кольцом. Для свободного перемещения рамки 9 в поперечном направлении между ним и упорными сегментами должен быть зазор 0,2-0,6 мм, регулируемый прокладками. Между шкворнем и его гнездом (рамкой) установлена промежуточная плавающая втулка-шар 10. Соприкасающиеся поверхности втулки 10 и рамки гнезда 9 выполнены сферическими, что при наклонах кузова исключает концентрации напряжений в шкворневом устройстве. Снизу шкворневое устройство закрыто крышкой, уплотненной прокладкой. К боковым стенкам корпуса 3 на болтах прикреплены стаканы 1 с пружинами 6 и упорами 2. В стакан 1 запрессована металлокерамическая направляющая втулка. Между корпусом и стаканом, а также между его крышкой и пружиной установлены регулировочные прокладки для создания предварительного натяга пружин до 3430 Н. Стаканы в корпусе уплотнены резиновыми кольцами. На одной из крышек стаканов установлена маслозаливная горловина 7, закрытая пробкой. На период приработки (50тыс.км пробега) в шкворневое устройство заливается 30 л осевого масла. В дальнейшей эксплуатации устройство смазывается через три пресс-масленки 8 смазкой ЖРО.

114. РЕССОРНОЕ ПОДВЕШИВАНИЕ ТЭП70

Нагрузка от массы кузова и тележки передается колесным парам через буксы, установленные на концы оси. Упругими элементами, посредством которых нагрузка передается на колесные пары, могут служить листовые рессоры, цилиндрические витые пружины, резиновые амортизаторы. По способу передачи нагрузки на колесные пары рессорное подвешивание называется *индивидуальным* или *сбалансированным*.

Если упругие элементы размещены только между буксами и рамой тележек, такое подвешивание называют *одноступенчатым*. Если же, помимо буксовой ступени, упругие элементы имеются между рамами кузова и тележек, подвешивание называется *двухступенчатым*.

Индивидуальное рессорное подвешивание. Сложность системы сбалансированного рессорного подвешивания, а также сомнительные его преимущества в отношении выравнивания нагрузок между колесными парами обусловили переход к индивидуальному подвешиванию на новых тепловозах. Индивидуальная система рессорного подвешивания чрезвычайно проста, она в 3 раза легче сбалансированной и в ней отсутствуют быстроизнашивающиеся шарнирные соединения. Однако индивидуальная система требует большей точности монтажа. Пружины должны подбираться по жесткости и высоте в свободном состоянии, чтобы не возникло неравенства статических нагрузок, передаваемых колесами на рельсы.

Пружинные комплексы формируют с учетом жесткости пружин, входящих в комплект, и разделяют на три группы. На одной тележке устанавливают пружинные комплекты одной из групп. Номер группы жесткости пружинных комплектов указывается в паспорте тепловоза. Для гашения вертикальных колебаний наддресорного строения между буксами и рамой тележки установлены фрикционные демпферы.

Рессорное подвешивание буксовой ступени тепловозов ТЭП70, начиная с №0008(рис.90), состоит из цилиндрических пружин 4 и резиновых амортизаторов 2 над ними.

Нижними витками пружины опираются на опорную поверхность направляющих стаканов 6 установленных на специальных приливах корпуса буксы. Со стороны тележки

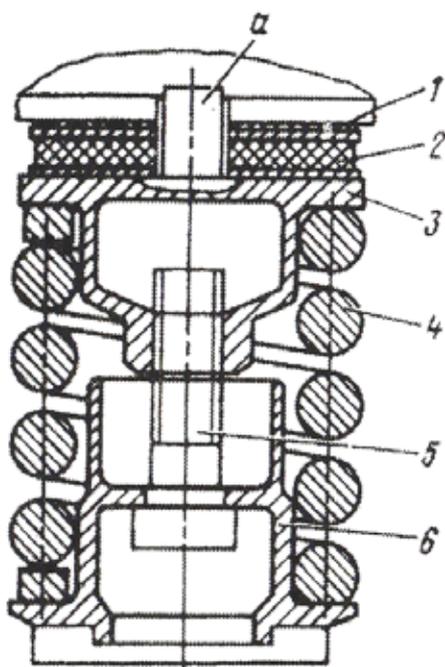


Рис.108. Комплект буксовой ступени
рессорного подвешивания
тепловоза ТЭП70:

1 – регулировочная прокладка; 2 – резиновый амортизатор; 3,6 – верхний и нижний опорные стаканы; 4 – пружина; 5 – технологический болт; а - фиксатор

пружины с амортизаторами центрируют с помощью фиксатора а, закрепленного в верхнем направляющем стакане 3. Пружины кузовной ступени подвешивания центрированы на боковинах рамы тележки с помощью опорных стаканов, надетых на направляющие втулки рамы тележки.

Верхние концы пружин зафиксированы в нишах рамы кузова опорными направляющими стаканами, которые своими хвостовиками входят в отверстия рамы кузова.

Конструкция и основные характеристики пружин. Цилиндрические винтовые пружины изготавливают из прутков из круглого сечения из стали 55С2,60С2 и 65С2ВА.

Для обеспечения плотного прилегания витков к опорным поверхностям концы заготовок оттягивают на длине в $\frac{3}{4}$ витка. Число рабочих витков поэтому на 1,5 витка меньше общего числа. Шаг витков должен быть таким, чтобы при полной нагрузке не происходило смыкания витков, а оставался зазор ≈ 3 мм. Для повышения усталостной прочности пружин их подвергают дробеструйному наклепу. Заготовки пружин кузовной ступени тепловоза ТЭП70 для повышения долговечности перед навивкой шлифуют.

115. ГАСИТЕЛИ КОЛЕБАНИЙ (ДЕМПФЕРЫ)

Хорошие ходовые качества локомотива обеспечиваются стабильностью колебательного процесса с расчетной амплитудой колебаний. Это возможно при условии правильного подбора демпфирующей силы гасителя колебаний. Известно, что спиральные пружины обладают малым внутренним трением и не могут одни предотвратить явление резонанса (совпадение периода повторяющихся вынужденных колебаний, вызванных стыками рельсов и другими неровностями, с периодом собственных колебаний локомотива). Резонанс приводит к резкому увеличению амплитуды колебаний, к ударам рамы тележек о буксы. Гасители колебаний дают возможность создавать трения любого характера, обеспечивающие демпфирование вертикальных колебаний подрессоренной массы локомотива. При этом механическая энергия колебаний переводится в тепловую с последующим ее рассеиванием. Рассмотрим устройство и работу гидравлического гасителя колебаний, применяющихся на тепловозах ТЭП70.

В рабочем цилиндре 5 гидравлического гасителя колебаний (рис.110) перемещается поршень 9. Шток поршня связан с верхней головкой крышки гасителя, на которой винтами укреплен цилиндрический кожух. В диске поршня размещены клапаны 8 с дроссельными отверстиями. Такие же клапаны 10 установлены в днище рабочего цилиндра. Рабочий цилиндр вместе со штоком вставлен в масляный резервуар гасителя, заполненный маслом. Крышка рабочего цилиндра уплотнена в резервуаре и зафиксирована гайкой. Между крышкой и штоком имеется уплотнение 2.

Объемы над поршнем и под поршнем сообщаются через клапан 10. Клапаны 8, 11.

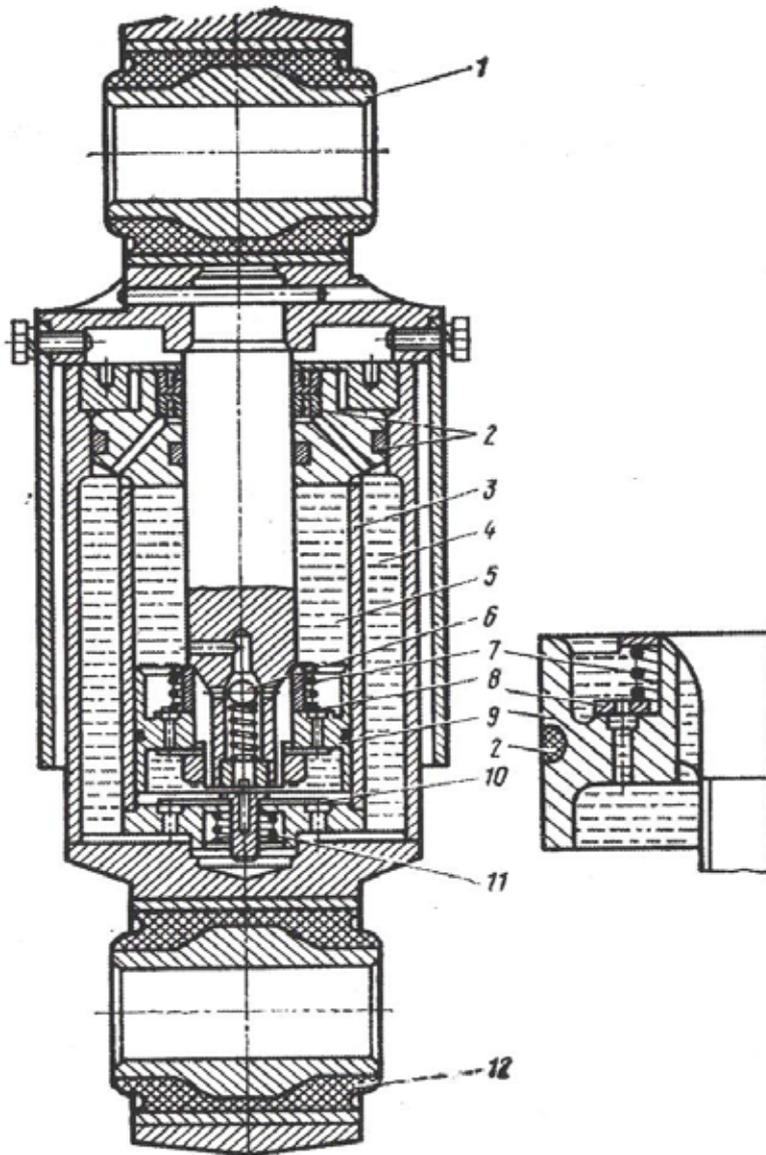


Рис.109. Гидравлический гаситель колебаний:

1,12 – резиновые втулки; 2 – уплотнения; 3 – цилиндр рабочий; 4 – масляный резервуар; 5 – полость рабочего цилиндра; 6 – шариковый предохранительный клапан; 7, 11 – пружины; 8, 10 – клапаны; 9 - поршень

ке гасителя при ударных и высокочастотных нагрузках.

Поэтому для уменьшения этих усилий гидродемпфер снабжен специальными предохранительными клапанами, а для защиты гасителя от высокочастотных и ударных нагрузок в узлах крепления гасителя к буксе и раме тележки применяют резиновые втулки. Однако, несмотря на эти мероприятия, обеспечить допустимый уровень усилий в гидравлических гасителях, установленных в буксовой ступени, практически не удастся. Поэтому их, как правило, устанавливают во второй ступени подвешивания между кузовом и тележкой. На тепловозе ТЭП70 гасители стоят только в кузовной ступени. Достаточно удовлетворительное сопротивление колебаниям в буксовой ступени оказывают резиновые амортизаторы буксовых поводков.

Кроме того, для избежания слишком резкого повышения давления масла в штоке амортизатора предусмотрен шариковый предохранительный клапан 6.

В головках гасителя установлены резиновые втулки 1, 12 для гашения высокочастотных вибраций и толчков.

Работа гасителей происходит следующим образом. При колебаниях наддрессорного строения, когда поршень со штоком перемещается вверх, масло из рабочего цилиндра будет вытесняться через дроссельные отверстия клапанов 8 в пространство под поршнем. При этом создается значительное сопротивление перемещению поршня. При обратном движении (поршень перемещается вниз) масло из-под поршня перетекает в полость над поршнем через клапан 8 и одновременно через клапан 10 поступает в масляный резервуар. В этом случае сила сопротивления гасителя меньше.

Преимуществом гидравлических гасителей является то, что они обеспечивают силу сопротивления, пропорциональную скорости перемещения штока, и тем самым

Удовлетворительно гасят колебания наддрессорного строения. В момент, когда динамический прогиб пружин достигает максимального значения, сила сопротивления гасителя равна нулю.

Однако зависимость силы сопротивления от частоты колебаний приводит к большим усилиям в штоке

Глава XV КОЛЕСНЫЕ ПАРЫ И ИХ ПРИВОД

116. КОЛЕСНЫЕ ПАРЫ

Колесные пары находятся вне посредственном взаимодействии с рельсовым путем и жестко воспринимают удары от него из-за неровностей в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Особенно велико это воздействие при высоких скоростях движения, при проходе рельсовых стыков и кривых.

Конструкция колесных пар тепловозов в основном определяется способом передачи вращающего момента от тяговых электродвигателей к оси колесной пары.

Колесные пары тепловоза с опорно-рамным подвешиванием тяговых двигателей (тепловоз ТЭП70, 2ТЭ70) отличаются от унифицированных колесных пар отсутствием жестко посаженного на ось зубчатого колеса. Зубчатое колесо колесных пар тепловоза ТЭП70 последних выпусков представлено на рис. 111. На ось 1 насажены колесные центры 2, из которых один (правый) имеет выгнутый наружу диск для размещения муфты привода, а второй (левый) – прямой с четырьмя пальцами 16, запрессованными в приливы центра.

Оси колесных пар изготовлены из осевых заготовок, получаемых из мартеновской стали марки Ос.Л. При механической обработке для снижения концентрации напряжений переход от одного сечения к другому выполнен плавным,

По возможности большим радиусом и с наименьшей шероховатости поверхности.

Цилиндрические поверхности оси и их галтели упрочняют накаткой стальными закаленными роликами с усилием на ролик 30 – 40 кН. После накатки шейки осей шлифуют для посадки внутренних колец роликовых подшипников.

При опорно-рамном подвешивании двигателей ось в средней части менее нагружена, чем при опорно-осевом, поэтому ее диаметр в этой части несколько уменьшен и для облегчения она выполнена со сквозными отверстиями.

Внутреннее отверстие не вызывает заметного ослабления оси, так как оно расположено по нейтральным волокнам металла, зато масса оси значительно снижается. В торцах осей с обеих

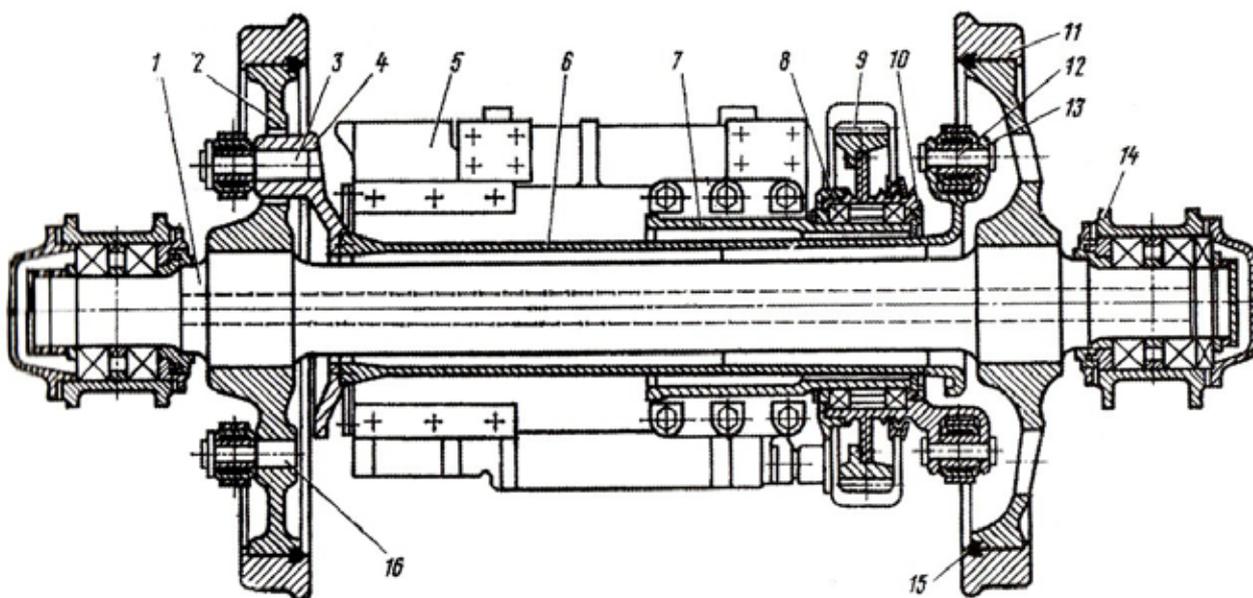


Рис.110. Колесная пара тепловоза ТЭП70 с приводом:

1 – ось; 2 – колесный центр; 3, 16 – пальцы; 4, 13 – приводные фланцы; 5 – тяговый электродвигатель; 6 – труба; 7 – опора; 8 – опорный подшипник; 9 – зубчатый венец; 10 – приводной фланец зубчатого колеса; 11 – бандаж; 12 – резинометаллический шарнир; 14 – буksа; 15 – бандажное кольцо

сторон расточены отверстия диаметром 80мм для запрессовки в них втулок с квадратным отверстием для хвостовика привода скоростемера. Наличие таких втулок во всех осях делает их взаимозаменяемыми.

Концентрично центровым отверстиям на торцах оси делают контрольные окружности. По этим окружностям при ремонте колесных пар проверяют и восстанавливают концентричность поверхности шеек и других частей оси.

Для обеспечения посадки колесных центров наружные концы подступичных частей обтачивают на конус на длине 7-10 мм с разностью диаметров до 1 мм.

Клеймение. При формировании, ремонте и освидетельствовании колесных пар применяют различные клейма и знаки (см.рис.111), наносимые на осях бандажей, на зубчатых колесах и колесных центрах. На оси знаки и клейма наносят на пояс, примыкающий к торцу оси, у унифицированной колесной пары наносятся знаки и клейма, содержащие номер завода-изготовителя, дату изготовления (год и месяц), номер плавок и порядковый номер оси, а также приемочные клейма ОТК завода-изготовителя и приемщика МПС. У тепловозов ТЭП70, у которых рамное усилие воспринимается не торцом оси, а шариковым подшипником, насаженным на ее концы, маркировка наносится непосредственно на торец оси.

Торец оси, на котором нанесены клейма, считается правым. На левом торце оси наносят только клейма освидетельствования колесной пары (временные, до очередного освидетельствования). На остальных элементах колесной пары клейма наносят: на бандажах – на наружных гранях, на центрах – на наружном торце ступицы центра, на зубчатых колесах – на торцах ступицы или боковых гранях венца со стороны моторно-осевых подшипников.

Примеры маркировки и клеймения колесных пар приведены на рис.111.

Рис.111. Знаки и клейма на элементах колесной пары:

а - на правом торце оси:

1 – номер завода-изготовителя заготовки оси;
2 – месяц и год изготовления заготовки; 3 – номер оси; 4 – клеймо ОТК завода и инспектора, проверивших правильность переноса клейм и принявших обработанную ось; 5 – номер завода, обрабатывающего ось; 6 – метод формирования колесной пары (ф-прессовый, Фт-тепловой); 7 - номер предприятия, сформировавшего колесную пару; 8 – месяц и год формирования; 9 – клейма приемки (клеймо приемщика); 10 – клеймо балансировки; 11 – освидетельствование с выпрессовкой оси; 12 – номер пункта, освидетельствовавшего колесную пару; 13 – месяц и год освидетельствования; 14 – клейма приемки;

б – на левом торце оси (временные, до очередного освидетельствования):

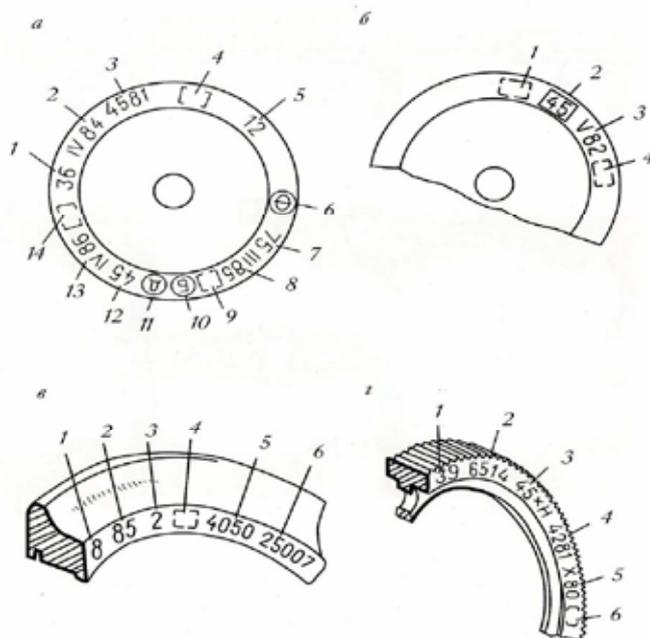
1 – место постановки клейм; смены бандажей (СБ), спрессовки левого (ПД колесного центра); 2 – условный номер ремонтного пункта; 3 – месяц и год полного освидетельствования; 4 – клейма приемки;

в – на наружной грани бандажа:

1 – номер завода-изготовителя; 2 – год изготовителя; 3 – марка бандажа; 4 – клейма приемки; 5 – номер плавки; 6 – порядковый номер бандажа (на импортных бандажах ставят: знак фирмы, год изготовления, номер плавки, номер бандажа);

г – на зубчатом колесе (на венце или ступице):

1 – номер завода-изготовителя; 2 – номер зубчатого колеса; 3 – марка стали; 4 – номер плавки; 5 – месяц и год изготовления; 6 – клейма приемки ОТК завода и приемщика



Колесные центры. Центры могут быть литыми или катаными. Катанные центры легче литых на 42кг. Изготавливают колесные центры из стали повышенного качества 25ЛП1. В средней части на внутренней поверхности ступицы колесного центра делается проточка, соединенная каналом с наружной поверхностью ступицы. Проточка служит для гидравлического ослабления натяга между колесом и осью при демонтаже колесной пары. Обработанные колесные центры балансируют статически; допустимый дисбаланс не более 125 Нсм.

Бандажи колесных пар тепловозов изготавливают из раскисленной мартеновской стали с содержанием углерода не выше 0,65%. Высокий предел прочности ($\sigma_B=850\text{Н/мм}^2$) достигается за счет термической обработки. Для предотвращения хрупкого разрушения пластические характеристики (относительное удлинение и поперечное сужение) также должны быть достаточно высоки. Выточка для бандажного кольца и профиль упорного бурта должны иметь округления и контролироваться шаблонами. Наличие острых углов в пазах и буртах неизбежно приводит к развитию трещин в этих местах. Эти трещины невозможно обнаружить ранее выхода их на поверхность и поэтому они очень опасны, так как из-за них может произойти излом бандажа при движении тепловоза. Не менее опасен и увеличенный свыше нормы (1-1,5 мм на 1 м диаметра) натяг, вызывающий повышенные напряжения в бандаже. Обточка бандажей производится после посадки их на колесные центры. Наружной поверхности бандажей придается определенный профиль (рис. 112). Гребень предохраняет колесную пару от схода с рельсов. Конусность поверхности катания (уклон 1:20) способствует центрированию колесной пары в рельсовой колее и обеспечивает прохождение кривых участков пути.

Конусность внешней части бандажа (уклон 1:7) и фаска облегчают прохождение стрелочных переводов. Гребень нового бандажа должен иметь толщину 33 мм и угол наклона 70° .

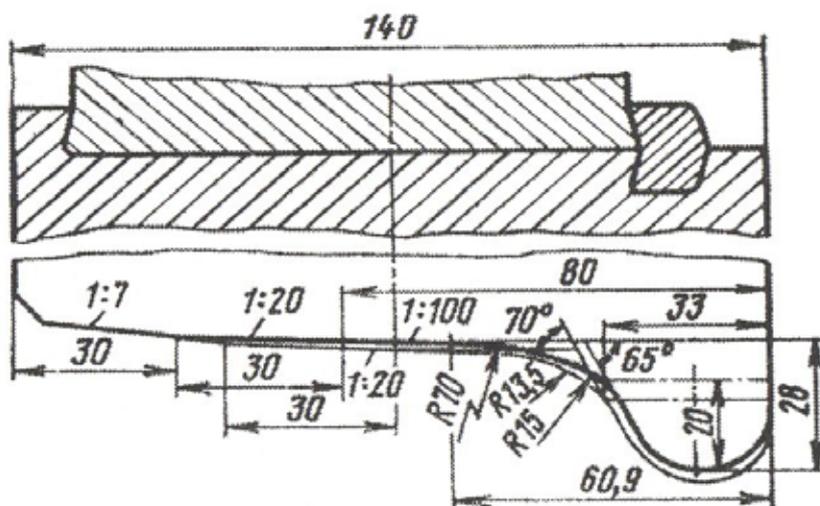


Рис.112. Профили бандажей

Практика эксплуатации колесных пар показывает, что, как правило, нарастание

Износа гребней бандажей опережает их прокат, вследствие чего обточку бандажей вынуждены производить из-за недопустимого износа (подреза) гребней, когда еще прокат, незначителен (3-4 мм). При этом для восстановления гребня до нормальной толщины 33 мм приходится снимать много металла с поверхности катания бандажа, уменьшая его

толщину. В связи с этим особую актуальность приобретают мероприятия по снижению износа гребней колесных пар.

Наряду с улучшением динамических качеств экипажей, обеспечивающих прохождение колесных пар в кривых с наименьшими усилиями, применением гребнесмазывателей серьезное внимание уделяется разработке новых профилей, при которых снижается скольжение гребней колес по боковой грани рельсов и тем самым уменьшается их износ.

ВНИИЖТом разработан и внедряется новый унифицированный (объединенный) профиль бандажа, одинаковый для локомотивов и вагонов (см. рис. 94, выделен жирной линией), особенностью которого заключается в следующем.

Средняя часть профиля (поверхность катания) представляет собой поверхность, прикатанную по форме поверхности головки рельса. Она состоит из двух конических поверхностей: одна с уклоном образующей 1:100 (со стороны гребня) и другая с уклоном 1:20.

Кривизна поверхности, сопрягающейся со средней частью и с гребнем, по мере приближения к гребню увеличивается, соответственно увеличивается и ее коничность. Эта зона гребня (зона набегания), прилегающая к выкружке, описана радиусом $r = 70$ мм. Угол наклона гребня составляет 65° .

Благодаря такому профилю бандажа при движении в кривой обеспечивается одноточечный контакт его с рельсом в отличие от бандажа со стандартным профилем, у которого обеспечивается двухточечный контакт. При двухточечном контакте происходит непрерывное скольжение гребня бандажа о боковую грань головки рельса, что вызывает их усиленный износ. Применение бандажей с унифицированным профилем позволит снизить износ гребней на 35-50% в сравнении с износом гребней бандажей со стандартным профилем.

Зубчатые колеса. На тепловозах вращающий момент от тягового двигателя к колесной паре передается односторонним зубчатым редуктором, находящимся на оси между колесами. Для смены зубчатого колеса требуется расформирование колесной пары, поэтому его долговечность должна быть больше или равна долговечности оси, т.е. определяется пробегом теплового в 2,5-3 млн.км. В связи с этим к материалу и качеству изготовления зубчатых колес предъявляются высокие требования. Они изготавливаются из легированной стали 45ХН, а шестерни двигателей - из высоколегированной стали 20ХНЗА.

Зубчатые колеса тягового редуктора имеют прямые зубья. Зубчатые колеса тяговых редукторов у всех тепловозов выполняют с модулем зацепления, равным 10 мм (модуль зацепления показывает, сколько миллиметров диаметра колеса приходится на один зуб).

После фрезерования зубья зубчатых колес подвергают поверхностному термическому упрочнению. Основным методом поверхностного упрочнения является закалка токами высокой частоты (т.в.ч.) На заводах применяются два вала закалки зубьев: контурная и секторная. При контурной закалке закаленным оказывается

Поверхностный слой по всему контуру зуба, за исключением его вершины, а при секторной закаливается только рабочая поверхность зуба, а впадина между зубьями упрочняется накаткой роликом. Толщина закаленного слоя в обоих случаях составляет 2 – 3 мм, а твердость рабочих поверхностей HRC 50 – 58. Ведущие шестерни подвергаются газовой цементации с последующей закалкой и низким отпуском.

Твердость поверхностного слоя при этом составляет HRC 58 – 63. Поверхностное упрочнение зубьев значительно повышает их износостойкость. Термическая обработка зубьев вызывает температурные деформации, снижающие точность геометрических параметров. Поэтому для обеспечения требуемой точности изготовления после термообработки производят шлифование зубьев, для чего при нарезании их оставляют припуск на обработку 0,2 – 0,3 мм. Чтобы исключить появление у корня зуба прижогов и шлифовочных трещин, впадину зубьев и переходные поверхности не шлифуют. Для получения плавного бесступенчатого перехода от шлифованной рабочей поверхности к впадине в процессе нарезания зубьев их выполняют с так называемым поднутрением, или протуберанцем.

117. ФОРМИРОВАНИЕ КОЛЕСНЫХ ПАР

При формировании колесных пар применяют горячий и холодный способы соединения деталей. При холодном способе колесный центр напрессовывается на ось

Гидравлическим прессом с записью диаграммы усилия на протяжении процесса запрессовки. Перед запрессовкой сопрягаемые поверхности деталей протирают насухо, а затем смазывают натуральной олифой. Натяг, обеспечивающий нормальное усилие запрессовки, должен быть от 0,2 до 0,26 мм. Индикаторная диаграмма запрессовки считается удовлетворительной, если она имеет вид плавно нарастающей кривой, несколько выпуклой вверх.

Тепловой способ применяется для посадки зубчатого колеса на ось и бандажей на колесные центры. На некоторых заводах этим способом формируется вся колесная пара. При тепло-

вом способе посадки колесного центра на ось натяг между центром и осью должен составлять 0,16-0,22 мм. Для защиты сопрягаемых поверхностей от коррозионных повреждений их перед посадкой покрывают клеем ВДУ- 3 с предварительной полимеризацией (подсушкой) в течение 30 мин при температуре 160-180°C. Ступицу центра нагревают до температуры 250-220°C током промышленной частоты с напряжением 380/220 В. При нагреве диаметр ступицы увеличивается на 0,5-0,6 мм, что позволяет произвести посадку центра на ось.

После полного остывания проверяют прочность посадки колесного центра на ось путем трехкратного нагружения прессом на центр силой (1500 ± 50) кН с выдержкой 10 мин и записью диаграммы усилия.

Зубчатое колесо нагревается до температуры 170-200°C. Контроль температуры осуществляется термомпарами. Для защиты от коррозии сопрягаемые поверхности также покрываются клеем ВДУ-3 или ГЭН150(В). Посадку лабиринтного кольца и внутренних колец роликовых подшипников букс на шейки оси производят тепловым способом с предварительным нагревом колец в масле до температуры 100-120°C.

У тепловозов ТЭП70 фланцы привода насаживают на полый вал после нагрева до температуры 120-150°C. Каждый привод фиксируется на валу четырьмя штифтами.

Для более надежного соединения приводов с валом их обваривают по наружным концам. Установка пальцев привода в цапфы полого вала и в колесный центр осуществляется путем охлаждения пальцев в жидком азоте. При этом должен быть обеспечен натяг 0,09-0,12 мм. Прочность посадки пальцев проверяют трехкратным усилием пресса в 300-380 кН. Зубчатый венец закрепляется на фланце полого вала тепловым способом с нагревом его до 200°C и дополнительно укрепляется призонными болтами.

Перед посадкой бандажей на колесные центры их предварительно дефектоскопируют и подбирают по твердости. Разность твердостей двух бандажей не должна превышать НВ 20. Бандаж нагревают в специальном индукционном горне до температуре 250-320°C, после чего обвод центра заводят в нагретый бандаж до упора в бурт. В наклонном вырезе бандажа устанавливают укрепляющее кольцо с таким расчетом, чтобы концы его были плотно пригнаны друг к другу.

Заключительной операцией насадки бандажа на колесный центр является обжатие заведенного в паз кольца на специальном станке при помощи обжимного ролика.

Обжатие кольца можно выполнять с помощью специальной обжимки пневматическим молотом. Посадка бандажей считается удовлетворительной, если после естественного остывания при остукивании бандажа молотком по кругу катания будет издаваться чистый металлический звук.

После насадки бандажей на их наружных боковых поверхностях выбивают на длине 25 мм четыре-пять кернов глубиной 1-1,5 мм, последний керн должен располагаться не ближе 10 мм от кромки упорного бурта. На поверхности обода колесного центра напротив кернов наносится риска тупым зубилом. По этим меткам в эксплуатации ведется контроль за возможным сдвигом бандажа. После окраски бандажей по этим кернам и риске наносится красной или белой краской полоса шириной 25 мм.

Формирование колесной пары тепловым способом имеет целый ряд преимуществ перед прессовым (холодным) способом. При тепловом способе можно нанести антикоррозионное покрытие на сопрягаемые поверхности, повысить прочность соединения оси с колесными центрами при уменьшенных натягах, уменьшить технологический брак и трудоемкость формирования.

118. БУКСЫ ТЕПЛОВОЗА ТЭП70

Буксы служат для передачи нагрузки от подпрессоренных масс кузова и тележек на шейки осей колесных пар. В процессе движения они должны обеспечивать возможность вращения

шеек осей с минимальным сопротивлением. Это возможно только при подшипниках качения. Поэтому на локомотивах применяют исключительно роликовые буксы.

Роликовые подшипники состоят из наружного (с буртами) и безбуртового внутреннего колец, роликов и латунного сепаратора. Сепаратор служит для дистанционного распределения роликов по периметру подшипника. На торцах роликовых подшипников имеются клейма, указывающие условное обозначение подшипника, завод-изготовитель, год изготовления, комплектный номер и месяц выпуска подшипника, обеспечиваемого буквами алфавита по порядку. Для смазывания роликовых подшипников применяется консистентная смазка «Буксол».

Общее количество смазки, заправляемой в буксу, 3кг. Различаются буксы способом восприятия роликами вертикальных нагрузок, способами передачи тяговых усилий к раме тележки и усилий, возникающих между колесными парами и тележкой в поперечном направлении. На тепловозах ТЭП70 применяются главным образом бесчелюстные буксы.

Буксы бесчелюстные. Связь с рамой тележки у этих букс осуществляется буксовыми поводками с резинометаллическими амортизаторами. Такие поводки дают возможность упругого перемещения буксы в вертикальном и горизонтальном (поперечном) направлениях. Конструкции бесчелюстных букс различных тепловозов отличаются друг от друга главным образом формой корпуса и его посадочных гнезд для пружин. В бесчелюстных буксах крайних осей колесных пар вместо скользящих осевых упоров применены упорные шариковые подшипники, воспринимающие осевые нагрузки. Применение упорного подшипника в качестве осевого упора позволило сократить габаритные размеры буксы, исключить осевое трение и упоры скольжения, взамен двух видов смазки применить только консистентную смазку «Буксол».

Конструкция бесчелюстных букс тепловоза ТЭП70 представлена на рис.113.

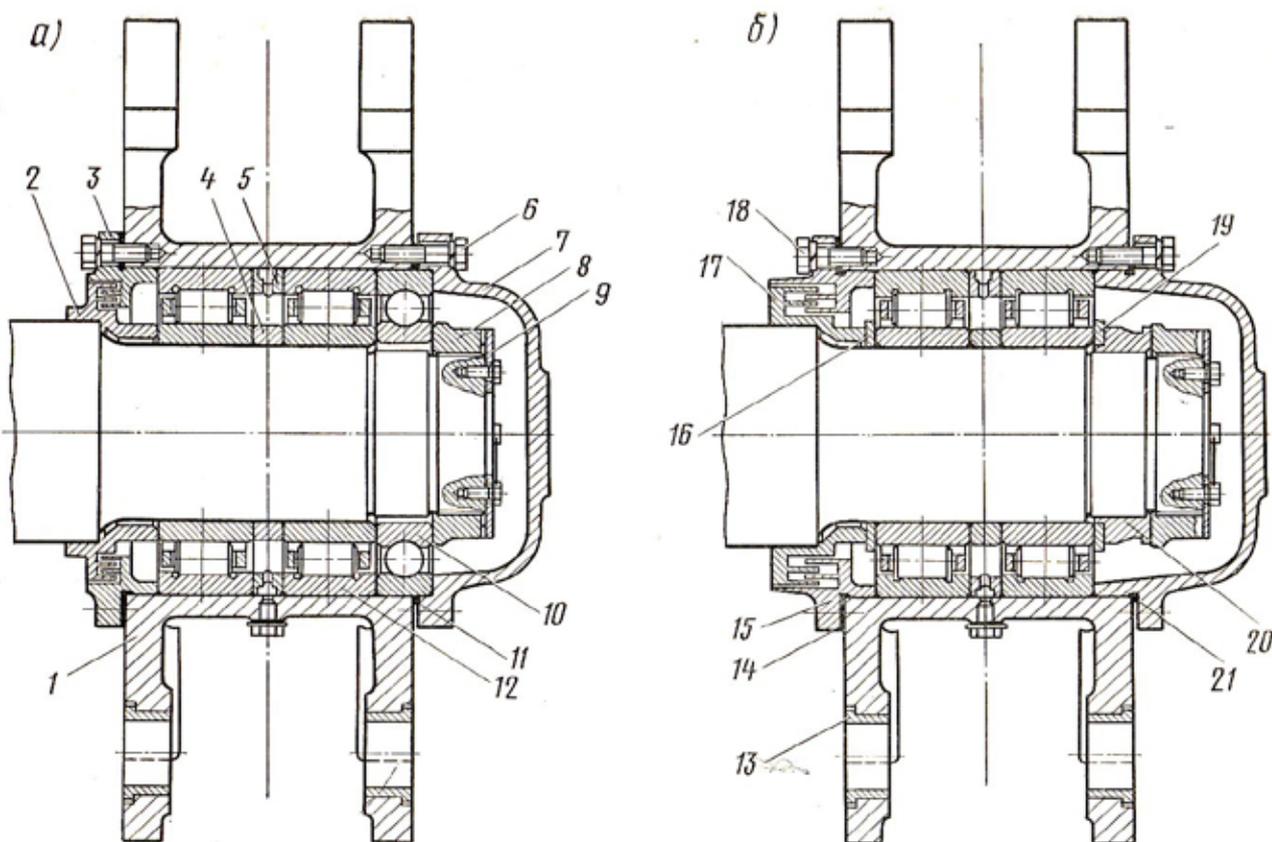


Рис.113. Буксы осей тележки тепловоза ТЭП70:

а – крайних; б – средней; 1 – корпус; 2,17 – кольца лабиринтные; 3,7,15 – крышки; 4,5 – кольца дистанционные; 6,18 – болты; 8 – гайка; 9 – шайба стопорная; 10 – шариковый подшипник; 11,21 – шнуры крученые; 12 – роликовый подшипник; 13 – втулка металлокерамическая; 14 – полукольцо проставочное; 16,19 – кольца упорные роликоподшипника; 20 – проставка

Конструктивно поводковая букса выполнена в виде цилиндрического корпуса с приливами для крепления поводков. Диаметр расточки корпуса под подшипник 290+5мм. Буксы в собранном виде отличаются рядом внутренних деталей, наружной крышкой и комплектом подшипников в связи с тем, что средние колесные пары каждой тележки в отличие от крайних имеют поперечный разбег оси ± 14 мм, а к первой и шестой осям тепловоза присоединяют привод скоростемера. Наружные крышки букс крайних осей тепловоза для установки привода скоростемера имеют отверстие диаметром 115 мм.

В буксах крайних осей установлено по два радиальных однорядных с короткими цилиндрическими роликами подшипника 30-32532Л1М без бортов на внутреннем кольце, предназначенных для восприятия радиальных нагрузок. Осевые усилия, возникающие периодически при движении экипажа по рельсовому пути, воспринимают однорядные упорные шариковые подшипники 8Н232. В буксе установлено по одному подшипнику, разгруженному от радиальных сил. Для исключения осевого защемления подшипников колесной пары осевой разбег букс на крайних осях составляет 0, - 1,0 мм и ограничен величиной осевой игры шариковых подшипников.

В буксах средних осей установлено по два радиальных однорядных с короткими цилиндрическими роликами подшипника 30-152532л1М без бортов на внутреннем кольце и плоскими упорными кольцами 16 и 19, воспринимающих периодически возникающие осевые усилия и ограничивающих поперечные перемещения оси (± 14 мм) относительно корпуса буксы.

Роликовые подшипники, устанавливаемые на одну шейку, подбирают по радиальному зазору и по величине натяга, который у двух подшипников с учетом натяга не должен отличаться более чем на 0,03 мм. Радиальный зазор роликовых подшипников 0,13 – 0,19 мм. Величина натяга внутреннего кольца 0,035 – 0,055 мм.

Шариковые подшипники, устанавливаемые на одну ось, не должны иметь осевой разбег, отличающийся более чем на 0,1 мм.

Внутренние и наружные кольца роликовых подшипников разделены дистанционными кольцами 4 и 5. Наружные кольца подшипников вставляют в корпус буксы по скользящей посадке.

С внутреннего торца букса закрыта лабиринтными кольцами 2 и 17, насаженными на предподступичную часть оси, и крышками 3 и 15. Выточки в кольце и крышке образуют лабиринт, предохраняющий полость буксы от попадания инородных предметов и вытекания смазки.

С наружной стороны букса закрыта крышкой 7, под которой установлен крученный шнур 21 для уплотнения. Под крышками 3 и 15 установлены проставочные полукольца 14. Толщина полуколец определяется из условия центрального положения корпуса буксы относительно середины роликовых подшипников средних осей при среднем положении колесной пары относительно тележки. Пространство в лабиринте задней крышки, а также между задней крышкой и подшипниками и со стороны передней крышки заполнено консистентной смазкой БУКСОЛ.

В приливах корпуса буксы сделаны клиновые пазы для установки хвостовиков валиков амортизаторов поводков, которые изготовлены из стали. Поводки букс (рис.114) соединяют буксы с рамой тележки и воспринимают силу тяги или торможения. Поводок выполнен в виде тяги с двумя шарнирами, которые представляют собой резинометаллический блок (амортизатор), состоящий из резиновой втулки, запрессованной между цилиндрическим валиком и наружной металлической втулкой. Поверхности трения перед запрессовкой смазывают смесью 30% касторового масла и 70% этилового спирта. Амортизаторы исключают наличие технологических зазоров в шарнире. Концы валика выполнены в виде клиновых трапециевидных хвостовиков для установки в пазы буксы и кронштейна рамы тележки.

По условиям компоновки поводки буксы отличаются размерами головок, в которые запрессованы амортизаторы с натягом 0,07 – 0,16 мм. В связи с этим двойной амортизатор 1 отличается от одинарного 6 только длиной валика и дистанционным кольцом 3, устанавливаемым между отдельными амортизаторами при запрессовке в головку поводка.

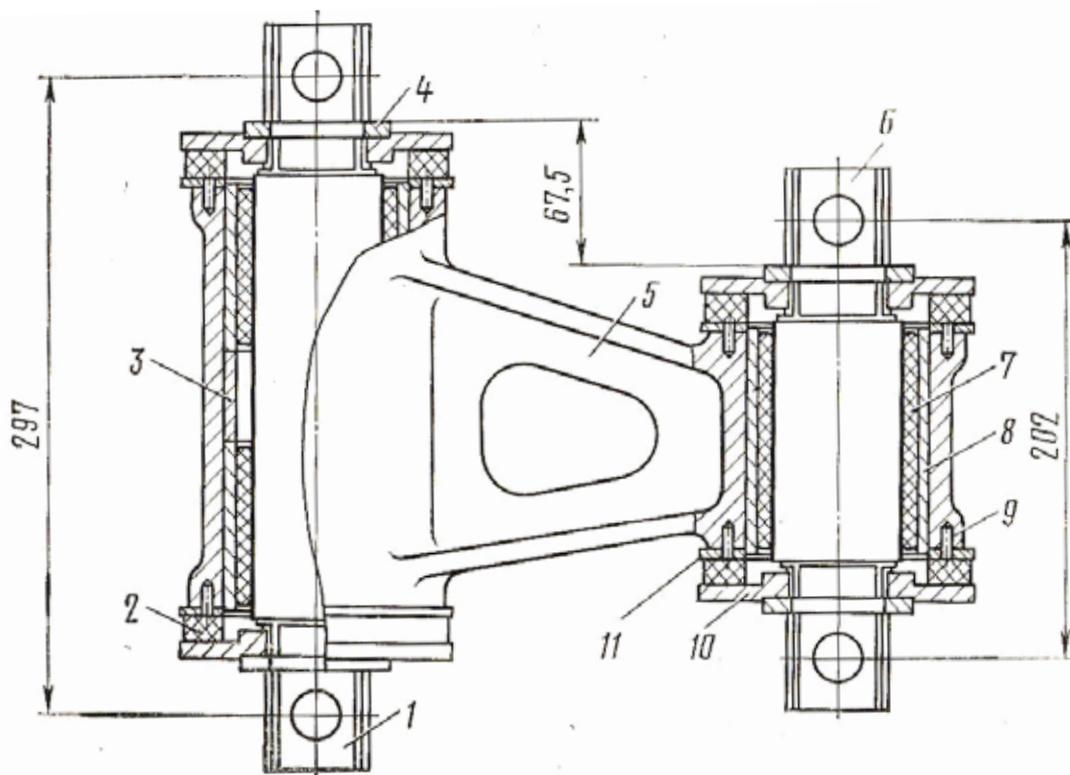


Рис.114. Поводок буксы:

1 – амортизатор двойной; 2 – амортизатор торцовый; 3 – дистанционное кольцо; 4 – упорные полукольца; 5 – тяга поводка; 6 – амортизатор одинарный; 7 – резиновая втулка; 8 – наружная втулка амортизатора; 9 – штифт для фиксации торцового амортизатора; 10 – наружное кольцо; 11 – внутренняя шайба

Поводок буксы имеет четыре торцовых амортизатора 2, изготовленных из двух металлических шайб, между которыми привулканизировано резиновое кольцо толщиной 16 мм. Наружное кольцо, имеющее клиновое отверстие, надевают на хвостовик валика цилиндрического амортизатора, установленного в головку поводка.

Внутреннюю шайбу амортизатора соединяют с торцом поводка четырьмя штифтами диаметром 6 мм. Торцовые амортизаторы, собранные на поводке буксы, сжимаются на 3 мм упорными полукольцами 4, вставляемыми в проточку на хвостовике валика.

При относительном вертикальном смещении рамы тележки и буксы поводок поворачивается на некоторый угол. Валики амортизаторов жестко укреплены в клиновых пазах буксы и рамы и поворачиваться не могут. Поворот буксового поводка происходит только благодаря деформации резиновых втулок и шайб. Выбор положения поводков учитывает необходимость уменьшения деформаций резиновых амортизаторов при относительном перемещении буксы и рамы тележки.

Предварительное поджатие резины амортизаторов обеспечивает стабильность характеристик при деформациях. Формирование цилиндрических резинометаллических амортизаторов путем запрессовки резиновой втулки с определенным поджатием увеличило долговечность работы амортизатора в сравнении с другими методами их изготовления.

119. ОПОРНО-РАМНОЕ ПОДВЕШИВАНИЕ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ТЭПЛОВОЗА ТЭП70

Этот тип подвешивания несмотря на свою сложность обладает значительными преимуществами перед опорно – осевым подвешиванием. Закрепленный в раме тележки, тяговый двигатель, оказывается полностью подрессоренным и по этому на него в меньшей степени передаются толчки и вибрации от пути. При таком способе подвешивания неподрессоренная

масса уменьшается почти в два раза, и значит колесно – моторный блок оказывает меньшее воздействие на путь.

На отечественных тепловозах получили распространение в основном две системы опорно-рамного привода: с двусторонней передачей момента на колесную пару полым валом, центрированным в подшипниках скольжения двигателя, и односторонней с помощью карданного вала, связанного с зубчатым колесом упругими муфтами. Первая система применена на тепловозе ТЭП60 и семи первых тепловозах ТЭП70, вторая на – тепловозах ТЭП70 последних выпусков и ТЭП75.

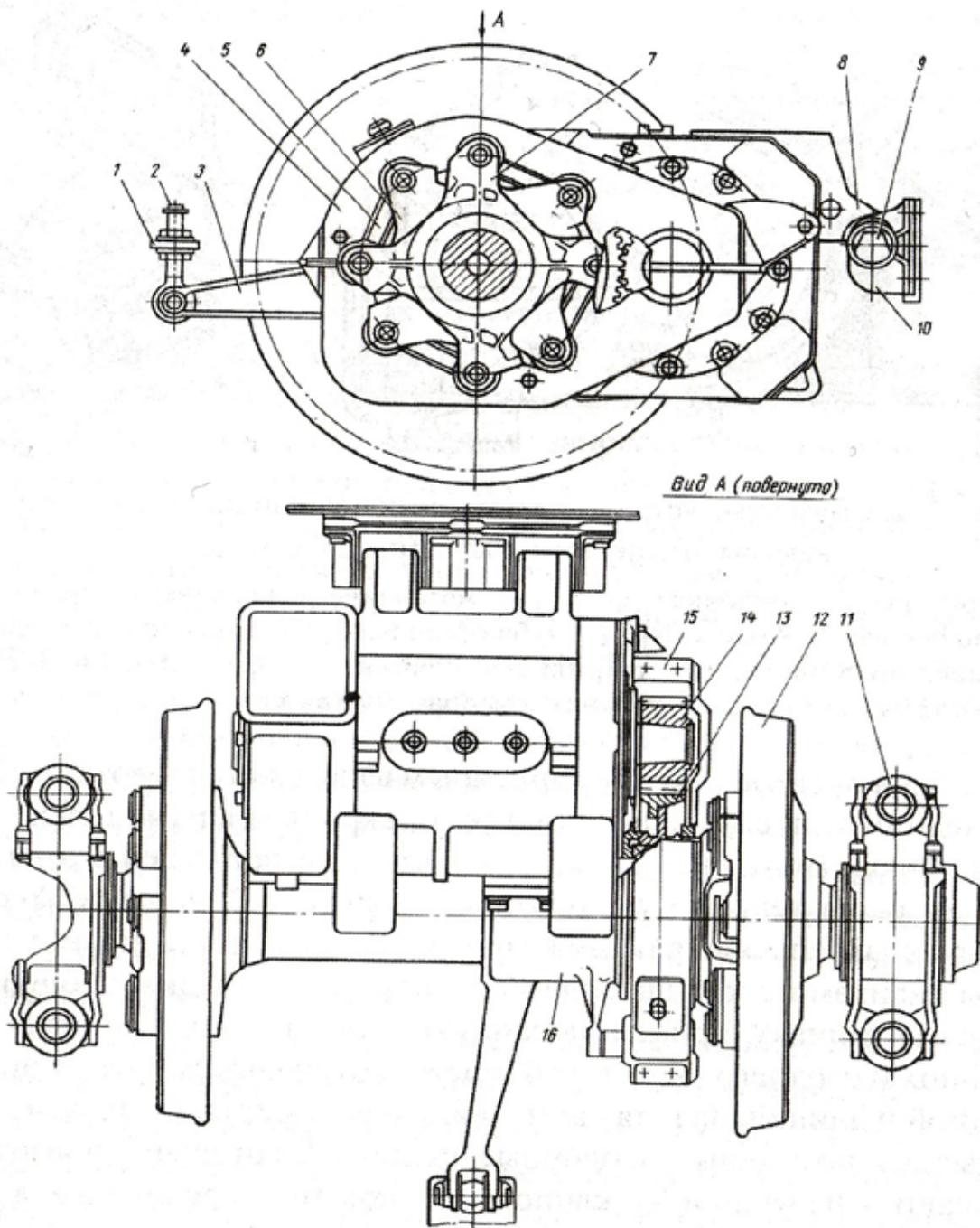


Рис.115. Колесно-моторный блок тепловоза ТЭП70:

1 – полка кронштейна рамы для подвески двигателя; 2 – подвеска с гайками; 3 – кронштейн двигателя; 4 – зубчатый редуктор; 5 – поводок с резинометаллическими шарнирами; 6 – приводной фланец ступицы зубчатого колеса; 7 – приводной фланец полого вала; 8 – опорные приливы двигателя; 9 – опорный валик; 10 – кронштейн рамы тележки; 11 – букса; 12 – колесная пара; 13 – зубчатое колесо; 14 – шестерня; 15 - кожух редуктора; 16 – опора подшипников привода

На тепловозе ТЭП70 последних выпусков при системе с полым карданным валом электродвигатель также закреплен в раме тележки в трех точках (рис 115).

Передней частью он подвешен к кронштейнам рамы тележки 1 с помощью подвесок 2, верхние концы которых закреплены гайками к полкам кронштейнов, а нижние связаны валиками с кронштейнами 3 опор 16, имеющими общую с опорами отливку, прифланцованную к двигателям. Кронштейны крайних и среднего двигателей тележки отличаются друг от друга формой и длиной. Задняя часть двигателя имеет специальные, отлитые заодно с корпусом опорные приливы 8, которыми двигатели опираются на валики 9 с клиновыми скосами, укрепленные в цилиндрических расточках кронштейнов 10 рамы тележки. Для создания натяга между валиками и приливами двигателя в клиновом пазу предусмотрен зазор, который после стягивания болтами должен быть не менее 3 мм.

Положение двигателя в вертикальном направлении регулируется гайками подвески 2, а в продольном направлении – регулировочными пластинами, подкладываемыми под привалочные фланцы кронштейнов 10.

Устройство тягового привода показано на рис.92. Вращающий момент от двигателя 5 передается шестерней (zш=25) зубчатому венцу 9 (zк=78), укрепленному болтами на ступице 10. Ступица зубчатого колеса вращается на двух роликовых подшипниках 8 на неподвижной опоре 7, прифланцованной шестью болтами к корпусу двигателя. Подробное устройство опорного узла показано на рис. 116.

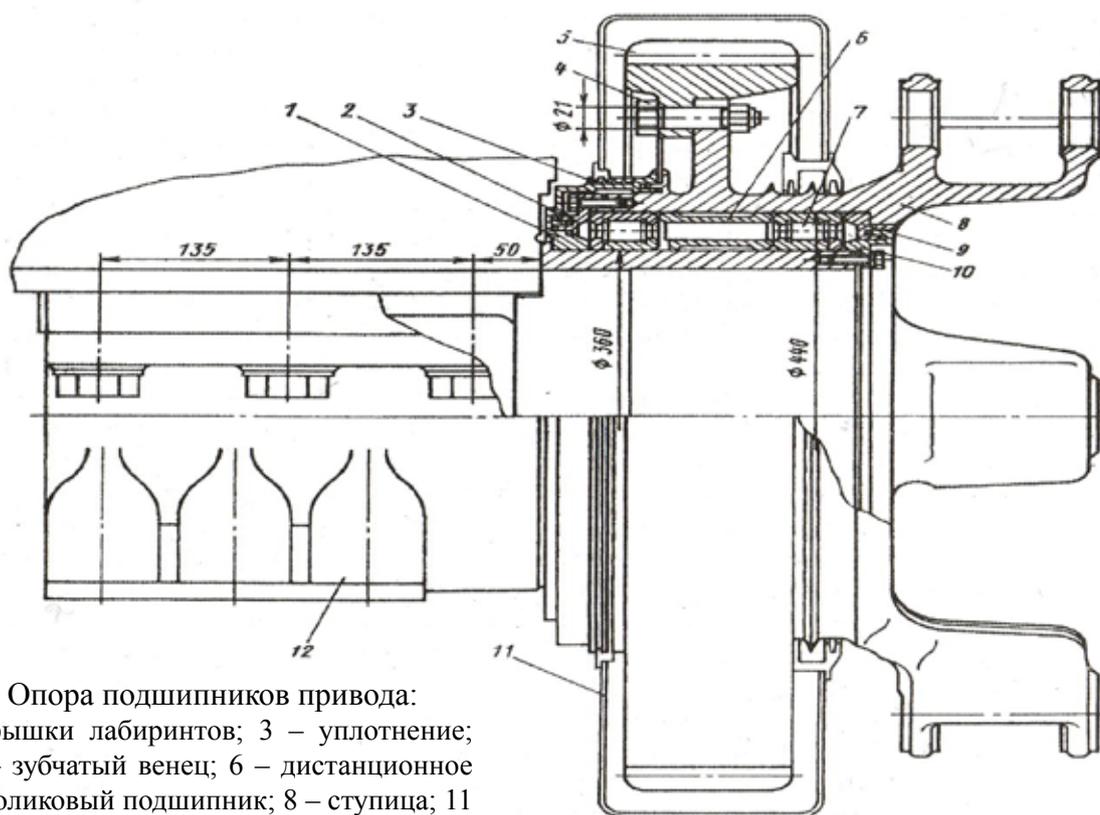


Рис.116. Опора подшипников привода:

1,2,9,10 – крышки лабиринтов; 3 – уплотнение; 4 – болт; 5 – зубчатый венец; 6 – дистанционное кольцо; 7 – роликовый подшипник; 8 – ступица; 11 – кожух редуктора; 12 – опора

Наружные и внутренние кольца роликовых подшипников 7 зафиксированы от смещения дистанционными кольцами 6 и крышками 1, 2, 9,10. Крышки подшипников,

укрепленные на опоре 12 и в ступице 8, образуют лабиринтные уплотнения, предотвращающие попадания пыли и грязи в полость подшипников, заполненную смазкой. Зубчатый редуктор 4 закрыт кожухом 15 (см. рис.116), прикрепленным к двигателю четырьмя болтами. Половинки кожуха по разьему уплотнены резиновым жгутом, а по ступице зубчатого колеса – промасленным войлочным уплотнением.

Ступица зубчатого колеса имеет четыре прилива в виде проушин, в которых на валиках укреплены поводки с резинометаллическими шарнирами 12 (см.рис.115) (По конструкции и размерам поводки одинаковы с поводками привода тепловоза ТЭП60.) Вторые головки поводков соединены с проушинами фланца полого карданного вала 6, на противоположном конце которого укреплен на болтах приводной фланец 4 с четырьмя цапфами. В отверстия цапф посажены с натягом 0,09 – 0,12 мм пальцы 3, на которые надеваются головки поводков с резинометаллическими шарнирами. Вторые головки соединены с пальцами 16, укрепленными в приливах колесного центра. От осевого смещения поводки удерживаются ограничительными шайбами и головками болтов, ввернутых в отверстия пальцев с резьбой и зафиксированных стопорными пластинами.

Поводки, объединяющие пальцы приводного фланца и колесного центра, образуют шарнирно-рычажную муфту. Приводящую в движение колесную пару.

Благодаря карданной системе передачи тягового момента компенсация взаимных вертикальных перемещений двигателя и колесной пары осуществляется за счет угловых колебаний полого вала, что освобождает резинометаллические шарниры от работы на скручивание. Это обстоятельство должно значительно повысить надежность шарниров, так как именно деформация скручивания резиновых втулок (имеющая место при системе с двусторонней передачей момента у тепловозов ТЭП60) приводит к интенсивному износу и повреждению шарниров.

Глава XVI

УСТРОЙСТВО РАМЫ И КУЗОВА

ПЕСОЧНАЯ СИСТЕМА И ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ УСТАНОВКИ

120. РАМА И КУЗОВ ТЕПЛОВОЗОВ ТЭП70

Рама тепловоза служит для установки на ней основного и вспомогательного оборудования, кабин машинистов, а также для размещения ударно-тяговых устройств.

Рама испытывает не только статические нагрузки от воздействия масс установленного на ней оборудования и тягово-тормозных усилий, но и наиболее опасные ударные нагрузки. В связи с этим рама должна обладать значительной жесткостью и достаточной усталостной прочностью. Стремление к уменьшению металлоемкости рам при одновременном обеспечении прочностных их свойств привело к созданию конструктивных схем, в которых рама и кузов объединены в единую несущую систему. Такие рамы имеют тепловозы ТЭП60 и ТЭП70, 2ТЭ70.

Рама тепловоза ТЭП70 (рис. 117) является одним из элементов несущего кузова, его нижним поясом. Боковые стенки кузова приварены к раме, и она вместе с кузовом составляет одно целое. Рама кузова оборудована двумя главными продольными балками 22, расположенными по наружному контуру. Балки имеют коробчатое сечение, сварены из гнутых профилей – швеллера 300×100×6 мм и серпообразного профиля 332×130×100×7 мм. Продольные балки рамы объединены между собой двумя концевыми секциями 8, двумя шкворневыми балками 9, 15 и пятью поперечными вваренными балками 13. Снизу и сверху рама закрыта настильными листами.

В раму кузова вварены каналы 20 системы централизованного воздухообеспечения с отводами для охлаждения генератора, тяговых электродвигателей и выпрямителей установки. Эти каналы также включены в силовую схему рамы. В силовую схему рамы включён топливный бак 11, представляющий жёсткую сотовую конструкцию с перегородками и нишами для аккумуляторных батарей. Верхняя часть средней секции 12 рамы служит основанием для дизель-генераторной установки, которая опирается на раму, через резинометаллические амортизаторы. В верхней части топливного бака по бокам располагаются каналы 10 воздухопровода, соединённые с каналами концевых секций вваренными патрубками. Концевые секции рамы

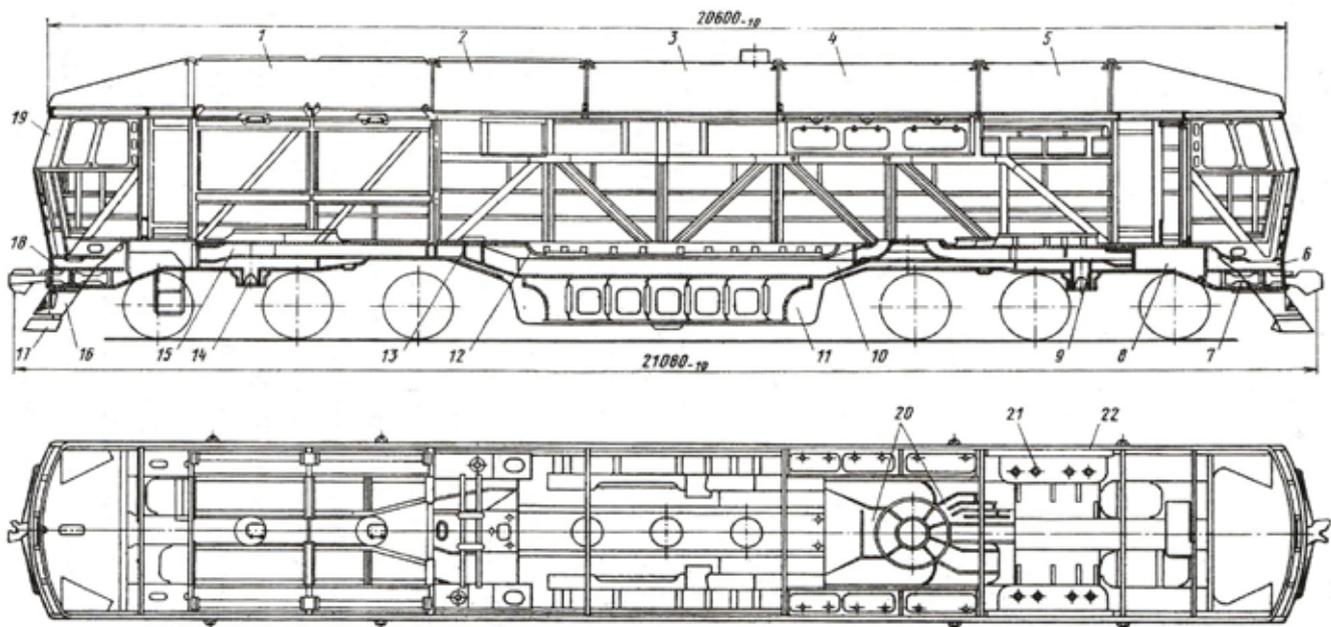


Рис.117. Несущий кузов тепловоза ТЭП70:

1, 2, 3, 4, 5 – блоки крыши; 6, 18 – усиливающие короба; 7 – стяжные ящики; 8 – концевые секции рамы; 9, 15 – шкворневые балки; 10, 20 – каналы воздухообеспечения; 11 – топливный бак; 12 – средняя секция рамы; 13 – поперечные балки; 14 – основание шкворней; 16 – верхняя часть путеочистителя; 17 – нижняя регулируемая часть путеочистителя; 19 – кабина машиниста; 21 – ниши для пружин; 22 – главные продольные балки

воспринимают продольные силы. В них, в специальных коробках 7(стяжных ящиках) установлены автосцепки СА-3 с поглощающими аппаратами пассажирского типа ЦНИИ-Н6. Короба, где размещены автосцепные устройства, расположены консольно по отношению к силовым продольным балкам, поэтому для увеличения жёсткости конструкции применена система горизонтальных и вертикальных раскосов. С этой же целью стяжные ящики соединены с рамой кузова усиливающими коробами 6, расположенными вдоль оси рамы.

По центру шкворневых балок в них вварены основания шкворней 14 прямоугольной формы. К этим основаниям с помощью болтов прикреплены шкворни тепловозов. В районе средних колесных пар тележек по бокам кузова в раме имеются специальные ниши 21, в которые входят пружины второй ступени рессорного подвешивания.

К продольным балкам рамы кузова приварены кронштейны (по два с каждой стороны), служащие одновременно как ограничители поперечных перемещений кузова и как опоры под домкраты при его подъёме. На верхнем настильном листе кузова приварены угольники для укладки пола из алюминиевого проката. К концевым секциям рамы на болтах укреплены путеочистители 16 с регулируемой по высоте нижней частью 17.

Кузов тепловоза ТЭП70 представляет единую сварную конструкцию ферменнораскосного типа (см. рис. 117). Несущими элементами кузова являются: описанная выше рама кузова, боковые стенки, лобовые части кузова и задние стенки кабин машиниста. Конструкция кузова позволяет осуществлять блочный принцип сборки основных его агрегатов. Каркас кузова состоит из верхних и средних продольных балок, связанных стойками и раскосами. Арки кузова, соединяющие боковые стенки кузова, выполнены из швеллеров № 16, а так же из специальных профилей. Две арки, расположенные над дизелем, съёмные, остальные приваренные. Вертикальные стойки, продольные балки и раскосы соединены при помощи сварки. Для усиления в этих узлах вварены косынки из листовой стали.

Кроме силовых элементов и деталей, создающих жёсткость конструкции, каркас кузова имеет второстепенные звенья, образующие оконные проемы и проемы для установки жалюзи.

К каркасу лобовых и боковых стенок к полкам стоек и раскосов прикреплены обшивочные алюминиевые листы толщиной 3 мм. Внутренние поверхности боковых стенок также имеют алюминиевую обшивку.

Крыша кузова тепловоза состоит из отдельных соединённых между собой секций (блоков). Она используется для размещения вспомогательного оборудования (см.рис.5). Над машинным отделением установлено пять блоков: блок крыши охлаждающего устройства 1, блок крыши глушителя 2, блок крыши над дизелем 3, блок крыши фильтров 4, блок крыши электродинамического тормоза 5. Две секции крыши установлены над кабинами. Крышечные блоки смонтированы на поперечных арках и продольных балках кузова и закреплены болтами, шарнирно укреплёнными на продольных балках боковин кузова. По стыкам крыши уплотнены резиновыми прокладками. Блочный принцип размещения узлов вспомогательного оборудования упрощает его сборку и ремонт. Для вентиляции дизельного помещения в районе дизеля на боковых стенках и в крышах имеются люки.

Внешние поверхности кузова выполнены с наименьшим числом углублений и выступающих частей для лучшей обтекаемости воздушным потоком во время движения локомотива и возможности применения моющих установок.

На лобовой части кузова сварен короб, служащий для установки в нём электрических буферных и сигнальных фонарей. Образующий коробом выступ служит также опорой для ног при обслуживании лобовой части кабины. На боковых скосах короба расположены световые табло номерных знаков, в средней части предусмотрены каналы забора воздуха для обдува внутренних поверхностей лобового стекла. Лобовое стекло кабины машиниста сплошное. Его форма повторяет профиль лобовой части кузова. Закреплено стекло к металлическому каркасу при помощи профильной резины. Помимо установки стеклоочистителей, лобовое стекло оборудовано устройством обмыва дистанционным управлением из кабины.

Кабина машиниста 19 от дизельного помещения отделена задней стенкой из алюминиевых листов. Общая площадь кабины, уровень освещённости (регулируемой), конфигурация передней и боковых стенок создают необходимые условия для работы локомотивной бригаде.

Между наружной и внутренней обшивками кабин уложены шумоизолирующие пакеты из капронового волокна и звукодемпфирующей резины. Внутренняя обшивка потолка кабины выполнена из перфорированного стального листа, стены - из листового металлопласта. Полы в кабинах съёмные из фанерных плит толщиной 20 мм. Пространство под полами заполнено теплозвукоизоляционными матами.

Микроклимат в кабине машиниста также имеет немаловажное значение для здоровья членов локомотивной бригады. По санитарным нормам средняя температура воздуха в кабине машиниста при закрытых окнах весной, зимой и осенью должны быть 16-18°C, при этом перепад температуры на уровнях 50-100 мм и 1,5-2 м от пола не должен превышать 3-5°C. При больших перепадах температуры появляются состояние дискомфорта. Устройство боковых окон в кабине машиниста должно обеспечивать отсутствие сквозняков, а также чрезмерного перепада давлений в кабине при их открытии, вызывающего болевые ощущения в ушах.

Для создания нормального микроклимата в переходное и холодное время года должна быть предусмотрена система отопления с обеспечением возможно большей равномерности температуры воздуха во всем объеме кабины. Воздух к отопительно-вентиляционной установке должен поступать снаружи очищенным от пыли.

Использование установки летом в качестве вентиляционной позволяет снижать температуру в кабине на 3-6°C, однако в условиях жаркого климата вентиляционная установка не решает проблемы создания оптимального микроклимата в кабине.

Поэтому радикальным мероприятием для улучшения условий труда локомотивных бригад при высоких температурах наружного воздуха является оборудование кабины машиниста установкой для кондиционирования, позволяющей понизить температуру воздуха во всем объеме кабины, очистить его от пыли и обеспечить подачу свежего воздуха.

Взаимное расположение и размеры основных элементов кабины, пульт управления и кресла должны удовлетворять требованиям эргономики, чтобы обеспечивались оптимальные условия работы локомотивной бригады.

В кабине машиниста имеется общее и местное освещение. При следовании в ночное время общее освещение выключают, оставляя включенным местное освещение: подсвет панели приборов, скоростемера. При необходимости включают общее освещение в режиме тусклого света, так как в этом случае можно быстро переключить глаза на темный фон местности. При режиме яркого освещения переключение глаз происходит значительно медленнее. Освещенность пульта управления при ярком общем освещении составляет 20-30 лк, а при тусклом – 5-10 лк.

При местном освещении освещенность равна 1,5-2 лк.



Рис.118. Пульт управления в кабине машиниста тепловоза 2ТЭ70.

Кабина машиниста, тепловозов отделанная современными материалами, имеет лобовые и боковые стекла повышенной безопасности с электрическим обогревом.

Стеклоочистители – пантографного типа, стеклоомыватели – с электроприводом.

Пульт управления. По всей ширине кабины вдоль лобового окна установлен пульт управления (рис.118) с контрольно-измерительными приборами. Сиденья для машиниста и его помощника – регулируемые. За сиденьями расположены калориферы для обогрева кабины в зимнее время. Для работы в солнечные дни лобовое стекло кабины оборудовано механическими подъемными шторами. А боковые – горизонтально-передвижными.

Пульт управления располагает объемными пластмассовыми панелями, на которых установлены органы управления, дисплей, информационная панель КЛУБ-У, пульт радиостанции, тормозные краны и приборы. Проектор в соответствии с пожеланиями локомотивных бригад, установлен над лобовыми окнами.

121. АВТОСЦЕПНОЕ УСТРОЙСТВО СА - 3

Автосцепное устройство СА – 3 (рис.119) предназначено для автоматического сцепления локомотива с другими единицами подвижного состава или вагонов электропоезда, дизель-поезда, передачи и смягчения действия продольных усилий, развивающихся в поезде во время движения

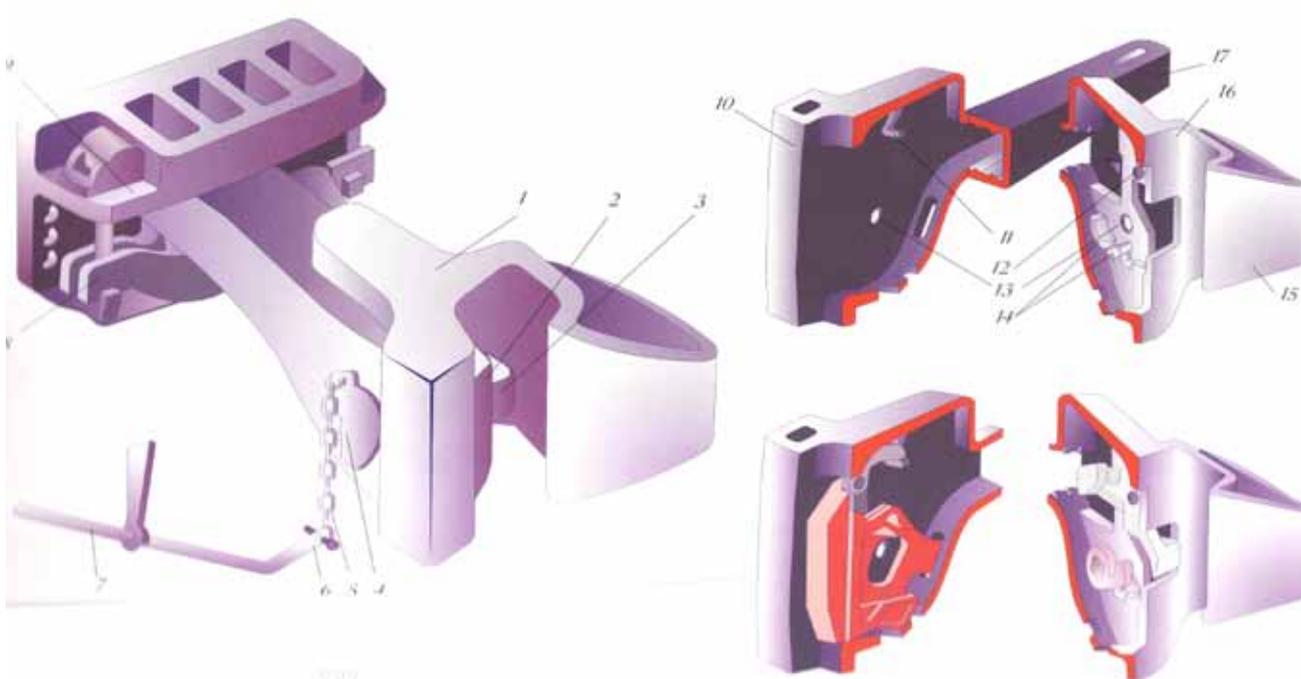


Рис.119. Автосцепное устройство СА-3:

1 – корпус; 2 – замок; 3 – замкодержатель; 4 – валик подъемника; 5 – цепь; 6 – соединение рычага с цепью; 7 – расцепной рычаг; 8 – маятниковая подвеска; 9 – розетка; 10 – малый зуб; 11 – полочка для предохранителя; 12 – шип для замкодержателя; 13 – отверстие для валика подъемника; 14 – приливы для подъемника; 15 – большой зуб; 16 – ударная стенка зева; 17 - хвостовик

Расцепной привод (см.рис.119), служащий для расцепления автосцепок и для установки механизма в выключенное положение, состоит из двуплечего рычага 7, установленного на буферном брусе тепловоза и удерживаемого специальными кронштейнами, и цепи 5, соединяющей рычаг с балансиrom валика подъемника 4.

На маневровых тепловозах расцепной привод оборудуется пневмоцилиндром с дистанционным управлением из кабины машиниста.

Поглощающий аппарат предназначен для снижения продольных усилий в поезде и при маневровых операциях на сортировочных горках путем преобразования кинетической энергии соударяющихся масс главным образом в тепловую и частично в потенциальную энергию упругих элементов аппарата.

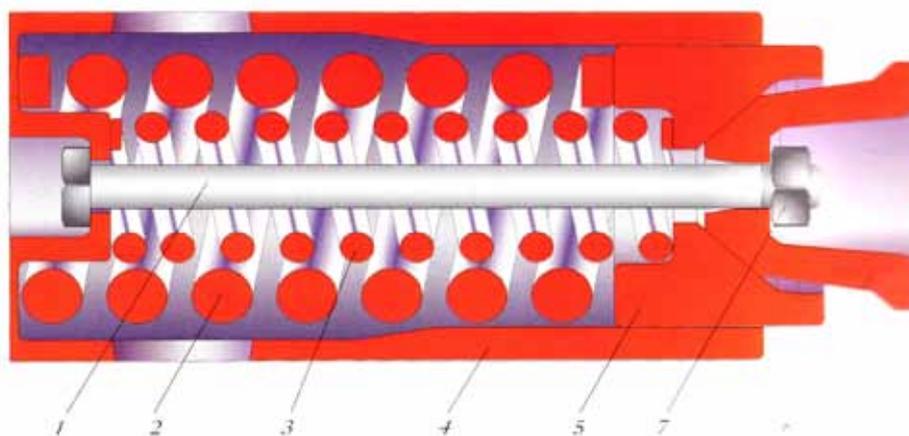


Рис.120. Поглощающий аппарат Ш – 2В:

1 – стяжной болт; 2 – наружная пружина; 3 – внутренняя пружина; 4 – корпус аппарата; 5 – фрикционный клин; 6 – нажимной конус; 7 - гайка

Рассеивание энергии обеспечивается за счет работы сил трения, возникающих между фрикционными клиньями и корпусом аппарата. При сжатии аппарата нажимной конус 6, подвигаясь внутрь корпуса 4, перемещает клинья 5 и через нажимную шайбу передает усилие на пружины 2 и 3. Все части аппарата стянуты болтом 1. Сила прижатия клиньев к корпусу увеличивается по мере сжатия аппарата, соответственно растут силы трения и общее сопротивление сжатию.

После прекращения действия сжимающей силы пружины возвращают нажимную шайбу, клинья и корпус в первоначальное положение. Поглощающий аппарат имеет предварительную затяжку пружин около 20 кН. Для установки в тяговый хомут аппарат дополнительно сжимают, для чего между гайкой стяжного болта и дном нажимного корпуса устанавливают прокладку толщиной 10-15мм.

При первом же нажатии при работе поглощающего аппарата прокладка выпадает. Максимальное сжатие поглощающего аппарата 70+5 мм.

122. ДЕЙСТВИЕ МЕХАНИЗМА АВТОСЦЕПКИ ПРИ СЦЕПЛЕНИЯ

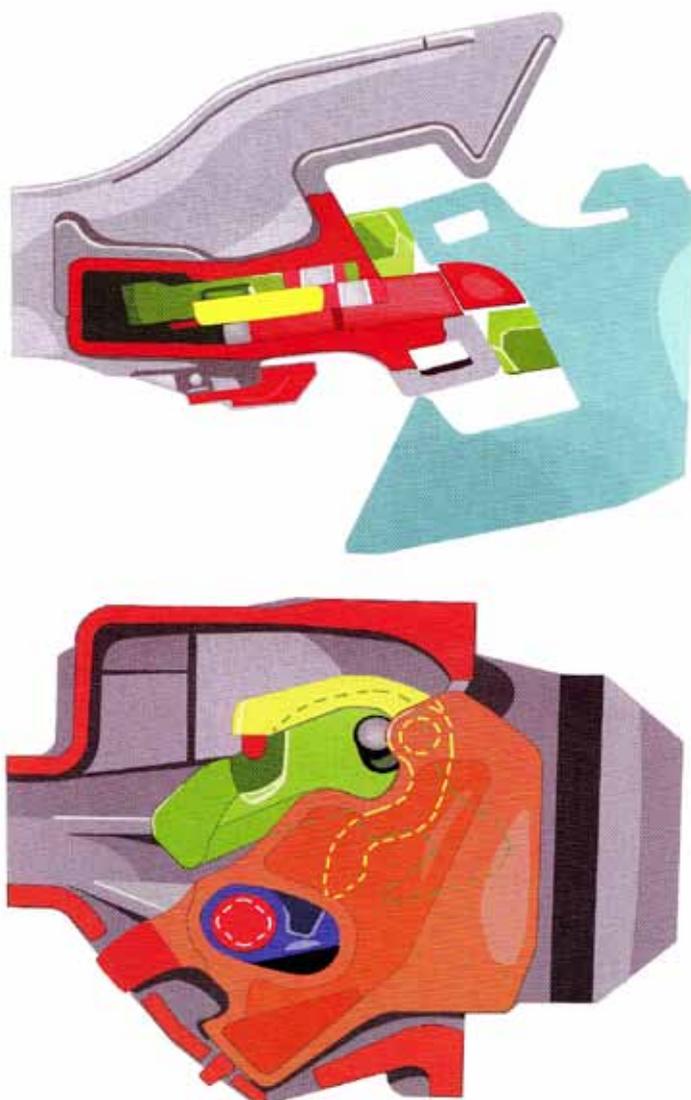


Рис.121,а) Начало сцепления

а) При соударении автосцепок их замки нажимают друг на друга (при отклонении автосцепок в сторону большого зуба на замки нажимают малые зубья) и каждый замок перемещается в карман корпуса, перекатываясь своей дуговой опорой по наклонному дну кармана. Верхние

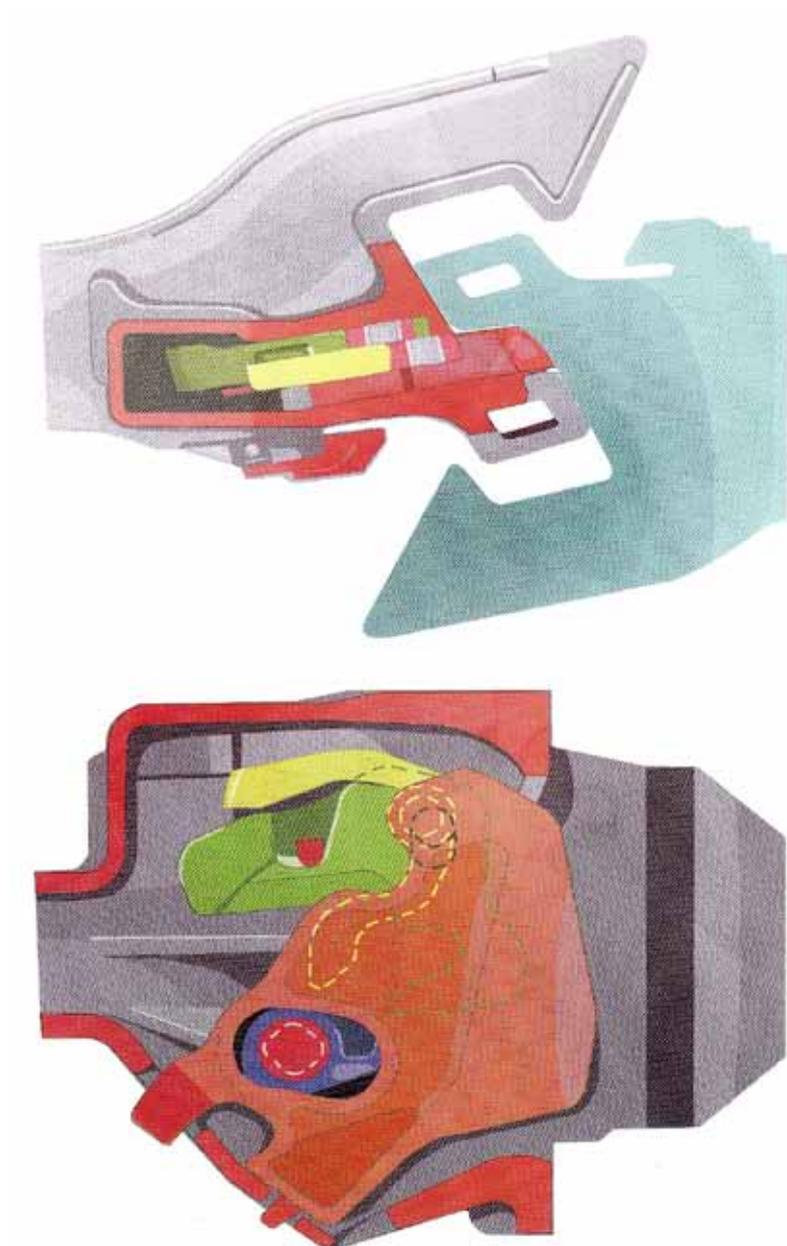


Рис.121,б) Продолжение сцепления

плечи предохранителей скользят по полочкам и проходят над противовесами замкодержателей. Находящиеся ниже полочек противовесы не препятствуют перемещению замков с предохранителями.

б) При дальнейшем сближении автосцепок замки продолжают перемещаться внутри корпуса. Одновременно малые зубья нажимают на лапы замкодержателей и уплотняют их заподлицо с ударными стенками зева. При этом замкодержатели поворачиваются на шипах и их противовесы поднимают верхние плечи предохранителей. Малые зубья начинают скользить по наклонным поверхностям ударных стенок зева и направлены к боковым стенкам больших зубьев.

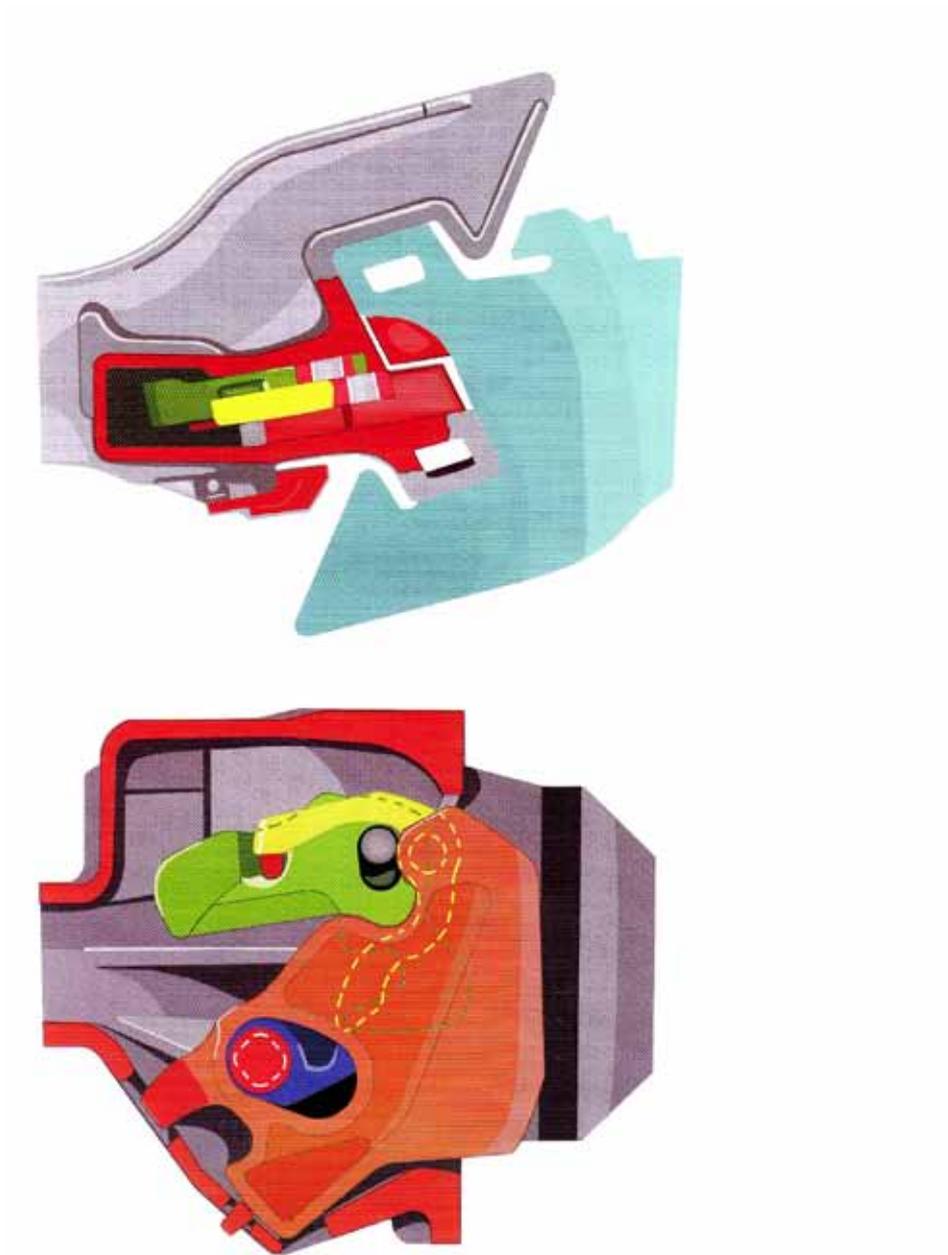


Рис.121,в) Конец сцепления

в) После приближения малых зубьев замки, освобожденные от нажатия, опускаются в нижнее положение и располагаются между малыми зубьями.

При движении замков в нижнее положение верхние плечи предохранителей соскакивают на полочки с противовесов замкодержателей и становятся против них, тем самым препятствуя уходу замков внутрь корпуса – автосцепки сцеплены. У

Сцепленных автосцепок сигнальные отростки замков не видны.

123.ДЕЙСТВИЕ МЕХАНИЗМА АВТОСЦЕПКИ ПРИ РАСЦЕПЛЕНИИ

От напряжения цепи расцепного привода вместе с валиком подъемника поворачивается и сам подъемник, который своим широким пальцем нажимает на нижнее плечо предохранителя, отчего верхнее плечо поднимается выше противовеса замкодержателя – предохранитель выключен.

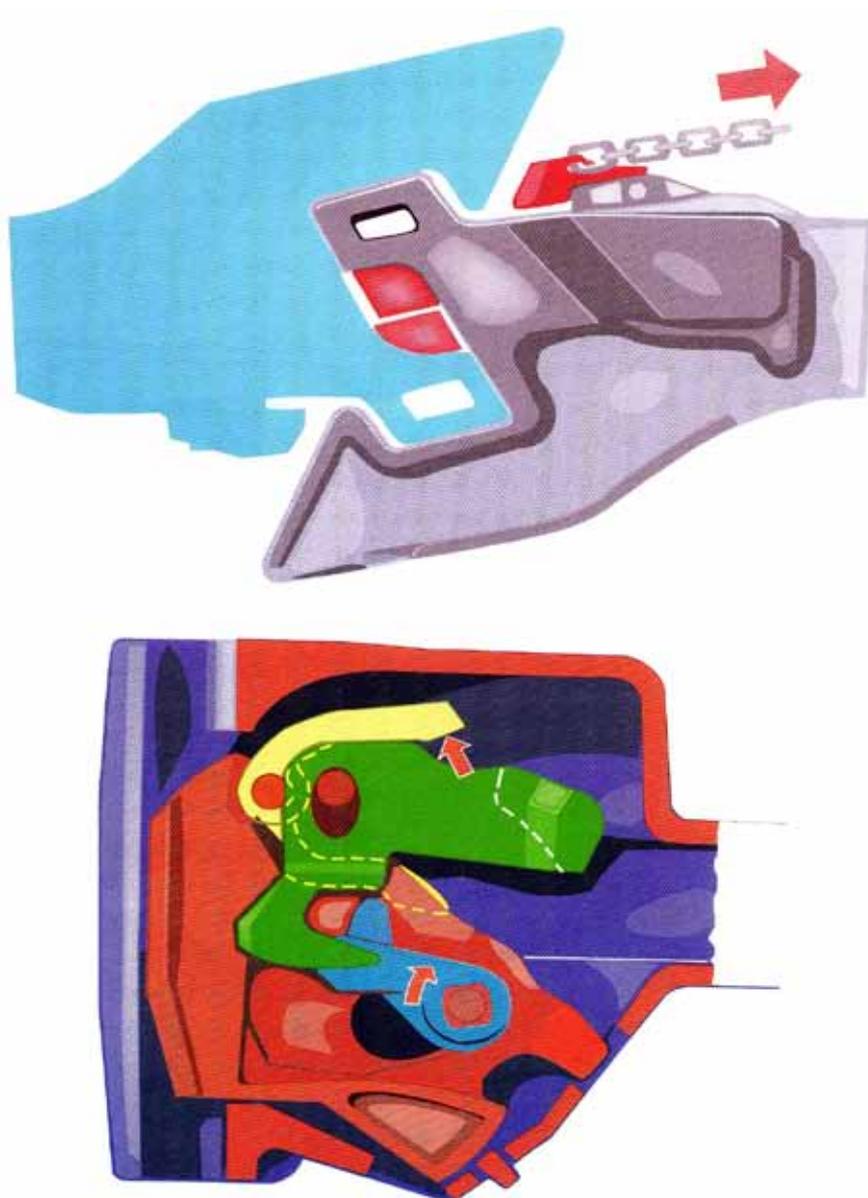


Рис.122,а) Начало расцепления

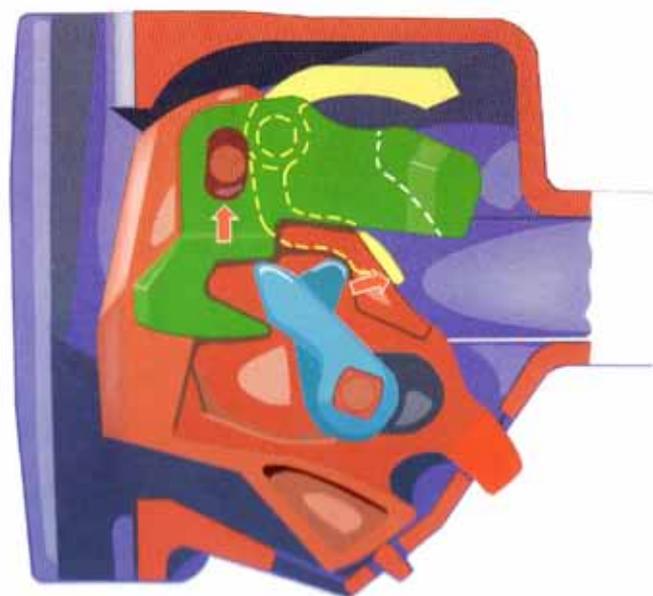


Рис.122,б) Продолжение расцепления

При дальнейшем вращении валика подъемника широкий палец подъемника уводит замок внутрь корпуса автосцепки, а затем узкий палец нажимает снизу на замкодержатель и поднимает его, освобождая себе проход за расцепной угол замкодержателя.

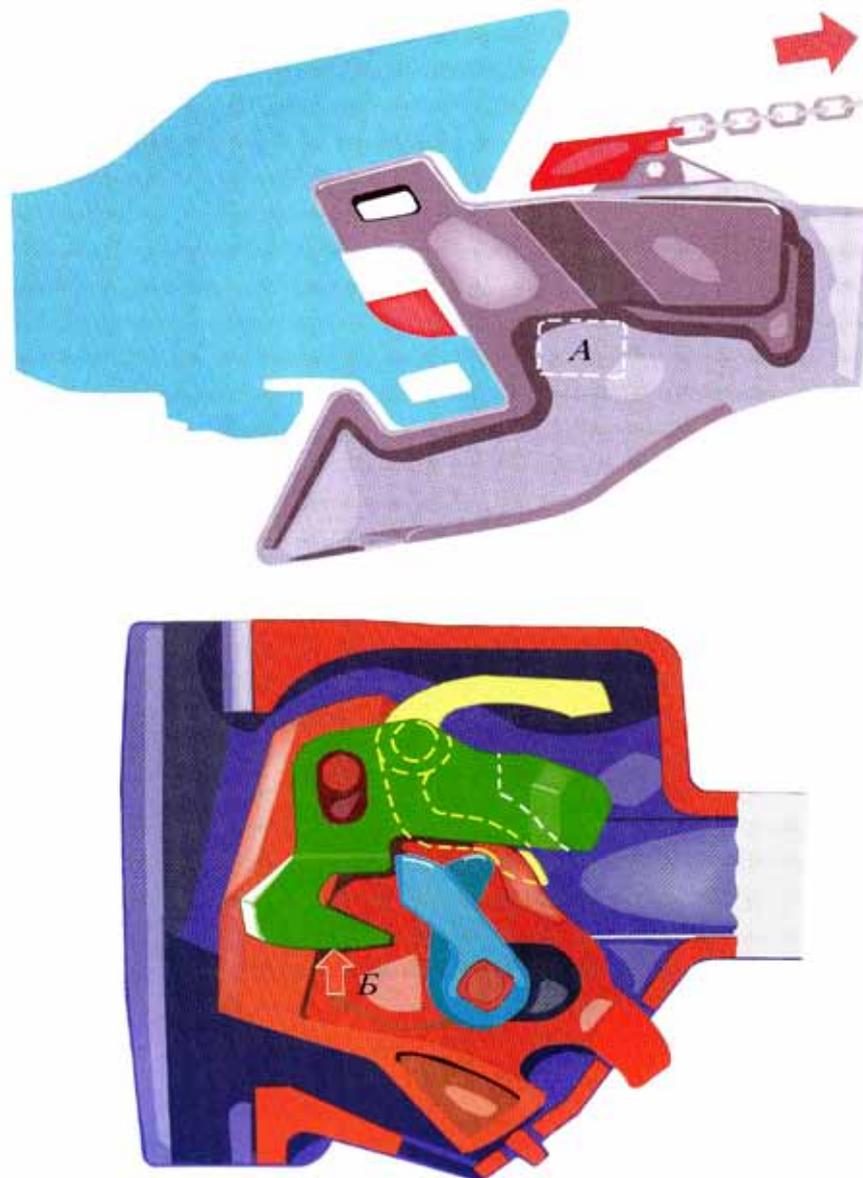


Рис.122,в) Конец расцепления

Замок полностью уводится внутрь, корпуса автосцепки. Замкодержатель под действием собственного веса опускается на шип. Узкий палец подъемника заходит за расцепной угол замкодержателя – автосцепки расцеплены. Замок остается в расцепленном положении до разведения вагонов, так как он опирается на широкий палец подъемника, последний узким пальцем упирается в замкодержатель, на лапу которого нажимает малый зуб смежной автосцепки. После разведения вагонов прекращается нажатие на замкодержатель малого зуба смежной автосцепки и детали возвращаются в положение готовности к сцеплению. Если автосцепки были расцеплены ошибочно, то для восстановления их сцепного состояния без разведения вагонов через отверстие А в нижнем ребре большого зуба нажимают (например, рукояткой молотка) на лапу замкодержателя по направлению стрелки Б. При этом замкодержатель поднимается вверх, подъемник перестает упираться в его расцепной угол и замок возвращается в нижнее положение – автосцепки сцеплены вновь.

124. УСТАНОВКА АВТОСЦЕПНОГО УСТРОЙСТВА

У автосцепки с поглощающими аппаратами Ш-1-ТМ и Ш-1-Т расстояние от упора головы корпуса автосцепки до грани розетки устанавливается не менее 70 мм при полном вдвинутом положении и не более 90 мм при выдвинутом положении. Для аппаратов Ш-2-В не менее 120 мм и не более 150 мм.

Высоту автосцепки над уровнем головки рельсов проверяют рейкой. Разница между высотами автосцепок по обоим концам тепловоза (одной секции) при выпуске из КР допускается не более 15 мм, а при выпуске из других видов ремонта не более 20 мм. У грузового вагона не более 25 мм.

Провисание автосцепки допускается у вагонов и локомотива не более 10 мм, а отклонение вверх не более 3 мм. У вагонов МВПС провисание допускается не более 3 мм, а отклонение вверх не более 5 мм.

Зазор между верхней плоскостью хвостовика и потолком упорной розетки на расстоянии 15 -20 мм от наружной ее кромки устанавливается не менее 25 мм и не более 40 мм.

Автосцепка установлена правильно, если она свободно перемещается из среднего положения в крайнее от усилия, приложенного человеком, и возвращается обратно под действием собственного веса.

При расстоянии между упором головы корпуса автосцепки и ударной розеткой 75 ± 5 мм или 120 ± 5 мм для упоров с укороченной розеткой рукоятка расцепного укладывается на полочку фиксирующего кронштейна так, чтобы нижняя часть замка не выступала наружу от вертикальной стенки зева.

Длина цепи регулируется, перед регулировкой цепи предварительно проверяют длину короткого плеча расцепного рычага от оси стержня до центра отверстия, величина которой устанавливается 190 ± 10 мм.

125. НЕИСПРАВНОСТИ, С КОТОРЫМИ НЕЛЬЗЯ ВЫДАВАТЬ АВТОСЦЕПКУ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

1. Автосцепка не отвечает требованиям проверки комбинированным шаблоном 940Р.
2. Трещины в деталях автосцепного устройства.
3. Разница между высотами автосцепки по обоим концам вагона более 25 мм (локомотива – 15 мм), провисание более 10 мм.
4. Короткая или длинная цепь расцепного привода, цепь с незатаренными звеньями или надрывами в них.
5. Зазор между хвостовиком и потолком ударной розетки менее 25 мм, между хвостовиком и верхней кромкой окна в концевой балке менее 20 мм .
6. Замок автосцепки отстает от наружной вертикальной кромки малого зуба более 8 мм или менее 1 мм, лапа замкодержателя отстает от кромки замка менее, чем на 16 мм (у замкодержателя, без его скоса – менее, чем на 5 мм).
7. Валик подъемника заедает при вращении или закреплен нетиповым способом.
8. Толщина перемычки хвостовика автосцепки, устанавливаемой в вагон, выпускаемый из ТР или из отцепочного, менее 46 мм.
9. Поглощающий аппарат не прилегает плотно через упорную плиту к передним и задним упорам.
10. Упорные угольники (передние и задние упоры) с трещинами или с ослабшими заклепками.
11. Планка поддерживающего тягового хомута толщиной менее 14 мм, укрепленная болтами диаметром менее 22 мм, без контргаек и шплинтов на болтах.
12. Нетиповое крепление клина (валика) тягового хомута.

13. Неправильно поставленные маятниковые подвески центрирующего прибора (широкими головками вниз).

14. Ограничительный кронштейн автосцепки с трещиной в любом месте, износом горизонтальной полки или изгибом более 5 мм.

15. Отсутствие предохранительного крюка у паровозной автосцепки; валик розетки. Закрепленный нетиповым способом; ослабление болта розетки, болты без шплинтов или со шплинтами, не проходящими через прорези корончатых гаек.

Гарантия на действие автосцепного устройства без ремонта или замены какой-либо детали устанавливается на 2 года после КР и на 1 год после ТР.

126. ПЕСОЧНАЯ СИСТЕМА

Для повышения сцепления колес с рельсами при трогании с места или движения по подъему (особенно когда рельсы замаслены или влажны) под колеса локомотива подается песок. Опыт эксплуатации локомотивов показывает, что обычно первыми начинают буксовать направляющие колесные пары – первая и четвертая по ходу тепловоза. Поэтому подача песка осуществляется у всех тепловозов только под эти колесные пары. При этом очень важно для экономии песка направлять его строго в место контакта колес с рельсами. Причем иногда достаточно подавать песок только под первую колесную пару.

Песочные системы в принципе для всех тепловозов одинаковы. Они включают песочные бункера (обычно четыре на одну секцию тепловоза) вместимостью около 200 кг каждый, воздухораспределители, форсунки, песочницы, электропневматические клапаны и трубопроводы с резиновыми рукавами и наконечниками. Изображенная на (рис.123) песочная система тепловоза ТЭП70

Содержит четыре песочных бункера 2, расположенных в верхних углах тамбуров, из которых песок самотеком по трубам поступает к восьми форсункам 3.

Песок из форсунок подается воздухом питательной магистрали, который через воздухораспределители 6 (два для переднего хода и два для заднего) подводится к форсункам. Воздух, управляющий форсунками, поступает через электропневматические клапаны 1. Электропневматические клапаны сблокированы с контактами реверсора. В зависимости от направления движения блокировочные контакты реверсора включают электропневматические клапаны переднего или заднего хода, а те в свою очередь приводят в действие

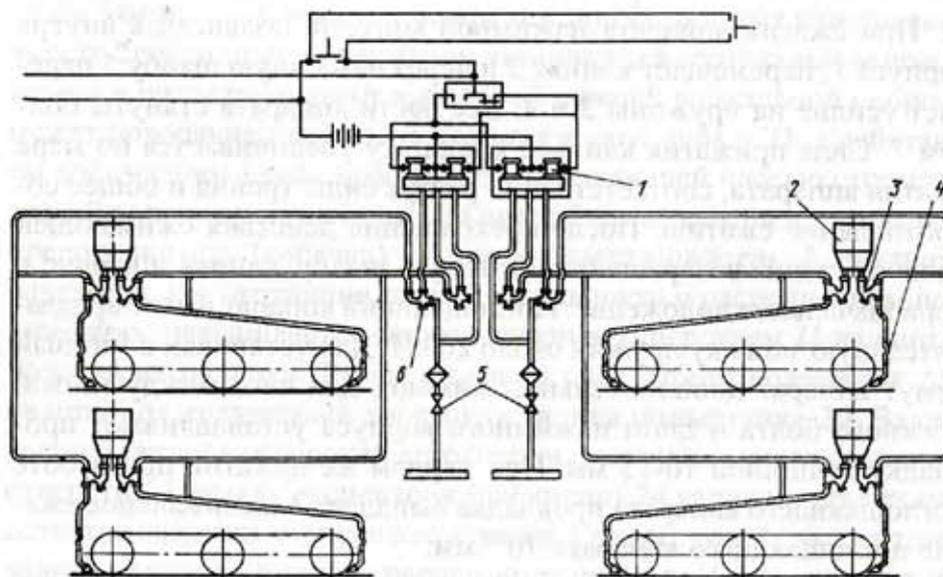


Рис.123. Песочная система тепловоза ТЭП70:

1 – электропневматический клапан;
2 – песочный бункер;
3 – форсунка; 4 - гибкий шланг; 5 – разобщительный кран;
6 - воздухораспределитель

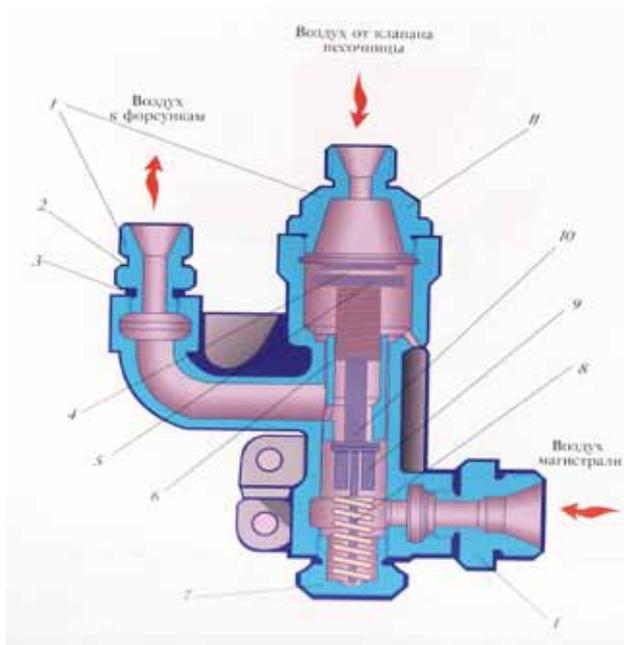


Рис.124. Воздухораспределитель песочницы:

1 – штуцер; 2 – прокладка; 3 – корпус; 4 – манжета; 5 – шток; 6 – втулка; 7 – заглушка; 8 – пружина; 9 – направляющая втулка; 10 – клапан; 11 - крышка

соответствующие воздухораспределители, соединенные с форсунками штуцерами 1 для соединения его с трубопроводами. Через верхний штуцер подводится воздух от электропневматического вентиля, через нижний штуцер - от питательной магистрали и через средний штуцер воздух подается к форсункам песочниц. В корпусе воздухораспределителя находится клапанная система, состоящая из подпружиненного клапана 10 с уплотнением и поршня с манжетой 4.

Воздухораспределитель песочницы (рис.124) состоит из чугунного корпуса 3 с тремя штуцерами. При срабатывании электропневматического клапана песочницы воздух из резервуара пневмоавтоматики управления под давлением $(0,6 \pm 0,05)$ МПа через штуцер в крышке 11 воздухораспределителя поступает в камеру над поршнем со штоком 5 и перемещает его вниз. Через открывшейся при этом клапан 10 воздух из питательной магистрали под давлением $0,75 - 0,9$ МПа поступает через средний штуцер к форсунке.

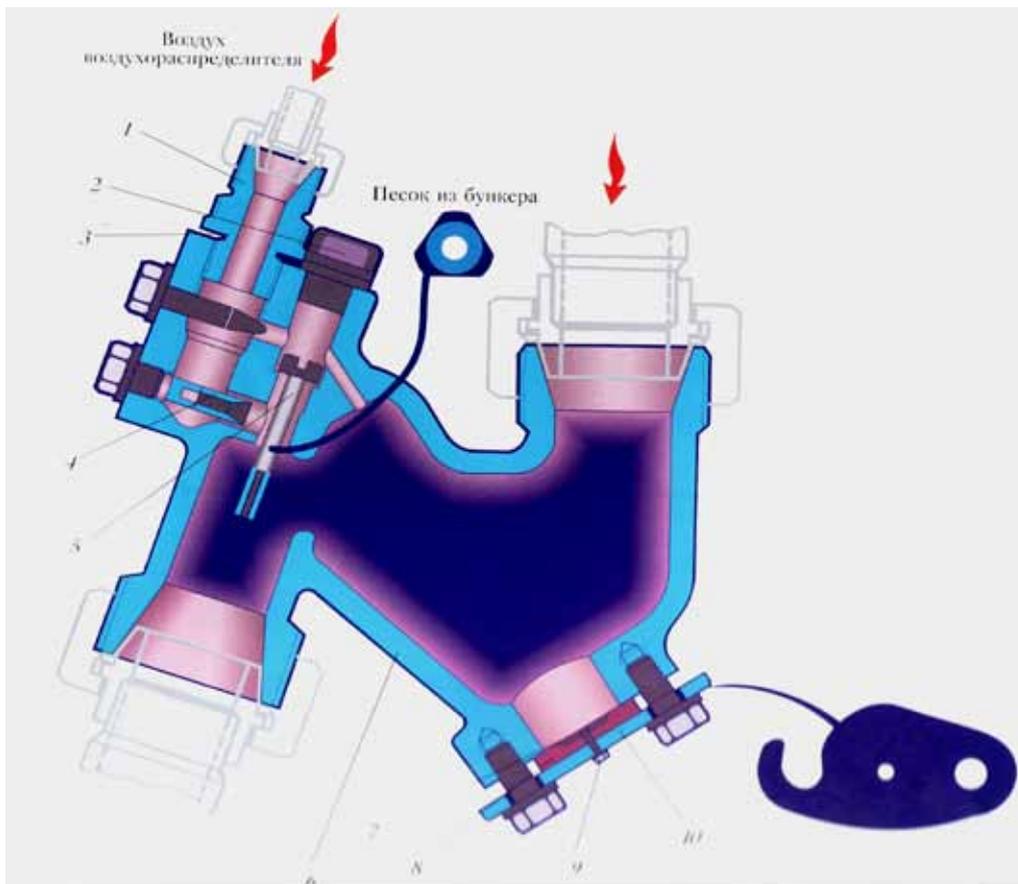


Рис.125. Форсунка песочницы:

1 – штуцер; 2 – пробка; 3 – прокладка; 4,5 – сопла; 6 – корпус; 7 – шайба; 8 – прокладка; 9 – заклепка; 10 крышка

Работа форсунки. Поступивший в полость форсунки воздух (см.рис.125,126) по каналам д и а поступает в песочную камеру и разрыхляет песок.

Другая часть воздуха, поступившая в камеру г проходит через сопло в канал б и выдувает песок, выжимаемый воздухом из песочной камеры, в трубу и далее под колесо.

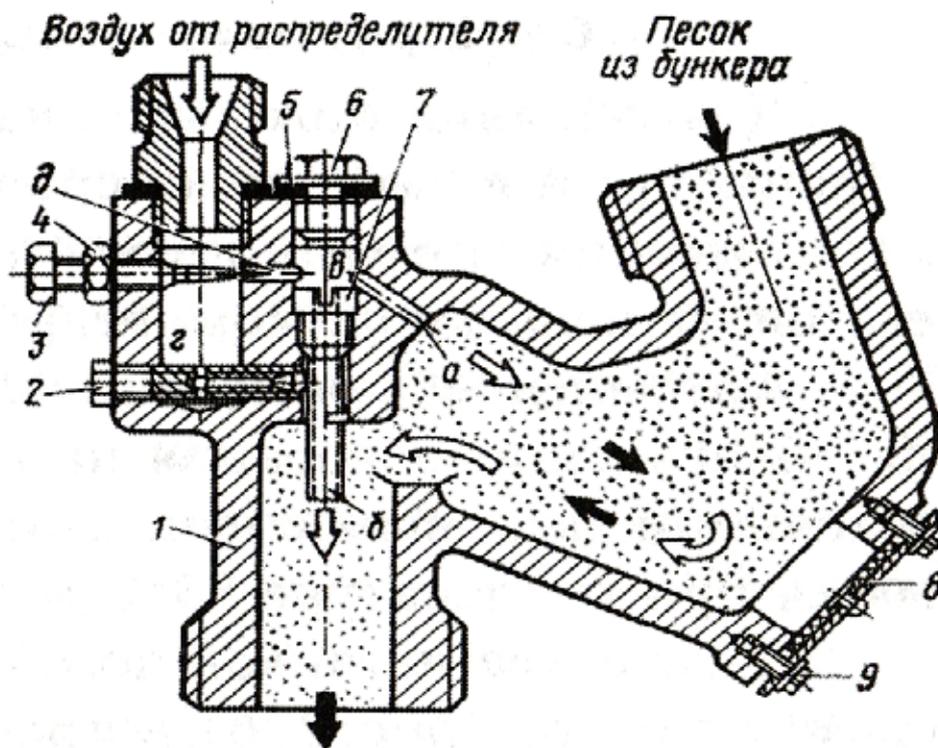


Рис.126. Схема работы форсунки песочницы:

1 – корпус форсунки; 2,7 – сопла; 3 – винт регулировочный; 4 – гайка; 5 – уплотнение; 6 – пробка; 8 – крышка; 9 – болт

Включение и выключение песочниц осуществляется ножной педалью, расположенной под пультом машиниста. Для подачи песка только под первую колесную пару на пульте имеется специальная кнопка. При включении песочниц электропневматический клапан выпускает воздух из камеры над поршнем воздухораспределителя и его пружина закрывает клапанное устройство, прекращая подачу воздуха к форсункам.

Трубы, проводящие песок к колесам третьей и четвертой осей, оборудованы

Тремя дополнительными воздушными трубопроводами для подвода воздуха, чтобы облегчить проталкивание песка по длинным горизонтальным участкам этих труб. Песочные трубы при переходе от кузова к тележкам имеют гибкие резиновые вставки 4. Наконечники песочных труб резиновые и могут регулироваться по высоте и по кругу катания бандажа. Расстояние от наконечника песочной трубы до головки рельса 50 – 65 мм.

Регулировка подачи песка осуществляется винтом 3 (см.рис.126). Для уменьшения количества подаваемого форсункой песка винт необходимо завернуть, а для увеличения – отвернуть. Для ориентировки, на сколько винт повернуть относительно закрытого положения, на головке винта и корпусе форсунки поставлены керны. Необходимая подача песка под первую и шестую колесные пары 1,6–2 кг/мин, а под третью и четвертую – 0,8 – 1,2 кг/мин.

Заправку бункеров производят сухим песком, обязательно через сетки. Заправочные горловины должны иметь герметичные крышки и козырьки, чтобы в песок не попадала влага.

Наилучшие условия для сцепления колес с рельсами создает однородный кварцевый пе-

сок с размерами частиц 0,2 – 0,5 мм с наименьшим содержанием вредных примесей. Песок считается нормальным при содержании кварца не менее 70 %, глины не более 3%, полевого шпата и других минералов не более 27% с влажностью не выше 0,5 по массе (плотность около 1,7 т/м³).

127. ПРОТИВОПОЖАРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Для тушения пожара на каждой секции тепловоза предусмотрены противопожарные средства: автоматическая пожарная сигнализация, противопожарная установка, настенные огнетушители, тара с песком, ведро и совок.

Автоматическая пожарная сигнализация предназначена для обнаружения загорания на тепловозе и оповещения об этом световым и звуковым сигналами. Пожарная сигнализация срабатывает при температуре 85°С и выше.

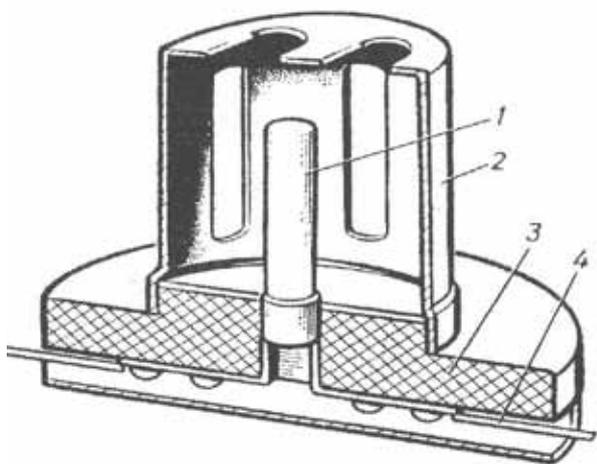


Рис.127. Датчик температуры:

1 – терморезистор; 2 – корпус; 3 - изолятор; 4- токоподводящий привод

В качестве датчиков пожарных извещателей используются терморезисторы (рис.127), встроенные в специальный кожух и защищённые от механических повреждений крышкой с отверстиями. Датчики установлены в наиболее опасных в пожарном отношении местах аппаратной камеры и дизельного помещения. Питание схемы пожарной сигнализации осуществляется от аккумуляторной батареи через автоматический выключатель. Терморезисторы (19шт.) соединены в две параллельные группы, каждая из которых подключена к своему реле.

При повышении температуры воздуха в дизельном помещении или в аппаратной камере сопротивления соответствующего терморезистора резко уменьшается, тем самым ток, проходящий по реле, увеличивается и реле срабатывает. Своими замыкающими контактами реле включает сигнальными лампы в обеих кабинах и на сигнальной коробке, а также звуковой сигнал. Другими замыкающими контактами реле

шунтирует цепь датчиков, предохраняя тем самым терморезисторы от перегрева.

Прекращение подачи светового и звукового сигналов о пожаре производится путем нажатия кнопки «Отпуск пожарной сигнализации». При этом происходит разрыв цепи, шунтирующий датчики, и если температура снизилась, после отпуска кнопки схема приходит в исходное положение. Для контроля исправности электрических цепей пожарной сигнализации каждой группы в сигнальной коробке и на пультах имеются кнопки «Контроль пожарной сигнализации», при нажатии которых имитируется срабатывание извещателей с соответствующей сигнальной реакцией.

Расположение противопожарного оборудования на тепловозах примерно одинаковое. На тепловозе ТЭП70 в каждой кабине, а также в тамбуре возле передней кабины, рядом с левой входной дверью находятся по одному углекислотному огнетушителю ОУ-5. один пенный огнетушитель ОХП-10 висит в дизельном помещении на стенке шахты холодильника. Ведро для воды, ведро и совок для песка установлены возле осевого вентилятора.

Воздухопенная противопожарная установка. В комплект воздухопенной противопожарной установки входят (рис.128): резервуар 6 объёмом 235 л, расположенный под шахтой холодильника и заправленный 6% - ным водным раствором пенообразователя ПО-1; два ге-

нератора высокократной пены (ГВП) 1 с гибкими рукавами 4, уложенными в специальные ящики, расположенные в переднем и заднем тамбурах; трубопроводы 11 с кранами 2, 3, 9, 9 и вентилями 5.

Установка приводится в действие открытием одного из пусковых кранов 3. При этом воздух из питательной магистрали тормозной системы поступает в резервуар 6 и вытесняет раствор пенообразователя в трубопровод 11 с постоянно открытым краном 8, в рукава 4 и далее в генератор высокократной пены 1. Через открытый кран 3 генератора 1 раствор попадает в полость а корпуса 12 центробежного распылителя и через тангенциальные прорези б проходит внутрь вихревой камеры 13, где закручивается и выходит из соплового отверстия в виде распылённой струи. В коллекторе 14 струя увлекает за собой атмосферный воздух и попадает на сетки касты 16, при прохождении которых образуется пена. Струя пены направляется на очаг пожара, изолирует его и горение прекращается.

Кратность выхода пены (отношение объёма использованной ёмкости к объёму полученной жидкости) должна быть не менее 70.

При меньшей кратности проверяется состояние сеток, которые должны быть натянутыми и чистыми. Вместимость резервуара противопожарной установки рассчитана на работу одного генератора высокократной пены в течение 4 мин.

Применять установку для гашения горящих электроаппаратов, электрических машин и электропроводки, находящихся под напряжением, категорически запрещается. Для этого необходимо использовать углекислотные огнетушители.

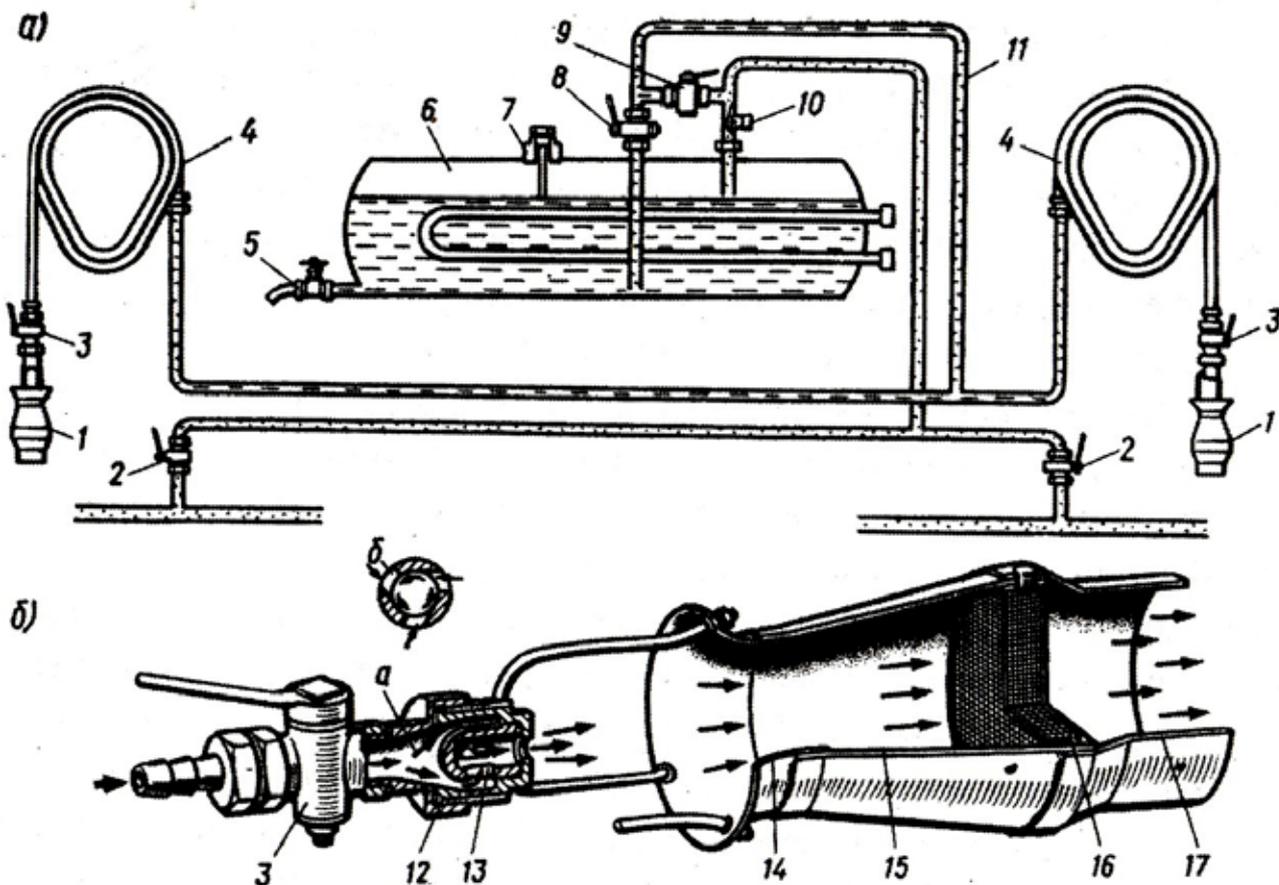


Рис.128. Схема противопожарной установки (а), генератор высокократной пены (б): 1 – генератор пены; 2,3,8,9 – краны; 4 – шланг; 5 – вентиль; 6 – резервуар; 7 - пробка для выпуска воздуха; 10 – пробка; 11 – трубопровод; 12 – корпус распылителя; 13 – вихревая камера; 14 – коллектор; 15 – диффузор; 16 – кассета; 17 - насадка

После кратковременного пользования установкой (раствор использован частично) необходимо продувкой удалить остатки раствора из гидравлического трубопровода. После длительного пользования установкой (раствор использован полностью) установку необходимо промыть горячей водой (80 - 90°C).

Установка порошкового пожаротушения. Для защиты аппаратных камер на некоторых тепловозах (2ТЭ116, 2ТЭ121, 2М62У, ТЭП70) применены установки газового пожаротушения. Учитывая токсичность и экологическую опасность используемых в установках газов, применяют установки порошкового объемного пожаротушения. Порошковые огнетушащие составы не токсичны, не электропроводны, не замерзают при низкой температуре. Используют их для тушения пожара как в дизельном помещении, так и в аппаратных камерах.

Установка может работать в автоматическом, полуавтоматическом и ручном режимах

Установка порошкового пожаротушения дизельного помещения (рис.129) предназначена для тушения пожара на тепловозе и находящихся вблизи тепловоза объектах. Установка может работать при давлении воздуха в питательной магистрали 9 не менее 0,7 МПа (7кгс/см²). Применение огнетушащих порошковых составов сопровождается следующими приводящими к ликвидации пожара факторами:

разбавлением горючей среды газообразными продуктами разложения порошка;

охлаждение зоны горения в результате затрат тепла на нагрев распыленных частиц порошка, их частичное испарение и разложение в пламени.

Огнетушащий порошковый состав не токсичен, однако высокая дисперсность его частиц способствует попаданию его в органы дыхания и на слизистую оболочку глаз. Поэтому персонал, выполняющий работы по заправке установок и уборке помещения после пользования установкой, должен быть обеспечен респираторами и защитными очками.

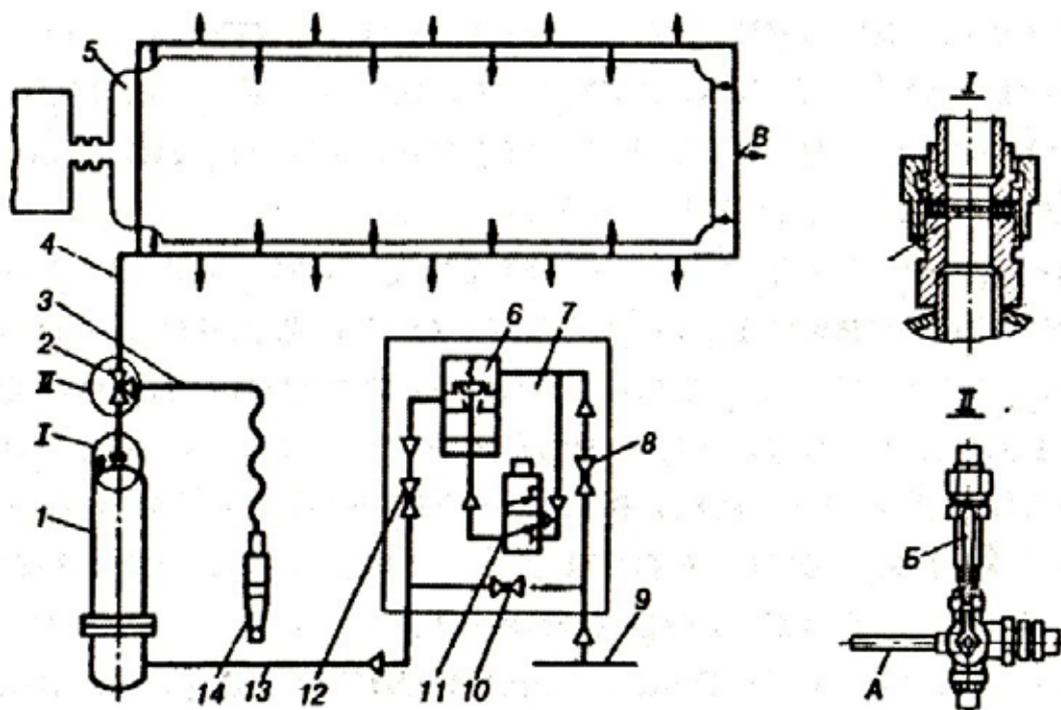


Рис.129. Схема установки порошкового пожаротушения дизельного помещения:

1 – резервуар; 2 – трехходовой кран; 3 – рукав; 4 – порошковый трубопровод; 5 – дизель – генератор; 6 – отпусковой клапан; 7 – блок управления установкой; 8,12 - краны (нормально открыты); 9 – питательная магистраль; 10 – кран (нормально закрыт); 11 – электропневматический вентиль; 13 – пневматический трубопровод; 14 – пожарный ствол; 15 – предохранительное кольцо; А – положение «Открыто на порошковый трубопровод»; Б – положение «Открыто на пожарный ствол»; В – распылительное отверстие

Для сигнализации о возникновении пожара и управления установкой служит система сигнализации и управления. Состоящая из блока 7, расположенного на стенке кабины машиниста, извещателей, размещенных на крыше, стенках кузова и в высоковольтной камере, сигнальной лампы «Пожар», находящейся на световом табло в кабине машиниста, сигнальной сирены и тумблеров включения установки.

Приведение установки в действие производится как автоматически, так и вручную или дистанционно.

Установка состоит из резервуара 1, пневматического 13 и порошкового 4 трубопроводов, блока управления 7, рукава 3 с пожарным стволом 14 и кранов.

Пневматический трубопровод служит для подачи воздуха из питательной магистрали в резервуар 1 с целью вдувания и вытеснения из него огнетушащего порошкового состава в порошковый трубопровод или в рукав с пожарным стволом. Воздух подается в резервуар через блок управления 7, состоящий из клапана б, управляющего включением этого клапана электропневматического вентиля 11 и разобщительных кранов.

Электрический вентиль 11 при отсутствии пожара обесточен; подача питания на его катушку происходит при включении одного из тумблеров, расположенных на панели блока, на стенке кузова в районе установки резервуара и на стенке холодильной камеры. Можно включить установку вручную краном 10, кран 12 при этом должен быть закрыт. При постановке тепловоза в горячий отстой с работающим дизель – генератором систему переводят в режим автоматического приведения установки в действие при срабатывании одного из пожарных извещателей.

Для этого включают «Автоматика при прогреве» на панели блока управления.

Резервуар 1 установки состоит из верхнего и нижнего корпусов, соединенных между собой фланцами, скрепленными болтами. В нижнем корпусе резервуара

Размещены аэратор для вдувания огнетушащего порошкового состава, представляющий собой кольцо из трубы, к которой приварены бонки с отверстиями, и штуцер для подсоединения пневматического трубопровода 13. На бонки надеты резиновые пробки с отверстиями. В верхнем корпусе расположены штуцер с сифонной трубой для подсоединения порошкового трубопровода 4, горловины для заправки резервуара порошковым составом и патрубков для сообщения с атмосферой при заправке.

В верхней части резервуара в штуцере установлено предохранительное кольцо (мембрана) 15 предназначенное для создания в резервуаре необходимого давления, при котором обеспечиваются вдувание порошка и последующая эффективная работа установки. При достижении давления воздуха 0,5 – 0,6 МПа (5 – 6 кгс/см²)

Предохранительное кольцо разрывается, и огнетушащий порошковый состав в смеси со сжатым воздухом подается по порошkovому трубопроводу 4 и через распылительные отверстия В в виде облака выбрасывается в дизельное помещение.

Предохранительное кольцо подлежит замене после каждого случая пользования установкой. Масса заряда в резервуаре (30 + 4) кг позволяет работать установке через порошковый трубопровод 15 – 30 с, а через рукав с полностью открытым пожарным стволом – 35 – 50 с. Длина резинотканевого рукава для пожарного ствола составляет 20 м, а длина струи порошка, формируемой стволом, – не менее 8 м.

Установка порошкового пожаротушения высоковольтной камеры (рис.130) состоит из резервуара 6, имеющего массу заряда (10,5+1) кг, пневматического 3 и порошкового 5 трубопроводов, электропневматического вентиля 4 и разобщительных кранов 1 и 2. Кран 1 служит для ручного пуска установки при закрытом кране 2.

Пожарный ствол (рис.131) предназначен для подачи струи порошкового состава на очаг пожара. Он состоит из корпуса 3, наверху на него стакана 4, насадок 1, придающего струе нужную форму, и обтекателя 2, расположенного внутри насадка и способствующего равномерному распылению порошкового состава.

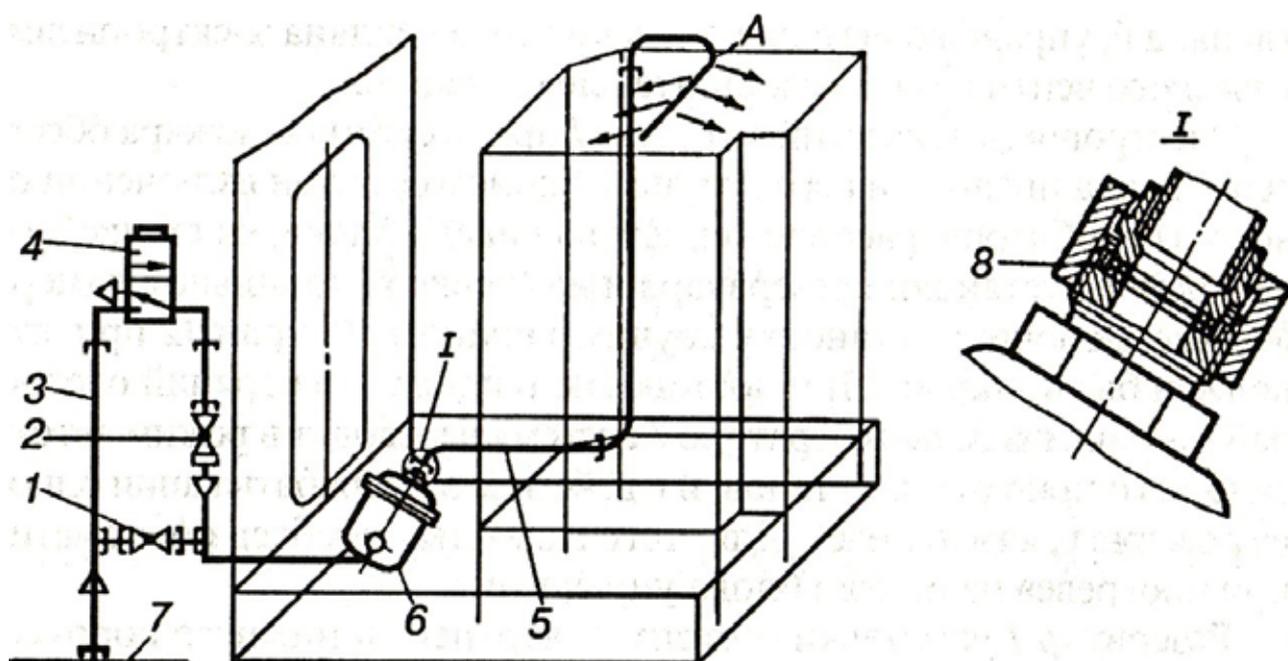


Рис.130. Схема установки порошкового пожаротушения высоковольтной камеры:
 1 – кран (нормально закрыт); 2 – кран(нормально открыт); 3 - пневматический трубопровод; 4 – электропневматический вентиль; 5 – порошковый трубопровод; 6 – резервуар; 7 – воздухопровод приборов управления; 8 – предохранительное кольцо; А – распылительное отверстие

В обтекатель вставлен клапан 9, перекрывающий зазор между обтекателем и штоком 8.

С противоположной стороны к штоку присоединяется рукав. Для исключения выхода штока из корпуса установлено стопорное кольцо 6. Резиновые кольца 7 предохраняют

Резьбу штока и корпуса от случайного попадания на нее порошка. Открывать пожарный ствол необходимо не позднее чем через 6 с после включения одного из тумблеров дистанционного управления. Для открытия ствола необходимо повернуть стакан 4 относительно штока 8 с рукавом по часовой стрелке. После снятия усилия стакан возвращается в исходное положение пружиной 5.

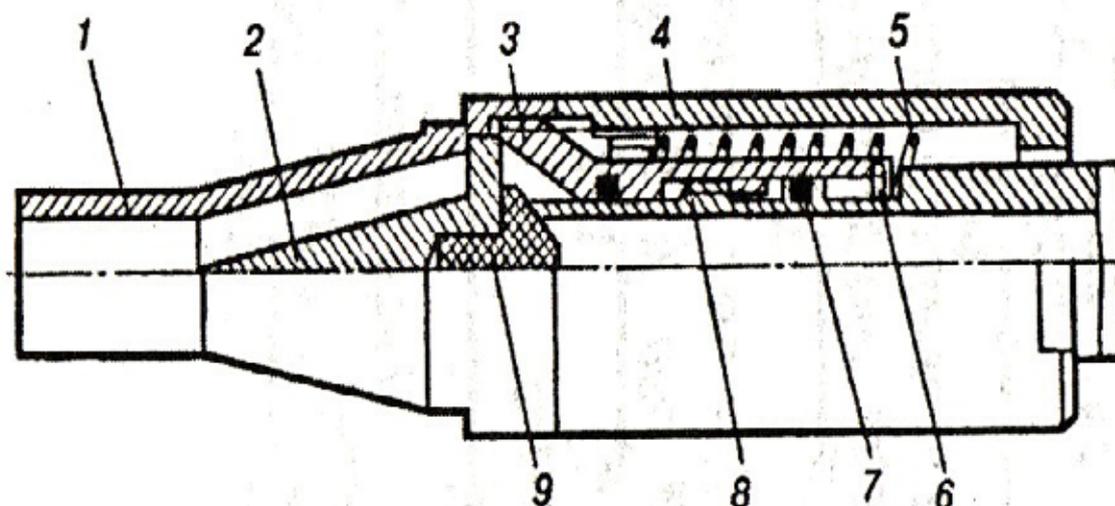


Рис.131. Пожарный ствол:

1 – насадок; 2 – обтекатель; 3 – корпус; 4 – стакан; 5 – пружина; 6 – стопорное кольцо; 7 – резиновое кольцо; 8 – шток; 9 - клапан

Раздел 4 РЕМОНТ ТЕПЛОВОЗОВ

ГЛАВА XVII ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ТЕПЛОВОЗОВ

128..ВИДЫ, СРОКИ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБСЛУЖИВАНИЙ И РЕМОНТОВ

Для поддержания тепловоза в исправном состоянии предусмотрена планово - предупредительная система технического обслуживания и текущих ремонтов, регламентируемая приказами МПС. Так, согласно указанию МПС № П-13284 от 24.07.01 система предусматривала до сетевого введения нового ремонтного цикла четыре вида технического обслуживания (ТО-1, ТО-2, ТО-3, ТО-4) и три вида текущих ремонтов (ТР-1, ТР-2, ТР-3), а также два вида капитальных ремонтов первого и второго объемов (КР-1 и КР-2).

Техническое обслуживание ТО-1 выполняют локомотивные бригады в соответствии с перечнем работ, утвержденным начальником службы локомотивного хозяйства дороги приписки локомотива.

Техническое обслуживание ТО-2 выполняют высококвалифицированные слесари в пунктах технического обслуживания, оснащенных и необходимым оборудованием, инструментом и обеспеченных необходимым технологическим запасом деталей и материалов.

Продолжительность технического обслуживания ТО-2 тепловозов устанавливается: 2 ч для пассажирских, 1,2 для грузовых двухсекционных, 1,5 ч для грузовых трехсекционных и 1 ч для маневровых. Периодичность технического обслуживания ТО-2 устанавливается приказом начальника дороги в пределах 48 ч независимо от выполненного пробега, в хозяйственной и вывозной работе – через 100 ч.

Техническое обслуживание ТО-3 выполняют в депо приписки комплексные и специализированные бригады. При этом виде обслуживания производят в более полном объеме осмотр, проверку состояния и надежности крепления элементов оборудования тепловоза. Особенно связанных с безопасностью движения, проверяют и регулируют аппаратуру тепловоза, очищают или заменяют фильтры, при необходимости заменяют или добавляют смазку. Особое внимание уделяют проверке состояния коллекторов тяговых электродвигателей и генераторов, исправности щеткодержателей, самих щеток. Выводов катушек главных и добавочных полюсов.

Проверяют наличие смазки и состояние пальмеров моторно-осевых подшипников.

При техническом обслуживании ТО-4 производят обточку колесных пар без выкатки их из-под тепловоза.

Текущие ремонты ТР-1, ТР-2, ТР-3 выполняют в депо. Объем каждого ремонта устанавливается правилами ремонта.

Капитальные ремонты КР-1 и КР-2 выполняют на тепловозоремонтных заводах,

Где локомотив разбирают, освидетельствуют, ремонтируют, а негодные детали и агрегаты заменяют новыми. Ремонт выполняют в соответствии с требованиями правил капитального ремонта.

Перед постановкой на тепловоз после ремонта большинство агрегатов подвергают стендовым испытаниям и регулировкам. После окончания ремонта тепловоз проходит реостатные испытания, а затем обкатку.

Контроль за качеством капитального ремонта осуществляют работники ОТК завода.

Среднесетевые нормы пробега между техническими обслуживаниями ТО-3 и текущим ремонтом, а также нормы продолжительности технического обслуживания и капитальных ремонтов согласно приказа МПС №28Ц приведены в табл.8 и 9.

Таблица 8

Тепловоз	Межремонтный период, не более, тыс. км/сут (мес., лет)					
	ТО-3	ТР-1	ТР-2	ТР-3	КР-1	КР-2
Типа ТЭ10	<u>7,2</u> 17 сут	<u>29,0</u> 2,3 мес.	<u>115,0</u> 9,2 мес	<u>210</u> 18 мес	<u>680,0</u> 4,5 год	<u>1360,0</u> 9 лет
ТЭП60, 2ТЭП60	<u>7,5</u> 18 сут	<u>37,5</u> 3 мес.	<u>150,0</u> 9 мес	<u>300</u> 18 мес	<u>900</u> 4,5 год	<u>1800</u> 8 лет
Типа М62	<u>8,0</u> 18 сут	<u>40,0</u> 3 мес.	<u>120</u> 9 мес	<u>240</u> 18 мес	<u>720</u> 4,5год	<u>1440</u> 9 лет
2 ТЭ116 ТЭП70	<u>8,0</u> 18 сут	<u>40,0</u> 3 мес.	<u>200</u> 15 мес	<u>400</u> 30 мес	-	-
ТЭМ1,ТЭМ2, ЧМЭЗ,ТЭМ7	<u>20 сут</u> • 30 сут	<u>5,5 мес</u> • 7,5мес	<u>120</u> • 15 мес	<u>240</u> • 30 мес	-	-
					7,5 год	15 год

Примечание. Для тепловозов, имеющих три и более секций, норма продолжительности технического обслуживания ТО-3 и текущего ремонта ТР-1 увеличивается на каждую (более двух) секцию на 4 и 8 ч соответственно. Тепловозы ставят на техническое обслуживание ТО-3 при достижении первого любого из нормируемых межремонтных периодов пробега или календарного времени эксплуатации (в эксплуатационном парке). Постановку тепловозов в ремонт и на техническое обслуживание осуществляют с отклонением от норм до 10%.

С 1 января 2002 г. указанием МПС №П-1328у на сети дорог введен новый ремонтный цикл. В соответствии с ним **в депо отменены традиционные текущие ремонты ТР-1, Тр-2, ТР-3, а также заводские капитальные ремонты КР-1 и КР-2. Вместо них введен всего один вид текущего ремонта, а также новый вид ремонта – средний, и один вид капитального ремонта.** Выполнение среднего ремонта (СР) планируется сконцентрировать в 50 базовых наиболее оснащенных крупных депо. Они должны получать для установки на локомотивы комплекты сменных узлов и агрегатов отремонтированных на заводах в объеме близком к прежнему КР-1.

Таблица 9

Тепловоз	Продолжительность нахождения в ремонте			
	ТО-3(ч)	ТР-1(ч)	ТР-2(сут)	ТР-3 (сут)
Типа ТЭ10, М62	10	40	5	6
ТЭЗ	8	36	4,5	4,5
2ТЭ116	16	56	8	10
ТЭП60, 2ТЭП60	10	36	4	5

К оздоровлению парка в большей мере планируется привлечь заводы объединения «Желдорремаш». Восстановление ресурса агрегатов по новому ремонтному циклу должно осуществляться в заводских условиях, для тепловозов – не через 720 – 1080 тыс. км, а через 400 тыс. км. В то же время, оздоровление локомотивных агрегатов в депо в объеме ТР-3 поле пробега 400-480 тыс. км отменяется.

Однако специалисты полагают целесообразным не рисковать техническим состоянием

всего парка локомотивов и до сетевого применения нового ремонтного цикла первоначально проверить его в ряде регионов. На остальных дорогах в целях оздоровления парка локомотивов в сжатые сроки необходимо вернуться к традиционной системе ремонта, зарекомендовавшей себя в различных условиях работы локомотивного парка.

При этом целесообразно использовать нормативы межремонтных пробегов, установленные в 1999 г. согласно указанию МПС №Л-991.

Одним из рациональных путей оздоровления локомотивного парка наряду с поставками тепловозов нового поколения является модернизация их на заводах с приданием им новых эксплуатационных качеств, обеспечивающих продление срока службы еще на 20 лет. Этот вид капитального ремонта сокращено обозначают КРП.

Таким образом, наряду с традиционными видами технического обслуживания ТО-1, ТО-2, ТО-3, ТО-4 и ремонтов ТР-1, ТР-2, ТР-3, КР-1, КР-2 появились новые их виды: ТО-5, ТР, КРП (КР).

Согласно трактовке, изложенной в указании МПС РФ №13284 от 24.07.2001 г. эти виды технических обслуживаний и ремонтов имеют назначение:

1. Техническое обслуживание ТО-1, ТО-2 и ТО-3 – для предупреждения неисправностей локомотивов в эксплуатации, поддержания их работоспособности и надлежащего санитарно-гигиенического состояния, обеспечения пожарной безопасности и безаварийной работы.

2. Техническое обслуживание ТО-4 – для бандажей колесных пар (без выкатки их из-под локомотива) с целью поддержания оптимальной величины проката толщины гребней. Разрешается совмещать обточку бандажей с производством технического обслуживания ТО-3 и текущего ремонта ТР.

3. Техническое обслуживание ТО-5 – для подготовки локомотива в запас МПС (с консервацией для длительного хранения), подготовки к эксплуатации после изъятия из запаса МПС, или локомотивов прибывших в недействующем состоянии после постройки, ремонта или передислокации, а также при отправлении на капитальный, средний или на другие дороги.

4. Текущие ремонты ТР, ТР-1, ТР-2 и ТР-3 выполняются. Для восстановления работоспособности локомотивов с целью обеспечения безопасности движения в заданных межремонтных периодах.

5. Ремонты СР, КР, КРП выполняются:

5.1. Средний ремонт СР – для восстановления эксплуатационных характеристик, полного или частичного восстановления ресурса основных узлов и агрегатов, замены и ремонта изношенных, неисправных деталей, узлов и агрегатов локомотивов, частичной замены трубопроводов, кабелей, проводов и оборудования с выработанным ресурсом на новое.

5.2. Капитальный ремонт КР – с целью восстановления эксплуатационных характеристик, исправности и полного ресурса всех узлов, агрегатов и деталей (включая базовые), полной замены проводов, кабелей, модернизация конструкции.

По проектам, согласованным ЦТ ОАО РЖД России, устанавливаются системы контроля безопасности и диагностики.

6. При применении установленных норм межремонтных периодов, соблюдаются следующие условия:

для локомотивов, эксплуатируемых в гарантийный период, действуют нормы периодичности технического обслуживания и ремонта, регламентируемые техническими условиями завода – изготовителя;

в календарные сроки межремонтных периодов (часы, сутки, месяц, год) включается только время нахождения локомотивов в эксплуатируемом парке.

СРЕДНЕСЕТЕВЫЕ НОРМЫ

межремонтных период, общего и деповского процента неисправных локомотивов

Тепловозы

Общий процент неисправных - 14%

Деповской процент неисправных - 7,5%

Начальникам железных дорог разрешается увеличить периодичность ТО-2 для локомотивов, работающих на малодействительных участках, но не более, чем на 50 процентов от норм, предусмотренных настоящим указанием.

Грузовым тепловозам всех серий, работающим в пассажирском движении, периодичность ТО-2 разрешается устанавливать начальником железной дороги, исходя из местных условий, в пределах 36-48 часов независимо от выполненного пробега.

Общее примечание:

Для всех серий локомотивов замеры параметров бандажей колесных пар производить не реже одного раза в 30 суток.

Таблица 10

Магистральные тепловозы	Нормы межремонтных периодов					
	Техническое обслуживание		Текущий ремонт		Средний ремонт	Капитальный ремонт
После производства КРП-1 2ТЭ10М,У,С,УТ, 2ТЭ116	ТО-2 час 72*	ТО-3, тыс.км, 15	ТР**тыс.км. 60		СР***тыс.км. 400	КР, тыс.км. 600
После производства КРП-2,ТЭ10М, У,С, ТЭ10УТ, ТЭП70, 2ТЭ116	72 48		30		600	2400
Не подлежащие КРП	Техническое обслуживание		Текущий ремонт		Капитальный ремонт	
	ТО-2, час	ТО-3, тыс. км.	ТР-1, тыс.км	ТР-3 тыс.км	КР-1*** тыс.км	КР-2**** тыс.км
ТЭП10Л,В 2М62, М62, ТЭП60	72	10	50	300	600	1200
В хозяйственной, вывозной работе	100	25 сут.	4 мес.	24 мес.	6 лет.	12 лет

Примечание.

* - при использовании во всех движения, кроме пассажирского;

** - на 3 цикле ТР для прошедших КРП-1, на 10 цикле ТР для тепловозов, прошедших КРП-2, работы выполняются по специальному регламенту;

*** - величина межремонтного пробега по дорогам, учитывая износ бандажа колесных пар, определяется по согласованию с Департаментом локомотивного хозяйства поправочным коэффициентом;

**** - за исключением 2ТЭ10Л, ТЭП60

Таблица 11

Маневровые тепловозы	Нормы межремонтных периодов					
	Техническое обслуживание		Текущий ремонт		Капитальный ремонт	
После производства КРП	ТО-2, час		ТР*, месяцы		СР, лет	
ТЭМ2 в/и	120		6		4	
ЧМЭЗ в/и	120		6		4	
ТЭМ7 в/и	120		6		4	
Не подлежащие КРП	Техническое обслуживание		Текущий ремонт		Капитальный ремонт	
	ТО-2, час	ТО-3, сутки	ТР-1**, месяцы	ТР-3, месяцы	КР-1, лет	КР-2, лет
ТЭМ1, ЧМЕ2	100	40	9	36	9	-
С гидропередачей	100	20	6	18	4,5	-

Примечание.

* - на 4-ом цикле ТР работы выполняются по специальному регламенту;

** - на 2-ом цикле ТР работы выполняются по специальному регламенту;

ЛИТЕРАТУРА

1. Пассажирский тепловоз ТЭП70/ В.Г.Быков, В.Н. Морошкин, Г.Е. Серделевич, Ю.В. Хлебников, В.М. Ширяев. – М.: Транспорт, 1976.-232 с.
2. Тепловозы. Механическое оборудование. Устройство и ремонт/В.Е. Кононов, Н.М. Хуторянский, А.В. Скалин. – М.: Трансинфо, 2005, - 568 с.
3. Тепловозные дизели типа Д49/ Е.А. Никитин, В.М. Ширяев, В.Г. Быков, Г.Н. Никонов, Д.А. Дехович, И.Я. Татарников, Э.А. Улановский, Л.Д. Юэ. – М.: 1982.-Транспорт.
4. Дизели типа Д49 и вспомогательное оборудование. Учебное иллюстрированное пособие./М.И. Фаустов - М.: Маршрут, 2006. – 73 с. ил.
5. Тепловоз ТЭ10М. Механическое Оборудование: Учебное иллюстрированное пособие./ Н.Г. Заболотный. – М.:2006. – 58 с.ил.
6. Электронный регулятор дизеля тепловоза ЧМЭЗ. Учебное пособие./ Н.А. Грудин. М.: Маршрут, 2005. – 79 с.
7. Пособие машинисту по устранению неисправностей тепловозов 2ТЭ10М, 2М62У, ЧМЭЗ. Учебное пособие./ В.Л. Сухонос. М.:Маршрут,2006. – 130 с.
8. Справочник машиниста тепловоза/ В.Е.Кононов, А.В.Скалин, Н.М.Хуторянский.- М.: Транспорт, 2005.-293 с.

Учебное издание

Грудин Николай Адольфович

Тепловозы ТЭ70 и 2ТЭ70.
Механическое оборудование, устройство и ремонт

Учебное пособие

Издательский дом «Славянка»
305000, г. Курск, Красная площадь, 6,
тел.: 56-33-99, 56-35-87

Директор:
Н. И. Гребнев

Формат 60x84/8.
Гарнитура «Times New Roman»
Заказ № 274
Тираж 100 экз.
Отпечатано ООО «ГИРОМ-ПРИНТ»,
305000, г. Курск, Красная площадь, 6,

