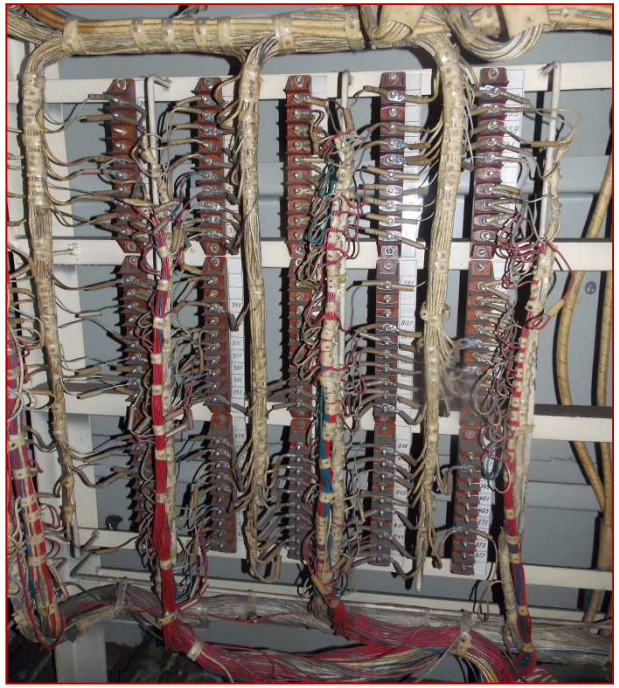
По назначению электрическую схему разделяют на цепи:

- Управления дизелем
- Управление передачей
- Управления системой охлаждения дизеля
- Вспомогательных нужд тепловоза
- Контроля и сигнализации
- Освещения

- *Электрическая цепь управления – это цепь низкого напряжения* ***(75 В),*** *предназначенная для управления энергетическим силовым и вспомогательным оборудованием тепловоза.*
- В *электрическую цепь управления* входят цепи: управления дизелем, гидропередачей, локомотивной сигнализацией, освещением, световыми сигналами и др.

Цепь управления дизелем:
Обеспечивает его пуск, задаёт режим работы, воздействуя на регулятор частоты вращения, включает защиту при понижении давления масла в системе смазки, повышении давления газа в картере, температуры воды и масла, а также при отклонении от допустимых значений др. контрольных параметров.

- **Реле, контакты и др. аппараты на схеме выполнены разнесенным способом, т.е. не в виде собранного аппарата, а отдельными элементами (катушки, контакты и др.).**
- Элементы, принадлежащие одному аппарату, имеют одинаковую маркировку.
- Контакторы и реле в схеме изображены в обесточенном состоянии.



Зажимы в аппаратной камере - обозначены буквой ***К***
Зажимы пульта управления - ***П***
Зажим распределительных коробок – ***РК***
Штепсельные разъемы на блоке
промежуточных реле – ***I,II.***
Пульт управления - ***V,VI,VII***
Вспомогательном пульте – ***IX***
В дизельном помещении –***XI .***
На гидропередаче – ***1ШР, 2ШР.***
На блоке управления – ***3ШР.***

Маркировка проводов состоит из основной общей цифровой части и порядкового номера провода, который пишется после точки ***(К.173).***
провода и зажимы, имеющие общую ***часть 2***, соединены между собой и подключены к минусовому выводу ***ВГ (2.1,..2.6) соединяющие выводы реле, контакторов, вентилей, ламп и других между собой и с зажимами К.2, П.2.***

Обозначение на схеме	Наименование	Количество
Тб18	Тумблер освещения подножек	1
Тб10	Тумблер переключения электротермометров	1
ТМН	Тумблер масляного насоса	1
Тб3, Тб4	Тумблеры открытия жалюзи правых, левых	2
Тб1	Тумблер гидродоворота	1
Тб15, Тб16	Тумблеры освещения пульта, камеры приборов	2
Тб5–Тб8	Тумблеры включения вентиляторов	4
ХП	Холодильник для пищи "Морозко"	1
Ш	Шунт	1
ВГ	Двухмашинный агрегат	1
ЭС	Электростартер	1
ЭМН	Электродвигатель масляного насоса	1
ЭТН	Электродвигатель топливного насоса	1
ЭВ1, ЭВ4	Электродвигатели вентиляторов	4
ЭКФ	Электродвигатель калорифера	1
ЭПК	Электропневматический клапан	1
SK1, SK2	Реле защиты "Перегрев масла", "Перегрев воды"	2
SP1, SP2	Блокировка пуска, останов по давлению масла	2
SP3	Датчик-реле засорения фильтров	1
SR2	Реле частоты вращения	1
SQ	Блок-контакт захлопки	1
YA1, YA2	Стоп-устройство аварийное, рабочее	2
YA3–YA5	Вентили сервомотора (регулятора частоты вращения)	3
РсГ, Рпр5	Реле сигнализации, запоминания, пуска дизеля	2
Р1, Р2	Реле контроллера	2
РВ1, РВ2	Реле времени предпусковые, прокачки 60 с	1
РВ2	Реле времени контроля длительности пуска 6 с	1
РВ3	Реле времени включения *ВГП3*, 20 с	1
РС, РП	Реле скорости переходов *РПС* 11/7	2
РпрС, РпрП	Реле промежуточное, скорости переходов РЭН18	2
РУВ	Реле уровня воды ДРУ-1	1
РгН	Регулятор напряжения	1
РБЛ, РБП	Рукоятки бдительности	2
РБ	Розетка бытовая	1
РзБ	Розетка зарядки	1
Р	Рубильник батареи	1
РзШ	Розетка штепсельная	5
СС	Пост	1
СК	Скоростемер локомотивный	1
Т1, Т2	Транзисторы	2
Д20, Д21	Тиристоры	2
ТПРЖ, Тб2	Тумблеры переключения режима, отключения *БКБ*	2
Тб9	Тумблер калорифера	1
Тб11–Тб144	Тумблеры буферных фонарей	4
Тб20	Тумблер освещения кабины	1
Тб17	Тумблер нахождения машиниста	1
Тб19	Тумблер зеленого освещения	1

C1–C3	Конденсаторы	3
C4, C5	"	2
C6	"	1
ЛМ1–ЛМ4	Лампы сигнализаторов положения машиниста	4
ЛО1–ЛО13, ЛО19–ЛО35	Лампы освещения	30
ЛЗ	Лампа зеленого освещения кабины	1
ЛС1–ЛС23, ЛС14	Лампы сигнализации	24
ЛПП, ЛПЗ	Лампы прожектора переднего, заднего	2
ЛО15–ЛО18	Лампы освещения подножек	4
ПкА	Переключатель универсальный автоматики	1
ПкУВЖ	Переключатель универсальный управления вентилятором и жалюзи	1
Пк	Переключатель вольтметра М1611	1
ПП1, ПП2	Педаль песочницы правая, левая	2
Пр1, Пр3	Предохранитель общий вспомогательного генератора и батареи аккумуляторной	2
Пр2, Пр5	Предохранители моточасов и пожаротушения	2
Пр4	Предохранитель электромасляного насоса	1

A	Амперметр	1
VΩ	Вольтметр	1
Mh	Счетчик моточасов	1
ИД1	Индикатор давления	1
ИД2, ИД3	То же	2
ЭТИ1	Измеритель электротермометра ТУЭ-8А	2
ЭТД1, ЭТД2	Датчики электротермометра ПП-2	4
ЭТХ	Электротахометр	1
R24, R27	Резистор	2
R25, R26	"	2
R28, R30	"	1
R23	"	1
R1	"	1
R29	"	1
R2	"	1
R4	Панель с резисторами	1
R6–R11	Панели с сопротивлениями	3
R5	Панель с резисторами	2
R12–R17	Резисторы	6
R18–R21	"	4
R32	"	1
R22	"	1
R33	"	1
R31	"	1
R3	"	1
R34	"	1
РУ2	Реле управления	1
РРЖ	Реле переключения реверс-режима	1
1Рпр6–2Рпр6	Реле проверки сигнальных ламп	3
Рпр3, Рпр, РЭТ	Реле сигнализации, промежуточное и экстренного торможения	3

Пуск дизеля

- Для раскрутки коленчатого вала дизеля используется стартер ***ПС-У2***, который питается от ***АБ (типа 32ТН-450У2 напряжением 64 В)*** в момент пуска.

Подготовка тепловоза к пуску дизеля

Необходимо Включить

1. Рубильник ***БА - Р,***
2. Автоматы: ***ВкА9 «Управление общее»***

ВкА5 – приборы- создается цепь питания приборов и подготавливается цепи переключения реверсора, песочниц и управления дизелем.

ВкА8 – автомат-предохранитель: " Подготовка пуска"

ВкА6 – Дизель, где собирается цепь на обмотку возбуждения ***ВГ*** и подготавливается цепь ***на БМ дизеля YA2.***

ВкА4 **- Топливный насос.**

3. Установить ***КМ*** – холостой ход
4. Включить тумблер ***ТМН (пуск и прокачка)*** в положение ***"Пуск"***

(+) БА, провод 39.1, нож рубильника Р, 11.1, предохранитель ПР3, шунт амперметра Ш, 7.4, резистор R5, 5.5, (5.1)х2, К.5, общий(+) зажим.

- ***Общий (-) зажимы К.2.***
- ***Цепи освещения К.35 и К.4.***

После включения автомата ***ВкА4*** получает питания электродвигатель ***ТН***

- ***По цепи: (+) К.5 провод 5.4, зажим П.5, 5.3, ВкА4, 115.1, пультовый разъем V.34, 115.2, зажим К.115, провод 115.3, ЭТН, 2.21, зажим К.2.***

ТН

ЭТН

Происходит прокачка топлива

После включения *тумблера ТМН в положение «Пуск» подержать 1-2 с и отпустить. Имеет самовозврат в нулевое положение*

- Получает питание контактор ***КМН, реле РВ1и РУ2***

Цепь на катушку контактора ***КМН:***

(+) К5, 5.4, зажим П.5, 5.3, 5.10, ВкА8 (подготовка пуска) 133.3, V.7, 133.1, К.133, 133.2, контакты КМ "Холостой ход", 137.1, К.137, 137.4, V.8, 137.5, контакт ТМН, 153.2, V.10, 153.1, К.153, 153.3, I.14, 153.4, РК РсГ , РК Рпр5, Д2, А.3, РК РВ2, А.4, 157.2, I.16, 157.1, катушка контактора КМН, (2.20)х2, (-) БА.

Цепь на катушки ***РВ1 и РУ2:***

(+) К5, 5.4, зажим П.5, 5.3, 5.10, ВкА8 (подготовка пуска) 133.3, V.7, 133.1, К.133, 133.2, контакты КМ "Холостой ход", 137.1, К.137, 137.4, V.8, 137.5, контакт ТМН, 153.2, V.10, 153.1, К.153, 153.3, I.14, 153.4, РК РсГ , катушка РВ1 и параллельно ей катушка РУ2 , К.2 (-) БА.

После получения питания катушки ***РУ2***

ЗК (143.2-Рпр5) подготавливает цепь автоматического пуска дизеля

ЗК (Д3-РсГ) – подготавливает цепь автоматической прокачки после остановки дизеля.

РВ1 обеспечивает выдержку времени для прокачки дизеля маслом

ЗК РВ1 (А1-А2) с выдержкой времени на замыкание ***60 с.*** собирается цепь на катушку ***КД и на катушку РВ2.***

По цепи:

- ***От зажима К.137, 137.3, ЗК КМН, 143.1, II.13, 1.9, 143.2, ЗК РУ2, РК Рпр5, РК Рпр2, 145.2, I.10, 145.1, К. 145, 145.3, датчик SP1, 147.3, К.147, 147.1, I.11, 147.2, ЗК РВ1с выдержкой времени на замыкание 60 с, 149.2, I.12, 149.1, РК КП1, 150.1, катушка КД, 2.20, (-) БА.***

После получения питания катушки контактора *КМН*

1 СЗК (112.1х2.20) подключает электродвигатель ***МН к минусовой цепи АБ***

2 СЗК (159.1-161.1) шунтирует РК РВ1

ЭМН

Происходит прокачка масла

По цепи:

(+) БА, Р, 11.1, ПР4, (111.1)х2, ЭМН, (112.1)х2, СЗК КМН, (2.20)х2, (-) БА.

Вспомогательный 3К (137.3 – 143.1) ставит катушку КМН на самопитание.

По цепи:

ВкА8, 133.3, разъем V7, 133.1, К.133, 133.2, КМ, 137.1, К.137, 3К КМН, 143.1, I.9, 143.2, 3К РУ2, РК Рпр5, Д1, 151.2, 151.1, I.13, 151.1, К.151, 151.3, V.9, 151.4, ТМН, 153.2, V.10, 153.1, К.153, 153.3, I.14, 153.4, РК РсГ , РК Рпр5, Д2, А.3, РК РВ2, А.4, 157.2, I.16, 157.1, катушка КМН, 2.20, (–) БА.

- ***ЗК (119.5-121.1)*** собирает цепь на катушку ***БМ - YA2*** дизеля

По цепи:

ВкА6, 119.1, V.6, 119.2, К.119, 119.5, ЗК КМН, 121.1, К.121, Д.3, катушка Y А2, Д7, 2.25, К.2 (-) БА

Дизель

Во время работы маслопрокачивающего насоса создается давления масла в масляном коллекторе *0,4 кгс/см2*, что приводит к срабатыванию датчик ***SP, где его контакты SP1*** сбирает цепь на катушку ***КД.***

После получения питания катушки *КД*
СЗК (11.3-105.1)х2 собирает цепь на катушку ***БМ1 и на ОВ (Ш1-Ш2) ЭС***
СЗК* (*137.2-109.1) подготавливает цепь на включение контактора катушки ***КП1***.

Цепь на катушку *БМ 1*
(+) БА, Р, 11.2,3, (11.3)х2, СЗК КД, (105.1)х2, БМ1, (103.2), ОВ (Ш1-Ш2), 2.12, Р, (-) БА.

БМ1 стартера вводит зубчатое колесо в зацепление с венцом маховика дизеля.

После полного ввода шестерни в зацеплении с валом дизеля замыкаются контакты ***(Б-Б)*** стартера которые собирают цепь на катушку контактора ***КП1***

Цепь на катушку контактора *КП1*
СЗК КД, 109.1, контакты БМ1 (Б-Б), 107.1, катушка КП1, 2.15, К.2, (-) БА.

РВ2 с выдержкой 6 с получает питание одновременно с катушкой ***КД*** после замыкания ***РВ1***.

РВ2 - служит для ограничения пуска электростартера во время раскрутки коленчатого вала, тем самым предохраняет ***АБ*** от глубокого разряда.

Через 6 с после срабатывания РВ2

6 с

60 с

РВ2

- Если запуск дизеля по какой-либо причине через ***6с*** не произойдет ***РК РВ2 (А.3-А.4)*** разбирает цепь питания на катушку ***КМН, где ЗК КМН (137.3-143.1) разбирает цепь на катушку КД и РВ2.***

После получения питания катушки ***КП1***

- ***СЗК подключает (+) БА*** к якорной обмотке электродвигателя стартера
- ***ЗК КП1*** шунтирует цепь на ***БМ1 (контакты Б-Б)*** для удержания стартера в зацеплении (за счет нагрузки), исключая повторный ввод в зацепление шестерни стартера с валом дизеля при размыкании контакта ***БМ1.***.

Стартер принимает полную нагрузку и начинает раскручивать коленчатый вал дизеля.

При выходе шестерни стартера из зацепления с валом дизеля автоматически разбирается цепь пуска.

- ***РсГ*** включено на напряжение ***ВГ*** через ***резистор R3,*** отрегулированным на напряжение ***68-72 В.***

С появлением напряжения на зажимах ВГ собирается цепь на катушку РсГ по цепи:

(+) ВГ, 1.1, 1.3, I.1, 1.4, R3, катушка РсГ, 2.4, I.2, 2.3, К.2 (-).

ЭС

Электростартер предназначен для кратковременной работы. Во время пуска кнопку разрешается держать ***не более 6 секунд,*** во время вращения коленчатого вала дизеля.

Допускается трехкратный пуск с интервалами между включениями не ***менее10 – 15секунд для*** охлаждения стартера.

После получения питания катушки *РсГ*

ЗК (133.7-159.2) собирает цепь на катушку ***Рпр5***.

ЗК (15.2-17.2) собирает цепь на счетчик моточасов

РК (153.4) разбирает цепь на катушки РВ1 и РУ2.

РК (155.4) разбирает цепь на катушку КМН

РК исключает цепь на катушку КМН при замкнутом контакте РУ2

Блокируется сбор схемы пуска при работающем дизеле.

После запуска автомат ***ВкА4 (топливный насос)*** выключают, т.к. дизель будет работать за счет подачи топлива от механического ***ТН.***

Тип СВН2-02

+

После получения питания счетчика моточасов, будет осуществляться автоматический учет времени работы дизеля

После получения питания катушки *Рпр5*
ВкА8, 133,3, V.7, 133.1, К.133, 133.6, I.8, 133.7, ЗК РсГ, РК РВ1 (60 с), Д4, катушка Рпр5, (-)

ЗК подготавливает цепь на катушку РВ1.

ЗК Рпр5 ставит катушку на самопитание

Электрические аппараты обеспечивающие работу дизеля

РсГ – реле контроля работы дизеля

Рпр5 – реле запоминания пуска дизеля.

YA1, YA2 – блокировочные электромагниты дизеля

Автоматическая прокачка масла после остановки дизеля.

Дизель останавливают переводом *КМ* на нулевую позицию и выключают *ВкА6.*

После остановки дизеля

РсГ теряет питание , а Рпр5 остается под питанием за счет своего ЗК(133.7), который шунтирует ЗК РсГ.

Через РК РсГ(153.4) собирается цепь на катушку ***РВ1 и РУ2***

По цепи:
ВкА8, 133,3, V.7, 133.1, К.133, 133.6, I.8, 133.7, ЗК Рпр5, РК РсГ, катушка РВ1 и катушка РУ2, (-) в блоке реле.

После получения питания катушки РУ2

ЗК собирает цепь на катушку контактора КМН

По цепи:

ВкА8, 133,3, V.7, 133.1, К.133, 133.6, I.8, 133.7, ЗК Рпр5, РК РВ1, РК РсГ, ЗК РУ2, Д3, РК РВ2, 157.2, I.16, 157.1, катушка КМН, 2.20, (-) БА.

После получения питания катушки контактора *КМН*

1 СЗК подключает электродвигатель ***МН к АБ***

СЗК (159.1-161.1) шунтирует РК РВ1.

По цепи:

ВкА8, 133.3, разъем V7, 133.1, К.133, 133.2, КМ, 137.1, К.137, ЗК КМН, 143.1, I.9, 143.2, ЗК РУ2, РК Рпр5, Д1, 151.2, 151.1, I.13, 151.1, К.151, 151.3, V.9, 151.4, ТМН, 153.2, V.10, 153.1, К.153, 153.3, I.14, 153.4, РК РсГ , РК Рпр5, Д2, А.3, РК РВ2, А.4, 157.2, I.16, 157.1, катушка КМН, 2.20, (–) БА.

Через 60 с после откл. КМН

Через 60 с

Через 60 с РК РВ1, разбирает цепь питания катушки КМН.

СЗК (159.1-161.1) КМН разбирает цепь на катушку Рпр5

ЗК Рпр5 разбирает цепь на катушку РВ1и на Рпр5

После прокачки дизеля маслом схема будет готова к пуску дизеля.

Управление частотой вращения коленчатого вала.

- Получают питание вентили регулятора дизеля ***YA3, YA4, YA5***

По цепи:

П.173, 173.1, А14 КМ, А.5, 291.1, К.291, 291.1, 291.2, Д.21, вентиль YA3, Д.32, 2.28, (-) К2.

YA3, YA4, YA5

Переключение главного барабана *КМ* от вспомогательного пульта управления

На вспомогательном пульте находятся две кнопки:
КБ – больше, КМ – меньше.
При нажатии кнопки *КБ* собирается цепь на катушку *Р1 по цепи:*
(+) К.173, 173.26, IX.6, 173.28, контакты кнопки КБ, 721.4, IX.18, 721.1, К.721, 721.2, В10, контакты КМ (замкнутый на одной из позиций 0, 2, 4, 6, 8), В7, 723.1, К.723, 723.2, РК Р2, катушка Р1, 2.17, К.2 (-).

После получения питания катушки ***Р1 (промежуточное реле четных позиций)***
ЗК Р1 собирает цепь на катушку ***N1,S1*** по цепи: ***(+) К.173, 173.26, IX.6, 173.28, контакты кнопки КМ, 729.4, IX.20, 729.1, К.729, ЗК Р1, 731.1,К.731, 731.2, В1, катушка N1,S1, В5, 2.10, К.2 (-).***

ЗК Р1 (723.1 – 723.2) шунтирует контакты контроллера машиниста
ЗК Р1 (729.3 – 731.1) собирает цепь на катушку N3,S3 при сбросе позиций.
РК Р1 разбирает цепь на катушку Р2

После получения питания катушки ***N1,S1*** происходит поворот главного барабана на одну позицию, где для дальнейшего увеличения позиции необходимо кнопку отпустить и нажать снова, после повторного нажатия собирается цепь на катушку ***Р2 по цепи:***
(+) К.173, 173.26, IX.6, 173.28, контакты кнопки КБ, 721.4, IX.18, 721.1, К.721, 721.2, В10, контакты КМ (замкнутый на одной из позиций 1, 3, 5, 7), В8, 727.1, К.727, 727.2, РК Р1, катушка Р2, 2.17, К.2 (-).

После получения питания катушки ***Р2***
ЗК Р2 собирает цепь на катушку N1,S2
ЗК Р2 (723.3 – 727.2) шунтирует контакты контроллера машиниста
ЗК Р2 (725.3 – 739.1) собирает цепь на катушку N4,S4 при сбросе позиций
РК Р2 разбирает цепь на катушку Р1

После получения питания катушки ***N2,S2*** происходит поворот главного барабана на одну позицию, где для дальнейшего увеличения позиции необходимо кнопку отпустить и нажать снова.

Для уменьшение позиций необходимо нажать кнопку
КМ
Где будет собираться цепь на катушки Р1 и Р2 аналогично набору позиций.

Для быстрого сброса с любой позиции необходимо нажать на кнопку КБС.

Зарядка аккумуляторной батареи

На тепловозе применяют свинцово – ***кислотную батарею типа 32ТН-450***
Количество элементов – 32 банки
Емкость батареи при 10 – часовом разряде – 450 А*ч
Общее напряжение новой АБ – 64 В.
АБ – предназначена для работы в стартерном режиме для запуска дизеля, а также для питания цепей управления, освещения и вспомогательной нагрузки при неработающем дизеле.
Для заряда АБ от стационарной установки используют постоянный ток с напряжением 75 В, который подключают через розетки РзБ.

В цепь заряда входит:

ВГ – источник питания ***ЦУ и заряда АБ*** при работающем дизеле

VΩ – Вольтметр подключен параллельно ***ВГ и АБ*** показывает напряжение в ***АБ,*** когда дизель не работает и напряжение ***ВГ*** при работающем дизеле.

ПР1- на 60 А –

ДС1 и ДС2 – диоды заряда батареи ***(ДЗБ)***

R5 – панель резисторов ***СЗБ*** (сопротивления заряда батареи) Для ограничения силы тока заряда.

Ш – шунт к которому подключен ***Амперметр*** - показывает ток заряда или разряда.

ПР3 – на 60 А

Диоды включены параллельно и должны быть одной группы по падению напряжения, т.к. будет неравномерное распределение нагрузки, что может привести к перегрузки одного из них. Падение напряжения на диодах около ***0,5 В.***

При отсутствии напряжения на ***ВГ*** через диоды проходят незначительные обратные токи, которые практически не учитывают.

После того как напряжение на зажимах ***ВГ*** станет больше напряжения ***БА*** диоды будут пропускать ток.

Режим разряда	
Длительность разряда	***Сила тока***
10 ч	***45 А***
5 ч	***68 А***
5 мин	***900 А***
Прерывистый (15 включений)	***1700***

В начале работы ***ВГ*** сила тока заряда составляет ***40-50 А***, где по мере возрастания напряжения на зажимах батареи постепенно уменьшается ***до 4 – 5 А.***
Небольшая величина тока установившегося в цепи заряда, служит показателем того, что батарея заряжена.

Максимальный ток заряда при сильно разряженной батарее может кратковременно достигать ***35 А дизель глушить нельзя***

Цепь заряда БА: (+) ВГ,1.1, ПР1, 3.1, ДС1, ДС2, 5.5, R5, 7.4, Ш, ПР3, 11.1, Р, (+) БА, 32 последовательно соединенных банок (-) БА, 2.1, (-) ВГ.

Резистор R5 (СЗБ) введён в цепь заряда для уменьшения скачков тока при подключении ***ВГ*** на разряженную ***БА.***

- При этом большой зарядный ток создает значительное падение напряжения на резисторе и тем самым уменьшает напряжение, подводимое к батарее.
- По мере заряда ток уменьшается, следовательно, падение напряжения на ***СЗБ*** также снижается, а напряжение, подводимое к батарее, увеличивается. Такое перераспределение напряжения улучшает условия заряда аккумуляторной батареи.

Действие регулятора напряжения

Для питания цепей управления, вспомогательных и освещения на тепловозах при работающем дизеле и для зарядки батареи ***БА*** применяется вспомогательный генератор ***ВГ*** с регулятором напряжения ***БРН.*** Номинальное напряжение ***ВГ — 75 ± 1 В***, напряжение батареи ***БА — 64В***.

БА и ВГ подключены параллельно друг другу.

Первоначальное возбуждение ***ВГ получает от АБ.***

По цепи:

(+) БА, 39.1, Р, 11.1, ПР3, Ш, 7.4, R5, 5.5, 5.1, К.5, 5.4, П.5, 5.3, ВкА6, 119.1, V.6, 119.2, К.119, 119.6, обмотка возбуждения ВГ Ш1-Ш2, 126.1, К.126, 126.2, 4(14) РгН, 3(13), 2.2, К.2, 2.13, Р, 4.1, (-) БА.

Бесконтактный регулятор напряжения типа *БРН-3В.*

Тиристорный или транзисторный - независимо от принципа действия постоянное напряжение поддерживается тем, что регулятором устанавливается необходимое значение тока в цепи обмотки возбуждения ***ВГ.***

Блочной конструкции закрыт металлическим кожухом с вентиляционными отверстиями.

Имеется потенциометр для коррекции напряжения (закрыт круглой крышкой).

Для контроля напряжения и сопротивления изоляции вспомогательных цепей применяют — вольтметр *VΩ* с кнопками *ПКVΩ*

Провод *18.1* подключен к корпусу тепловоза, а через контакты кнопок *(4-1) и (1-4)* подключается к вольтметру *V*.

При нажатии на кнопку ***ПКVΩ «заземление в цепи (+)»*** собирается следующая цепь. ***(+) БА*** до места заземления и по корпусу тепловоза по проводу ***18.1*** контакты кнопки ***4-1, 702.1 на вольтметр VΩ, 704.1 контакты кнопки 2-3, 2.19 (-) БА.***

При нажатии на кнопку ***ПКVΩ «заземление в цепи (-)»*** собирается следующая цепь. ***(+) БА 5.6, контакты кнопки 3-2, 702.1, вольтметр VΩ, 704.1, контакты кнопки 1-4, 18.1, по корпусу тепловоза до места заземления и на (-) БА.***

(-)

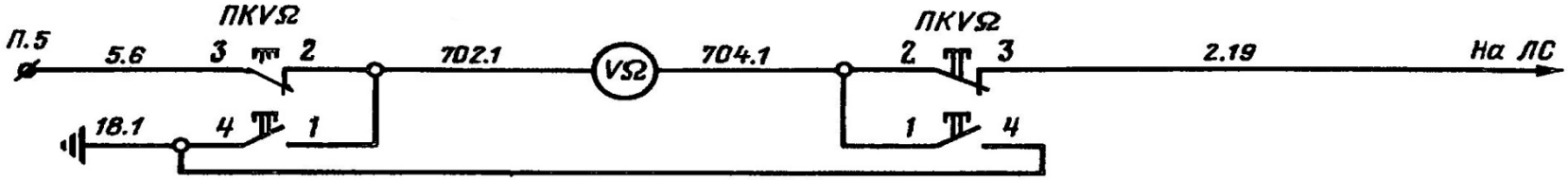
(+)

Сначала определяют напряжение по вольтметру при отпущенных кнопках, после в плюсе и в минусе.

Состояние изоляции определяют по сопротивлению, которое между корпусом и силовой цепью должно быть не менее ***0,5 МОм,***

Между корпусом и вспомогательной цепью – ***0,25 МОм***

Между вспомогательной и силовой цепями – ***0,5 МОм***



Гидропередача

Предназначена для передачи вращающего момента от коленчатого вала дизеля через карданные валы и осевые редукторы на колесные пары тепловоза.

Обозначение	***УГП 750/202М2***	
Тип передачи	***гидравлическая многоциркуляционная с двумя гидротрансформаторами***	
Тип гидротрансформаторов	***пускового***	***маршевого***
	двухступенчатый	***одноступенчатый***
Система переключения реверс – режима	***Электропневматическая с гидроимпульсным доворотом***	
Система переключений ступеней скорости	***Автоматическая двух импульсная в зависимости от скорости движения тепловоза и частоты вращения вала дизеля***	
Количество масла в системе гидропередачи	***290 л***	
Рабочая температура	***40 – 90ºС***	
Давление масла	***Холостой ход***	***Эксплуатационный***
	Не ниже 0,5 кгс/см2	***0,5 – 2,5 кгс/см2***

МАСЛА ДЛЯ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПЕРЕДАЧ

Масло в гидромеханической передаче ***(ГМП)*** выполняет четыре основные функции:
— передает к механическому редуктору мощность, развиваемую двигателем;
— смазывает узлы гидропередачи и является смазывающей и рабочей жидкостью инфраструктуры автоматического управления;
— служит рабочей средой во фрикционных муфтах и тормозах;
— является охлаждающей средой в гидропередаче.

Масла вырабатывают на базе маловязких фракций сернистых парафинистых нефтей посредством их селективной очистки, глубокой депарафинизации и загущают вязкостными полимерными присадками, которые в значительной мере улучшают их вязкостно-температурные характеристики.

Выпускают три марки таких масел:

Масло марки «А» (ТУ 38.1011282–89) — глубокоочищенный дистиллят селективной очистки, загущенный вязкостной полимерной присадкой. В состав масла входят антиокислителъная, противоизносная, моюще-диспергирующая и антипенная присадки. Масло предназначено для всесезонной эксплуатации в гиротрансформаторах и автоматических коробках передач автомобилей при температуре окружающей среды ***до -30...-35 °С.***

Масло марки «Р» (ТУ 38.1011282–89) — хорошо очищенное дистиллятное масло с добавлением присадок, улучшающих антиокислительные, противоизносные, моюще-диспергирующие и антипенные свойства. Используют в системах гидроусиления руля и гидрообъемных передачах.

Масло МГТ (ТУ 38.1011103–87) — дистиллятное масло глубокой селективной очистки и глубокой депарафинизайии, загущенное полимкрной присадкой, с добавлением присадок, которые обеспечивают высокий уровень антиокнслительных, противоизносных, антифрикционных, противокоррозионных и антипенных свойств. Масло предназначено для эксплуатации в гидромеханических коробках передач и гидросистемах навесного оборудования при температуре окружающей среды ***от +50 до -50 °С.***

Классификация гидродинамических передач

Гидропередачи тепловозов делятся на две основные группы: гидравлические и гидромеханические.

В многоскоростной гидравлической передаче ***(МГП)*** мощность передается при помощи гидравлических элементов – ***гидротрансформаторов и гидромуфт.***

Гидравлической передаче свойственна бесступенчатость изменения передаточного отношения, автоматичность действия, относительная дешевизна и др. Повышающая зубчатая передача от дизеля или зубчатых колес между выходным валом гидропередачи и колесами тепловоза (например осевого редуктора), не изменяющая тяговых свойств МГП, не ставит и в группу гидромеханических.

Многоскоростная гидромеханическая передача *(МГМП)* составлена из гидравлических машин и зубчатых колес.

Мощность передается последовательно или параллельно; в некоторой части диапазона скоростей тепловоза возможна передача мощности только гидравлическим или только механическим путем. Гидромеханической передаче присущи свойства как гидравлической, так и механической передач.

Большинство существующих гидравлических передач относится к однопоточным, у которых вся мощность дизеля передается единым силовым потоком.

Многопоточные гидравлические передачи не нашли широкого применения на тепловозах и были выполнены в единичных экземплярах. В передачах такого типа к каждой движущей оси тепловоза мощность передается через отдельные гидротрансформаторы. Существенным признаком многопоточной гидропередачи является независимость вращения выходных валов гидропередачи.

Как однопоточные, так и многопоточные передачи могут быть составлены из одного или нескольких гидротрансформаторов и гидромуфт или кругов циркуляции.

Гидравлическими называют передачи у которых через гидроаппараты передается вся мощность дизеля при любой скорости движения тепловоза.

Гидромеханическими называют передачи, у которых энергия от дизеля к ***КП*** при малых скоростях движения передается через жидкость, а на высоких скоростях, через механическую передачу (однопоточные).

К однопоточным *МГМП* относятся такие передачи, у которых вся мощность от дизеля к колесам тепловоза подводится единым потоком, при этом в зависимости от степени скорости движения либо последовательно через гидротрансформатор и коробку скоростей, либо только через гидротрансформатор, а чаще всего только механическим путем.

К двухпоточным *МГМП* относятся такие передачи, в которых мощность от дизеля к колесным парам тепловоза подводится двумя путями: механическим и через гидротрансформатор. В зависимости того, гда происходит разделение потока мощности - до или после гидротрансформатора, двухпоточные передачи делятся на передачи с суммированием и с разделением мощности.
Двухпоточные гидромеханические передачи с одним гидротрансформатором.

Суммирование и разделение мощности выполняют дифференциальные зубчатые механизмы планетарного типа, поставленные до гидротрансформатора - разделение мощности или после гидротрансформатора - суммирование мощности.

Если при всех скоростях движения часть мощности передается через гидротрансформатор, а другая часть мощность – механическим путем (двухпоточные).

В двухпоточных передачах всегда имеется дифференциал.

Включение реверс - режима

Привод режимов и реверса предназначен для перемещения подвижных муфт вторичного вала и вала реверсора.

Привод не допускает:

1. **Одновременное включение и самопроизвольное выключение подвижных муфт.**
2. **Переключения режимов и реверсора при движении тепловоза**

Исключение переключения режимов и реверсора происходит при помощи блокировочного клапана, который управляет фиксаторами сервоцилиндров и рукояток реверсора и режимов.

Допускает переключение муфты вручную при отсутствии сжатого воздуха.

Обеспечивает управление конечными выключателями электроблокировки.

Система блокировки муфт реверса и режимов, исключающие возможность их одновременного включения или переключения на движущимся тепловозе; блокировки, исключающие возможность движения тепловоза при не полностью включенной муфте реверса или режима, а также превышения допустимой скорости тепловоза.

Последовательность включения подвижной муфты при неработающем дизеле:

1. Выключить автомат ***«Управление общее»*** и тумблер гидродоворота ***Тб1.***
2. Включить ***реверс – режим*** гидропередачи при остановленном дизеле и при давлении воздуха в воздушной магистрали не ниже ***6 кгс/см2.***

Порядок переключения:

1. Нажать на кнопку ***КСР***, переключить тумблер ***ТПРЖ*** в одно из выбранных положений.
2. Нажать кнопку ***КВ или КН, где через 4 – 5 с кнопки КВ или КН и КСР*** отпустить.
3. Включение реверс – режима контролируют по сигнальной лампе, где после ее сигнализации включить ***тумблер Тб1.***

4. Если через ***4 – 5 с*** не произошло включения реверс – режима , необходимо включить другой режим ***(ПВ, МВ, ПН, МН),*** т.е. в положение, при котором происходит включение подвижной муфты.
5. **После проделанных операций запустить дизель.**

При первом включении новой гидропередачи убедится, что положение органов управления переключением реверс – режима на ***ПУ*** соответствует включенному положению муфт.

Переключение *реверс – режима* гидропередачи при работающем дизеле

Переключение производить при неподвижном состоянии тепловоза и при опустошенных гидроаппаратах передачи, а также для обеспечения работы пневмопривода, необходимо наличие воздуха в цепях управления не ниже 5,5 кгс/см2.

Порядок действий:
КМ должен находится в положении ***ХХ «Холостой ход»***
Нажать кнопку ***КВ или КН***
Если переключение не произойдет – необходимо остановить дизель, выключить автомат ***«Управление общее»,*** вручную вывести ***реверс – режим*** гидропередачи в ***нейтраль***.
Необходимо нажать кнопки ***КСР, КВ или КН, где гидропередавыходит в нейтраль.***

После выхода гидропередачи в положение нейтраль, необходимо включить кнопку ***КВ или КН*** для контроля включения ***реверс – режима*** по сигнальной лампе соответствующее положению кнопок.

Прогрев гидропередачи

На стоповом режиме тепловоз должен быть заторможен прямодействующим тормозом, после чего необходимо:

1. Включить поездной режим ***«В» или «Н»,***
2. Включить переключатель гидроаппаратов второй гидротрансформатор
3. Включить автомат ***«Управление гидропередачей»***
4. Установить ***КМ в положение 1 или 2 позиции.***

Во время прогрева контролируют температуру масла на выходе из гидропередачи.
Когда температура масла будет в пределах ***80 -90ºС*** автомат ***«Управление гидропередачей» выключают,*** через небольшой промежуток времени операцию повторить, до тех пока температура масла не достигнет рабочей ***75 – 85ºС.***

Изменение направления движения тепловоза *(реверсирование)*

Переключение режима-реверса разрешается производить при давлении воздуха в воздушной магистрали не ниже ***5 кгс/см2*** в заторможенном состоянии тепловоза, где гидротрансформаторы должны быть опустошенными (без масла).

Переключение реверсора производят с основного или вспомогательного пультов кнопками ***КВ и КН через вентили ВВ и ВН***.

Режим переключается только с основного пульта тумблером *ТПРЖ* и реле режима *РРЖ*.

РРЖ включено в режиме «Поездной» и обесточено в режиме «Маневровый».
В цепи вентилей ВРПП и ВРЗП находятся ЗК РРЖ
В цепи вентилей ВРПМ и ВРЗМ находится РК РРЖ.

Сигнализация включения ***режима – реверсора*** будет сигнализировать машинисту сигнальной лампой ***Маневровый вперед, назад (МВ, МН), Поездной вперед, назад (ПВ, ПН)*** на ***ПУ.***
На сигнальную лампу собирается цепь через контакты на фиксаторе ***ВкКП или ВкКЗ*** и контактном барабане ***КПМ, КПП или КЗМ, КЗП*** гидропередачи

Положение передачи из *«Маневровый назад» в «Поездной вперед»*

Тумблер ***ТПРЖ*** установить в положение ***«Поездной вперед»***, после нажать на кнопку ***КВ*** в одном из пультов.

Получает питание катушка ***ВБР (вентиль блокировки реверсора)***

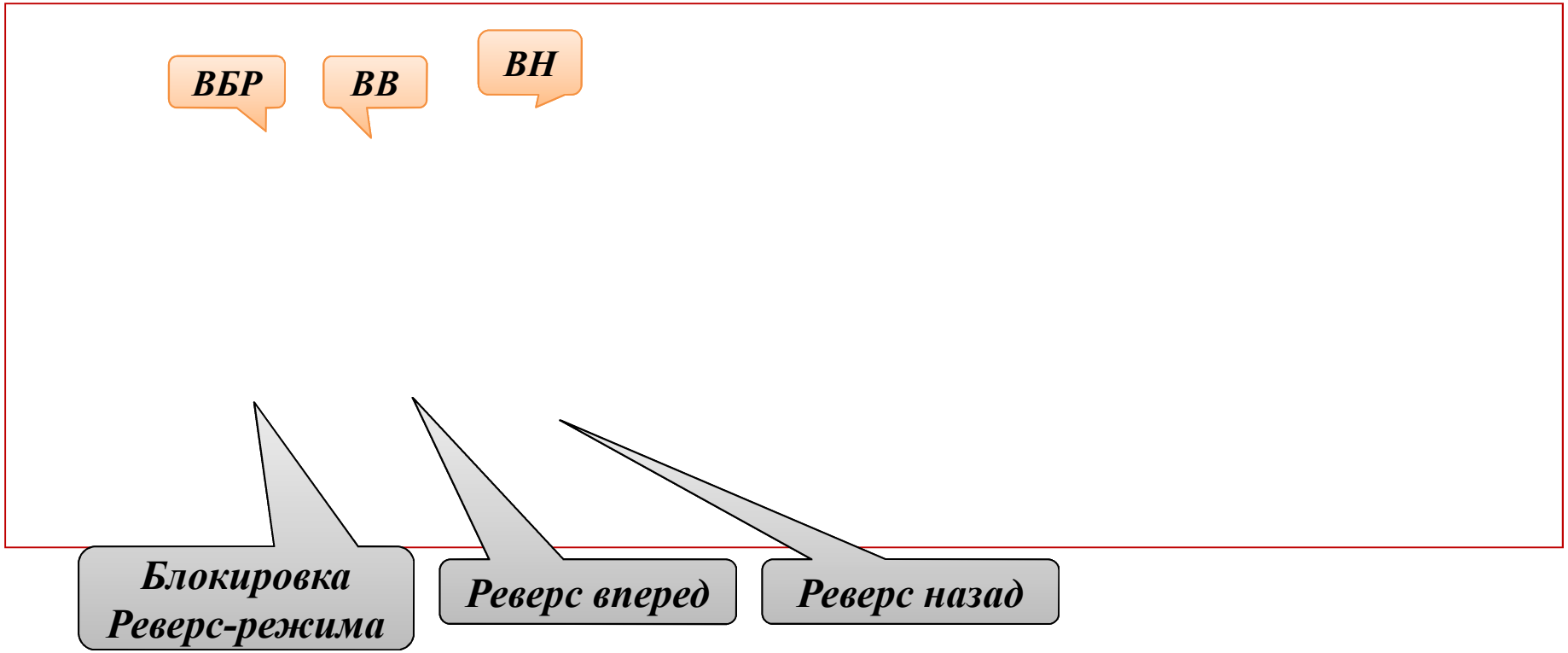
По цепи:

ВкА8, 133.3, V.7, 133.1, К.133, 133.2, контакты КМ замкнутые на нулевой позиции, 137.1, К.137, 137.4, V.8, 137.5, 137.9. 137.6, контакты кнопки КСР, и КВ, 187.2, V.13, 187.1, К.187, 187.3, катушка вентиля ВБР, перемычка на вентиле ВРН, 2.29, К.2.

Цепь: от вспомогательного пульта

К.137, 137.7, IX.5, 137.8, кнопка КВ, 187.5, IX.9, 187.6, К.187, 187.3, катушка вентиля ВБР, перемычки на вентилях ВВ, ВН, ВРН, 2.29, К.2.

После получения питания катушки ***ВБР***
Вентиль пропускает воздух через блокировочный контакт под фиксаторы сервоцилиндра гидропередачи, которые под действием воздуха поднимаются. Конечный выключатель, связан с фиксаторами, которые создают цепь питания на вентиль ***ВВ (вентиль привода реверсора)*** для перевода реверсивного барабана в положение ***«Вперед» и реле РРЖ (реле переключения реверс - режима).***



После получения питания вентиля *ВВ* реверсивный барабан устанавливается в положение «Вперед»

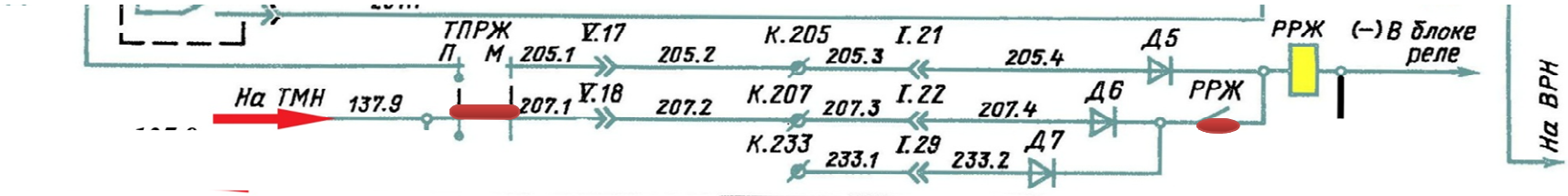
Цепь на вентиль ВВ:

К.187, 187.4, 1ШР, (7), ЗК ВкКП, ВкКЗ, 1ШР (4), 189.4, К.189, 189.1, V.14, 189.2, ЗК КВ, 199.5, V.15, 199.3, К.199, 199.4, катушка вентиля ВВ, перемычки на вентилях ВН и ВРН, 2.29, К.2.

Цепь на *РРЖ:*

К.187, 187.4, 1ШР, (7), ЗК ВкКП, ВкКЗ, 1ШР (4), 189.4, К.189, 189.1, V.14, 189.2, 189.9, контакты ТПРЖ в положении «Поездной», 205.1, V.17, 205.2, К.205, 205,3, I.21, 205.4, Д5. катушка РРЖ, (-) в блоке реле.

После получения питания катушки ***РРЖ в положении «Поездной вперед»***
ЗК РРЖ собирает цепь подпитки ***(самопитания) шунтируя контакты ЗК ВкКП, ВкКЗ, :***
К.137, 137.4, V.8, 137.5, 137.9, ТПРЖ, в положении «Поездной», 207.1, V.18, 207.2, 207.3, I.22, 207.4, Д6, ЗК РРЖ, катушка РРЖ, (-) блока.
ЗК РРЖ(215.3 – 221.3)собирает цепь на катушку вентиля привода гидротрансформатора ВРПП



Цепь на вентиль ВРПП:
П.173, 173.1, ЗК ПРВ, 215.1, К.215, I.23, 215.3, ЗК РРЖ, 221.3, I.25, 221.2, К.221, 221.1, 1ШР (1), катушка ВРПП, РК на гидропередаче КНЗ, 1ШР (8), 2.22, К.2.

После получения питания вентиля *ВРПП*

включает передачу в положение *«Поездной вперед»*

После перемещения подвижной муфты, когда она занимает положение ***«зуб на зуб»,*** замыкается контакт ***КДПП*** на контактном барабане.

Если переключение произойдет, контакт ***КДПП*** размыкается и узел доворота передачи не работает.

Если переключение не произошло, то через контакт ***КДПП*** получает питание катушка электронного реле ***БГ*** **.**

По цепи:

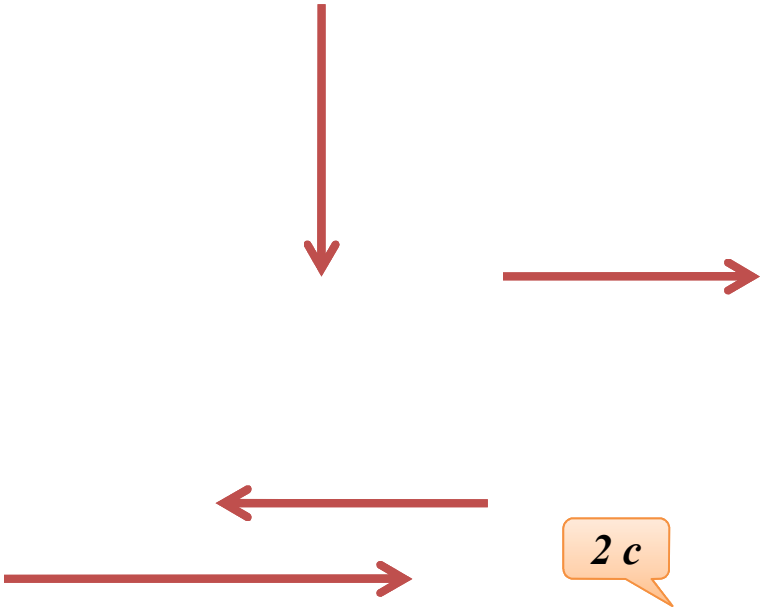
от *К.217, 217.1, 1ШР (2), ЗК КДПП, 2ШР (10), 239.1, К.239, 239.2, V.21, 239.3, контакты тумблера доворота Тб1, 237.3, V.20, 237.2, К.237, 237.1, 3ШР (3), БГ (-) реле.*

После получения питания катушки БГ.

ЗК в блоке БГ с выдержкой времени 2 с собирает цепь на катушку вентиля ***ВГП1***:

По цепи:

К.173, 173.5, 3ШР (1),катушка БГ, 3ШР(2), 255.4, К.255, 255.3, 2ШР (4), катушка ВГП1, 2ШР (8), 2.22, К.2.



В течении ***2 с*** происходит наполнение первого гидротрансформатора, после на ***4 с*** разбирается цепь на катушку ***ВГП1***, а на ***2 с*** снова собирается и т.д. до тех пор, пока не произойдет переключение.

Контакт ***КДПП*** размыкается, замыкается контакт ***КПП*** на контактном барабане, который включит сигнальную лампу ***«Поездной вперед».***

Во включенном положении передача блокируется фиксатором сервоцилиндра.
РРЖ *Реле режима* остается включенным
По цепи: ***К.173, 173.4, 1ШР(11),РК фиксаторов ВКПП или ВККЗ,1ШР (13) или 1ШР(14), 233.4, К.233, 233.1, I.29, 233.2, Д7, ЗК РРЖ, катушка РРЖ, (-) в блоке.***

Режим несоответствия ***УГП*** и элементов управления переключения **режима-реверсора.**
Включен режим ***«Поездной» включено РРЖ***.
После выключения рубильника ***БА*** или ***ВкА9 «Управление общее», где РРЖ*** теряет питание и переходит в режим ***«Маневровый».***

После включения ***ВкА9*** и рубильника ***БА, катушка РРЖ*** не получает питания.
УГП и тумблер ТПРЖ будут находится в положении ***«Поездной», где РРЖ*** в положении ***«Маневровый»*** для возвращения в положение ***УГП*** и элементов управления реверсором необходимо нажать кнопку ***КСР (кнопка соответствия реверсора).***

РК кнопки КСР разбирает цепь питания на вентиль ВБР, где управление приводится в положение УГП.
Рекомендуется перед началом работы проверить по сигнальному табло положение УГП, установить тумблер ТПРЖ в положение, соответствующее сигналу, и нажать кнопку КСР, КВ или КН.

Приведение тепловоза в движение

Число ведущих осей - 4
Конструкционная скорость движения на маневровом режиме – ***32 км/ч***
На поездном режиме – ***65 км/ч***
Скорость движения длительного режима
Маневровый – ***9 км/ч***
Поездной – ***18, 4 км/ч***
Сила тяги при трогании с места: ***при коэффициенте сцепления колеса с рельсом 40%***
1. На маневровом режиме - ***32,0 тс***
2. Поездном – ***17,5 тс***
Сила тяги длительного режима
Маневровый – ***16,4 тс***
Поездной – ***8,0 тс***

По сигнальным лампам убедится что муфта ***режима-реверсора*** находится в требуемом положении, включить ***ВкА10, перевести КМ в первое положение.***
Собирается цепь на ***ВГП1, ВГП3 (электрогидравлический вентиль) и РВ3***
Цепь на ВГП1:
(+) ВкА9 «Управление общее», 173.2, П.173, 173.3, К.173, 173.4, 1ШР (11), РК ВККП замкнутый в положении «вперед», 1ШР (13), 233.4, К.233, 233.3, Д18, контакты термодатчиков SK2, SK1, Д10, 235.1, К.235, 235.2, П.235, 235.3, РК Тб2, 231.1, ЗК ДДВ2, 243.2, П.243, 243.1, Б.12, контакты КМ замкнутые с 1 позиции, Б.6, 245.4, П.245, 245.1, К.245, 245.2, 3ШР (13), РК РпрС, 3ШР (15), 251.1, К.251, 251.2, VI.2, 251.3, ВкА10, 253.1, ПкА, 255.1, VI.3, 255.2, К.255, 255.3, 2ШР (4), катушка ВГП1, 2ШР (8), 2.22, (-) К2.

После получения питания катушки ***ВГП1*** происходит наполнение первого гидротрансформатора.

Цепь на *ВГП3*:

От К.255, 255.5, I.30, 255.6, РК РВ3 с выдержкой времени на замыкание 20 с, 267.3, I.31, 267.1, К.267, 267.2, 2ШР (6), катушка ВГП3, 2ШР (8), 2.22, К.2.

Цепь на РВ3:

От К.255, 255.5, I.30, 255.6, катушка РВ3, (-) в блоке.

ВГП3 и РВ3 получают питание для ускорения трогания тепловоза.
ВГП3 включает и отключает с выдержкой времени ***20 с за счет РК РВ3***, управляемый обратным клапананом первого гидротрансформатора.

На световом табло загорается сигнальная лампа ***ГТР1,*** которая получает питание при включении ***ВГП1 и ВГП3, РВ3 по цепи:***

(+) К.255, 255.5, I.30, 255.6, РК 1Рпр6 (реле проверки сигнальных ламп), 815.4 II,21, 815.2, К.815, 815.2, VI.31, 815.1, сигнальная лампа ГТР1, 2.30, 2.31, II.2.

Переход с первого гидротрансформатора на второй

Переключение гидротрансформаторов автоматическое производится блоком автоматики.

Автоматическое управление переходами

Переключатель ***ПкА*** установить в положение ***«Автоматика»***

Ручное переключение ступеней передачи:

Переключатель ***ПкА*** имеет два положения

I – работа на ГТРI

II – работа на ГТР II

Вращающий момент автоматически устанавливается в зависимости от нагрузки и скорости движения.

Гидропередача состоит из трех частей:

Гидравлической которая состоит из двух гидротрансформаторов

Механической

Механическая и гидравлическая части размещены в общем корпусе

Система автоматического управления – электрогидравлическая двухимпульсная в зависимости от позиций ***КМ*** обеспечивает выбор и включение экономически выгодной ступени скорости в зависимости от сопротивления движению и от частоты вращения коленчатого вала дизеля.

Гидравлическая часть

Насосные колеса вращаются от приводного вала через повышающую пару шестерен. Включение гидроаппаратов производится поочередным наполнением их рабочей жидкостью, а выключение опустошением.

Кинетическая энергия рабочей жидкости от насосных колес передается турбинным колесам, которые через систему зубчатых передач и карданных валов жестко связаны с колесными парами тепловоза.

Включение гидроаппаратов производится поочередным наполнением их рабочей жидкостью, а выключение путем отвода масла из гидромуфт.

От гидропередачи осуществляется привод компрессора

Диапазон частоты вращения вала дизеля составляет от ***700 до 1200 об/мин для поддержания частоты вращения вала компрессора 1450 об/мин***

При определенной скорости движения тепловоза и позиции КМ, соответствующей переходу с ***ГТР1 на ГТР2***, стабилитрон в цепи поляризованного ***РП*** переходит в состояние пробоя, пропуская цепь на катушку ***РП.***

После получения питания катушки ***РП***
ЗК РП собирает цепь на катушку ***РпрП*** по цепи:
От ВкА10, 253.1, ПкА в положении «автоматика», 261.2, VI.4, 261.1, К.261, 261.3, ЗШР (1), ЗК РП, катушка РпрП, ЗШР (8), 2.23, К.2, (-).

ЗК РпрП, собирает цепь на катушку вентиля наполнения ***ВГП2***
по цепи: от ВкА10, ПкА, 261.2, 261.1, К.261, 261.3, ЗК РпрП, 3 ШР (11), 263.3, К.263, 263.1, VI.5, 263.2, контакт ПкА, 265.1, VI.6, 265.2, К.265, 265.3, 2 ШР (5), катушка вентиля ВГП2, 2 ШР (8), 2.22, К.2 (-).

Цепи защиты и сигнализации

Защита дизеля от понижения давления масла

осуществляется - ***реле давления масла (РДМ) на схеме обозначен SP2.***

Если давление масла в масляном коллекторе дизеля понизится ниже ***1 кгс/см2 контакты SP2 (Д16-Д17) разбирают цепь на БМ дизеля YA2, что приводит к остановки дизеля.***

Примечание:
Если БМ дизеля будет затянут, дизель не заглохнет, что может привести к его поломке.

Менее 1 кгс/см2

Защита дизеля от превышения максимальной частоты вращения коленчатого вала осуществляется – аварийным ***стоп - устройством (БМ) на схеме обозначен YA1.***

На дизеле установлен датчик измерения частоты вращения вала дизеля, а размыкающий контакт в цепи стоп – устройства ***YA1,*** на схеме обозначен ***SR2.***

Если частота вращения вала дизеля достигнет выше ***1600 – 1650 об/мин*** контакт датчика ***SR2*** разбирает цепь на стоп – устройство ***YA1,*** после потери питания катушки ***БМ*** дизель останавливается, где ***ЗК захлопки SQ*** собирает цепь на питание сигнальной лампы на ***ПУ*** машиниста ***«Аварийная остановка дизеля»***

От К.335

По цепи: ***от К.335, 335.27, Д.33,***
ЗК SQ, Д.34, 829.5, К.829, 829.2, VI.35, 829.1,
сигнальная лампа, 2.30, 2.31, П.2 (-).

Защита от превышения максимальной конструкционной скорости

При достижении тепловозом максимально допустимой ***скорости (65 км/ч)*** в блоке управления стабилитрон переходит в состояния пробоя собирая цепь на катушку ***РС***

После срабатывания катушки ***РС***
ЗК РС собирает цепь на катушку ***РпрС по цепи:***
(+) К.243, 243.8, 3 ШР (7), ЗК РС, катушка РпрС, 3 ШР (8), 2.23, К.2.

Реле скорости

После получения питания катушки РпрС через свой ***ЗК РпрС*** становится на самопитание по цепи:
(+), П.245, 245.1, К.245, 245.2, 3 ШР (13), ЗК РпрС, катушка РпрС, 3 ШР (8), 2.23, К.2.

ЗК РпрС собирает цепь сирены и сигнализации ***(Превышение скорости):***
По цепи: (+), К.35, 35.8, 3 ШР (26), ЗК РпрС, 3 ШР (14), 285.1, К.285, 285.2, П.285, 285.3, сирена СС, 4.72, П.4.

РК РпрС (245.2-251.1) разбирает цепь на вентили ***ВГП1 и ВГП2, что приводит к снятию нагрузки.***

После перевода КМ на нулевую позицию РпрС теряет питание.

Цепь включения сигнализации:

К.285, 285.4, II.5, 285.5, ЗК Рпр3, РК 3 Рпр6, 859.4, II.5, 285.5, ЗК Рпр3, РК 3 Рпр6, 859.4, II.31, 859.3, К.859, 859.2, VII.9, 859.1, сигнальная лампа «Превышение скорости», 2.30, 2.31, П.2.

Цепи сигнализации

На основном пульте управления машиниста находятся сигнальные лампы:

Включения режима – реверса (ПВ, МВ, ПН, МН), ГТР1, ГТР2

Цепь на сигнальную лампу режима – реверса собирается через контакты на фиксаторе и контактном барабане гидропередачи.

Сброс нагрузки

Цепь на сигнальную лампу ***«сброс нагрузки» при достижении температуры масла и воды 95ºС*** собирают реле защиты ***SK1 и SK2.***

Дизель не прогрет

Если температура масла дизеля будет находится ниже ***(+) 45ºС контакт датчика РТ3*** собирает цепь на лампу ***«дизель не прогрет».***

Перегрев масла дизеля, масла *УГП*

Если температура масла дизеля достигнет ***89ºС контакт датчика РТ3*** собирает цепь на лампу ***«перегрев масла дизеля», контакты РТ5*** замыкаются при достижении температуры масла ***110ºС , где собирается цепь на лампу «перегрев масла УГП».***

Уход воды из системы

При понижении уровня воды ниже допустимого контакты реле уровня воды ***РУВ*** замыкаются и собирают цепь на ***лампу «Упуск воды».***

Превышение скорости

При превышении скорости тепловоза свыше ***65 км/ч*** сработает контакт ***РС*** , который собирает цепь на катушку ***РпрС , где контакт РпрС собирает цепь на лампу «превышение скорости»***

Пожар

Сигнализация осуществляется извещателями пожара ***ИП***, установленными в дизельном помещении, если температура в дизельном помещении достигнет ***105ºС*** на извещателях плавится легкоплавкий сплав, что приводит размыканию пластин под действием пружины, тем самым разбирается цепь на катушку ***Рпр3, где контакты Рпр3*** собирают цепь на сигнальную лампу»пожар», а также на звуковой сигнал.

Фильтр засорен

Если давление масла в системе дизеля будет составлять ***1,2 кгс/см2*** и более сработает датчик реле ***SP3,***который собирает цепь на лампу ***«фильтр засорен».***

Аварийная остановка дизеля

При срабатывании аварийного стоп – устройства ***YA1*** замыкается контакт захлопки ***SQ*** собирая цепь на лампу ***«аварийная остановка дизеля»***

Понижение давления масла компрессора

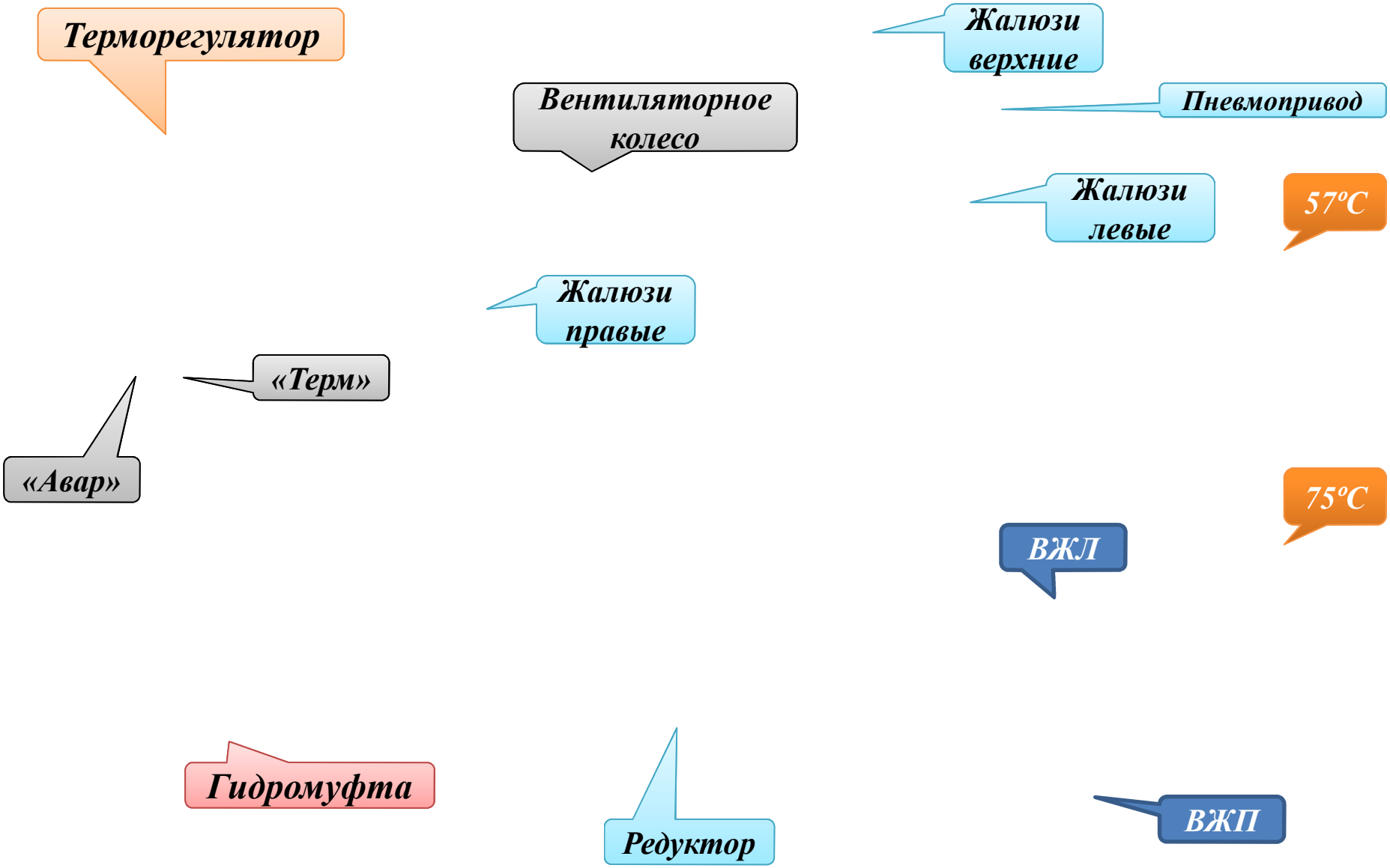
Если давление масла понизится в картере компрессора срабатывает датчик ***ДДМк,*** контакты которого собирают цепь на лампу ***«понижение давления масла в компрессоре»***

На вспомогательном пульте управления выполнена дублирующая сигнализация: «Вперед», «Назад», «Нагрузка», «Внимание»

Для проверки исправности сигнальных ламп и цепей сигнализации необходимо нажать кнопку проверки КПС.
После нажатия кнопки КПС собирается цепь на катушки 1Рпр6, 2Рпр6, 3Рпр6, где их контакты собирают цепь на все лампы одновременно.

Управление холодильником

Для управления холодильником в автоматическом режиме необходимо:
Включить автомат *ВкА11*
Режимный переключатель *Пк УВЖ (управление вентилятором и жалюзи)* установить в положение *«Автоматика»*
После включения Пк УВЖ замыкаются контакты 1 и 3 и подготавливается электрическая цепь к контактам температурных датчиков.
Температурные датчики типа *Т-35* и терморегулятор установлены на коллекторе горячей воды ***(выхода из дизеля),*** входят в систему автоматического регулирования температуры воды и масла.
Т -35 предназначены для подачи сигнала на открытие жалюзи.
Контакты датчиков на электрической схеме обозначены как ***РТ1 и РТ2.***
Терморегулятор предназначен для управления частотой вращения вентиляторного колеса, где кран включения гидромуфты установить в положение «Терм» (кран установлен на дизеле).



Терморегулятор управляет проходом масла в гидромуфту. Начало открытия клапана происходит при температуре воды ***82 – 84ºС,*** а полное открытие при температуре ***92ºС.*** Чем больше масла поступает в гидромуфту, тем выше частота вращения вентилятора.

При нагреве воды ***56ºС срабатывает датчик РТ1*** и собирается цепь на катушку вентиля жалюзи левые ***ЛВЖ по цепи:***
(+), П.5, 5.3, 5.10, ВкА11, 335.1, контакт ПкУВЖ в положении «Автоматика», 371.1, V.32, 371.2, К.371, контакт РТ1, 377.5, катушка ВЖЛ, 2.43, (-) К.2.
При нагреве воды ***75ºС срабатывает датчик РТ2*** и получает питание катушка вентиля правых жалюзи ***ВЖП.***

Ручное управление холодильником.

Переключатель *Пк УВЖ* необходимо установить в положение *«Ручное»,* где замыкаются контакты *2 и 4* подготавливая цепь на контакты тумблера *ТБ3 и ТБ4*
Кран терморегулятора переключить в положение «Авар» или «Выкл» при выходе из строя терморегулятора.
Необходимо помнить, что количество масла подводимое в гидромуфту в положение «Авар» не регулируется.

Открытием и закрытием жалюзи управляет машинист при помощи тумблеров ТБ3, ТБ4 установленных на ПУ.

Техническая характеристика *дизеля 211Д-3М (6ЧН2А 21/21)*

Полная мощность	***599 кВт*** ***814 л.с.***	
Частота вращения коленчатого вала	***максимальная***	***минимальная***
	1200 об/мин	***440 об/мин***
Порядок нумерации цилиндров	***От шестеренной передачи к фланцу отбора мощности***	
Последовательность работы цилиндров	***1 – 5 – 3 – 6 – 2 – 4***	
Направление вращения коленчатого вала дизеля	***Левое*** ***(если смотреть со стороны фланца отбора мощности)***	
Количество топлива в баке	***2х1600 л***	
Удельный расход топлива при нормальных условиях ***Часовой расход топлива холостого хода дизеля***	***214 г/кВт*ч*** ***4,7 кг/ч***	
Количество воды в системе охлаждения	***550 л***	
Количество масла в системе дизеля	***355 л***	
Рабочая температура дизеля		
Масло ***Топливо*** ***Вода***	***75 – 85ºС максимальная - 20ºС*** ***75 – 85ºС максимальная - 95ºС***	

Топливная система дизеля

Предназначена для хранения, подогрева в холодное время, фильтрации и поддержания заданного давления топлива.

В систему входит:

Два топливных бака (1600 л каждый), топливоподогреватель, топливоподкачивающий насос (ТН), фильтра (ФГО и ФТО) грубой и тонкой очистки, клапана, топливные насосы высокого давления (ТНВД), форсунки, трубки высокого давления.

Топливную систему условно разделяют на систему низкого давления и высокого.

Низкого давления служит для бесперебойной подачи подготовленного топлива (подогретого и очищенного) в систему высокого давления.

Высокого давления предназначена для непосредственного впрыска топлива в рабочие цилиндры дизеля в определенные моменты времени.

На дизелях типа 211Д-3М используют два топливоподкачивающих насоса ТН:

1. ***С приводом от электрического двигателя (электрический насос)***
2. ***С приводом от коленчатого вала дизеля (механический насос)***

ТН с электрическим приводом используют для заполнения топливной системы перед пуском дизеля и в аварийных случаях при выходе из строя механического насоса.

ТН с механическим приводом используется для подачи топлива к ТНВД при работе дизеля.

Параметры насосов	*ТН (электрический)*	*ТН (механический)*
Производительность	*27 л/мин*	*6 л/мин*
Частота вращения шестерен	*1350 об/мин (постоянная)*	*В зависимости от оборотов дизеля*
Создаваемое давление в системе	*1,5 – 2,5 кгс/см2*	*4 кгс/см2*

Дизельное топливо *(ГОСТ 305-82),* его физико-химические свойства и влияние их на работу дизелей.

Топливо – это горючие вещество, которое при сгорании выделяет тепловую энергию.

Под сгоранием понимают быстро протекающую химическую реакцию окисления топлива кислородом, сопровождающуюся выделением и появлением пламени.

Химическая энергия топлива преобразуется в механическую работу.

По ГОСТу изготавливают двух марок.

З – зимнее, рекомендуемое для эксплуатации дизелей при температуре (-30) и выше.

Л – летнее при температуре 0 градусов и выше.

Для форсированных дизелей топливо имеет четыре марки:

А – арктическое ниже (-30).

З – зимнее выше (-30).

Л – летнее выше (0).

С – специальное дизельное.

Условное обозначение топлива ***марки Л*** должны входить массовая доля серы и температура вспышки, топлива ***марки З*** - массовая доля серы и температура застывания, топлива ***марки А*** - массовая доля серы.

Примеры условного обозначения:

Топливо летнее с массовой долей серы до 0,2 % (0,05 %) и температурой вспышки 40 °С: Топливо дизельное Л-0,2-40 ГОСТ 305-82 Топливо дизельное Л-0,05-40 ГОСТ 305-82 Топливо зимнее с массовой долей серы до 0,2 % (0,05 %) и температурой застывания минус 35 °С: Топливо дизельное З-0,2 минус 35 ГОСТ 305-82 Топливо дизельное З-0,05 минус 35 ГОСТ 305-82 Топливо арктическое с массовой долей серы до 0,2 % (0,05 %): Топливо дизельное А-0,2 ГОСТ 305-82 Топливо дизельное А-0,05 ГОСТ 305-82

ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

1. Дизельное топливо представляет собой горючую жидкость. Взрывоопасная концентрация его паров и смеси с воздухом составляет ***2-3 % (по объему).*** Температура самовоспламенения топлива ***марки Л - 300 °С, марки 3-310 °С, марки А - 330 °С;*** температурные пределы воспламенения для марок: ***Л - нижний 69 °С, верхний 119 °С; 3 " 62 °С, " 105 °С; А " 57 °С, " 100 °С.***
   Температура вспышки для марок: Л - выше 40 °С, 3 - выше 30 °С, А - выше 30 °С - топлив для дизелей общего назначения и соответственно: Л - выше 61 °С, 3 - выше 40 °С, А - выше 35 °С - топлив для тепловозных и судовых дизелей и газовых турбин.
   Предельно допустимая концентрация паров топлива в воздухе рабочей ***зоны 300 мг/м^3.***
   Дизельное топливо относится к малотоксичным веществам ***4-го класса опасности.***
   Топливо раздражает слизистую оболочку и кожу человека.
2. Оборудование, аппараты слива и налива, с целью исключения попадания паров топлива в воздушную среду рабочего помещения, должны быть герметизированы.
3. В помещениях для хранения и эксплуатации дизельного топлива запрещается обращение с открытым огнем, искусственное освещение должно быть во взрывобезопасном исполнении.
4. При работе с топливом не допускается использовать инструменты, дающие при ударе искру. При загорании топлива применимы следующие средства пожаротушения: распыленная вода, пена, при объемном тушении - углекислый газ, ***состав СЖБ, состав 3,5 и перегретый пар.***
5. При разливе топлива необходимо собрать его в отдельную тару, место разлива протереть сухой тряпкой, а при разливе на открытой площадке место разлива засыпать песком с последующим его удалением.
6. При отборе проб, проведении анализа и обращении в процессе транспортных и производственных операций с топливом применяются индивидуальные средства защиты согласно типовым нормам.
7. Емкости, в которых хранится и транспортируется топливо, а также трубопроводы должны быть защищены от статического электричества.

Схема циркуляции топлива

Перед пуском и во время запуска топливо засасывает из левого бака, проходит очистку в ***ФГО*** и нагнетается ***электрическим ТН*** через обратный клапан к ***ФТО, далее*** в топливный коллектор ***ТНВД,*** где топливо под высоким давлением нагнетается в форсунки дизеля в зависимости от порядка работы цилиндров.

Перед ***ФТО после ТН*** установлены предохранительные клапаны, если фильтр будет сильно засорен, при достижении давления ***1,2 – 1,5 кгс/см2*** открывается клапан и топливо отводится в топливный бак, тем самым предохраняя систему от избыточного давления.

Контроль за давлением топлива в системе осуществляется по манометру установленного на пульте машиниста.

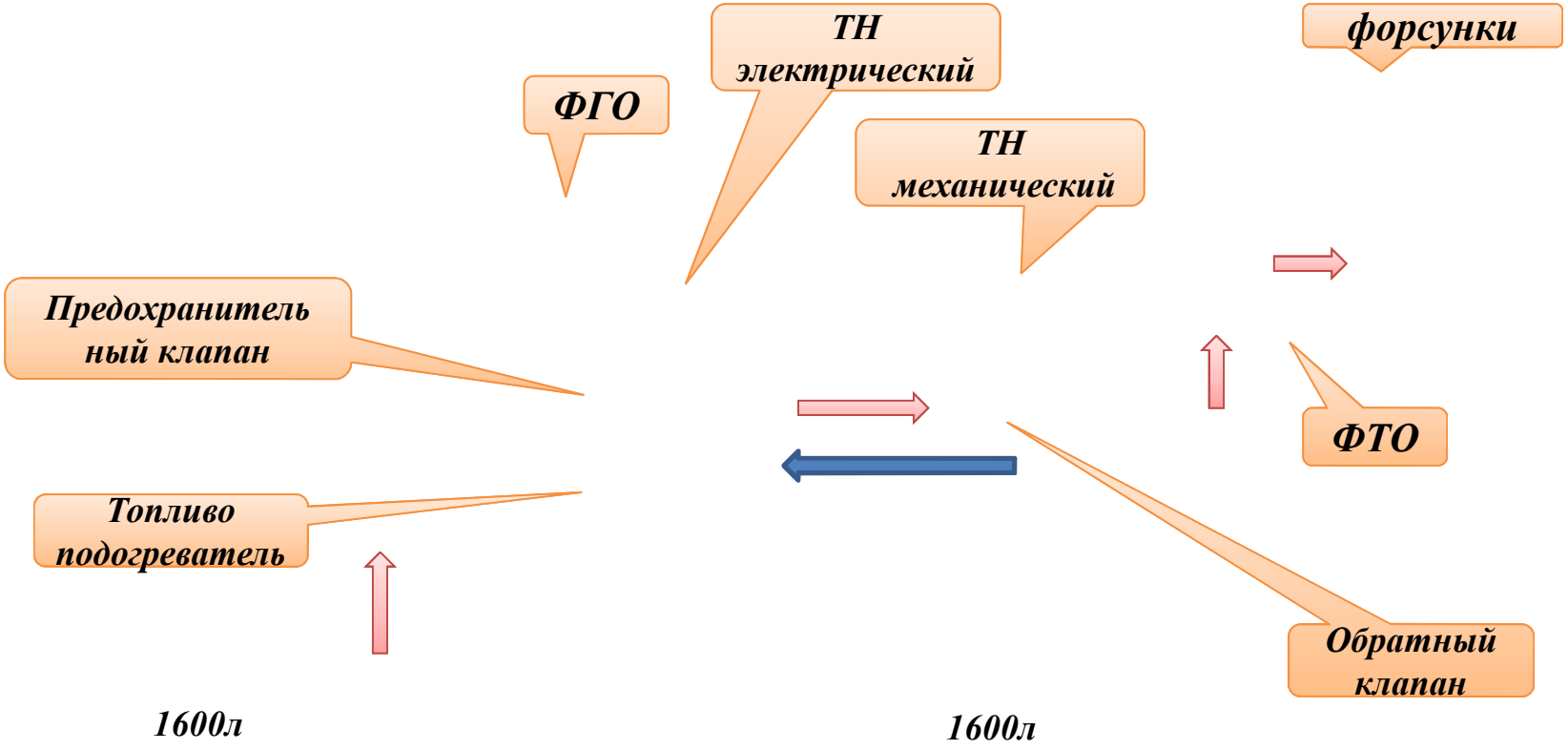
Слив чистого топлива

Топливо которое не поступило в цилиндры дизеля из форсунок, сливается обратно в бак по коллектору слива чистого топлива.

ФТО имеет два параллельно работающих элемента.

После пуска при работающем дизеле ***ТН (электрический) отключают.***

Топливо из бака будет засасывать и нагнетать к ***ТНВД ТН (механический)***



Подогрев топлива

После пуска дизеля, когда циркуляция топлива осуществляется ***ТН к ТНВД*** часть топлива в зависимости от нагрузки на дизель отводится, через перепускной клапан, установленного в блоке ***ТНВД,*** через топливоподогреватель (***вода циркулирующая по трубкам в топливоподогревателе из системы дизеля основного контура, подогревает топливо)*** в левый топливный бак, где подогретое топливо забирается, через ***эжектор,*** и в систему топливо поступает подогретое.

Водяная система

Служит для отвода и рассеивания тепла в атмосферу от дизеля, что обеспечивает нормальную работу дизеля в течении длительного времени.

Системы охлаждения подразделяют:

Преимущества водяной системы закрытого типа перед водяной системой открытого типа следующие.

1. Существенно снижаются размеры
2. охлаждающих устройств и затраты
3. мощности

на привод вентилятора (чем выше рабочая температура воды, тем больше эффективность охлаждающих устройств).

2. Повышается кпд тепловоза за счет снижения затрат мощности на вспомогательные нужды.
3. Улучшается организация рабочего процесса в цилиндрах дизеля за счет повышения рабочей температуры, что снижает расход топлива.
4. Уменьшаются температурные деформации цилиндровых гильз за счет снижения перепада температур.

Недостатки водяной системы закрытого типа.

1. Системы этого типа требуют использования специальных, термостойких резиновых уплотнений в дизеле.
2. При высоких температурах воды происходит увеличение температуры масла, что приводит к быстрому его старению ***(старение ускоряется в 1,5–2 раза).***
3. Повышение температуры масла ускоряет износ трущихся деталей дизеля. Для предупреждения этого явления необходимо использовать термостойкие сорта масел.

(ТГМ4Б, 2ТЭ116, ТЭП70).

Системы бывают одно-, двух-, и трехконтурные

На тепловозе применяют два самостоятельных контура состоящих из водяных насосов и охлаждающих секций.

Основной контур служит для охлаждения воды выходящей из дизеля, подвода горячей воды в топливоподогреватель и к калориферу для обогрева кабины и подогрева подножки.

Дополнительный контур служит для охлаждения масла в водомасляном теплообменнике и для охлаждения надувочного воздуха.

Контуром называется замкнутый трубопровод, имеющий в своем составе водяной насос.

Охлаждение дизеля и турбокомпрессора (основной контур)

Из радиаторных секций ***левого ряда*** вода засасывается основным водяным насосом ***ВН1***, через терморегулятор (установленный в положение ***«П»***) и нагнетается в блок дизеля для охлаждения ***ЦПГ,*** цилиндровых крышек, выпускного коллектора и турбокомпрессора, где нагретая вода выходит в коллектор горячей воды и поступает в радиаторные секции правого и левого ряда холодильника для охлаждения, далее охлажденная вода поступает в маслоохладитель гидропередачи, после охлаждения масла вода поступает во всасывающую полость основного водяного насоса, где нагретая вода после теплообменника смешивается с охлажденной водой поступающей из радиаторных секций левого ряда, далее круг циркуляции повторяется.

Терморегулятор служит для регулировки температуры воды в воздухоохладителе надувочного воздуха, температуры масла дизеля и гидропередачи при малых нагрузках в условиях низких температур наружного воздуха.
Для подогрева надувочного воздуха используется горячая вода основного контура.

Принцип работы терморегулятора

При температуре воды ***36 – 40ºС*** на выходе из радиаторных секций вода засасывается через канал ***«П» канал*** терморегулятора, где ***канал «Х»*** будет закрыт, т.е. основной поток воды для охлаждения масла гидропередачи уменьшается, т.к. дополнительный насос будет забирать воду из трубопровода основного контура перед теплообменником гидропередачи
Система охлаждения работает как одноконтурная.

При температуре ***40 – 50º С*** терморегулятор с начало частично, а затем полностью закрывает канал ***«П» и открывает канал «Х»,*** где весь поток охлажденной воды будет забираться насосом дополнительного контура

Схема циркуляции воды основного контура

Датчик – реле уровня воды типа ДРУ-1

Обеспечивает контроль утечек воды из расширительного бака.

При понижении уровня воды, поплавок через рычаг воздействует на микропереключатель. Где замыкаются его контакты собирая цепь сигнализации.

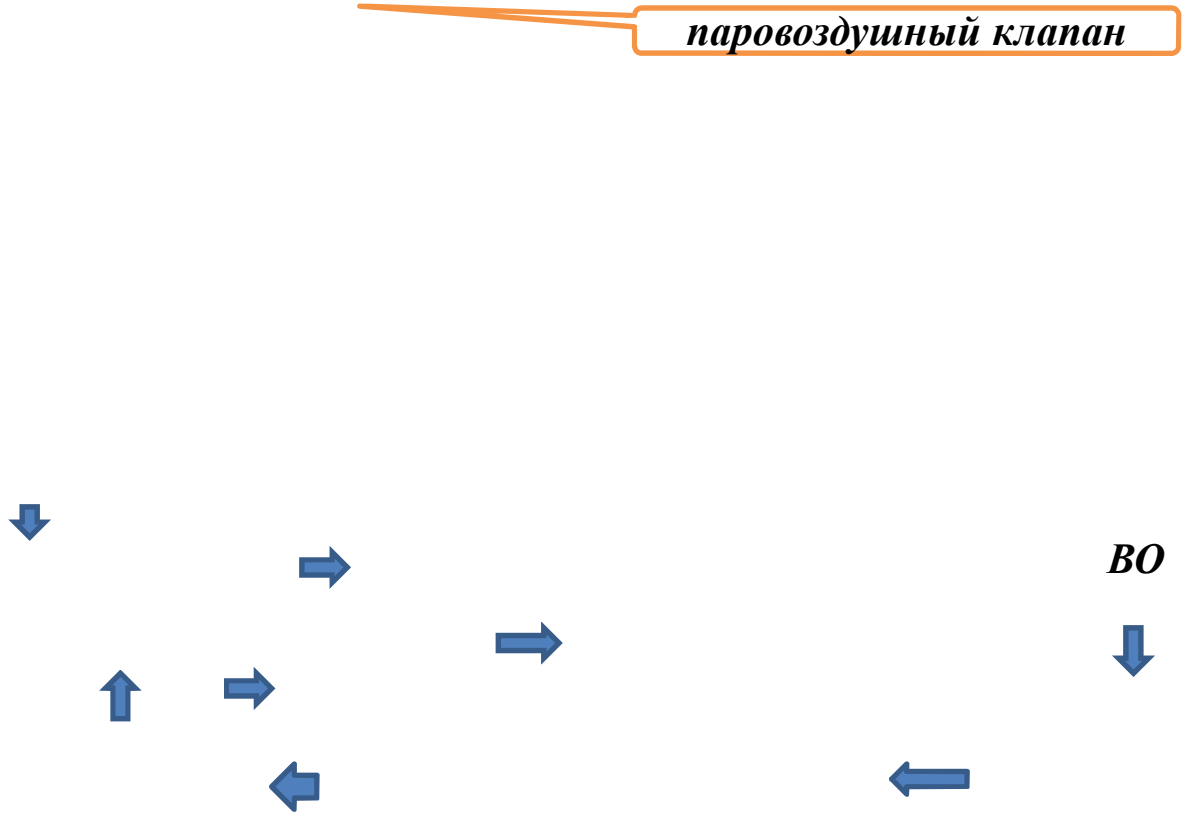
Охлаждение надувочного воздуха и масла дизеля. Дополнительный контур.

Одновременно с ростом давления наддува повышается температура воздуха, рост температуры снижает ***плотность воздуха и уменьшает массовый заряд воздуха,*** который при допущении о сохранении одинакового коэффициента наполнения изменяется пропорционально.
Без охлаждения воздуха после компрессора увеличение массового заряда происходит пропорционально увеличению давления после компрессора.
Во избежание чрезмерного роста тепловых нагрузок на детали увеличивают коэффициент избытка воздуха при сгорании, для чего ограничивают цикловую подачу топлива или увеличивают давление наддува.

Вода засасывается дополнительным насосом ***ВН2*** через терморегулятор и нагнетает охлажденную воду в охладитель надувочного воздуха ***ВО***, после вода поступает в теплообменник для охлаждения масла дизеля, далее вода поступает в радиаторные секции левого ряда холодильника. Где вода охлаждается и круг циркуляции повторяется.

Для отвода паровоздушной смеси применяют пароотводящие трубки из трубопроводов от турбокомпрессора, воздухоохладителя, теплообменника гидропередачи и маслоохладителя дизеля, которые отводят пар в расширительный бак, где пар конденсируется.
Т.е. будет создавать избыточное давление и при достижении давления в пределах ***0,5 – 0,75 кгс/см2*** сработает паровоздушный клапан, который установлен в крышке заправочной горловине, тем самым сбрасывает избыточное давление.
Если в расширительном баке создается разрежение порядка ***0,02 – 0,08 кгс/см2*** в этом случае паровоздушный клапан открывает доступ расширительного бака с атмосферным воздухом.

Схема циркуляции воды дополнительного контура.



Обогрев кабины и топлива

Из коллектора горячей воды вода по трубопроводу через ***вентиль 2*** поступает в топливоподогреватель, а через ***вентиль 17*** поступает в кабину машиниста, через обогреватель пола со стороны машиниста поступает в радиаторные секции калорифера и через обогреватель пола со стороны помощника машиниста поступает отсек ***АБ далее через вентиль 23*** вода выходит в трубопровод основного контура перед водяным насосом ***ВН1.***

Примечание. Знак „+“ открыто; знак „–“ закрыто; знак „+“ закрыть при появлении воды.*

Износ дизеля наиболее интенсивно происходит на малых нагрузках и Х/Х при низкой температуре охлаждающей воды.
Для контроля за температурой на входе в воздухоохладитель на корабельном щитке устанавливают термометр и должна быть в пределах 45 – 65°С.

Масляная система дизеля

Система смазки предназначена для уменьшения потерь на трение, снижения износа трущихся пар и для охлаждения.

Масляную систему подразделяют на внутреннюю и внешнюю.

Внутренняя служит для подведения масла ко всем трущимся и теплонапряженным деталям дизеля.

Внешняя состоит из масляных насосов, теплообменника, фильтры, нижний и верхний масляные коллекторы, маслосборник и трубопровод.

Масла, применяемые для смазывания поршневых двигателей внутреннего сгорания, называют моторными.

В зависимости от назначения их подразделяют на масла ***для дизелей, масла для бензиновых двигателей и универсальные моторные масла, которые предназначены для смазывания двигателей обоих типов.***

Все современные моторные масла состоят из базовых масел и улучшающих их свойства присадок.

По температурным пределам работоспособности моторные масла подразделяют на летние, зимние и всесезонные.

Вязкость масла

Основная физико-механическая характеристика масла возникающая между молекулами жидкости при перемещении и она определяет меру текучести.

Чем больше вязкость масла тем меньше его текучесть и от нее зависит коэффициент трения.

Недостаточная вязкость приводит к повышению трения, нагреву и усиленному износу подшипников.

.

Большая вязкость ведет к потере мощности на трение и к снижению к.п.д. дизеля.

При нагреве вязкость уменьшается, а при охлаждении увеличивается.

С повышением давления масла вязкость увеличивается

ГОСТ 17479.1–85 обозначение моторных масел сообщающее потребителю основную информацию об их свойствах и области применения.

Стандартная марка включает следующие знаки:

• буква ***М (моторное),*** цифру или дробь, указывающую класс или классы вязкости (последнее для всесезонных масел), одну или две из первых шести букв алфавита, обозначающих уровень эксплуатационных свойств и область применения данного масла.

• Универсальные масла обозначают буквой без индекса или двумя разными буквами с разными индексами.

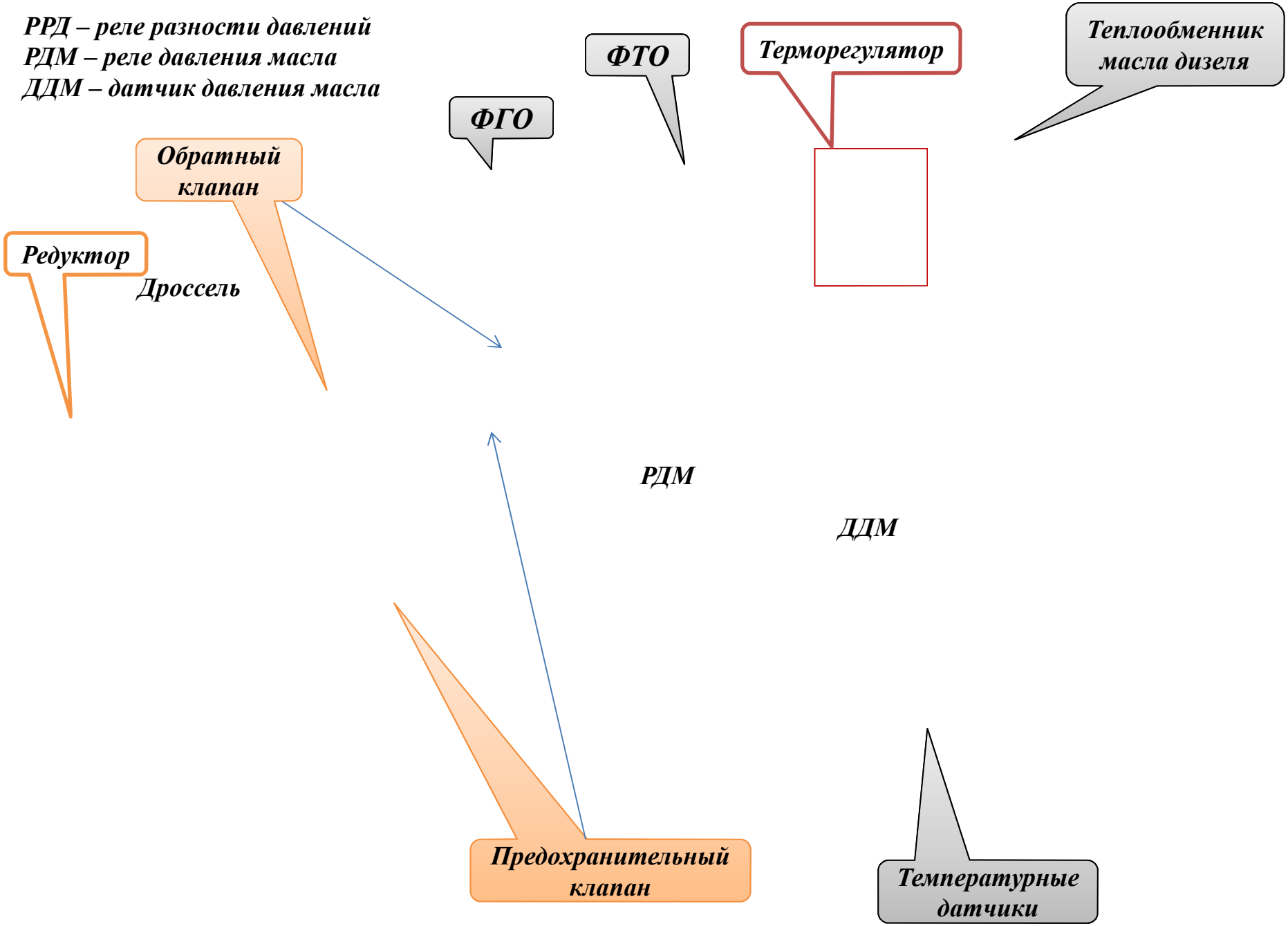
• ***Индекс 1*** присваивают маслам для бензиновых двигателей, ***индекс 2*** — дизельным маслам.

М-83/10В2 моторное, где 8 – класс вязкости при температуре (-)18 градусов = 10400 сСт (сантиСтокс), буква З означает что масло содержит загущающие (полимерные) присадки и предназначено для зимнего или всесезонного масла,10 – вязкость масла при температуре 100 градусов 10 сантиСтокс.

Индекс вязкости – это показатель, характеризующий зависимость вязкости масла от изменения его температуры.
Это величина без размера, она не измеряется в определенных единицах – это просто число. Чем выше такой индекс вязкости масла для мотора, тем шире температурный диапазон масла для обеспечения работоспособности мотора.

Назначение системы смазки

• поддержание необходимого давления масла
• обеспечения жидкостного режима трения в подшипниках коленчатого вала и других трущихся узлах дизеля, охлаждения поршней дизеля и отвода теплоты, образующейся при трении,
от смазываемых узлов дизеля и его агрегатов, а также для удаления от рабочих поверхностей трущихся узлов дизеля продуктов их износа, предупреждение прорыва газов в картер путем заполнения зазоров в ручьях колец.


РРД – реле разности давлений
РДМ – реле давления масла
ДДМ – датчик давления масла
ФТО
Терморегулятор
Теплообменник масла дизеля
ФГО
Обратный клапан
Редуктор
Дроссель
РДМ
ДДМ
Предохранительный клапан
Температурные датчики

ГМН засасывает масло из картера и через обратный клапан, ***ФГО , ФТО (полнопоточный)*** нагнетает к терморегулятору, далее если температура масла будет выше ***75ºС***, циркуляция масла проходит через теплообменник.
Если масло охлажденное, терморегулятор закрывает проход масла к теплообменнику и циркуляция масла происходит в обход теплообменника.

Прокачка дизеля маслом перед пуском
Привод маслопрокачивающего насоса осуществляет электрический двигатель, работающий от ***АБ***.
Во время пуска дизеля, получает питание катушка ***КМН,*** где силовой контакт подключает электродвигатель ***МН к АБ.***
Масло засасывается ***МН*** из картера дизеля и нагнетается через обратный клапан в нагнетательный трубопровод ***ГМН.***

Привод гидромуфты вентилятора холодильника.
Имеет два режима: Автоматический и Ручной
Автоматический режим – перепуском масла из системы в гидромуфту осуществляет терморегулятор.
Кран аварийного включения устанавливают в положение ***«Терм»***
Ручной режим – проход масла из системы в гидромуфту осуществляется в обход терморегулятора
Кран аварийного включения устанавливают в положение ***«Авар»***
Во время работы на ручном режиме, необходимо контролировать подачу масла в гидромуфту.

Подвод масла к редуктору привода вентилятора

Часть масла от нагнетательного трубопровода ***ГМН*** поступает через дроссель, который регулирует подачу масла к редуктору, после смазки масло отводится в картер дизеля.