

# ОБСЛУЖИВАНИЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

## *Условия работы электрического оборудования на тепловозах.*

- Выдерживать вибрации, значительные колебания **температуры (от  $-50$  до  $+70^{\circ}\text{C}$ )** и напряжения, воздействие влаги, пыли, грязи, масла.
- Напряжение в силовой цепи **меняется от 0 до 900 В**, а в цепях управления снижение напряжения допускается **до 80%** от номинального.
- Колебания давления сжатого воздуха допускается **от 75 до 135%** от нормального, что негативно влияет на работу деталей аппаратов, которые могут вызвать ослабление болтовых соединений, обрыв проводов и ложное срабатывание аппаратов.
- Ложное срабатывание аппаратов исключается тем, что подвижные части, имеющие слабые пружины, балансируют, чтобы масса подвижных частей относительно оси вращения распределялась равномерно.
- Наиболее чувствительные и точные аппараты закрывают кожухами.
- Надежный электрический контакт обеспечивается путем пайки токоведущих частей припоями и монтажа проводов, чтобы исключить возможность их перемещения при вибрации.
- Детали из меди или медных сплавов покрывают оловом или красят эмалями и лаками, за исключением рабочих контактов.

Электрические машины работают со значительными колебаниями тока, напряжения и температуры в зависимости от массы состава, профиля пути, скорости движения и продолжительности нагрузки.

Длительная работа с большой нагрузкой может привести к перегреву тяговых машин.

Пыль, грязь, влага, пары масла и топлива, попадающие во внутренние полости машин вместе с охлаждающим воздухом, ухудшают состояние изоляции обмоток. Большие механические нагрузки действуют на якорь и якорные подшипники.

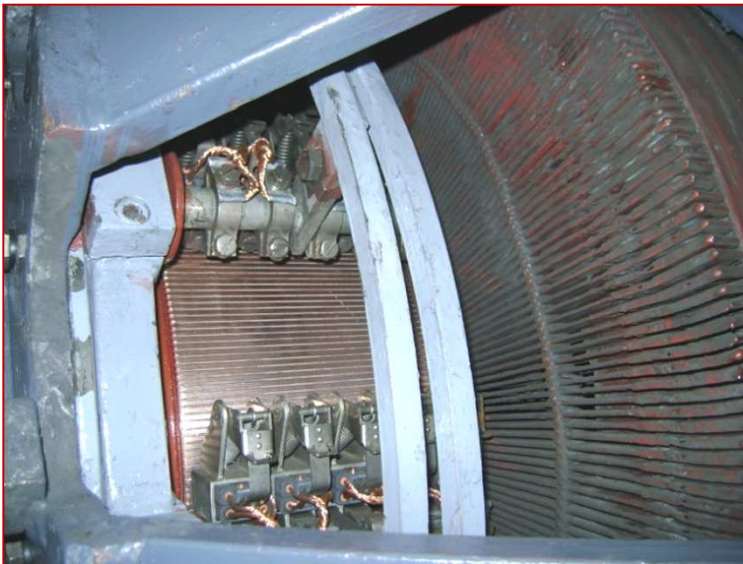
## Уход за тяговым генератором и тяговыми электродвигателями, визуальный осмотр.

- Электрическая машина представляет собой электрический преобразователь, т.е. может преобразовывать механическую энергию в электрическую, работая в режиме генератора или наоборот, превращать электрическую энергию в механическую при двигательном режиме работы.

*К тяговым электрическим машинам относятся (ТЭД, ТГ, ДА).*

- Тяговые машины подвержены интенсивному загрязнению. В условиях эксплуатации практически невозможно исключить попадание загрязнений в виде пыли, капельной влаги и снега внутрь машины, особенно у *ТЭД*.

У всех электрических машин якорные подшипники смазываются консистентной смазкой *ЖРО*, а у *ТЭД* еще смазываются *МОП* – *осевым маслом* и тяговый редуктор – *СТП*, которая заправляется в кожух редуктора подогретой до  $60-70^{\circ}\text{C}$  в количестве 3-5 кг, а на каждом *ТО-3* добавляется 1-1.5 кг смазки.



**На *ТО-1* проверяют:**

**Проверка производится при остановленном дизеле.**

- Крепление электрических машин.
- Крепление полюсов, а у *ТЭД* еще крепление шапок *МОП*, кожуха тягового редуктора, вентиляционного суфле и коллекторных смотровых крышек.
- Состояние щеточно-коллекторного узла (коллектор служит показателем работоспособности всей машины).

Удары от ходовых частей, резкие колебания температуры, возможность боксования и обилие загрязнений делают двигатели наиболее уязвимым узлом электрической передачи тепловоза. Неисправности электрических машин в эксплуатации обнаруживают внешним осмотром, наблюдением за их работой, а также по показаниям контрольно-измерительных приборов и действию машин.

Разрушение якорных подшипников в электрических машинах сопровождается сильным скрежетом, ударами, нагревом, выбросом дыма и смазки. В *ТЭД* при этом часто заклинивается якорь в осто́ве, а колесная пара идет юзом.



При приемке тепловоза поврежденный подшипник можно выявить по следам перегрева корпуса и крышки подшипника (*копоть, обгарание краски, запах горевшей смазки*).

Повреждение межкатушечных соединений вызывается ослаблением крепления и подгоранием наконечников, а также ослаблением посадки катушек полюсов на сердечниках.

Цепь обмоток полюсов *ТЭД* может быть нарушена вследствие неудовлетворительного качества приварки выводов к шине катушки. Это можно определить при осмотре по желтизне изоляции катушки в районе вывода.

- Коллектор у электрических машин должен быть чистым, иметь глянцевый светло-коричневый вид с красновато-фиолетовым оттенком и не иметь следов переброса электрической дуги (почернения и подплавления).



Потемнение всего коллектора с черным оттенком указывает на сильное искрение щеток, а потемнение коллектора с темно-синим оттенком указывает на перегрев коллектора из-за частых перегрузок, если не выполняется критическая скорость на подъеме, недостаточного охлаждения и чрезмерно большого усиления нажатия щеток.

**Потемнение отдельных коллекторных пластин** указывает на плохую настройку коммутации, большую разницу в зазорах под **ГП** или плохую пайку петушков.

**Во время наружного осмотра ТЭД дополнительно проверяют:**

1. Пружинную подвеску, обращая внимание на целостность пружин, наличие накладок и крепление их к верхним выступам (носикам) остова **ТЭД**.

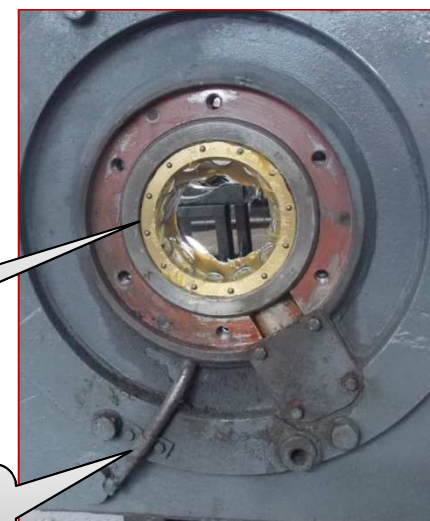
2. Нагрев подшипников определяют на ощупь. **Допустимая температура якорных подшипников 80°C, МОП - 60°C.**

3. Состояние суфле или соединительной «гармошки», через которую охлаждающий воздух поступает в **ТЭД**.

Состояние дренажных отверстий в щите со стороны шестерни.

В случае засорения очищают от грязи.

**Засорение отверстий может привести к проникновению смазки во внутренние полости двигателя.**



**Якорный подшипник**

**Трубка подвода масла**



- **В случае загрязнения электрической машины,** необходимо при работающем дизеле обдуть коллектор сухим сжатым воздухом давлением **не более 5 кгс/см<sup>2</sup>**, а затем протереть его легкой салфеткой.
- Глубина продорожки коллектора должна быть не менее **0.5 мм (1мм)** и зазоры между коллектором и щеткодержателями **2-4 мм**.
- Щетки в электрических машинах должны быть только одной марки, указанной в паспорте **ТГ-тип ЭГ-14, ТЭД-тип ЭГ-61**.
- Они должны свободно под собственным весом перемещаться в щеткодержателях, но не иметь больших люфтов, т.е. перекоса. Допускается эксплуатация щеток с отколами рабочей поверхности **не более 5%** и обрывом медных шунтов не более **10% сечения**.



**Щетки подлежат замене при высоте менее  
17 мм - ТГ, ТЭД – 23 мм,  
ДА - 25-28 мм и 15-20 мм СПВ.**

Перед заменой новые щетки прирабатываются на специальном барабане, чтобы прилегание щеток к коллектору было не менее 75% рабочей поверхности.

### **Сильный нагрев электрических машин:**

- ограничивает их мощность
- приводит к преждевременному старению изоляции
- ослаблению креплений главных и добавочных полюсов, обмоток якоря
- повреждению паяных соединений

Во всех этих случаях, когда на коллекторе возникает круговой огонь, получается **КЗ** и происходит вспышка электрической дуги, что сопровождается громким хлопком, а когда электрическая дуга перебрасывается на корпус, еще срабатывает **РЗ**.



В этом случае необходимо неисправную электрическую машину осмотреть.

**При незначительном перебросе** необходимо коллектор зачистить, обдуть и протереть, после чего можно снова восстановить нагрузку.

**При сильном перебросе**, когда вся коллекторная камера черная от копоти, подплавился коллектор и выплавился припой из петушков. Сплавилась щеткодержатели и сгорели шунты у щеток, обгорели шины у щеткодержателей и выводы на кликах и т.д., неисправную машину отключить.

Если во время работы были частые случаи **боксования КП**, машинист обязан сделать запись в журнале **ТУ-152** и сообщить об этом принимающей тепловоз бригаде.

**При пробое изоляции в электрических машинах под нагрузкой срабатывает РЗ с появлением дыма и характерного запаха.**

Пробой изоляции обмоток электрических машин в основном происходит в результате ее увлажнения, ослабления крепления межкатушечных соединений и повреждения при этом их изоляции, старения ее из-за больших и длительных перегревов машин при перегрузках, естественного износа, механического повреждения при разборке машин, перенапряжении, при внезапных обрывах цепей, боксовании **КП**.

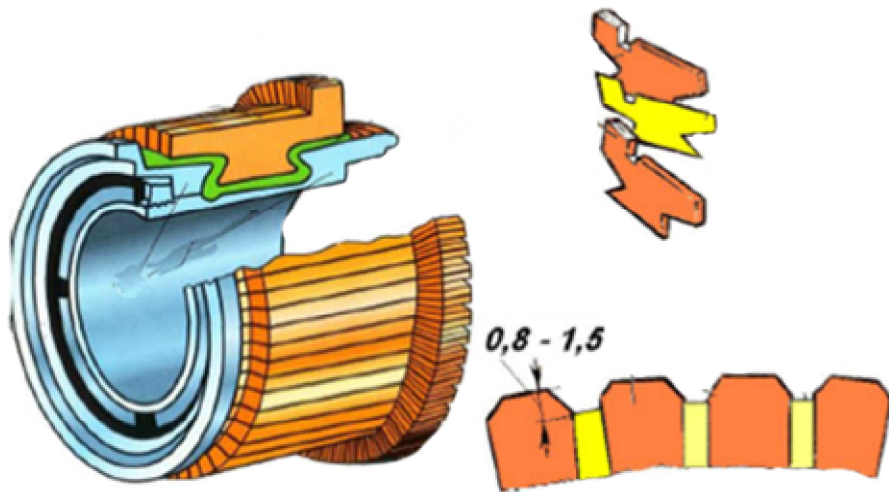


## Возможные неисправности электрических машин

Прежде всего это понижение сопротивления изоляции, возникающее обычно при попадании в электрическую машину влаги, масла и грязи. Для устранения неисправности электрическую машину очищают и сушат. Значительное понижение сопротивления изоляции может привести к ее пробое. Пробои изоляции могут также возникнуть из-за ее механических повреждений или из-за перебросов (перекрытий) внутри машины.

Перекрытие по коллектору часто сопровождается круговым огнем с перебросом на корпус и выгоранием деталей машины, попавших в область горения дуги.

**Причиной перебросов** обычно является загрязнение и замасливание коллектора, скопление угольной пыли в межламельных канавках.

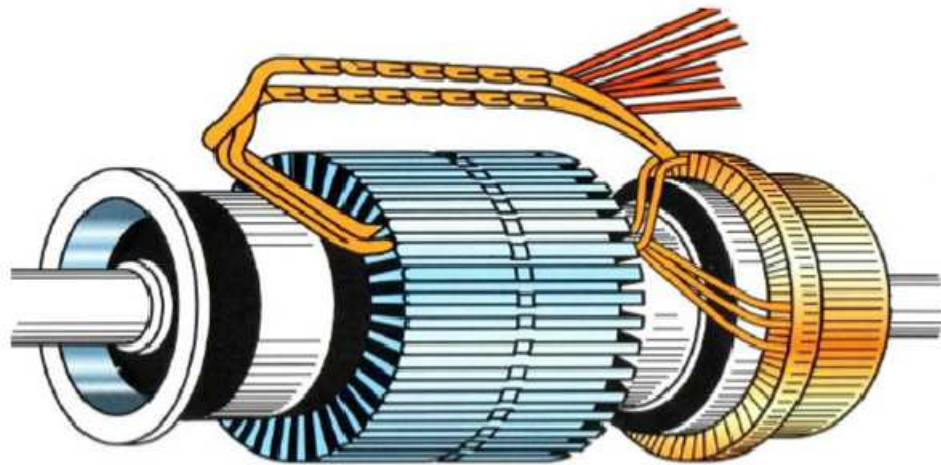


**Коллектор** — один из главнейших узлов машины постоянного тока, определяющий ее общее состояние. На поверхности коллектора отражается как нарушение режима эксплуатации, так и наличие скрытых дефектов в самой машине. Своевременный осмотр поверхности коллектора может помочь обнаружить и определить неисправность.

При нарушениях нормальной эксплуатации или появлении какой-либо неисправности в машине (в обмотке якоря, магнитопроводе или в щеточном аппарате) цвет коллекторных пластин изменяется. **Разные цвета коллекторных пластин**, без подгара, могут быть следствием временной перегрузки в результате нарушения коммутации. При дальнейшей нормальной эксплуатации это явление может исчезнуть, и в таких случаях проведение каких-либо профилактических мероприятий не требуется.

**Подгар каждой третьей коллекторной пластины.** Возможны два случая такой неисправности:

- подгар пластины, подсоединенной к крайнему витку паза;
- подгар пластины, соединенной с уравниателем.



Причиной подгара является неудовлетворительная коммутация из-за плохой отладки на ремонтном заводе или нарушения в процессе эксплуатации. Электрические машины с таким подгаром некоторое время могут находиться в эксплуатации. Однако длительная работа их без шлифовки коллектора из-за различных коэффициентов трения чистых и

подгоревших пластин может привести к прогрессирующему подгару всего коллектора и выходу его из строя.

Подгорание каждой третьей пластины, соединенной с уравниателем, обычно происходит при использовании щеток различных марок и длительной эксплуатации тяговых электродвигателей, имеющих щетки со значительными сколами.

**Подгар пластин коллектора без закономерности.**

**Степень подгара пластин при этом может быть различной.**

**Причина подгара — повышенная вибрация генератора, вызывающая отрыв щеток от коллектора, искрение щетки и повышенный нагрев коллектора.**

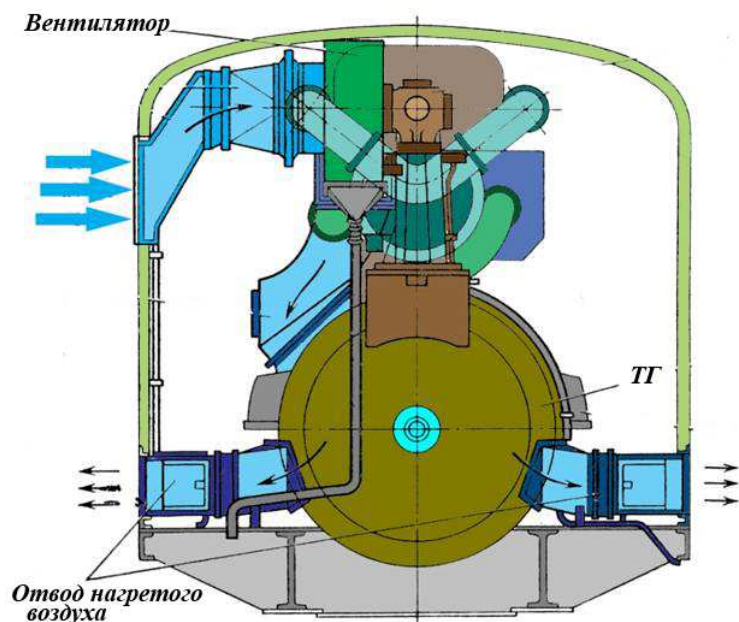
**В таких случаях ремонтные бригады устраняют вибрацию, а коллектор протачивают.**



## Перегрев коллектора.

При перегреве коллектор приобретает фиолетовый оттенок с цветами побежалости. Перегрев якоря выше допустимой температуры приводит к полной или частичной распайке коллектора. Чаще всего перегрев происходит из-за неисправности вентиляторов, засорения воздухопроводов, потери крышек верхнего коллекторного люка тяговых электродвигателей.

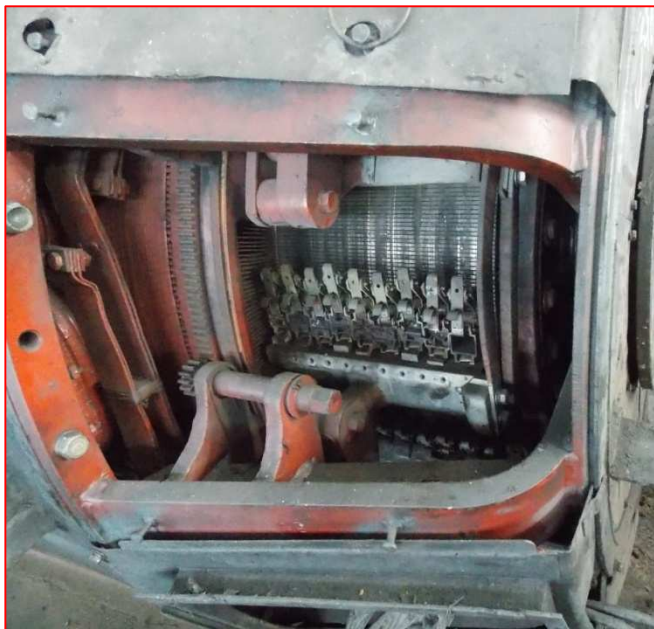
**Причиной перегрева** может быть также неправильное распределение охлаждающего воздуха между тяговыми электродвигателями. При технических обслуживаниях тяговых электродвигателей необходимо обращать внимание на состояние пружин крышек коллекторного люка



Перегрев коллектора может также произойти из-за электрощеток, имеющих повышенный коэффициент трения (более твердые щетки), а также из-за несимметричной нагрузки якоря или перегрузки **ТЭД**. Причиной несимметричной нагрузки якоря может быть обрыв соединения одной из цепей магнитной системы или неисправность одной из катушек. Перегрузка одного или двух **ТЭД** при нормальном нагрузочном режиме **ДГУ** тепловоза может произойти из-за несоответствия их скоростных характеристик к характеристикам остальных электродвигателей.

## Замасливание коллектора электрических машин.

Масло в электрические машины попадает главным образом с вентиляционным воздухом. Попавшее масло замасливает миканитовые прокладки, наружную поверхность коллектора, бандаж и проникает внутрь коллектора через различные неплотности. Особенно опасно то, что маслом пропитываются миканитовые коллекторные прокладки, на которые затем оседает угольная пыль, шунтирующая коллекторные пластины.



## **Причины искрения, кругового огня и меры их предупреждения.**

Для электрической машины в условиях тяги при длительной эксплуатации искрение и круговой огонь не являются редким исключением. При этом искрение может не наносить ей заметного ущерба, но может привести к выходу из строя.

**Искрение** может быть между коллекторной пластиной и задней кромкой щетки из-за неудачной отладки коммутации, между одной или несколькими парами соседних коллекторных пластин — из-за наличия токопроводящей пыли между ними; высокого межламельного напряжения — от искажения поля, вызываемого толчковой нагрузкой;

от утечки тока по поверхности изоляции между коллектором или обмоткой и корпусом машины — из-за загрязнения или увлажнения машин. Это искрение при определенных условиях может перейти в круговой огонь.

**Круговым огнем** называется мгновенный переброс с силой взрыва тока с одного щеткодержателя на другой. При этом всегда происходит обгар коллекторных пластин и щеткодержателей.

Понижение сопротивления изоляции из-за загрязнения может также вызвать круговой огонь. Большое число щеток на генераторе, а также взвешенные частицы и пары в кузове тепловоза вызывают оседание на генераторе значительного количества токопроводящей маслянистой грязи.

**Наиболее опасно скопление грязи вблизи коллектора — на изоляторах щеткодержателей, миканитовом конусе коллектора, петушках. Если здесь сопротивление изоляции понижается настолько, что не выдерживает напряжение, то происходит пробой, цепь замыкается накоротко и ток течет поперек коллекторных пластин вместо того, чтобы течь по обмотке якоря. Возникает круговой огонь.**



## Уход за клиноременной передачей

**Ременная передача** относится к передачам *трением с гибкой связью* и может применяться для передачи движения между валами, находящимися на значительном расстоянии один от другого.

**Ременную передачу с параллельными осями, приводной ремень которой имеет клиновую форму поперечного сечения, называют клиноременной.** Клиноременную передачу выполняют только открытой. Клиновые ремни стандартизованы по сечению и длине.

**Клиновидные ремни бывают двух типов:** кордтканевые и кордшнуровые.

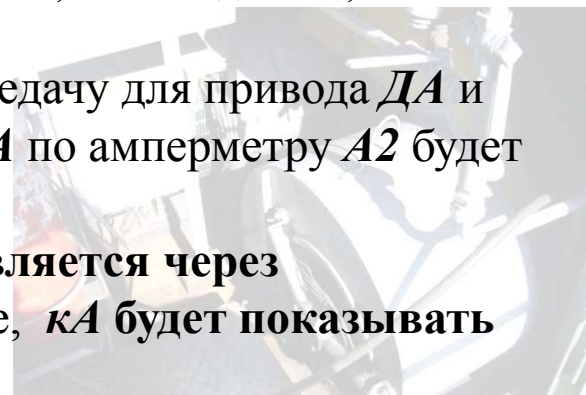
**В кордтканевых** ремнях корд выполнен в виде нескольких слоев кордткани с основой в виде крученных шнуров толщиной *0,8—0,9 мм*. **В кордшнуровых** ремнях корд состоит из одного слоя кордшнура, намотанного по винтовой линии и заключенного в тонкий слой резины для уменьшения трения. Эти ремни используются в быстроходных передачах и являются гибкими, надежными и долговечными.

*Ограничение числа ремней объясняется тем, что при большом их числе трудно рассчитывать на равномерность распределения нагрузки между ними вследствие колебаний фактических длин ремней и отклонений в размерах отдельных канавок шкивов.*

**Ослабление натяжения ремней вызывает проскальзывание шкива и, как следствие, снижение мощности и ухудшение их охлаждения.**

**На тепловозах серии ЧМЭЗ** используют клиноременную передачу для привода ДА и вентиляторов охлаждения ТЭД. При ослаблении ремней на ДА по амперметру А2 будет показывать разряд АБ, после включения КМВХ.

**На тепловозах использующие СПВ** привод также осуществляется через клиноременную передачу. При ослаблении ремней или обрыве, КА будет показывать обратную полярность.



## Уход за аккумуляторной батареей

Щелочные **АБ** могут быть *железоникелевые или кадмиево-никелевые*.

Положительные пластины изготовлены из окисла никеля, а отрицательные – из губчатого железа или губчатого кадмия.

Особенностью щелочных **АБ** является то, что концентрация раствора едкого кали при разряде постоянна. Поэтому напряжение почти не зависит от плотности электролита и определяется степенью окисления активной массы.

При заряде на положительных пластинах образуются окислы никеля, на отрицательных – восстанавливается губчатое железо (кадмий), а при разряде окислы никеля переходят в гидрат окиси железа.



**На ТО-1 проверяют:**

- Напряжение **БА**, которое у заряженной щелочной *типа 46ТПЖН 550 - 57,5 В, (NKS150 – 90В)*.

*Запуск дизеля не разрешается при напряжении ниже 50В, (75В).*

- Работоспособность **БА** включить прожектор, **ТН**, калорифер (нагрузка 1.5-2 кВт). При этом напряжение **БА** должно понизиться не более чем *на 4-6 В*. Чем сильнее под нагрузкой снижается напряжение, тем меньше емкость **БА** и хуже работоспособность.

Понижение напряжения на большую величину может быть вызвано разрядкой батареи, сульфатацией отдельных элементов, плохим контактом перемычек, внутренним коротким замыканием и саморазрядом элементов, ухудшением качества электролита. Поэтому в сомнительных случаях не следует спешить с пуском дизеля до завершения окончательного осмотра, выявления и устранения неисправности батареи. Осмотр проводят при выключенном рубильнике батареи.

**Короткозамкнутые элементы при разряде батареи заметны по кипению электролита и повышенному нагреву, а также по характерному запаху.**



Отыскание короткозамкнутых или сильно разреженных элементов значительно ускоряется применением лампочки на **2.5 - 3 В**. При подсоединении к неисправной банке накал лампочки резко ослабевает или исчезает.

**Необходимо помнить, что наличие одного неисправного или разряженного элемента, у которого напряжение "садится" быстрее, чем у других, при последовательном соединении элементов, ограничивает емкость всей батареи.**



**После запуска и во время работы дизеля проверяют зарядку БА.**

Величина тока зарядки сразу после запуска должна быть не *более 120-150 А* и не более *50 – 70 А* у кислотной **БА**, а *через 15-20 минут* ток зарядки должен уменьшиться до длительного *20-25А*, *5 – 10 А* у кислотной **АБ**.

Чем больше зарядный ток сразу после запуска и чем больше он большим сохраняется, тем меньше емкость и слабее **БА**.

Если после начала работы дизеля ток зарядки превышает **70А**, то это свидетельствует о значительном истощении батареи, коротком замыкании аккумуляторов или о повышенном напряжении вспомогательного генератора. С другой стороны, быстрое (*за 10-15 мин.*) уменьшение зарядного тока почти до нуля указывает на значительную потерю емкости батареи (у кислотных аккумуляторов это характерный признак сульфатации пластин) либо на пониженное напряжение вспомогательного генератора.

**На ТО-2 и ТО-3 проверяют:**

- Напряжение на аккумуляторах, чтобы было не ниже **1В** у щелочных и **1,8В** у кислотных.

**Состояние электролита.**

1. Уровень – **40-50 мм** над верхними кромками сепараторов, *что соответствует уровню 50 – 60 мм над пластинами.*
2. Плотность – **1,19-1,21** – летом и **1,24-1,27** зимой, у кислотной **1,24-1,25** летом и **1,26-1,27** зимой

При пониженном уровне электролита в аккумуляторы добавляют дистиллированную воду, чтобы нормализовалась плотность.

Наличие карбонатов в щелочном электролите – *не более 50 мгр/л.*

Сопротивление изоляции щелочной **БА** относительно корпуса – не ниже **25 кОм** (низковольтных цепях сопротивления).

**Неисправности БА разделяют на основные и второстепенные.**

**Основные:** особо прогрессирует в режимах глубоких разрядов БА, т.е при пуске тепловозов.

Сульфатация пластин, осыпание их активной массы

**Второстепенные:** зависят от качества обслуживания батареи.

Снижение сопротивления изоляции, саморазряд, изменение плотности и уровня электролита.

При снижении фактической емкости **БА ниже 60%** номинального значения запуск дизеля не обеспечивается.



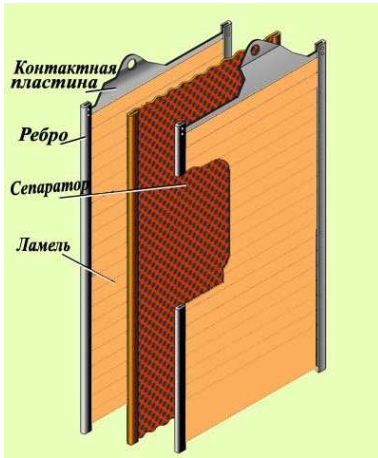
**Основной неисправностью щелочной БА является потеря емкости.**

**Причины:**

- Накопление углекислых солей в электролите в процессе эксплуатации или хранения.
- Длительная работа на электролите без добавления едкого лития.
- Работа батареи при пониженном уровне электролита.
- Систематический недозаряд.
- Зарядка при высокой температуре.
- Загрязнение электролита вредными примесями.
- Повышенный саморазряд и короткое замыкание внутри аккумулятора.

## Причины низкого понижения напряжения и емкости БА

- Частые пуски и остановки дизеля с продолжительностью его работы менее **15 минут**.  
Разрешается от одной **БА** запустить дизель не **более 3-х раз**. С интервалами между **пусками 1-2 мин.**
- Продолжительная работа дизеля с неисправной схемой зарядки **БА** или возбуждения **ВГ**.
- Продолжительная работа тепловоза на аварийном возбуждении **ТГ от БА**.
- Пониженный уровень и завышенная плотность электролита.
- Выкрашивание активной массы пластин.
- Саморазряд **БА** из-за плохого ухода.



### Проверка изоляции БА на тепловозах серии У.

- Выключить рубильник **ВБ** и все автоматы вспомогательных цепей.
- Нажать кнопку «Изоляция БА» (**КИЗ**) и проверить **U БА**.
- Удерживая **КИ-3** поочередно нажать **КИ-2** и проверить по **V** утечку напряжения через изоляцию на корпус в «+» **БА**.

Нажать **КИ-1** и проверить по **V** утечку в «-» **БА**.

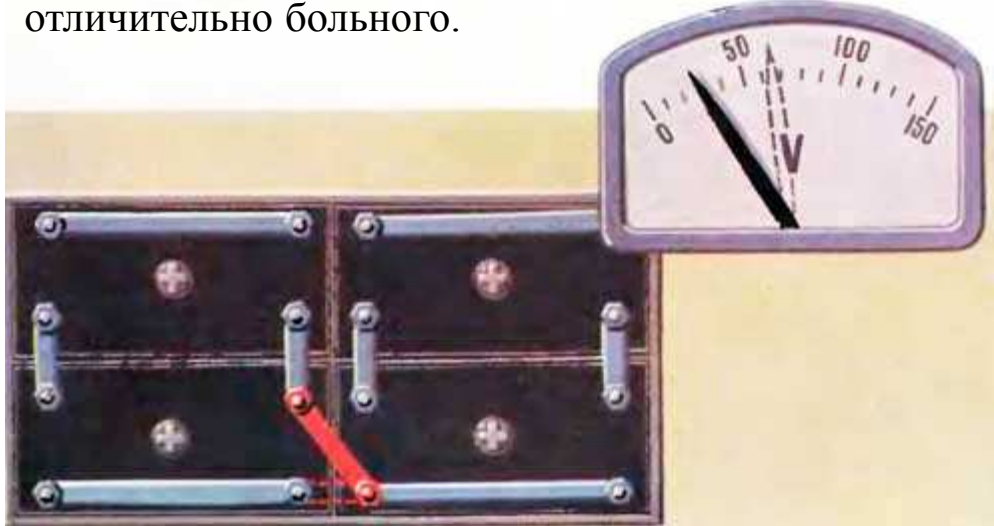
Чем больше суммарная утечка, тем хуже изоляция **БА**.

## Отключение неисправного аккумулятора

### Необходимость отключения:

- Понижение напряжения на аккумуляторе (*ниже 1В*).
- **КЗ** пластин из-за выкрашивания активной массы, что можно обнаружить по сильному нагреву банки, кипению электролита и сильно заниженному напряжению на банке.
- Взрыв аккумулятора.
- Утечка электролита через трещину в банке.

Для отключения необходимо знать, что все аккумуляторы соединяются в **БА последовательно** (+) с (-), чтобы точно определить предыдущий и последующий здоровые аккумуляторы отличительно больного.



Чтобы отключить неисправный аккумулятор, необходимо снять с него ординарную соединительную перемычку, а затем специальную перемычку, поставить с крайней освободившейся клеммы предыдущего или последующего здорового аккумулятора на одноименную клемму больного.

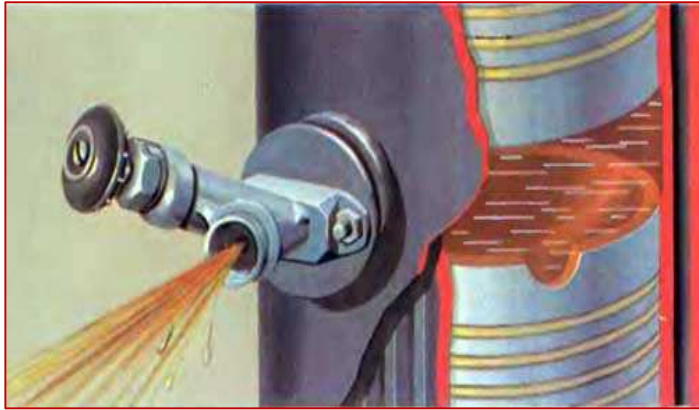
- **Разрешается эксплуатация БА только с одним отключенным аккумулятором до ТО-3 и не более двух до основного депо.**

Решающее значение для поддержания установленной емкости батареи имеют правильные режимы **разрядки и зарядки в эксплуатации**. В аккумуляторах тепловоза не происходит опасных изменений, если максимальная нагрузка батареи (при пуске дизеля) продолжается **не более 30-40 сек.** Между каждым повторным пуском должна быть выдержка **в 1-2 мин.** Выполнение более трех попыток пуска дизеля подряд ставит под угрозу дальнейшую работоспособность батареи.



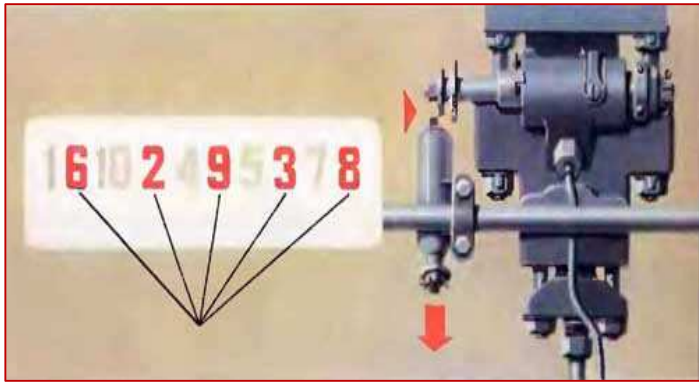
## Пуск дизеля при слабой АБ.

Если вал дизеля провернется только на пол-оборота, а напряжение батареи при этом резко снизится, это значит, что в камеру сжатия попала вода или масло, которые препятствуют перемещению поршней в цилиндре.



Для спуска масла или воды необходимо открыть индикаторные краны, провернуть коленчатый вал и после закрытия кранов повторить пуск дизеля.

При «слабых» батареях для облегчения запуска рекомендуется выключить из работы пять цилиндров (**второй, третий, шестой, восьмой, девятый**), открыв их индикаторные краны и отключить насосы.



Недостаточная емкость аккумуляторных батарей или короткое замыкание в элементах не позволяют валу дизеля развить число оборотов, необходимое для воспламенения топлива.

Если на одной из секции **БА** очень слабая, то при пуске более сильная батарея при их параллельном соединении будет разряжаться. В таком случае запуск дизелей производить отдельно с отключением слабой **БА**.

## ***Проверка изоляции низковольтных цепей тепловозов серии 2ТЭ10М***

С помощью  $V$  измерить утечку ***в (+) и (-)***, а затем сложить.

Если суммарная утечка больше ***12В***, то значит сопротивление изоляции менее ***0.25 МОм*** и такая изоляция считается непригодной, чем утечка больше тем изоляция хуже, а полная указывает пробой изоляции и замыкание на корпус.

**Контрольной лампой** проверить ее исправность, подключить ее одним концом к корпусу, а другим сначала к общей «-» клейме ***(8/1-2)*** и проверить изоляцию ***в «+»***, а затем к общей «+» клейме ***(1/1-4)*** и проверить изоляцию ***в «-»*** цепи.

Появление накала лампы указывает на нарушение изоляции.

***Примечание:*** при больших утечках и замыкании на конце ***в «+»*** низковольтной цепи не обеспечивается нормальная работа электрической схемы, из-за ложного срабатывания аппаратов. При больших утечках и замыкании на корпус ***в «+» и «-»*** низковольтных цепях ***получается КЗ***, что может привести к возникновению пожара.



Убедившись в исправности состояния изоляции низковольтных цепей, для проверки силовой цепи необходимо:

**Выключить все автоматы низковольтных цепей. Поставить перемычку «+» нож ВБ – полюс катушки контактора Д2**

Нажать кнопку **КИ +V** и проверить, **что U** по вольтметру не изменилось, что указывает на исправную цепь **РЗ**.

**Выключить ВРЗ** и снова нажать **КИ +V**, если **U** медленно падает **на «0»**, то значит изоляция сил цепи исправна.

**Если по V сохраняется большая утечка U, то значит в силовой цепи есть замыкание на корпус.**

Для определения места замыкания:

Вручную установить **ПР** в нейтральное положение.

Нажать **КИ +V**.

Если утечка по **U** осталась, то значит замыкание на корпус в цепи **ТГ**.

Если утечки не стало, то значит замыкание в каком-то **ТЭД**.



## Контрольные вопросы

Условия работы электрического оборудования на тепловозах.

К чему может привести длительная работа электрической с большой нагрузкой

**ТО1** - тяговых электрических машин

На что указывает потемнение всего коллектора электрической машины

Наружный осмотр **ТЭД**

Когда щетки подлежат замене?

По каким причинам происходит сильный нагрев электрических машин?

По каким причинам происходит пробой изоляции обмоток электрических машин

Возможные неисправности электрических машин

Причины искрения и возникновения кругового огня

Уход за клиноременной передачей

**ТО-1 БА**

Причины низкого понижения напряжения и емкости **БА**

Порядок отключения неисправного аккумулятора

Пуск дизеля при слабой **АБ**.

Как проверить изоляцию силовой цепи





## Осмотр электрических аппаратов.

### Предупреждение неисправностей, возникающих в эксплуатации.

Общие правила ухода за аппаратами заключается в поддержании их чистоты и надежности контактных соединений.

**Осмотр электрических аппаратов ведут при заглушенном дизеле и выключенном рубильнике батареи.**

Надежность работы аппаратов зависит прежде всего от чистоты контактных поверхностей.

Вибрация в процессе работы тепловоза может приводить к ослаблению болтовых соединений, обрыву проводов и шунтов.

При осмотре контактов проверяют отсутствие перекосов и заеданий в контактной системе, а в двухполюсных контакторах – одновременность касания (не одновременность касания допускается *до 0,5 мм*).

Контакты должны касаться линейно, при этом прилегание контактов по ширине должно быть не *менее 80%*.



**Контакты всегда должны быть сухими.  
Раствор контактов, провал и нажатие на контакт  
являются основными параметрами контактного  
устройства и не должны выходить за пределы  
допустимых.**

**На ТО-1 проверяют:**

Размещение и крепление аппаратов в **ВВК**.

Крепление проводов на монтажных клеммах и  
контактных зажимов аппаратов.

- Состояние изоляции катушек аппаратов и монтажных проводов.
- Состояние подвижных контактов аппаратов, подгоревшие медные силовые контакты зачищаются напильником с мелкой насечкой или надфилем до металлического блеска.
- Подгоревшие серебряные или металлокерамические контакты зачищаются салфеткой слегка смоченной в бензине, или жесткой волосяной щеткой.
- Потемнение этих контактов не является дефектом. Не допускается зачистка любых контактов абразивами и шлифовальной шкуркой, т.к. оставшиеся на контактной поверхности абразивные частицы резко ухудшают контактное соединение.



*На ТО-3 и ТР аппаратную камеру продувают сухим сжатым воздухом давлением не более 3 кгс/см<sup>2</sup>.*

Все доступные детали протирают чистыми безворсовыми салфетками или концами, не оставляющими волокон на обтираемой поверхности.

Исправность электрических цепей, а также приводов и подвижных частей аппаратов определяют проверкой последовательности и четкости включения этих аппаратов.

*Состояние изоляции определяют по сопротивлению, которое между корпусом и силовой цепью должно быть не менее - 0,5 Мом, вспомогательной – 0,25Мом, между вспомогательной и силовой цепями – 0,5 Мом.*

Осмотр электрических аппаратов на тепловозах серии ЧМЭЗ ведут при заглушённом дизеле и выключенном рубильнике аккумуляторной батареи. Надежность работы аппаратов зависит прежде всего от чистоты контактных поверхностей. Поэтому, осматривая контакторы и реле, обращают внимание на состояние силовых и блокировочных контактов.

Тряска в процессе работы тепловоза приводит к ослаблению болтовых соединений, обрыву проводов и шунтов. При осмотре необходимо проверить надежность крепления всех проводов и контактов, наличие контргаяк, шплинтов, пружинных шайб.

При осмотре контроллера (со снятием кожуха) и реверсора проверяют чистоту блокировочных и силовых контактов и крепление проводов, кабелей и шин.

Проверяют исправность действия фиксирующего и блокировочного механизмов контроллера, крепление его штепсельных разъемов, а также четкость работы электропневматических приводов реверсора и поездных контакторов.

контактных пальцев. При осмотре блок-магнита проверяют ручную свободу перемещения его якоря.



При осмотре регулятора напряжения проверяют, нет ли заеданий подвижной системы и надежно ли укреплены все электрические контакты; подвижные и неподвижные контакты не должны иметь оплавлений, подгаров и сколов; они должны касаться друг друга по всей поверхности, т. е. не иметь перекоса; нормальный воздушный зазор между контактами должен быть 2,5 мм. Осматривая концевой выключатель и регулировочный реостат (на объединенном регуляторе дизеля), проверяют крепление проводов и целостность



## К неисправностям электрических аппаратов относятся:

Подгар, оплавление контактов и медных шунтов

Повреждение катушек

Пропуск воздуха электропневматическими вентилями и пневматическими цилиндрами.



- **Подгар и оплавление контактов** вызываются плохим прилеганием, чрезмерным их износом и недостаточным нажатием, неисправность подвижной системы, дугогасительных катушек и скоплением грязи на контактных поверхностях.
- **Медные шунты подгорают** при неисправности дугогасительной катушки. В катушках может быть нарушена изоляция проводов, каркаса или вывода.
- **Пропуск воздуха клапанами** электропневматических вентилей является результатом попадания пыли и грязи, что ухудшает уплотнение клапанов в седле и повышает износ деталей.
- **Пневматические цилиндры** пропускают воздух из-за высыхания кожаных манжет поршня или облома лепестков распорных шайб.

При каждой приемке тепловоза машинист должен проверить секвенцию, т.е. последовательность включения электрических аппаратов. Если время приемки (сдачи) локомотива ограничено, то такую проверку производят при первой возможности.



## **Причины подгара контактов:**

1. - неполное прилегание контактов, вызванное их перекосом или сдвигом;
2. - слабое нажатие притирающей пружины;
3. - неправильная форма контактов износ осей и втулок приводных рычагов;
4. - загрязнение контактов;
5. - отсутствие выдержки времени при отключении поездных контакторов.

**При подгаре медных контактов их зачищают напильником** с мелкой насечкой, снимая главным образом выступы и капли металла. Контакты имеющие серебряные напайки, а также металлокерамические контакты протирают безворсовой салфеткой, смоченной в бензине. Потемнение этих контактов не является дефектом. Применение абразивных материалов для зачистки контактов запрещается.

Для контакторов, работающих с большими токами, особое значение имеет постоянный контроль за профилем и провалом. В контакторах, не имеющих провала контактов, может произойти подплавление и приварка контактов.

## **Работу подвижных частей контакторов и реле проверяют вручную.**

Возврат якоря в исходное положение отпуска должен происходить без заеданий.

При перегреве гибких шунтов изменяется цвет их прядей, они делаются хрупкими и ломаются.

Необходимо следить за тем, чтобы гибкие шунты не касались друг друга.

Катушки контакторов и реле выходят из строя в результате перегорания или обрыва обмотки. Перегорания катушки вследствие перегрева или межвитковых замыканий заметно по шелушению изоляции при надавливании пальцами.

**Электропневматические вентили** должны обеспечивать четкую работу пневмопривода и не пропускать воздух в Атм в выключенном или включенном состоянии.

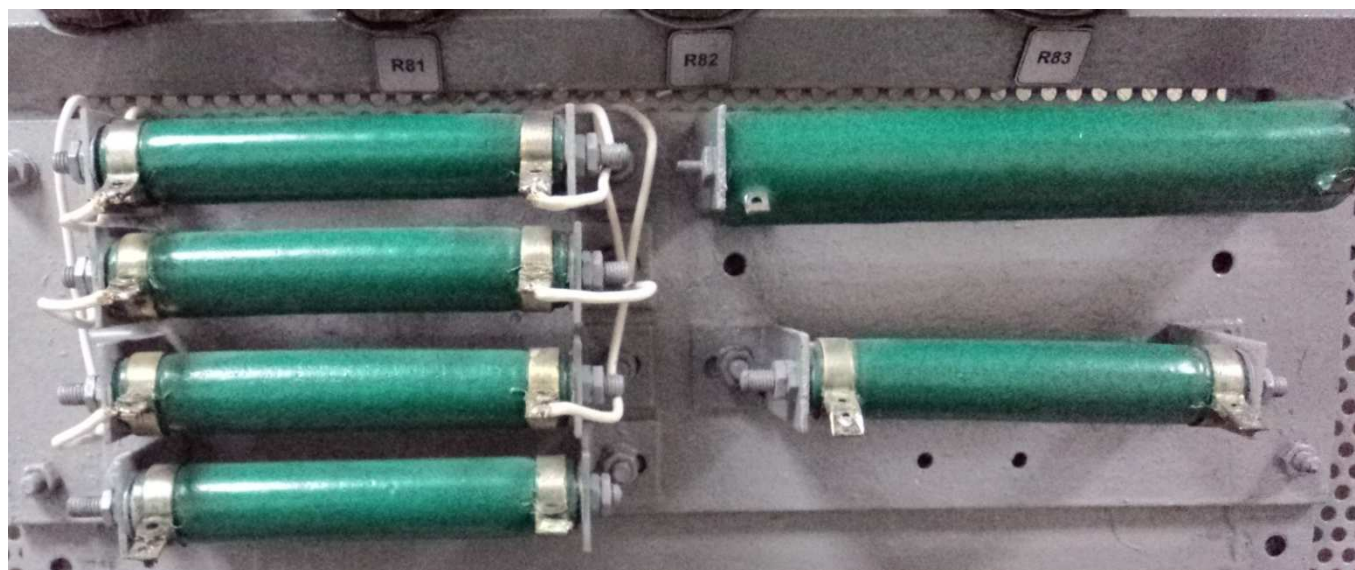
Работу вентиля проверяют дистанционным или ручным их включением. Отсутствие щелчка посадки якоря и бездействие вентиля при включении питания катушки указывают на повреждение эл. цепи, перегорание или обрыв обмотки.

В случае выхода воздуха из атмосферного отверстия (при обесточенной катушке) производят несколько ручных включений вентиля для удаления загрязнений из-под седла впускного клапана.

Выход воздуха в Атм во включенном положении вентиля свидетельствует о нарушении плотности выпускного клапана.

При осмотре сопротивлений их целостность проверяют по состоянию глазури. При перегорании сопротивления глазурь темнеет и растрескивается.

Более точно исправность закрытого сопротивления проверяют по искрению при касании проводами под напряжением выводов сопротивления. В открытых сопротивлениях не должно быть ослабления намотки и касания витков между собой.



## Проверка последовательности срабатывания аппаратов

### • СЕКВЕНЦИЯ на тепловозе 2ТЭ10М

Перед секвенцией проверить, чтобы давление в *ТМ* было не ниже  $5 \text{ кгс/см}^2$ , в системе контакторов *не ниже*  $4 \text{ кгс/см}^2$ , а также зашунтировать *БД ВВК* перемычкой (1/10-5/16).

Секвенцию производят во время приемки тепловоза при заглушенном дизеле в следующей последовательности:

- Включить *ВБ* и проверить напряжение *БА*.
- Включить автоматы *А4, А5, А13*, и тумблер «*ТН*». при этом должен включиться *КТН* и заработать *ТН*. При достижении давления топлива в коллекторе дизеля  $1.5-2.5 \text{ кгс/см}^2$  **выключить тумблер *ТН***.
- Реверсивную рукоятку *КМ* в любое рабочее положение,
- Включить на *ПВК* тумблер «*ОМН*», при этом должен включиться *КМН* и заработать *МН*, после чего тумблер выключить.
- Вручную замкнуть правые вспомогательные *ЗК Д1 и Д3* **соблюдая *ТБ***, при этом должны получить питания *ЭТ* и *ВП7* и рейки *ТНВД* должны выйти на подачу топлива.
- Повернуть вниз рукоятку *БУ №367* получает питание главный барабан *КМ*.
- Включить на *ПВК* тумблеры «*ОМ1-ОМ6*» в кабине *ЭПК*, а на *ПУ* тумблер «*УТ*», набрать *1-ю позицию*, при этом *ПР* должен четко развернуться «*вперед или назад*», а также получить питания катушки *РУ-4, РУ-2, РВ-3*, контакторы *П1-П6, КВ и ВВ*, а на *ПУ* должны загореться и погаснуть лампы «*СН*».
- На *2-й позиции* включается *РУ-8*.
- На *4-й позиции* включается *РУ-10*.
- На *8-й позиции* включается *РУ-15*.



- На **12-й позиции** теряют питание **РУ-4, РУ-2, КВ и ВВ** и на **ПУ** загорается лампа «СН».
- На **15-й позиции** включаем тумблер «УП», а затем поочередно вручную нажать на якорь **РП1**, где включается контактор **ВШ1** и **РУ-16**, после нажимаем якорь **ВШ2** включатся **ВШ2**, при отпуске **РП** отключаются **ВШ**.



Перевести **КМ** на **О позицию** и нажать кнопку **КМР**. При этом схема должна сработать как на **1-й позиции** загорается и гаснет лампа «СН».

Выключить на **ПУ тумблер «ТН»** и нажать кнопку «ПД», при этом должны включиться **контакторы Д1-Д3** и произойти проворот **Коленчатого Вала**, после чего кнопку отпустить.

Нажать на педаль «**КН**» под «**ПУ**», а затем на **ПУ** кнопку «**КПП**» и проверить подачу песка под **КП**.

Включить на **ПВК А6 «Управление холодильником»** или «**жалюзи**» и проверить на **ПУ** (температуру воды и масла).

Тумблер «**УХ**» на **ПУ** включить в положение ручное, а затем тумблерами «**жалюзи**», проверить открытие и закрытие жалюзи.

Включить на **ПВК автомат «ПС»**, а затем в **ЛВК** на сигнальной коробке «**КС**» нажать контрольные кнопки. При этом должна сработать пожарная сигнализация.



## Нарушение целостности отдельных цепей

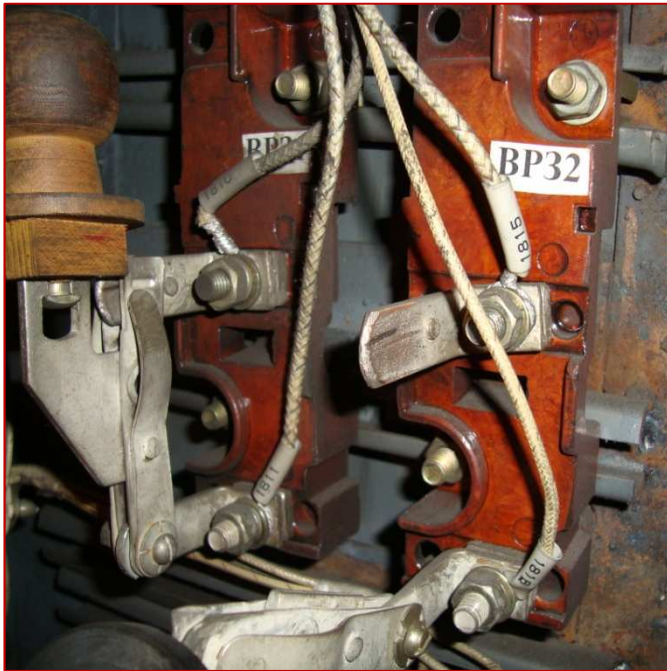
Происходит вследствие ухудшения контактов аппаратов, обрыва проводов, нарушения контактных соединений, перегорания плавких вставок предохранителей или срабатывания автоматов.

Замыкание проводов, кабелей или токоведущих деталей на корпус тепловоза

При наличии корпусных замыканий одновременно в плюсовых и минусовых частях электрических цепей, между этими цепями возникает через корпус ток короткого замыкания.

Это приводит к перегоранию предохранителей или срабатыванию автоматов.

Если в цепи установлен нетиповой предохранитель, то это может привести к пожару.



При наличии одновременного заземления в плюсовых частях двух или нескольких цепей управления может произойти ***"ложное" срабатывание аппаратов, т.е. разворот реверсора, внезапное движение тепловоза (хаотичное срабатывание аппаратов).***

Повышенное или пониженное напряжение на катушках электрических аппаратов может возникнуть из-за неисправности регулятора напряжения или из-за неисправности цепей резисторов, которые шунтируют эти катушки.

**Повышенное напряжение вызывает перегрев катушек, а пониженное - приводит к не включению аппарата или к уменьшению нажатия контактов, что приводит к их подгару.**

- ***Задачей машиниста является, прежде всего, установить в какой именно цепи возникла неисправность, а затем, пользуясь широко известными методами, отыскать причину неисправности и устранить ее.***
- ***Для этого машинист должен хорошо знать не только исполнительную электрическую схему тепловоза, но и расположение всей электрической аппаратуры (контакторов и реле, их блокировок, автоматических и плавких предохранителей, панелей зажимов, резисторов, диодов, розеток и т. д.), а также последовательность включения всех аппаратов.***

### **Правила отыскания неисправностей**

1. Отыскание неисправностей необходимо начинать с наиболее очевидных, легко доступных причин, а затем переходить к более скрытым причинам. При такой последовательности появляется возможность доказать скрытую причину методом исключения.
2. Во многих случаях с появлением неисправности изменяется режим работы взаимосвязанных цепей и аппаратов. Возникает ряд характерных признаков по которым можно значительно сократить участок отыскания неисправности.
3. Отыскание неисправности необходимо начинать с аппарата, который главенствует над другими аппаратами, с учетом существующей зависимости в их работе.
4. Время поиска неисправностей значительно сокращается если использовать наличие параллельных цепей. В этом случае при включении какого-либо аппарата следует обращать внимание на состояние аппаратов, получающих питание по параллельным разветвлениям этой цепи. Кроме того, большинство аппаратов ведущей секции можно включить с ведомой, и наоборот.
5. Резервные цепи по системе многих единиц, цепи обратного направления движения, цепи другого (маневрового, поездного) режима, цепи ручного управления необходимо использовать как средство замены недействующих цепей и как средство для отыскания места расположения неисправностей.
6. Восстановление нарушенных участков схемы надо производить за счет ввода в действие заводских аварийных цепей и аппаратов. Постановка обоснованных перемычек не должна нарушать работы схемы и шунтировать контакты защитных реле.

# ОТЫСКАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ КОНТРОЛЬНОЙ ЛАМПЫ

- В качестве контрольной лампы используют обычную лампу освещения тепловоза, вставленную в патрон с двумя гибкими изолированными проводами. На конце одного провода закрепляют пружинный контактный зажим, на другом — щуп с изолированной ручкой.
- **При проверке плюсовой цепи катушки какого-либо аппарата** (*повреждение чаще возникает в этой части цепи*) длинный провод подсоединяют к общему минусу клеммных реек аппаратной камеры. После включения проверяемой цепи на напряжение начинают проверять открытые части цепи коротким проводом.
- **Накал лампы при касании к частям цепи указывает на исправность цепи от плюса до данной места. Точка цепи, при подсоединении к которой лампа не загорается, лежит за местом плохого контакта или обрыва цепи.**
- При выявлении места повреждения цепи с помощью контрольной лампы нет надобности всегда начинать проверку с плюса аккумуляторной батареи. Необходимо обращать внимание на работу цепей, получающих питание от общих с неисправной цепью узловых точек. Проверку начинают с последней узловой точки, находящейся под напряжением.
- **Проверку минусовых цепей катушек аппаратов и обмоток возбуждения вспомогательных электрических машин производят аналогично**, но зажим длинного провода устанавливают на плюс аппаратной камеры. В этом случае коротким концом проверяют точки цепи, идя от минусовой клеммы. Точка цепи, при подсоединении к которой лампа не горит, лежит перед местом плохого контакта или обрыва цепи. Если плюсовая и минусовая цепи исправны, то повреждена сама катушка.
- **Обрыв цепи аккумуляторной батареи** ищут в случае отсутствия напряжения на зажимах рубильника батареи. При отключенном рубильнике батареи длинный провод контрольной лампы присоединяют к клемме плюсового кабеля батареи. Начиная с клеммы минусового кабеля, последовательно проверяют коротким проводом перемычки банок батареи. Обрыв (нарушения контакта) находится перед клеммой, где лампа получает накал. Если обрыв не обнаружен в первой половине батареи следует, дойдя до **16 банки**, переставить длинный провод на минусовой вывод **АБ** и прощупать клеммы, начиная с плюса **АБ**.

## *Характерные неисправности электрических цепей тепловоза 2ТЭ10М.*

### **Влияние перегорания предохранителей и выбитых автоматов на работу электрической схемы**

- Предохранитель «БА» 160 А  
А - показывает - 0 - по вольтметру  $U = 75В$ .
- Предохранитель «ВГ» 125 А  
А – показывает разряд, по вольтметру  $U = 75В$ .
- Предохранитель «МН» 125 А

Отсутствует автоматическая и ручная прокачка масла.

На «М» и «У» глохнет дизель и не работает схема пуска.



#### *Автомат 4 «Топливный насос»*

Не работает топливный насос, по **кА** и **кВ** значительно упала мощность, топливные манометры на 0, дизель работает, через аварийный клапан топливной системы.

#### *Автомат 5 «Работа дизеля»*

глохнет дизель своей секции и не работает схема пуска.



- **Автомат 13 «Управление»**

Сброс нагрузки на обеих секциях при этом резко падают обороты дизеля до минимального, **КА и КВ ( 0 )**

Лампы **ЛН-1 и ЛН-2 не горят**. При нажатии на педаль **КН** нет подачи песка.

- **Автомат 6 «Жалюзи» или Управление Холодильником**

Пропадает показание манометров и термометров **на ПУ**, на «**У**» только термометров.



**На серии «У» нет подачи песка.**

**Автомат 25 «Питание приборов» на «У»**

Не работают манометры масла на **ПУ**.

**Автомат «Светосигнальные приборы» – «В»**

Гаснет прожектор и пропадает наружное освещение тепловоза.

**Автомат общий «+» или «-» на сериях «В»**

Пропадает внутреннее освещение и **ПУ**.

**Автомат «Освещение на сериях «М и У»**

Пропадает внутреннее и наружное освещение, кроме прожектора.

**Автомат 8 «Прожектор на сериях М и У»**

Нет питания на лампы прожектора.



**Автомат 16 «Локомотивная сигнализация»**

Срабатывает автостоп и гаснет *ЛС*.

**Автомат *РС* – не работает *РС*.**

**Автомат «Калорифер» – не работает *МК*.**

**Автомат «Подвозбудитель» – обратная *полярность ТГ по кА и кВ***

**Автомат 7 ПС на «У» – срабатывают звуковые и световые сигналы (срабатывает пожарная сигнализация.)**

***Если предохранитель сгорел то заменить калиброванную вставку  
Выбивает автомат, то необходимо переключить его.***

**Если предохранитель снова сгорел, а автомат опять выбило то необходимо:**

Проверить не собрана ли какая-нибудь аварийная схема, проверить по *V* утечку *U* в «+» ***и*** «-» ***низковольтной цепях*** – большая или полная утечка *U* указывает на нарушение изоляции и замыкание на корпусе, а при двойном замыкании на корпус в «+» ***и*** «-» ***получается через корпус КЗ.***

Установить с какого момента выбивает автомат или перегорает предохранитель, чтобы проверить те аппараты, которые в данный момент подключились к этому автомату (с какой позиции) или предохранителю.

У этих аппаратов проверить, нет ли межвиткового замыкания в катушке, а также не оголились ли концы проводов и не замыкают ли они на выводах катушек, в патронах электрических ламп, ***в ШР*** аппаратах и приборов, а также не оборвало ли шунты разноименных щеток и не замыкаются они друг с другом, в клеммных коробках.

## Причины обратной полярности *ТГ*

Обратная полярность *ТГ* всегда появляется при потере питания основной намагничивающей обмотки *Н11-Н12* возбuditеля *В*.

Причины.

- Обрыв намагничивающей обмотки возбuditеля *В* между главными полюсами.
- Сгорел *шунт 116*
- Пробит или сгорели диоды моста *БВ (ПВК1)* или ослабла фишка *ШР* этого моста.
- Неисправны контакты аварийного переключателя *АР* в цепи распределительного трансформатора *ТР*.
- Загрязнились контактные кольца или зависли щетки у *СПВ*.
- Обрыв ремней привода или обмотки возбуждения *СПВ*.

При всех этих неисправностях за счет действия размагничивающей обмотки *Н21-Н22* возбuditеля *В* меняется полярность сначала у возбuditеля *В*, а затем *ТГ*. Ток в силовой цепи начинает протекать в обратном направлении. Направление движения тепловоза остаётся прежним, так как одновременно меняется направление тока в обмотках возбуждения и якорных обмотках *ТЭД*.

- При обратной полярности необходимо у *СПВ* проверить щетки и зачистить кольца, а у моста *БВ (ПВК1)* *подкрутить фишку ШР*. Если нормальная полярность не восстанавливается, то перейти на аварийное возбуждение.

## Возможные причины снижения мощности ДГУ на тепловозах серии 2ТЭ10М

- *Со 2-й позиции КМ* не увеличивается мощность:

Причина - *ЗК РУ8* не шунтирует часть сопротивления *СОЗ*. Проверить контакты *РУ8*..

- *С 4-й позиции КМ* не увеличивается мощность

Причина - *ЗК РУ10* не шунтирует часть сопротивления *СОЗ*. Проверить контакты *РУ10*.

- Занижена мощность на всех позициях *КМ*.

Причина - *ЗК РУ10* не подключает индуктивный датчик *ИД* к схеме.

Проверить работу *ИД* в дизельном помещении на *ОРЧО*.





## **Действия локомотивной бригады при пропадании цепи общего минуса между секциями тепловоза или на одной из секций**

При некоторых определенных условиях на тепловозе может начаться ложное срабатывание **«хаотическая работа»** электрических аппаратов на одной, а чаще всего на обеих секциях. Электрические аппараты самопроизвольно могут включаться и выключаться в самых различных комбинациях, не соответствующих режимам работы электрической схемы в данный момент, иногда их включение и выключение может носить периодически звонковый характер. В ряде случаев аппараты остаются включенными, несмотря на все выключенные автоматы тумблеры и т. д.

**В этих условиях могут возникать аварийные ситуации, при которых может происходить**

1. Самопроизвольный запуск или остановка дизеля;
2. Самопроизвольный разворот реверсоров под током;
3. Самопроизвольное «трогание» тепловоза с места и другие опасные явления.

Причиной выше указанных опасных ненормальностей работы электрической схемы цепей управления является чаще всего пропадание общей минусовой цепи между секциями тепловоза в кабеле **293х2** из-за отсутствия контакта в штепсельном разъёме, что является конструктивным недостатком этого соединения.

Иногда цепь общего минуса может быть нарушена на одной из секций в месте подсоединения к рубильнику **БА кабеля 393 или проводов 398х3, а также проводов к общим минусовым клеммам в аппаратной камере и под ПУ**

- При потере электрического контакта в одном из этих соединений электрический ток в цепях управления при какой-то определенной комбинации включенных и выключенных цепей, не имея возможности замкнуться кратчайшим нормальным путем на минус своих **ВГ или БА**, находит путь через другие цепи и аппараты своей или другой секции, не задействованные при данной комбинации контактов и выключателей в схеме.
- Последовательно, трижды пройдя через аппараты двух секций, ток замыкается на минус того **ВГ или БА**, от плюса которого он начал свой путь.

Комбинации нескольких параллельных цепей создают условия хорошего токопрохождения, а блокировочные контакты аппаратов способствуют переключению и изменению комбинаций цепей при начавшемся ложном срабатывании аппаратов, благодаря чему срабатывание приобретает звонковый периодический характер.

При такой сложившейся ситуации, локомотивной бригаде необходимо остановить дизеля обеих секций кнопками аварийной остановки, так как от выключения автоматов «**Работа дизеля**» они могут не остановиться из-за постороннего питания на блок магниты. Одновременно выключить рубильники **БА** на обеих секциях чтобы обесточить все электрические цепи.



## Контрольные вопросы

**ТО-1** электрических аппаратов

Неисправности электрических аппаратов

Проверка последовательности срабатывания электрических аппаратов

Нарушение целостности отдельных цепей

Правила отыскания неисправностей

Влияние перегорания предохранителей на работу электрической схемы

Влияние выбитых автоматов на работу электрической схемы

Причины обратной полярности **ТГ**

Возбуждение возбудителя от **СПВ** исправной секции

Возможные причины снижения мощности **ДГУ**

Действия локомотивной бригады при пропадании цепи общего минуса между секциями тепловоза





## Перечень литературы.

1. А.В. Скалин; В.Е. Кононов; В.Д. Шаров. «Справочник машиниста тепловоза» 2004г.
2. А.В. Скалин. Экипажная часть тепловозов (конструкция, долговечность, ремонт) 2008г.
3. Э.А. Пахомов. «Механическое оборудование тепловозов».1988г.
4. В.П. Скепский; В.Б. Скуев. «Ремонт механического оборудования тепловозов» 1991г.
5. О.Г. Куприенко. Тепловозы. «Назначение и устройство» 2006г.
6. Л.А. Собенин; В.И. Бахолдин; О.В. Зинченко. «Устройство и ремонт тепловозов» 2006г.
7. А.А. Пойда; Н.М. Хуторянский; В.Е. Кононов. «Механическое оборудование устройство и ремонт» 1991г.
8. И.В.Дмитриенко. «Текущий ремонт и техническое обслуживание локомотивов» 1999г.
- 9.С.П. Филонов. Тепловоз ТЭ10М. «Руководство по эксплуатации и обслуживанию» 1985г.
- 10.В.Л. Сухоносков. «Пособие машинисту по устранению неисправностей тепловозов 2ТЭ10М; ЧМЭЗ» 2006г.
- 11.З.Х. Нотик. Тепловозы ЧМЭЗ; ЧМЭЗТ; ЧМЭЗЭ. 1996г.
- 12.Н.А. Гурдин Электронный регулятор дизеля тепловоза ЧМЭЗ 2005г.
- 13.Б.И. Вилькевич. «Электрические схемы тепловозов типов ТЭ10М и ТЭ10У» 1993г.
- 14.Б.И. Вилькевич. «Автоматическое управление электрической передачей и электрические схемы тепловозов» 1987г.
- 15.О.С.Осипов, С.С.Осипов. «Основы тяги поездов» 2000г.
- 16.В.С.Марченко. «Электрооборудование тепловозов» 2003г.
- 17.И.К.Колесник. «Электропередачи тепловозов на переменном-постоянном токе» 2005г.
- 18.Ю.Н.Ветров, М.В. Приставко «Конструкция тягового подвижного состава» 2000 г.