



*Можно много видеть, можно кое-что вообразить,
но чтобы сделать, необходимо уметь, а умение
дается только изучением техники.
А.М. Горький*

Горьковская железная дорога – филиал Открытого
акционерного общества «Российские железные дороги»
**Горьковский учебный центр профессиональных
квалификаций –
Нижегородское подразделение**

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

по предмету:

«Устройство и ремонт тепловозов»

Раздел: **Экипажная часть**

Наименование профессии:

Машинист тепловоза

Код профессии: **14241**

Развитие тепловозостроения

- В 1956 году прекратилось паровозостроение и развивалось производство электровозов и тепловозов.
- Серия ТЭЗ стала самой большой непрерывной серией среди поездных локомотивов (и второй после ТГК2 вообще).
годы выпуска 1953 - 1973 построено 6812 (без 1 секции) Коломенским и Ворошилоградским тепловозостроительными заводами которые заменили паровоз.
- Дизель 2Д100, разработанный на основе американского судового дизеля, вышел весьма капризным и ненадёжным, потребовалось несколько лет, чтобы довести его до приемлемого уровня. Также на тепловозах первых выпусков были проблемы с генераторами и тяговыми электродвигателями.
- дизель: 2Д100 (2 х 2000 л.с.) вес 252 т. нагрузка на ось 21 т.
- В 1958 г. Харьковским заводом были изготовлены тепловозы типа - ТЭ10 (Мощность 2000 л.с.).
- С 1961 по 1977 г. Ворошилоградский (Луганский) завод построил двухсекционный тепловоз типа 2ТЭ10Л. Построено 3518.
- Мощность дизеля 10Д100 (2*3000 л.с.) Весом 260 т. с нагрузкой на ось 21,6 т.
- С 1975 по 1981 г.г. 2ТЭ10В построено 1572 тепловоза весом 276 т. с нагрузкой на ось 23 т.
- В 1975 году тепловозы 2ТЭ10Л и 2ТЭ10В выпускались одновременно и нумеровались "вперемешку".
- С 1981 по 1990 г.г. 3ТЭ10М построено 2444 тепловоза.
- Партия тепловозов 2ТЭ10М с Коломенскими дизелями. изготовитель - Ворошиловградский завод год выпуска 1981 построено 20 тепловозов с дизелем: 1А-5Д49 (2 х 3060 л.с.)

<http://locomotive.nethouse.ru/>

locotruck.ru

- Глубокая модернизация тепловоза 2ТЭ10М. Изменены дизель, генератор, холодильник, тормоза, а кузов унифицирован с кузовом 2ТЭ116.
- прозвище: Удав, изготовитель - Луганский завод годы выпуска 1989 - 1996 , построено 548 - вероятно, вместе с украинскими.
- дизель: 10Д100М (2 х 3000 л.с.) вес 276 т. нагрузка на ось 23 т.
- Грузопассажирский вариант 2ТЭ10У.
- Отличается редуктором и электропневматическим тормозом. изготовитель - Луганский завод
- годы выпуска 1989 - 1995 построено 99 - вероятно, вместе с украинскими
- дизель: 10Д100М (2 х 3000 л.с.) вес 276 т. нагрузка на ось 23 т. скорость 120 км/ч.
- 2ТЭ116 рассматривался лишь как временный локомотив. В результате этот весьма неплохой (хотя и очень дорогой) тепловоз так и не пошёл в массовое производство.
- С 1971 по 1996, 2001 и 2007 г.г. построено 1680 вместе с Украиной.
- Первые тепловозы были выпущены с высокой крышей над кабиной, с 1973 г. её изменили, чтобы использовать на тепловозах 2ТЭ10В.
- С тепловоза №742 кабину изменили ещё раз.
- Не меньше 11 тепловозов имели дизели 2Д70.
- дизель: 1А-5Д49, 1А-5Д49-2 (2 х 3060 л.с.) вес 276 т. нагрузка на ось 23 т.
- Серия 4ТЭ10С
- Четырёхсекционный вариант ТЭ10М в северном исполнении для тяжёлых условий БАМа. Имеет обогрев машинного отделения и изменённый холодильник.
- годы выпуска 1983 - 1987 построено 25 тепловозов изготовитель - Ворошиловградский завод
- дизель: 10Д100 (4 х 3000 л.с.) вес 552 т. нагрузка на ось 23 т.

Модернизация тепловозов

- С 1998 года, в тепловозах 2М62, 2ТЭ10 заменяют двухтактные дизели типа 14Д40 (12ДН23/30) и 10Д100 (10ДН20, 7/2*25,4) четырехтактными дизелями типа 12ЧН26/26 и 16ЧН26/26.
- 2ТЭ10В-К** Тепловоз 2ТЭ10В, у которого при капитальном ремонте дизели заменены на 5Д49. изготовлен 1.



В ТЭМ2 дизель типа 1ПДМ на 1-ПД4Д в ЧМЭЗ устанавливают 8ЧН26/26.

Также устанавливают микропроцессорная система управления тепловоза (**УСТА**) для обеспечения регулирования электропередачи в режиме тяги.

Тема:

Классификация тепловозов по роду службы, типу передач и колесной характеристике.

- По роду службы (назначение) на:**
- грузовые, пассажирские – магистральные, маневровые, универсальные (грузопассажирские, маневрово-вывозные), и промышленные.
- Назначение тепловоза определяется его техническими характеристиками** — так, для грузовых тепловозов важна в первую очередь значительная сила тяги, тогда как на пассажирских упор делается на скорость.
- Маневровые и промышленные локомотивы** обычно используются для передвижения вагонов в пределах станции или на подъездных путях предприятия. Именно поэтому большинство таких локомотивов — тепловозы, так как для работы на любых, в том числе на не электрифицированных вспомогательных путях, важна автономность энергетической установки.

Служба	Конструкционная скорость, км/ч	Нагрузка от колесной пары на рельсы, кН	Минимальный радиус проходимых кривых, м	Сила тяги длительного режима, кН	Скорость длительного режима, км/ч
Пассажирская	160	225 ... 245	125	130... 180	47 ... 50
Грузовая	100	225 ... 245	125	253 ... 300	24 ... 27
Маневровая	100	200 ... 220	80	200... 350	10 ... 11

- **По числу секций:**



Односекционные, Двухсекционные, трехсекционные и четырех.

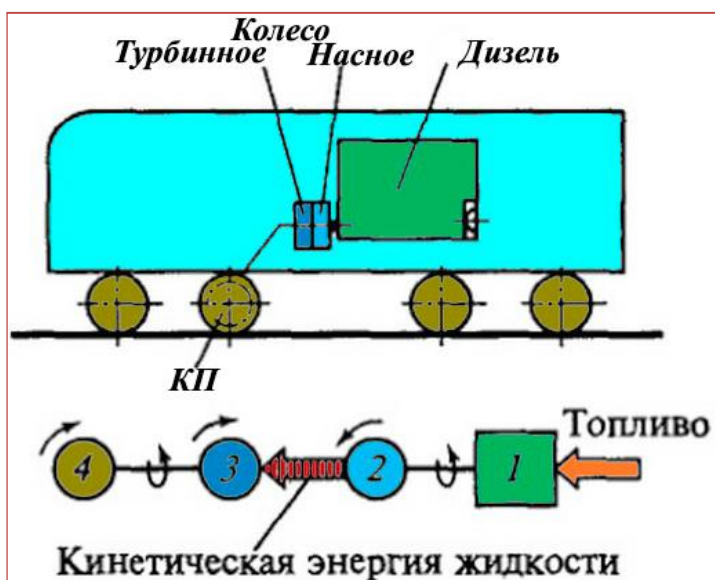
- **По типу передачи:**

- *С электрической постоянного тока, переменного тока, переменного тока, механической и гидромеханической.*

- *Более эффективной передачей стала электрическая, при которой вал дизеля вращает якорь тягового генератора (ТГ), питающего тяговые электродвигатели (ТЭД). В свою очередь вращательные движения якоря ТЭД передаётся колёсной паре с помощью осевого редуктора.*

- **Гидравлическая передача**

- В гидравлической передаче механическая энергия вала дизеля передаётся колёсной паре с помощью гидравлического оборудования (гидромуфта и гидротрансформаторов).
- В общем виде гидравлическое оборудование представляет собой комбинацию насосного колеса, связанного с валом дизеля 1, и турбинного колеса, соединённого с осью колёсной пары 4.



Насосное 2 и турбинное 3 колесо находятся на небольшом расстоянии друг от друга, а промежуток между ними заполнен жидкостью (маслом), передающей энергию вращения насосного колеса турбинному. Регулировка передаваемого крутящего момента осуществляется изменением количества рабочей жидкости (масла) на лопатках насосного и турбинного колеса. Гидравлическая передача легче, чем электрическая, не требует расхода цветных металлов, но обладает меньшим КПД.

- **Механическая передача**
- Механическая передача включает фрикционную муфту и коробку передач с реверс-редуктором; она обладает малым весом и высоким КПД, однако при переключении передач неизбежно возникают рывки. На практике её используют на локомотивах малой мощности (мотовозах), дизель-поездах, дрезинах и автомотрисах.

Дрезиной называется самоходная железнодорожная повозка с двигателем внутреннего сгорания, предназначенная для перевозки обслуживающего персонала и материалов к месту ремонта или строительства на железнодорожном участке. Различают несъемные и съемные дрезины, пассажирские, грузовые и специальные.



Автомотрисой (от фр. automotrice) называется самоходный пассажирский вагон с двигателем внутреннего сгорания, предназначенный для пассажирских перевозок.

- **По ширине колеи:**
- Нормальной **1520 мм и 1435 мм** зарубежных стран,
- узкоколейные от **610 до 1067 мм.**



По числу осей:

Двухосные, трехосные, четырехосные, шести и восьмиосные.



Колесная характеристика:

- Обозначение схемы колёсных пар локомотива принято называть его осевой характеристикой.



Осевая формула характеризует число, расположение и назначение осей.

Для локомотивов нетележного типа (**паровозов**) в осевой формуле перечисляется число бегунковых, ведущих и поддерживающих осей.

<http://locomotive.nethouse.ru/>
locotruck.ru

Для локомотивов тележного типа (**тепловозов и электровозов**) цифра указывает число осей в тележке, наличие нуля означает, что каждая ось ведущая, а количество цифр – число тележек. В осевой формуле тепловозов с гидропередачей нет нуля возле цифры. **Знак “–” или “+”** указывает на отсутствие или наличие жесткой связи между тележками.

Например: $2_0 - 2_0$
(локомотив имеет две двухосные тележки, каждая ось – ведущая;
 $3(3_0 - 3_0)$ (трехсекционный локомотив имеет в каждой секции две трехосные тележки, каждая ось – ведущая);



ТЭП70 – шестиосный имеет осевую формулу **$3_0 - 3_0$** показывая, что две тележки трехосные, **тире (-)**, что тележки несочлененные между собой, индекс «0», что каждая ось имеет индивидуальный привод.

2ТЭ10М – двухсекционный имеет осевую формулу **$3_0 - 3_0 + 3_0 - 3_0$ или $2(3_0 - 3_0)$** .

- $2o+2o-2o+2o$ (локомотив имеет четыре двухосные тележки, каждая ось – ведущая, каждая пара тележек имеет жесткую связь);



Обозначение серий тепловозов.

Т – тепловоз.

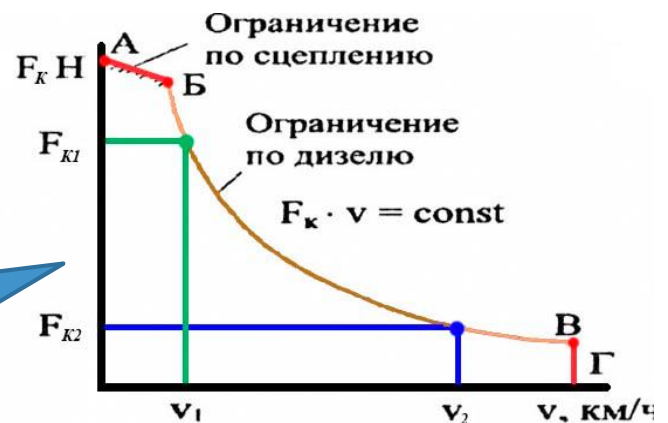
Э(Г) – тип передачи, электрическая, (гидравлическая).

П(М) – назначение тепловоза, пассажирский, (маневровый).

Цифры указывают номер серии тепловоза.

Характеристика локомотивов.

- Тяговая или паспортная характеристика показывает зависимость силы тяги от скорости.



Весовые характеристики.

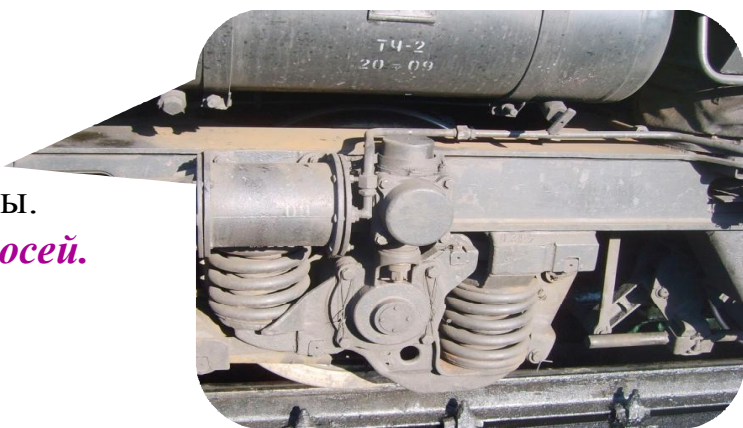
Конструкционный вес – сухой вес локомотива (кН).

Служебный вес – конструкционный вес плюс вес л/бр, 2/3 запаса песка и топлива, вес воды и масла.



- **Сцепной вес** – служебный вес локомотива, приходящийся на движущие оси, участвующие в создании силы тяги.
- **Масса локомотива, передающаяся на рельсы через движущие колёсные пары, называется сцепным весом.**

Осевая нагрузка – это нагрузка, передаваемая одной **КП** на рельсы.
Делим служебный вес на число осей.



Мощностные характеристики тепловозов.

- **Определяется по номинальной мощности ДГУ.**
- **Мощность продолжительного режима** – соответствует току наибольшей величины, который не перегревает обмотки двигателя в течение длительного времени, т.е. поддерживается баланс тепла между выделяемым от прохождения тока по обмоткам и отводимым с охлаждающим воздухом.

Мощность в паспорте больше, чем та которая реализуется на тягу поезда.

Реализуемую тягу – называют касательной мощностью.

Она снимается с обода КП непосредственно реализуется на тягу поезда и ее называют полезной мощностью.

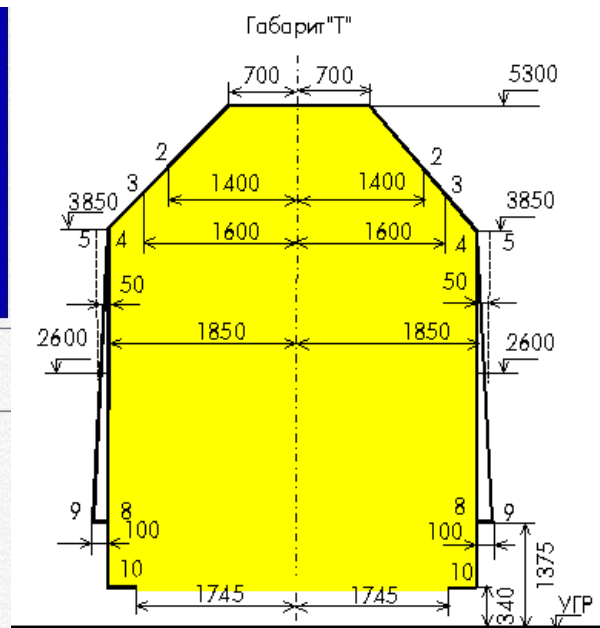
Она будет меньше мощности **ДГУ** вследствие различных преобразований от тепловой до механической (потери).



Габаритные характеристики тепловозов.

- Предельное поперечное очертание (перпендикулярное оси пути) за пределы которого не должна выступать ни одна часть локомотива.
- **Согласно ПТЭ - Установлены габариты Т и 1Т – наибольшая ширина 3400 и высота 5300мм.**

ПРАВИЛА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ с изменениями и дополнениями, внесенными приказами МПС России: от 24.04.1995г. № 7Ц, от 06.03.1996г. № 6Ц, от 15.04.1997г. № 7Ц, от 20.08.1997г. № 21Ц, от 03.03.1998г. № 5Ц, от 20.07.1998г. № 14Ц, от 29.03.1999г. № 17Ц,
СОДЕРЖАНИЕ
<u>ВВЕДЕНИЕ</u>
Глава I. <u>Общие обязанности работников железнодорожного транспорта</u>
<u>СООРУЖЕНИЯ И УСТРОЙСТВА</u>
Глава II. <u>Общие положения Габарит</u>
Глава III. <u>Сооружения и устройства путевого хозяйства</u>



Показатели	ТЕПЛОВОЗ				
	2ТЭ10М, У, 2ТЭ10Мк	2М62	ТЭП70 ТЭП БС	ТЭМ2	ЧМЭЗ ЧМЭК
Год выпуска	1981 1998	1976	1973 2002	1960	1963 2002
Колесная формула	2(3o – 3o)		3o – 3o		
Сцепной вес, тс	2 х 138	2 х 119	135	123,6	123
Полная мощность кВт	2 х 2206 3000 л.с.	2 х 1470 2000 л.с.	2942 4000 л.с.	882 1200 л.с.	993 1350 л.с.
Нагрузка от КП на рельсы, кН	226 (23 тс)	206 (21 тс)	220,6 (22,5 тс)	196 (20 тс)	205 (20,5 тс)
Сила тяги расчетного режима, кН	2 х 245 (2х24,96 тс)	2х200 (2х20 тс)	167 (17 тс)	210 (20,4 тс)	230 (23 тс)
Длительная скорость (расчетного режима)	24,6 км/ч	20,9 км/ч	48 48/35*	11,1	11,4
Длина по осям СА-3, мм	2 х 16969	2 х 17400	21700	16910	17220
ширина	3250	2950	3080	3150	3150
высота	5252	4615	4975	5115	5240

Тема:

- Общее устройство тепловозов и расположение агрегатов.

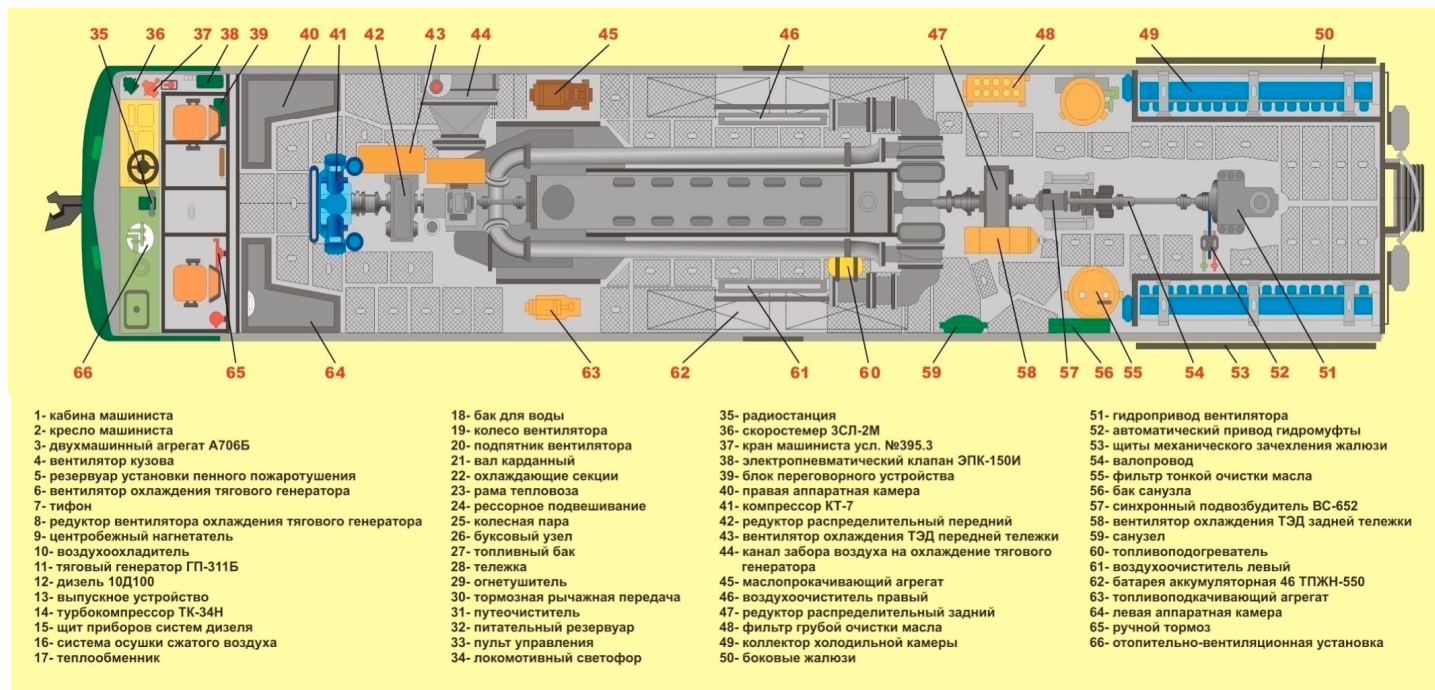
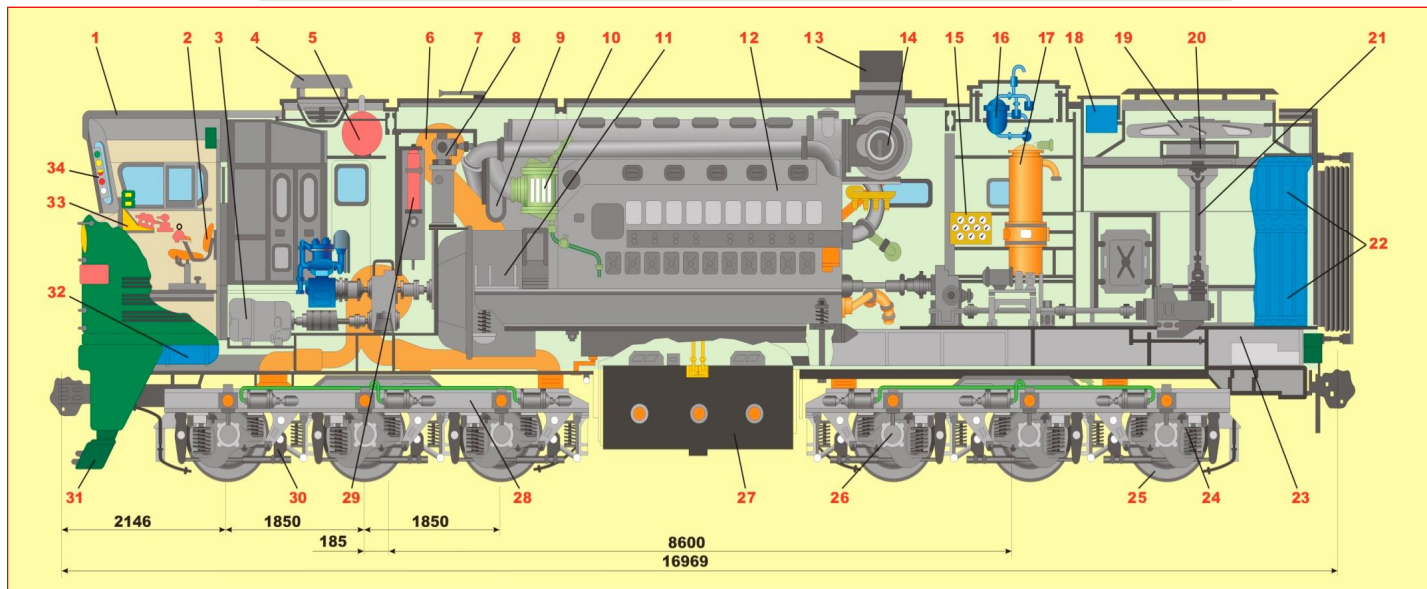
Локомотив на котором установлен дизель для получения тяговых сил называется тепловозом.

Независимость от стационарной установки делает тепловоз автономным.

Тепловозы типа ТЭ10М выпускаются в двух исполнениях:

Двухсекционные и трехсекционные предназначенные для перевозки больших грузов.

Расположение оборудования на тепловозе 2ТЭ10М



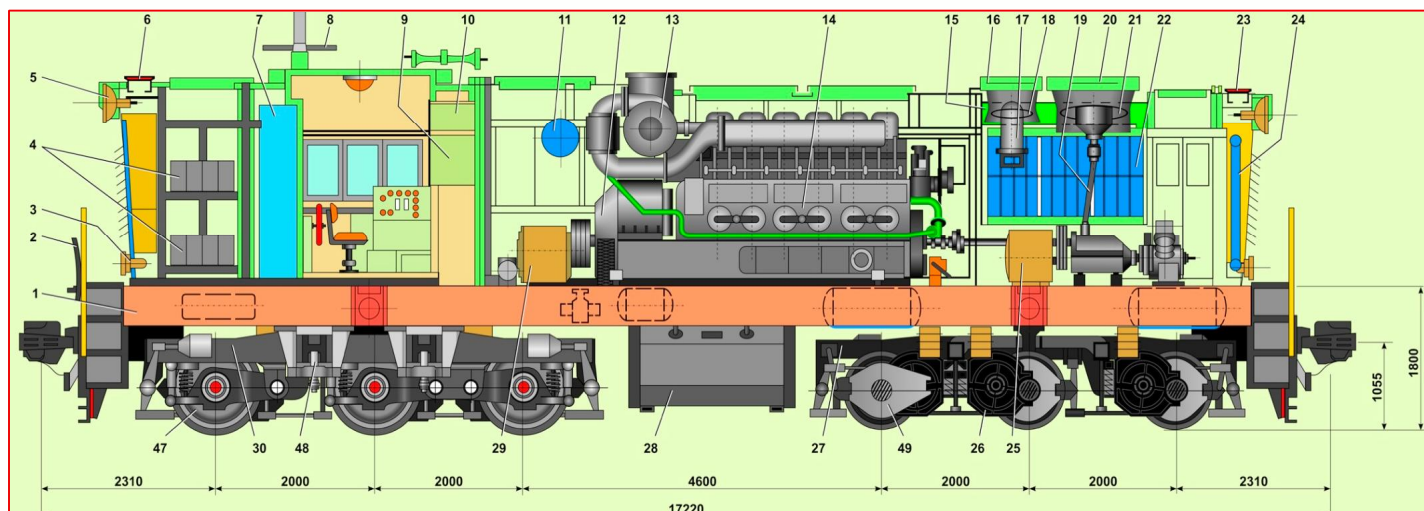
Состоит из двух одинаковых секций, соединенных между собой автосцепкой. При совместной работе обе секции управляются с поста управления ведущей секции.

Дизель-генератор (ДГУ), расположен в средней части тепловоза и является источником энергии для тепловоза.

Расположение оборудования на тепловозе ЧМЭЗ

Односекционный тепловоз предназначенный для маневровой и вывозной работы. Конструкция тепловоза предусматривает возможность работы по системе двух единиц.

Силовое и вспомогательное оборудование устанавливают на главную раму тепловоза, где раму подвешивают подвесными болтами к двум тележкам.



<http://locomotive.nethouse.ru/>
locotruck.ru



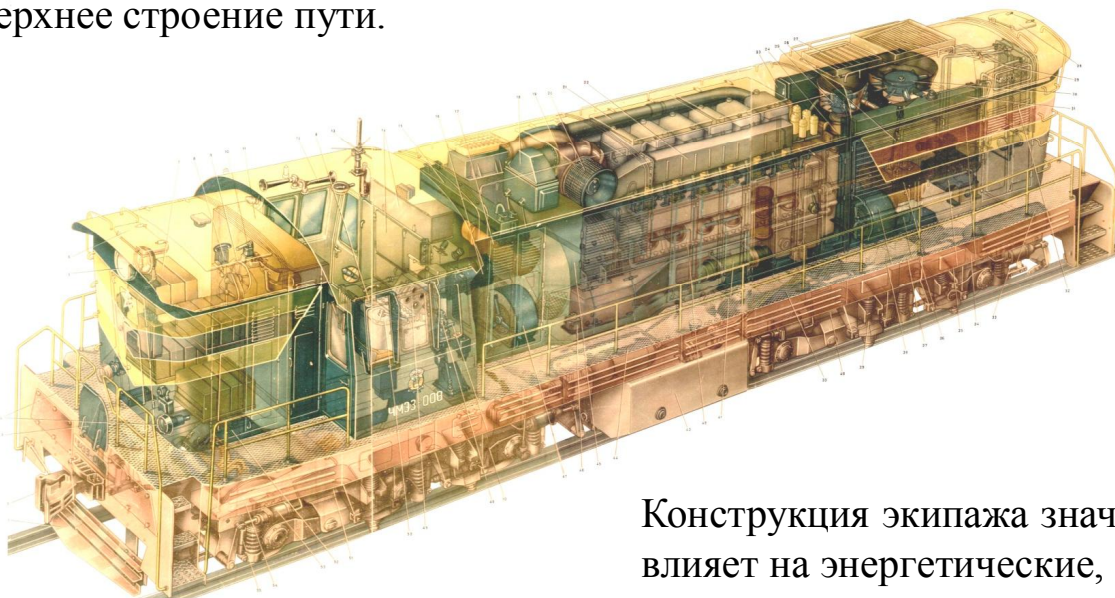
Контрольные вопросы:

- Что такое тепловоз?
- Какие тяговые передачи применяют на тепловозах?
- Как классифицируют тепловозы?
- Что входит в весовую характеристику?
- Что такое конструкционный вес и служебный вес тепловоза?
- Чем отличается сцепной вес от осевой нагрузки?
- Что такое мощность продолжительного режима?
- Что такое длительная скорость тепловоза?
- Что означает колесная характеристика тепловоза?
- Чем отличается электрическая передача тепловоза от гидравлической?

• Экипажная часть тепловозов

Предназначена для создания во взаимодействии с рельсами силы тяги, передачи горизонтальных сил (тяговых и тормозных) к составу и передачи вертикальных сил на верхнее строение пути.

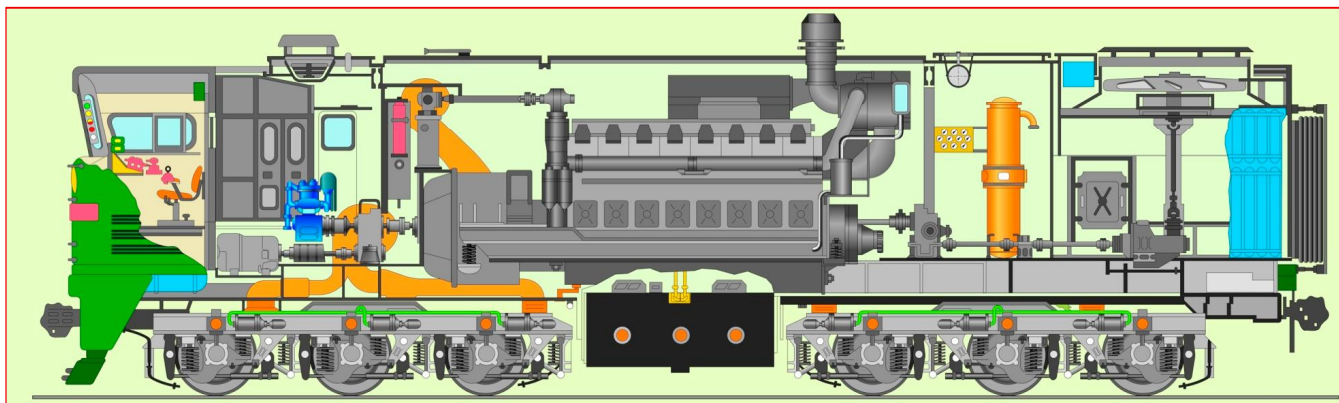
— это узлы и конструкции, служащие для размещения силовой установки, передачи мощности и вспомогательного оборудования тепловоза.



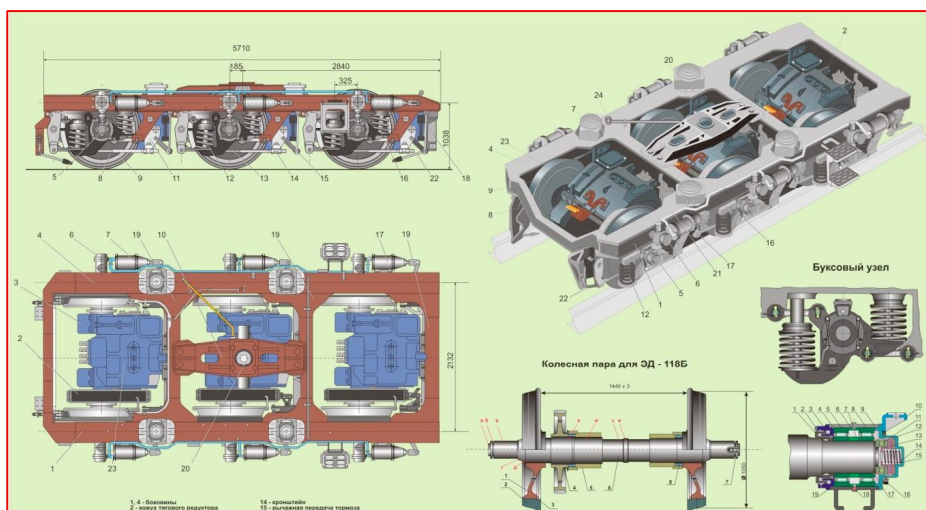
Конструкция экипажа значительно влияет на энергетические, тяговые и экономические показатели тепловоза.

К экипажной части тепловозов относится:

- Главная рама с кузовом, ударно-тяговые устройства и ходовые части.



Ходовые части — это тележки с опорно-возвращающими устройствами, шкворневым узлом, колесные пары, буксовый узел, рессорное подвешивание и тяговым приводом колесных пар.



Главная рама тепловоза

Предназначена для установки ДГУ, вспомогательного оборудования, кузов (которые размещают так, чтобы на каждую тележку приходилась одинаковая нагрузка).

Рама тепловоза воспринимает нагрузки от установленного на ней оборудования. Запас прочности и долговечность рамы рассчитывается из условия приложения к ней вдоль оси автосцепок усилий сжатия и растяжения, равных **250 тс**.

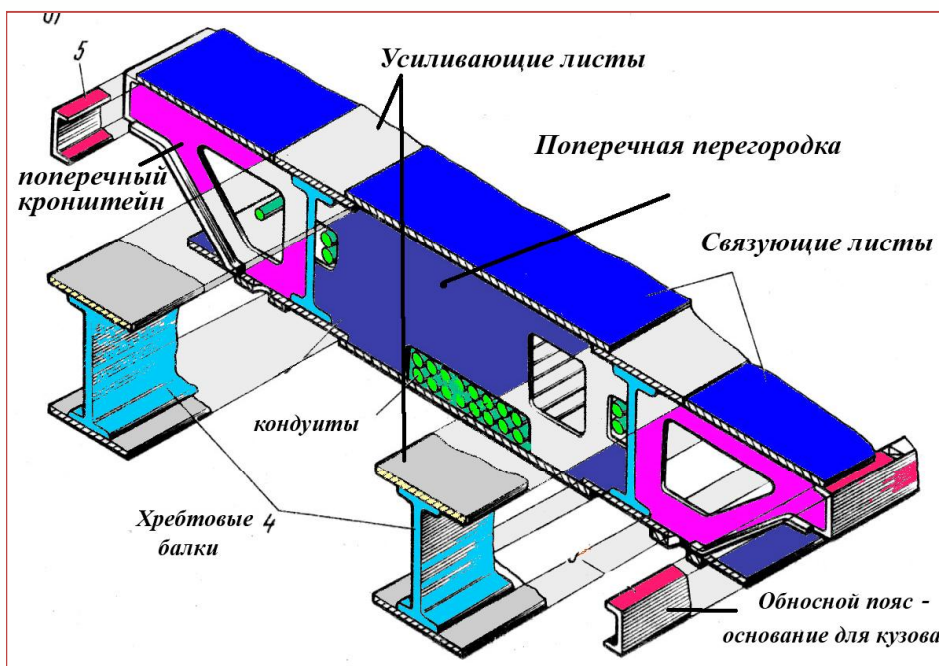
Срок службы тепловоза определяется состоянием главной рамы.



Служит для передачи на СА-3 от шкворней рамы тягового усилия, восприятия при торможении ударных нагрузок (толчках и сжимающих усилий), т.е. **передает** продольные тяговые усилия от ведущих осей к составу.

Главная рама тепловоза 2ТЭ10М

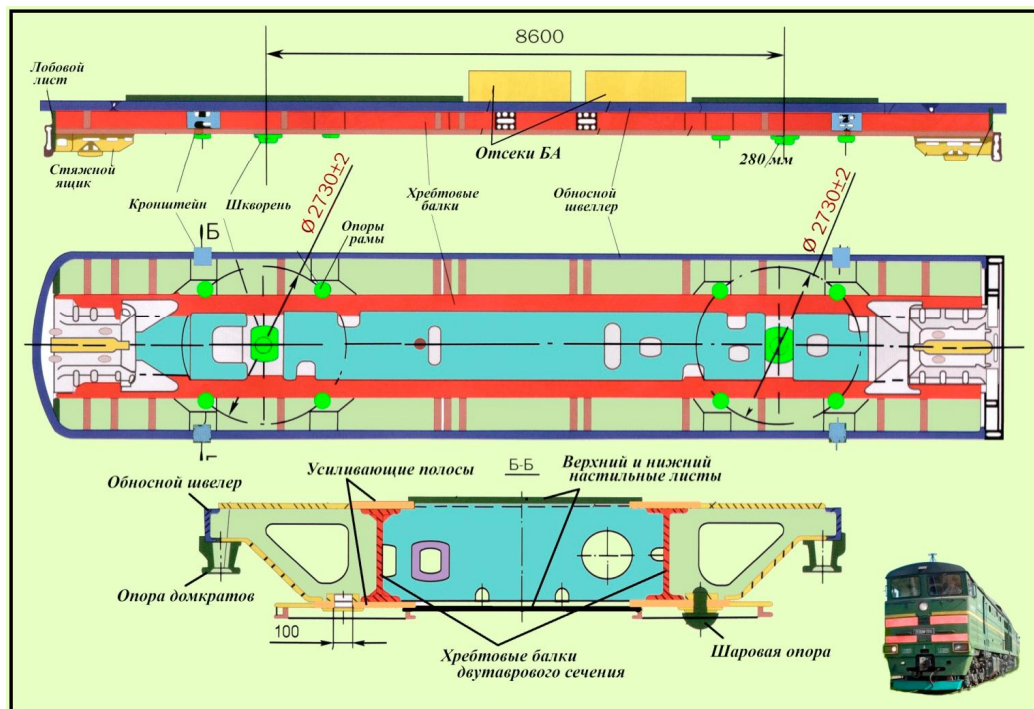
- Состоит из двух силовых хребтовых балок к которым приваривают к нижней и верхней полкам двутавр обносного швеллера для усиления и крепления кузова.
- Балки связаны между собой горизонтальными листами настила.



В промежутках между балками приваривают вертикальные поперечные листы-перегородки с вырезами для прокладки кондуитов и для каналов охлаждения **ТЭД**. По торцам балки связаны стяжными ящиками в которых размещают ударно-тяговые приборы.

Для достижения заданной массы тепловоза и распределения массы надтележечного строения секции по тележкам по левой и правой стороне на раме устанавливают балласты из серого чугуна.

Основная масса балластов располагается по левой стороне рамы.

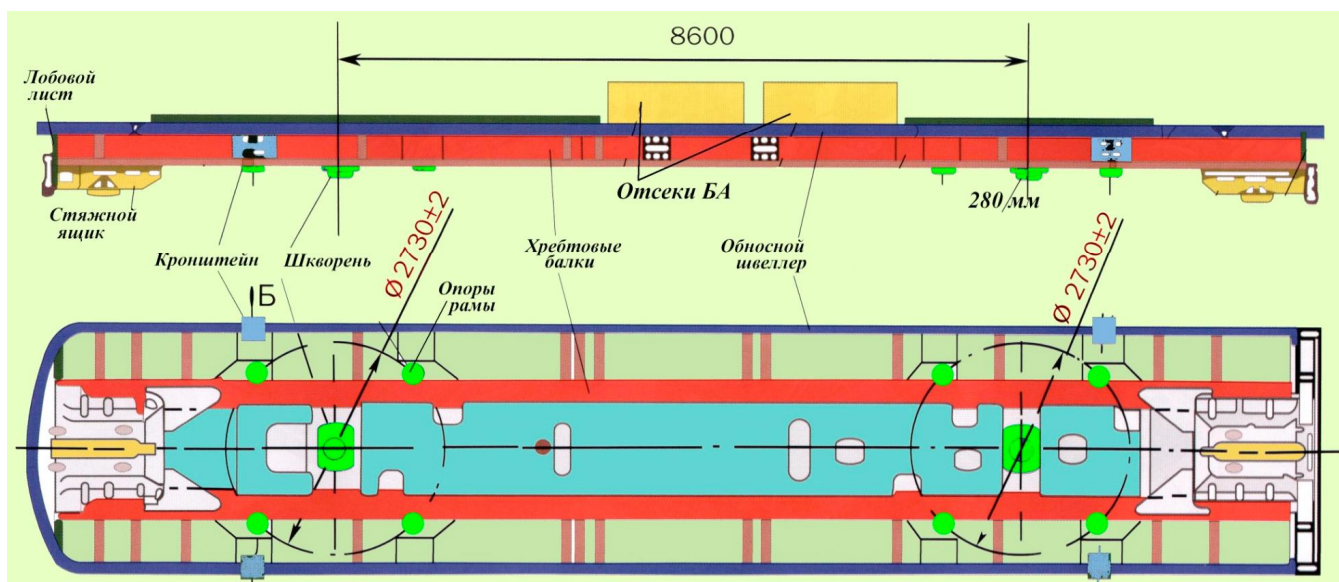


В обносном швеллере установлены 28 балластов по 12кг. Балласты по 252кг крепят с наружной стороны хребтовых балок.

С правой стороны два балласта по 208кг.

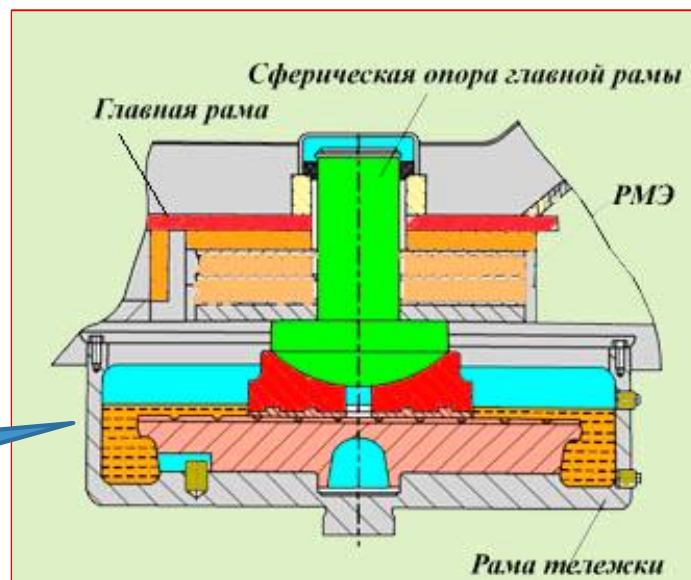
<http://locomotive.nethouse.ru/>
locotruck.ru

- В средней части рамы расположен поддон для установки ДГУ. Поддон имеет два жёлоба с патрубками для слива воды и масла попавшего из дизеля.
- К нижнему листу приварены усиливающие полосы на которые крепят шкворни передний и задний они передают только горизонтальные усилия (сила тяги, торможения, боковых давлений) и не воспринимают вертикальных нагрузок.

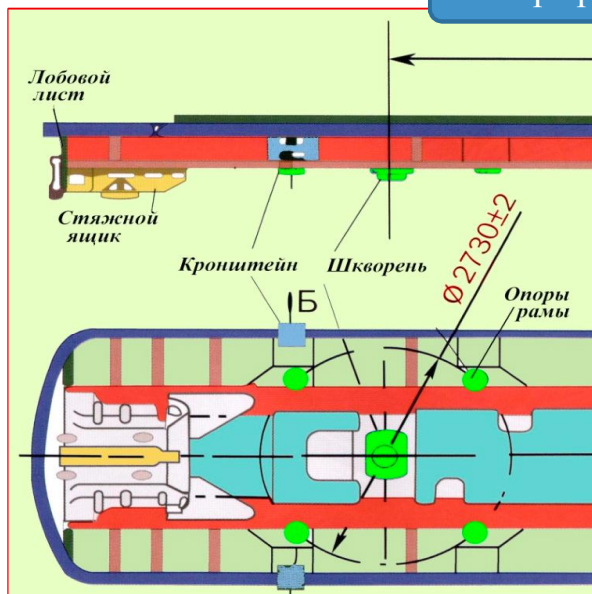


Опоры рамы.

- Предназначены для передачи вертикальной нагрузки от массы кузова на тележки.
- Обеспечения устойчивого движения при движении в прямых участках и возвращения ее в первоначальное положение при выходе из кривых участков пути.



Опора рамы



Разделяет массу кузова на тележки тем самым гасит колебания и снижает боковые воздействия тележки на кузов при колебаниях влияния и отхода.

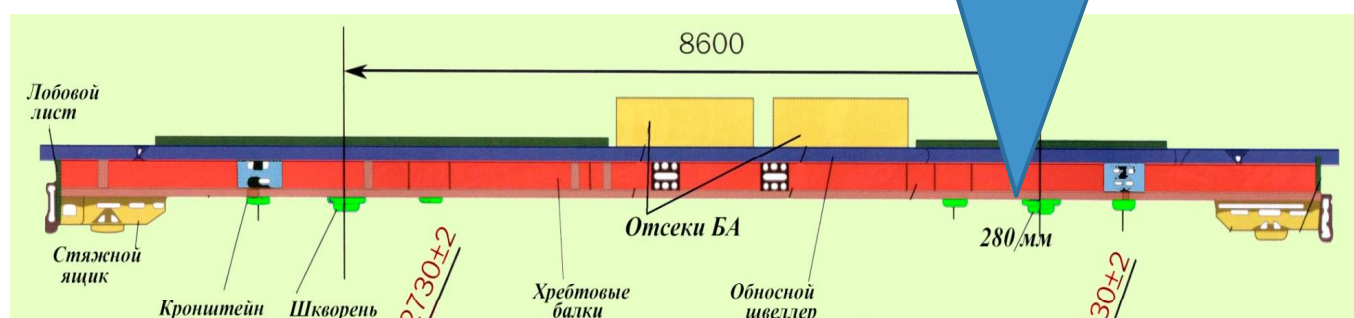
Опоры расположены несимметрично относительно шкворня для равенства нагрузок от КП тележек на рельсы передние опоры расположены вокруг шкворня по радиусу 1632мм, задние 1232мм.

Шкворень

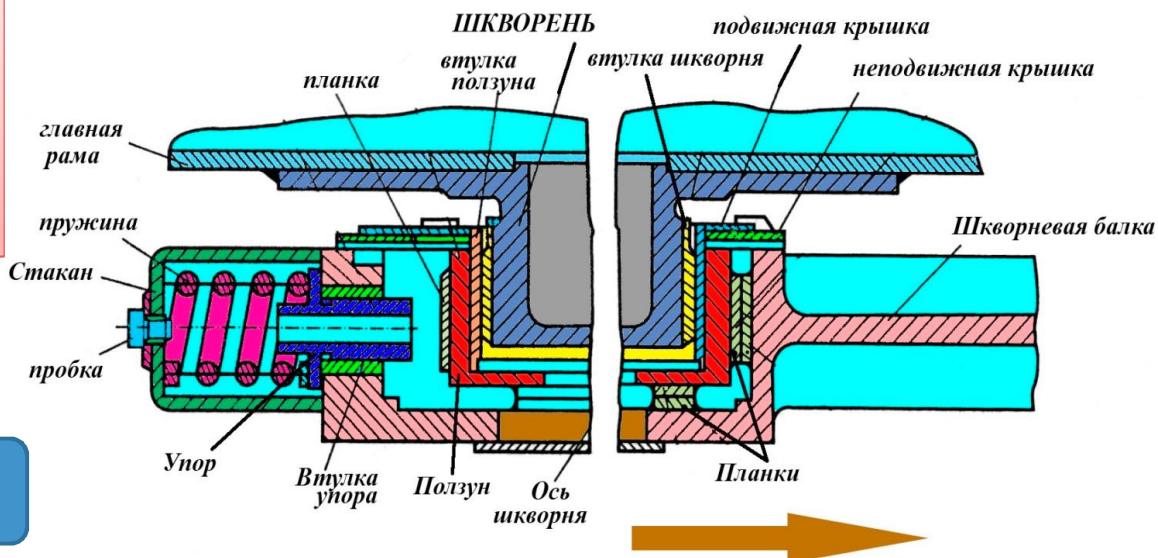
- Это отлитый из стали цилиндрический стакан диаметром **280 мм** с опорной плитой-основанием, где на его рабочую поверхность надето и приварено сменное кольцо из термообработанной стали.

Является осью поворота тележки в горизонтальной плоскости и полностью разгружен от вертикальных нагрузок.

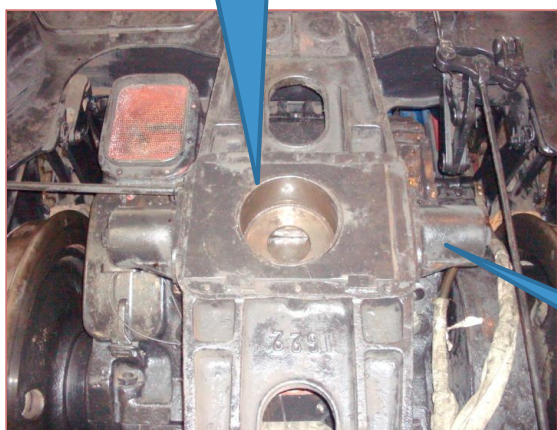
Передает только горизонтальные силы.



В целях уменьшения износа приваривают сменные стальные кольца. Гнездо шкворня заполняют осевым маслом и закрывают крышкой



Гнездо шкворня

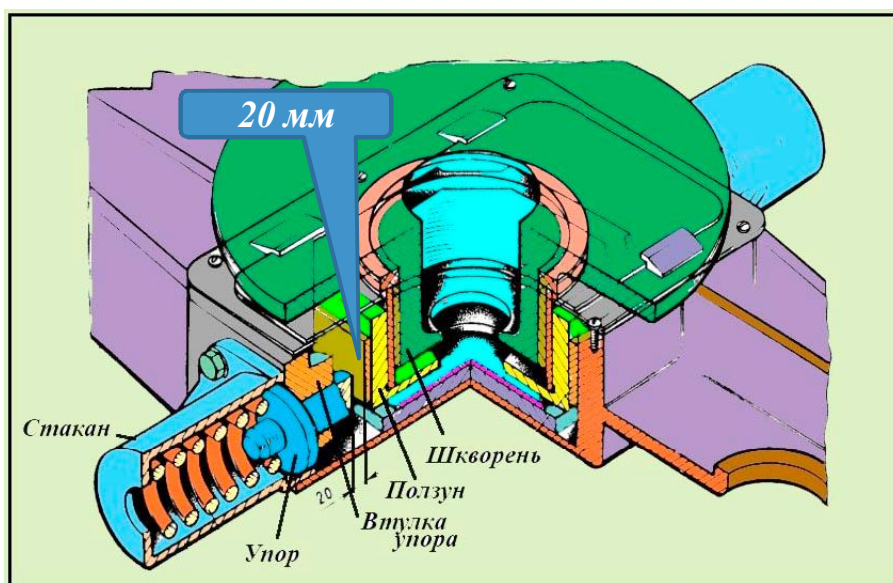


- Служит для передачи силы тяги с тележки на кузов, который имеет устройство с поперечной свободной - упругой подвижностью $(+)(-)$ 40 мм улучшая вписывание и горизонтальную динамику при движении. Уменьшает рамные силы на путь и обратного воздействия массы тележки на кузов.

Стакан

- **Состоит из прямоугольного ползуна, двух стаканов с возвращающими пружинами и упоров.**
- Ползун устанавливают в гнездо шкворневой балки рамы тележки который перемещается в поперечном направлении на 40мм в каждую сторону и упирается в упоры которые передвигаются во втулке и через свои бурта сжимают пружину установленную в цилиндрическом стакане. Нижняя часть шкворня входит во втулку ползуна.

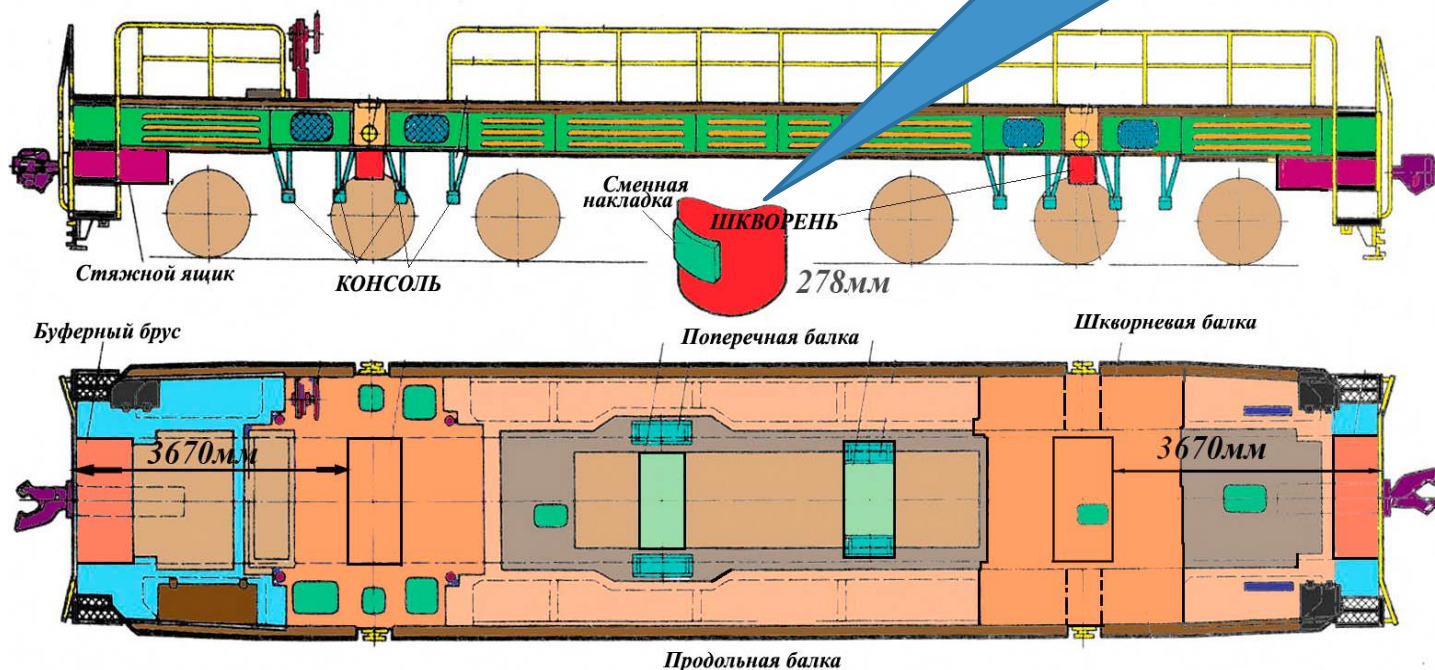
При входе тележки в кривую шкворень перемещается в одну и другую сторону в поперечном направлении, где до 20мм возвращающий эффект создается только за счет поперечного сдвига РМЭ и увеличивается пружинами.



Шкворень перемещается на 40мм (сжатие пружин 20мм), где возвращающее усилие пружин равно 80кН, а общая возвращающая сила равна 112кН, где 32кН у РМЭ. Этим уменьшается боковые давления на рельс и воздействия масс тележек на кузов.

Главная рама тепловоза ЧМЭЗ.

- На раму крепят путеочистители, лестницы, топливный бак.
- Внутри рамы размещены кабели, трубопроводы и воздушные коллекторы.



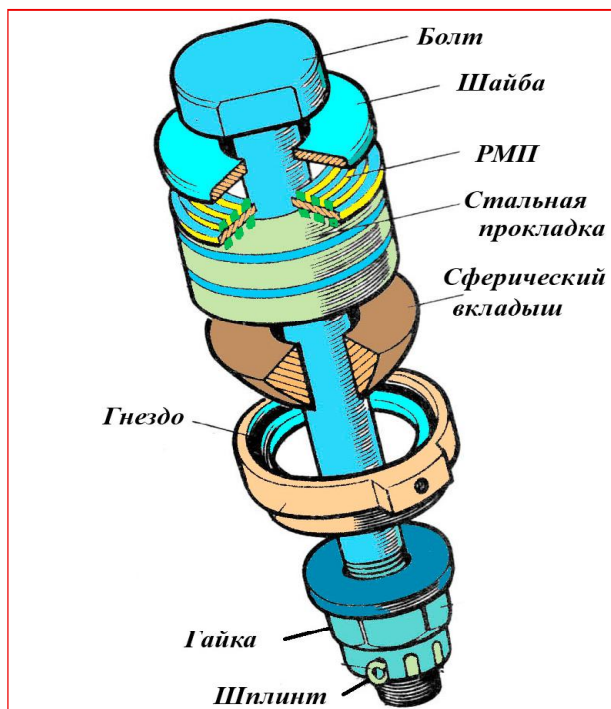
- Две шкворневые балки коробчатого сечения являются шкворневыми и их устанавливают на расстоянии **3670 мм** от торцов рамы.
- Снизу приварен стальной шкворень который имеет две сменные накладки защищающие от износа при передачи тяговых и тормозных усилий.
- Внутри коробок и шкворневых балок расположены балластные грузы в виде чугунных плит, которые равномерно распределяют нагрузку по осям тепловоза.
- Пустотелые консоли служат для передачи вертикальных нагрузок от рамы на тележки через подвесные болты которые служат для транспортировки.

Рама опирается через восемь подвесных болтов на две тележки.



Подвеска главной рамы тепловоза ЧМЭЗ

- Болты имеют шаровые опоры, что позволяет тележкам поворачиваться при вписывании в кривые, а для их быстрого возвращения их устанавливают наклонно, где вершина совпадает с осью шкворня.



Для улучшения вертикальной динамики тепловоза между головкой болтов и шаровыми опорами рам тележек устанавливают резинометаллические прокладки, которые изолируют главную раму от тележек. Для заземления устанавливают гибкие шунты один на тележку.

Головка болта опирается на консоль рамы через стальную шайбу и три резинометаллические прокладки, между которыми находятся стальные.

Оба гнезда имеют масленки для запрессовки смазки (солидол).

На тепловозе ЧМЭЗ оси наклонных болтов пересекаются на оси шкворня.

- Рама тепловоза при наличии шкворня, являющегося осью поворота и передающего горизонтальные силы, своими кронштейнами подвешивается к раме каждой тележки на четырех наклонных болтах.

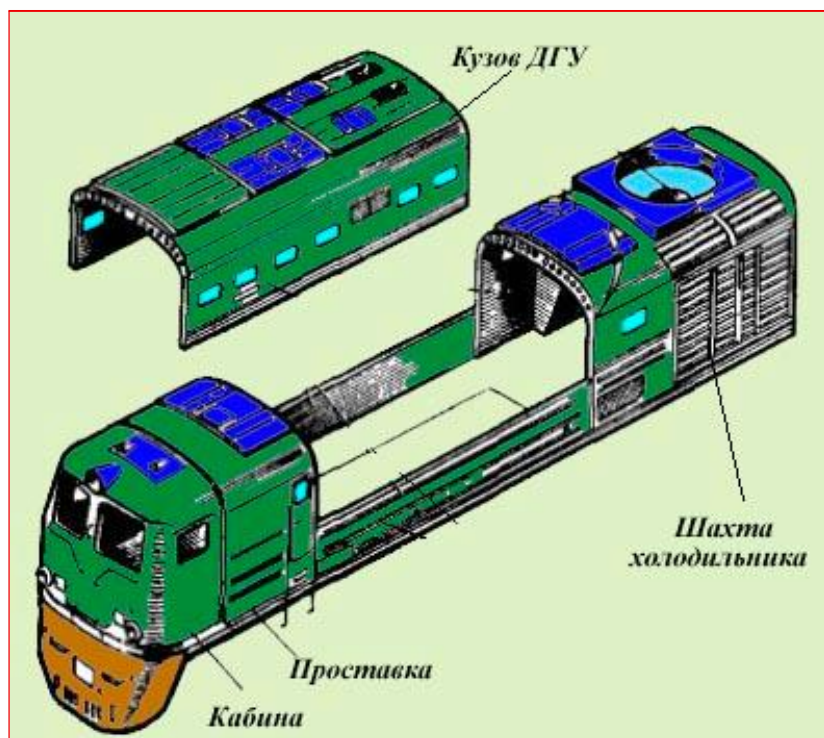


В этом случае связь кузова с тележками будет упругой, где упругость обеспечивается только в поперечном направлении.

В направлении передачи тяговых и тормозных усилий связь жесткая.

Кузов тепловозов

- На раму и кузов действуют статические и динамические нагрузки от веса оборудования и воздействий пути и состава.

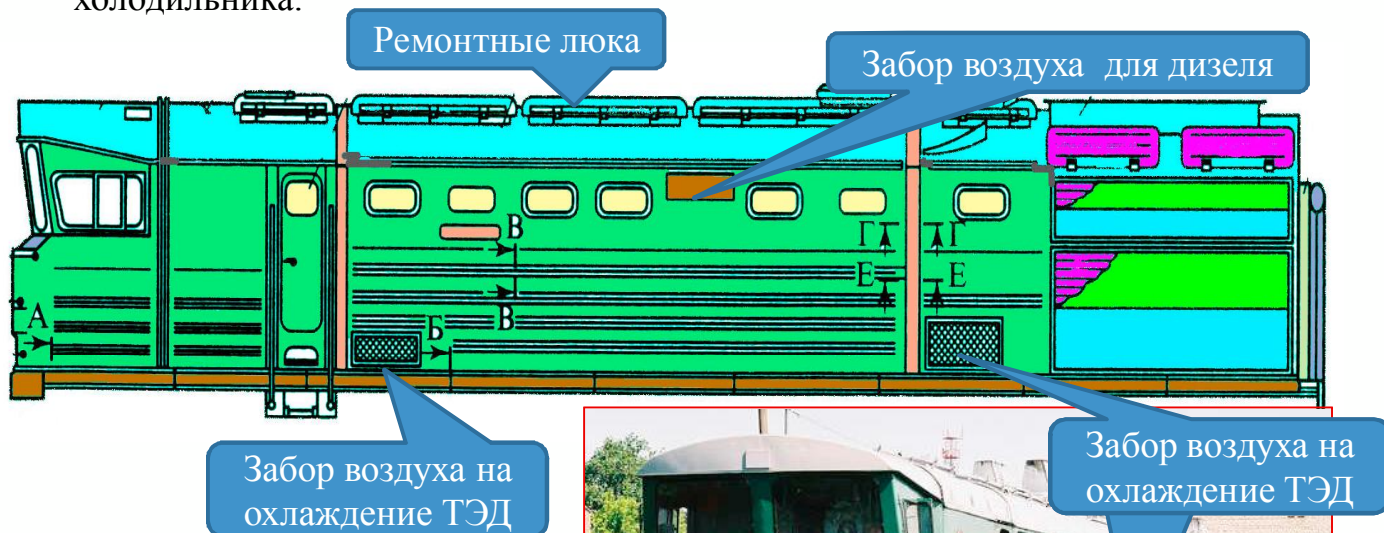


Кузов имеет два типа в зависимости от рода службы и мощности тепловоза с **главной несущей рамой и съемным кузовом**.

Все внешние нагрузки воспринимаются рамой. Если кузов и кабина машиниста, установленные на главной раме тепловоза и выполняет только функции защиты от атмосферных воздействий, она называется **несущей**.

Этот тип имеет два вида закрытый (вагонный) и капотный.

- Имеет окна для освещения *ДГУ*, где по два окна с каждой стороны открываются для вентиляции.
- Для фильтрации воздуха при снежных и пылевых бурях устанавливают кассеты из набора сеток, которые хранятся под щитками пола шахты холодильника.



Проволочные скобы предусмотрены для установки светомаскировочных щитков из каркасного картона, которые хранятся на левой стенке в специальном кармане в шахте.



Кузов капотного типа тепловоза ЧМЭЗ

Состоит из 4-х частей.

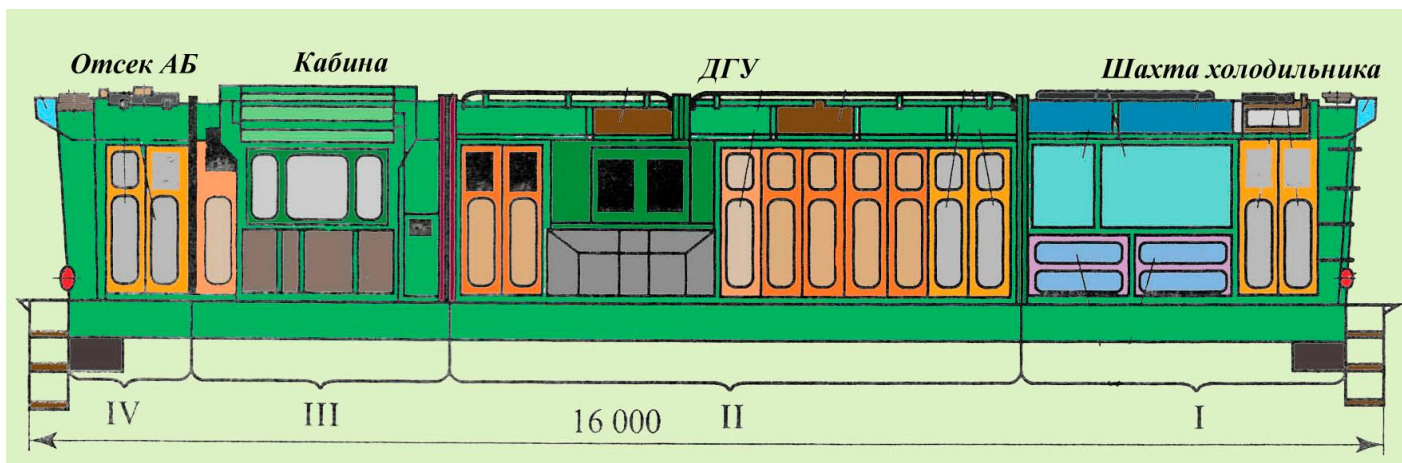
Переднего кузова (шахта холодильника), дизельного, кабины, заднего кузова (БА).

В передней части находится два песочных бункера с одной горловиной между которыми находится промежуточный холодильник компрессора.

Боковые стенки и шахта оборудованы подвижными жалюзи с пневмоприводом.

Съемный кузов со стороны кабины имеет промежуточную стенку с тепло и звукоизоляцией.

Боковые стенки имеют 2-ве одностворчатые и 8-мь двухстворчатых дверей которые имеют воздушные фильтры



- **Цельнонесущий кузов** у которых рама и кузов одно целое, что обеспечивает высокую жесткость и снижение массы **кузова на 25%**.
- Если кузов и рама составляют единую цельносварную конструкцию, при которой некоторая доля статистической и динамической нагрузок воспринимается кузовом то она цельнонесущая (**116, ТЭП70**).





Контрольные вопросы:

- *Какие типы кузова применяют на тепловозах и укажите их составные части?*
- *Какие силы передает шкворень на главную раму тепловоза?*
- *Какой тип главной рамы применяют на тепловозе ТЭ10М и ее устройство?*
- *Что в главной раме применяют для равномерного распределения веса на тележки?*
- *Какую связь имеет главная рама с тележками?*
- *Назначение шкворневого узла и его устройство?*
- *Чем отличается жесткое соединения главной рамы с рамой тележки от упруго-жесткой?*

Тема:

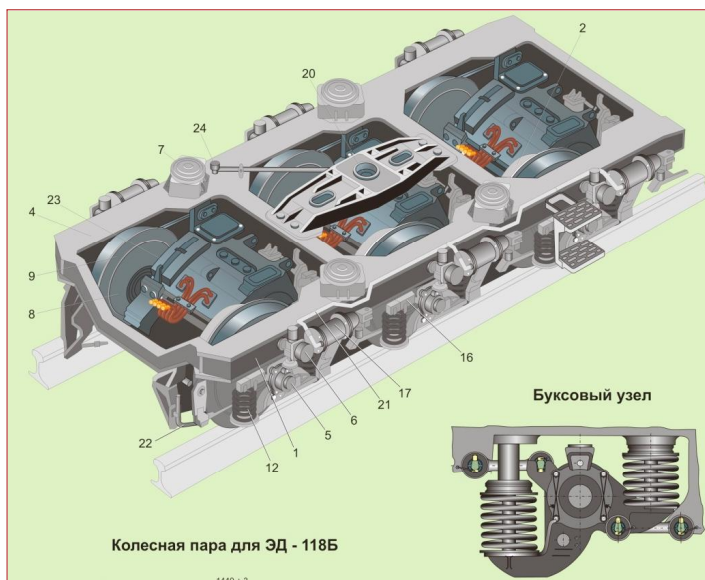
- **Типы тележек и их устройство.**

Тепловозы большой мощности имеют тележечные экипажи, при которых кузов опирается на две тележки, которые могут поворачиваться относительно оси рамы тепловоза на некоторый угол (для магистральных тепловозов – **до 40, маневровых – до 70**, при минимальном радиусе кривых, соответственно, – **125 и 80 метров**).

Применение тележечного экипажа значительно улучшает прохождение тепловозом кривых участков пути.



Тележки непосредственно взаимодействуют с рельсовым путем и воспринимают все виды нагрузок. Конструкция тележек определяется типом рамы, количеством осей, конструкцией опорно-возвращающих устройств, рессорного подвешивания, связи колесных пар с рамой, способом подвешивания тяговых двигателей, типом тормоза.



Передает вертикальные нагрузки от веса кузова и рамы с ее оборудованием на рельсы и создает во взаимодействии с рельсами тяговые и тормозные силы, направляет движение тепловоза в колее, передавая на раму поперечные усилия от рельсового пути.

Тележки различают по типу привода:

- С индивидуальным приводом колесных пар (**КП**).
- С групповым приводом, когда две или три **КП** приводятся в движение одним электродвигателем или карданным приводом или от гидромеханической коробки.

На тепловозах с электрической передачей применяют следующие типы тележек, подразделяющие на шесть групп.

Первая группа – трехосная, челюстная со сбалансированным рессорным подвешиванием, опорно-осевым тяговым приводом. (*тепловоз Л, ТЭМ2, М62*).

Вторая группа – унифицированная бесчелюстная тележка (*М, 116, М62У*).

Третья группа – трехосная, бесчелюстная, со сбалансированным рессорным подвешиванием, опорно-рамным приводом. (*2ТЭ121*).



Четвертая группа – восьмиосный маневрово-вывозной (*ТЭМ7*).



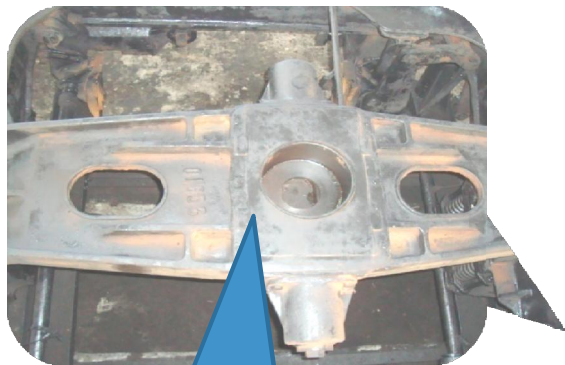
Пятая группа – грузовые восьмиосные (*ТЭ136*).



Шестая группа – включает пассажирские тепловозы (*ТЭП70*).

<http://locomotive.nethouse.ru/>
locotruck.ru

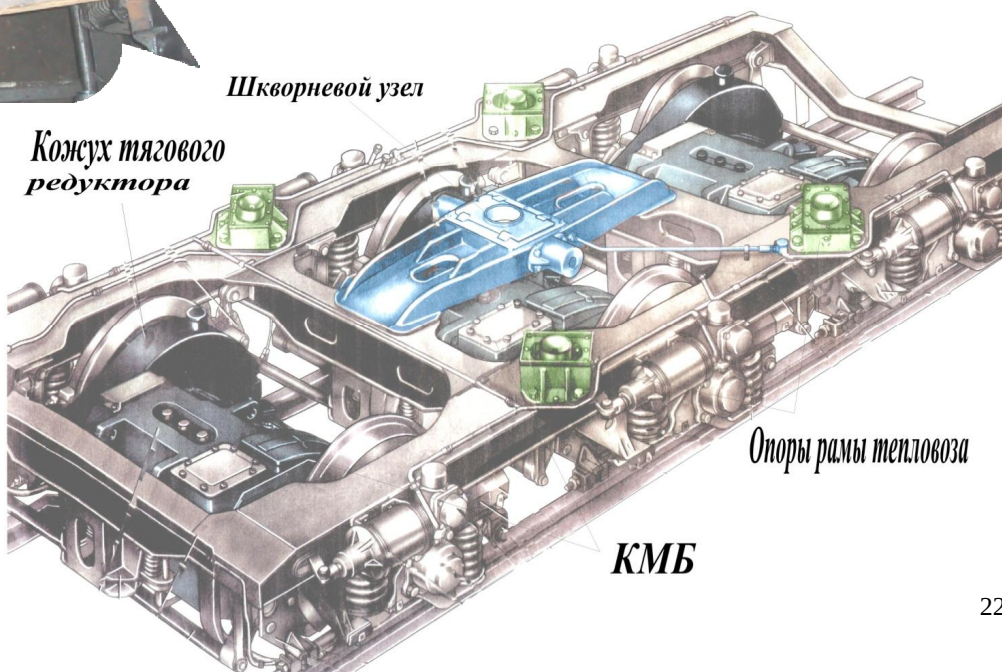
• Устройство рамы унифицированной тележки



Гнездо расположено со смещением к середине тепловоза на величину 185 мм – по отношению к оси средней колесной пары в вертикальной плоскости.

Рама сварной конструкции коробчатого сечения. Основные элементы это продольные балки с ними соединяют буксы.

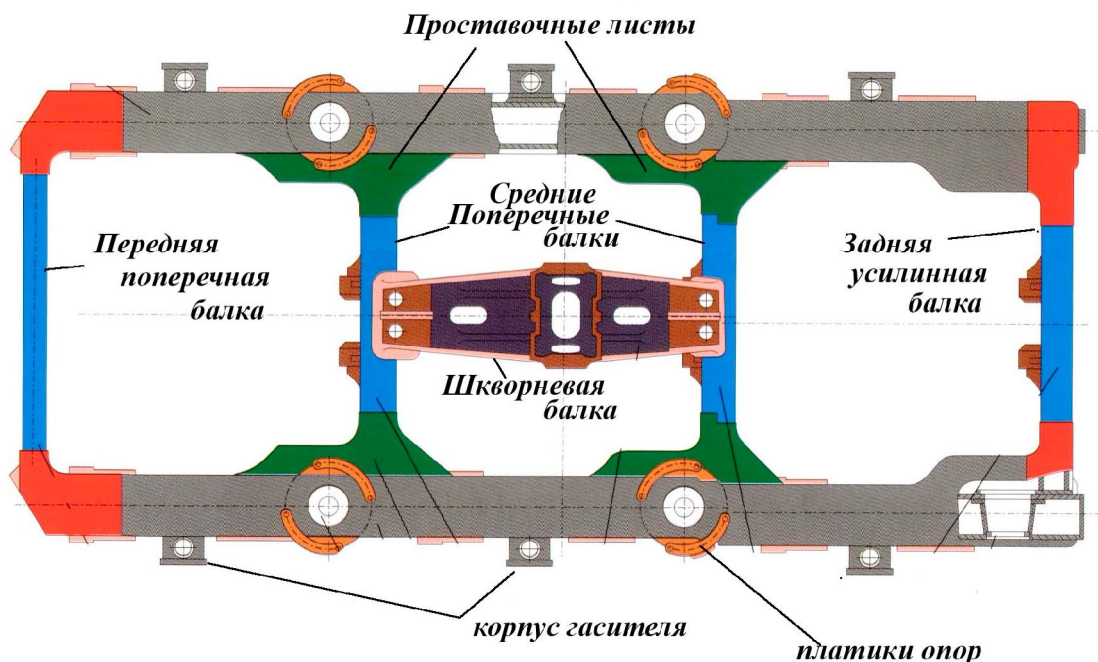
Рама тележки объединяет в одно целое колесные пары, буксовые узлы, тяговые двигатели и их редукторы, рессорное подвешивание, а также (КМБ), связывает их с рамой тепловоза.



Состоит:

- Из продольных боковин жестко связанных поперечными креплениями.
- **Концевая и поперечная балка усилена** т.к. на эту балку передается часть массы ТЭД, реактивное усилие развиваемое при передачи тягового момента.
- **Передняя балка** служит для придания жесткости конструкции и имеет изгиб в средней части для стяжного ящика.

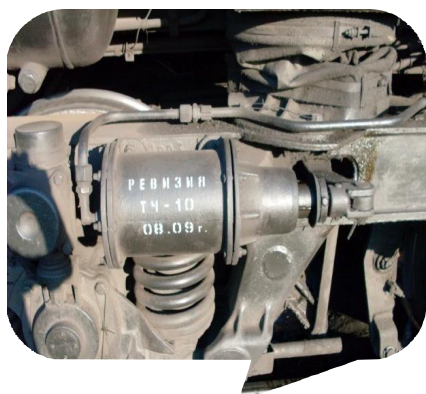
На средние поперечные балки сверху строго по продольной оси рамы установлена и закреплена с помощью электросварки продольная литая шкворневая балка.



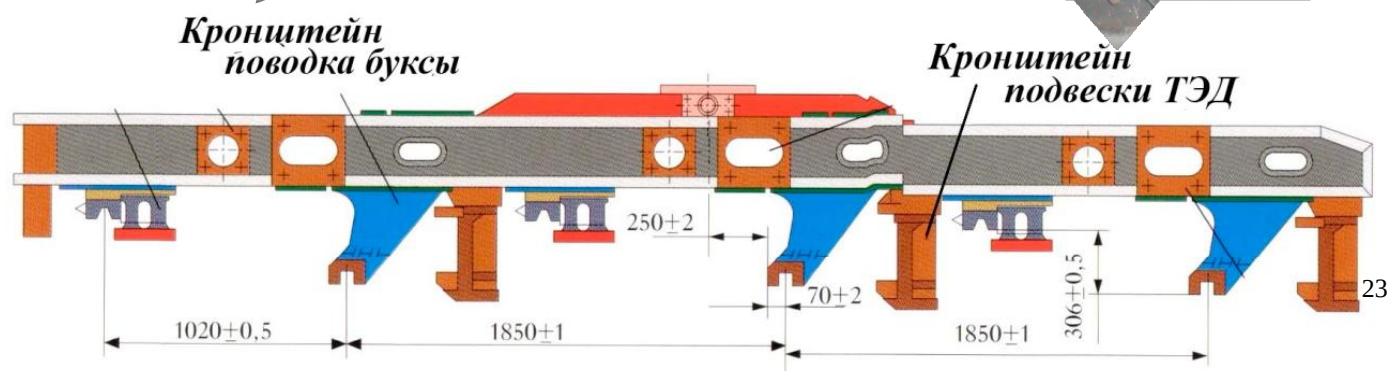
На поперечные средние балки опирается шкворневая балка.

Для опоры **ТЭД** через пружинную подвеску к поперечным балкам приваривают кронштейны.

- К продольным балкам приваривают кронштейны для буксовых поводков.
- Для опоры ТЭД через пружинную подвеску к поперечным балкам приваривают кронштейны.

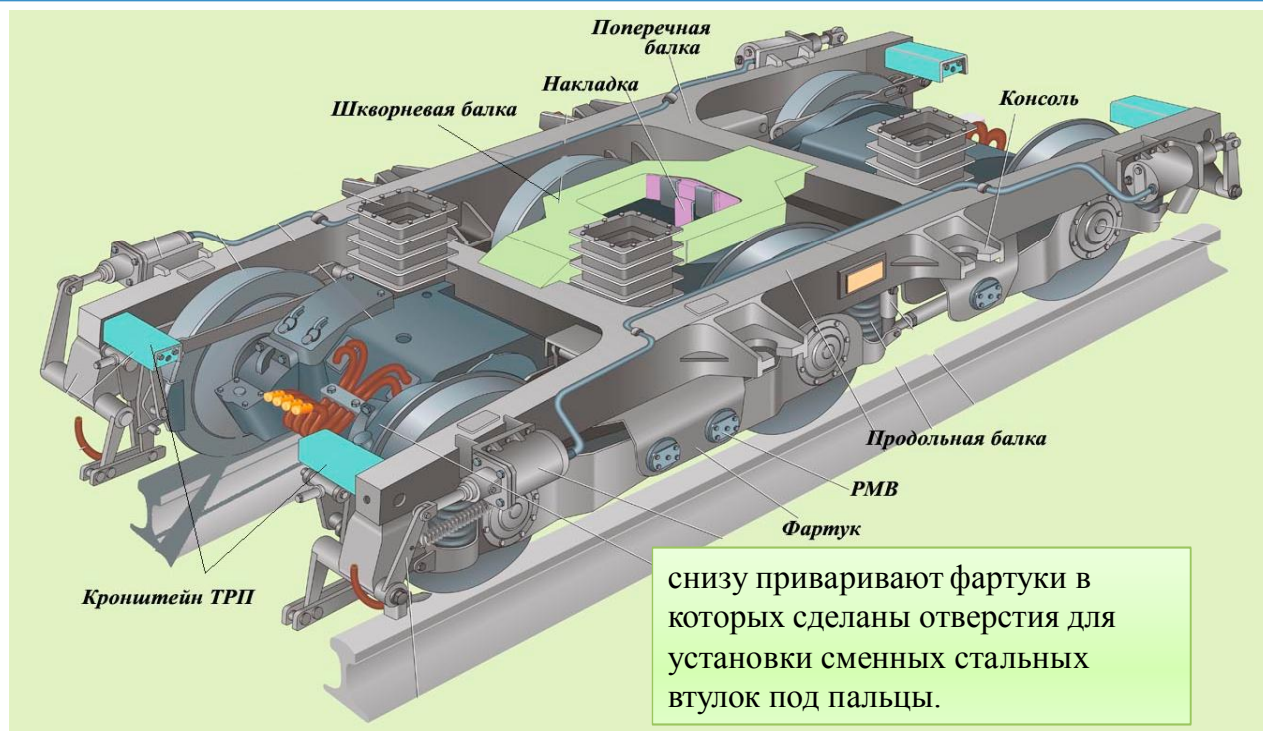


Сверху на боковины установлены платики опор кузова, а снизу приварены литые кронштейны для крепления буксовых поводков и установки пружин рессорного подвешивания.



Тележка тепловоза ЧМЭЗ

бесчелюстная с одноступенчатым индивидуальным рессорным подвешиванием.

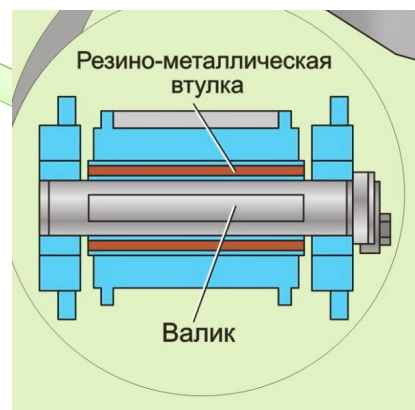


- Связь главной рамы с тележками упругая и обеспечивается только в поперечном направлении, а в направлении передачи тяговых и тормозных усилий связь жесткая.
- Связь тележек с рамой обеспечивает поворот **на угол 3-4 градуса** для прохождения кривых.
- База тележки в несколько раз меньше базы тепловоза, поэтому в трехосных тележках величина необходимого разбега средней оси не превышает **14-15 мм**.

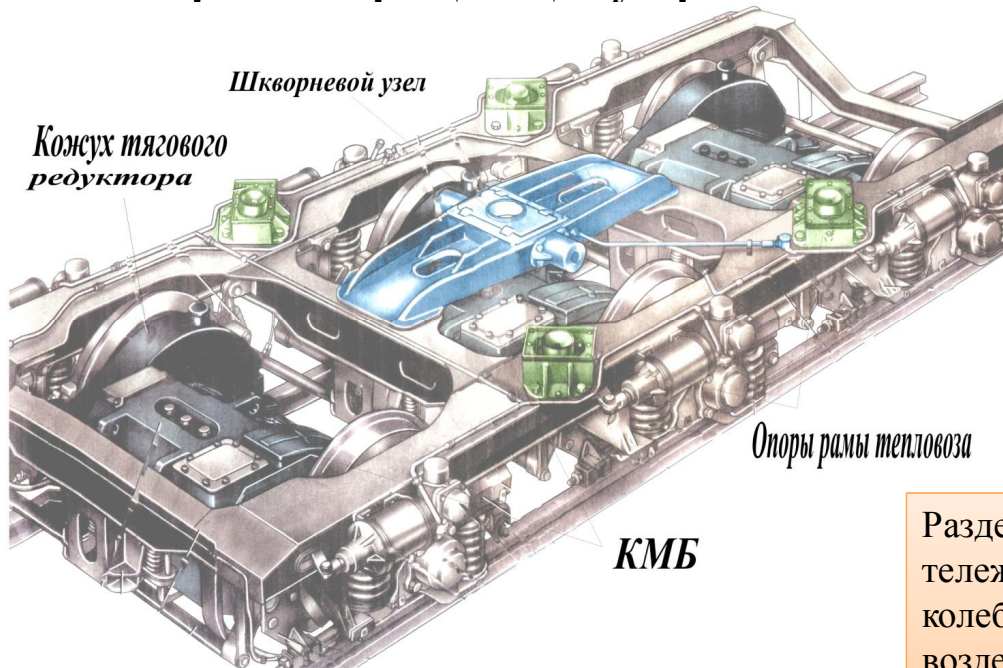


В средней части снаружи приваривают резинометаллические упоры которые ограничивают перемещение кузова относительно тележек и снизу для ограничения вертикальных перемещений букс.

- Для упругого перемещения тележек относительно кузова используют наклон маятниковых опор.
- Тележка поворачивается с одновременным перемещением в поперечном направлении относительно рамы тепловоза.



- Опорно-возвращающие устройства

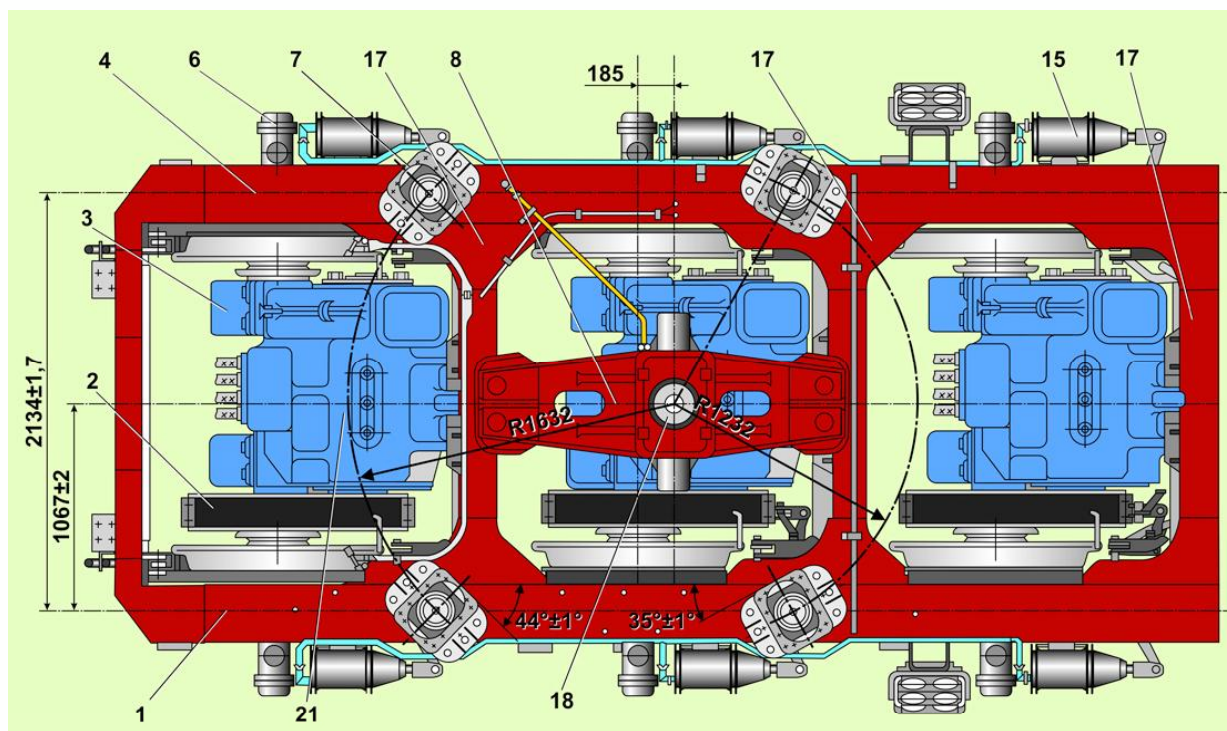


Разделяет массу кузова на тележки, тем самым гасят колебания и снижает боковые воздействия тележки на кузов при колебаниях вилянии и отnose.

Для передачи вертикальной нагрузки от массы кузова на тележки.

Обеспечения устойчивого движения при движении в прямых участках и возвращения ее в первоначальное положение при выходе из кривых участков пути.

- Опоры расположены несимметрично относительно шкворня для равенства нагрузок от КП тележек на рельсы;

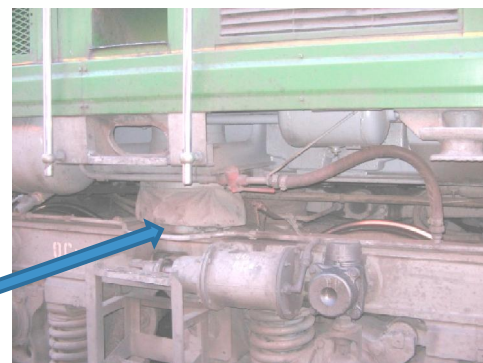
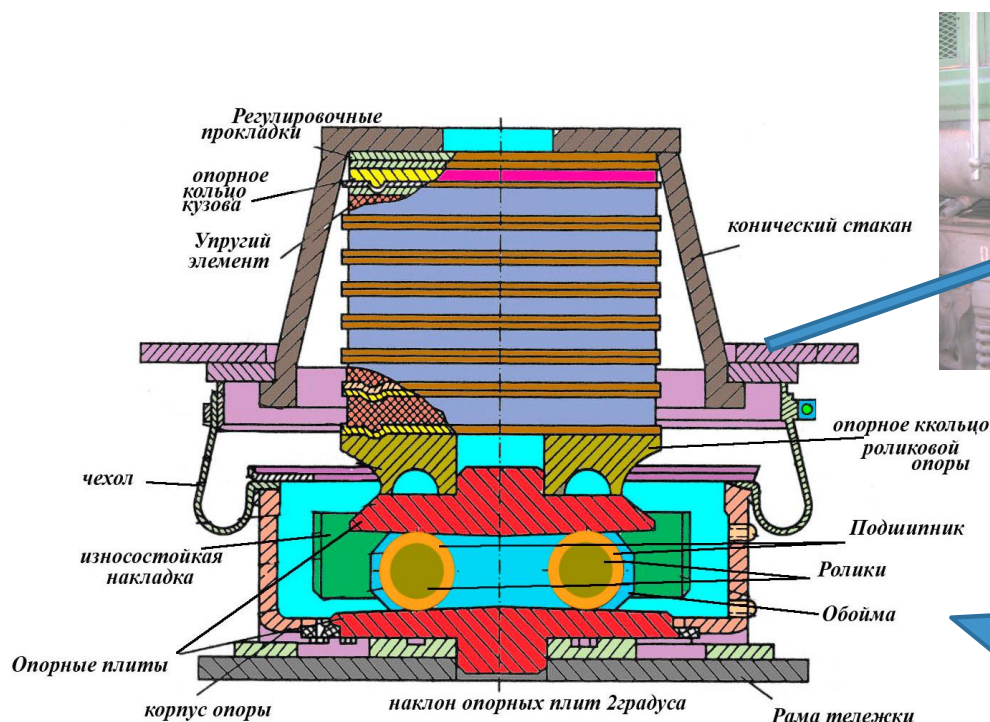


передние опоры расположены вокруг шкворня по радиусу 1632мм, задние 1232мм.

Опорно-возвращающее устройство унифицированной тележки состоит из двух ступеней.

Нижней жесткой ступени – роликовая опора качения.

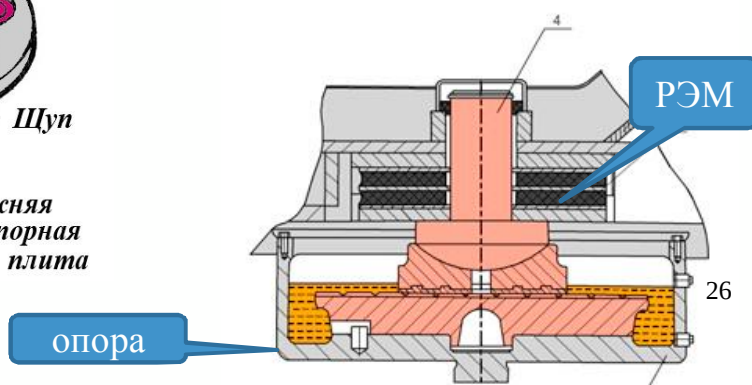
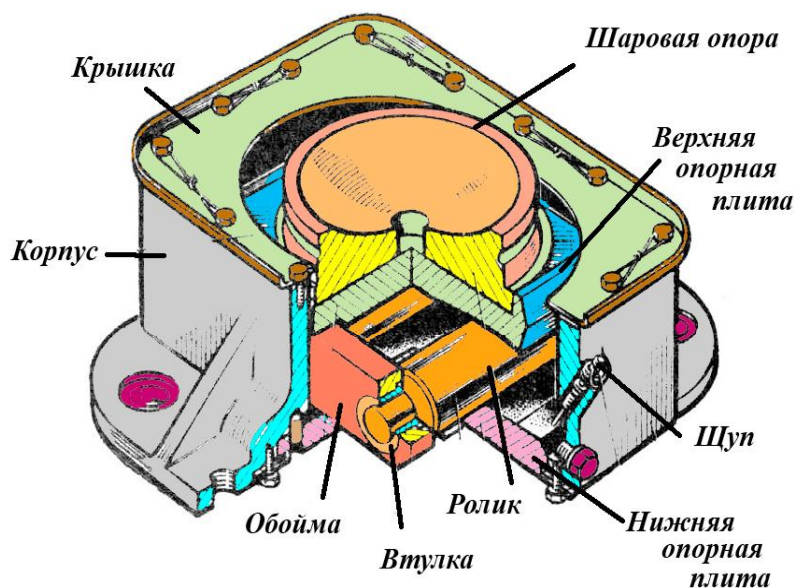
Верхней упругой – блок из семи резинометаллических элементов (РМЭ).



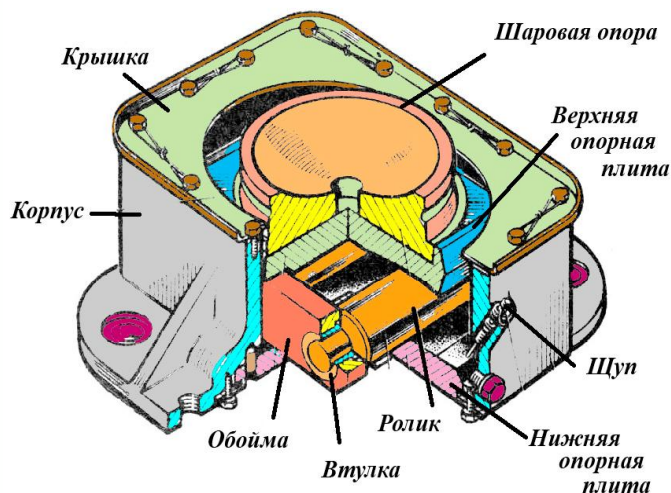
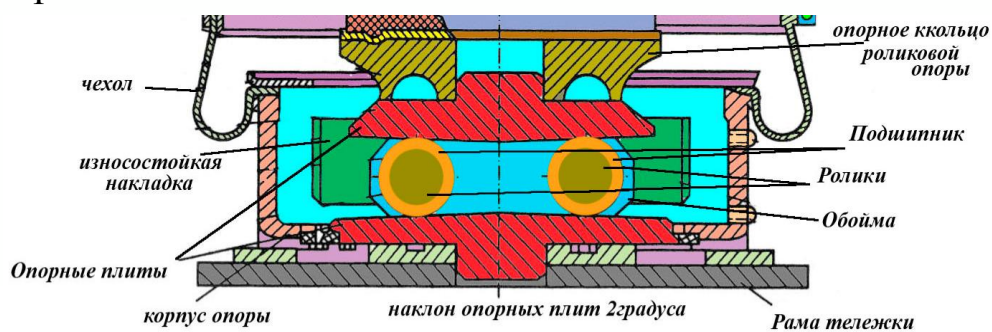
Резинометаллические опоры улучшают коэффициент вертикальной динамики, снижают динамические напряжения в раме тележки и уменьшают шум и вибрации в кузове.

Роликовая опора состоит:

- из стального корпуса, в котором размещен подвижный роликовый механизм, состоящий из нижней и верхней опорных плит, двух роликов, объединенных обоймами, и сферического гнезда, воспринимающего нагрузку от шаровой (грибовидной) опоры рамы тепловоза 4.



- Для параллельного перекатывания роликов их хвостовики с обеих сторон входят в отверстия обойм.
- Они вращаются в неметаллических втулках, которые являются подшипниками для роликов.

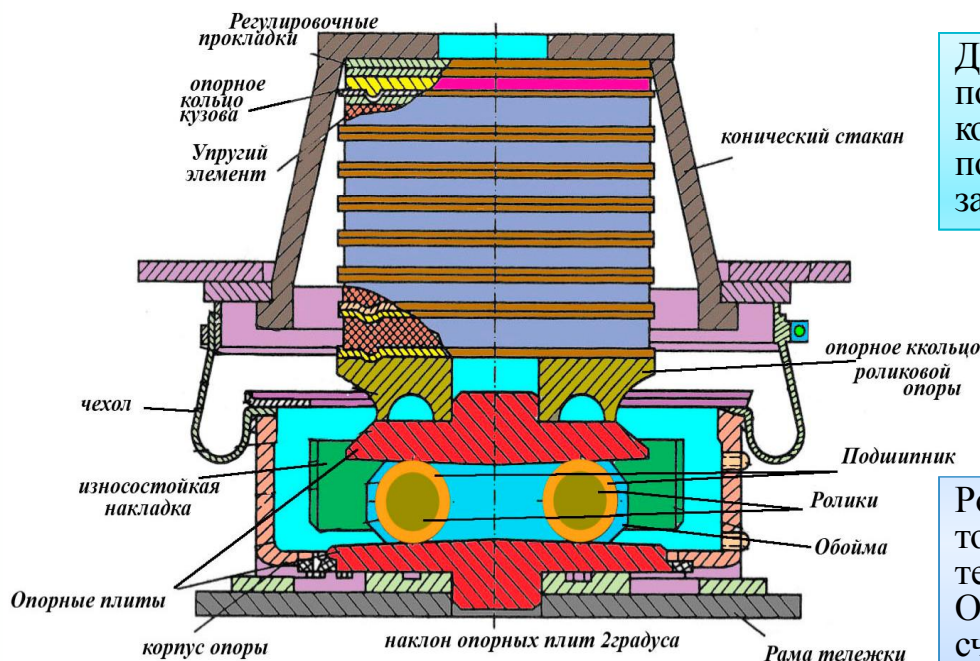


Роликовая часть обеспечивает поворот тележки и возвращающий момент. Рабочие поверхности опорных плит выполнены под небольшим углом (2гр. у грузовых тепловозов и 3.30' – у пассажирских). Для улучшения трения в роликовой опоре заливают осевое масло и закрывают крышкой.

Элемент – это резиновая шайба со стальными пластинами имеющие кольцевые зацепы для исключения поперечного сдвига. Каждый комплект выдерживает динамическую нагрузку 140кН.

РЭМ состоит:

- из семи упругих элементов, опорных колец роликового устройства на тележки и опорным кольцом на кузове.
- Для ограничения РМЭ имеет конический стакан с устранением зазора, превышающий максимальный размер отнosa кузова который происходит при прохождении кривой (125 м).

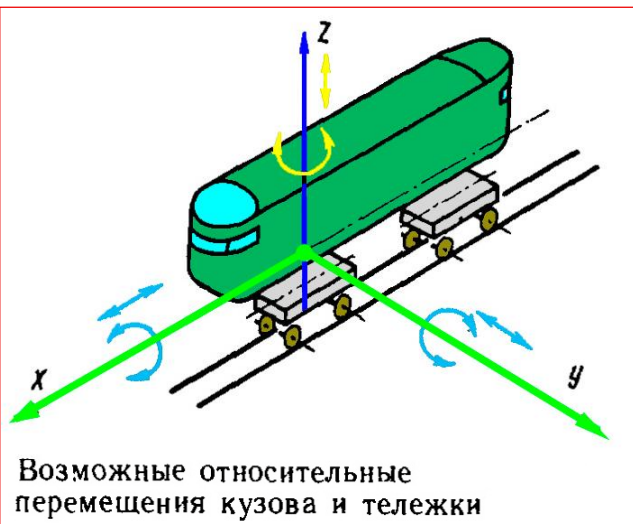


Для предотвращения попадания в комбинированную опору посторонних предметов ее закрывают чехлом.

Ролики перекатываются только при повороте тележки. Относ кузова происходит за счет наклона опор РМЭ на сдвиг.

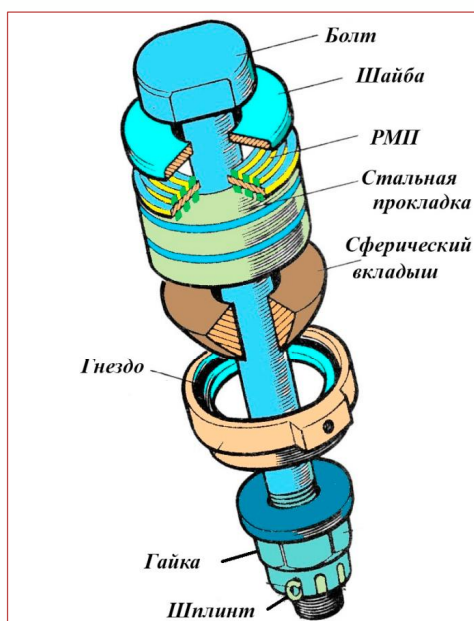
Опорно-возвращающее устройство работает следующим образом.

При входе в кривую тележка поворачивается вокруг шкворня, а ролики набегают на наклонные поверхности опорных плит. Угол поворота тележки ограничен величиной 30° . При наличии центробежной силы (она пропорциональна квадрату скорости движения), кузов под её действием смещается в поперечном направлении относительно тележек.

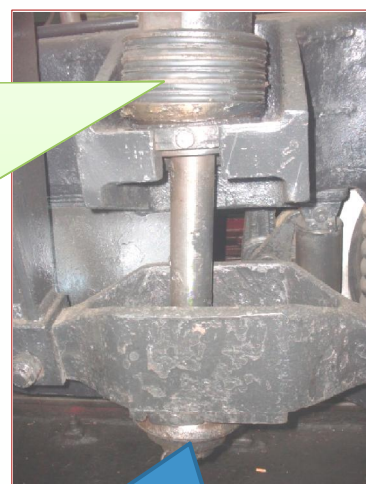


Это смещение (относ) происходит за счет сдвига резинометаллических элементов резиновых опор. Перемещению кузова на 20 мм (за счет зазора между упором и ползуном) противодействует только сопротивление сдвигу резины. При дальнейшем увеличении центробежной силы на следующих 20 мм отнеса кузова к противодействию резины добавляется энергия сжатой пружины шкворневого устройства.

- Преимущество люлечного подвешивания – увеличение устойчивости над тележечного строения тепловоза из-за снижения высоты точки передачи вертикальной силы на раму тележки и уменьшения воздействия на путь.



- Для улучшения вертикальной динамики тепловоза между головкой болтов и шаровыми опорами рам тележек устанавливают резинометаллические прокладки которые изолируют главную раму от тележек.

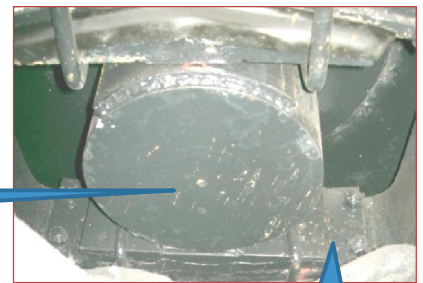


- Сферические поверхности обеспечивают нормальное вписывание в кривые.

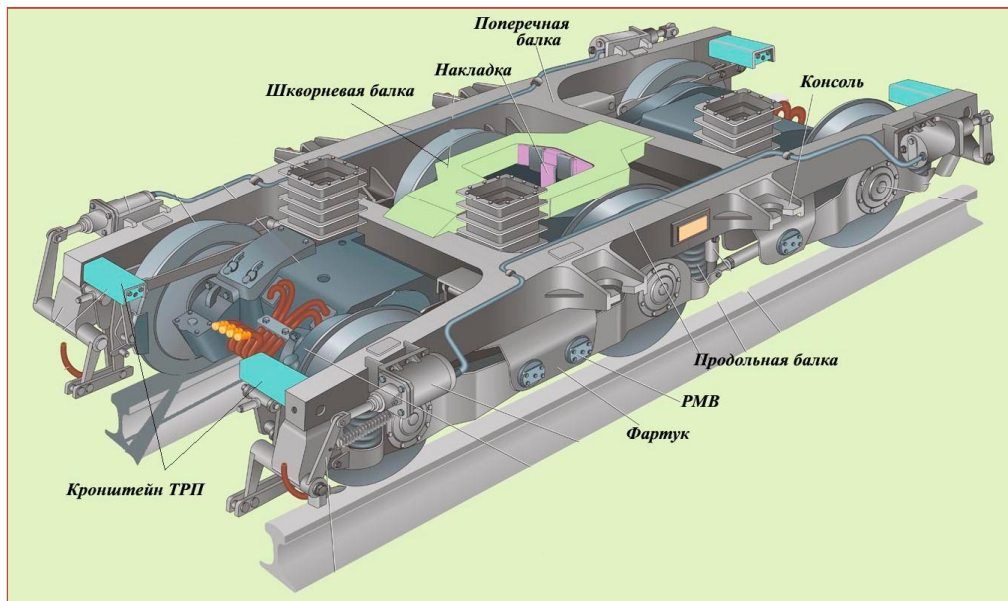
Подвесные болты расположены наклонно способствует быстрому возврату тележек уменьшая вертикальный подрез гребней бандажей **КП**.

- От шкворневой балки тяга через шкворень передается на раму.
- В центре шкворневой балки имеется гнездо под шкворень рамы.

шкворень



накладки



К стенкам гнезда спереди и сзади при помощи шпилек крепят (накладки) две стальные плиты между которыми устанавливают резину. Где наружная плита имеет сменный наличник.

Допускается зазор между накладками гнезда и шкворнем 5-6мм и не более 8мм.

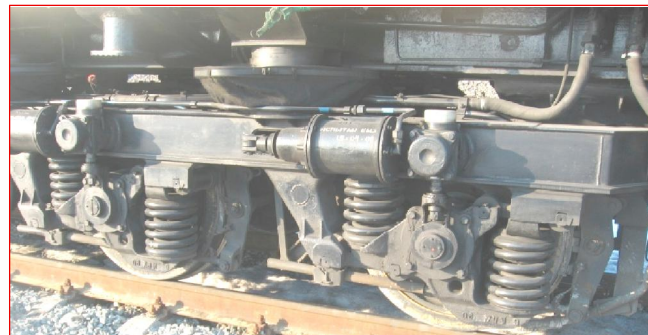


Контрольные вопросы:

- Какой тип тележек применяют на тепловозах ТЭ10М и ЧМЭЗ?
- Назначение опорно-возвращающих устройств на тележке?
- Почему центр шкворня сдвинут к середине тепловоза на 185 мм от оси средней КП?
- Назначение и устройство роликовой опоры?
- Почему применяют комбинированное опорно-возвращающее устройство на магистральных тепловозах?
- Как расположены опорно-возвращающие устройства на тележки, относительно шкворневого узла?
- Назначение упругого шкворня на тележки ТЭ10М?
- Как передается вертикальная нагрузка от главной рамы на раму тележки?
- Назначение поперечных балок на раме тележки?
- Какие группы тележек применяют на тепловозах?

- Название «колесная пара» означает, что на одну жесткую ось на определенном расстоянии друг от друга напрессована пара колес, которые с одинаковой частотой вращаются вместе с осью.

Типы, основные размеры и *ТУ* на изготовление *КП* определяются государственными стандартами, их содержание и ремонт – *ПТЭ* и специальной Инструкцией по формированию, ремонту и содержанию *ЦТ – 329*.



Воспринимает удары возникающие от неровностей пути как в вертикальном так и в горизонтальном направлении, а также воспринимают и передают на рельсы массу кузова и тележек с собственным весом (неподдрессоренная часть *КП*).

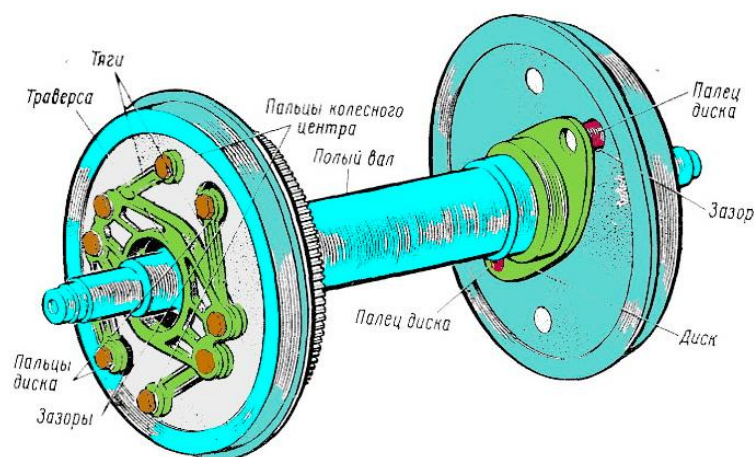
- Особенности конструкции колесных пар определяются типом тягового привода.

Применяют два типа:

с опорно-осевым и опорно-рамным приводом *КП*

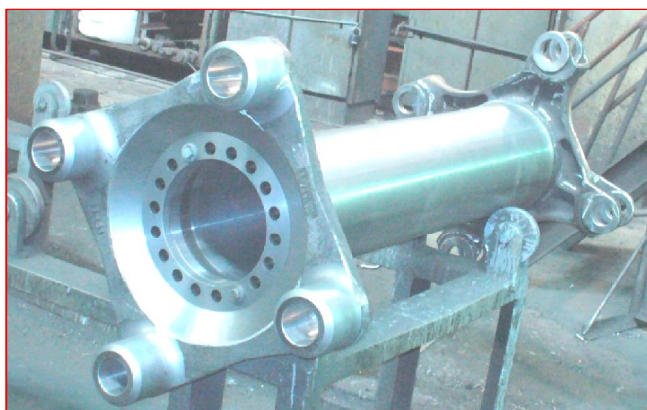
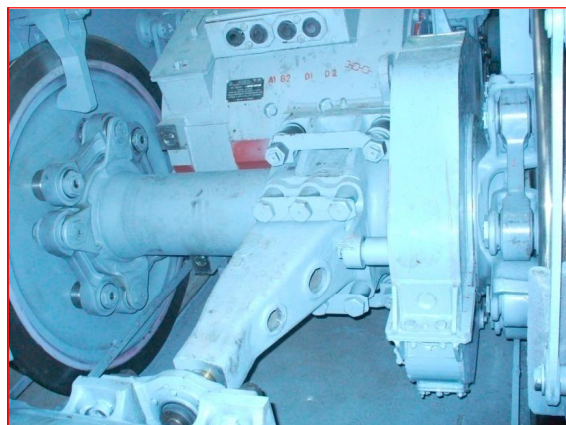
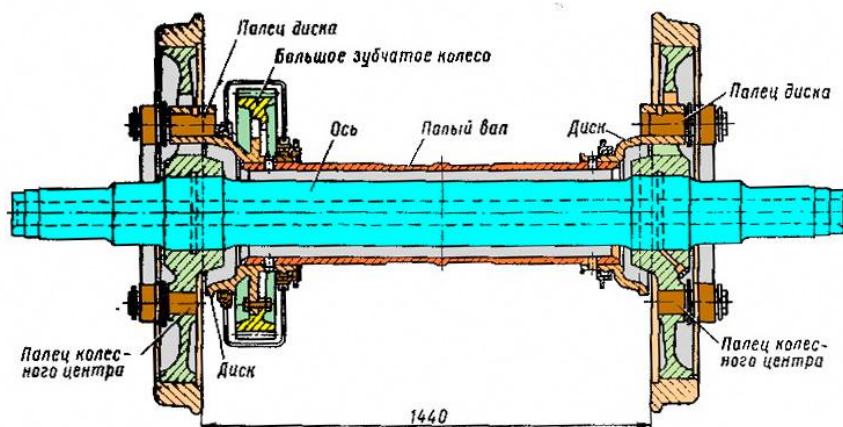
Большой диаметр способствует снижению величины контактных напряжений в колесе и рельсе, уменьшает износ колес и увеличивает габариты пространства для ТЭД.

С нагрузкой от оси на рельсы до 225 кН применяют *КП* диаметром 1050мм. На тепловозах ТЭП70 *КП* - 1220мм. С нагрузкой до 245 кН 1250мм.



При опорно-рамном крутящий момент к **КП** передается упругими муфтами, допускающими относительное перемещение **КП** и **ТЭД**.

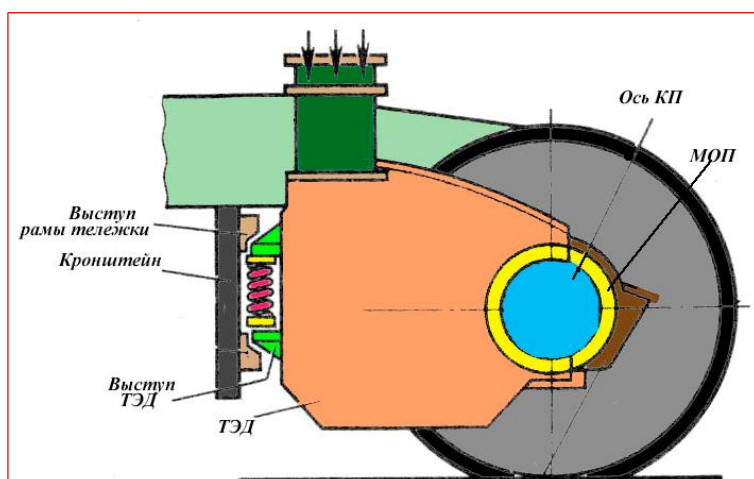
Ведомая шестерня с осью **КП** не связана.



Диаметр новых колес по кругу катания тепловоза измеряемый на расстоянии 70 мм от внутренней грани бандажа, составляет - 1220 мм

При опорно-осевом подвешивании тяговых электродвигателей (тепловозы 2ТЭ10М, У, (В), 2ТЭ116, ТЭМ2) детали колесных пар в основном унифицированы.

<http://locomotive.nethouse.ru/>
locotruck.ru

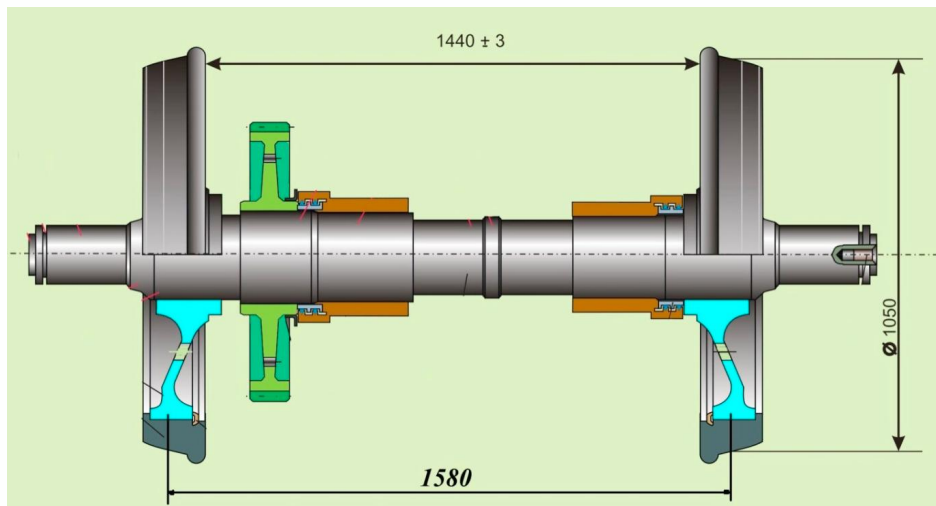


- Колесная пара при опорно-осевом подвешивании ТЭД имеет на оси подступичную часть, на которую напрессовывается зубчатое колесо, а шейки служат опорами **МОП**.

- При опорно-осевом приводе **КП на ТЭД-118Б** применяют циркуляционную систему смазки **МОП**.



в средней части оси устанавливается разъемная шестерня привода масляного насоса.



Диаметр новых колес по кругу катания тепловоза измеряемый на расстоянии - **70 мм от внутренней грани бандажа**, составляет – **1050 мм**

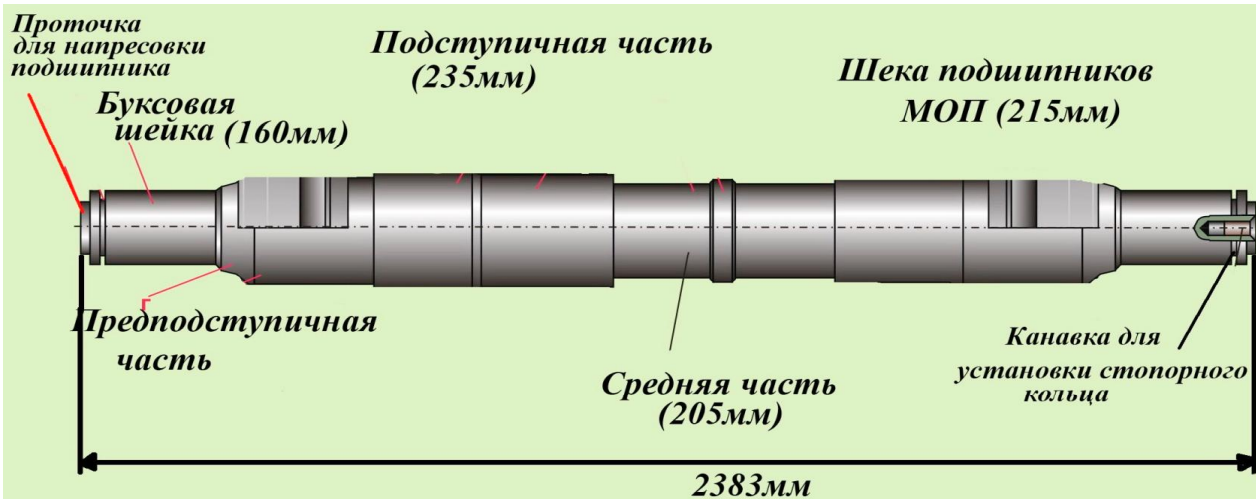
Расстояние между кругами катания **1580мм (+1)(-3)мм**. Внутреннее расстояние между колесными центрами 1440 мм.

Ось колесной пары

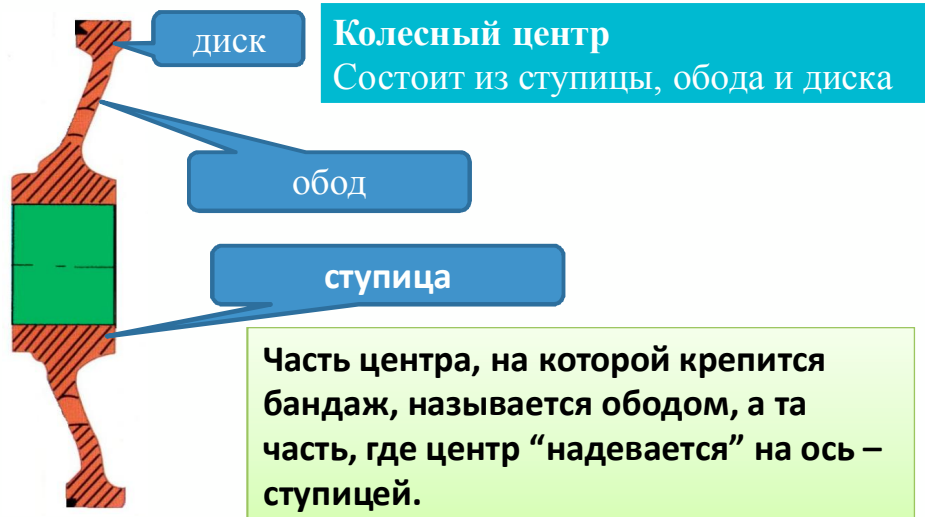
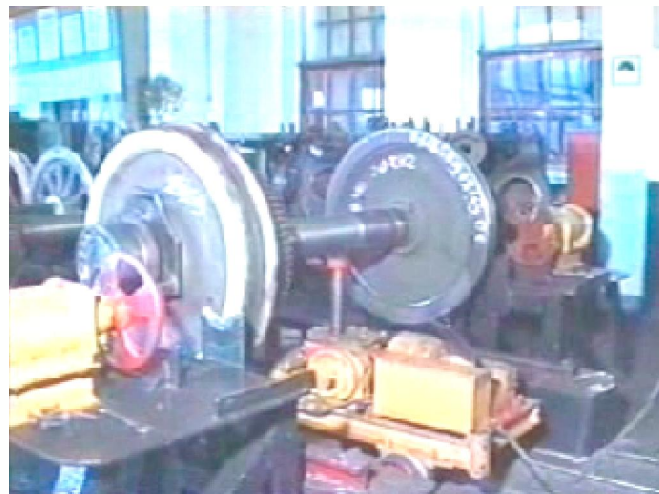
- **Ось вытачивают из специальных кованых осевых заготовок.**
- **Она имеет круглое поперечное сечение с различными диаметрами по длине.**



Часть оси, на которую передается нагрузка через буксу, называется шейкой оси, а часть, где устанавливается колесный центр, подступичной частью. Предподступичная часть обеспечивает постепенный переход между различными диаметрами.



Ось колесной пары	тепловоз	
	ТЭ10М	ЧМЭЗ
буксовая шейка диаметром, мм	160	170
подступичная часть колесного центра, мм	235	205
подступичная часть зубчатого колеса, мм	235	210
две шейки МОН, мм	215	210
средняя часть оси, мм	205	196



- Обод имеет диаметр 900 мм и два отверстия для транспортировки и крепления на токарном станке 45 мм.

Бандаж

Насаживают на *Колесный Центр* при температуре нагрева **250-320** градусов и закрепляют стопорным кольцом.



Упорный буртик препятствует смещению бандажа в одну сторону, а фиксирующее кольцо – в другую.

Бандажи по профилю обтачивают после насадки.

Разность диаметров по кругу катания допускается 5 мм.

Стандартная ширина тепловозных бандажей – 140 мм, толщина нового бандажа – 75 мм, толщина гребня нового бандажа – 33 мм, угол наклона боковой поверхности гребня – 70 градусов.



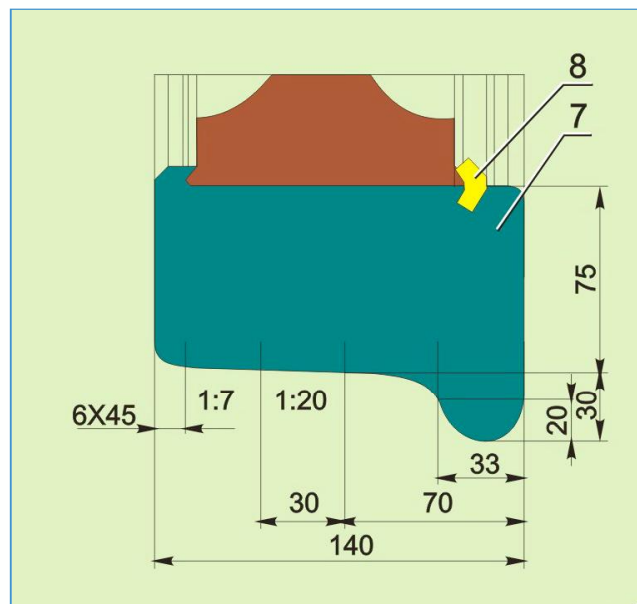
Бандаж состоит из гребня и двух конических поверхностей:

Гребень (реборда) направляет движение колеса по рельсовой колее и предохраняет от схода.

Имеет толщину 33мм и угол наклона 70 градусов.

Основной уклон (**1:20**) – с конусностью 1:10 способствует центрированию КП в рельсовой колее и обеспечивает прохождения кривых.

Боковой уклон (**1:7**) – с конусность **1:3,5** и торцевая фаска под углом 45 градусов облегчает прохождение стрелочных переводов.



После установки бандажа на колесный центр, выбивают контрольные риски;

- на бандаже 4-5 точек керном
- на центрах одну тупым зубилом глубиной до 1 мм.

Чтобы контрольные отметки легко было найти в условиях эксплуатации, на месте их расположения наносят полосу шириной 25 мм красной или белой краской.



Срок службы бандажей составлял 800 – 900 тыс.км.

В настоящее время 300 – 500 тыс.км.

Бандаж – наиболее изнашиваемая часть колесной пары.

- Износ по кругу катания называется прокатом, а износ боковой поверхности гребня – подрезом гребня.



• По мере износа колесные пары поступают на обточку бандажей, при которой восстанавливается их первоначальный профиль.

• Минимальная толщина бандажа 36 мм у маневровых и 40 мм у магистральных тепловозов.



Формирование КП

- Процесс сборки элементов (ось, колесные центры, бандажи и зубчатое колесо) в единую колесную пару называется *формированием* колесной пары.

При формировании колесных пар применяют холодный и горячий способы соединения элементов колесной пары.



Холодный способ

- заключается в напрессовке детали при помощи гидравлического пресса с записью диаграммы усилия. Диаграмма считается удовлетворительной, если она имеет вид плавно нарастающей кривой, несколько выпуклой по направлению к верху.

Холодный способ применяют при напрессовке колесных центров на ось.



Перед напрессовкой сопрягаемые поверхности деталей протирают насухо и смазывают натуральной олифой.

Прочность посадки обеспечивается натягом, то есть превышением диаметра подступичной части оси над диаметром отверстия в ступице колесного центра, имеющим величину от 0,18 до 0,30 мм. 35

Тепловой способ

- **применяют** преимущественно для посадки зубчатого колеса (или его ступицы) на ось и бандажей на колесные центры.



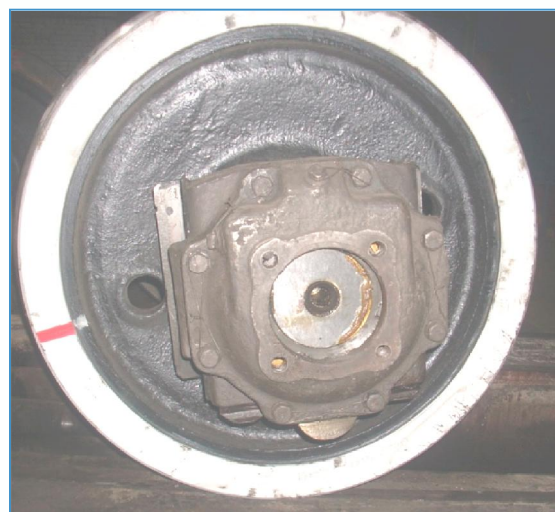
При тепловом способе для защиты от коррозии сопрягаемые поверхности покрывают клеем ВДУ-3 или эластомером ГЭН-150(В). Контроль температуры осуществляют термомпарами.

Зубчатое колесо нагревается до температуры **170-200°C**, а УСЗК нагревают не выше 170 °С для предотвращения разрушения упругих резинометаллических элементов.

Натяг в холодном состоянии должен составлять **от 0,12 до 0,16 мм**. Прочность посадки зубчатого колеса на ось проверяется после его остывания.

Бандаж насаживают на обод колесного центра в нагретом состоянии до 250...320 °С с натягом в холодном состоянии 1,1...1,45 мм.

При нагревании внутренний диаметр бандажа увеличивается, что позволяет свободно опустить колесный центр в бандаж до упора в буртик.



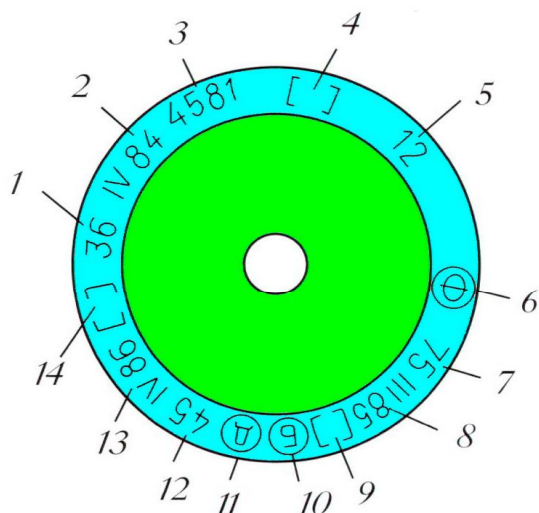
Посадка бандажей считается удовлетворительной, если после естественного остывания при обстукивании бандажа молотком по кругу катания будет издаваться “чистый металлический” звук.

При медленном остывании бандаж плотно сжимает центр. Пока температура не упала ниже **200°C**, в паз бандажа заводят фиксирующее кольцо, которое обжимают при помощи ролика на специальном станке. Таким образом, упорный буртик препятствует смещению бандажа в одну сторону, а фиксирующее кольцо – в другую.

Клеймение

Сторона КП на торце оси которой находится знаки и клейма относящиеся к изготовлению оси считается правой.

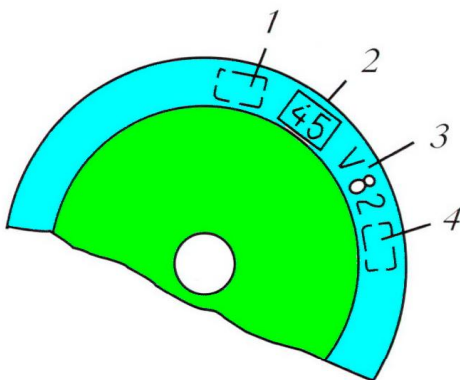
- 1 – номер завода изготовителя заготовки оси.
- 2 – месяц и год изготовления заготовки.
- 3 – номер плавки оси.
- 4 – клеймо ОТК завода и инспектора, проверивших правильность переноса клейм и принявших обработанную ось.



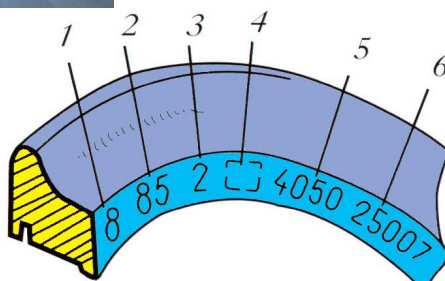
- 5 – номер завода, обрабатывающего ось.
- 6 – метод формирования К.П. (Ф – пресс, Фг – тепловой).
- 7 – номер предприятия сформировавшего К.П.
- 8 – месяц и год формирования.
- 9 – клейма приемки (серп и молот).
- 10 – клейма балансировки.
- 11 – освидетельствование с выпрессовкой оси.
- 12 – номер пункта освидетельствовавшего К.П.
- 13 – месяц и год освидетельствования.
- 14 – клемма приемки.

На левом торце оси

- наносят только временные до очередного освидетельствования.
- 1 – место постановки клейм, (СБ) смены бандажей, спрессовки левого (ЛД) или правого (ПД) К.Ц.
- 2 – условный номер ремонтного пункта.
- 3 – месяц и год полного освидетельствования.
- 4 – клейма приемки.



На наружных гранях бандажа.



- 1 – номер завода изготовителя.
- 2 – год изготовления.
- 3 – марка бандажа.
- 4 – клейма приемки.
- 5 – номер плавки.
- 6 – порядковый номер бандажа

4. ВИДЫ, СРОКИ И ПОРЯДОК ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЯ КОЛЕСНЫХ ПАР.

4.1. Колесные пары за время своей работы, помимо осмотров под ТПС, должны подвергаться обыкновенному и полному освидетельствованию.

4.2. Все виды освидетельствования колесных пар должны производиться работниками, получившими право на выполнение этих работ, после соответствующей проверки знаний (экзаменов).

4.3. Удостоверение на право производства освидетельствований колесных пар обязаны иметь:

— начальники, заместители начальников, технологи и мастера колесных цехов, начальники ОТК и мастера ОТК колесных цехов, заводские инспектора-приемщики и приемщики локомотивов в депо, заместители начальников депо по ремонту и главные инженеры заводов и депо, мастера цехов периодического ремонта в депо

4.5. Обыкновенное освидетельствование колесных пар производится во всех случаях подкатки их под ТПС в депо, за исключением указанных в п.3.1, в том числе при ТР-2 колесных пар моторных вагонов электропоездов.

(В редакции указания МПС России от 23.08.2000 № К-2273у)



4.6. Полное освидетельствование колесных пар ТПС производится:

— при ремонте на заводах и в депо, выполняющих ремонт колесных пар ТПС со сменой элементов (хотя бы одного элемента);

— при неясности клейм и знаков последнего полного освидетельствования;

— при наличии повреждений колесной пары после крушения, аварии, столкновения или схода с рельсов, а также любых видимых повреждений, выявленных при внешнем осмотре, кроме отклонений, выявленных на профиле бандажа, которые могут быть устранены обточкой.

4.7. Колесная пара, выкаченная из-под ТПС до очистки и освидетельствования, должна быть осмотрена с целью выявления сдвига бандажей на колесных центрах, ступиц на оси, трещин на средней части оси, на центрах, бандажах или цельнокатаных колесах.

4.9. При полном освидетельствовании колесных пар должны выполняться все работы, предусмотренные обыкновенным освидетельствованием и дополнительно производится:

— замена забракованных элементов;

— очистка колесной пары от краски (на литых необработанных поверхностях колесных центров допускается неполная очистка от краски, не мешающая визуальному контролю за наличием трещин);

— осмотр пластин пакетов и пазов зубчатых колес электровозных колесных пар со снятием боковых шайб;

— проверка магнитным дефектоскопом призонных болтов зубчатых колес (при их постановке);

— проверка плотности посадки призонных болтов зубчатых колес остукиванием двухсотграммовым молотком по головке болта, с отворачиванием гаек или с помощью специального устройства, определяющего по звуку плотность посадки болтов;

— проверка ультразвуковым дефектоскопом закрытых частей осей (для движущих колесных пар дизель-поездов и автомотрис — только подступичных частей осей);

— переформирование с проверкой неразрушающим контролем всех элементов колесных пар электровозов со сроком службы колесных пар более 8 лет;



- Тяговый привод всех магистральных тепловозов – индивидуальный с цилиндрическим односторонним редуктором.



- **Обеспечивает** передачу вращающего момента от ТЭД к колесным парам и создания ими во взаимодействии с рельсами силы тяги.

Основным недостатком привода с опорно-осевым подвешиванием является увеличение неподрессоренных масс (примерно 50% массы ТЭД и 100% массы кожуха), что вызывает повышенные динамические нагрузки.

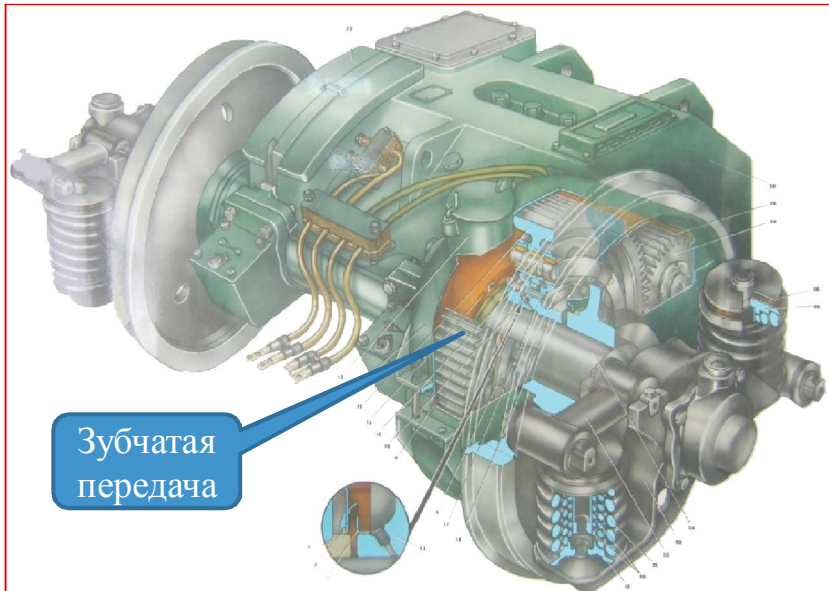
Передаточное число тепловозов

Это отношение числа зубьев зубчатого колеса к числу зубьев шестерни вала якоря ТЭД.

На тепловозах при модуле зубчатого зацепления $m = 10$ мм приняты следующие передаточные числа тягового редуктора:

у маневровых тепловозов – от 3,65 до 5,07;
у грузовых – 4,32...4,41;
у пассажирских - 2,32...3,12.

Это значит, что вращающий момент, передаваемый на К.П. в ... раз больше момента двигателя.



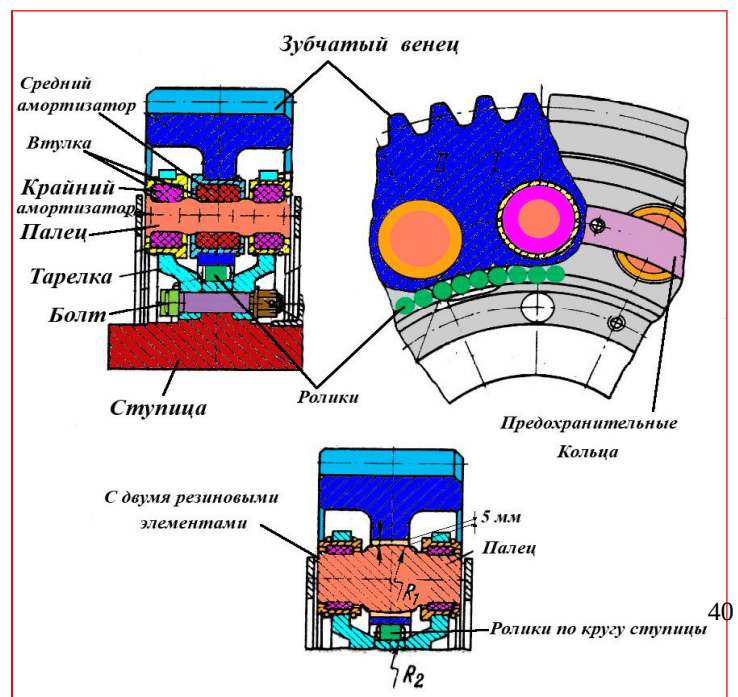
• Тяговый редуктор тепловоза 2ТЭ10М

Для снижения динамических нагрузок и улучшения распределения нагрузки по длине зубьев применяют упругое самоустанавливающиеся зубчатое колесо с резинометаллическими элементами (УСЗК).

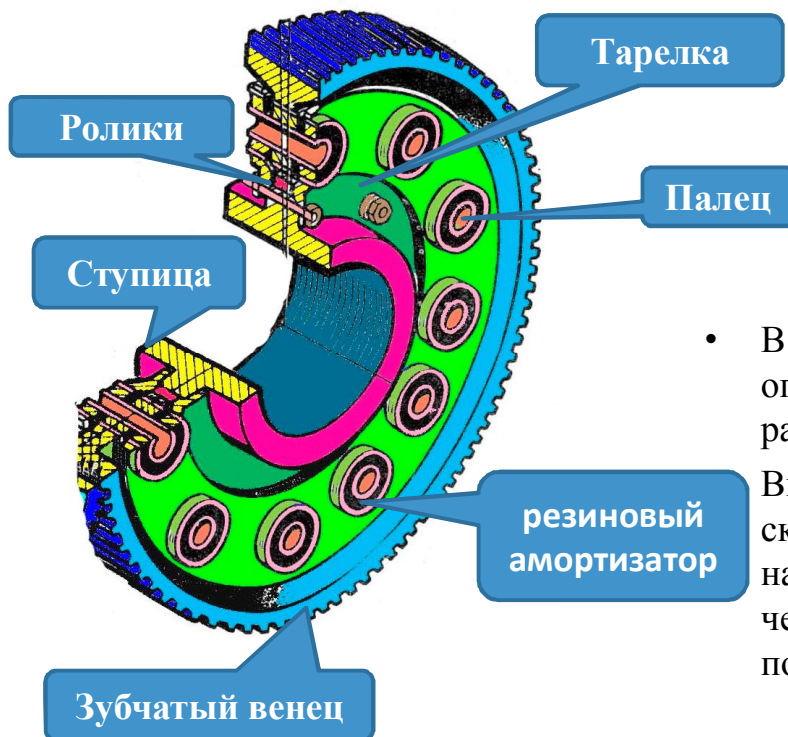


Состоит:

- ступицы, диска с зубчатым венцом, имеющего 75 прямых зубьев, тарелки с роликами и упругого резинометаллического комплекта из 16 амортизаторов



- Ступица посажена на ось КП, а наружная поверхность диска ступицы бочкообразной формы.
- Тарелки соединяют диск ступицы при помощи 8-ми втулок с диском зубчатого колеса.



Зубчатый венец соединен с тарелками 16-ью резинометаллическими комплектами равномерно и поочередно они расположены по окружности.

- В радиальной плоскости венец опирается на ступицу через центрально расположенный роликовый подшипник. Внутренняя беговая дорожка ступицы скруглена радиусом, равным половине наружного диаметра ступицы, благодаря чему венец может поворачиваться в поперечной плоскости.

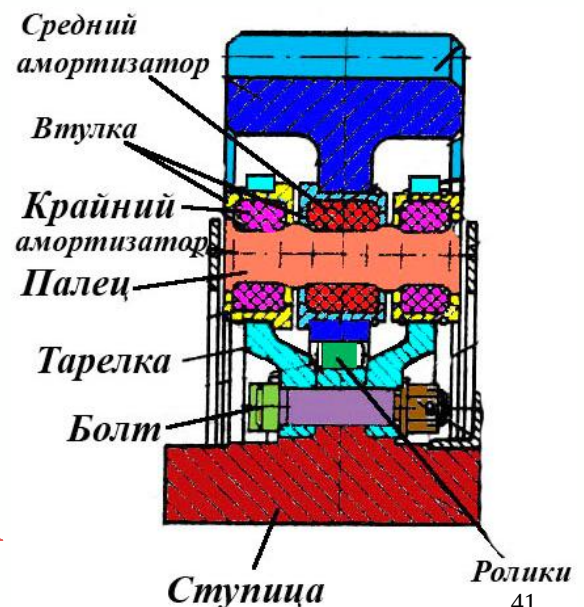
Упругий комплект двух типов первый с тремя резиновыми амортизаторами, второй с двумя.

- это резиновый амортизатор находящийся между двух металлических деталей, пальца и втулки.
- Защищают элементы КМБ от высокочастотных вибраций.

Первый комплект (тройной) - Восемь элементов (малой жесткости) изготовлен из резины.

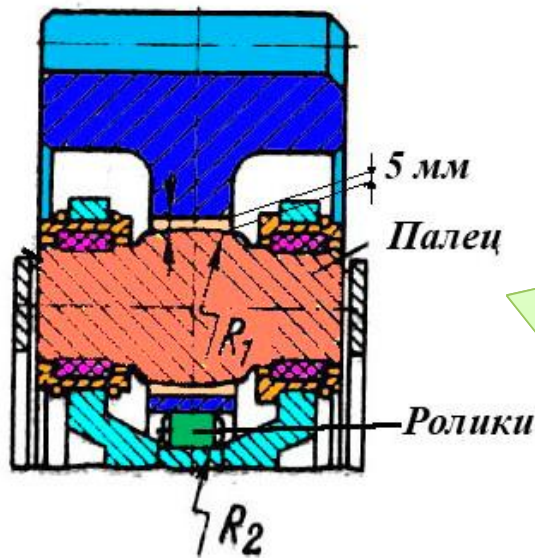
Состоит из пальца двух крайних амортизаторов с втулками (диаметром 70 мм) вставляют в отверстие тарелок, а втулка среднего амортизатора вставлена в отверстие зубчатого венца.

Посадка всех втулок скользящая и в отверстиях тарелок и венца фиксируются пружинными стопорными кольцами.



Второй:

- Это двойной комплект и он не имеет среднего амортизатора, средняя часть его пальца имеет больший диаметр и установлена в отверстие зубчатого венца с радиальным зазором 5 мм.
- Наружная поверхность средней части пальца не цилиндрическая, а бочкообразная ($R_1=270$ мм).

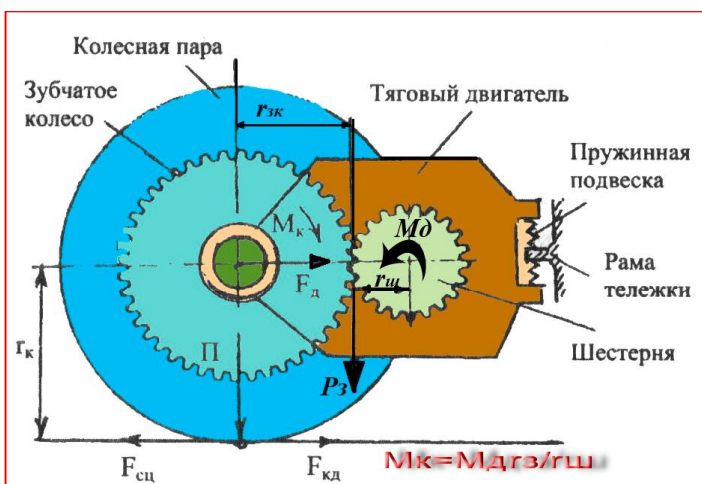


Для предотвращения сползания втулка имеет ограничительный бурт и две проточки под установку стопорных пружинных колец.

Для предотвращения выпадения пальцев применяют ограничительные кольца.



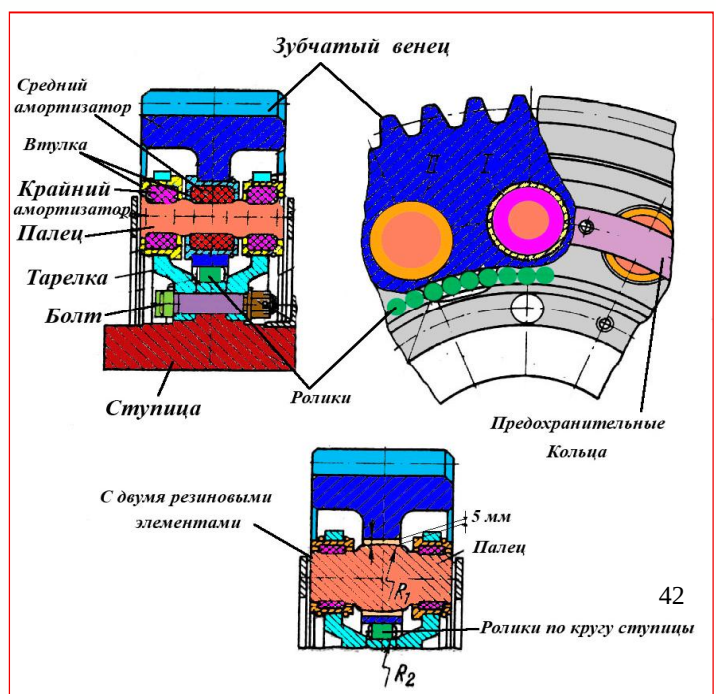
- Передача вращающего момента зубчатым колесом с упругими элементами осуществляется в два этапа.



- при малом вращающем моменте в работу вступают упругие элементы с меньшей жесткостью, а с увеличением вращающего момента (при трогании) венец поворачивается и в работу вступают жесткие элементы.

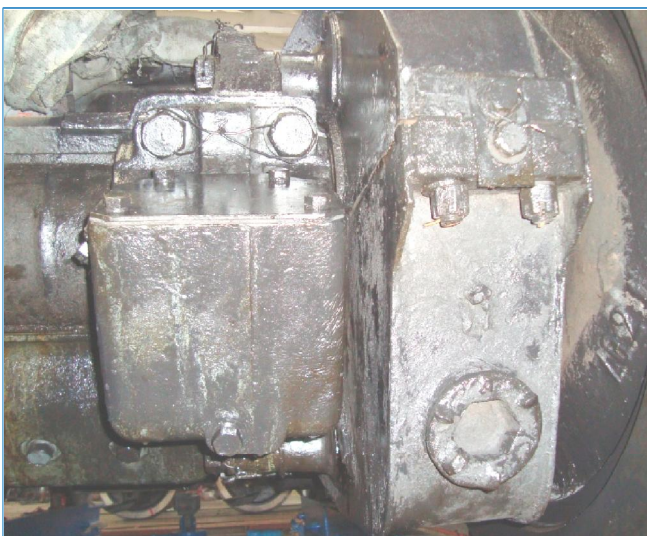
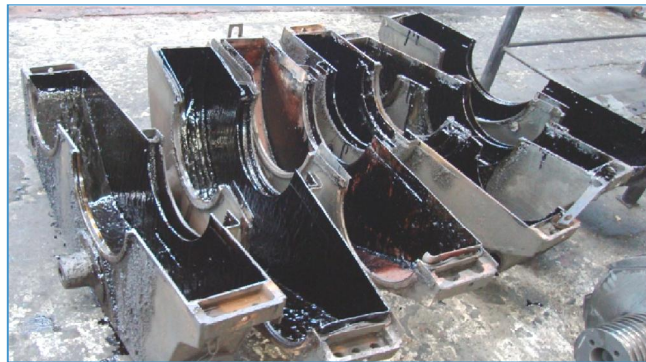
За каждый оборот **КП** зубчатый венец совершает поперечные отклонения в обе стороны от своей оси, приспособляясь к зубьям шестерни, т.е. самоустанавливается

- Срок пробега УСЗК 400-600 тысяч км.



- **Кожух тягового редуктора.**

Крепится к остову ТЭД тремя болтами через бонки, где два болта крепят нижний, а один верхнюю часть.



Между кожухом и МОП уплотнение лабиринтно-кольцевое которое имеет отверстие для отвода смазки.

Для защиты и смазки тягового редуктора. Обе шестерни закрыты кожухом, состоящим из двух частей верхней и нижней, между которыми в паз ставят уплотнительную резиновую трубку и соединяют четырьмя болтами через прокладки тем самым обеспечивая установку уплотнительной трубки по разьему с натягом и шплинтуют.

Смазка СТП-3 – 5кг на жировой основе. Смазывается способом окунаия. В кожухе на верхней половине установлен сапун который предупреждает повышение давление газов.

- **Большое зубчатое колесо на тепловозе ЧМЭЗ имеет ступицу, диск и зубчатый венец.**

Верхняя часть имеет горловину с крышкой для заливки смазки. Нижняя имеет для замера уровня смазки щуп.

Для устранения вредного влияния перекосов у зубьев ведущей шестерни одна из сторон выполняется с небольшим скосом на угол 5-6 градусов в сторону противоположную перекосу под нагрузкой.



Кожух крепят к двум кронштейнам которые отлиты вместе с шапкой МОП и к кронштейну заднего подшипникового щита.



Для смазки используются осерненная смазка или СТП в количестве 3,5кг.

Шестерни закрывают разъемным кожухом или штампованным и служит резервуаром для смазки и для защиты от грязи. имеет верхнюю и нижнюю части между которыми устанавливают резиновое уплотнение.



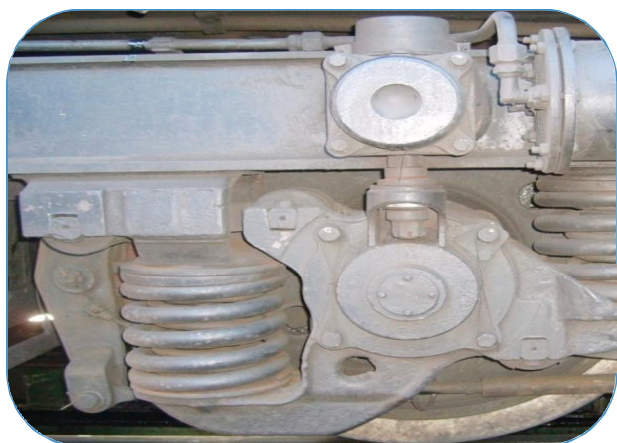
• **Контрольные вопросы**

1. Срок пробега самоустанавливающего зубчатого колеса?
2. Как осуществляется передача вращающего момента зубчатым колесом с упругими элементами?
3. Сколько резиновых амортизаторов имеет второй комплект самоустанавливающего зубчатого колеса?
4. Сколько упругих комплектов имеет самоустанавливающее зубчатое колесо?
5. Что входит в комплект упругого самоустанавливающего зубчатого колеса?
6. Свойство упругого самоустанавливающего зубчатого колеса с резинометаллическими элементами?
7. Что указывает передаточное число тягового редуктора?
8. В чем заключается основной недостаток привода с опорно-осевым подвешиванием ТЭД ?
9. Какое преимущество имеет привод с опорно-осевым подвешиванием ТЭД на унифицированных тележках ?
10. Назначение тягового привода?
11. Какой тяговый привод применяют на тепловозах?

Тема:

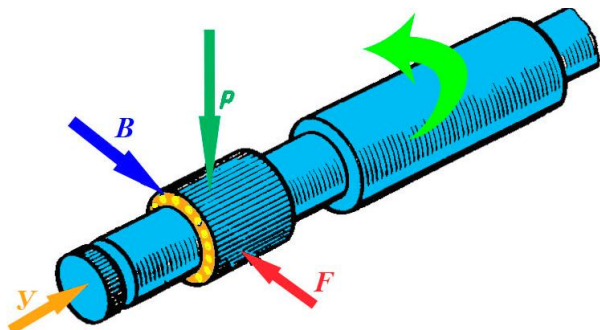
• Назначение и устройство букс с роликовыми подшипниками.

- Предназначены для связи КП с рамой тележки, передачи нагрузок от массы тепловоза на вращающиеся КП, тяговых и тормозных усилий, от КП к раме тележки, а также боковых усилий, возникающих при вписывании экипажа в кривые, и ударных нагрузок при движении по неровностям пути.



- боковые усилия воспринимают и передают через упоры на раму тележки в кривых участках пути.

Буксовые подшипники воспринимают и передают на колесные пары вертикальные нагрузки от массы оборудования тепловоза через рессорное подвешивание, продольные горизонтальные силы тяги и торможения и поперечные горизонтальные усилия, направляющие движение КП в кривых участках пути.



Силы, действующие на шейку оси и подшипник оукусы



Кроме этого, буксы воспринимают ударные нагрузки, вызываемые неровностью пути.

Ограничивают продольные и поперечные перемещения КП относительно рамы тележки.

По типу применяемых подшипников буксы разделяют

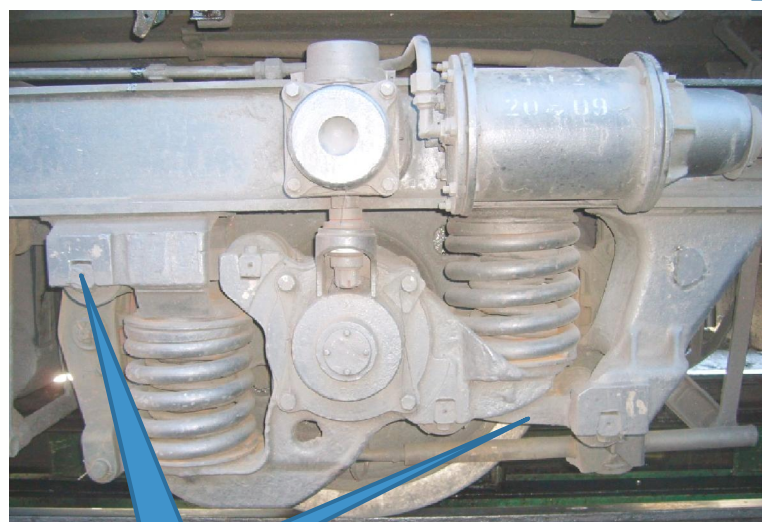
На буксы с подшипниками трения скольжения

На буксы с подшипниками трения качения.

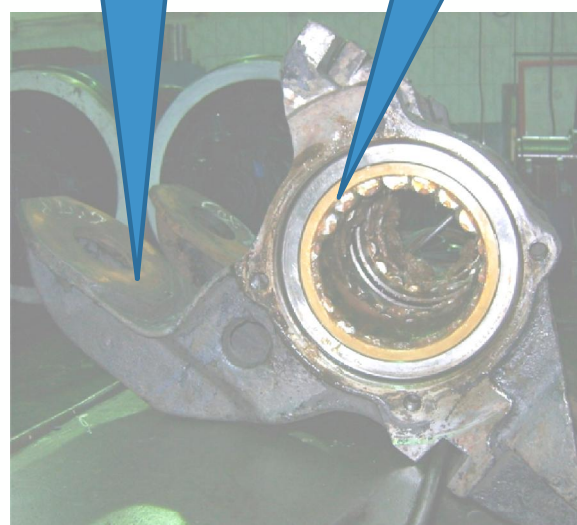


Применение упругих осевых упоров позволяет увеличить осевой разбег крайних КП, что способствует набеганию гребней средних КП на наружный рельс кривой и снижает вследствие этого рамные силы на направляющих КП тележек.

На унифицированных тележках применяют бесчелюстные буксы поводковой конструкции, позволяющие обеспечить высокую эксплуатационную надежность и необходимые характеристики жесткости связи буксы с рамой в продольном и поперечном направлениях.



поводок



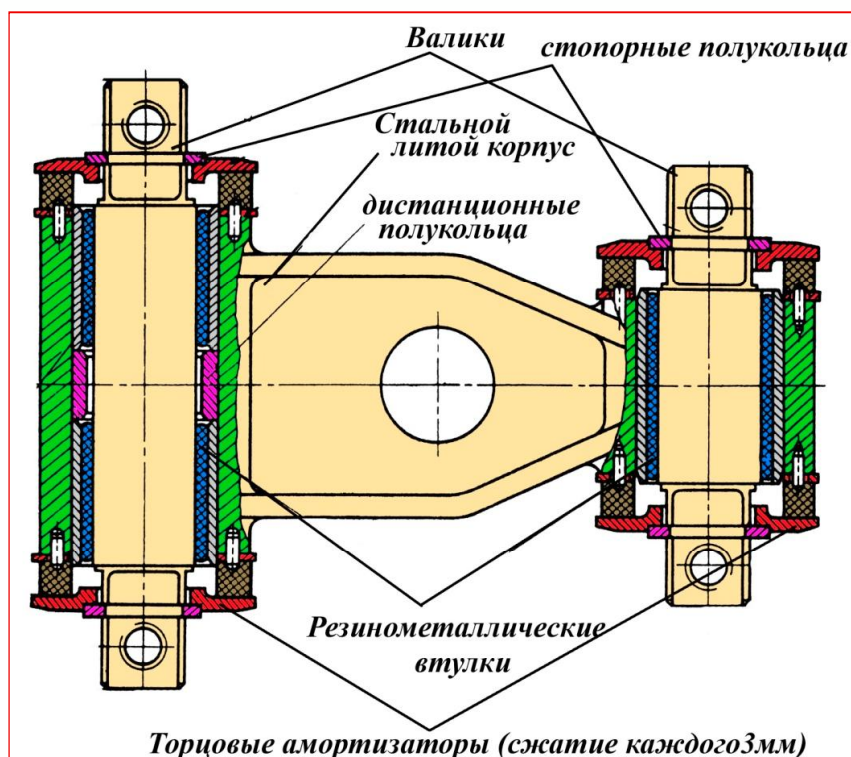
Корпус буксы

подшипник

поводки не воспринимают вертикальных нагрузок, а участвуют в передаче только горизонтальных (продольных и поперечных) сил.

- КП связанные с рамой тележки буксовыми поводками с резинометаллическими втулками, являются более прогрессивной конструкцией, т.к. практически не требуют ремонта в эксплуатации.

Поводки удерживают буксу от перемещения вдоль пути. Благодаря этому уменьшается влияние колесных пар.



Поводки позволяют раме тележки перемещаться относительно буксы в вертикальном направлении. Через буксовые поводки сила тяги и тормозная сила передаются раме тележки.

Поводок имеет резинометаллические амортизаторы через которые соединяются с буксой и рамой.

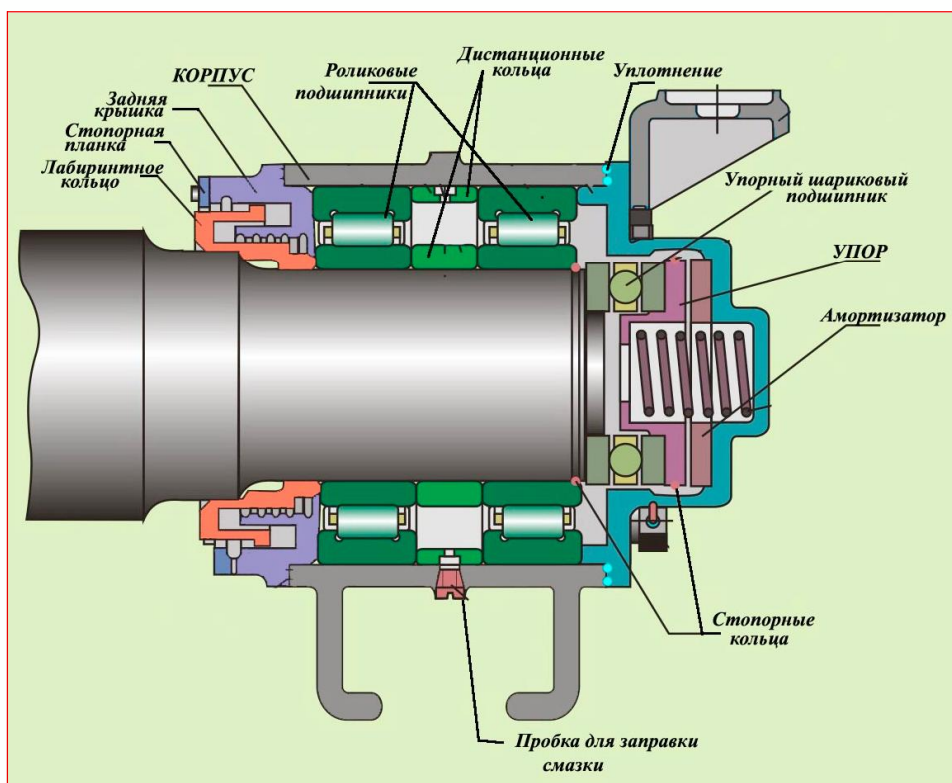
Амортизатор - это две резинометаллические втулки напрессованные с двух сторон на валик между которыми устанавливают дистанционные полукольца.

Поводки благодаря деформации резины играют роль амортизаторов, т.е. частично гасят колебания буксы.

Основными элементами буксы являются:

корпус, подшипники, осевой упор и уплотняющие устройства.

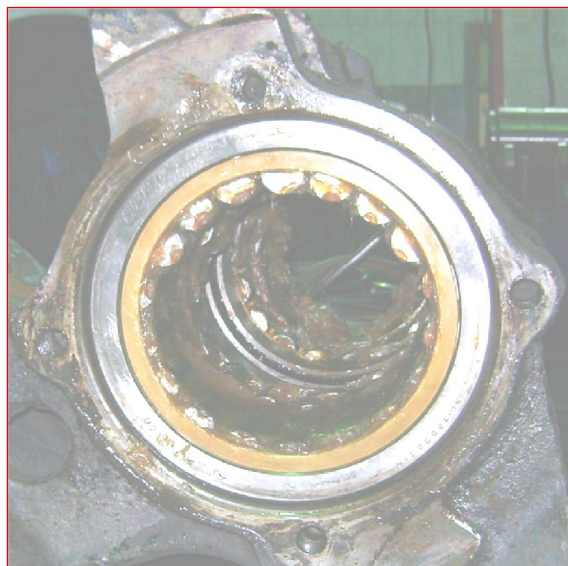
Цилиндрические роликовые подшипники передают радиальную (вертикальную и продольную горизонтальную) нагрузку и не воспринимают осевых (поперечных) усилий.



Задняя крышка вместе с кольцом образует лабиринтное уплотнение, которое заполняют смазкой для предотвращения попадания пыли и грязи.

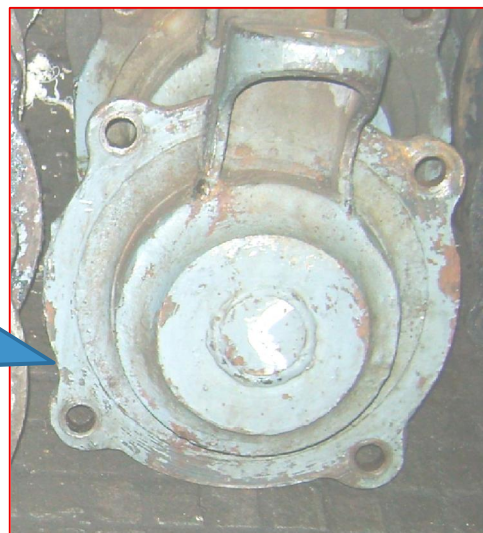
Стойная планка предохраняет сползание букс с шейки оси при отсоединении от рамы поводка.

Осевые упоры воспринимают поперечные усилия от торцов оси колесной пары.

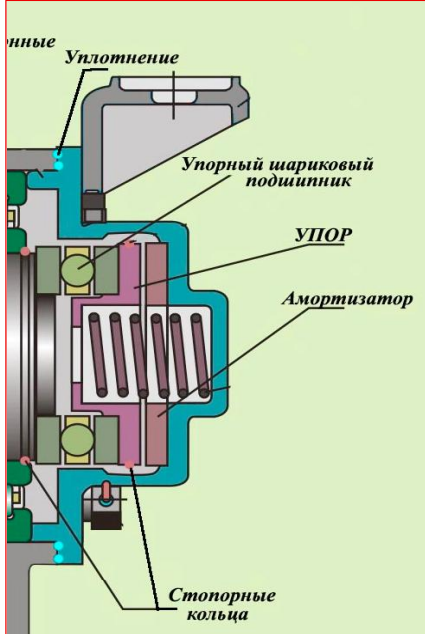


В цилиндрическую расточку корпуса до упора устанавливают два роликовых подшипника.

- Роликовые подшипники состоят:
- из наружного (с буртами) и безбуртового внутреннего колец, роликов и латунного сепаратора.
- Сепаратор служит для дистанционного распределения роликов по периметру подшипника.
- Между подшипниками устанавливают дистанционное кольцо.



Передняя крышка имеет кронштейн для крепления гасителя и осевой упор качения из шарикоподшипника, упорной пружины и амортизаторов со стопорным кольцом. Амортизатор состоит из двух металлических пластин толщиной 2 мм и резинового элемента между этими пластинами.

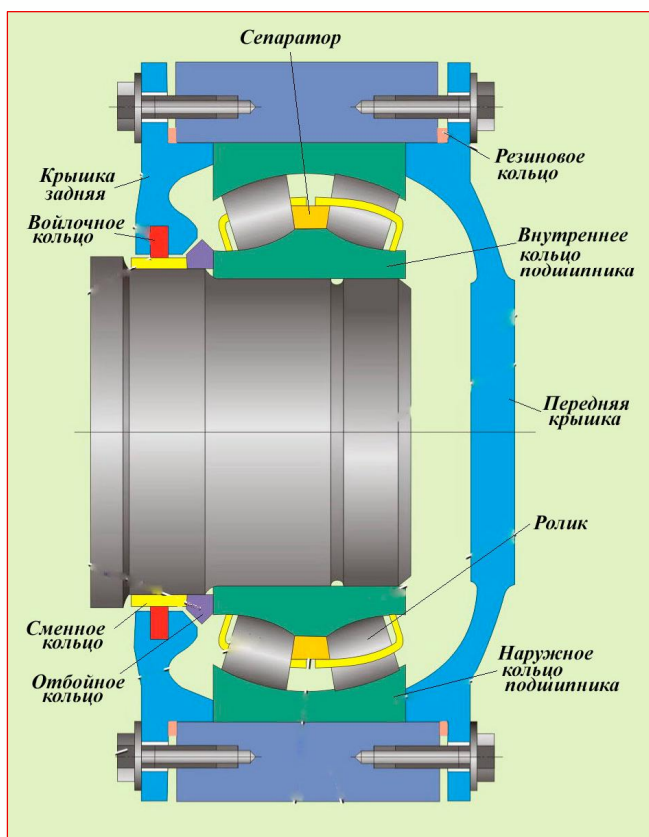


Для различия букс на них наносят маркировку КР – для крайних и СР – для средних.
Для обеспечения нормальной работы применяют смазку Буксол (ЖРО) – 2,5кг.
Для дозаправки имеется отверстие с конической пробкой в нижней части корпуса.



- На крайних осях КП применяют упорные шариковые подшипники которые воспринимают осевые нагрузки.
- Их разбег составляет 1,5-3 мм. (кроме свободного разбега они могут перемещаться еще на 11 мм в каждую сторону за счет упругости пружин)
- У средних КП амортизатор вынут из своего гнезда тем самым обеспечивая свободный осевой разбег оси 14 мм в одну сторону.

• Букса тепловоза ЧМЭЗ



- Имеет двухрядный роликовый сферический подшипник установленного в сепараторе корпуса балансира.
- Этот подшипник не нуждается в осевом упоре так как он самоустанавливающийся.

Роликовый подшипник имеет внутреннее и наружное кольца и двух рядный сферический подшипник в сепараторах .

Осевой разбег **КП** обеспечивается зазором между торцами резинометаллической втулки на балансира и стальной на фартуке **3,0 – 3,5мм.**

- Задняя крышка имеет канавку в которую ставят прожированное войлочное кольцо и для его защиты сменное стальное кольцо и свободно надевают на предподступичную часть оси.



Резинометаллический упор



Стальное отбойное кольцо в нагретом состоянии насаживают на ось до упора в стальное сменное кольцо для уплотнения смазки буксового узла. Крышки крепят к корпусу буксы восемью болтами и шплинтуют.

В буксу закладывают 1,25 кг смазки ЖРО.



Контрольные вопросы

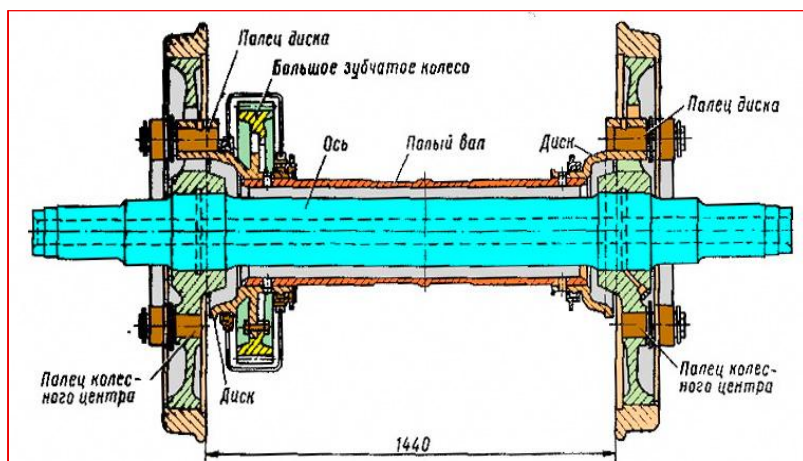
1. Назначение буксы и какие типы применяют?
2. Какие нагрузки воспринимают и передают роликовые подшипники буксы?
3. Назначение поводка буксы?
4. Назначение упорных шариковых подшипников?
5. Какие подшипники применяют в буксах?
6. Чем регулируется осевой разбег КП и какую роль он выполняет?
7. Какую смазку применяют и в каком количестве?

<http://locomotive.nethouse.ru/>
locotruck.ru

Тема:

- Типы подвесок тяговых электродвигателей.
- Устройство моторно-осевых подшипников и их смазка.

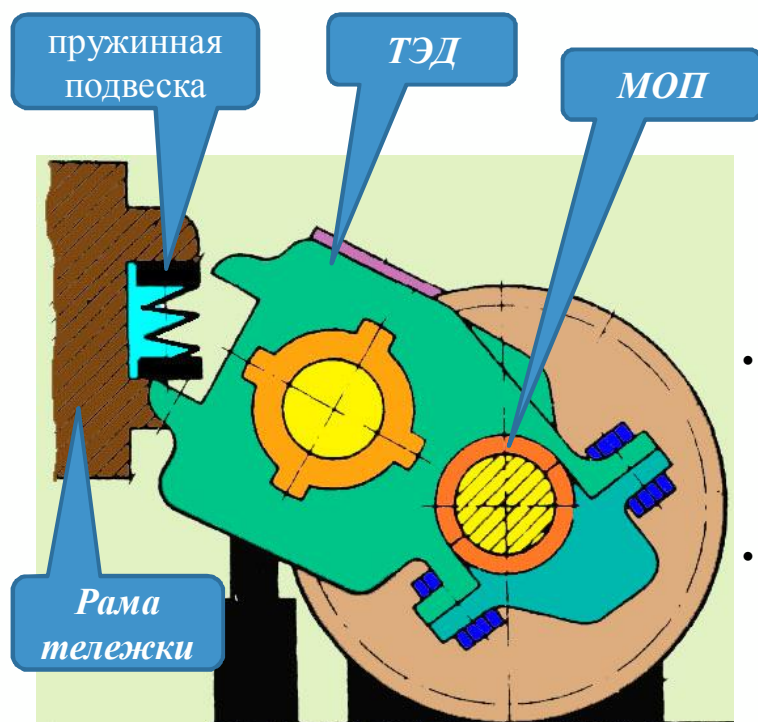
- Пассажирские тепловозы ТЭП70, ТЭП75 развивают значительные скорости движения. Чтобы снизить увеличивающееся с ростом скорости воздействие локомотива на путь, масса тяговых электродвигателей воспринимается только рамой тележки.
- В этом случае принято говорить, что они имеют опорно-рамную подвеску.



При опорно-рамном подвешивании ТЭД закреплен на раме тележки и входит целиком в обрессоренную массу экипажа.

- Вращающий момент от двигателя передается по следующей цепочке:
- малое зубчатое колесо — большое зубчатое колесо — полый вал — шарнирно-упругая связь — колесный центр.

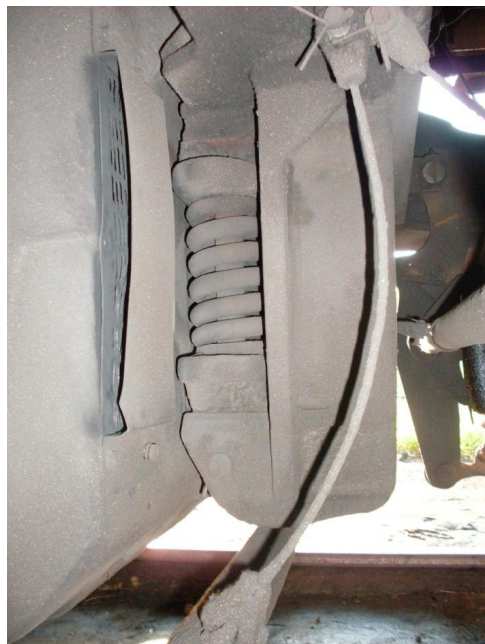
При опорно-осевом способе подвешивания ТЭД получают минимальное межцентровое расстояние – между осями якоря и КП, т.к. ТЭД опирается непосредственно на ось КП.



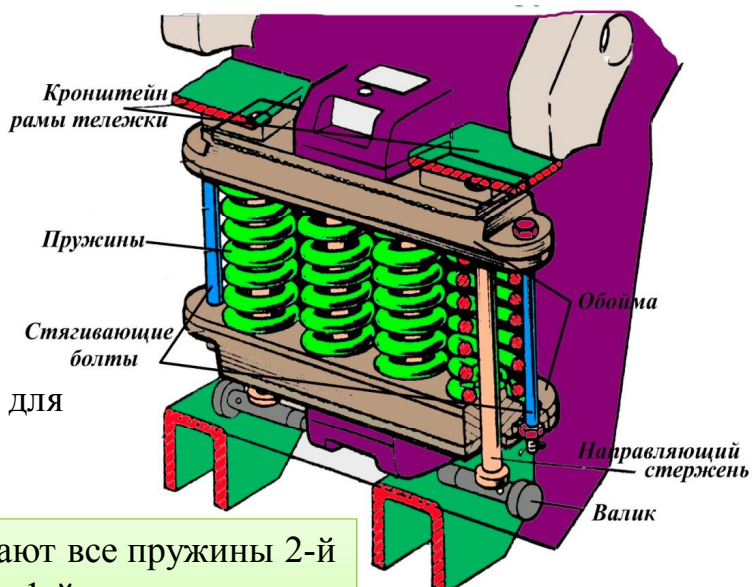
ТЭД одной стороной через два МОП опирается на ось КП, а другой через эластичную пружинную подвеску на кронштейн поперечной балки рамы тележки.

- Смягчает удары и толчки, которые возникают при трогании и в период изменения вращающего момента якоря ТЭД.
- За счет однозначного распределения нагрузок по осям от тяги при движении улучшается использование сцепной массы локомотива на 10-12%.

Устройство пружинной подвески



- Нижней и верхней обоймы к которым приваривают накладки и между ними устанавливают четыре пружины.
- Для затяжки пружин имеется два стяжных болта.
- Для направления и крепления подвески имеется два стержня которые удерживаются от выпадения снизу валиками и закреплены на кронштейне рамы тележки.

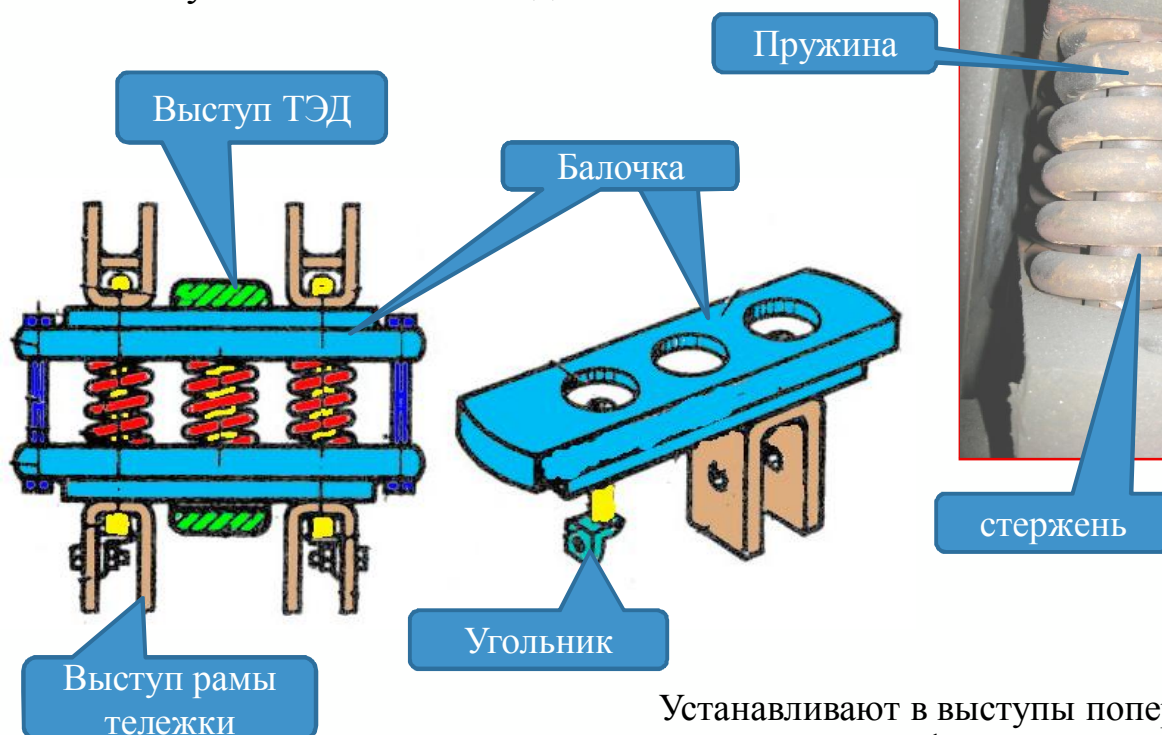


Пружины подразделяют на три группы для обеспечения требуемого натяга.

- 189-191 мм.
- 187-189 мм.
- 185-187 мм.

В комплекте устанавливают все пружины 2-й группы или 1-й и 3-й, где 1-й комплект устанавливают крайними.

- На тепловозе ЧМЭЗ пружинная опора имеет три пружины, две балочки в которые они устанавливаются и два стяжных болта.



Устанавливают в выступы поперечной балки рамы тележки и фиксируют в нижней части стержнями которые удерживается от выпадения угольниками.

Моторно-осевой подшипник МОП

- Для вращения оси КП и опирания ТЭД служат разъемные вкладыши верхний и нижний, отлиты из бронзы и имеют борта, ограничивающие осевой разбег ТЭД на оси КП (0,4 – 5,0 мм).



Между вкладышем и осью КП должен быть зазор для смазки 0,45 – 2,5 мм



На тепловозе ЧМЭЗ вкладыши отлиты из стали, где внутренняя поверхность покрыта тонким слоем бронзы.

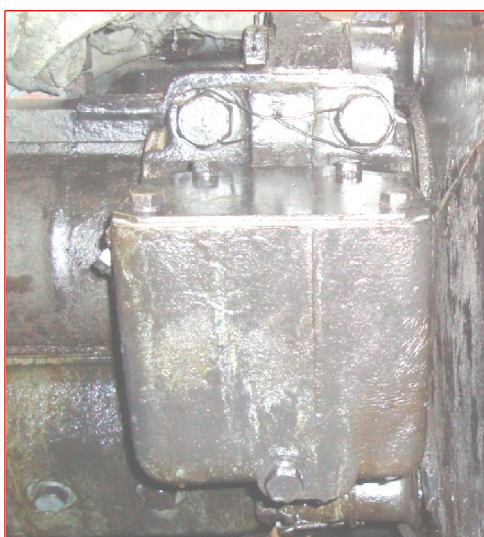
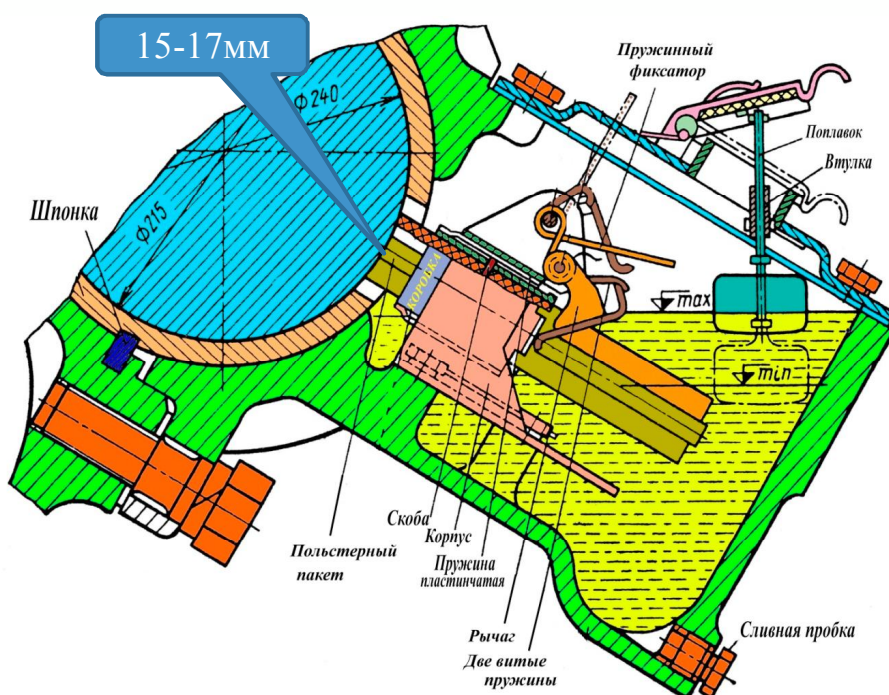
Верхний устанавливают в прилив ТЭД. Нижний прижимается шапкой подшипника. От проворота удерживаются шпонкой.

Нижний имеет вырез для установки пальстерного устройства которое устанавливается в шапке подшипника.

Пальстерное устройство

- состоит из пакета в который входит две войлочные пластины состоящие из пяти слоев войлока между которыми укладывают 12 хлопчатобумажных фитилей (ширина 80мм, длина 200мм).
- Где общая толщина пакета 38-39мм.**

Служит для подачи смазки на ось КП



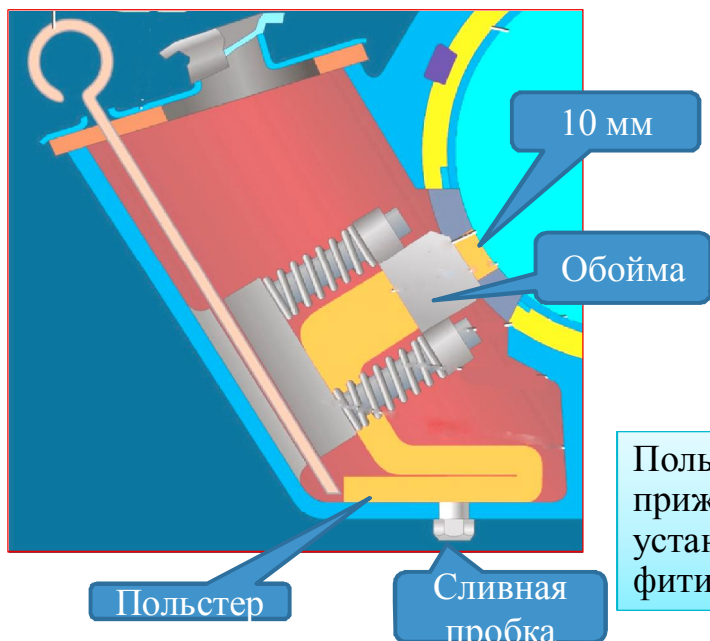
Пакет закрепляют в подвижной коробке где он выходит на 15-17мм для смазывания оси.

Для исключения контакта коробки с шейкой оси при износе пакета она имеет заплечики которые упираясь в корпус ограничивают ее ход по направлению к оси.

- Коробка имеет четыре пластинчатые пружины две снизу и две сверху тем самым обеспечивая перемещение коробки без перекосов.
- Пружины задним концом крепят к шапке и они имеют возможность свободно перемещаться в пазу корпуса коробки при деформации.

В шапке закрепляют двумя болтами. В шапку через горловину заливают **6 л-ТЭ10М, 825г –ЧМЭ3** осевого масла 3 или Л от времени года. Горловина закрывается пробкой и прижимается пластинчатой пружиной.

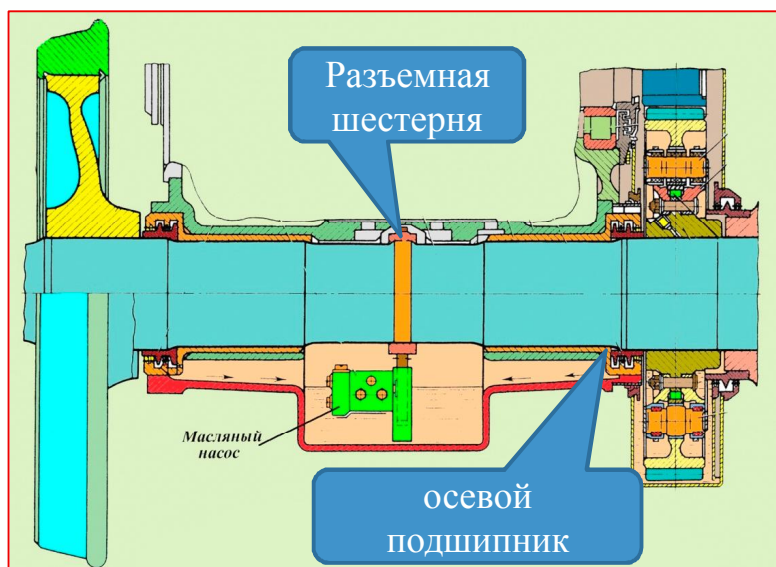
На тепловозе ЧМЭ3 пакет состоит: из хлопчатобумажных фитилей прожиренных в масле.



Для замера масла имеется щуп. Для слива масла и конденсата имеется пробка которую сливают на ТО – 3 и ТР.

Польстер крепят в стальной обойме, для прижатия к оси используют пружины которые установлены между обоймой и фланцем где фитиль выходит из обоймы на 10 мм.

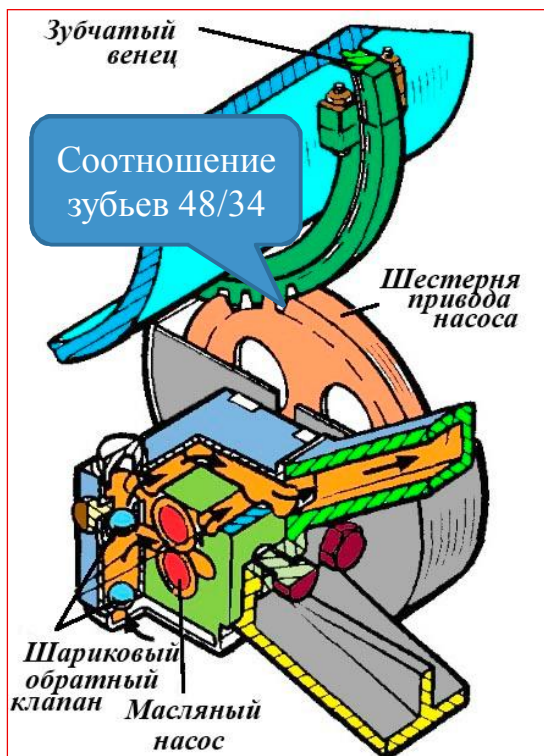
- Система смазки **ТЭД 118Б**
- Состоит из единого осевого подшипника с двумя польстерными камерами и в нижней средней части маслосборник на 35л который соединен каналами.



В маслосборник устанавливают шестеренный насос с числом зубьев 14 который приводится в действие через разъемную шестерню установленной на оси К.П.

При движении масло нагнетаемое насосом поступает в польстерные камеры и самотеком через окна во вкладышах поступает в зазор между шейкой оси К.П. и вкладышем далее по каналам сливается в маслосборник.

- Масляный насос шестеренный, реверсивный с приводом от оси КП через зубчатую передачу.



- В момент трогания до 25 км/ч насос не создает требуемую циркуляцию и смазка происходит как у ТЭД-118А.

Подача масла 0,1333 м³/ч при 745 об/мин



Шестерня привода насоса имеет кожух для уменьшения вспенивания. Прокладками регулируют зацепление привода насоса на крышке где зазор увеличен до 1,0 мм в целях износа вкладышей.

- Насос имеет клапанную коробку в которой установлены обратные шариковые клапаны на всасывание и нагнетание для каждого направления. Всасывание из маслосборника через сетку.

Камеры левой и правой стороны сообщаются между собой по каналу на уровне нижних кромок окон вкладышей

Взаимодействие экипажа с рельсами.

- Масса тепловоза разделяется на подрессоренную и неподрессоренную.

Неподрессоренная масса – это масса КП с буксами, часть массы рессорного подвешивания первой ступени (2/3), и около половины массы ТЭД. масса, приходящая на один КМБ составляет 4,5 – 4,6 т.

При опорно-рамном подвешивании

- ТЭД закреплен на раме тележки и значит подрессорен.
- Неподрессоренная масса составляет 2,5 – 2,7 т.



При движении тепловоза его подрессоренные и неподрессоренные массы совершают колебания относительно рельсового пути.

- Колебания КП неподрессоренных масс происходит самостоятельно, независимо от колебаний всего экипажа.

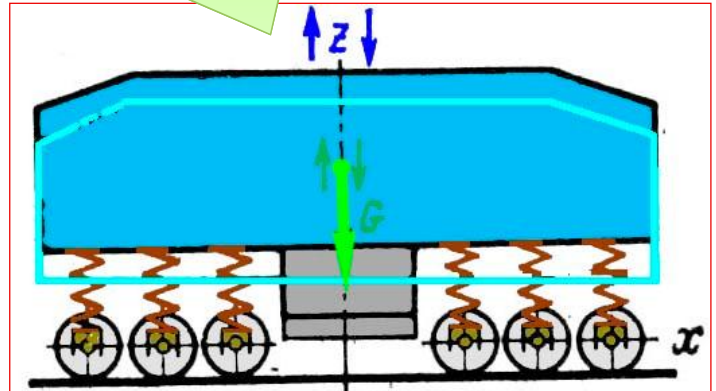
• Виды колебаний

- Подпрыгивание
- Галопирование
- Поперечная качка
- Виляние и боковой относ

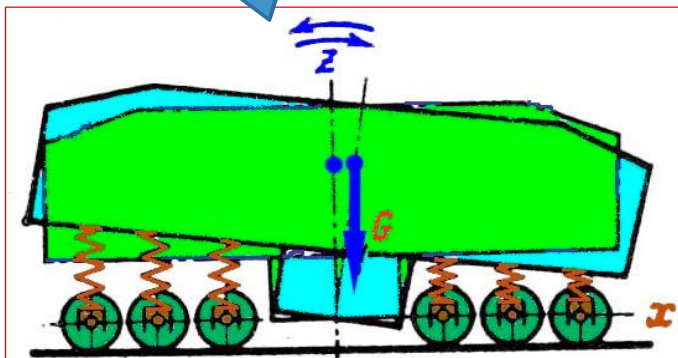
Галопирование – это колебания над рессорного строения вокруг поперечной оси проходящей через центр тяжести тепловоза.

Подпрыгивание - возникает от действий периодически изменяющихся вертикальных сил.

Вызывает колебательное движение над рессорного строения относительно КП.

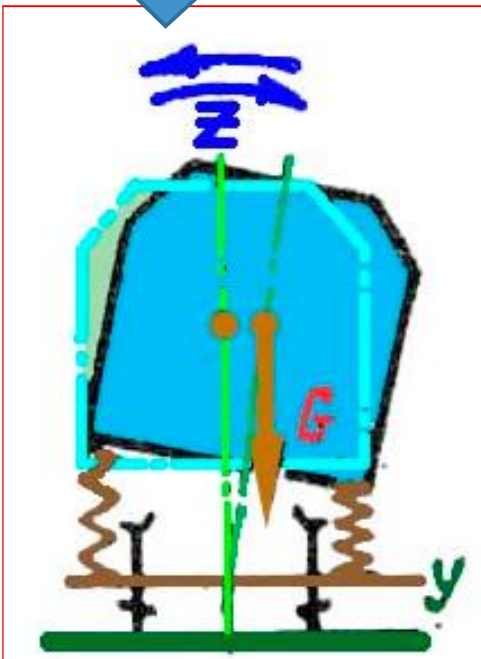


Возникает при неодинаковом прогибе рессорного подвешивания передней и задней тележек.



Поперечная (боковая) качка – это колебания экипажа вокруг продольной оси экипажа.

Виляние – это поперечное перемещение и одновременно вращательное движение относительно вертикальной оси тепловоза в зазорах между колесами и рельсами, т.е. перекосы локомотива в рельсовой колее при перемещении тележек в разные стороны.



Возникает из-за извилистого движения К.П. вызываемого коничностью бандажей. Чем больше конусность бандажа, тем больше частота виляния.

- Возникает из-за разного по знаку прогиба рессорного подвешивания на одной и другой сторонах тепловоза.

При нормальной конусности (1:10) она примерно составляет 18 м, при изношенных бандажах колебания становятся более частыми.

- Боковой относ – это смещение экипажа в поперечном направлении, т.е. одновременное смещение обеих тележек в одну сторону.
- Вызывается действием центробежных сил или сильного ветра.

Горизонтальная динамика – характеризует силы действующие на рельсы и экипаж в горизонтальной плоскости при прохождении кривых и прямых участков пути.

Вертикальная динамика тепловоза – это плавный ход во всем диапазоне скоростей, т.е. наименьшее динамическое воздействие на путь. (обеспечивает наименьшую утомляемость л/бр.).



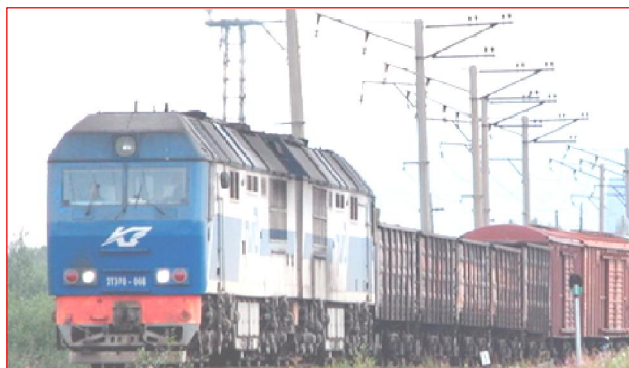
Возникающие при колебаниях силы растут с увеличением скорости, для их снижения требуется уменьшить скорость.

Тема:

- *Рессорное подвешивание.*
- *Фрикционный и гидравлический гасители колебаний.*

Рессорное подвешивание предназначено для уменьшения динамического воздействия колес на рельсы при движении по неровностям пути, распределения нагрузок по колесам и обеспечения плавности хода тепловоза.

Система рессорного подвешивания определяет степень виброзащитенности экипажа от воздействий неровностей пути.

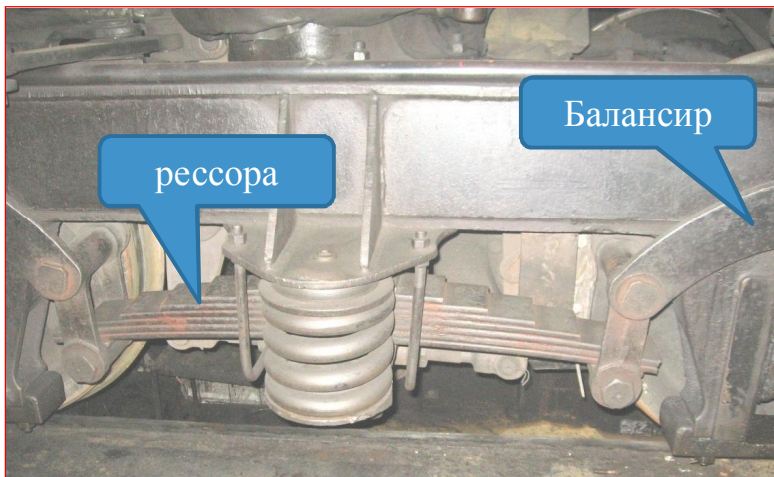


Неподдресоренный вес в основном вес КП с буксами, который передается на рельсы без амортизации.

Поддресоренный вес во всех частях тепловоза, расположенных над рессорами (вес надрессорного строения) ⁵⁶

- Рессорное подвешивание бывает

Сбалансированное (сопряженное) и индивидуальное (несопряженное), одноступенчатое или двухступенчатое, пружинное или (более прогрессивное) пневматическое, а также подвешивание на резиновых рессорах или комбинированное.



Сбалансированное (сопряженное) применяют на тепловозах (ТЭМ2, М62)

Каждая тележка имеет по две самостоятельные сбалансированные группы листовых рессор и цилиндрических пружин, где каждая группа расположена по сторонам тележки.

Все рессоры одной стороны каждой тележки сопряжены балансирами и представляют одну точку подвешивания.

Балансиры выравнивают нагрузки между КП при проезде неровностей пути.

Рессорное подвешивание тепловозов 2ТЭ10М и ЧМЭЗ

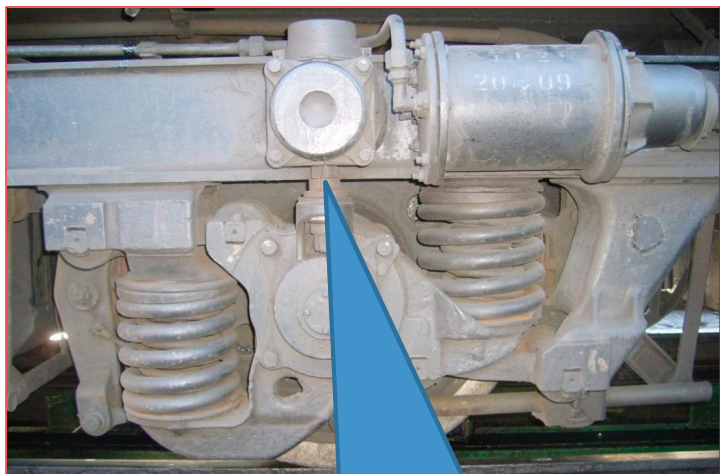
- Индивидуальное, одноступенчатое

Все упругие элементы размещены между рамой тележки и буксами.

На унифицированной тележки комплект состоит из 12 пружин и 2 фрикционных гасителей колебания.



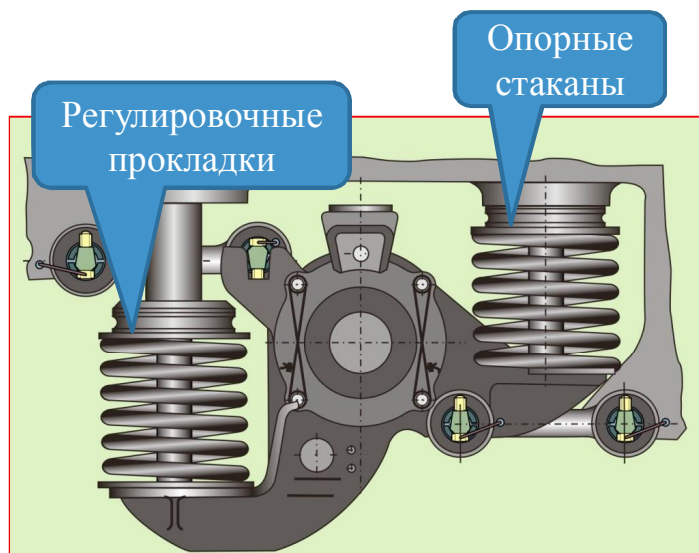
Каждая КП имеет независимые комплекты подвешивания с каждой стороны тележки.



Между комплектами пружин устанавливают фрикционный гаситель колебаний.

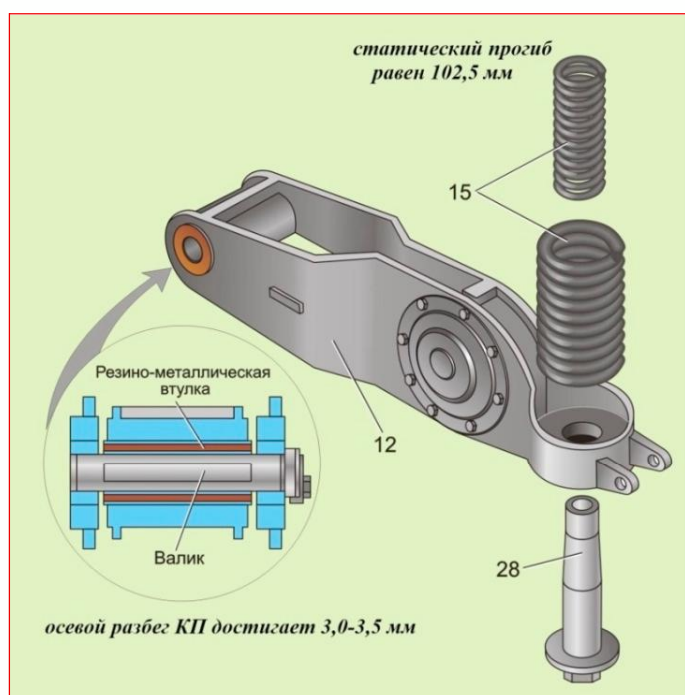
На тележки тепловоза ЧМЭЗ – 3 из 4 пружин и 2-х гидравлических гасителей колебаний

Пружинный комплект состоит



Где на одной тележки устанавливают только одной группы или *I и II, II и III*. Статистическая нагрузка пружин распределяется **63, 25, 12%**. Шаг витков при полной нагрузке не должен смыкаться до конца примерно до 3мм.

На каждую ось **КП** вес тепловоза передается на две группы пружинных рессор и два балансира с гидравлическим гасителем колебания.



- Каждый пружинный комплект установлен с прокладками, которые служат для регулирования распределения нагрузок по осям тепловоза.
- Для исключения касания и заклинивания витков пружин устанавливают в разные стороны, наружная делается правой навивкой, а внутренние с левой.
- Опорные стаканы предупреждают боковые перемещения пружин.
- Пружины делят на три группы по жесткости и высоте. ***I, II, III.***

Предельная нагрузка с учетом 7% перегруза и динамического прогиба составляет для наружной пружины 40 кН, средней 15 кН, внутренней 8 кН.

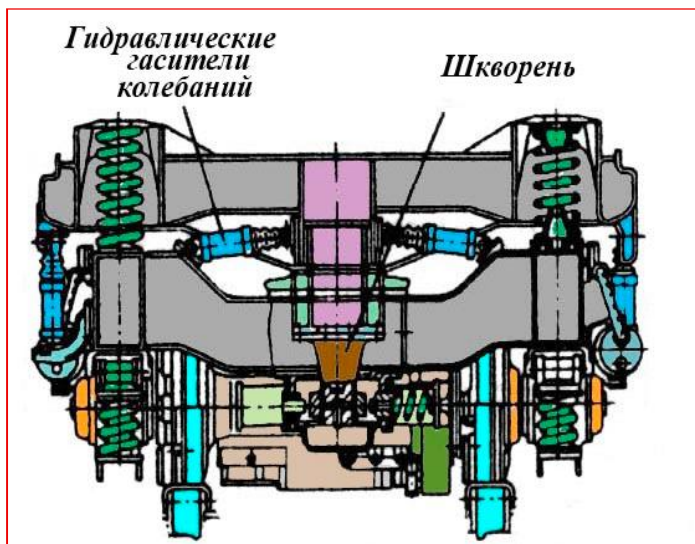


Резинометаллические втулки улучшают условия вписывания в кривые т.к. позволяют К.П. перемещаться вдоль их оси и поворачиваться на небольшой угол.

Гашение колебаний пружинных рессор происходит за счет смятия резины во втулке при повороте балансира.

• Двухступенчатое подвешивание применяют на тепловозах ТЭП70, ТЭМ7, ТЭ121

- В которой, помимо первой (буксовой) ступени подвешивания, имеется вторая ступень (центральная), упругие элементы которой размещаются между рамой тележки, т.е. входят в состав опорных устройств кузова.



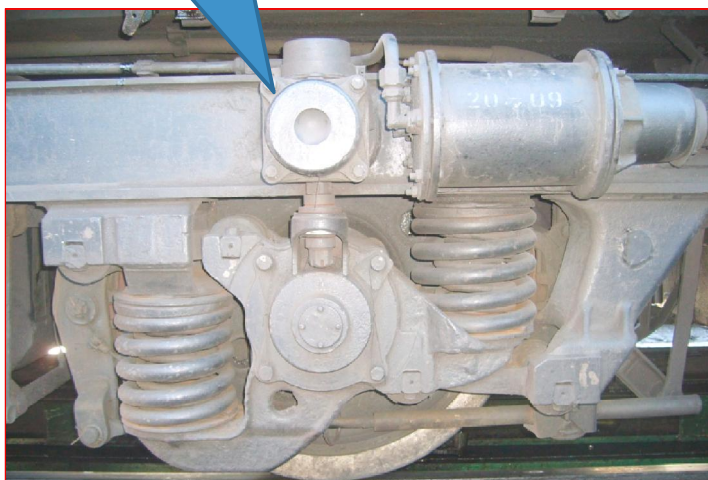
Первая ступень расположена между КП и рамой тележки.
Вторая ступень между рамой тележки и несущим кузовом.

Это обеспечивает меньшее воздействие на путь, надежную работу агрегатов тепловоза и нормальные условия работы локомотивной бригады при высоких скоростях движения.

Диссипативные свойства

(переход энергии порядочного движения в энергию хаотического движения) характеризуются конструкцией демпферов

Фрикционный

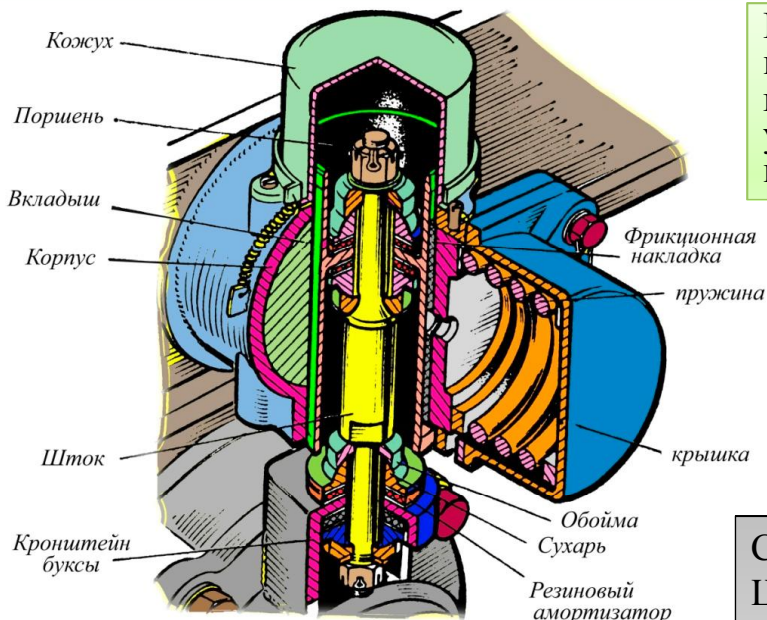


Резонанс приводит к резкому увеличению амплитуды колебаний, и к ударам рамы тележки о буксы.

Для избежание резонансных явлений применяют:

- Фрикционные
- Гидравлические
- Пневматические гасители колебаний





Колебания наддрессорного строения, возникающие при движении тепловоза, гасятся с помощью демпферов, которые устанавливают параллельно пружинным комплектам.

Они уменьшают три вида колебаний:

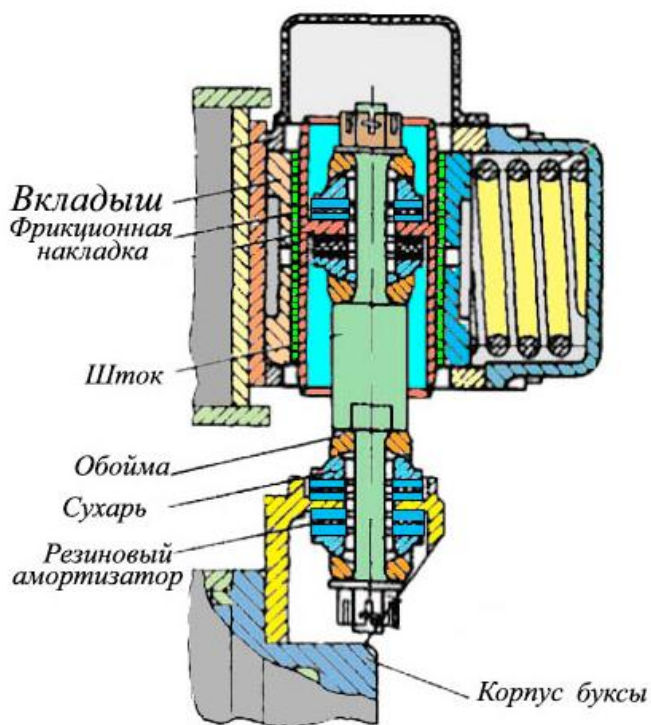
- Подпрыгивание.
- Галопирование (галоп).
- Поперечная (боковая) качка.

Не гасят вибрации (колебания с высокой частотой и небольшими амплитудами). Они создают силу сопротивления за счет трения между подвижным штоком и накладками неподвижного корпуса. Сила сопротивления зависит от силы прижатия накладок.

Состоит:

Шток с поршнем
 Два фрикционных вкладыша с пружиной
 Крышка и колпак
 Амортизатор (резиновый) для гашения вибраций
 Шток соединяют с кронштейном передней крышки буксы
 Поршень зажат двумя вкладышами под действием пружины, которая находится в крышке.

Шток одним концом через резинометаллический шарнир соединен с кронштейном буксы, другим с поршнем который зажат между двумя вкладышами с накладками из фрикционного материала.

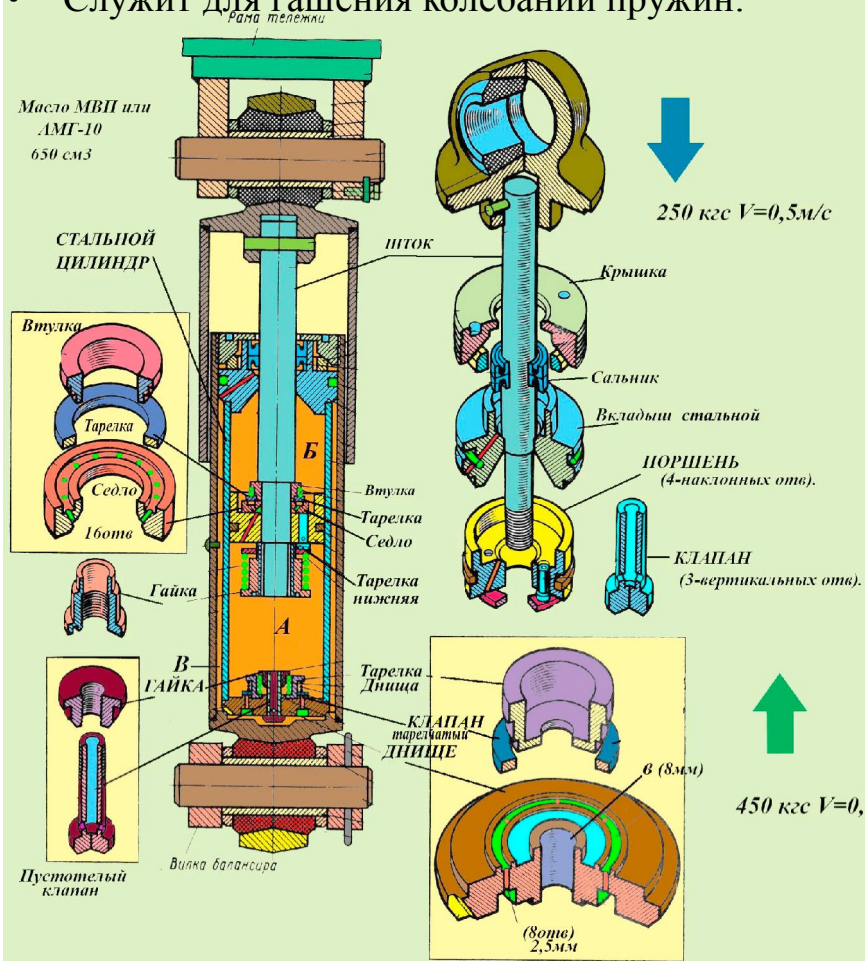


Для регулирования силы трения затягивают пружину на 4,6-5,2кН, т.е. 5,5% подрессоренной нагрузки, приходящей на буксу.

В эксплуатации до 400 тыс.км пробега после накладки заменяют.

• Гидравлический гаситель колебаний.

- Служит для гашения колебаний пружин.



- Установлен на балансирах (корпус буксы), где верхнюю часть соединяют с рамой тележки.

- Верхняя часть имеет ушко в котором находится стальная трубка и две резиновые втулки для крепления к раме.

На штоке крепят поршень, который имеет семь отверстий, где четыре наклонных и три прямых в которых находятся клапана и прижаты к поршню пружиной через тарелку. тарелка и седло имеет 16 отверстий.

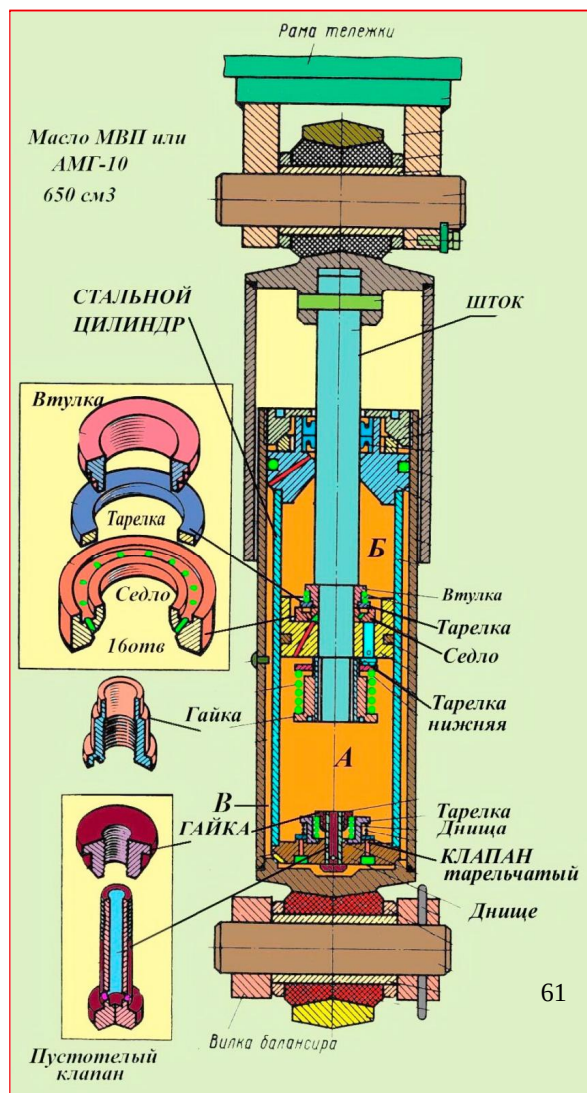
Нижняя часть имеет стальной цилиндр с днищем и клапанами, где в центре днища имеется отверстие 8мм для пустотелого клапана который прижат пружиной.

Кольцевые проточки с обеих сторон днища имеют по восемь отверстий диаметром 2,5 мм которые сверху закрыты тарельчатым клапаном и прижаты при помощи пружины.

При сжатии тарелка на штоке поднимается и открывает четыре наклонных отверстия в поршне для пропуска масла из полости под поршнем (А) в полость над поршнем (Б), через 16 отверстий в тарельчатом клапане т.к. давление в полости под поршнем увеличивается это приводит к открытию клапана в днище, где масло начинает перетекать через отверстия в клапане (8 мм) в камеру между стенками гильзы и цилиндра (В).

При растяжении увеличивается давление в камере над поршнем (Б), тарелка прижимается к седлу (закрывая 4-ре наклонных отверстия в поршне), а три пустотелых клапана открываются перепуская масло из камеры над поршнем (Б) под поршень (А), когда давление уменьшится в камере под поршнем (А) открывается тарельчатый клапан днища и через восемь отверстий (2,5 мм) перепускает масло из камеры между стенок гильзы и цилиндра (В) в камеру под поршень (А).

- Масло в гасителе находится в трех камерах.
- 1. между поршнем и днищем.(А)
- 2. между поршнем и вкладышем.(Б)
- 3. под днищем и между стенками гильзы и цилиндра.(В)





Контрольные вопросы

1. Какие типы подвешивания ТЭД применяют на тепловозах?
2. Основной недостаток привода с опорно-осевым подвешиванием ТЭД ?
3. На сколько групп подразделяют пружины в подвеске ТЭД?
4. Назначение МОП и как происходит смазка оси КП?
5. Чем отличается смазка оси ТЭД-118А от смазки ТЭД-118Б?
6. Какое рессорное подвешивание применяют на тепловозах?
7. Назначение фрикционного гасителя колебаний?
8. Почему возникают колебания вокруг продольной оси экипажа?
9. Что такое вертикальная и горизонтальная динамика тепловоза?
10. Что такое боковой отход?
11. Какие виды колебаний гасит демпфер?

Тема:

- **Автосцепка и поглощающий аппарат.**

Для соединения вагонов с локомотивом и между собой применяют ударно-тяговые механизмы (сцепки), которые передают тормозные и тяговые усилия при движении.

- автоматическое сцепление при соударении вагонов;
- автоматическое запираение замка у сцепленных автосцепок; расцепление подвижного состава без захода человека между вагонами и удержание механизма в расцепленном положении до разведения автосцепок;
- автоматическое возвращение механизма в положение готовности к сцеплению после разведения автосцепок;
- восстановление сцепления случайно расцепленных автосцепок, без разведения вагонов;
- производство маневровых работ (положение на "буфер"), когда при соударении автосцепки не должны соединяться.

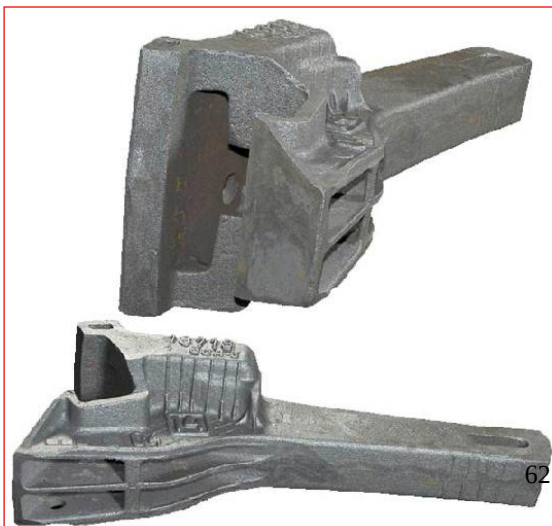
Технические характеристики

Габаритные размеры — 1130х421х440 мм.

Масса в сборке — 213,11 кг.



Крепится к центральной хребтовой балке локомотива или вагона.



Виды автосцепки:

- *нежёсткие,*
- *полужёсткие*
- *жёсткие*

По принципу восприятия усилий

- *тягово-ударные*
- *тяговые.*

- - СА-3 – все виды вагонов, локомотивы;
- - СА-3М – восьмиосные вагоны;
- - паровозная автосцепка – дрезины
- *Автосцепка СА-3М (модернизированная) отличается конструкцией хвостовика и наличием ограничителя вертикальных перемещений.*



- Нежесткой - называется автосцепка, которая допускает перемещение в вертикальном направлении её корпуса относительно корпуса смежной автосцепки в сцеплённом состоянии.

В случае разницы по высоте продольных осей нежесткие автосцепки располагаются ступенчато, сохраняя горизонтальное положение.

Применяются на грузовом и маневровом подвижном составе.

• Полужёсткие автосцепки



Взаимодействуют друг с другом в процессе работы как нежесткие, однако вертикальные перемещения их относительно друг друга ограничены предохранительными кронштейнами, расположенными на малых зубьях корпуса.

Применяются на пассажирских вагонах и вагонах, имеющих удлиненную консольную часть рамы (восьмиосные и специализированные вагоны).

Жёсткая автосцепка

Применяются на вагонах метрополитена и трамваях.

Называется автосцепка, у которой продольная ось корпуса в сцеплённом состоянии находится на одной прямой с осью корпуса смежной автосцепки, при этом исключается возможность взаимного перемещения корпусов автосцепок.

Если до сцепления вагонов имела разность продольных осей, то после сцепления они совместятся и займут наклонное положение, располагаясь по одной прямой.



• Тягово-ударной автосцепкой

Называется автосцепка, служащая для передачи растягивающих и сжимающих усилий между единицами подвижного состава.



Поглощающий аппарат

Тяговой автосцепкой

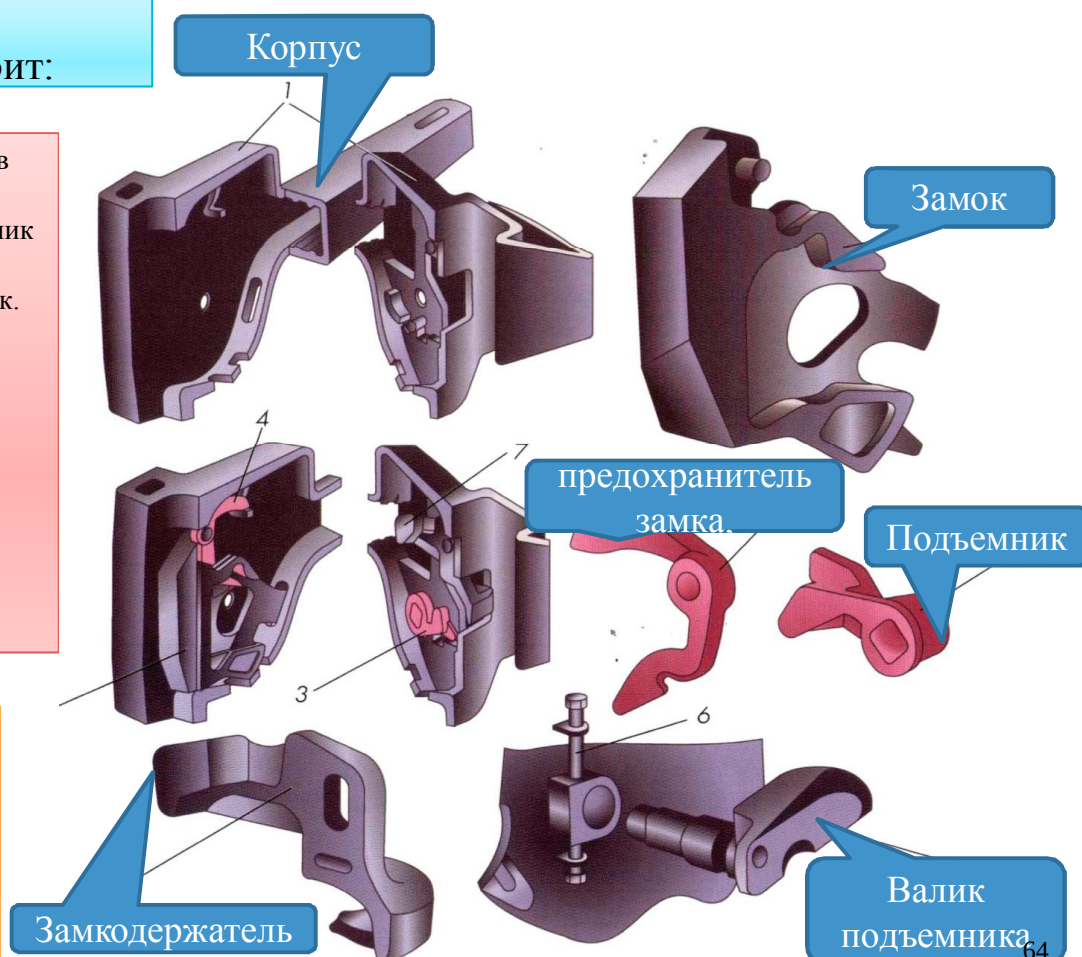
Называется автосцепка, которая воспринимает только растягивающие усилия между единицами подвижного состава, а сжимающая воспринимается отдельными приборами (буферами).

В вагонах метрополитена применяется **тягово-ударная сцепка жёсткого типа**.

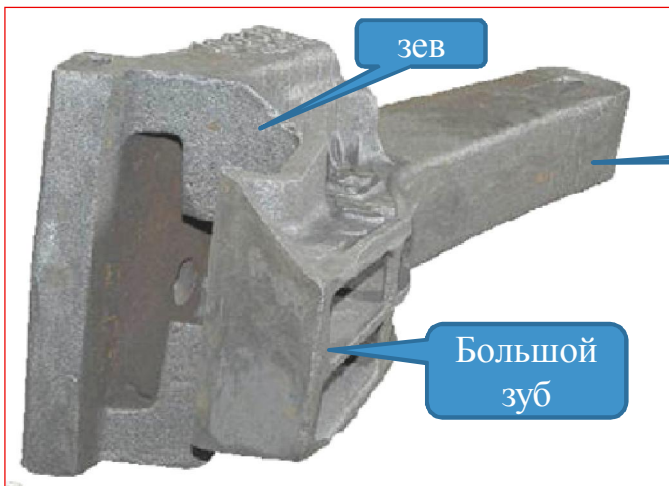
• Автосцепное устройство состоит:

Корпуса и расположенного в нем механизма;
Валик подъемника, подъемник замка, замкодержатель, предохранитель замка, замок.
(изготавливаются методом точного литья).
— расцепного привода;
— ударно-центрирующего прибора;
— упряжного устройства с поглощающим аппаратом;
— упорных частей.

Головная часть корпуса автосцепки выполнена в виде большого и малого зубьев, которые соединяясь, образуют зев автосцепки.



Корпус автосцепки



Головная часть корпуса автосцепки выполнена в виде большого и малого зубьев, которые соединяясь, образуют зев автосцепки.

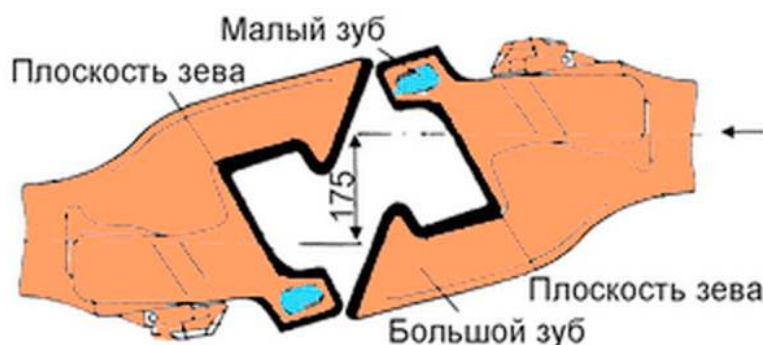
На конце хвостовика предусмотрено отверстие для клина, через который передается тяговое усилие упряжному устройству. Концевая часть хвостовика (между торцом и отверстием для клина) называется перемычкой.

- Предназначен для передачи ударно-тяговых усилий упряжному устройству и для размещения механизма, вместе с которым осуществляется сцепление и расцепление вагонов.

хвостовик

Большой зуб имеет три усиливающих ребра: плавно переходящие в хвостовик и соединенные между собой перемычкой.

Горизонтальная проекция зубьев, зева и выступающей части замка называется контуром зацепления

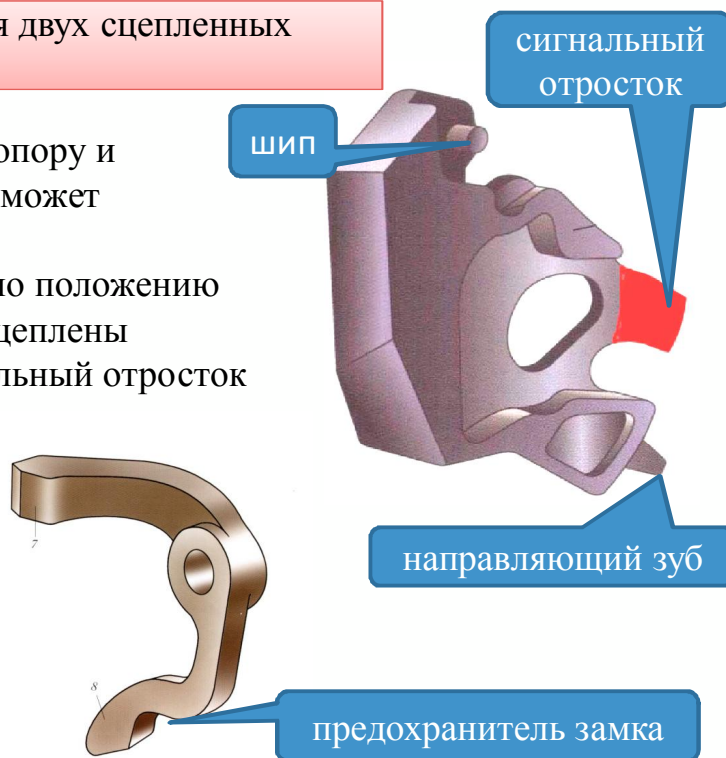
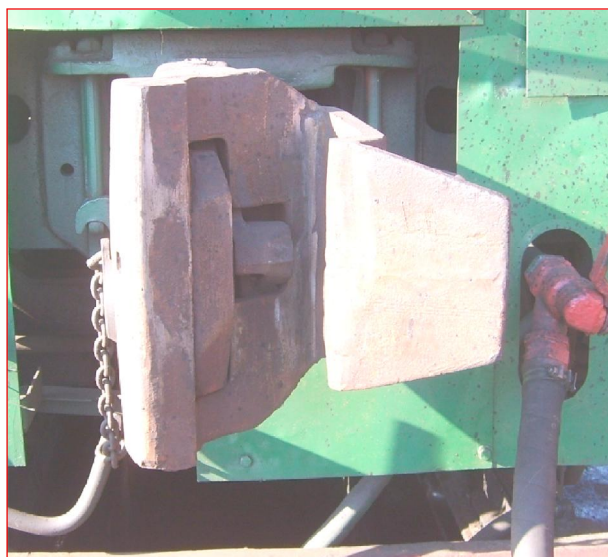


• Замок

Служит для запираания двух сцепленных автосцепок.

В нижней части замок имеет радиальную опору и направляющий зуб, вокруг которых замок может поворачиваться.

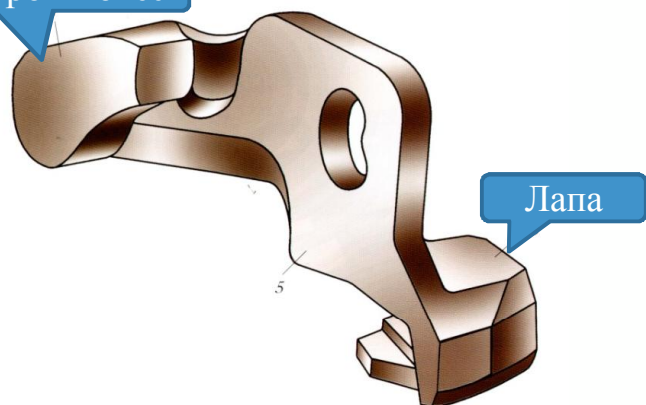
Рядом расположен сигнальный отросток, по положению которого можно судить, сцеплены или расцеплены автосцепки. Для лучшей видимости сигнальный отросток окрашен в красный цвет.



В верхней части замка имеется цилиндрический прилив (шип), на который навешивается предохранитель замка (собачка). В средней части замка предусмотрен овальный вырез, через который проходит стержень валика подъемника.

- Замкодержатель имеет лапу и противовес

Противовес



Лапа

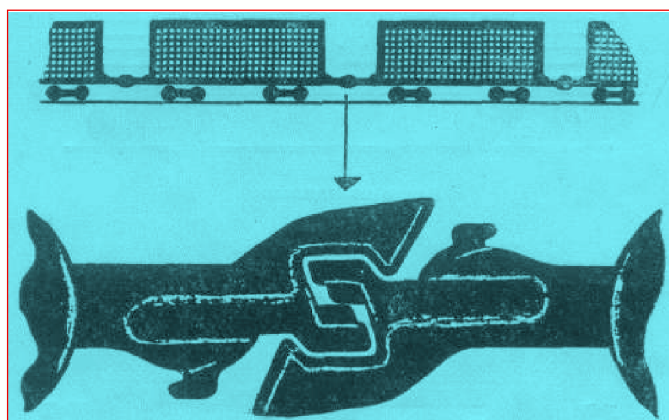
В нижней части замкодержателя, между противовесом и лапой, имеется прямоугольный выступ (расцепной угол).

Замкодержатель вместе с собачкой препятствует самопроизвольному расцеплению автосцепки.

А вместе с подъемником, удерживает замок в расцепленном положении до разведения вагонов.

• В средней его части предусмотрено овальное отверстие, которым замкодержатель навешивается на шип, имеющийся внутри головы автосцепки со стороны большого зуба.

До сцепления автосцепок замкодержатель располагается так, что его противовес опущен вниз, а лапа выходит из зева головы автосцепки.

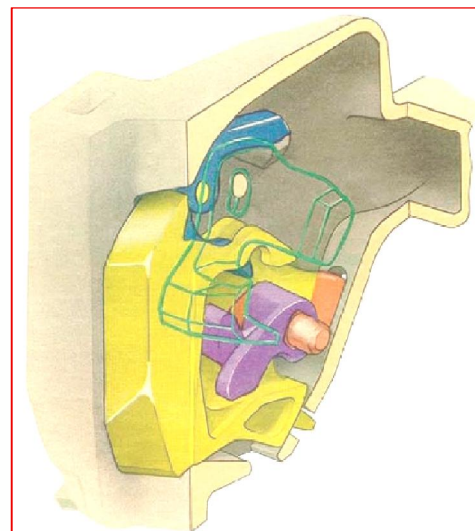
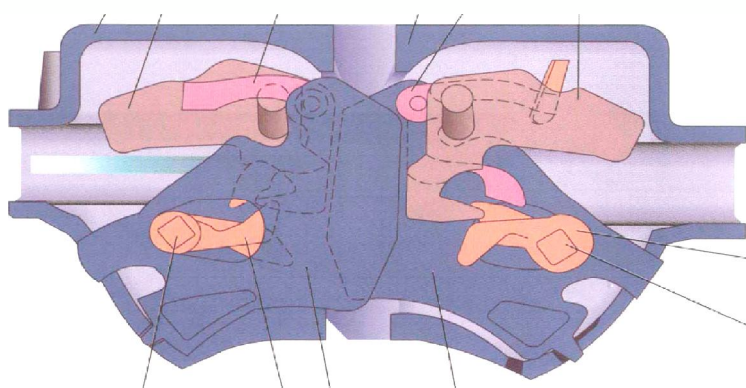


Предохранитель замка

- Верхнее плечо предохранителя замка предусмотрено для упора в противовес замкодержателя, с целью предупреждения самопроизвольного ухода замка внутрь кармана корпуса, а нижнее плечо — для подъема верхнего плеча при расцеплении вагонов.

Подъемник

Предназначен для вывода предохранителя из положения упора в противовес замкодержателя, перемещения замка внутрь головы автосцепки и удержания его в этом положении.

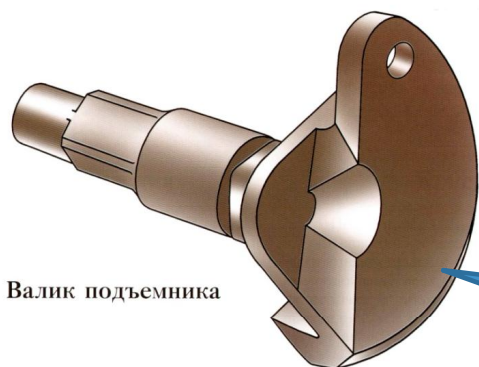


Центр тяжести предохранителя расположен таким образом, что верхнее ее плечо старается занять нижнее положение.

Буртик предохраняет подъемник от выпадения в овальный вырез замка. Центр тяжести подъемника заставляет его занимать нижнее положение.

- Валик подъемника

Предназначен для поворота подъемника.



Валик подъемника

Подъемник имеет полукруглую опорную часть, которой он ложится на прилив (козырек), имеющийся внутри головы корпуса автосцепки. Второй опорой подъемника является шип, прилитый к внутренней стенке кармана головы автосцепки.

■ Балансир облегчает возвращение повернутого валика подъемника в первоначальное положение.



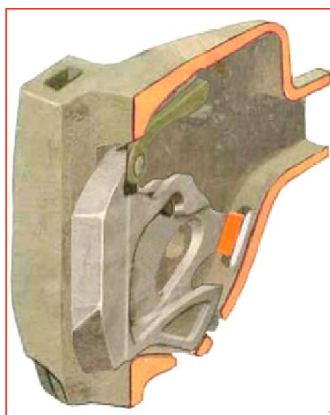
■ Цилиндрической частью стержня валик подъемника проходит через отверстие в корпусе автосцепки и вращается в нем.

На балансире имеется отверстие для соединения с цепью расцепного привода. Выемка предназначена для прохода болта валика подъемника.

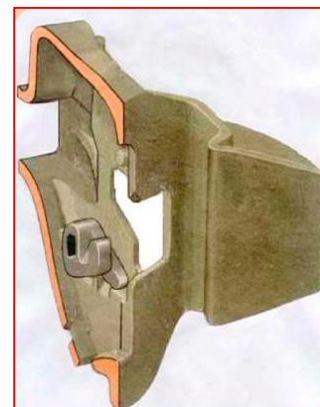
Механизм автосцепки собирается следующим образом

Подъемник широким пальцем кверху устанавливается в нижнюю часть полости головы автосцепки на имеющийся там шип и козырек.

При этом подъемник должен быть плотно прижат к правой стенке корпуса автосцепки.



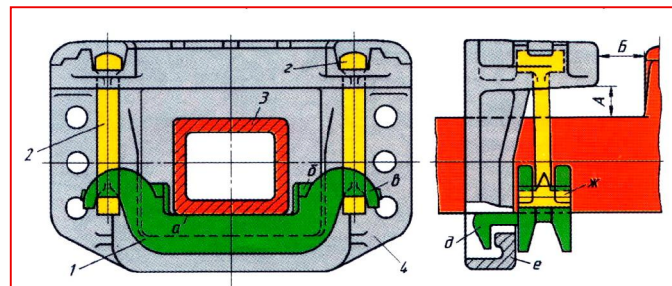
Собачка навешивается на шип замка и обе эти детали вводятся в карман корпуса так, чтобы замок стал на свою опору, а верхнее плечо собачки легло на полочку в корпусе автосцепки. Последнее условие может быть выполнено, если одновременно с введением замка внутрь кармана бородком или другим подобным предметом нажимать на нижнее (фигурное) плечо собачки.



После установки замка вставляется валик подъемника через отверстие в голове корпуса (со стороны малого зуба) так, чтобы отверстие для цепи, имеющееся на его противовесе, находилось вверху. При этом стержень валика проходит через овальный вырез замка и своей квадратной частью входит в отверстие подъемника, а круглый конец стержня входит в отверстие корпуса со стороны большого зуба

- Ударно-центрирующий прибор

Возвращает автосцепку после бокового отклонения в центральное положение. состоящий из двух маятниковых подвесок и центрирующей балочки.



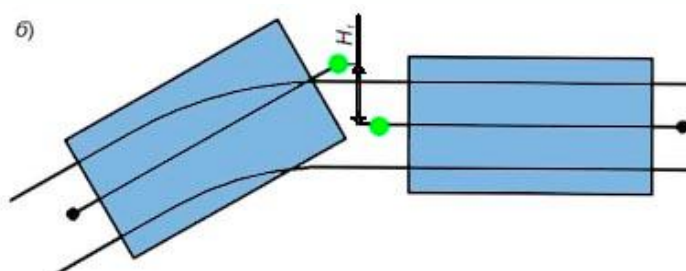
Ударная розетка

Хвостовик

центрирующая
балочка



При установке вагонов на кривом участке пути, возникает горизонтальное несовпадение осей сцепных устройств.



Детали замкового механизма автосцепки сконструированы таким образом, что у них точки опоры (подвески) расположены на определенном расстоянии от центров тяжести, что обеспечивает при нарушении равновесия возврат в исходное положение.

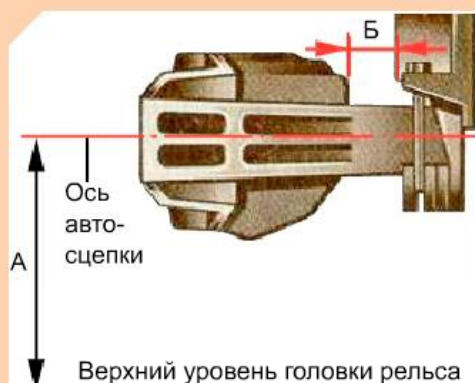
Так, замок при утапливании в полость головки автосцепки под силой тяжести стремится вернуться в исходное положение в зев автосцепки.

Лапа замкодержателя под действием противовеса стремится занять свое место в зеве автосцепки рядом с замком и т. д.

До сцепления автосцепки могут занимать различные взаимные положения:

- оси их находятся на одной прямой;
- оси могут быть смещены по вертикали или горизонтали.

Смещение осей по вертикали допускается в грузовом поезде до 100 мм и пассажирском скоростном до 50 мм, а в горизонтальном направлении до 175 мм, при которых обеспечивается надежное автоматическое сцепление вагонов в эксплуатации.

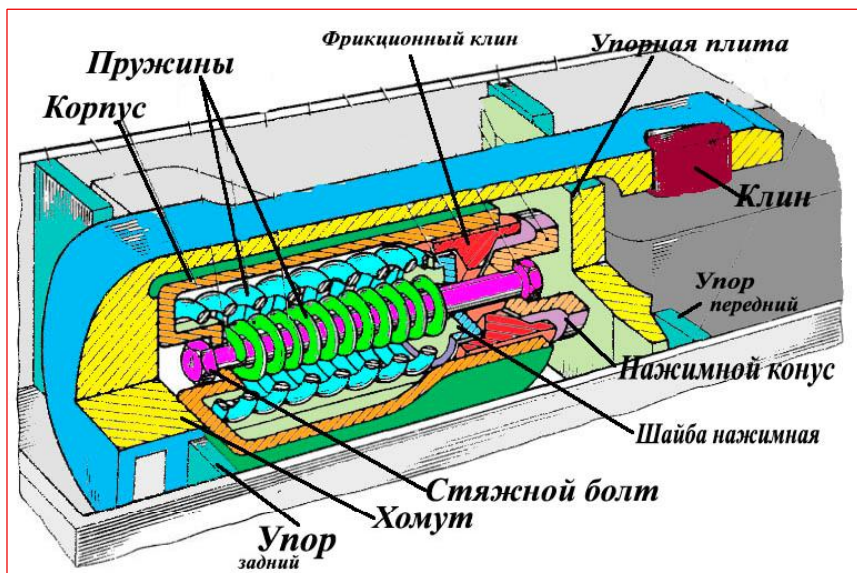


Тип вагона	Допускаемые размеры, мм	
	А	Б
Пассажирский	980 - 1080	60 - 90
Грузовой:		
четырёх осный	950 - 1080	60 - 100
восьмиосный	990 - 1080	100 - 140

• Поглощающий аппарат пружинно-фрикционный шестигранного типа

Предназначен для рассеивания энергии ударов, передаваемых автосцепкой. Рассеивание энергии обеспечивается за счет работы сил трения, возникающих между фрикционными клиньями и корпусом аппарата.

На железных дорогах России применяются в основном пружинно-фрикционные поглощающие аппараты типа Ш-1-ТМ, Ш-2-Т, Ш-2-В, ПМК-110А, ПМК-110К-23, Ш-6-ТО-4.



Ш-1-Т(ТМ).

Шестигранный, первый вариант, термообработанный.

Работает только на сжатие.

В передаче сжимающих усилий раме тепловоза тяговый хомут и его клин не участвуют, но имеют небольшое перемещение при большом сжатии аппарата.

Состоит:

- Хомут
- Корпус
- Пружины (большая и малая)
- Стяжной болт
- Фрикционные клинья
- Нажимная шайба
- Нажимной конус

Работа сил трения является не возвращаемой (поглощенной) (75 – 90%), т.к. расходуется на износ и нагревание деталей (корпус и клинья). Работа затрачиваемая на сжатие пружин (10 – 25%) почти полностью участвует в их отдаче, что обеспечивает разжиманию сжатых пружин и возвращению клиньев в исходное положение.



Хомут тяговый



Предназначен для размещения корпуса поглощающего аппарата и передачи растягивающего усилия.

Корпус - предназначен для гашения части энергии удара, уменьшения продольных растягивающих усилий, которые передаются через автосцепку на раму кузова вагона.



Контрольные вопросы

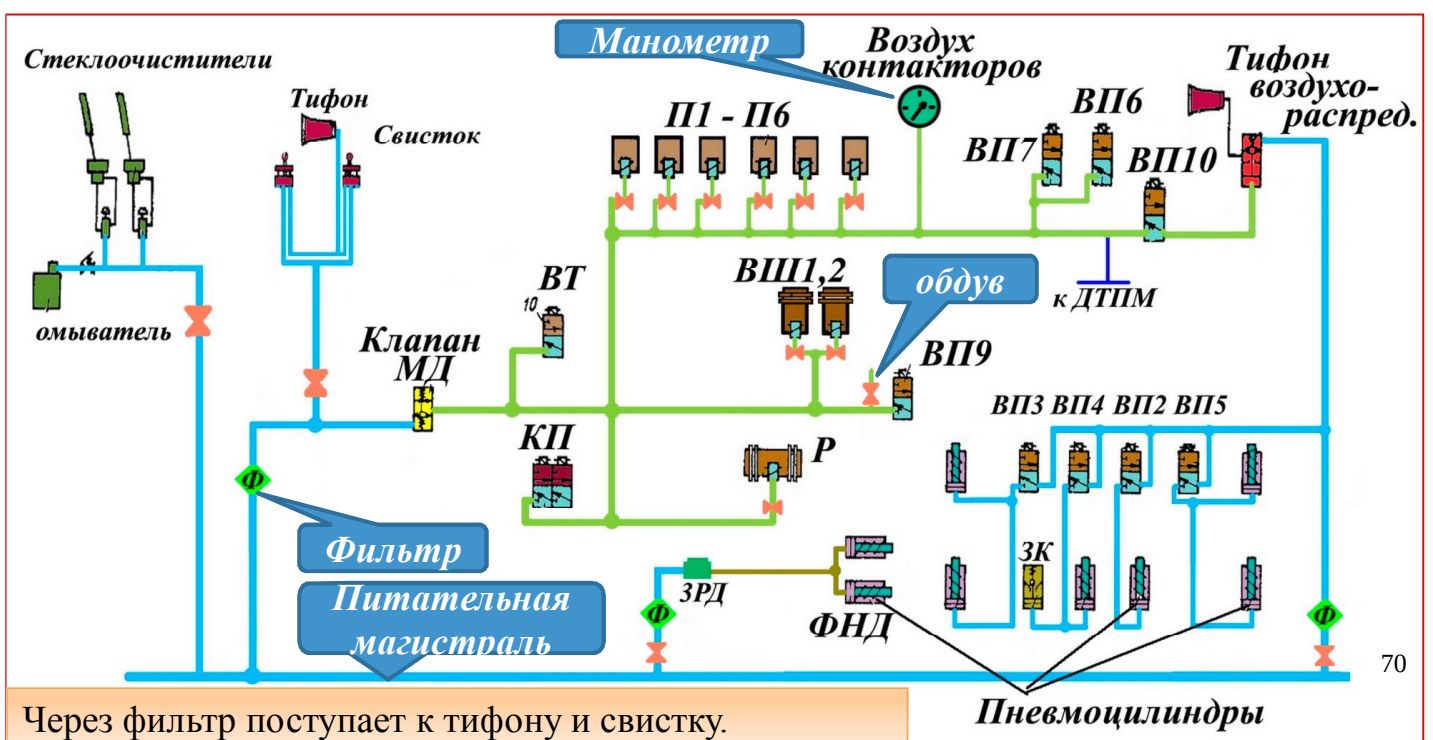
- Почему не расцепляется сцепленная автосцепка (при повторном соударении локомотива с составом)?
- Какие типы автосцепок применяют?
- Как работает поглощающий аппарат?
- Назначение СА-3?
- Какой тип поглощающего аппарата применяют на грузовых локомотивах?
- Перечислите последовательность передачи тяговых усилий от СА-3 до рамы вагона при растяжении?
- Какие детали входят в состав центрирующего прибора?
- В какой последовательности устанавливаются детали при сборке механизма автосцепки?
- На какой балке рамы размещается автосцепное оборудование?

<http://locomotive.nethouse.ru/>
locotruck.ru

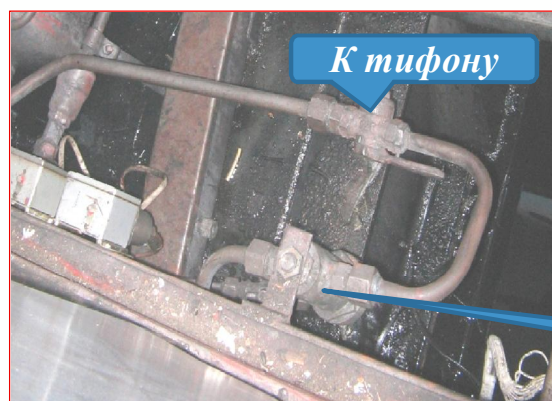
Пневматическая система тепловозов

Воздух от **ПМ** под давлением $7,5 - 9 \text{ кг/см}^2$ поступает к запорно-регулирующим кранам, далее к пневмоприводу стеклоочистителей и на клапан для обмыва лобовых стекол.

Служит для питания сжатым воздухом пневматических устройств и электропневматических аппаратов управления тепловозом.

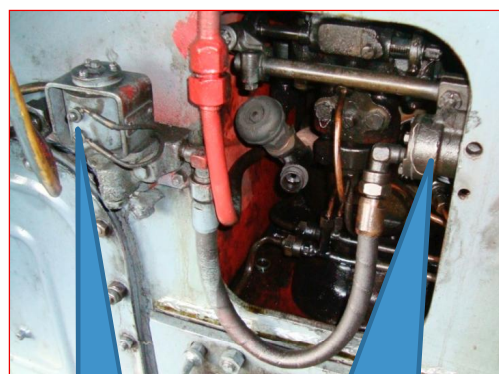


После фильтра воздух поступает к клапану максимального давления, который понижает давление с **9 кг/см² до 5,5 – 6 кг/см²** и от него к электропневматическому вентилю отпуска тормозов **ВТ**, далее по двум направлениям:



- К групповым контакторам **ВШ**, реверсору **Р**, и клапану песочницы **КП**. (в левой **ВБК**).
- К поездным контакторам **П1-П6** (в правой **ВБК**).

Воздухораспределитель



Воздух к электропневматическому вентилю **ВП9** для отключения пяти **ТНВД**, **ВП6** отключение десяти **ТНВД** и **ВП7** «ускоритель пуска дизеля» поступает от трубопровода расположенного в левой **ВБК**.

ВП9

Пневмопривод

Давление регулировки клапана максимального давления контролируется по манометру «**Воздух контакторов**».

- **Клапан максимального давления** – служит для понижения давления с **7,5 – 9 кг/см² до 5,5 – 6 кг/см²** и поддержания его.

На некоторых тепловозах для более четкого срабатывания и сглаживания колебаний при включении поездных контакторов установлен резервуар **объемом 20 л**.

Поездной контактор



После регулировки при помощи регулировочного винта к нему прикрепляют бирку с указанием этого давления и клапан пломбируют.



В левой **ВБК** предусмотрен разобщительный кран с патрубком, предназначенный для обдува аппаратов в камерах.

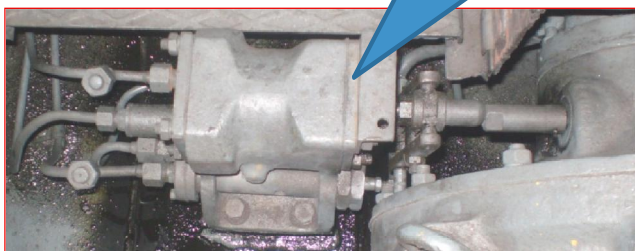
Из **ТМ**, через разобщительный кран воздух подводится к пневмоцилиндрам привода колес фильтра непрерывного действия **ФНД**. Оборót колеса происходит при переходе компрессора на холостой ход.

- В отсеке холодильной камеры от воздухораспределителя воздух из **ПМ** поступает к тифону вызова помощника машиниста из дизельного помещения.
- Перед ventилем воздух отводится для системы автоматического регулирования температур **САРТ**.



Запорный клапан

От воздухораспределителя к электропневматическим ventилям привода жалюзи и запорному клапану **ЗК** масляной системы.



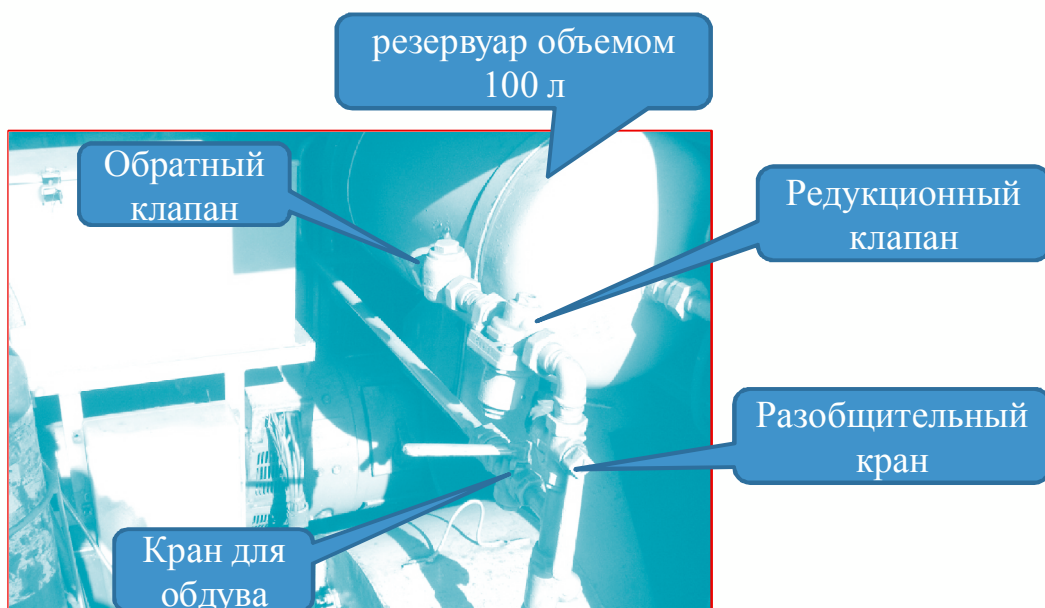
Сервомотор привода ГМР



Электропневматические ventили привода жалюзи

На тепловозе ЧМЭЗ

- Для питания сжатым воздухом цепей управления применяют резервуар объемом 100 л.
- Для понижения давления от **ПМ** применяют редукционный клапан, а также обратный клапан который не пропускает воздух из резервуара обратно в **ПМ** при остановленном дизеле.



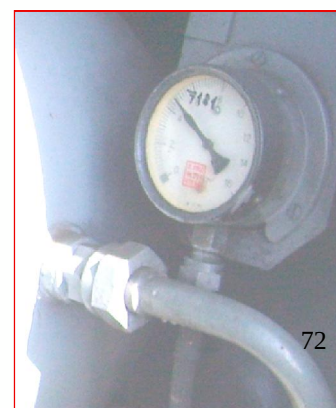
резервуар объемом 100 л

Обратный клапан

Редукционный клапан

Разобшительный кран

Кран для обдува



• Песочная система тепловозов

Предназначена для увеличения сцепления колеса с рельсами.

Требования, предъявляемые к песку.

Необходимо применять кварцевый, однородный песок без вредных примесей, с размером частиц 0,5—2 мм.

Состав песка должен быть следующим:

кварц — не менее 70 %; глина не более 3 %; полевой шпат и другие минералы не более 27 %. Влажность песка допускается не более 0,5 % по массе (удельный вес песка около 1,7 т/м³).

Норма расхода песка одной форсункой	Тепловоз	
	2ТЭ10М	ЧМЭЗ
1 – 6 КП, кг/мин	1,6—2	1,2-1,5
3 – 4 КП, кг/мин	0,8—1,2	0,9-1,2

Система состоит:

4-ре бункера,
где общая вместимость **1500-2000 кг.- ЧМЭЗ, 1016 кг – на одной секции 2ТЭ10М.**

4-ре воздухораспределителя **ВР,**

8-мь форсунок

4-ре электропневматических вентиля с трубопроводами.

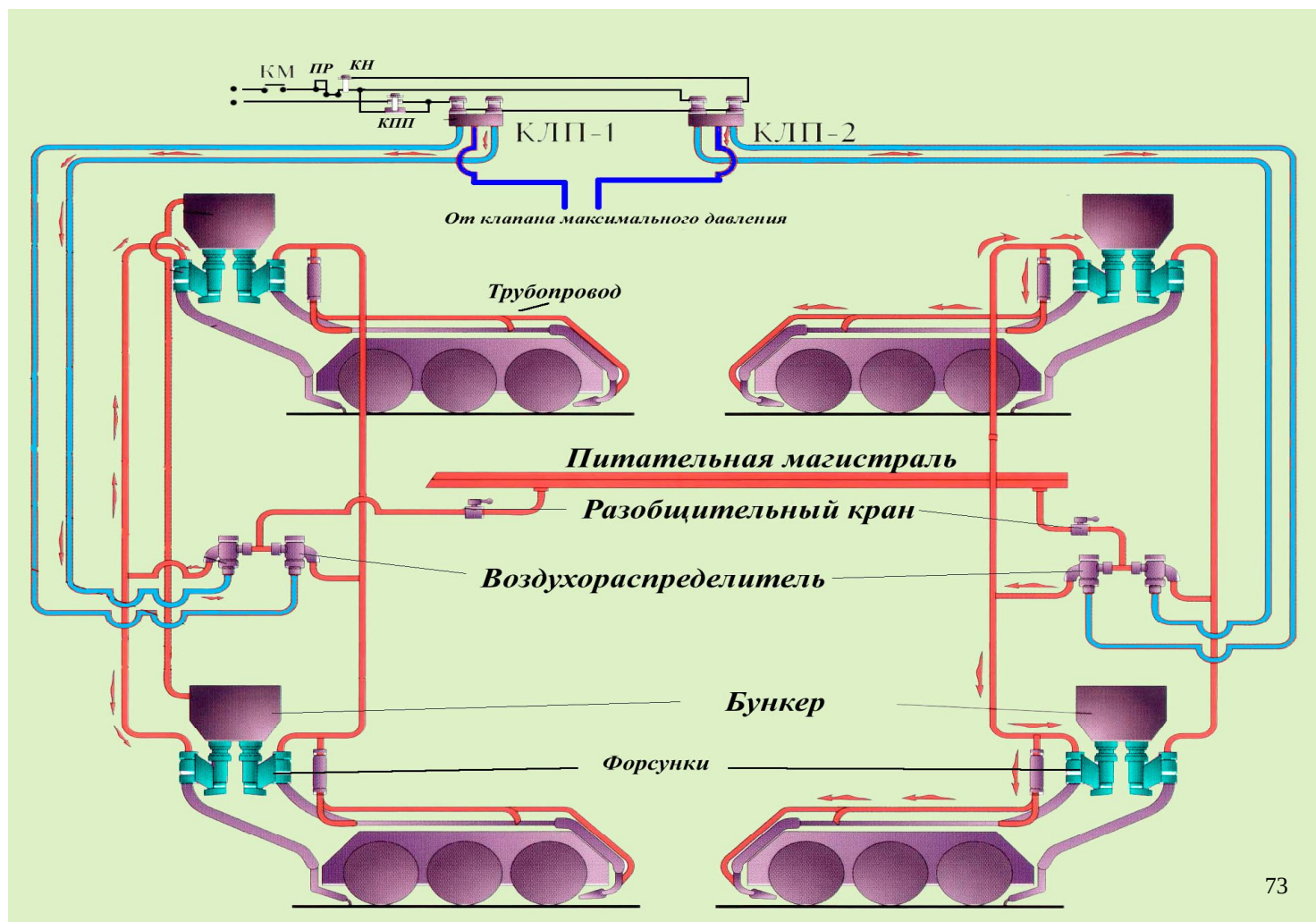
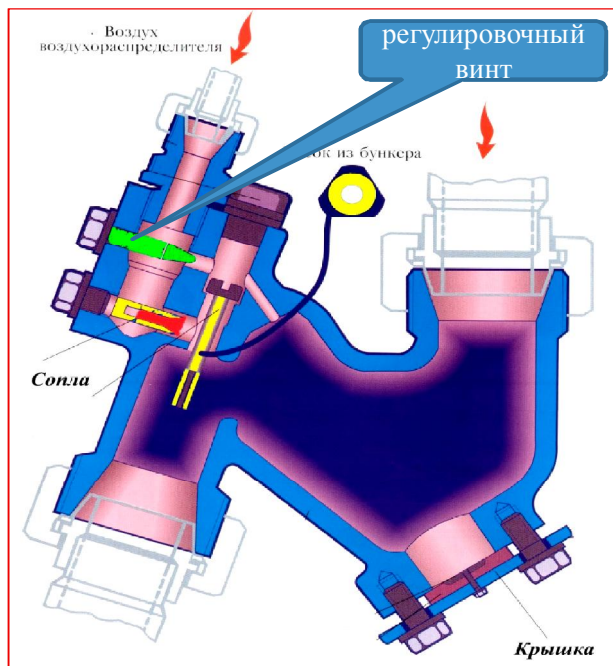


Схема песочной системы тепловоза 2ТЭ10М

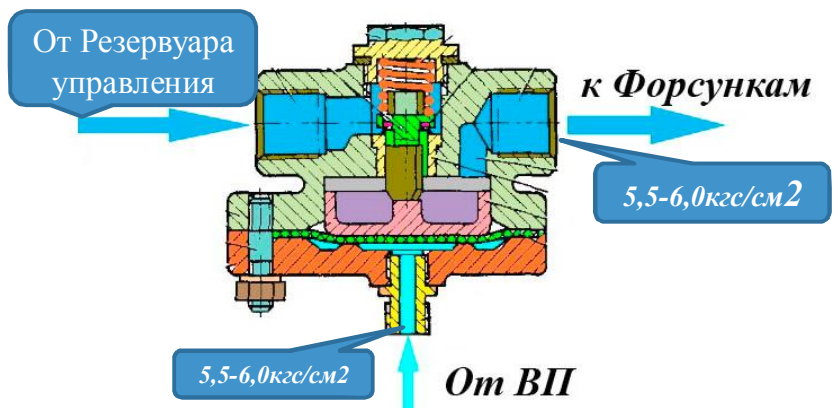
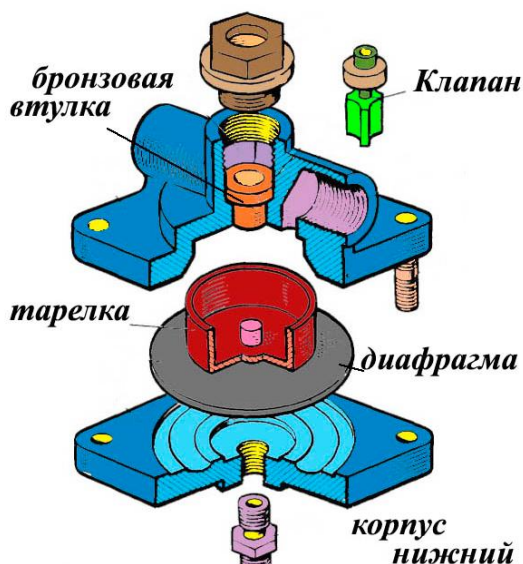
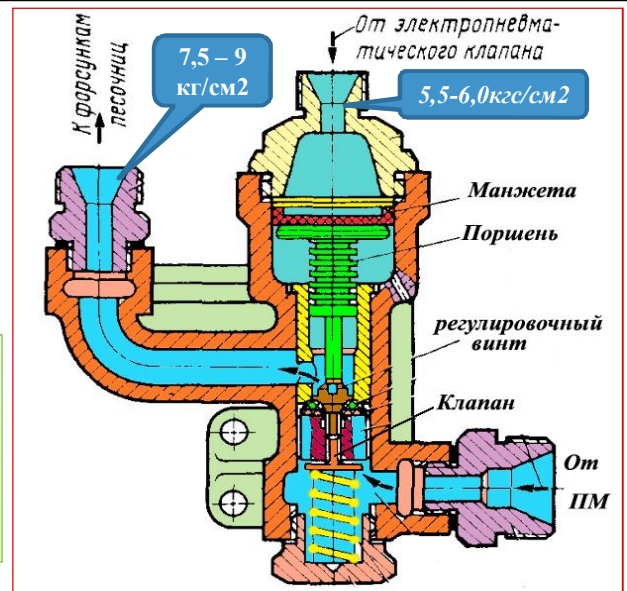
Принцип работы песочной системы



- Песок из бункера самотеком поступает к форсункам.
- При нажатии на педаль, электропневматический клапан **КЛП** перепускает воздух под давлением $5,5-6,0 \text{ кгс/см}^2$ от клапана максимального давления **МД** к воздухораспределителям, где в **ВР** открывается канал для прохода воздуха из **ПМ** к форсункам, где воздух разрыхляет песок и через сопло выгоняет по трубопроводу под **КП** в зависимости от направления движения.

Сопло служит для создания разрежения в горловине подачи песка к КП.
Для регулировки подачи песка используют регулировочный винт.

Воздухораспределитель ВР
Состоит:
Манжета
Поршень со штоком
Клапан с пружиной и регулировочным винтом



Воздухораспределитель тепловоза ЧМЭЗ.

Состоит из чугунного разъемного корпуса, верхнего и нижнего.
Бронзовая втулка
Клапан
Тарелка с диафрагмой

Наконечники песочных труб устанавливают таким образом, чтобы расстояние от них до рельса было пределах **50—65 мм**.

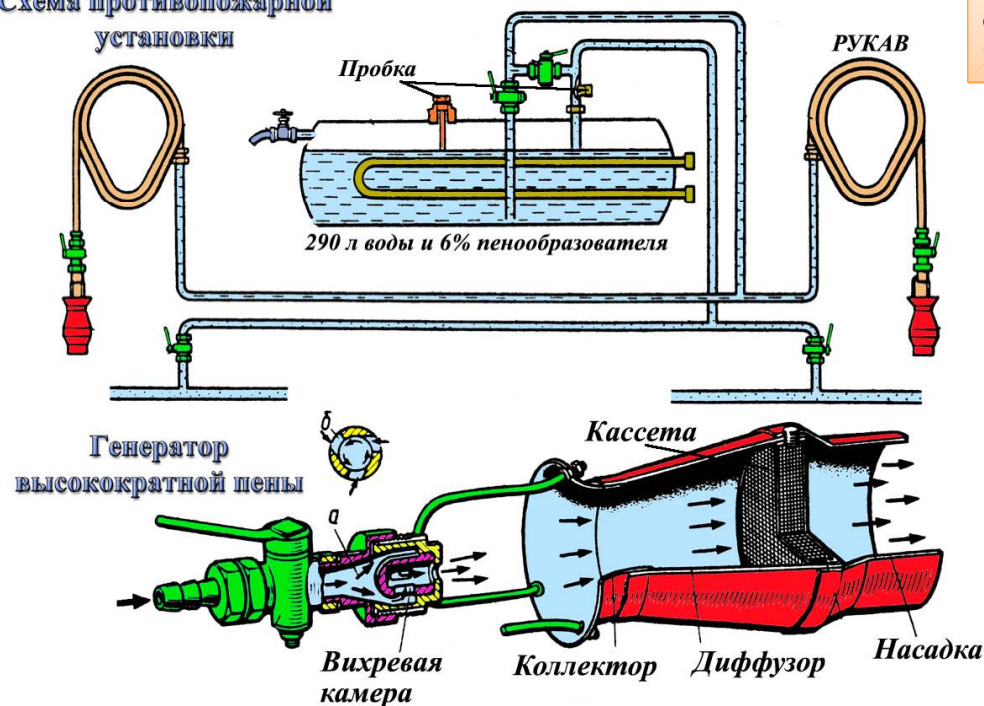


Тема:

Противопожарная установка и пожарная сигнализация.

Предназначена для тушения пожара на тепловозе и находящихся вблизи тепловоза объектов, а также для сигнализации локомотивной бригаде о возникновении пожара

Схема противопожарной установки



Установка работает при давлении воздуха в ПМ не менее 7 кгс/см².

Для тушения в высоковольтных камер применяются установки порошкового, объемного пожаротушения.

К средствам пожаротушения относятся:



- Автоматическая пожарная сигнализация;
- Воздухопенная, порошковая противопожарная установка,
- «газовая установка»;
- Углекислотные, порошковые и пенные огнетушители;
- Тара с песком, ведро и совок.

Порошковые огнетушащие составы нетоксичны, не электропроводны, и не замерзают при низких температурах.



Воздухопенная установка

Управление установкой
ручное.



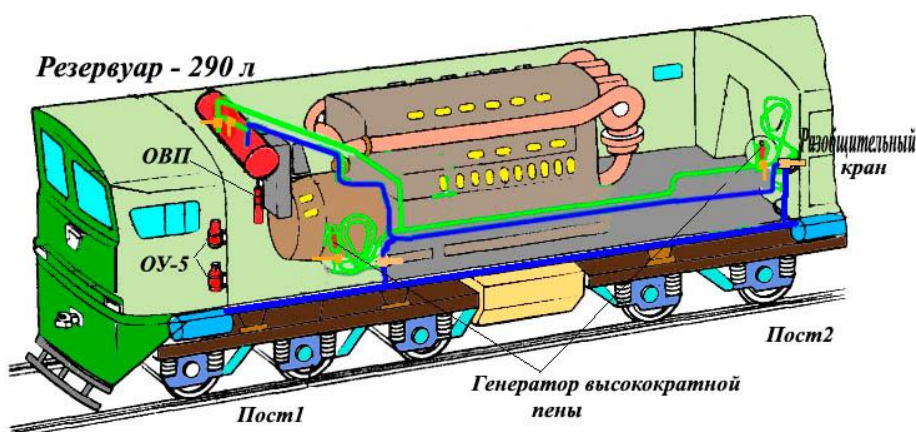
В кузове тепловоза
установлено - 21
термоизвещатель,
температура их срабатывания
105—115 °С.

В состав пенной установки тепловоза
2ТЭ10М входит:

- Один резервуар объемом **290 л.**
Количество пенообразователя 16 л (6 %),
где кратность выхода пены 70—100,
- Двух гибких шлангов и двух генераторов
высокократной пены.

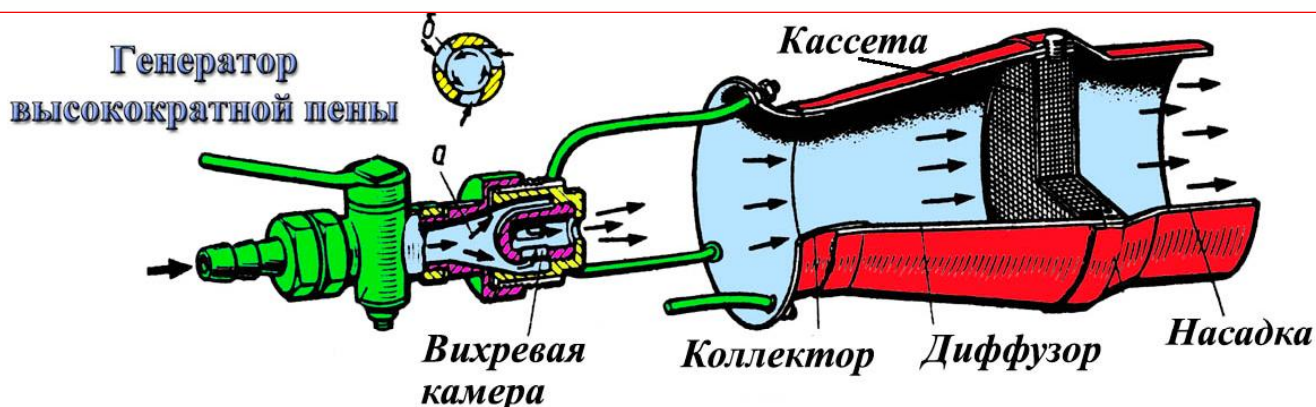
Резервуар устанавливают в зависимости от серии
тепловоза.

- время работы одним генератором 3,5 мин.



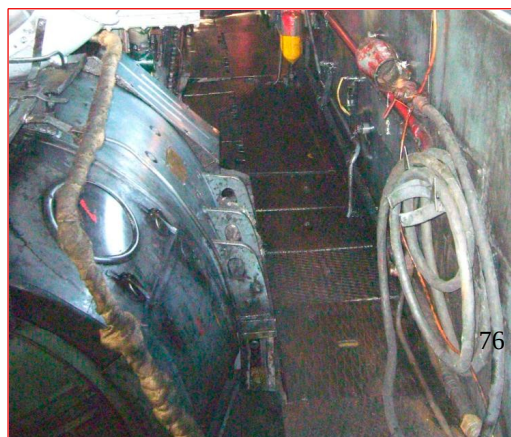
Генератор высокократной пены

- Предназначен для образования
огнегасящей пены и направленной
подачи ее в район очага пожара.



Образование пены происходит путем выдувания
через ячейки сетки пенных пузырьков,
образующихся из водного раствора
пенообразователя.

Насадка служит для направления струи, а кран для
приведения в действие.



Установка порошкового пожаротушения.

Факторы установки:

- Разбавление горючей среды газообразными продуктами разложения порошка.
- Охлаждением зоны горения в результате затрат тепла на нагрев распыленных частиц порошка, их частичное испарение и разложение в пламени.

Установка приводится в действие – автоматически, вручную или дистанционно.

Состоит:

Резервуар

Пневматический и порошковый трубопровод

Рукава с пожарным стволом и кранов

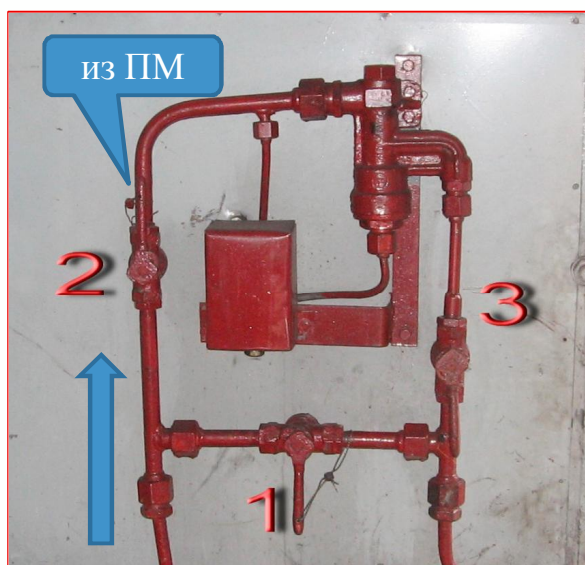
Блок управления установкой

- Огнетушащий порошковый состав не токсичен, однако высокая дисперсность его частиц способствует попаданию его в органы дыхания и на слизистые оболочки глаз.
- При уборке порошка необходимо использовать респираторы и очки.

- Пневматический трубопровод подводит воздух из ПМ в резервуар для вспушивания и вытеснения порошкового состава в порошковый трубопровод.

Воздух поступает в резервуар через блок управления, состоящего:

- Воздухораспределителя (Клапана)
- Электропневматического вентиля (ВП) для включения клапана
- Разобщительных кранов



Установку можно включить в ручную краном 1, а кран 2 должен быть закрыт.

This image shows a close-up of the control panel of a 1975 ZIL 130 truck. The panel is green and features several warning labels and control switches. At the top, there are two warning labels: one on the left that reads "ВНИМАНИЕ! ПОЖАРНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ И ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ РАЗЪЕМ РАССОЕДИНИТЬ!" (Attention! Fire alarm and sensitive connector, disconnect!) and one on the right that reads "ВНИМАНИЕ! ПРИ ПРОВЕРКЕ ВОЗДУШНОЙ ЦЕПИ МЕГОММЕТРОМ РАЗЪЕМ РАССОЕДИНИТЬ!" (Attention! When checking the air circuit with a megohmmeter, disconnect the connector!). Below these labels are two rows of switches. The first row includes a switch for "ПОЖАР" (Fire) and a switch for "ВНИМАНИЕ" (Attention). The second row includes a switch for "ПОЖАР" (Fire) and a switch for "ВНИМАНИЕ" (Attention). Below the switches are two rows of indicator lights. The first row has four red lights, and the second row has four red lights. At the bottom, there are four toggle switches: "ПОЖАР" (Fire), "ВНИМАНИЕ" (Attention), "ПОЖАР" (Fire), and "ВНИМАНИЕ" (Attention). The panel is mounted on a metal frame, and the overall condition appears to be well-maintained.

- Блок в кабине машиниста
- термоизвещателей – расположенных в дизельном помещении и ВВК.
- Сигнальной лампы «Пожар» на световом табло.
- Сигнальной сирены и тумблеров включения установки.

Тумблер
включения
на правой
ВВК



Вентиль при отсутствии пожара обесточен – подача питания на его катушку происходит при включении одного из тумблеров, расположенных на панели блока, на стенке правой ВВК и на стенке холодильной камеры возле МТП.

Контрольные вопросы

Назначение системы сигнализации и управления?

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- А.В. Скалин; В.Е. Кононов; В.Д. Шаров. «Справочник машиниста тепловоза» 2004г.
- А.В. Скалин. Экипажная часть тепловозов (конструкция, долговечность, ремонт) 2008г.
- Э.А. Пахомов. «Механическое оборудование тепловозов».1988г.
- В.П. Скепский; В.Б. Скуев. «Ремонт механического оборудования тепловозов» 1991г.
- О.Г. Куприенко. Тепловозы. «Назначение и устройство» 2006г.
- Л.А. Собенин; В.И. Бахолдин; О.В. Зинченко. «Устройство и ремонт тепловозов» 2006г.
- А.А. Пойда; Н.М. Хуторянский; В.Е. Кононов. «Механическое оборудование устройство и ремонт» 1991г.
- И.В.Дмитриенко. «Текущий ремонт и техническое обслуживание локомотивов» 1999г.
- С.П. Филонов. Тепловоз ТЭ10М. «Руководство по эксплуатации и обслуживанию» 1985г.
- С.П. Филонов и др. «Тепловозы «ТЭ10М и 3ТЭ10М устройство и работа»1986г.
- .В.Л. Сухоносков. «Пособие машинисту по устранению неисправностей тепловозов 2ТЭ10М; ЧМЭЗ» 2006г.
- З.Х. Нотик. Тепловозы ЧМЭЗ; ЧМЭЗТ; ЧМЭЗЭ. 1996г.
- А.С.Евстратов «Экипажные части тепловозов» 1987г.
- Ю.Н.Ветров, М.В. Приставко «Конструкция тягового подвижного состава» 2000г.
- В.Т. Данковцев, В.И. Киселев, В.А. Четвергов «Техническое обслуживание и ремонт локомотивов» 2007г.
- Н.Г. Заболотный Устройство и ремонт тепловозов управление и техническое обслуживание тепловозов 2007г.
- В.В. Стрекопытов, А.В. Грищенко, В.А. Кручек «Электрические передачи локомотивов» 2003 г.