

Тяговые передачи

Тяговая передача – это совокупность узлов и деталей предназначенных для:

- **Образования вращающего момента ($M_{вр}$);**
- **Передачи вращающего момента на колесную пару;**
- **Изменения частоты вращения (n) и вращающего момента.**

При определении тяговых свойств локомотива используют параметры приведенные к ободу колеса, которые отражают и зависят:

- сила тяги (F_k) - от вращающего момента ($M_{вр}$);
- скорость (V) - от частоты вращения (n);

Типы тяговых передач по функциональной реализации

Показывает каким образом в тяговой передаче образуется и изменяется сила тяги F_k и скорость V

Тип ТП	Электрическая		Гидравлическая	Механическая
Источник образования V, F_k	ЭПС	Тепловоз	Дизель	ДВС
	Конт.сеть Пантограф	Дизель - генератор		
	Тяговый электрический двигатель			
Методы регулирования V, F_k	изменение эл.схемы	Изменение подачи топлива (п дизеля), изменения эл.схемы	Изменение подачи топлива (п дизеля), гидравлическая передача (гидравлическая муфта, трансформатор, коробка)	Механическая коробка передач
Снятие измененных значений V, F_k	Вал ТЭД		Выходной вал гидропередачи (гидромуфта, гидро- трансформатор)	Выходной вал коробки передач
Элементы, передающие V, F_k на КП	Одноступенчатый понижающий редуктор		Карданные валы через раздаточный редуктор или групповая передача через дышла	

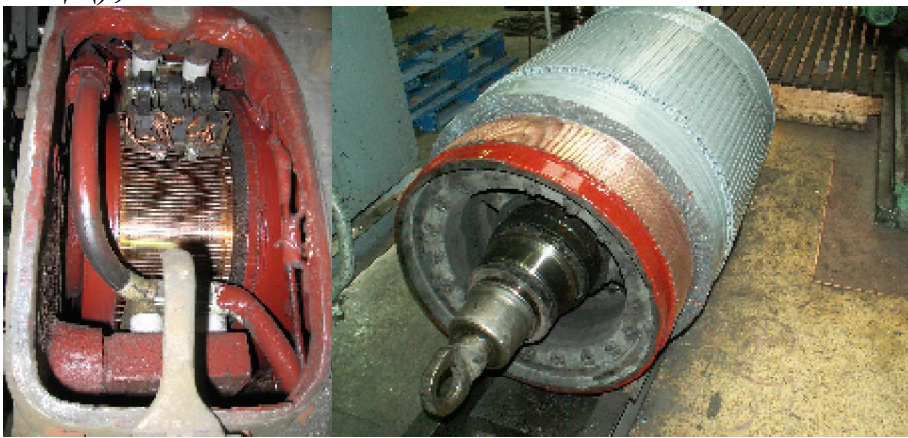
В рамки изучения входит только механическая составляющая тяговой передачи

В тяговую передачу входят следующие узлы:

- ТЭД;
- Редуктор;
- Колесная пара.
- детали крепления основных узлов к раме тележки и между собой, как передающие вращающий момент, так и не участвующие в его передаче.

Тяговая передача должна обеспечивать:

- Защиту ТЭД от воздействий пути (для исключения неисправностей в ТЭД);



- Минимальное динамическое воздействие на путь (иметь как можно меньше массу не подрессоренных частей);
- Высокую ремонтпригодность (простоту ТО и ремонта);
- Высокую надежность;
- Достаточную мощность (габариты двигателя, передаточное отношение).

Классификация тяговых передач

В зависимости от способа крепления тягового двигателя и редуктора, тяговые передачи делят на три рода (класса):

Тип тяговой передачи	Крепление ТД	Крепление редуктора
ПЕРВОГО рода	Опорно ОСЕВОЕ	Опорно ОСЕВОЕ
ВТОРОГО рода	Опорно РАМНОЕ	Опорно ОСЕВОЕ
ТРЕТЬЕГО рода	Опорно РАМНОЕ	Опорно РАМНОЕ

Способ крепления отражает куда распределяется часть массы двигателя или редуктора. При опорно осевом креплении 60- 70 %

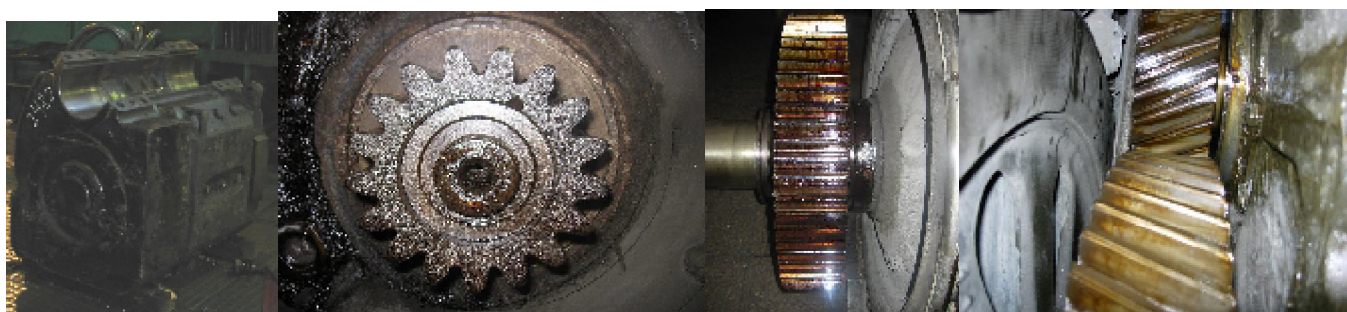
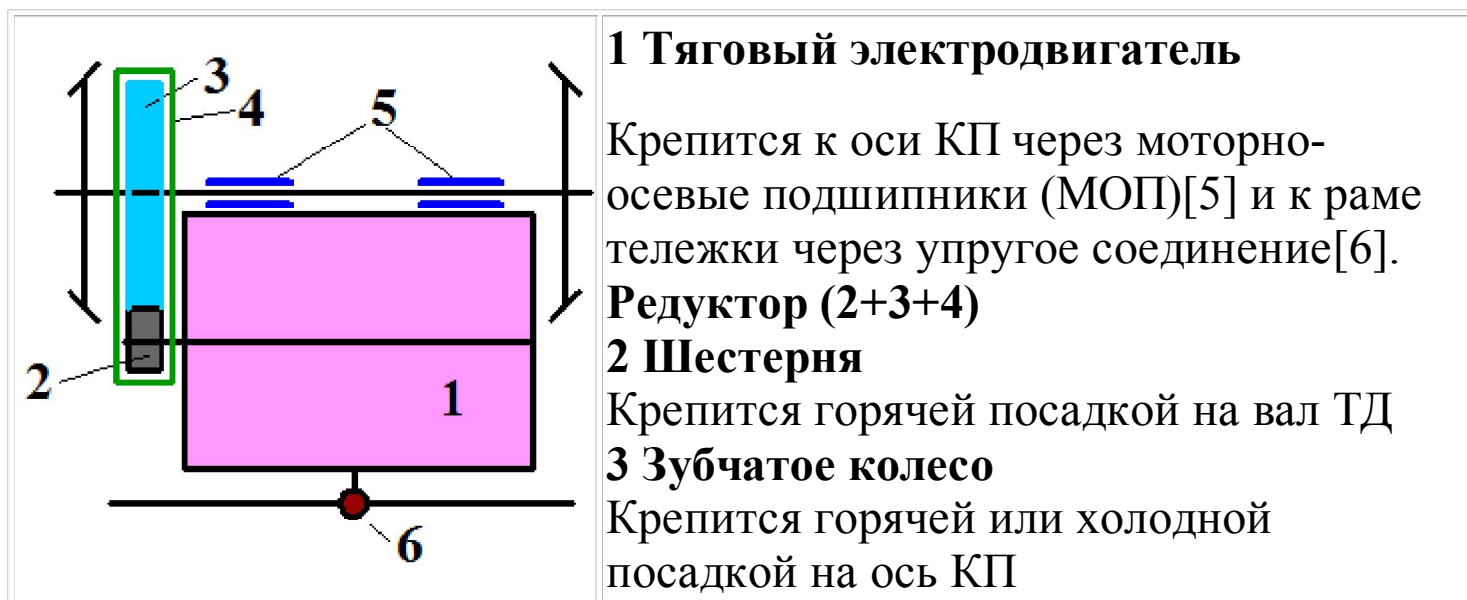
массы узла передается на ось колесной пары, остальная масса приходится на раму тележки. При опорно рамном подвешивании вся масса узла передается на раму тележки. Уменьшение массы неподрессоренных частей, т.е. массы приходящейся на колесную пару, позволяет улучшить динамику движения локомотива, уменьшить его воздействие на путь. Для обеспечения качественной передачи вращающего момента редуктор должен иметь постоянное межцентровое расстояние.

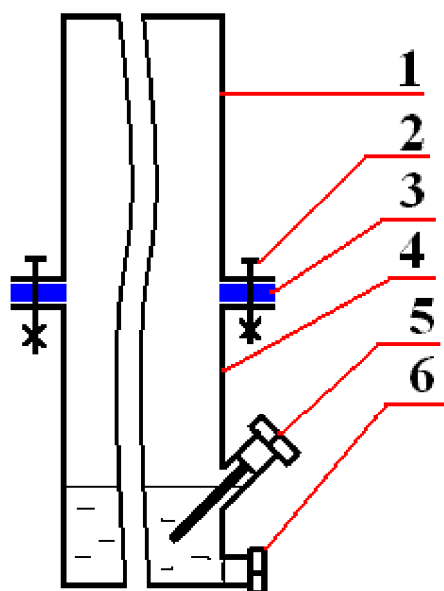
Межцентровое расстояние – расстояние между "осью шестерни" и "осью зубчатого колеса", где:

	т/п 1 рода	т/п 2 рода	т/п 3 рода
"ось шестерни"	вал ТЭД	ось шестерни	ось шестерни
"ось ЗК"	ось КП	ось КП	ось ЗК

Это обеспечивается жестким шарнирным соединением ТЭД с осью (т/п 1-ого рода) или размещение редуктора в корпусе (т/п 2, 3-ого рода).

Тяговая передача 1 рода





4 Кожух редуктора

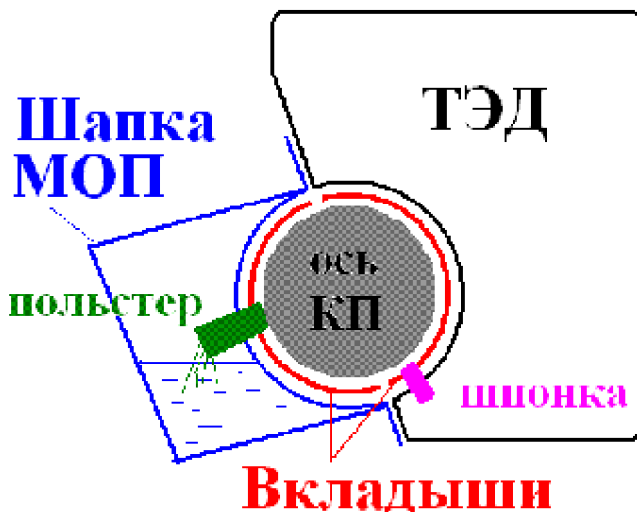
Защищает зубчатые колеса от попадания грязи, а также образует смазочную ванну. Крепится болтами через приливы (бобышки) к ТД. Изготавливается из листовой стали или полимерных материалов (стеклопластик и т.п.). Состоит:

- 1 Верхняя половинка
- 4 Нижняя половинка
- 2 Соединяющий болт
- 3 Прокладка
- 5 Щуп для проверки уровня смазки
- 6 Сливное отверстие

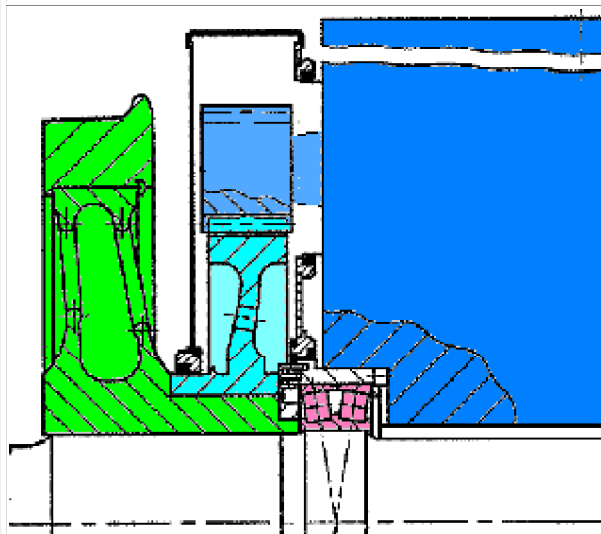


5 Моторно - осевые подшипники (МОП)

МОП - это шарнирное разъемное соединение ТЭД с вращающейся КП.



5.1 МОП скольжения: обеспечивает удержание вкладышей и смазку трущихся поверхностей подшипника скольжения. Сборочная единица, состоящая из ТЭД, закрепленного к КП с помощью МОП - называется колесно-моторный блок (КМБ). При необходимости ремонта - КМБ выкатывают из под локомотива на специальных скатоспускных канавах не поднимая кузов.



5.2 МОП качения : на современных грузовых локомотивах вместо подшипников скольжения используются подшипники качения



6 Подвешивание ТД к раме тележки

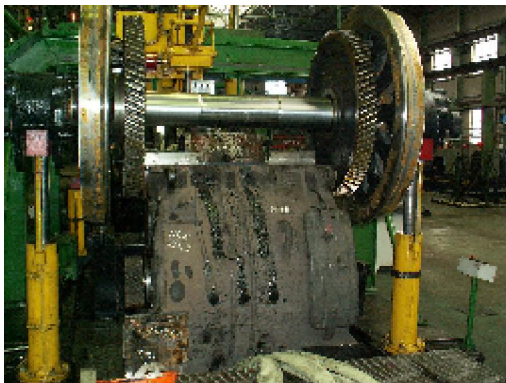


Дополнительный опорный узел ТД на раму тележки. Конструктивно обеспечивает шарнирное упругое соединение.

Постоянство межосевого расстояния обеспечивается за счет жесткого шарнирного соединения ТЭД с осью колесной пары через МОП.

Тяговые передачи первого рода имеют два

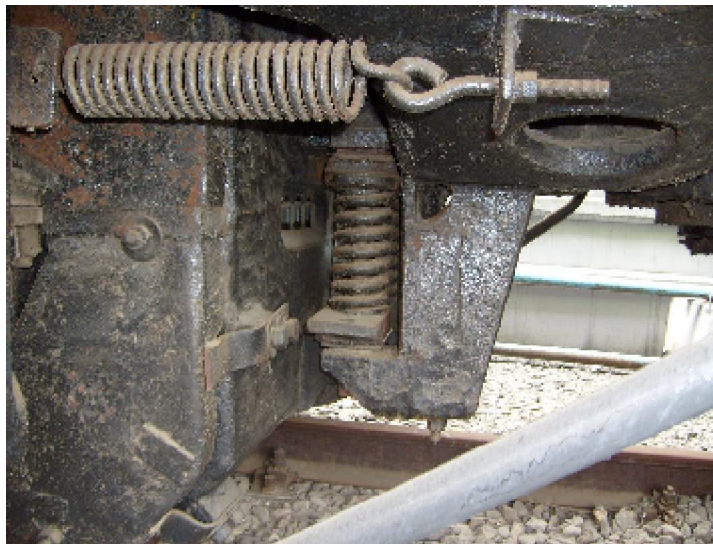
ИСПОЛНЕНИЯ:

с односторонней зубчатой передачей (тепловозы)	с двухсторонней зубчатой передачей (электровозы)
	
с односторонней зубчатой передачей	с двухсторонней зубчатой передачей
Достоинства	
- меньшее деталей - простота изготовления	- самоцентрирование вала тягового двигателя (за счет наклона зубьев); - равномерный износ деталей - уменьшенная нагрузка на зубчатую передачу
Недостатки	
- односторонний паразитный изгиб оси; - неравномерный износ МОП, шестерни, ЗК; - неравномерная нагрузка на подшипники ТД; - большие осевые нагрузки на подшипники ТД; - меньшая передаваемая мощность.	- сложности при формировании КП (центрирование з\к по зубьям) - требуется точный подбор шестерни, по оставшейся, при изломе одной
Непостоянство межцентрового расстояния, подшипники скольжения МОП изнашиваются в результате чего межцентровое расстояние уменьшается, что может привести к заклиниванию редуктора.	

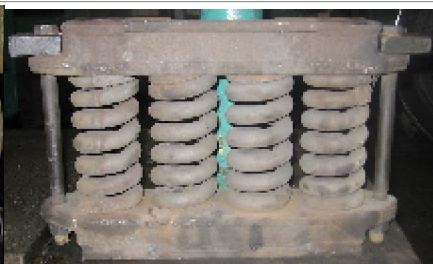
Подвеска ТД к раме тележки

В настоящее время на локомотивах с тяговой передачей первого рода нашли применение два способа основных способа:

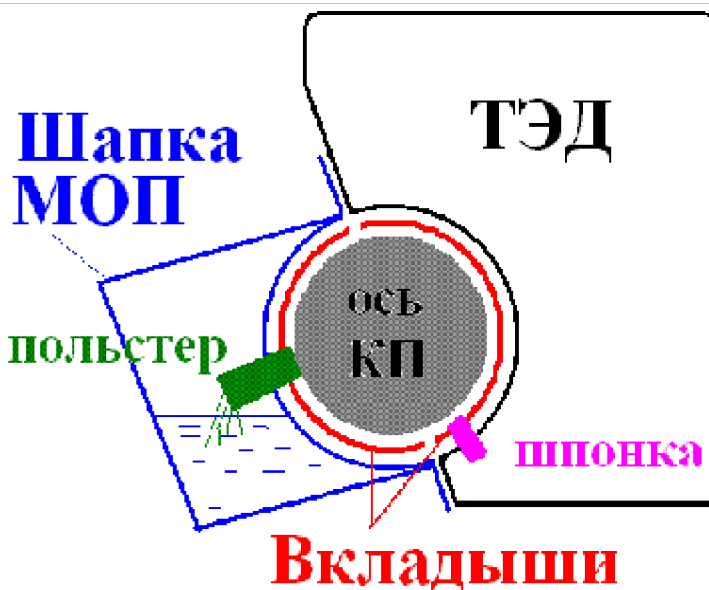
Траверсное



Маятниковое



МОП



МОП это разъемная конструкция. Съемная часть называется – шапка МОП. Внутри половин укладываются стальные вкладыши которые фиксируются от поворота шпонками. На поверхность вкладышей, которая соприкасается с осью колесной пары заливают антифрикционный материал –

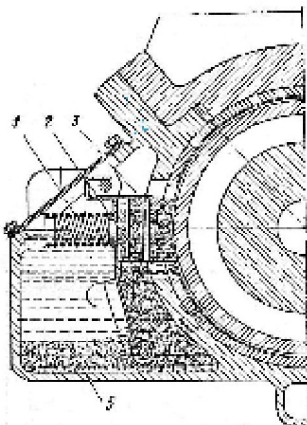
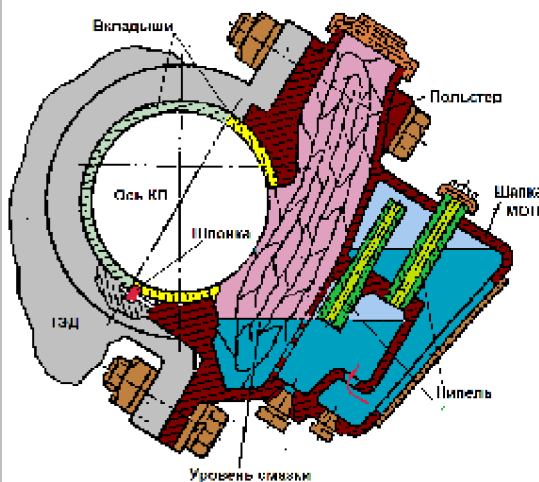
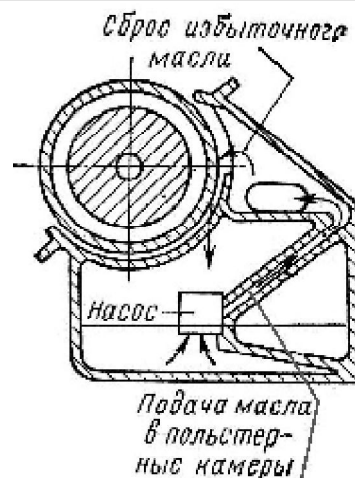
баббит. После заливки баббитом вкладыши складывают и обтачивают внутреннюю поверхность под диаметр шейки оси под МОП. Вкладыш, который устанавливается в шапке имеет окно через

которое поступает смазка, заливающаяся между вкладышем и осью.

Вкладыши**Установленные
вкладыши****Шапка МОП**

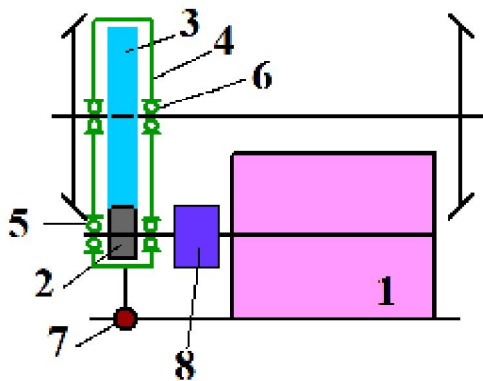
Системы смазки осевого подшипника скольжения

На локомотивах с тяговой передачей первого рода применяются три основные системы смазки МОП скольжения:

**Польстерная
(тепловозы)****Польстерная с
постоянным уровнем
смазки (ЭПС)****Циркуляционная
(тепловозы)**

Тяговая передача 2-ого рода

1. Тяговый двигатель



Крепится к раме тележки жестко, как правило с помощью болтовых соединений



Редуктор (2+3+4)



В т/п 2 рода редуктор изготавливается отдельным сборочным узлом, все детали которого несут тяговые и тормозные нагрузки. В редуктор входят следующие основные элементы:

2. Шестерня - изготавливается вместе с валом, или составной – венец горячей посадкой крепится к валу шестерни. Устанавливается через узел малой шестерни(5) в корпусе редуктора (4)

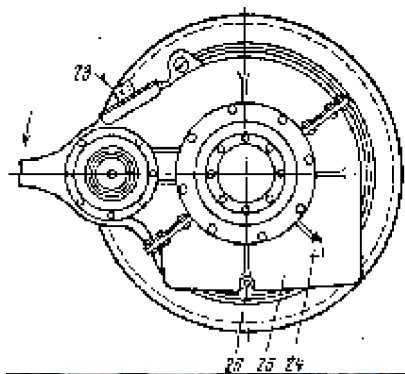


3. Зубчатое колесо - Крепится горячей или холодной посадкой на ось КП или венец ЗК призонными болтами к удлиненной ступице КЦ

4. Корпус редуктора - защищает ЗК от попадания грязи, а также образует смазочную ванну, **участвует в передаче тяговых и тормозных нагрузок**. Крепится:

- на ось КП – через узел опорного стакана (6);
- к РТ – через узел подвешивания(7).

Изготавливается из стали. Состоит из двух половинок, соединенных сочленяющими болтами по периметру. На стенках половинок имеются ребра жесткости для прочности, отверстия для заливки и слива смазки, осмотра ЗК.

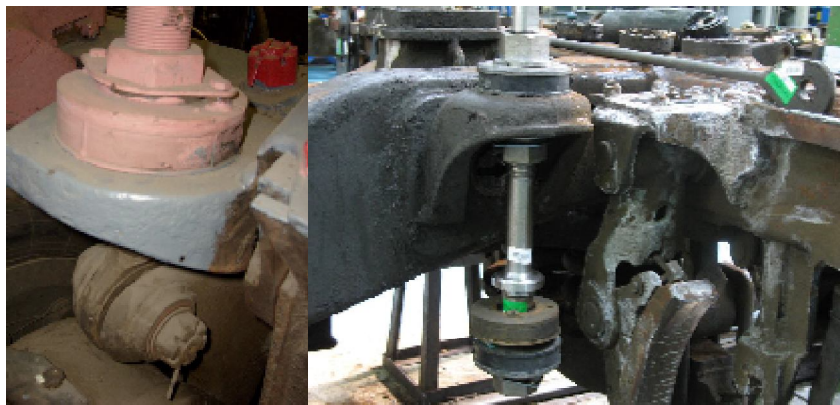


5. Узел малой шестерни (УМШ) - собирается в корпусе редуктора, обеспечивает жесткое шарнирное соединение (подшипники качения) вала шестерни с корпусом редуктора, воспринимает тяговые и тормозные нагрузки и передает их на корпус редуктора. Закрепление малой шестерни в корпусе редуктора обеспечивает постоянство межосевого расстояния между шестерней и зубчатым колесом.

6. Узел опорного стакана - собирается на оси КП, обеспечивает жесткое шарнирное соединение корпуса редуктора с осью КП, воспринимает и передает тяговые и тормозные нагрузки.

7. Узел подвешивания корпуса редуктора к РТ

Вторая точка крепления редуктора, обеспечивает шарнирное соединение редуктора, в районе узла малой шестерни, с РТ. Подвешивание может выполняться упругим или жестким.



8. Шарнирная связь ТД с валом шестерни

Обеспечивает передачу момента от ТД на вал шестерни и обратно. ТД крепится к РТ – т.е он подрессорен. Редуктор жестко крепится на оси КП – т.е он НЕ подрессорен. При неровностях пути вал ТД и вал шестерни будут НЕ соосны. Для передачи момента с несоосными валами применяют:

- упругую муфту;
- карданный вал, а также их разновидности



Тяговые передачи второго рода выполняются **ТОЛЬКО с односторонней зубчатой передачей.**

Зубчатые колеса прямозубые или шевронные.

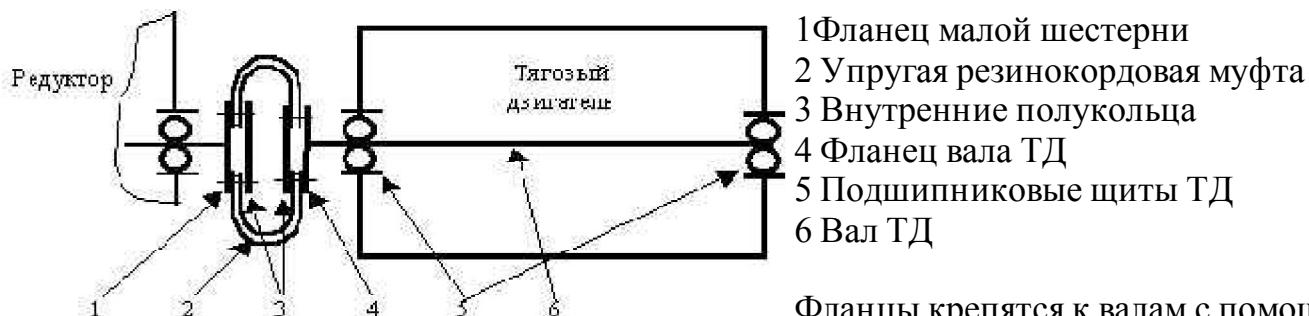


Достоинства и недостатки ТП 2-ого рода

Достоинства	Недостатки
- хорошие условия работы ТД (т.к. он подрессорен);	- большое количество деталей (сложности при ТО)
- отсутствие деталей скольжения (МОП)	- односторонний паразитный изгиб оси;
- постоянство межцентрового расстояния;	- сложности при формировании КП (необходимость сборки узла опорного стакана);
	- необходимость спрессовывания

КЦ при неисправности деталей узла опорного стакана;

Кинематическая схема шарнирной связи вала ТЭД с валом шестерни с помощью упругой муфты



Фланцы крепятся к валам с помощью горячей посадки. Упругая муфта

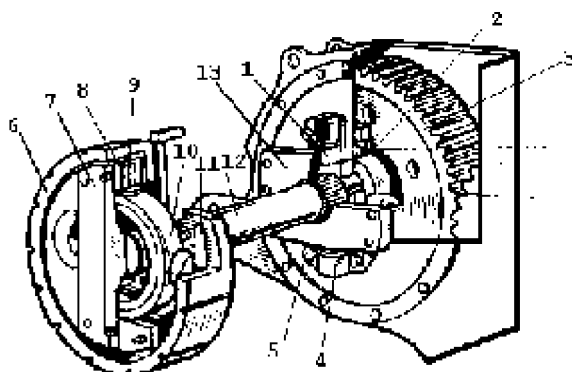
устанавливается между фланцами и закрепляется при помощи полуколец, которые притягиваются болтами к фланцам. Схема передачи вращающего момента с упругой муфтой применяется на отечественных электропоездах ЭД, ЭТ, ЭР.

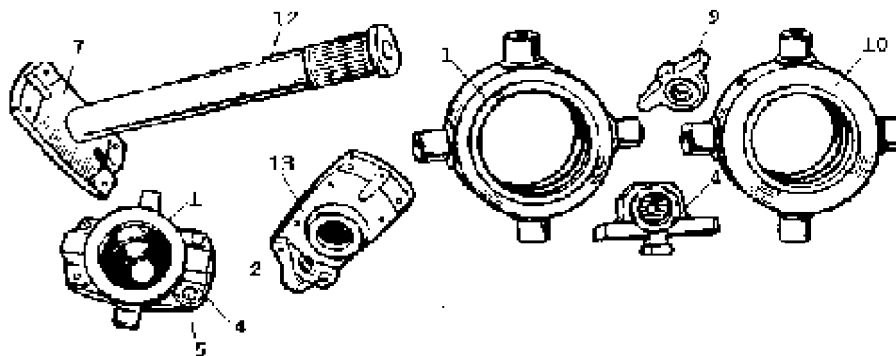
Кинематическая схема шарнирной связи вала ТЭД с валом шестерни с помощью карданного вала



7 - Задний подшипниковый щит ТД. Делается большого диаметра для обеспечения возможности доступа к крестовине ТД

Соединение деталей крестовины тягового двигателя с полым валом выполняется шлицевым, это позволяет карданному валу перемещаться вдоль оси тягового двигателя. Карданный вал отклоняется от оси на угол равный 3-5 градусам. Схема передачи вращающего момента с карданным валом применяется на электровозах ЧС. На некоторых электровозах крестовина 5 выносилась за пределы подшипникового щита 7 полого вала ТЭД.





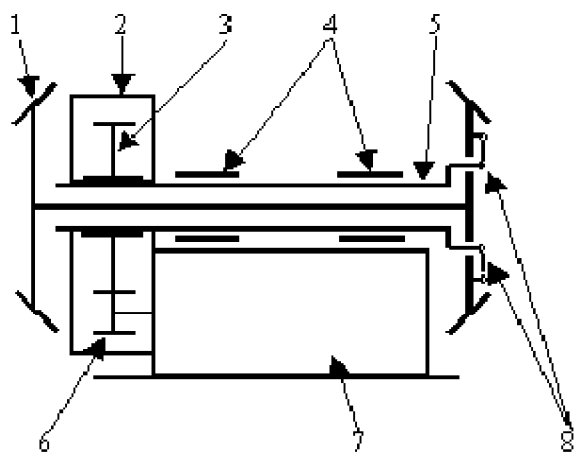
Тяговая передача 3-его рода

На отечественном тяговом подвижном составе нашли применение две схемы тяговых передач третьего рода:

- **с полым валом** (на тепловозах ТЭП60 и ТЭП70 с 1 по 7 номера);
- **с полым карданным валом** (на тепловозах ТЭП70 начиная с номера 8, ЭП2К, ЭП20).

Обе эти схемы имеют отличительные черты тяговой передачи третьего рода – тяговый двигатель и редуктор опираются на раму тележки, по способу исполнения эти схемы принципиально отличаются друг от друга.

Тяговая передача 3-его рода с полым валом



1 - Колесная пара

2 - Кожух зубчатой передачи
(крепится болтами к тяговому двигателю)

3 - Зубчатое колесо (крепится прессовой посадкой к полому валу)

4 - МОП, выполняют функцию поддержания полого вала – его центра вращения. Обеспечивает

постоянство межцентровое расстояние зубчатой передачи

5 - Полый вал – передает тяговые и тормозные нагрузки от зубчатого колеса к колесной паре через шарнирно – поводковую муфту.

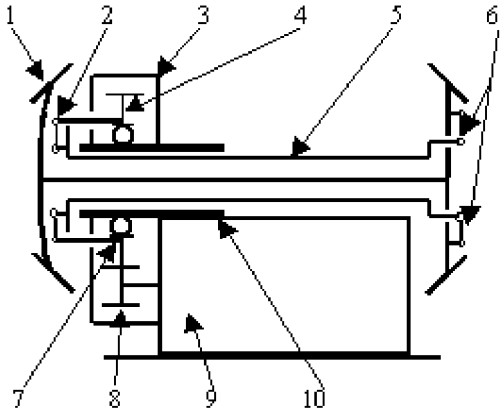
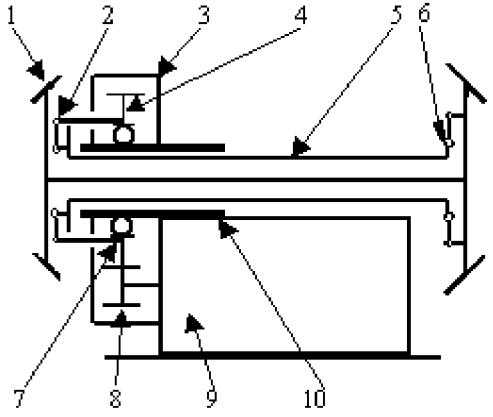
Охватывает ось колесной пары с зазором 5-10 мм.

6 - Шестерня, крепится горячей посадкой на вал тягового двигателя

7 – ТЭД, крепится болтами к раме тележки в трех точках. Крепление в трех точках позволяет регулировать его положение относительно оси колесной пары

8 - Шарнирно – поводковые муфты, передают тяговые и тормозные нагрузки от полого вала на колесный центр. Обеспечивают свободное перемещение колесной пары относительно полого вала при неровностях пути и при вписывании в кривые.

Тяговая передача 3-его рода с полым карданным валом

ТЭП70	ЭП2К ЭП20
	
	

1 – Колесо колесной пары с выгнутым колесным центром, для размещения шарнирно – поводковой муфты (2)

2 – Шарнирно – поводковая муфта (ШПМ) зубчатого колеса. Передает тяговые нагрузки от зубчатого колеса (4) на полый карданный вал (5)

3 – Кожух зубчатой передачи. Крепится болтами к тяговому двигателю

4 – Зубчатое колесо. Крепится через шарнирную опору (7) к опоре тягового двигателя (10)

5 - Полый карданный вал. Передает вращающий и тормозной момент от ШПМ ЗК (2) на ШПМ (6) колесной пары

6 – Шарнирно – поводковая муфта, передающая тяговый момент от полого карданного вала на колесный центр 11

7 – Шарнирная опора зубчатого колеса, обеспечивает вращение зубчатого колеса на опоре тягового двигателя (10)

8 – Шестерня, крепится горячей посадкой на валу тягового двигателя

9 – ТЭД, крепится к раме тележки при помощи болтов в трех точках, что позволяет регулировать зазор между осью и полым карданным валом

10 – Опора двигателя, предназначена для установки зубчатого колеса. Разъемная конструкция - крепится к остову ТЭД, что обеспечивает опорно - рамное подвешивание редуктора. Правильная сборка опоры двигателя и установка шарнирной опоры зубчатого колеса обеспечивает постоянство межцентрового расстояния.

© Сафонов В.Г. 2016.11