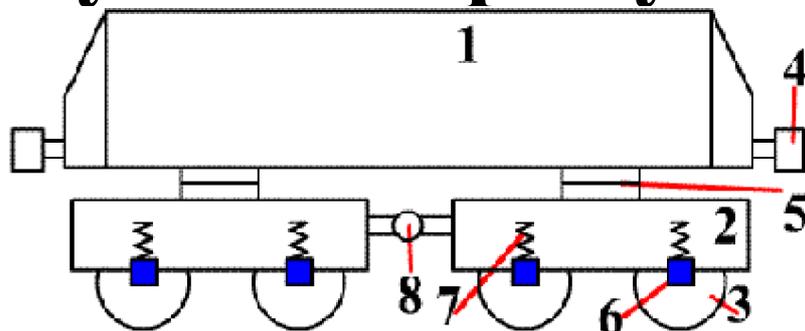
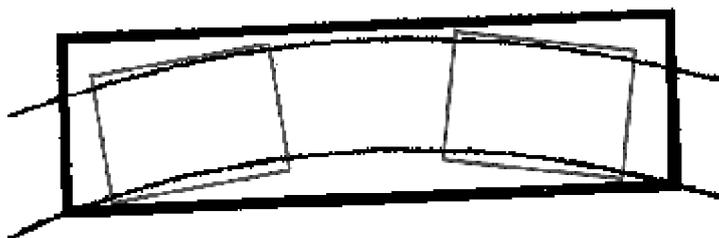


Устройства опоры рамы кузова на раму тележки

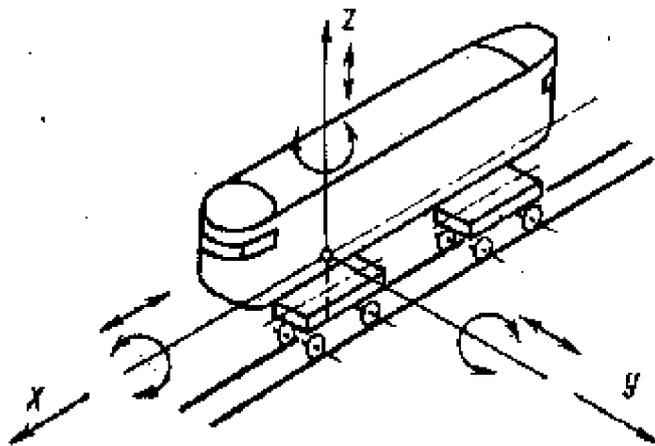


Опоры рамы кузова на раму тележки (5) предназначены для выполнения следующих функций:

1 Шарнирного соединения кузова и тележки. Угол поворота тележки относительно кузова, как правило, не превышает 5 - 10 градусов;



2 Передачи сил от кузова на тележку и обратно. Следует учитывать передачу сил в каждом направлении отдельно;



3 Смягчение действия передаваемых усилий. Обеспечивается постановкой упругих элементов – пружина, резина. Нужно рассматривать для каждого направления в отдельности. Смягчают вредные силы – вертикальные и поперечные, а тяговые и тормозные силы не смягчаются.

4 Ограничения действия максимальных (критических) усилий на элементы этих устройств. Действие сил на устройства может привести к поломке (особенно пружин) и возможно к аварии или крушению. Критический наклон кузова, например, может привести к опрокидыванию. Данные устройства, как правило, выполняют роль ограничителя перемещения кузова относительно тележки и наоборот.

5 Возвращение механической системы в первоначальное положение после действия сил.

Нужно учитывать

- возвращение кузова относительно тележки (наклоны),
- возвращение тележки относительно кузова (выход тележки из кривой)

1. Рама кузова опирается на раму тележки одной опорой

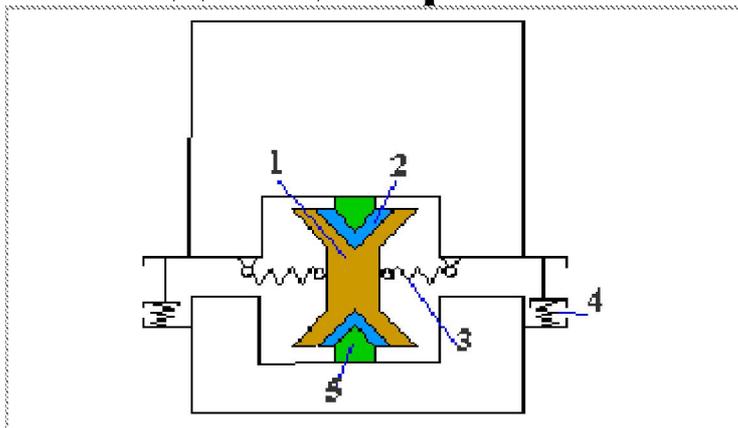


Эскиз	Название	Выполняемые функции
	1. Пята	- центр поворота - передает ВСЕ силы во всех направлениях
	2. Подпятник	
	3. Упругий ограничитель	- ограничивает поперечные колебания кузова (боковую качку и т.п.) смягчение действия этих сил
	4. Жесткий ограничитель	- ограничивает поперечные колебания кузова (боковую качку и т.п.)
	Ограничители ставятся одного из типа – либо жесткие , либо упругие	
Достоинства	Недостатки	Последствия недостатков
ПРОСТОТА конструкции	- сильный механический износ пяты и подпятника	Постоянный контроль, смазка, преждевременный выход из строя
	- Отсутствие смягчения сил в плоскости перпендикулярной оси пути	жесткое воздействие сил на оборудование внутри кузова и путь.
	- Отсутствие возвращающих устройств	Дополнительному износу колесных пар и т.д.
	Маленькая устойчивость кузова (из-за) маленькой площади пяты	Опрокидывание кузова

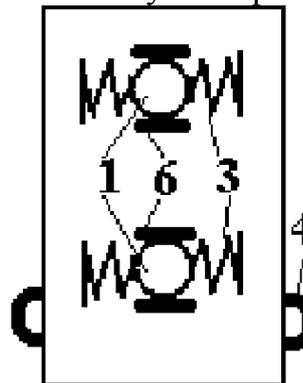
Применение: ТЭ1, ТЭ2, ВЛ8, ВЛ19, ВЛ22, ВЛ23, грузовые вагоны

2. Рама кузова опирается на раму тележки через

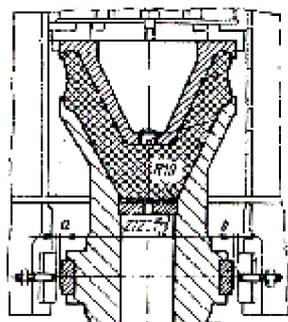
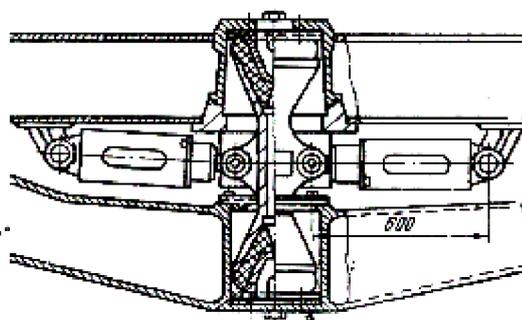
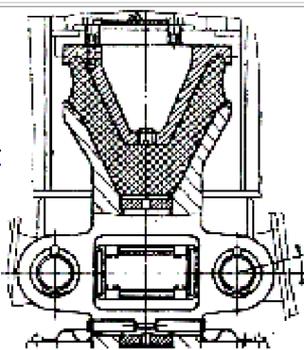
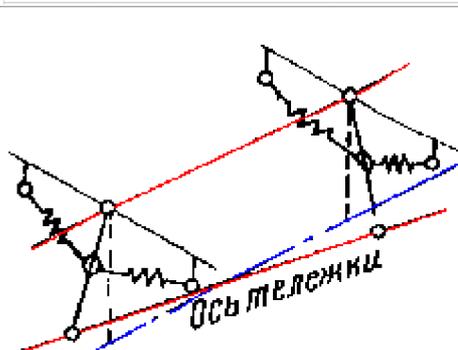
две центральные маятниковые опоры.



Вид на тележку с опорой сверху



Название	Выполняемые функции
1. Центральные маятниковые опоры	Передают ВСЕ силы, центр поворота (за счет смещения опор от вертикальной оси)
2. Резиновые амортизаторы	Уменьшают действие передаваемых сил
3. Возвращающее устройство	Возвращает опоры, кузов и тележку в исходное состояние после выхода из кривой или действия боковых сил
4. Дополнительные боковые опоры	Повышают устойчивость кузова при больших поперечных воздействиях
5. Упорные угольники	Фиксация опоры в раме, передача сил
6 Упоры вдоль оси пути	Передача тяговых и тормозных сил

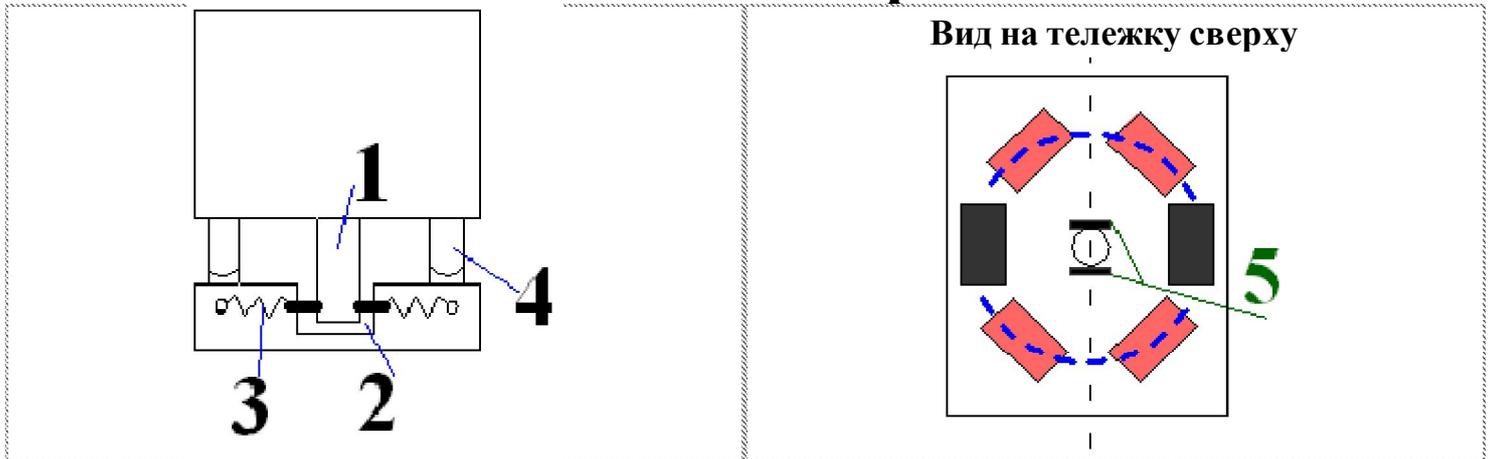


Достоинства	Недостатки	Последствия недостатков
Отсутствие больших трущихся поверхностей	Сложность конструкции	Большое количество деталей снижает надежность устройства в целом
Наличие всех	Неудобное расположение	Затруднение в ТО и выявлении

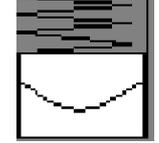
возвращающих функций	основных устройств	дефектов
Высокая устойчивость кузова	Сложность разборки	Увеличение времени при разборке и сборке

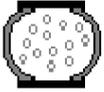
Применение: ВЛ60, ТЭП60, ТЭП70 (с №1 по №7)

3. Рама кузова опирается на раму тележки через боковые опоры



На тележке устанавливается 2-е (черные) или 4-е(красные) боковые опоры одного типа.

Название	Выполняемые функции	
1. Шкворень	- Передача тяговых и тормозных сил (вдоль оси пути) - Центр поворота тележки	
2. Шкворневое устройство	- Передача тяговых и тормозных сил при любом отклонении кузова и тележки - Центр поворота тележки	
3. Возвращающее устройство	Возврат кузова при его наклоне перпендикулярно оси пути	
4. Боковые опоры бывают		
	Жесткие плоские	Передача вертикальных (все)
	Жесткие сферические	+ поперечных сил
	Упругие сферические	ТО - ЖЕ + смягчение передаваемых сил
	Роликовые упругие	ТО - ЖЕ + Возврат тележки при выходе из кривой + возврат кузова при наклонах
	Упругие	ТО - ЖЕ



Пневматические

ТО - ЖЕ

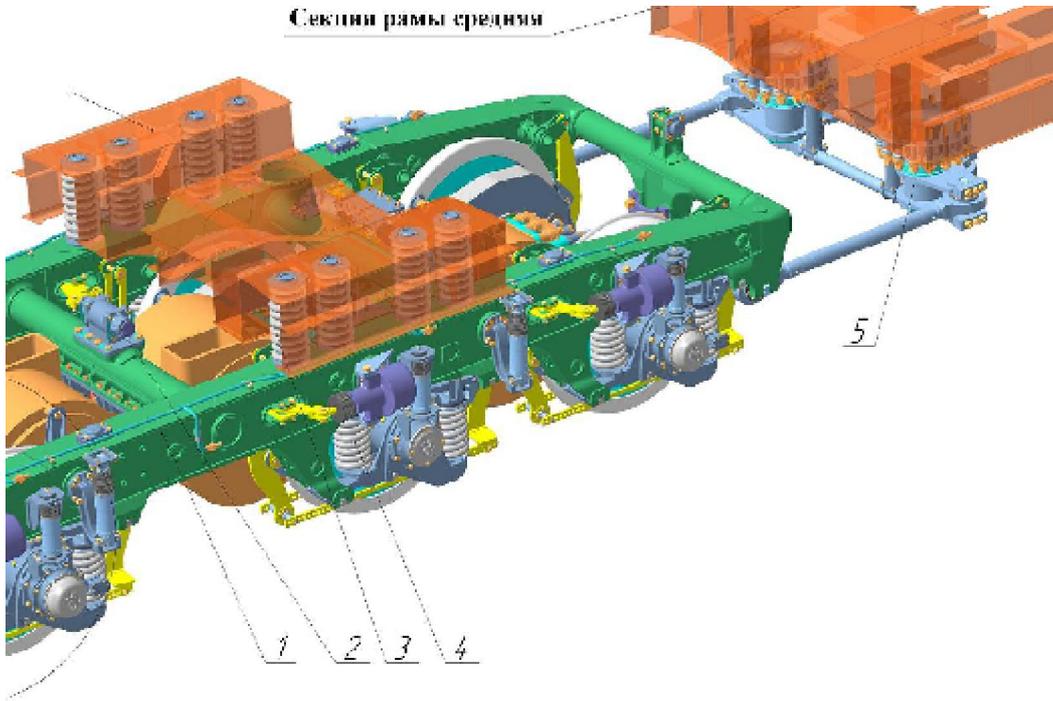
5 Ограничитель вдоль оси пути

Передача сил тяги и торможения

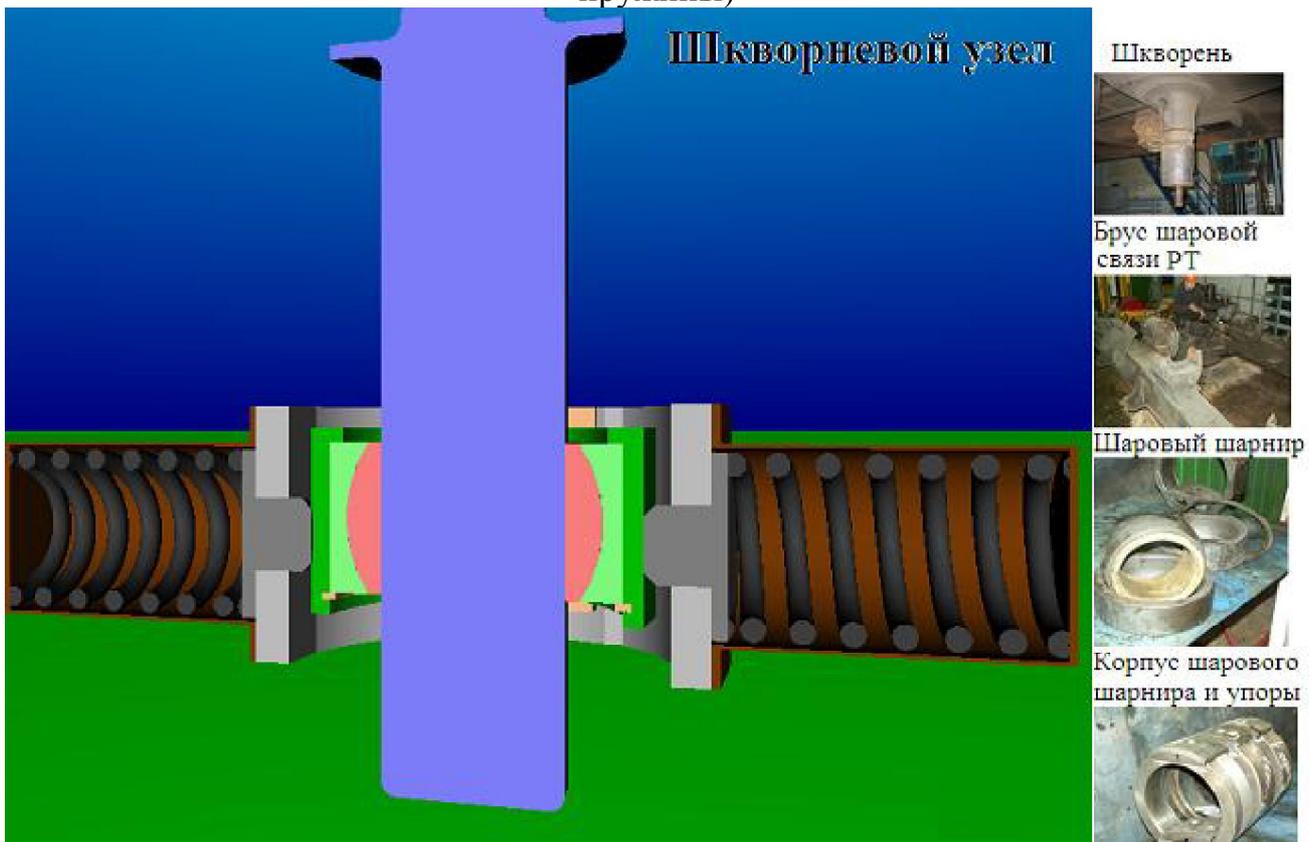
Примеры выполнения опор

<p>Жесткие плоские</p>	<p>Жесткие сферические</p>	<p>Упругие сферические</p>
<p>Роликовые упругие</p>	<p>Упругие</p>	
<p>Пневматические</p>		
<p>ЭР200</p>	<p>Сапсан</p>	<p>Deziro (Ласточка)</p>
<p>ЭП2К</p>		

Секции рамы средней



Шкворневой узел имеет похожую конструкцию на многих сериях локомотивах, различия в габаритных размерах деталей и наличия/отсутствия возвращающего устройства (здесь пружины)



Сферическая поверхность боковых опор обеспечивает возможность наклона кузова как вдоль оси пути, так и поперек оси пути. В роликовых опорах возврат тележки относительно кузова обеспечивается за счет возникновения дополнительных сил возникающих при набегании роликов на наклонную поверхность. Упругие элементы имеют смягчающие и возвращающие свойства при вертикальной и поперечной деформации.

Достоинства	Недостатки	Последствия недостатков
		Большое количество деталей снижает

- Высокая устойчивость кузова (за счет разнесения опор) - Разные элементы несут разные нагрузки	Сложность конструкции	надежность устройства в целом, затруднение в ТО и выявлении дефектов
	Наличие трущихся поверхностей (пары – шкворень и шкворневое устройство, сферические опоры)	Необходимость постоянного ТО, смазки
	При сферических опорах отсутствует возврат тележки при выходе из кривой	Дополнительный износ колесных пар
	Необходимость подбора по жестким требованиям пружин, работающих в комплекте	Изменение характеристик устройств при неправильном подборе пружин (например в депо при изломе одной из пружин), входение кузова в резонанс, выход из габарита,
	Для работы пневматических опор необходим сжатый воздух и система регулирующая давление	требуется дополнительная регулировка и обслуживание системы, затруднения при эксплуатации в "холодном состоянии" (без сжатого воздуха)

Применение:

Опоры скольжения: Отечественные электропоезда, ВЛ10 и ВЛ80 (первая четверть выпусков, ТЭМ2, ЧС2, ЧС2Т, ЧС4, ЧС4Т);

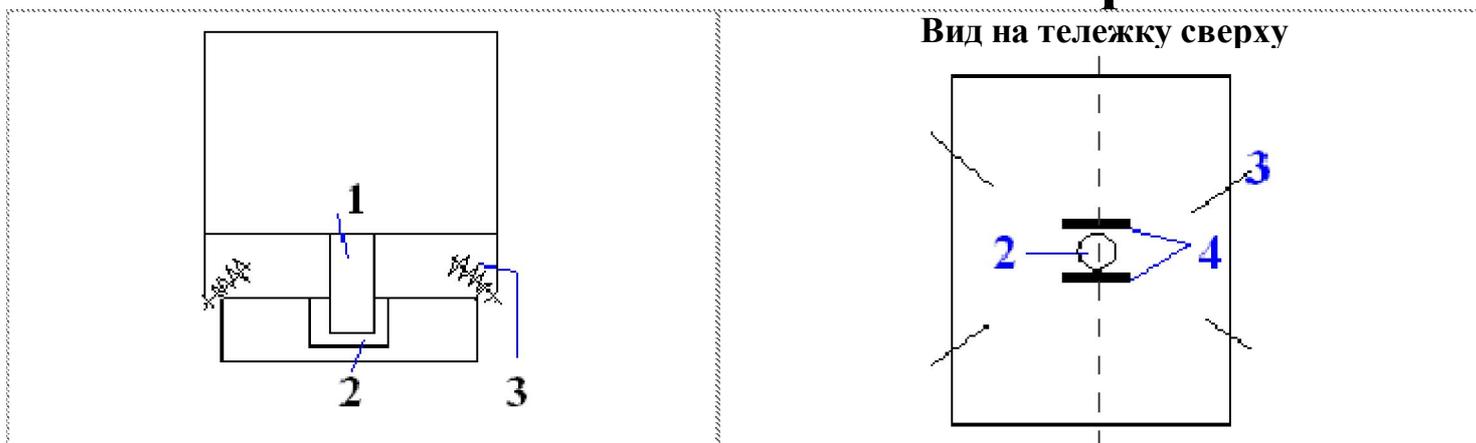
Опоры качения: 2ТЭ10, 2ТЭ116, М62, ТЭМ7; средние тележки: ВЛ15, ВЛ65, ВЛ85, ЭП1, ЭП10

Упругие опоры : ТЭП70 (с № 8); ТЭП75; ТЭП80;ТЭМ7;

Упругие опоры Flexicoil : ЭП2К; 2ЭС6; 2ЭС10; ЭП20; ЭП10 ;

Пневматические: ЭР200, SAPSAN; DEZIRO (Ласточка)

Боковые маятниковые опоры



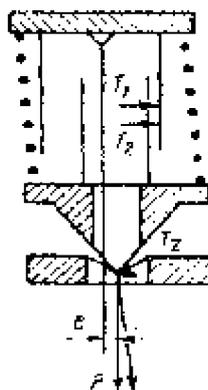
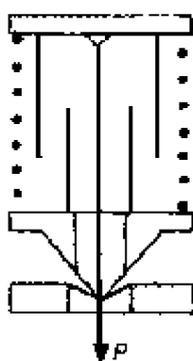
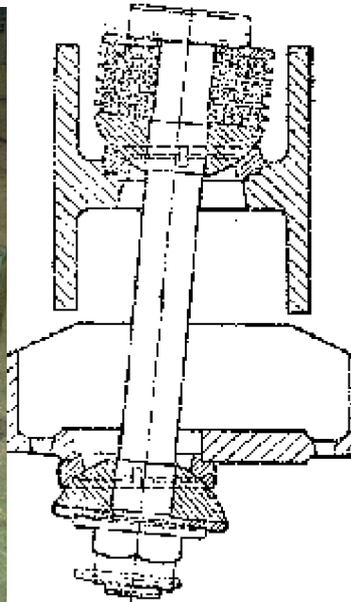
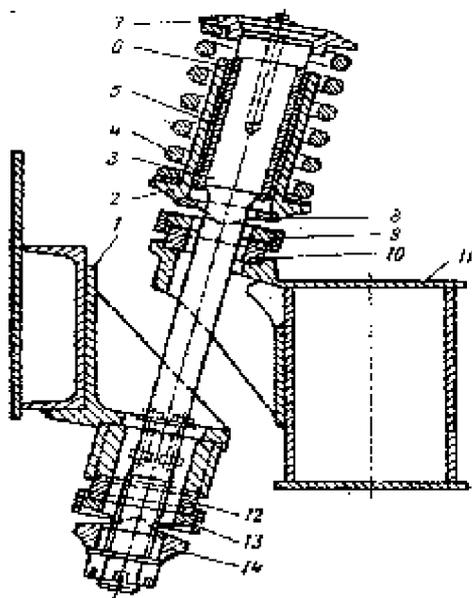
Название	Выполняемые функции
1. Шкворень	Передача тяговых и тормозных сил при любом положении кузова и
2. Шкворневое устройство	

устройство	тележки, центр поворота тележки
4 Упоры вдоль оси пути	
3. Боковые маятниковые опоры	Передают поперечные и вертикальные силы, смягчают их, возвращают тележку после выхода из кривой и кузов после наклона

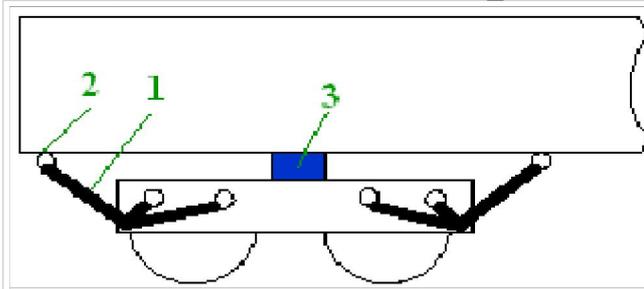
Ограничители вертикальных и поперечных перемещений кузова и тележки имеются, но в схеме не показаны

Достоинства	Недостатки	Последствия недостатков
	Наличие трения скольжения (шкворень - шкворневое устройство)	Необходимость постоянного ТО, смазки
Выполнение всех функций	Неудобное расположение устройств (закрывается кузовом)	Затруднение в ТО и выявлении дефектов. Увеличение времени при разборке и сборке
	Несущие стержни маятниковые опоры работают на растяжение	Вероятен обрыв опор, требует установки специальных предохранительных устройств

Применение: ЧМЭЗТ, ВЛ10 и ВЛ80 (3/4 выпуска), ВЛ11, крайние тележки : ВЛ15, ВЛ65, ВЛ85, ЭП1

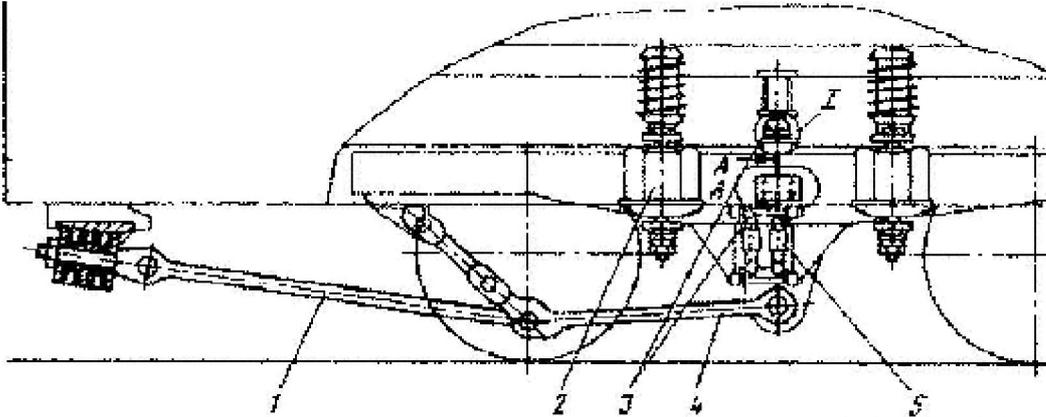


Устройства улучшения тяговых свойств ЛОКОМОТИВА (вместо шкворня и шкворневого устройства)

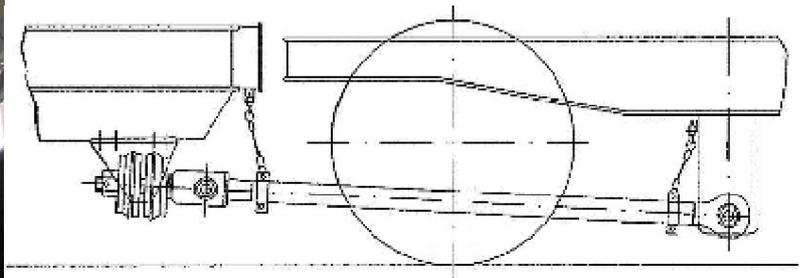


- 1 Наклонные тяги (механизм передачи силы тяги)
- 2 Резинометаллические шарниры
- 3 Боковые опоры (любые из изученных ранее)

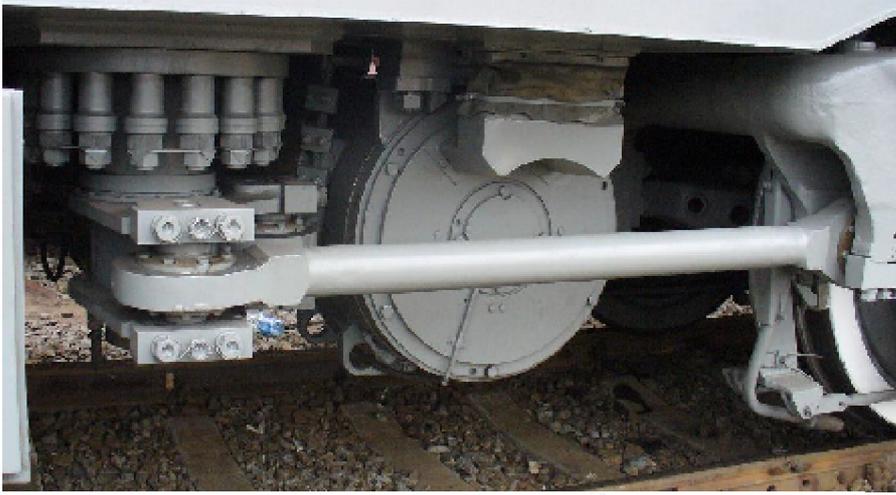
ВЛ15



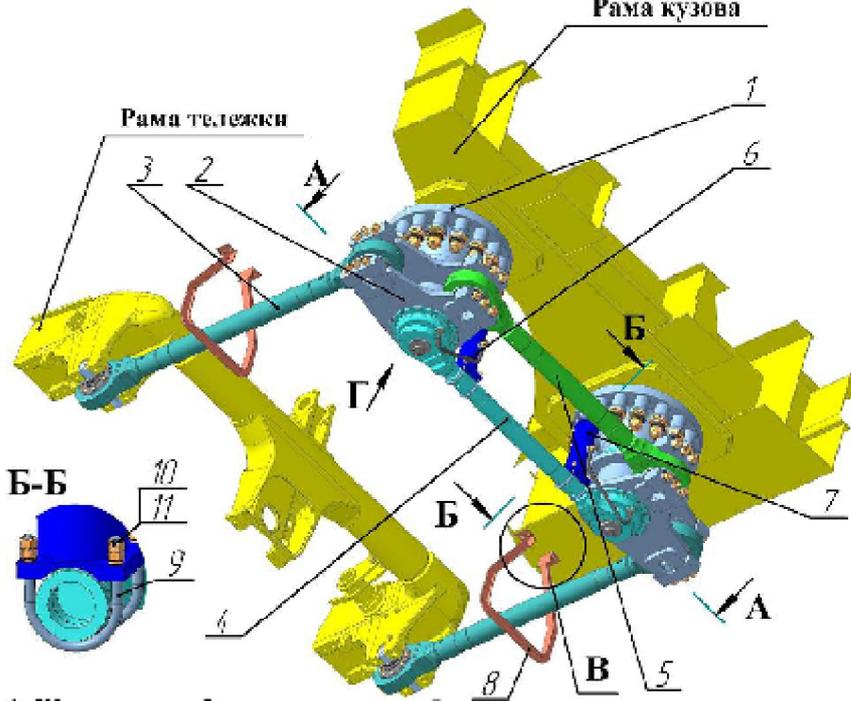
ЭП1, ЭП10, ЭП20



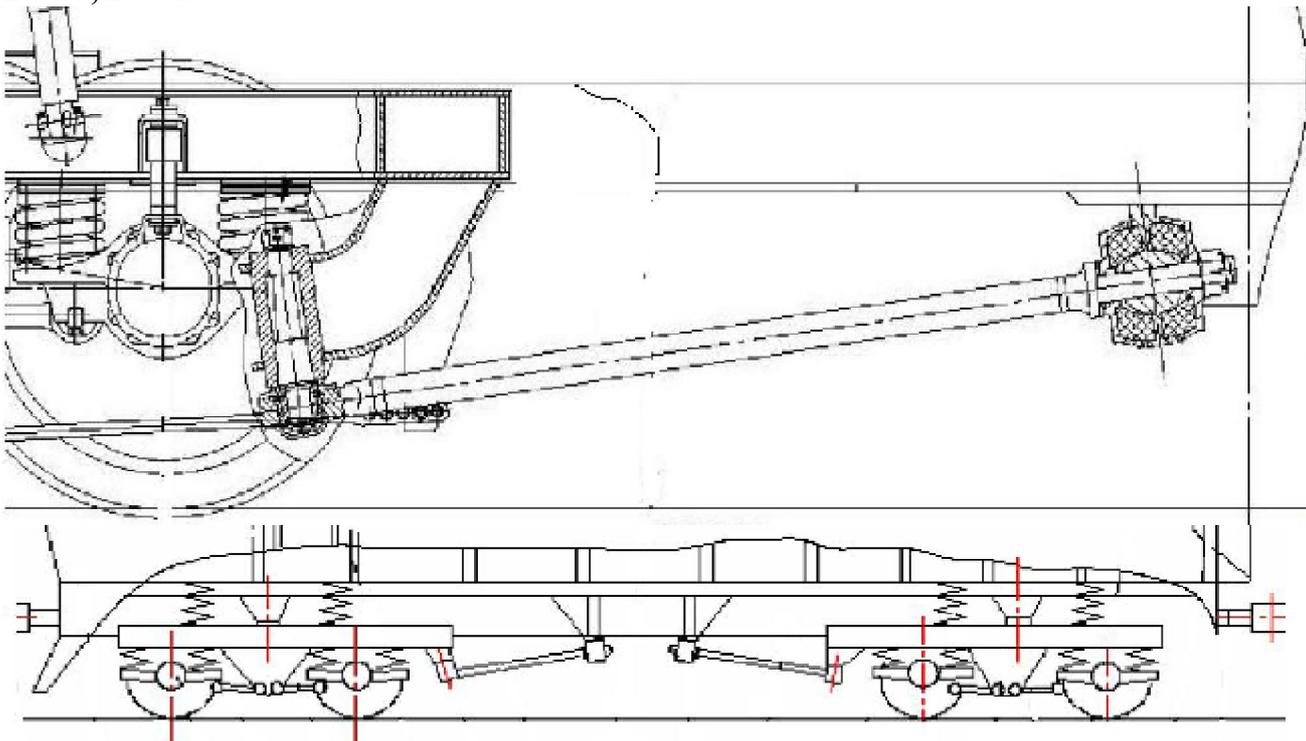
ЭП2К



Рама кузова



2ЭС6, 2ЭС10



Наклонные тяги устраивают взамен шкворня и шкворневого устройства. Наклонные тяги

имеют шарнирную упругую связь с рамой кузова, рамой тележки и между собой. Обеспечивают передачу тяговых и тормозных сил. На некоторых локомотивах тяги расположены таким образом, что при передаче тяговых сил возникает дополнительная сила. Эта сила догружает передние колесные пары, что позволяет улучшить тяговые свойства локомотива до 10%

Применение: ВЛ15, ВЛ65, ВЛ85, ЭП1, ЭП10, ЭП20, ЭП2К, 2ЭС6, 2ЭС10

© Сафонов В.Г. сентябрь 2015