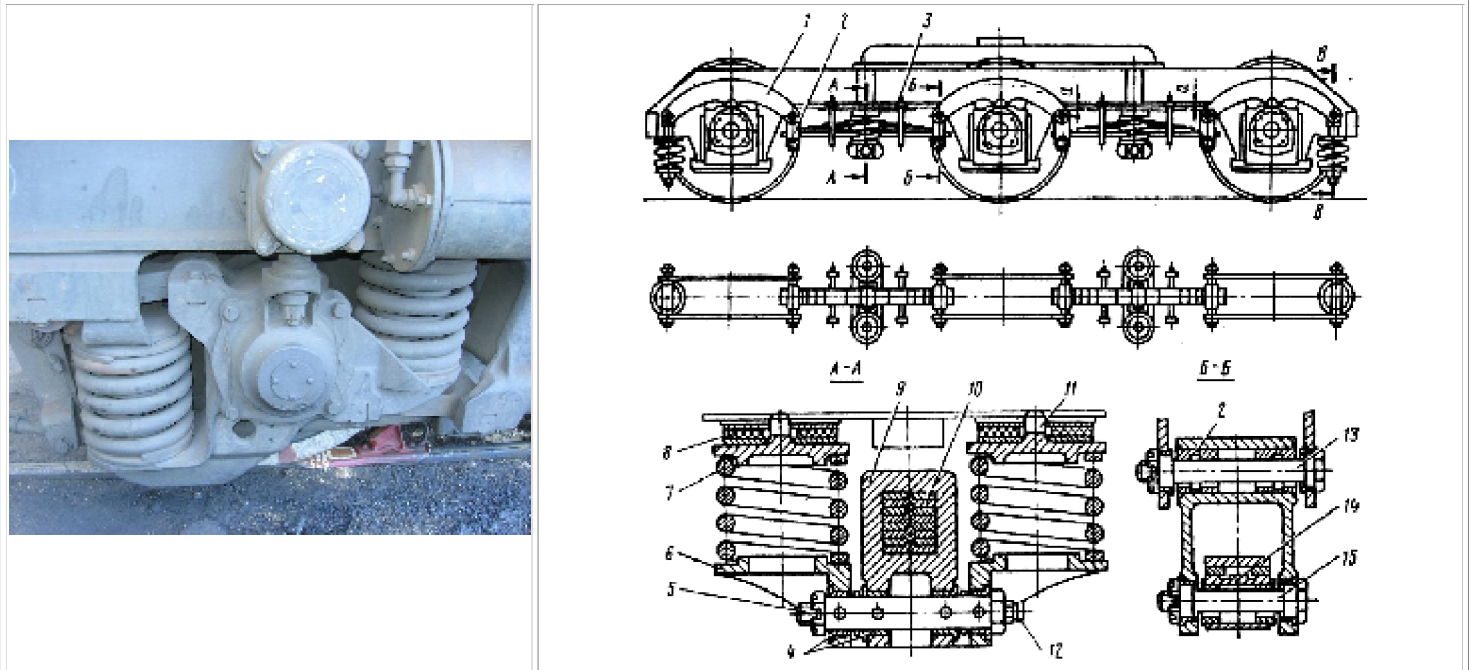


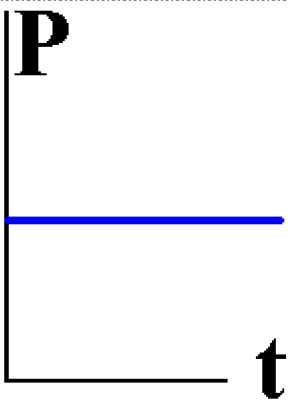
Рессорное подвешивание

Рессорное подвешивание - это совокупность упругих элементов, промежуточных и крепежных деталей.



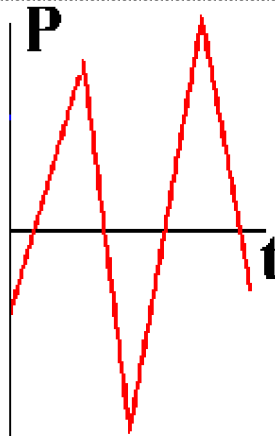
Нагрузка, действующая на механическую часть

Статическая



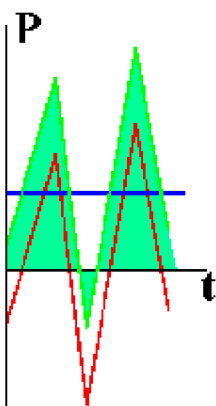
Действует постоянно и не изменяется во времени (например сила тяжести).

Динамическая

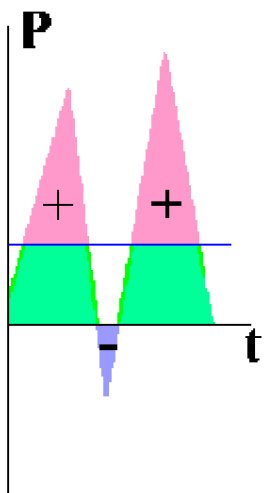


Возникает в следствии движения ПС по плану, профилю пути, неровностям пути и изменяется с достаточно высокими скоростями

Существуют силы, которые слабо изменяются во времени или изменяются только в момент появления (сила тяги, торможения), такие силы, как правило, можно относить к статическим.



При расчетах учитывают **суммарную нагрузку**, действующую в каждый момент времени (**статическая** + **динамическая** составляющие)



Положительной (+) сумме сил (выше статической составляющей) противостоит прочность элементов механической части и при ее недостатке может возникнуть неисправность.
Отрицательная (-) сумма сил (ниже нулевой отметки) вызывает подпрыгивание колес колесной пары, что может привести к сходу ПС с рельсов.

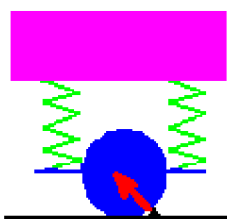
Из графиков видно, что более вредное влияние оказывает динамическая составляющая, следовательно нужно уменьшать ее влияние, путем поглощения или преобразования

Рессорное подвешивание предназначено:

- Уменьшения динамической нагрузки на надрессорное строение от воздействий пути;
- Равномерного распределения нагрузок от подрессоренных масс локомотива между колесными парами.

Строение		Масса
Надрессорное	<p>выше рессор</p> <p>ниже рессор</p>	подрессорена.
Подрессорное		не подрессорена.

Принцип действия рессорного подвешивания



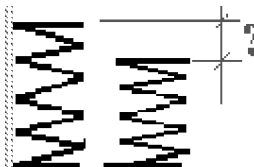
Упругие элементы рессор рассматриваются как аккумуляторы механической энергии. Рессоры могут запасать энергию за счет изменения формы, а затем отдавать ее.

Смягчающее действие рессор заключается в изменении мгновенной силы в постепенно меняющуюся. Рессоры мгновенно аккумулируют энергию удара, а затем постепенно отдают ее надрессорному строению, вызывая его колебание

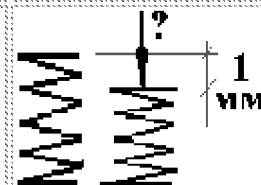
Величина силы удара зависит от массы не подрессоренных частей и скорости движения. Чем скорость и масса ниже, тем динамическая составляющая меньше. Т.е. для уменьшения динамической составляющей нужно уменьшать не подрессоренную массу.

Характеристики упругих элементов:

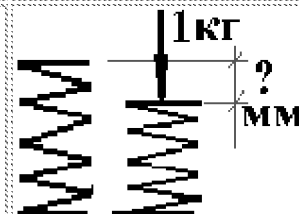
Статический прогиб – разность высоты упругого элемента до приложения усилия и после его приложения.



Жесткость упругого элемента – нагрузка вызывающая прогиб 1 мм (кг/мм).



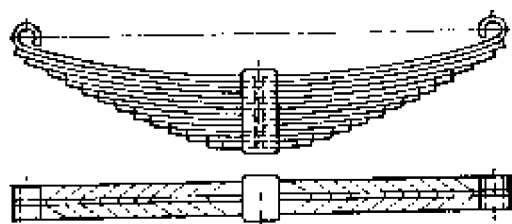
Гибкость упругого элемента – прогиб вызванный нагрузкой 1 кг (мм/кг).



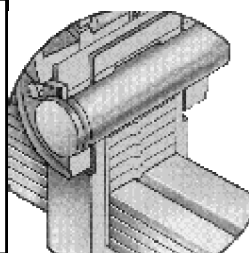
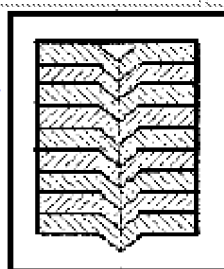
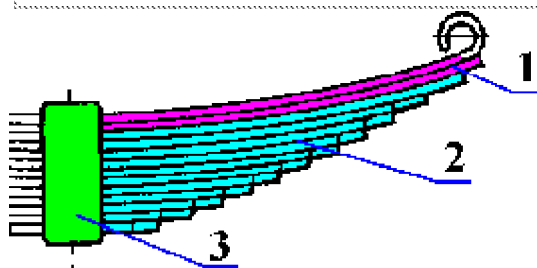
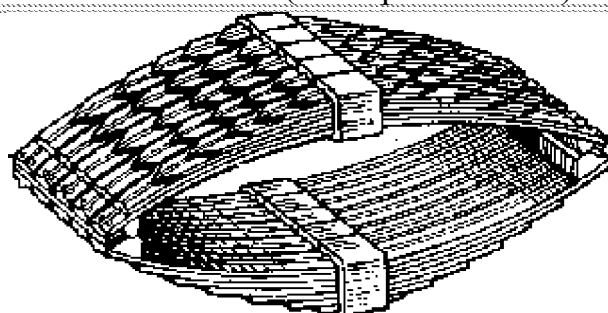
Упругие элементы рессорного подвешивания ПС

Листовые рессоры

РАЗОМКНУТАЯ



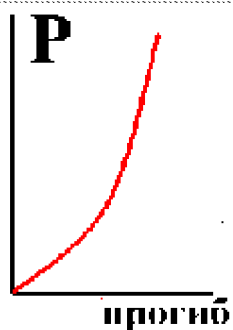
ЗАМКНУТАЯ (Рессора Галахова)



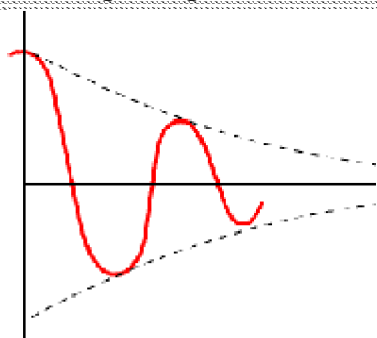
- 1 Коренные листы
- 2 Рабочие листы
- 3 Хомут

Свойства листовых рессор

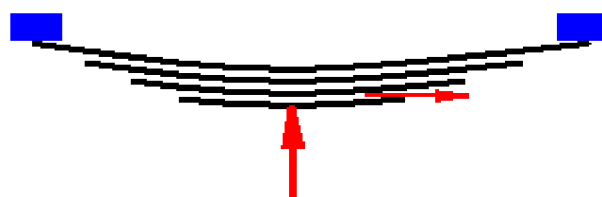
Статическая характеристика



Динамическая характеристика



Трение между листами



Достоинства

- Гасят часть сил за счет трения между листами
- Имеют затухающую характеристику колебаний
- Квадратичная зависимость сопротивления от прогиба

Недостатки

- Сложность в изготовлении
- Нечувствительность к маленьким колебаниям (пока нагрузка не превысит силы трения)

Винтовые пружины



Свойства винтовых пружин

Статическая характеристика	Динамическая характеристика

Достоинства

- Чувствительность к маленьким колебаниям
- Простота в изготовлении

Недостатки

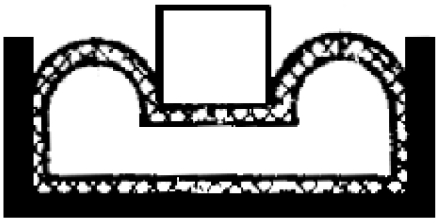
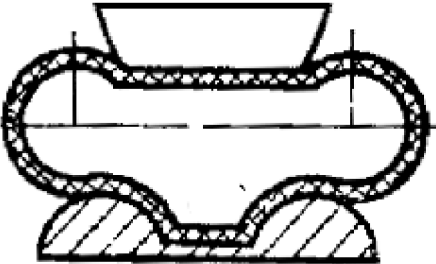
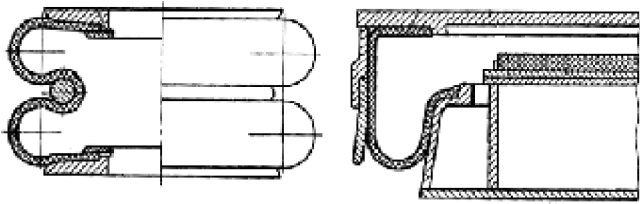

- Из-за отсутствия сил трения имеют незатухающую характеристику колебаний
- Требуют установки дополнительных устройств – гасителей колебаний
- Прямолинейная характеристика зависимости сопротивления от прогиба – возможен излом

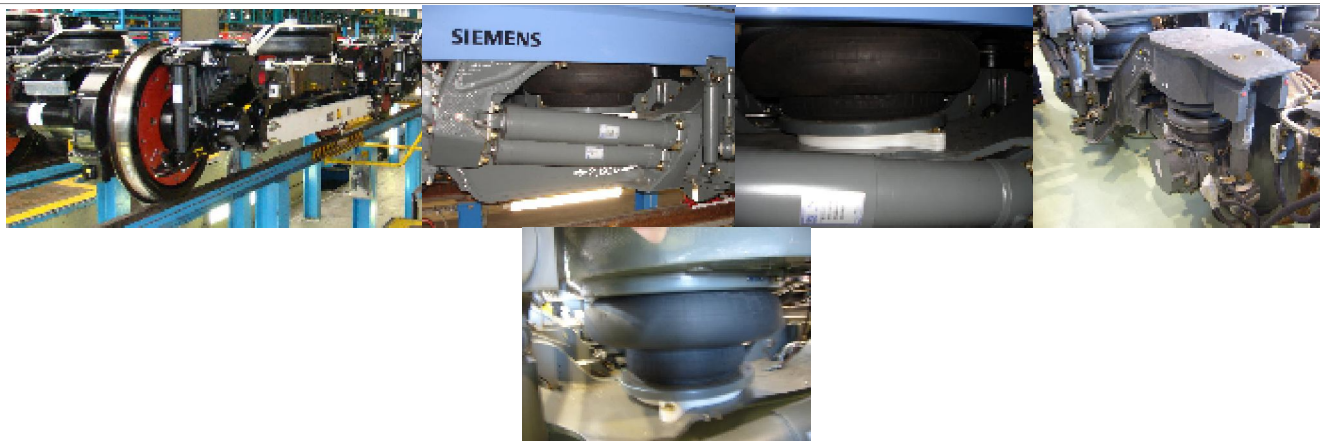


Винтовые пружины в рессорном подвешивании, очень часто устанавливают парами, одна вставляется в другую. Это делается для увеличения нагрузочной способности комплекта.

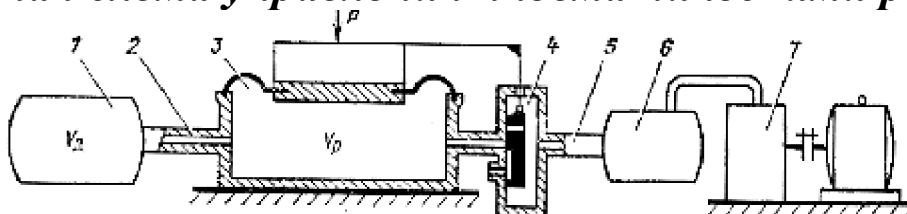
Внутренняя и внешние пружины имеют разные навивки - левую и правую. Это делается с целью уменьшения вращающего момента, возникающего при ее сжатии, на торцевые детали конструкции

Пневматические упругие элементы

Диафрагменного типа	Баллонного типа
	
	 <p style="text-align: right;">ЭР200</p>



Примерная схема управления пневматическими рессорами



1 расширительный резервуар, 2,5 - трубопроводы, 3 пневматическая рессора, 4 - регулирующий редуктор, 6 запасный резервуар, 7 компрессор

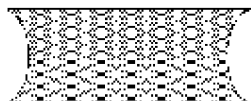
Достоинства

- Поглощают всю динамическую составляющую
- Реагируют во всем диапазоне сил

Недостатки

- Старение резиновой оболочки
- Низкая энергоемкость (что требует увеличения объема или давления воздуха)
- Большие размеры
- Дополнительные устройства регулирующие подачу воздуха

Резиновые упругие элементы



Резиновые элементы делают с впадинами по бокам, т.к. резина при сжатии изменяет форму, но не меняет своего объема

Достоинства

- Простота в обслуживании
- Хорошо поглощают высокочастотные составляющие колебаний

Недостатки

- Низкая энергоемкость
- Старение резины – маленький срок службы
- Маленький прогиб – плохое поглощение значительных воздействий

Классификация рессорного подвешивания

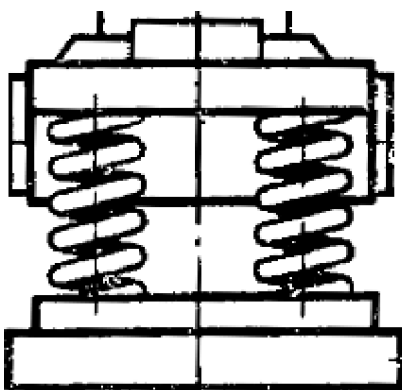
1. В зависимости от количества ступеней, рессорное подвешивание бывает:

- Одноступенчатое
- Двухступенчатое
- Трехступенчатое

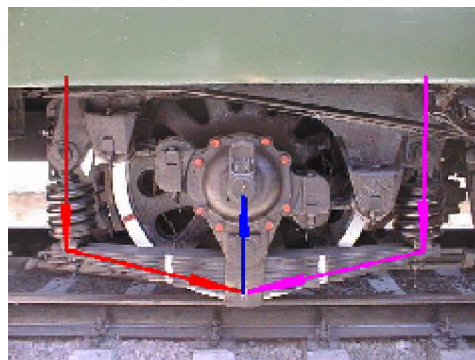
Отсчет ступеней начинается от рельсовой колеи.

Ступень рессорного подвешивания – совокупность упругих элементов установленных последовательно или параллельно и расположенных между узлами тележки (БУ, рама тележки, промежуточная балка).

Параллельная установка упругих элементов

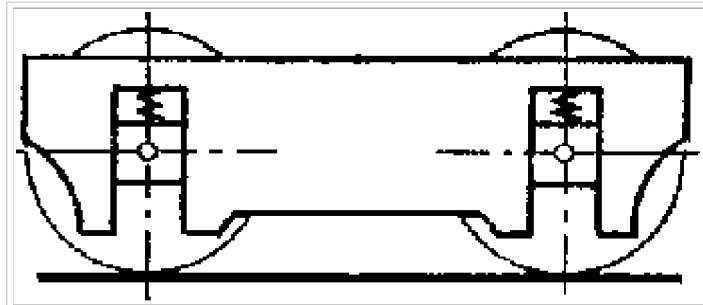


Смешанная установка

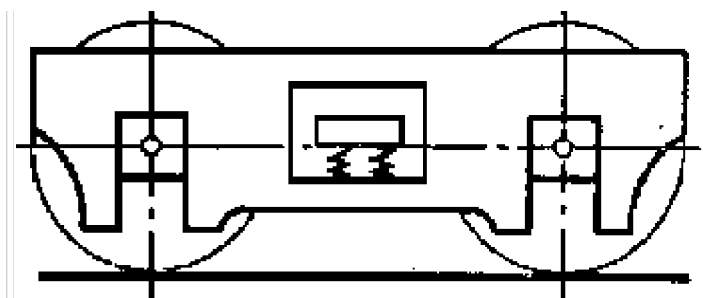


Одноступенчатое рессорное подвешивание

На современном подвижном составе применяется в основном при постройке грузовых вагонов. При одноступенчатом рессорном подвешивании упругие элементы могут располагаться в одном из мест:



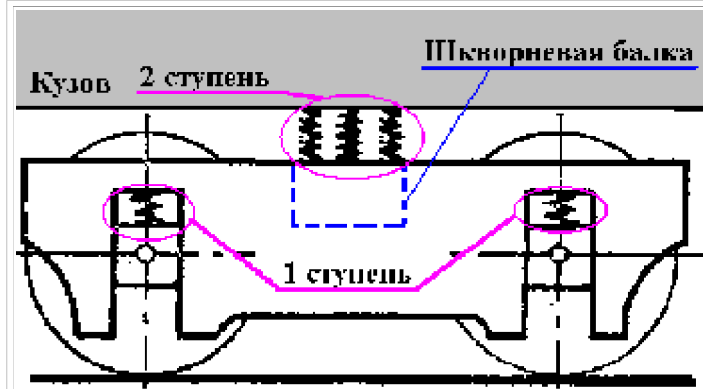
между буксовым узлом и рамой тележки
(электровозы ВЛ22, ВЛ22М, ВЛ23;



между рамой тележки и шкворневой балкой (грузовые вагоны).

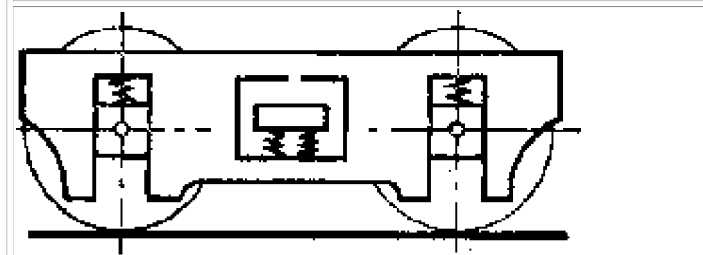
Двухступенчатое рессорное подвешивание

Получило наибольшее распространение на локомотивах:



Первая ступень - расположена между буксовым узлом и рамой тележки

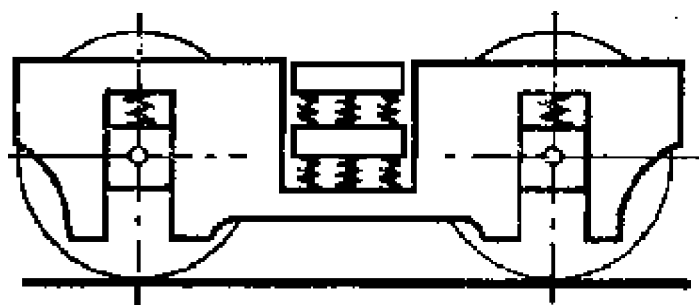
Вторая ступень - расположена между рамой тележки и рамой кузова (является составной частью устройств опоры рамы кузова на раму тележки, например при маятниковых опорах или боковых упругих опорах).



При наличии в тележке наддресорного бруса, вторая ступень располагается между рамой тележки и наддресорным (шкворневым) брусом. Такая схема принята на моторных и прицепных вагонах МВС, а также на пассажирских вагонах.

Трехступенчатое рессорное подвешивание

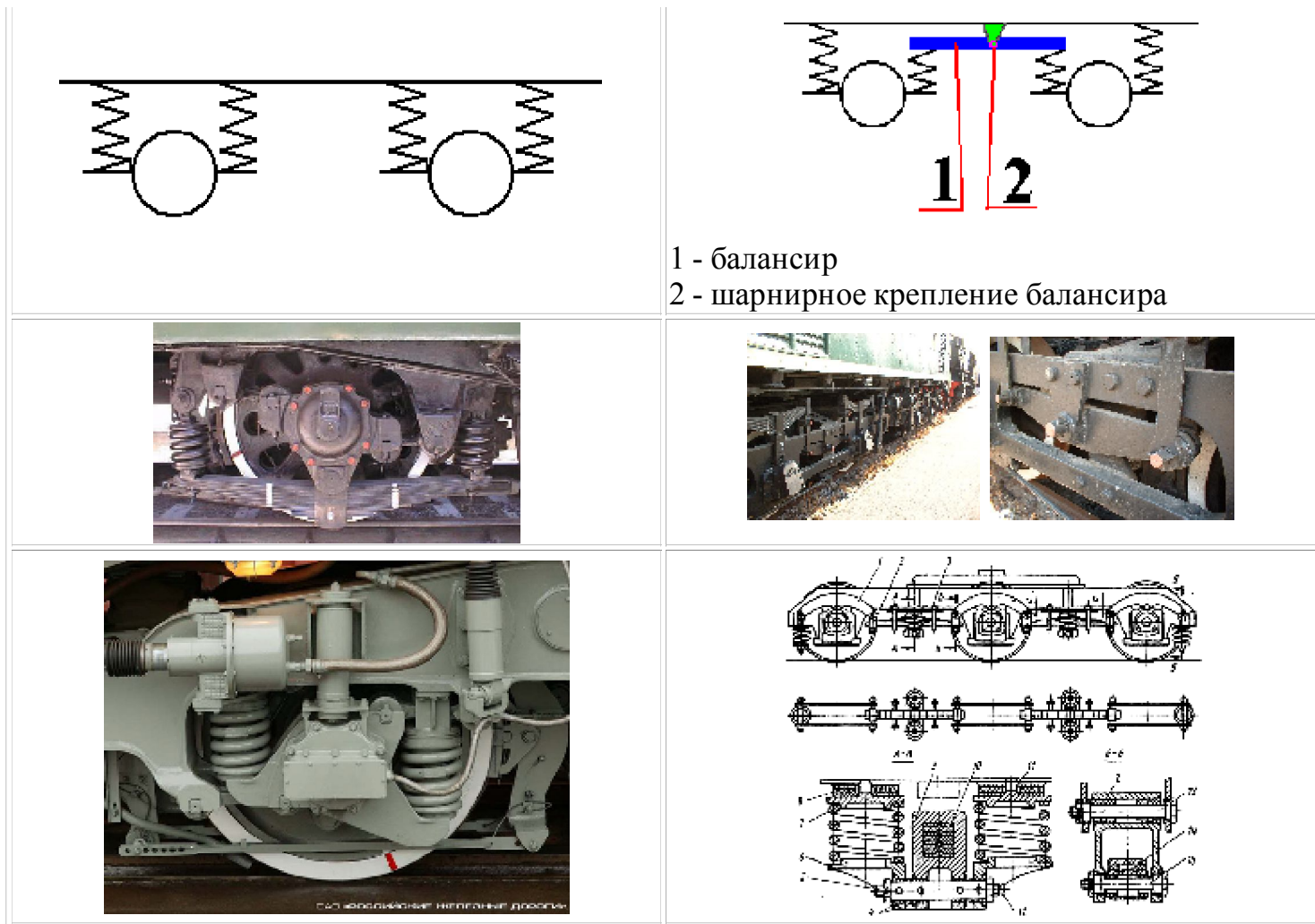
применяется крайне редко в основном на высокоскоростном подвижном составе при наличии наддресорного бруса, третья ступень устанавливается между наддресорным брусом и рамой кузова



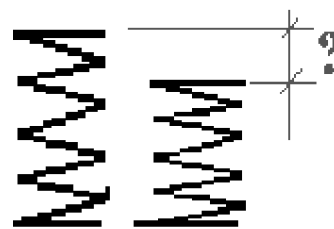
2. Первая ступень рессорного подвешивания может быть:

Индивидуальная

Сбалансированная



Индивидуальное р/п	Сбалансированное р/п
Упругие элементы разных БУ	
не связаны между собой	связаны балансирами
Нагрузка от рельсов между КП перераспределяется через:	
<p>раму тележки (медленное реагирование из-за большой массы)</p>	<p>балансир (быстрое реагирование т.к. масса балансира мала)</p>
<p>Недостаток – шарнир балансира несет значительные нагрузки, что приводит к его износу</p>	

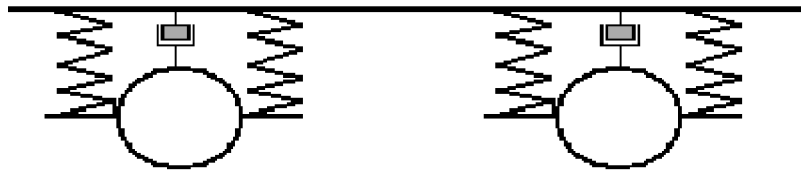


Равномерное распределение нагрузок между КП, в полной мере, зависит от правильности подбора комплектов упругих элементов, которые должны иметь одинаковый **статический прогиб**. При современной организации производства сложно изготовить одинаковые детали, поэтому подбор ведется в соблюдении допустимых отклонений, установленных нормативной документацией.

Гасители колебаний

Специальные устройства, которые устанавливаются параллельно винтовым пружинам для

получения затухающей характеристики колебаний.



В настоящее время применяется два вида гасителей колебаний:

Фрикционные	Гидравлические
Фрикционные	Гидравлические
Принцип действия	
Поглощение энергии происходит при трении фрикционных материалов между собой	Используют свойство не сжимаемости жидкостей при перетекании через калиброванные отверстия.
Достоинства	
Простота конструкции	Стабильность характеристик
Недостатки	
<ul style="list-style-type: none"> - Зависимость характеристики от влажности, температуры и т.д. - Износ трущихся поверхностей 	<ul style="list-style-type: none"> - Сложность конструкции - Требуют постоянного ухода - Вытекание жидкости