

Лекция №6

Тема – «Поглощающие аппараты»

Лекция подготовлена доцентом кафедры «Подвижной состав»
Ивановцевой Н.В.

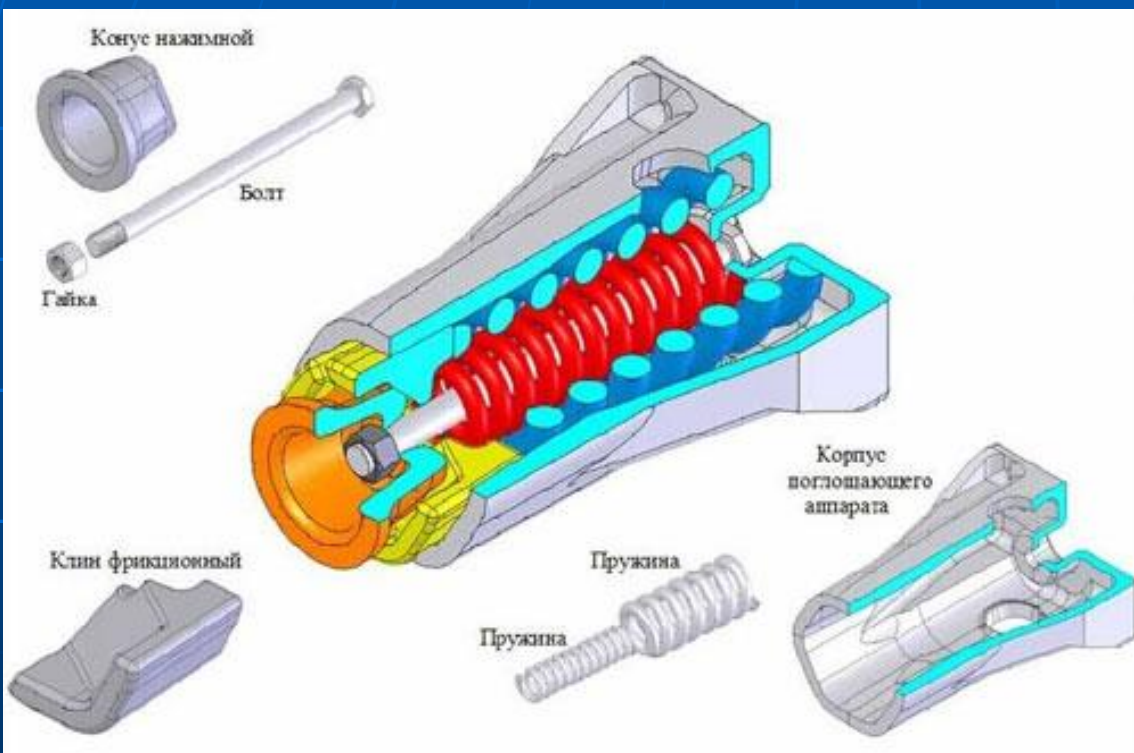
План лекции:

- 1. Назначение и типы поглощающих аппаратов грузовых и пассажирских вагонов.
- 2. Поглощающие аппараты нового поколения.
- 2.1. Типоразмерный ряд поглощающих аппаратов.
- 2.2. Поглощающий аппарат РТ-120.
- 2.3. Поглощающий аппарат ПМКП-110.
- 2.4. Эластомерный поглощающий аппарат АПЭ-120-И.500.
- *2.5. Поглощающий эластомерный аппарат АПЭ-95-УВЗ.*
- 2.6. Эластомерные поглощающие аппараты 73ZW.

Рекомендуемая литература:

- 1. Конструирование и расчёт вагонов. Лукин В.В., Шадур Л.А., Котуранов В.Н. и др. М.: УМК МПС России. 2000.
- 2. Вагоны. Под ред. Л.А. Шадура. М., Транспорт. 1980
- 3. Конструкция вагонов. Алпысбаев С.А., Кузьменко В.Н., Солоненко В.Г. и др. Алматы, 2007
- 4. Автосцепные устройства подвижного состава железных дорог. Коломийченко В.В., Беляев В. И., Костина Н.А. М., Транспорт. 2002.

Конструкции поглощающих аппаратов для грузовых вагонов

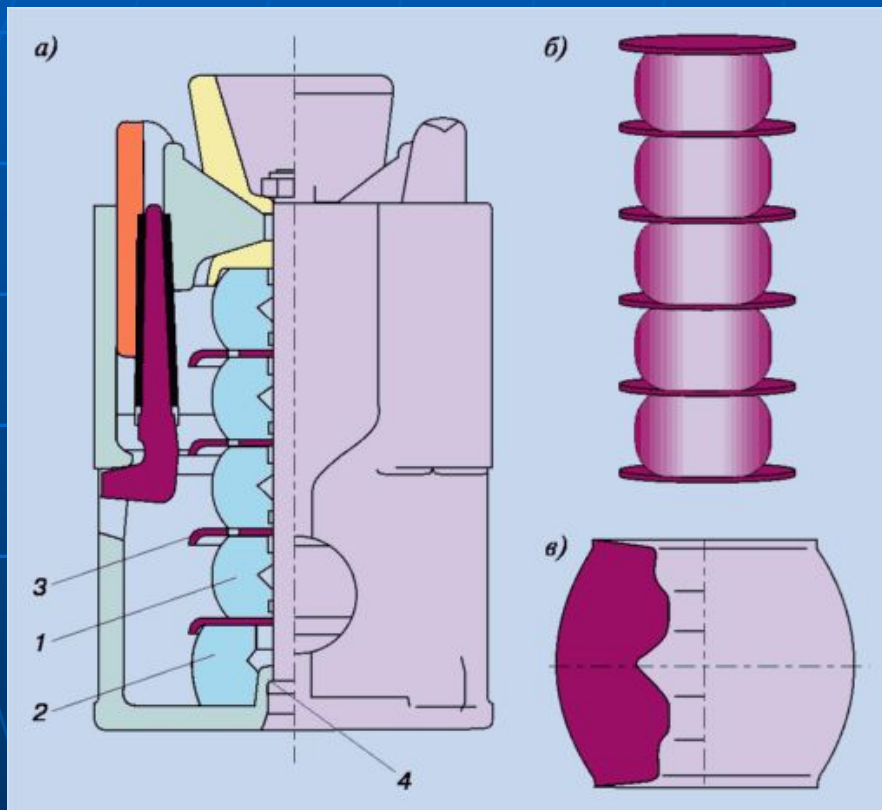


- На железных дорогах СНГ на грузовых вагонах применяются в основном пружинно-фрикционные поглощающие аппараты:
- Ш-1-ТМ, Ш-2-Т, Ш-2-В,
- ПМК- 110А, ПМК-110К-23,
- Ш-6-ТО-4.

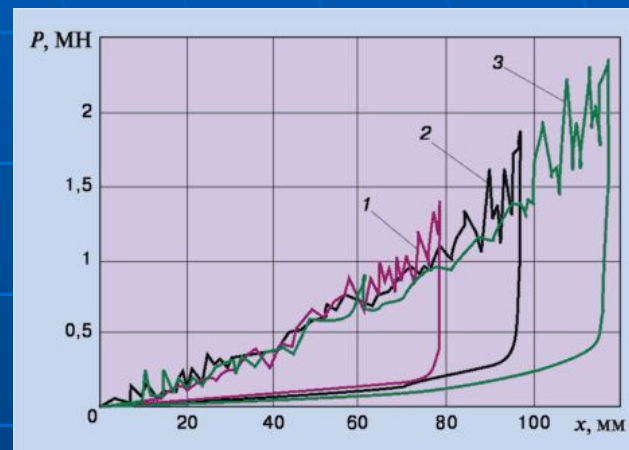
Пружинно-фрикционные аппараты широко применяются на грузовых вагонах, так как они просты по конструкции и надежны в эксплуатации.

Однако они имеют низкую стабильность работы и ограниченную энергоёмкость при существующих габаритных размерах.

Поглощающий аппарат ПМКП-110



а — конструктивная схема, где 1 — полимерные элементы, 2 — опорный элемент, 3 — центрирующие пластины, 4 — корпус; б — полимерный упругий блок из материала Durel; в — конструкция упругого полимерного элемента



Динамические силовые характеристики аппарата ПМКП-110 для начальных скоростей соударения V_0 :
 1 — 1,26 м/с; 2 — 1,62 м/с; 3 — 2,05 м/с

Техническая характеристика аппарата

Конструктивный ход, мм	110
Масса, кг	145
Номинальная энергоёмкость, кДж, не менее	70
Максимальная энергоёмкость, кДж.	90—100
Рабочий температурный диапазон, °С	-60... +50

Основные параметры пружинно-фрикционных и гидравлических поглощающих аппаратов автосцепки для грузовых вагонов

Параметры	Ш-1-ТМ	Ш-2-Т	Ш-2-В	Ш-6-ТСМ	ПМК-11 0А	ПФ-4	ПГФ-4	ГА-500
Энергоёмкость, кДж	25... 50	30...6.5	25... 60	40... 90	35... 85	90...100	140...170	140...170
Сила сопротивления при сжатии, МН	2,5.3,0	2,5	2	2	2	2	2...2,5	2...2,5
Полный ход аппарата, мм	70	110	90	120	110	120	120	120

Основные параметры поглощающих аппаратов пассажирских вагонов

Наименование параметра	ЦНИИ-Н6	Р-2П	Р-4П	Р-5П
Энергоёмкость, кДж	15...24	20... 25	28	40...50
Сила сопротивления при сжатии. МН	1,5	1,3	1,8	1,2
Коэффициент поглощения энергии	0,70...0,75	0,32. ..0,38	0,55	0 31 0,36
Полный ход, мм	70	70	72	80

Составляющие экономического ущерба из-за высокой продольной динамической загруженности вагонов:

- ❖ отцепки вагонов в текущий ремонт по неисправностям автосцепного устройства и повреждениям кузова вагона до истечения гарантийного срока (*изломы ударных розеток, трещины шкворневых балок, обрывы дверной закидки крытого вагона, повреждения торцовых дверей и люков полувагонов*);
- ❖ компенсации за порчу перевозимого груза.

Перспективные поглощающие аппараты автосцепного оборудования должны обеспечивать:

- повышение ресурса и стабильности характеристик;
- значительное повышение энергоемкости в существующих габаритах;
- сохранность перевозимого груза и конструкции вагона;
- снижение эксплуатационных затрат на ремонт и техническое обслуживание;
- увеличение межремонтного срока службы.

Типоразмерный ряд поглощающих аппаратов

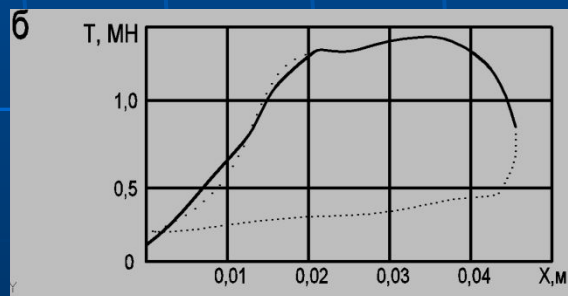
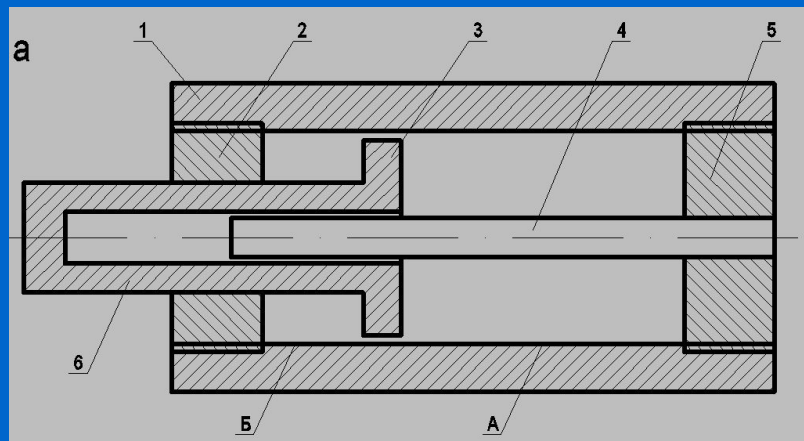
Наименование показателя	T-1	T-2	T-3	T-4
Номинальная энергоёмкость, кДж, не менее	60-80	100-120	140-160	200-400
Максимальная энергоёмкость, кДж, не менее	80-110	130-160	190-220	400-800
Ход аппарата	70-120	90-120	120	250-500
Рекомендуемые типы вагонов	Полувагоны, платформы, крытые для грузов общего назначения, маршрутные поезда	Цистерны, крытые для ценных и экологически опасных грузов	Газовые и химические цистерны для особо опасных грузов	Специализированные вагоны

Основные показатели эксплуатируемых и опытных поглощающих аппаратов

Тип аппарата	Конструктив-ный ход, мм	Энергоёмкость при соударении вагонов массой 100 т, кДж	Скорость соударения вагонов массой 100 т, км/ч	Статическая сила закрытия, МН
Ш-1-ТМ	70	20	6,0	Не нормируется
Ш-2-В	90	46	7,9	Не нормируется
Ш-6-ТО-4	120	60	9,0	Не нормируется
ПМК-110А	110	60	9,7	Не нормируется
73ZW	90	110	10,0	0,85
73ZW12M	120	135	12,0	1,85
АПЭ-120-И	120	160	14,0	1,7
АПЭ-120	120	140	13,0	1,8
АПЭ-95-УВЗ	95	130	10,0	1,15

Поглощающий эластомерный аппарат АПЭ-95-УВЗ

Схема эластомерного поглощающего аппарата УВЗ



(а): рабочие камеры: А – предпоршневая; Б – запоршневая; 1 – корпус амортизатора; 2 – переднее дно; 3 – поршень, снабжённый обратным клапаном; 4 – направляющий стержень; 5 – заднее дно; 6 – подвижный шток, выполненный заодно с поршнем 3; силовая характеристика (б)

Предназначен для установки на вагоны, перевозящие ценные и опасные грузы и снижения уровня продольных сил, действующих в поезде и при маневрах.

В качестве рабочего тела был выбран материал на основе высокомолекулярного и кремнийорганического каучука — **эластомер**.

Этот материал обладает рядом уникальных свойств: низкой зависимостью механических свойств от температуры, долговечностью при воздействии циклических механических нагрузок, экологической безопасностью и др.

Основные технические характеристики

Конструктивный ход аппарата, мм	95
Сила начальной затяжки амортизатора, кН	200
Сила закрытия амортизатора при квазистатическом сжатии, МН, не менее	1,1
Номинальная энергоёмкость аппарата, кДж, не менее	110
Габариты аппарата, мм:	
длина	568
ширина	318
высота	230

Поглощающие аппараты нового поколения

Предназначены для установки на вагоны, перевозящие ценные и опасные грузы и снижения уровня продольных сил, действующих в поезде и при маневрах.

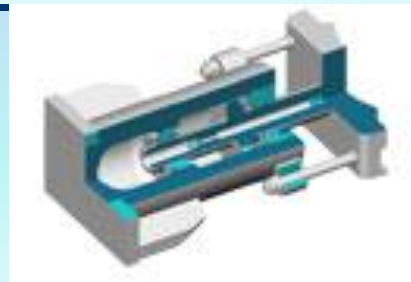
*В качестве рабочего тела используется материал на основе высокомолекулярного и кремнийорганического каучука — **эластомер**.*

*Этот материал обладает рядом уникальных свойств: **низкой зависимостью механических свойств от температуры, долговечностью при воздействии циклических механических нагрузок, экологической безопасностью и др.***

❖ **Преимущества:**

- ❖ отсутствие периода приработки;
- ❖ отсутствие явлений заклинивания;
- ❖ гладкая силовая характеристика снижает воздействие на конструкцию вагона высокочастотных нагрузок;
- ❖ безремонтный срок службы эластомерного аппарата достигает более 16 лет.

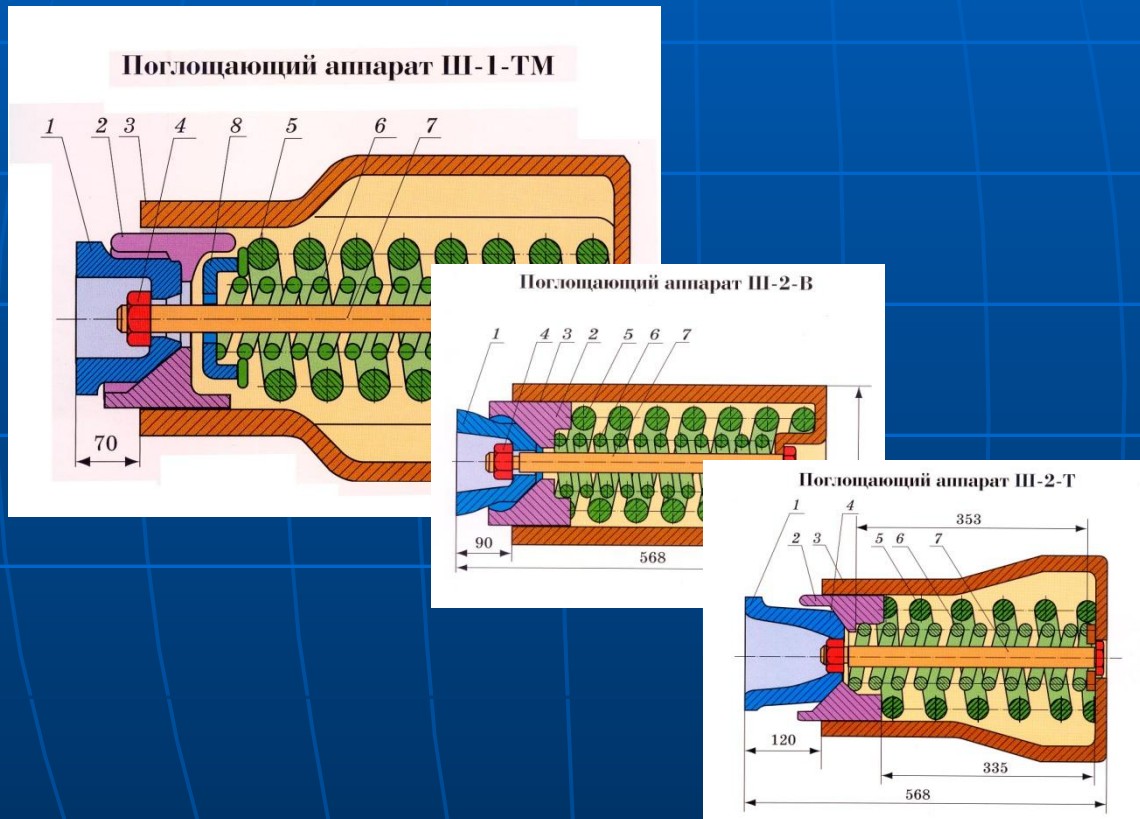
Эластомерный
поглощающий
аппарат
АПЭ-120-И.500



Эластомерные
поглощающие
аппараты 73ZW



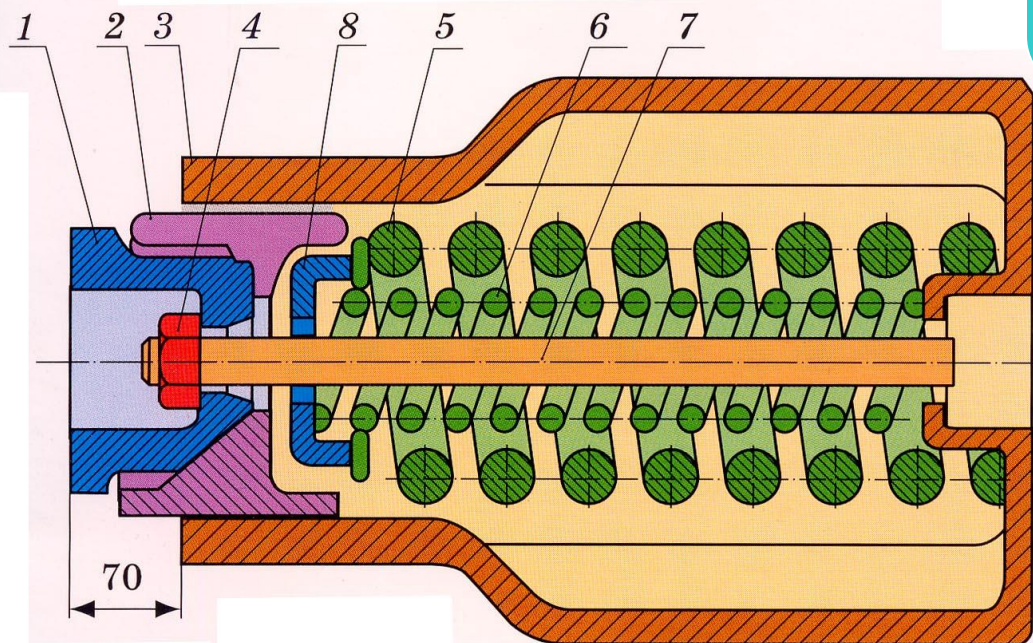
Поглощающие аппараты



- **Лекция подготовлена доцентом кафедры «Вагоны» Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева к.т.н. Кузьменко В.Н.**

Поглощающие аппараты предназначены для амортизации и поглощения ударных сил, действующих на вагон в процессе эксплуатации. Правильно выбранные параметры и исправная работа аппаратов в значительной мере влияет на повреждаемость и срок службы вагонов, сохранность перевозимых грузов и безопасность движения.

Поглощающий аппарат Ш-1-ТМ

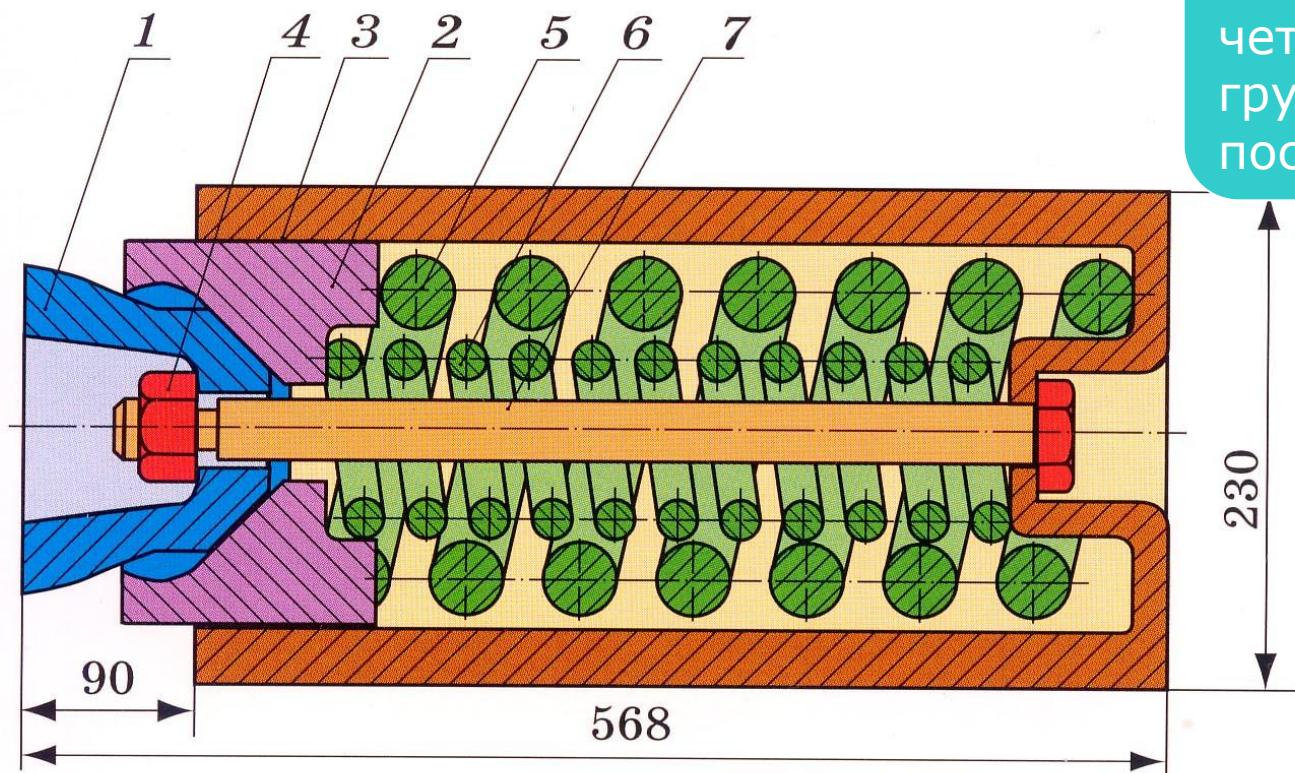


Аппаратами Ш-1-ТМ
оборудованы
четырёхосные
грузовые вагоны
постройки до 1979 г.

1- нажимной конус; 2- фрикционные клинья; 3-корпус;
4-гайка стяжного болта; 5-наружная пружина;
6-внутренняя пружина; 7-стяжной болт; 8-нажимная шайба

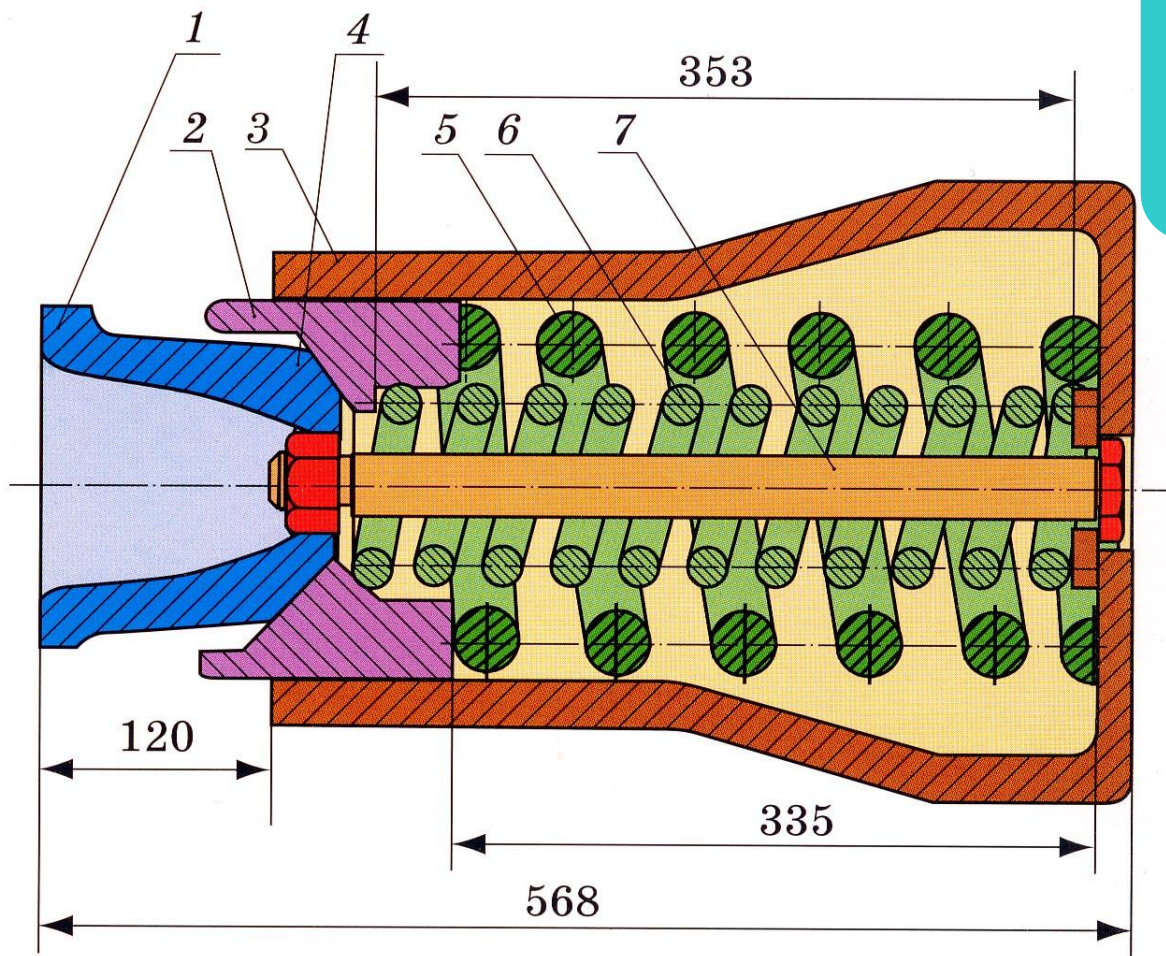
Поглощающий аппарат Ш-2-В

Аппаратами Ш-2-В
оборудованы
четырёхосные
грузовые вагоны
постройки с 1979 г.



1- нажимной конус; 2- фрикционные клинья; 3- корпус;
4- гайка стяжного болта; 5- наружная пружина;
6- внутренняя пружина; 7- стяжной болт

Поглощающий аппарат Ш-2-Т



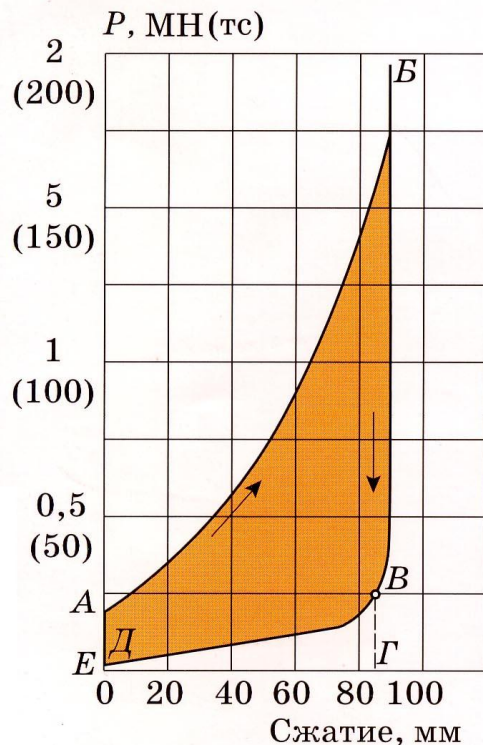
Аппаратами Ш-2-Т
оборудованы
восьмиосные
грузовые вагоны

1- нажимной конус; 2- фрикционные клинья; 3-корпус;
4-гайка стяжного болта; 5-наружная пружина;
6-внутренняя пружина; 7-стяжной болт

Параметры поглощающих аппаратов

Параметр	Тип аппарата		
	Ш-1-ТМ	Ш-2-В	Ш-2-Т
Энергоемкость, кДж	25—50	30—65	30—60
Усилие сжатия конечное, МН	3	2	2,5
Ход аппарата, мм	70	90	110

Силовая характеристика аппарата Ш-2-В



Работа пружинно-фрикционных аппаратов основана на превращении кинетической энергии соударяемых вагонов в работу сил трения фрикционных элементов и в потенциальную энергию деформации пружин.

Диаграмма работы аппарата показывает зависимость между силой нажатия на аппарат P и величиной перемещения нажимного конуса. Площадь, ограниченная кривой АБГЕ, — работа на полное сжатие аппарата, а площадь АБВД — необратимо поглощенная энергия.

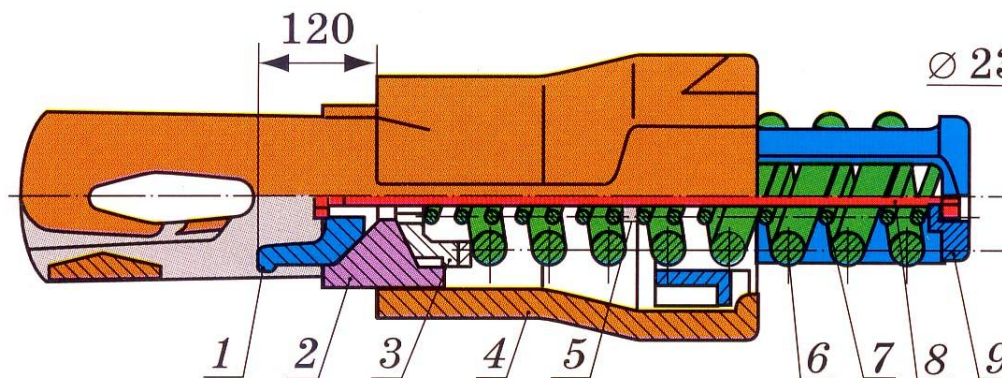
Недостатки пружинно-фрикционных аппаратов:

- Износ трущихся элементов
- Нестабильность работы (в зависимости от степени износа деталей аппарата)

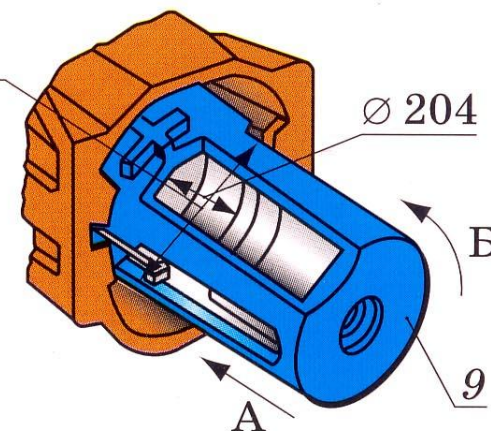
Аппарат Ш-6-ТО-4 разработан для 4-х осных вагонов. Особенность аппарата – объединение корпуса вместе с тяговым хомутом. Такая конструкция позволяет установить пружины большей высоты, что увеличивает ход и энергоёмкость. Аппарат взаимозаменяем с аппаратами Ш-1-ТМ и Ш-2-В

Аппарат Ш-6-ТО-4 с центральным стяжным болтом

Общий вид



Узел соединения
с задней крышкой

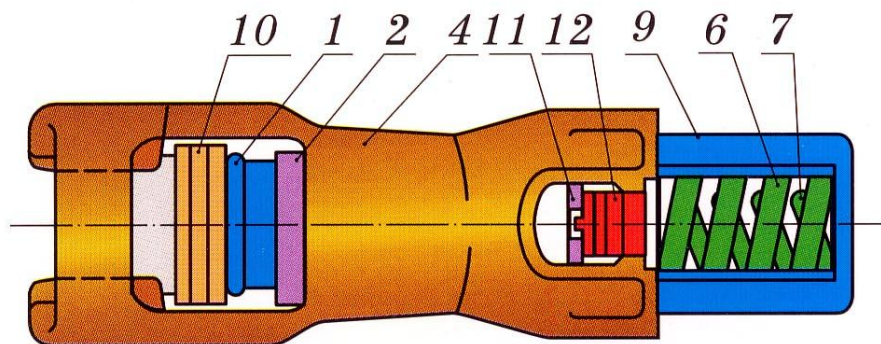


- 1 – нажимной конус; 2 – фрикционные клинья; 3 – опорная шайба; 4 – корпус;
5 – промежуточная шайба; 6 – наружная пружина; 7 – внутренняя пружина;
8 – стяжной болт с гайкой; 9 – днище

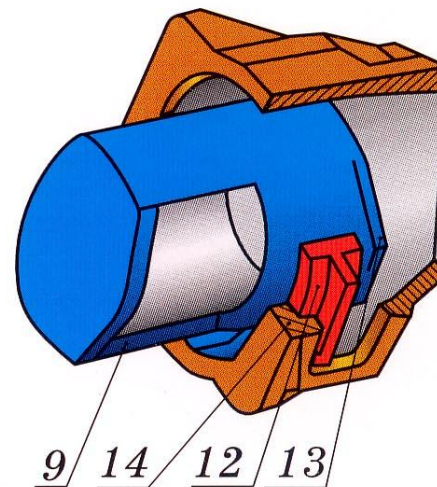
Поглощающий аппарат Ш-ТО-4У отличается от аппарата Ш-6-ТО-4 отсутствием стяжного болта с гайкой. Все внутренние детали удерживаются съемным дном специальной конструкции, которое фиксируется в корпусе посредством сухарей.

Аппарат Ш-6-ТО-4У с фиксацией задней съемной крышки сухарями-вкладышами

Общий вид

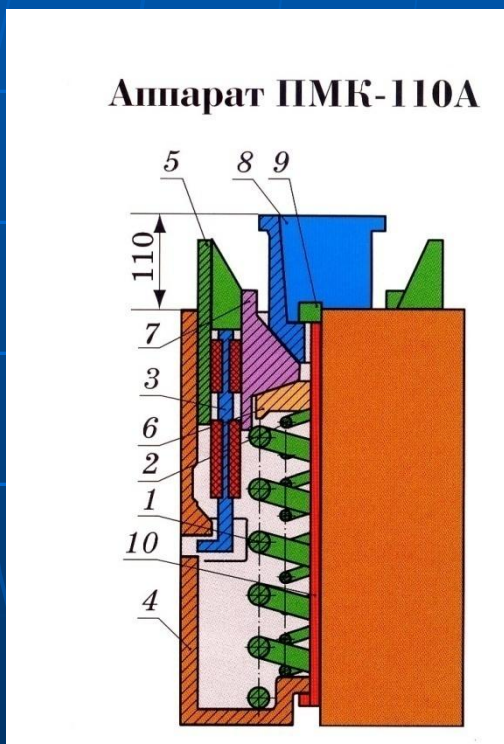


Узел соединения
с задней крышкой



1 – нажимной конус; 2 – фрикционные клинья; 4 – корпус; 6 – наружная пружина; 7 – внутренняя пружина; 9 – дноще; 10 – упорная плита; 11 – вырез; 12 – сухари-вкладыши; 13 – заплечики; 14 – буртики корпуса

Пружинно-фрикционный аппарат применяется в рефрижераторном подвижном составе, платформах для перевозки контейнеров и частично – в восьмиосных вагонах. Для повышения энергоемкости и стабильности работы в качестве фрикционных элементов применяются металло-керамические пластины.

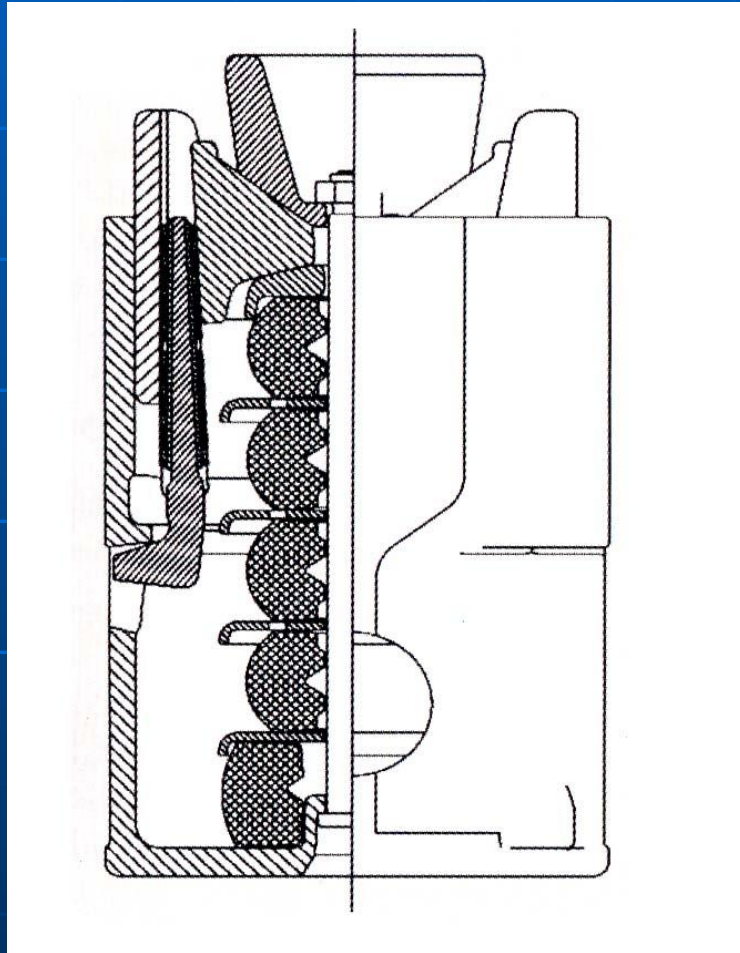


- 1 - наружная пружина;
- 2 – внутренняя пружина;
- 3 – неподвижная пластина;
- 4 – корпус;
- 5 – подвижная пластина;
- 6 – опорная пластина;
- 7 - клин;
- 8 – конус нажимной;
- 9 – гайка;
- 10 - болт

Параметры поглощающих аппаратов

Параметр	Тип аппарата	
	Ш-6-ТО-4	ПМК-110А
Энергоемкость, кДж	40—90	35—85
Сила сопротивления при сжатии, МН	2	2
Ход аппарата, мм	120	110

Поглощающий аппарат ПМКП-110



Аппарат разработан на базе серийно выпускаемого поглощающего аппарата ПМК-110. в нем вместо пружинного комплекта используется подпорно-возвратное устройство, представляющее собой набор упругих полимерных блоков. Применение полимерных блоков повышает полноту и энергоемкость силовых характеристик аппарата. Достигается это за счет повышения жесткости подпорного комплекта .

Техническая характеристика аппарата

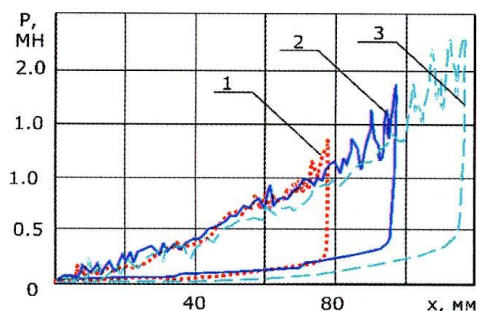
Конструктивный ход, мм	110
Масса, кг	145
Номинальная энергоемкость, кДж, не менее	70
Максимальная энергоемкость, кДж	90 — 100;
Рабочий температурный диапазон, °С	–60... +50;
Габаритные размеры, мм	570×320×230
<i>(соответствуют размерам заменяемых аппаратов Ш-2В, Ш-2Т, Ш-1-ТМ, ПМК-110К-23 и других, не затрудняют установку и ремонт).</i>	

Поглощающий аппарат ПМКП-110



Аппарат обладает следующими конкурентными преимуществами:

- Эксплуатация не требует предварительной приработки для получения нормативной энергоемкости, благодаря чему аппарат надежно защищает вагон от повреждений уже при первых ударах;
- Большая энергоемкость и надежность по сравнению с предшествующими моделями;
- Износостойкие металлокерамические элементы на основных поверхностях трения стабилизируют работу аппарата;
- Более эффективная сохранность вагонов, перевозимых грузов, повышенная безопасность движения, увеличение межремонтного пробега и уменьшение стоимости ремонта вагона;
- Возможность установки на вагоны любой грузоподъемности, перевозящие неопасные грузы (полувагоны, крытые, платформы, хoppers);
- Эксплуатация без технического обслуживания (нормативный межремонтный срок службы составляет 16 лет)

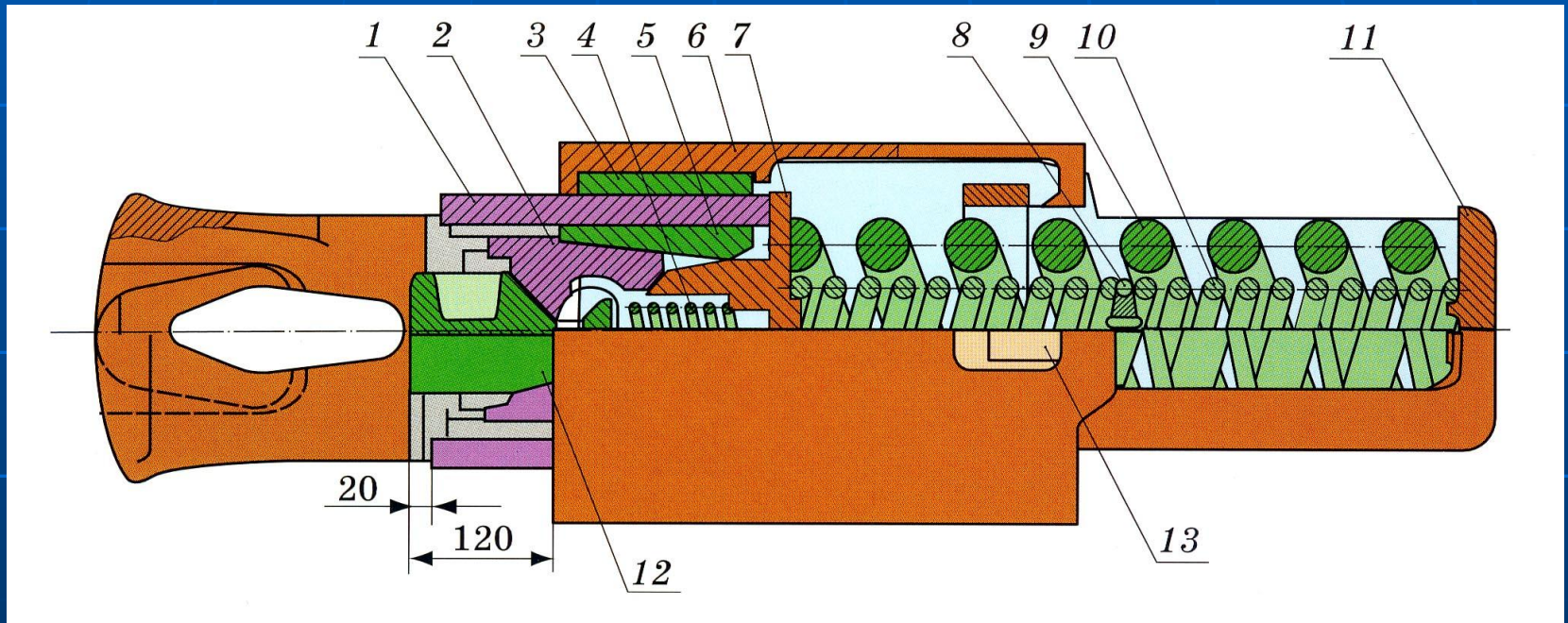


Силовые характеристики поглощающего аппарата ПМКП-110:

1 — скорость соударений 1,26 м/с; 2 — 1,62 м/с; 3 — 2,05 м/с

Поглощающий аппарат ПФ-4

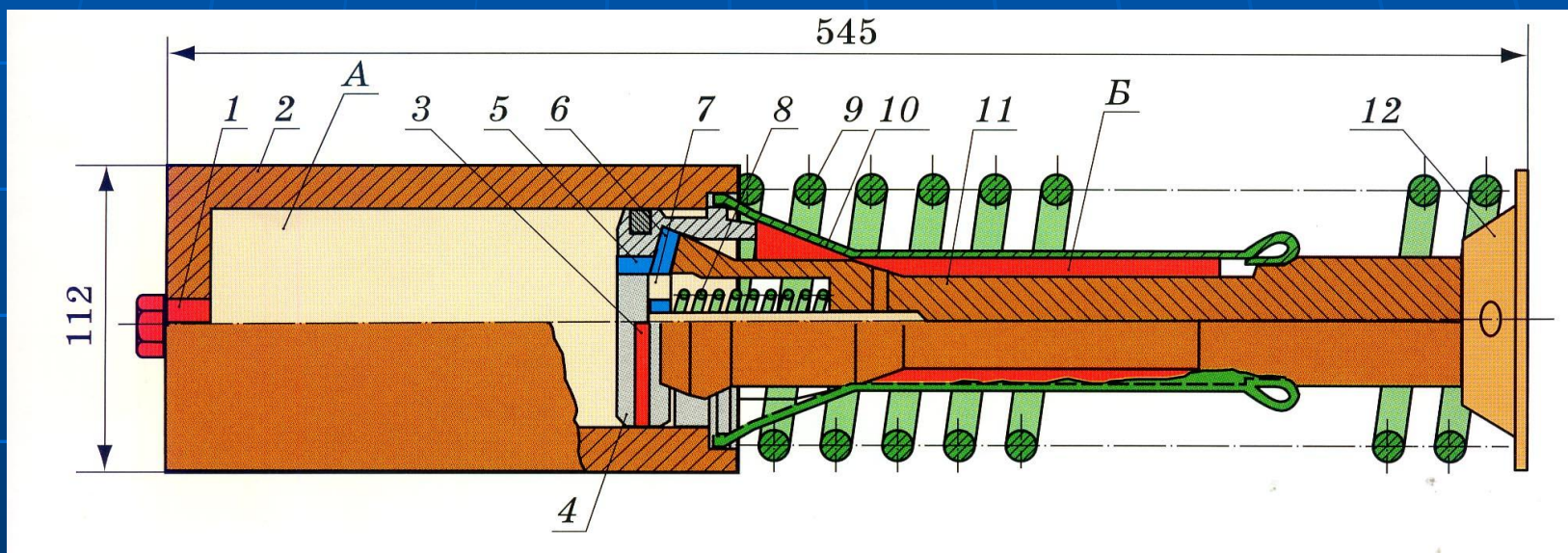
Аппарат разработан для 4-х осных грузовых вагонов. Поглощение энергии в аппарате происходит за счет последовательно вступающих в работу фрикционных элементов, вследствие чего сила сопротивления возрастает с увеличением хода аппарата.



1 – подвижная плита; 2 – фрикционные клинья; 3 – боковые вкладыши;
4 – отбойная пружина; 5 – неподвижные вкладыши; 6 – корпус;
7 – опорная плита; 8 – промежуточная шайба; 9 – наружная пружина;
10 – внутренняя пружина; 11 – удлинитель корпуса; 12 – распорный клин; 13 – выступы удлинителя

Гидроусилитель поглощающего аппарата ПГФ-4

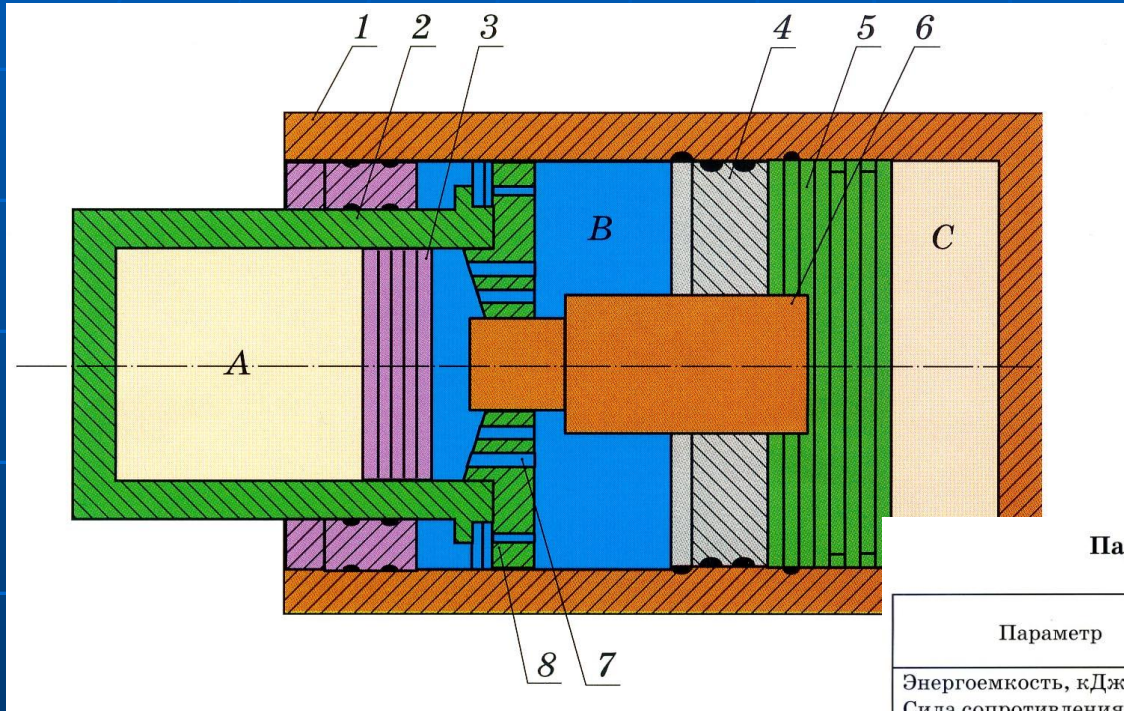
Поглощающий аппарат ПГФ-4 отличается от аппарата ПФ-4 наличием гидроусилителя, размещенного в наружной пружине. Поэтому аппарат ПГФ-4 относится к гидрофрикционному типу, обеспечивающему поглощение энергии удара преодолением сил трения фрикционных деталей и сопротивлением гидроусилителя



- 1 – заправочное отверстие; 2 – цилиндр; 3 – уплотнение; 4 – поршень; 5 – отверстие; 6 – сливное отверстие; 7 – дифференциальный клапан; 8, 9 – пружины; 10 – резиноканевый сильфон; 11 – шток; 12 – крышка;
А – камера с рабочей жидкостью; Б – компенсационная камера

Поглощающий аппарат ГА-500

В гидравлическом аппарате ГА-500 кинетическая энергия удара затрачивается на преодоление сил вязкого сопротивления жидкости при ее перетекании через калиброванные отверстия



- 1 – корпус;
- 2 – плунжер;
- 3 – поршень;
- 4 – промежуточное дно;
- 5 – плавающий поршень;
- 6 – регулирующий стержень;
- 7 – дроссельные отверстия;
- 8 – диафрагма;
- А и С – газовые камеры;
- В – гидравлическая камера

Параметры поглощающих аппаратов

Параметр	Тип аппарата		
	ПФ-4	ПГФ-4	ГА-500
Энергоемкость, кДж	90—100	140—170	140—170
Сила сопротивления при сжатии, МН	2	2—2,5	2—2,5
Ход аппарата, мм	120	120	120

Недостатки: - малое сопротивление сжатию при медленно нарастающих нагрузках; сложность конструкции; необходимость точной механической обработки элементов; трудность обеспечения на длительное время надежных уплотнений; влияние температуры окружающей среды на вязкость жидкости и, как следствие, на жесткость аппарата

Резиновые буферы (Япония)

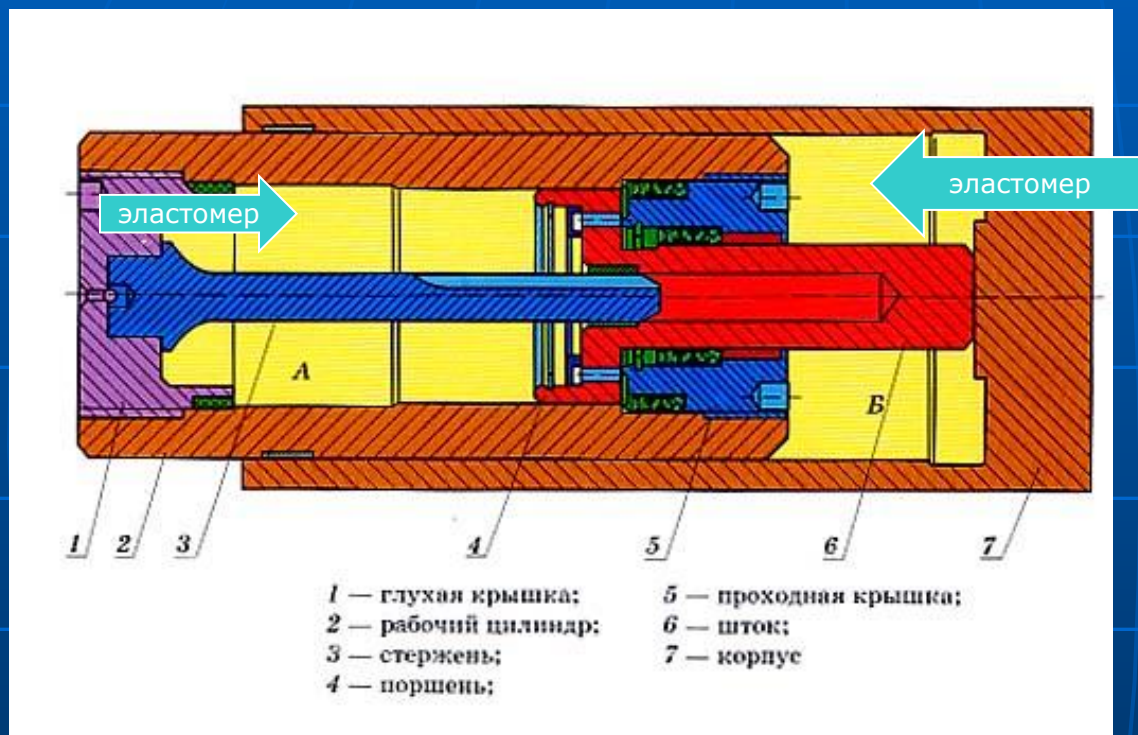


По сравнению с пружинными буферными устройствами резиновые буферы имеют следующие преимущества:

- Мягко амортизируют удары небольшой силы, возникающие при движении поезда;
- Компенсируют сильные удары в момент сцепления вагонов;
- Удобны для обслуживания, осмотра и ремонта. Их можно заменить частично;
- Не нуждаются в большом пространстве для установки;
- Небольшой вес (26-100 кг, в зависимости от модели);
- Применяемый материал (синтетический каучук) обладает более высокой стойкостью против старения по сравнению с продукцией из натурального каучука;
- Энергоемкость можно легко изменить за счет числа «подушек»

Эластомерный поглощающий аппарат АПЭ-95-УВЗ

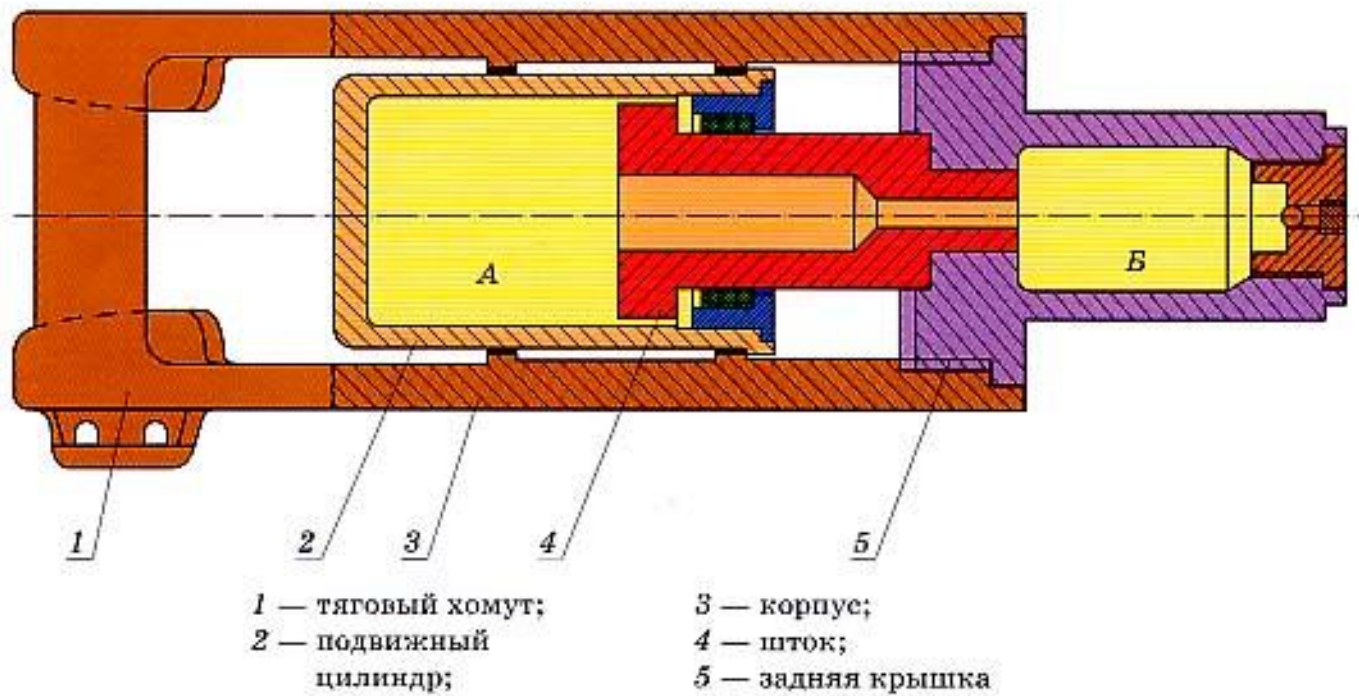
- В 1999 г. Разработаны эластомерные поглощающие аппараты, превосходящие по своим показателям зарубежные образцы



Разработан на Уралвагонзаводе

Эластомер-высокополимерное вещество, отличается высокой стойкостью к естественным и искусственным факторам старения. Важным преимуществом эластомерного наполнителя является сжимаемость под действием давления в замкнутом объеме, высокая вязкость и незначительное ее изменение при изменении температуры. В результате эластомер обеспечивает необходимую упругость и демпфирование. При равных габаритных размерах амортизирующие устройства с использованием эластомеров имеют более высокую энергоемкость, приходящуюся на единицу веса, а также более простую конструкцию по сравнению с прочими амортизаторами. Однако, при изготовлении таких амортизаторов требуется высокая точность механической обработки поршней и цилиндров для создания герметичности заполняемых объемов эластомером, работающим под давлением до 500 МПа.

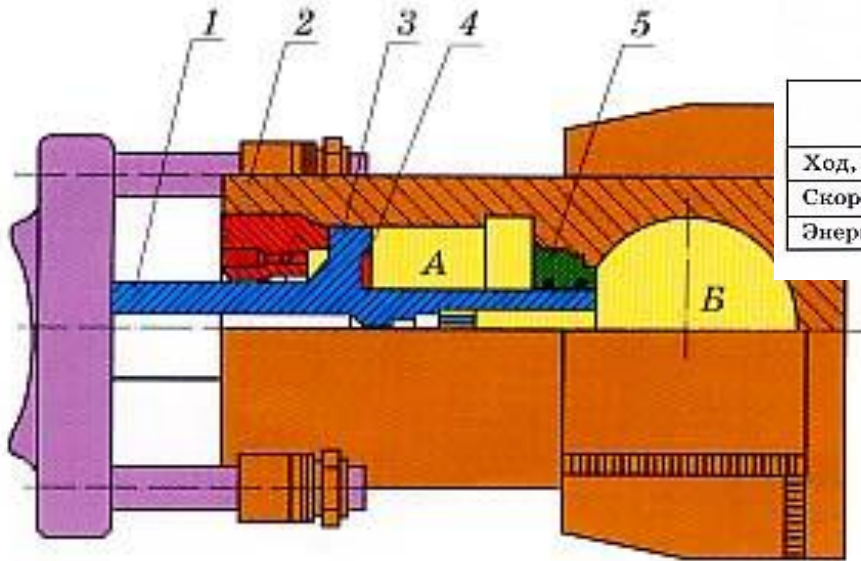
Эластомерный поглощающий аппарат ЭПА-120



Разработан Брянским машиностроительным заводом

Эластомерный аппарат ЭПЭ-120И

Аппарат разработан ОАО «Авиаагрегат» (г. Самара)



Технические характеристики

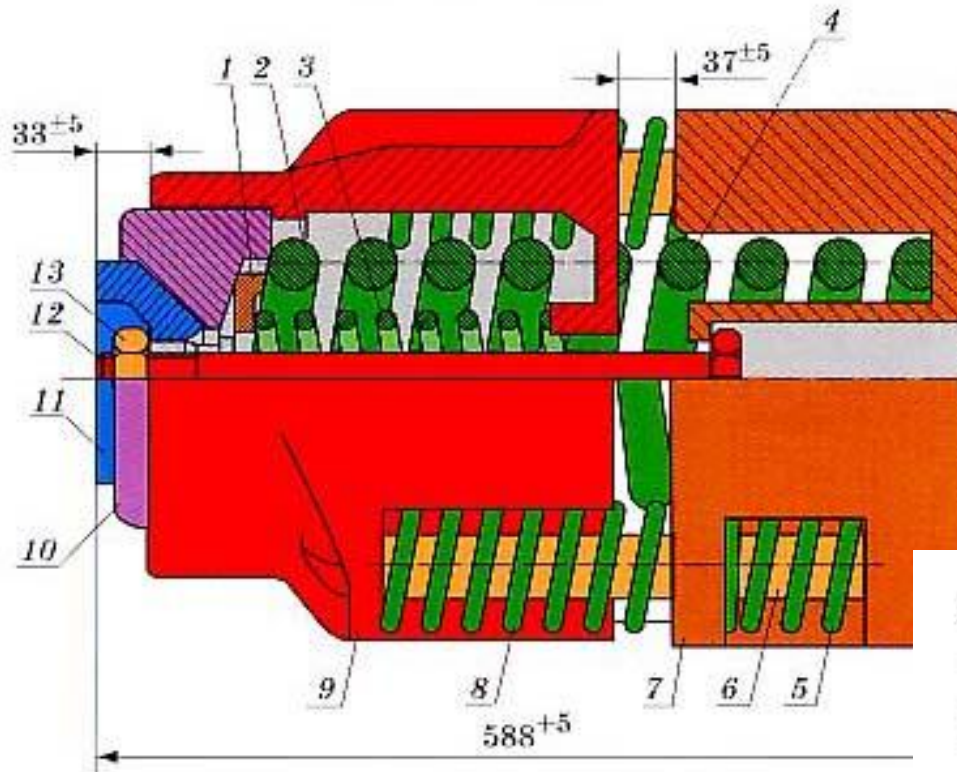
Параметр	Тип аппарата		
	АПЭ-95-УВЗ	АПЭ-120И	ЭПА-120
Ход, мм	95	120	120
Скорость соударения, км/ч	10	13,5	12
Энергоемкость, кДж	110	157	145

- 1 — шток;
- 2 — корпус;
- 3 — поршень;
- 4 — обратный клапан;
- 5 — уплотнительная буфера

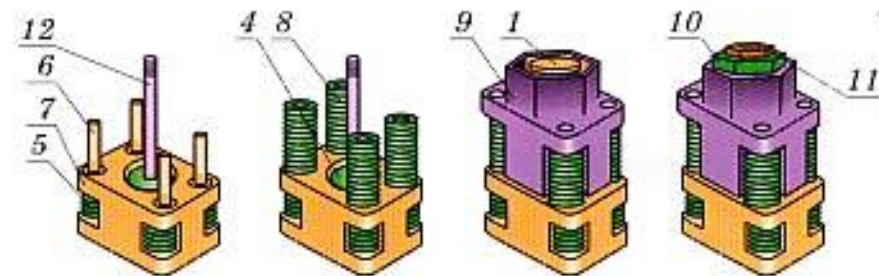
Аппарат взаимозаменяем с пружинно-фрикционными аппаратами. Установка данного аппарата на грузовые вагоны позволяет значительно повысить безопасность транспортировки грузов и сохранность вагонного парка, сократить убытки, вызванные повреждениями перевозимых грузов, снизить количество отцепочных ремонтов из-за неисправностей автосцепного устройства.

Поглощающие аппараты пассажирских вагонов

Поглощающий аппарат ЦНИИ-Н6



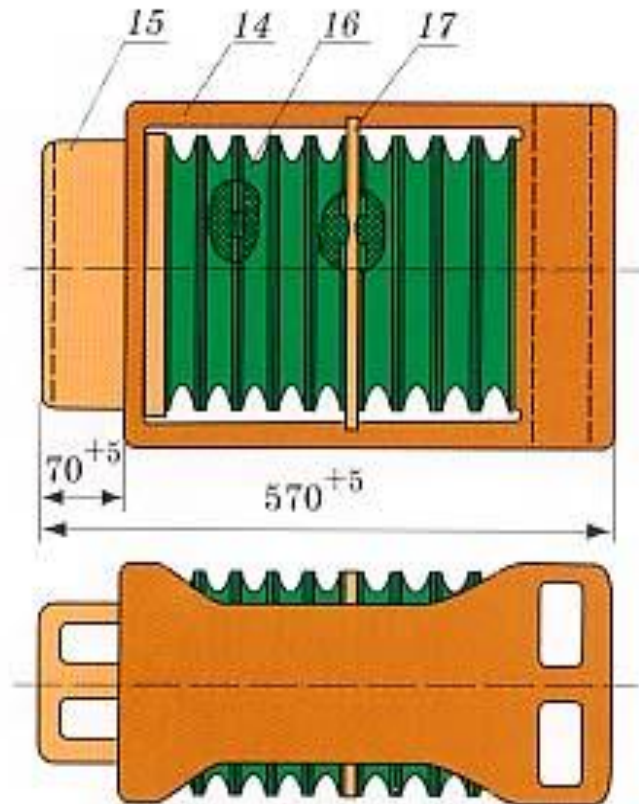
Отличительная особенность аппарата – наличие двух последовательно соединенных частей: пружинной и пружинно-фрикционной. Данный аппарат обеспечивает плавное трогание поезда с места и спокойный его ход в пути следования в результате постепенного включения в работу фрикционной части.



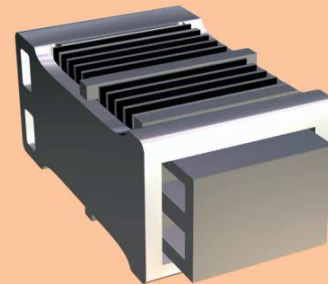
1-нажимная шайба; 2-наружная центральная пружина горловины; 3-внутренняя пружина; 4-центральная пружина основания; 5-угловые пружины основания; 6-стержни; 7-основание; 8- угловая пружина горловины; 9-горловина; 10-фрикционные клинья; 11- нажимной конус; 12-стяжной болт; 13-гайка стяжного болта

Поглощающие аппараты пассажирских вагонов

Резинометаллический поглощающий аппарат Р-2П



Резинометаллические аппараты отличаются простотой конструкции, хорошей стабильностью работы, более высокой энергоемкостью при меньшей массе по сравнению с пружинно-фрикционными аппаратами. Работа аппаратов основана на поглощении энергии соударяемых вагонов силами внутреннего трения резины. Основными элементами аппарата являются резинометаллические секции.

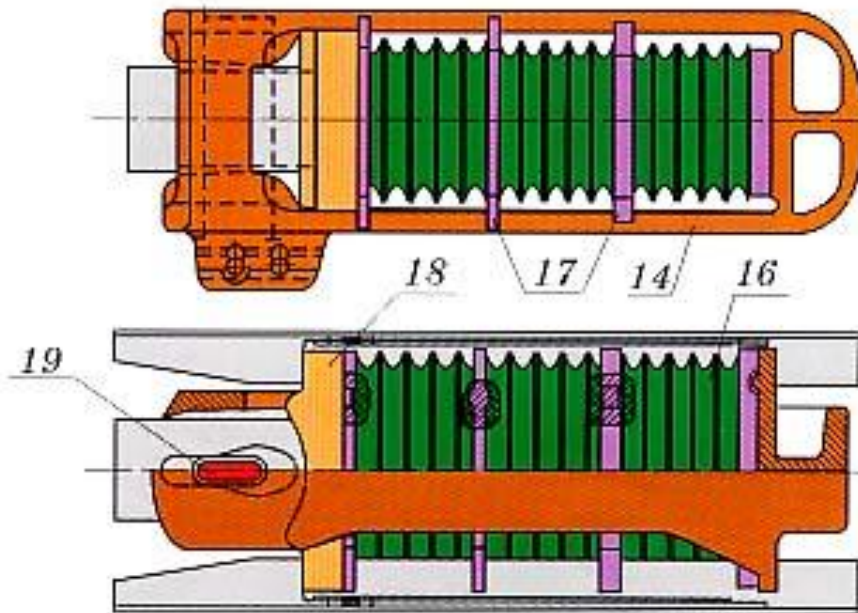


Аппарат взаимозаменяем с Ш-1-Т и ЦНИИ-Н6

14-корпус аппарата; 15-нажимная плита; 16-резинометаллические элементы; 17-промежуточная плита

Поглощающие аппараты пассажирских вагонов

Резинометаллический поглощающий аппарат Р-5П



14-корпус аппарата;
16-резинометаллические
элементы;
17-промежуточная плита;
18-упорная плита;
19-клин

Корпус аппарата отлит
вместе с тяговым хомутом

Технические характеристики

Параметр	Тип аппарата		
	ЦНИИ-Н6	Р-2П	Р-5П
Энергоемкость, кДж	15 — 24	20 — 25	40 — 50
Сила сопротивления при сжатии, МН	1,5	1,3	1,2
Ход аппарата, мм	70	70	80

Контрольные вопросы

- 1. Назначение и виды поглощающих аппаратов.
- 2. Преимущества эластомерных поглощающих аппаратов.
- 3. Роль поглощающего аппарата в обеспечении безопасности движения. 4. Основные параметры поглощающих аппаратов.
- 5. Классификация пружинно-фрикционных аппаратов.
- 6. Конструкция поглощающего аппарата Ш-1-ТМ.
- 7. Принцип действия поглощающих аппаратов четырехосных вагонов. 8. Способы повышения энергоемкости пружинно-фрикционных аппаратов. 9. Мероприятия, направленные на увеличение срока службы фрикционного аппарата.
- 10. Преимущества поглощающих аппаратов с резиновыми элементами. 11. Основные детали резинометаллического поглощающего аппарата. 12. Недостатки аппарата ЦНИИ-Н6.
- 13. Основные части поглощающего аппарата ЦНИИ-Н6.