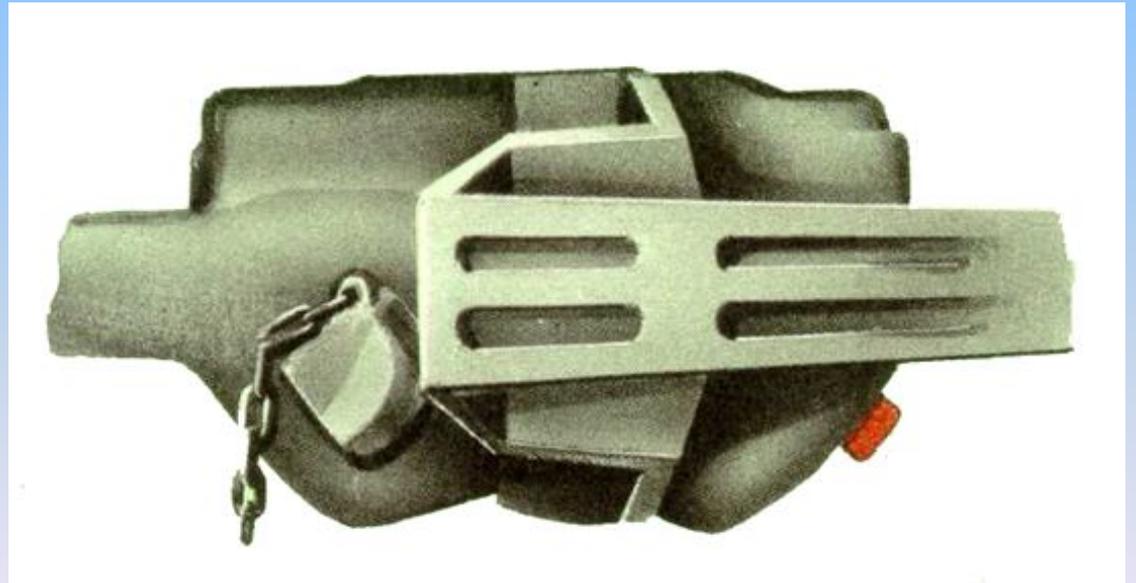


# Лекция №5

## Тема – «Ударно-тяговые устройства подвижного состава»



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

# План лекции:

- 1. Назначение и типы ударно-тяговых приборов.
- 2. История совершенствования ударно-тяговых приборов.
- 3. Сцепные устройства сочленённых вагонов.
- 4. Устройство автосцепки.
- 5. Конструкционные особенности различных типов поглощающих аппаратов.

# 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.

# 1. Назначение и типы ударно-тяговых приборов

Ударно-тяговые приборы предназначены для:

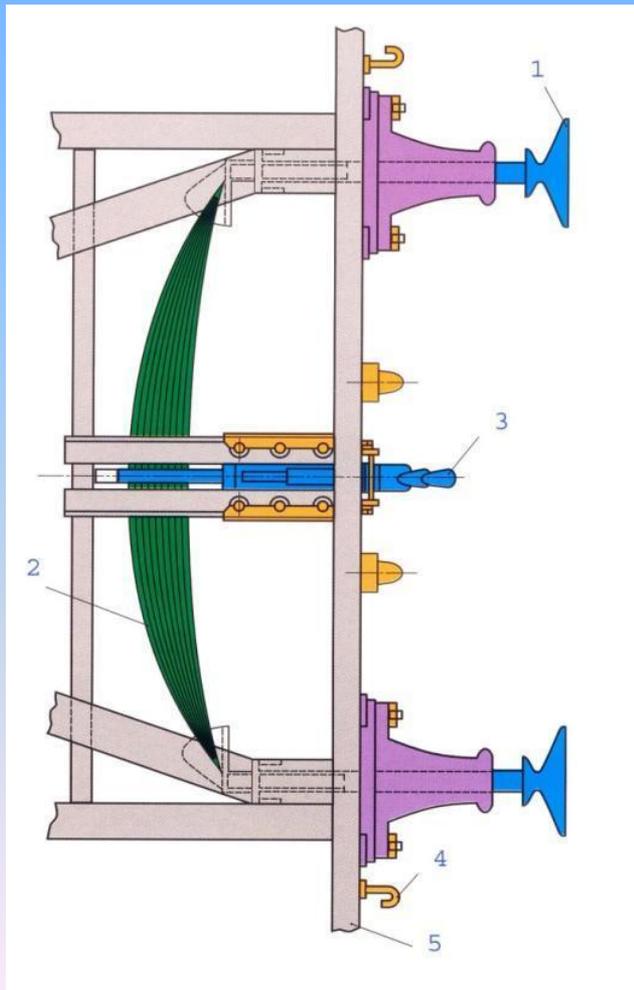
- *соединения вагонов между собой и с локомотивом;*
- *удержания вагонов на определенном расстоянии друг от друга;*
- *передачи растягивающих и сжимающих усилий от одного вагона к другому;*
- *смягчения усилий развивающихся во время движения поезда и маневрах.*

В зависимости от способа соединения приборы делят на:

- *неавтоматические (сцепление осуществляется человеком)*
- *автоматические (обеспечивают сцепление без участия человека)*

## 2. История совершенствования ударно-тяговых приборов

### РАЗДЕЛЬНЫЕ УДАРНО-ТЯГОВЫЕ ПРИБОРЫ

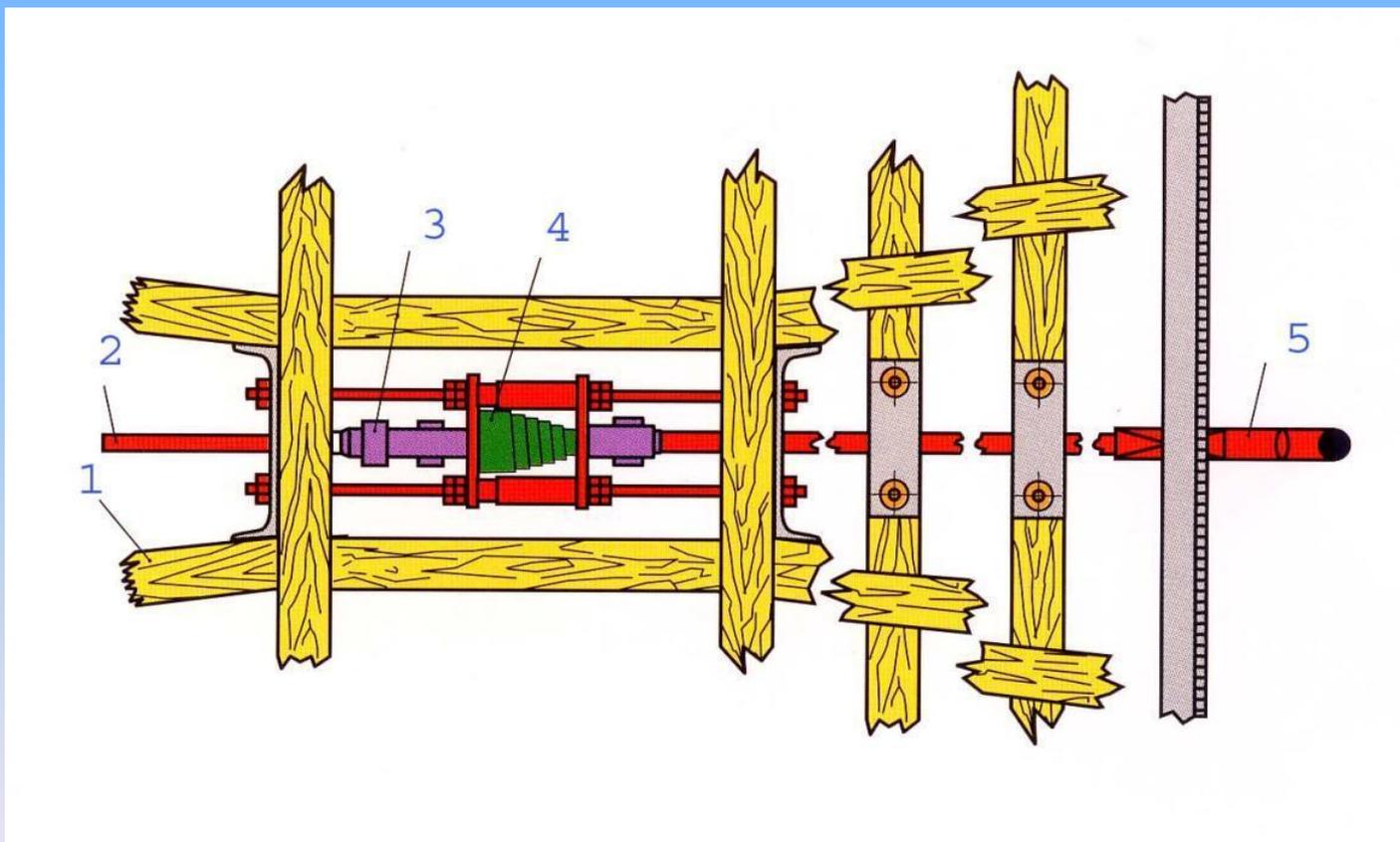


В первых двухосных вагонах в России и за рубежом применялись отдельные тягово-сцепные и ударные приборы. Упругая сцепка 3 передавала и смягчала растягивающие усилия, а буфер 1 и листовая рессора 2 смягчали сжимающие усилия. В случае обрыва тягово-сцепных приборов соединение вагонов выполнялось цепями, одетыми на крюки 4

1- буфер; 2- листовая рессора; 3- сцепка; 4- крюк; 5- концевая балка

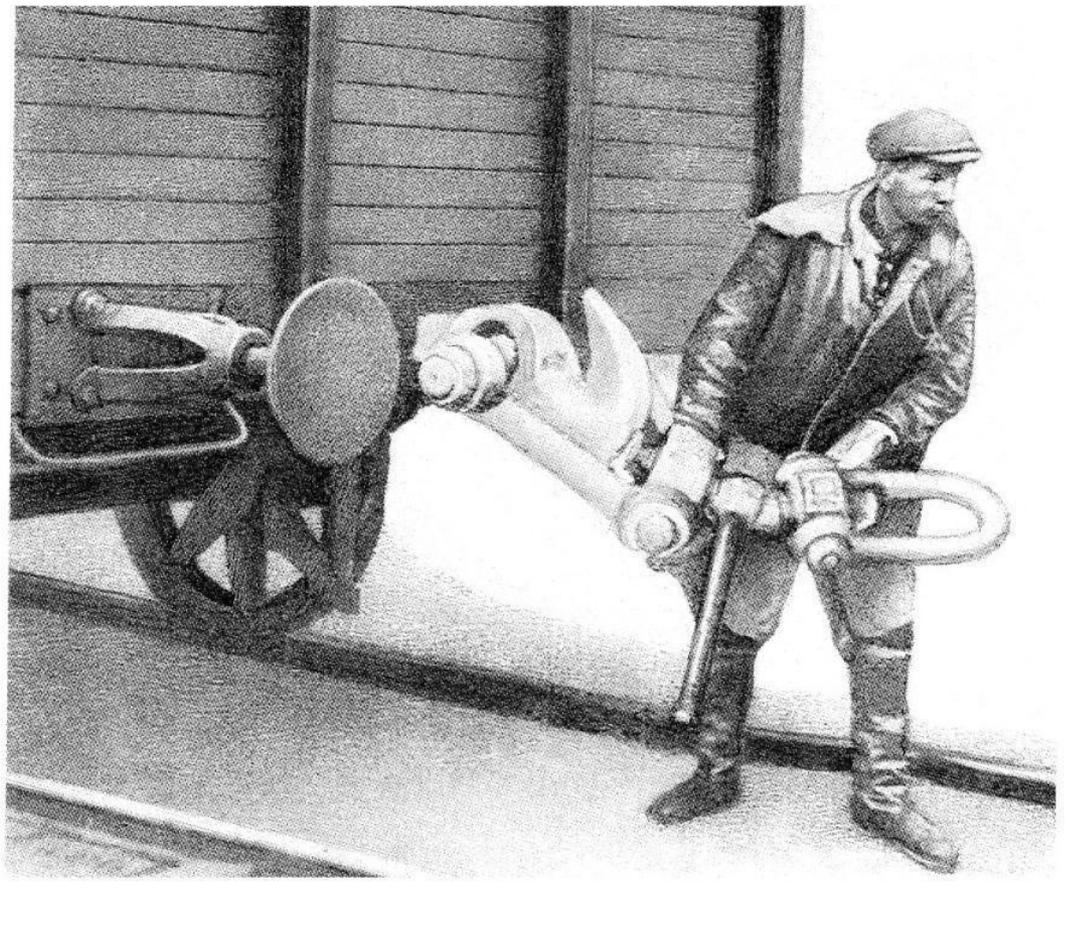
## СКВОЗНАЯ УПРЯЖЬ

С ростом веса поездов в вагонах стали применять сквозную упряжь, при которой на раму вагона передавалось усилие, равное сопротивлению движению данного вагона



1- рама вагона; 2- стержень крюка; 3- муфта; 4- спиральная пружина; 5- крюк





**Ручная сцепка вагонов. 1934 г.**

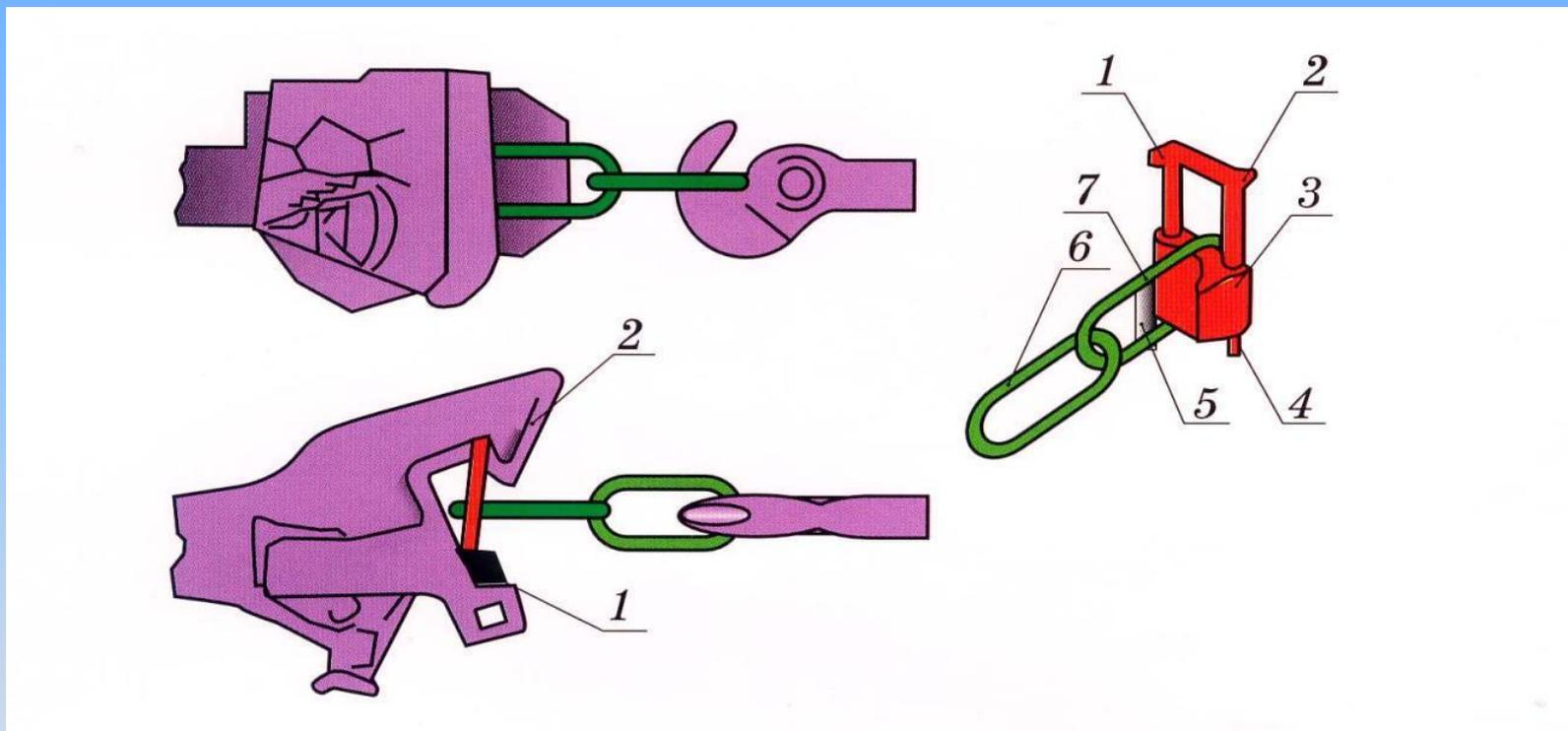
**На сети железных  
дорог в 1934 г.  
произошло  
61142 аварии и  
крушения. Из них  
21265 - разрывы и  
саморасцепы  
поездов (т.е. более  
1/3 от всех  
происшествий)  
Разрывы  
возникали в  
основном из-за  
недостаточной  
прочности и в  
результате  
плохого  
свинчивания  
сцепки**

## Преимущества автосцепки:

- *достаточная прочность сцепных приборов, соответствующая большим продольным усилиям, развиваемым в поездах большой массы*
- *ликвидация тяжелого труда сцепщиков и облегчение работ по расцеплению вагонов*
- *ускорение процесса формирования поездов, т.к. были исключены затраты времени на ручное сцепление и существенно уменьшились затраты времени на расцепление вагонов*
- *уменьшение тары вагонов за счет облегчения концевых и боковых балок рамы*

# КУЛАЧКОВАЯ ЦЕПЬ

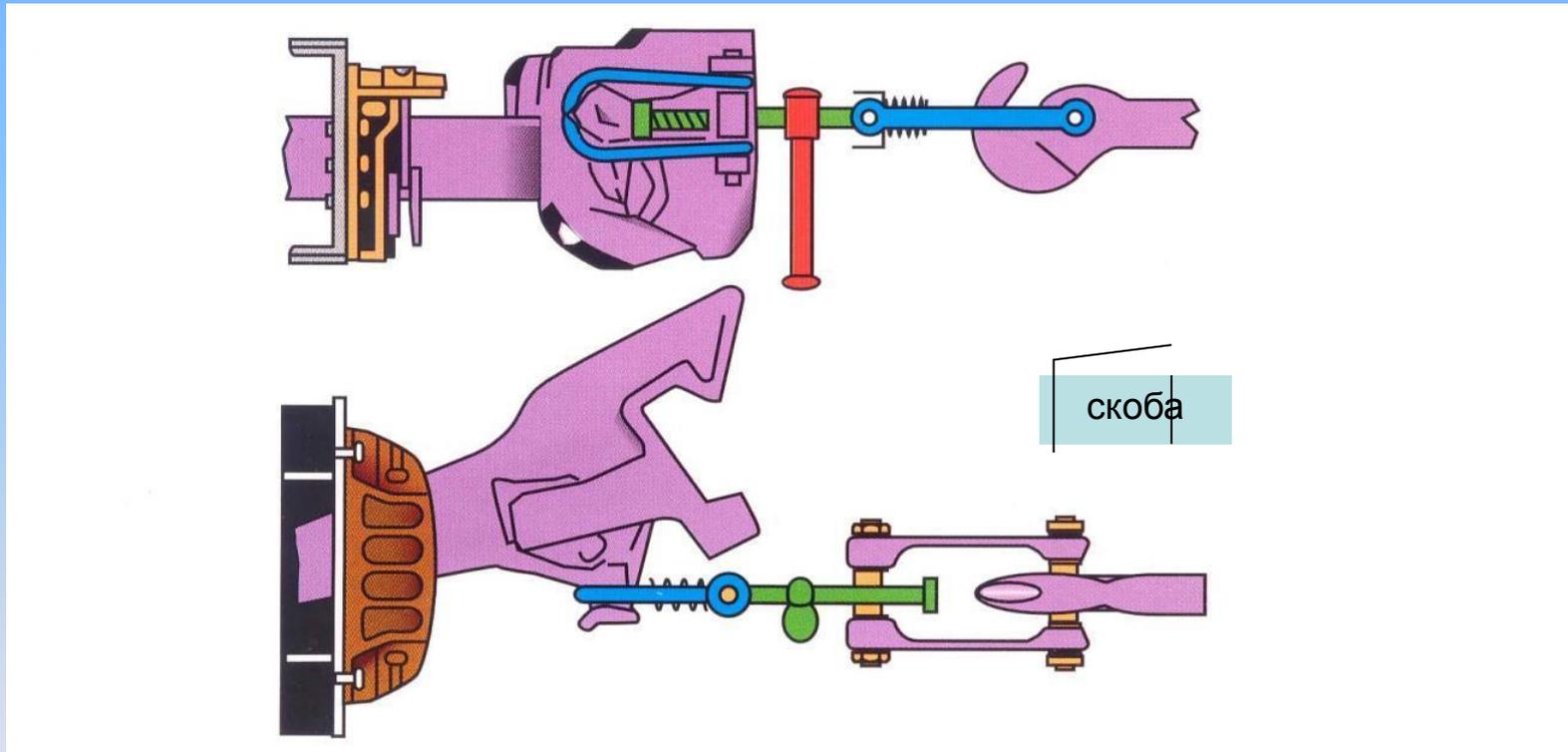
Для соединения винтовой упряжи с автосцепкой использовалась двухзвенная кулачковая цепь



1,2- шипы; 3- кулак; 4- предохранительный выступ; 5- планка; 6- крайнее звено; 7- среднее звено

# Сцепление автосцепки с винтовой упряжью

Для маневровых работ в пределах станции сцепление вагонов выполняли надеванием скобы винтовой стяжки на «ухо» корпуса автосцепки



ухо корпуса

скоба

## **Внедрение автосцепки вызвало необходимость изменения отдельных узлов вагона:**

- потребовалось ограничение размеров консольных частей вагона*
- необходимо было ограничить разности высот продольных осей сцепных приборов*
- потребовалось устройство специальных упругих площадок (для пассажирских вагонов)*

Из вагонного парка были изъяты двухосные вагоны, которые не были приспособлены к установке автосцепки.

Изменились и требования к конструкции пути: были ограничены радиусы кривых и перегибы вертикального профиля.

# **Полный перевод подвижного состава на автосцепку СА-3 был закончен в 1957 г.**

Автосцепка разработана в 1932 г. и утверждена в качестве типовой в 1934 г. в институте реконструкции тяги (ИРТ) и называлась прежде ИРТ-3, а затем была переименована в СА-3

### 3. Сцепные устройства сочленённых вагонов



СЦЕПКА



ГОЛОВКА СЦЕПКИ

Тех вагоны составов Talgo Pendular для железных дорог Казахстана оборудованы автосцепкой российского стандарта.



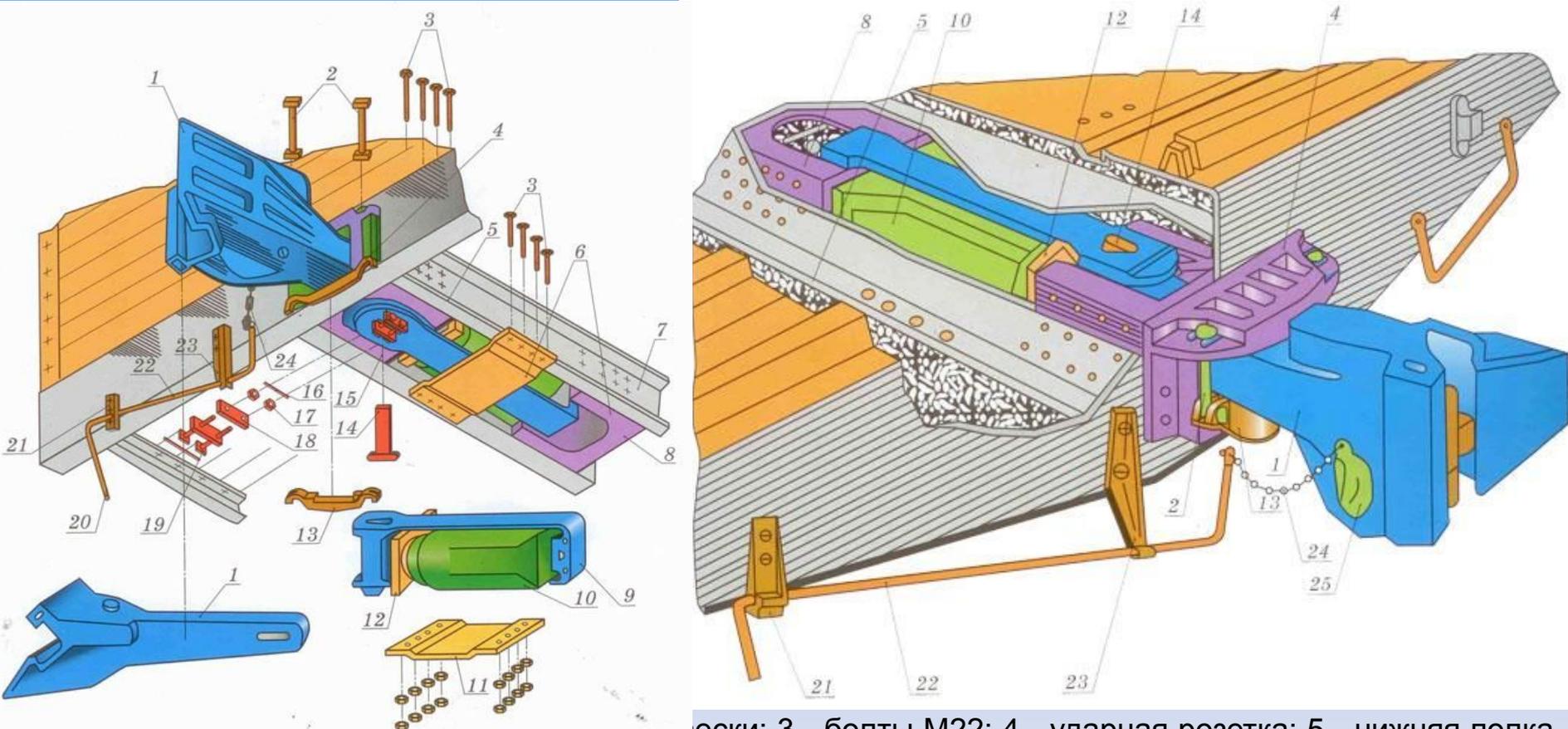
КРЕПЕЖНЫЕ ДЕТАЛИ



ОГРАНИЧИТЕЛЬ ТОЛЧКОВ

# 4. Устройство автосцепки

## Автосцепное устройство СА-3



1 - корпус автосцепки; 2 - магнитные подвески; 3 - болты М22; 4 - ударная розетка; 5 - нижняя полка хребтовой балки; 6 - опорные части; 7 - вертикальная полка хребтовой балки; 8 - задний упор; 9 - тяговый хомут; 10 - поглощающий аппарат; 11 - поддерживающая планка; 12 - упорная плита; 13 - центрирующая балочка; 14 - клин тягового хомута; 15 - передний упор; 16 - проволока диаметром 4 мм; 17 - гайки; 18 - запорная планка; 19 - болты М22 с запорной шайбой; 20 - рукоятка расцепного рычага; 21 - кронштейн; 22 - стержень расцепного рычага; 23 - державка; 24 - цепь расцепного привода; 25 - валик подъемника.

# РАСПОЛОЖЕНИЕ АВТОСЦЕПНОГО УСТРОЙСТВА НА ПОДВИЖНОМ СОСТАВЕ (ГОСТ 3475—81)

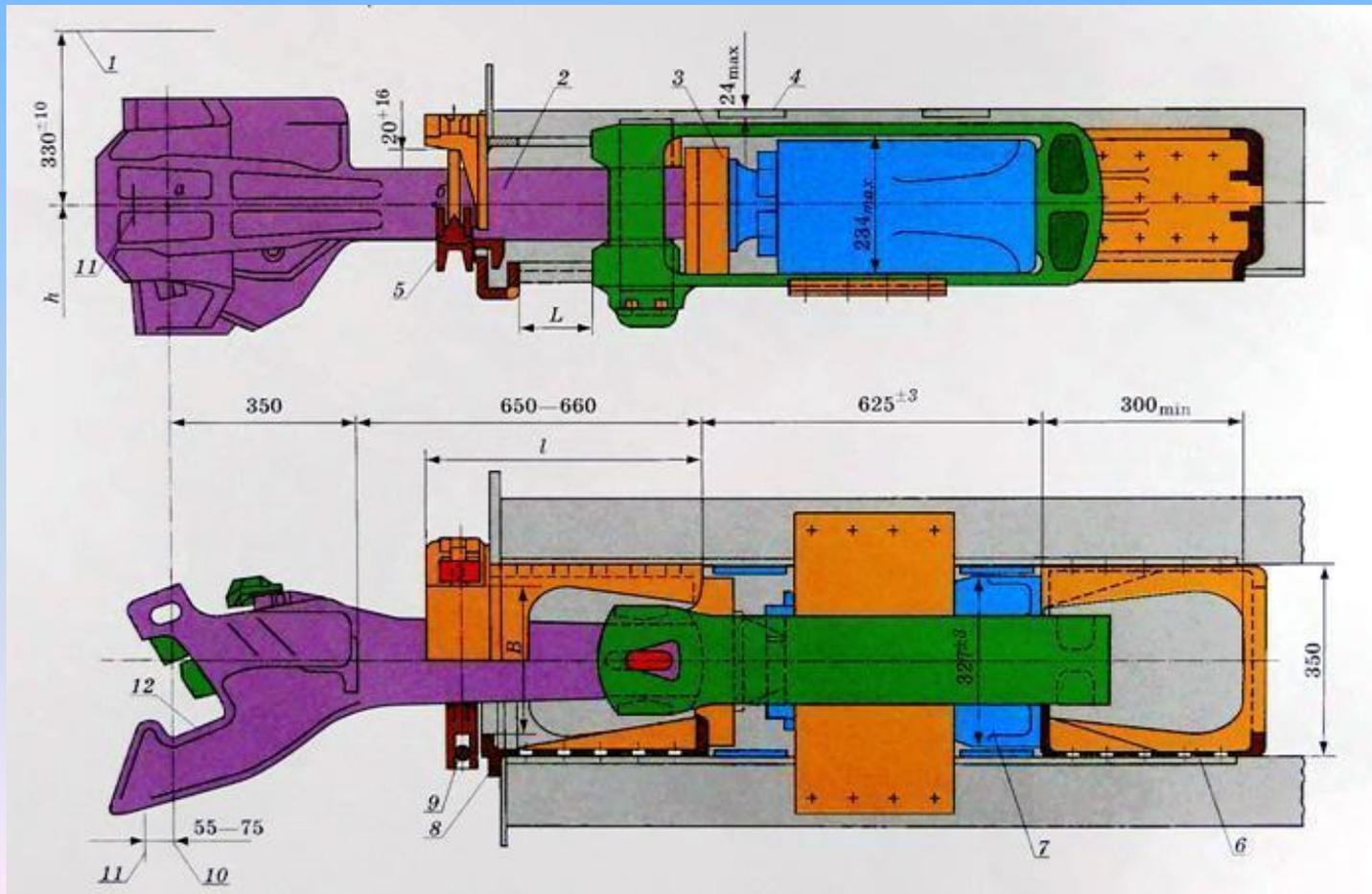
- Автосцепное устройство устанавливается на каждой единице подвижного состава



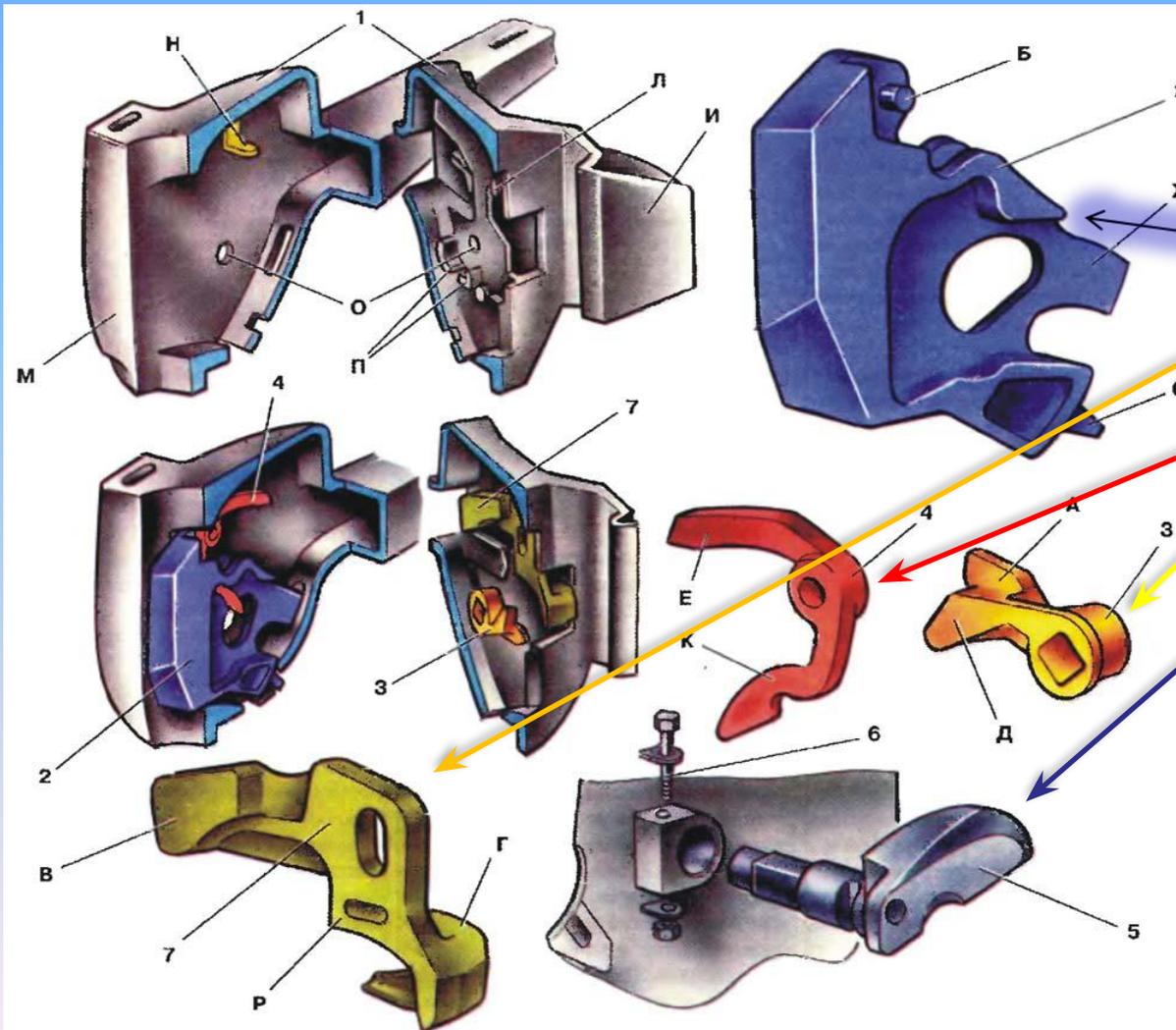
- Располагается с обеих сторон в концевой части хребтовой балки

# Установочные размеры автосцепного устройства

Расстояние  $h$  от головок рельсов до оси автосцепки для нового и эксплуатируемого порожнего подвижного состава (вагоны и локомотивы) должно быть **не более 1080 мм**, для эксплуатируемых грузовых груженных вагонов — **не менее 950 мм**, пассажирских вагонов и локомотивов (груженных и с экипировкой) — **не менее 980 мм**, для вновь изготавливаемых грузовых, пассажирских вагонов и локомотивов (не загруженных и без экипировки) — **не менее 1040 мм**.



# Корпус автосцепки и механизм зацепления

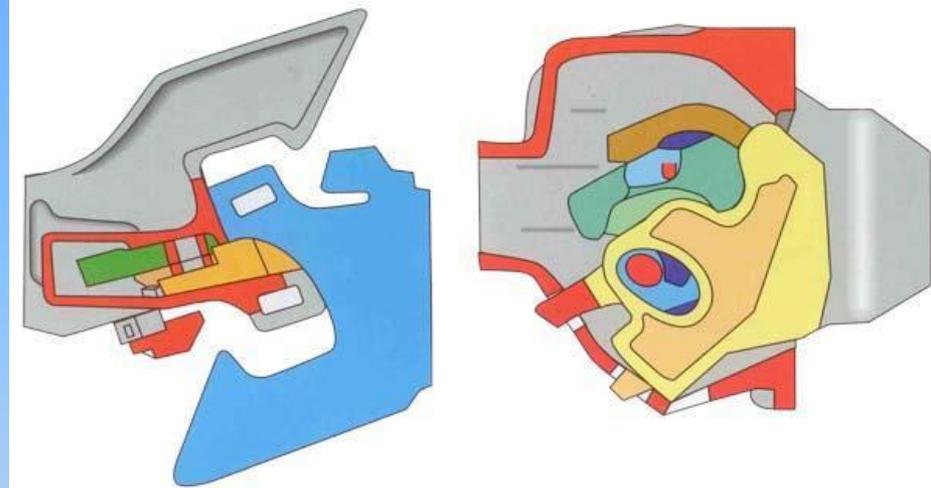
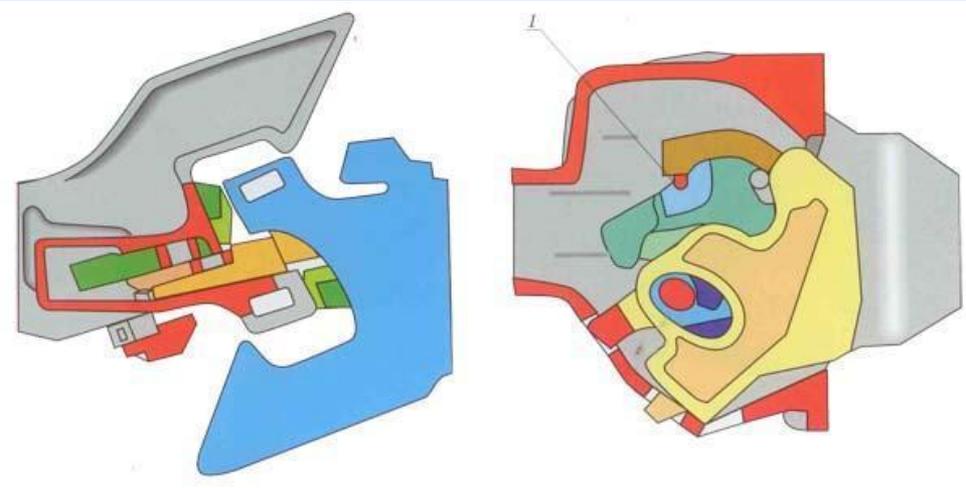


- В механизм зацепления входят:
- замок;
- замкодержатель;
- предохранитель;
- подъёмник;
- валик подъёмника.

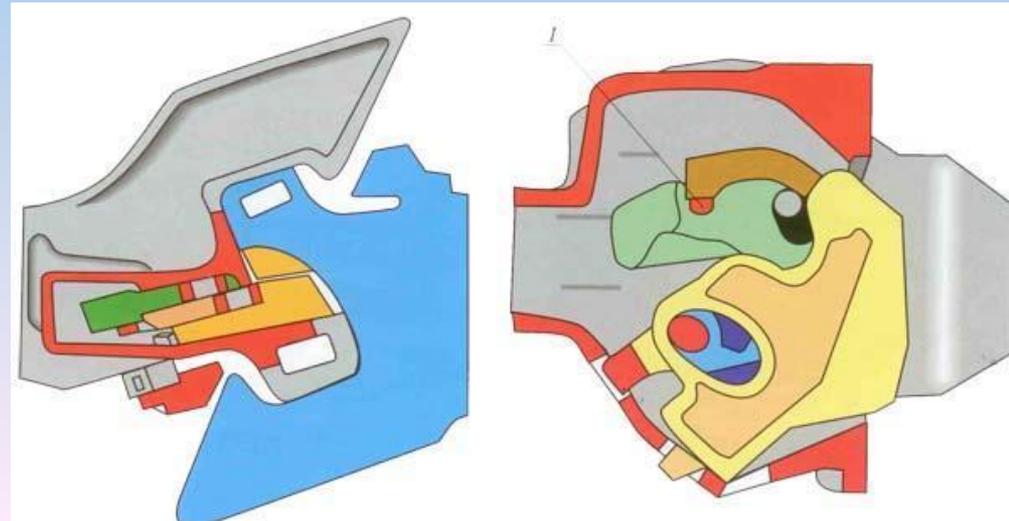
# Сцепление автосцепок

Положение 1

Положение 2

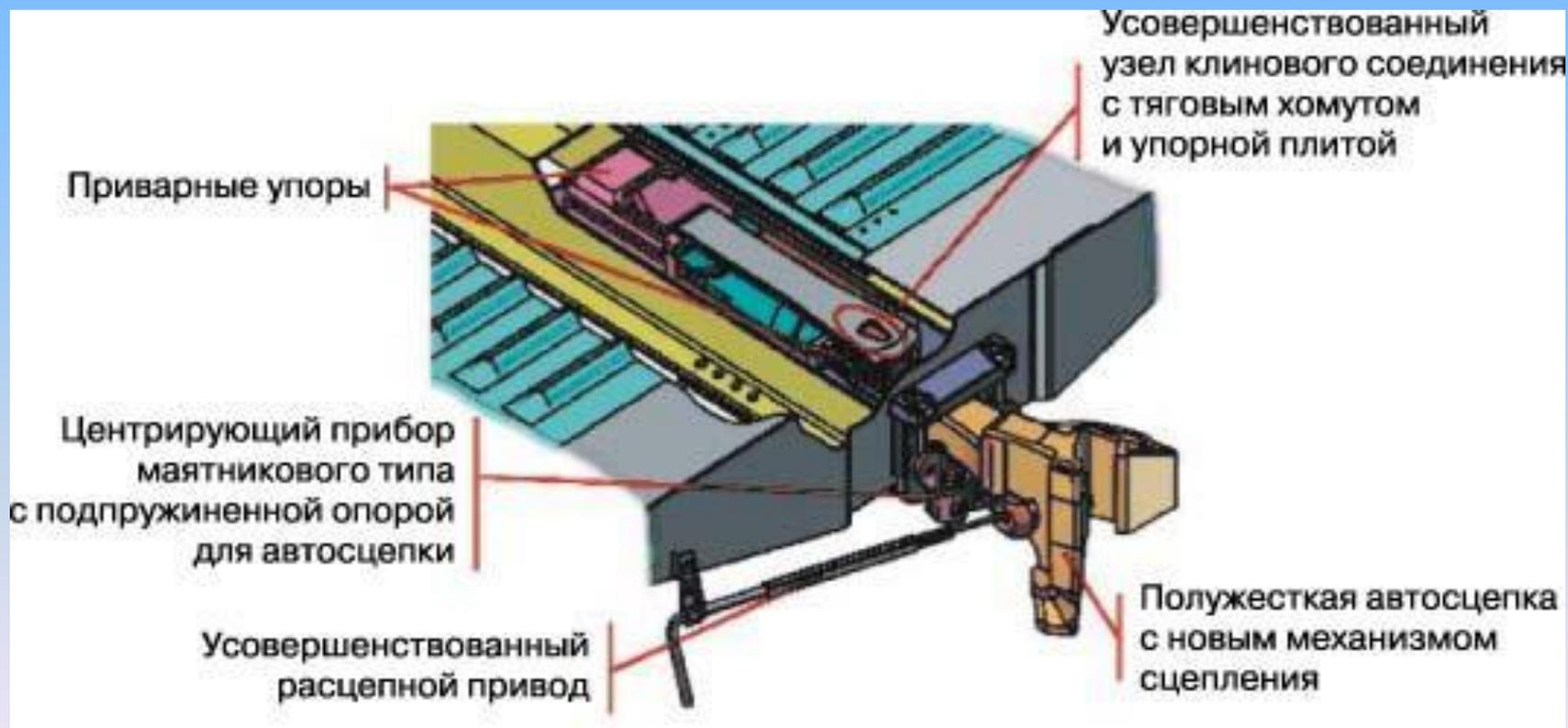


Положение 3



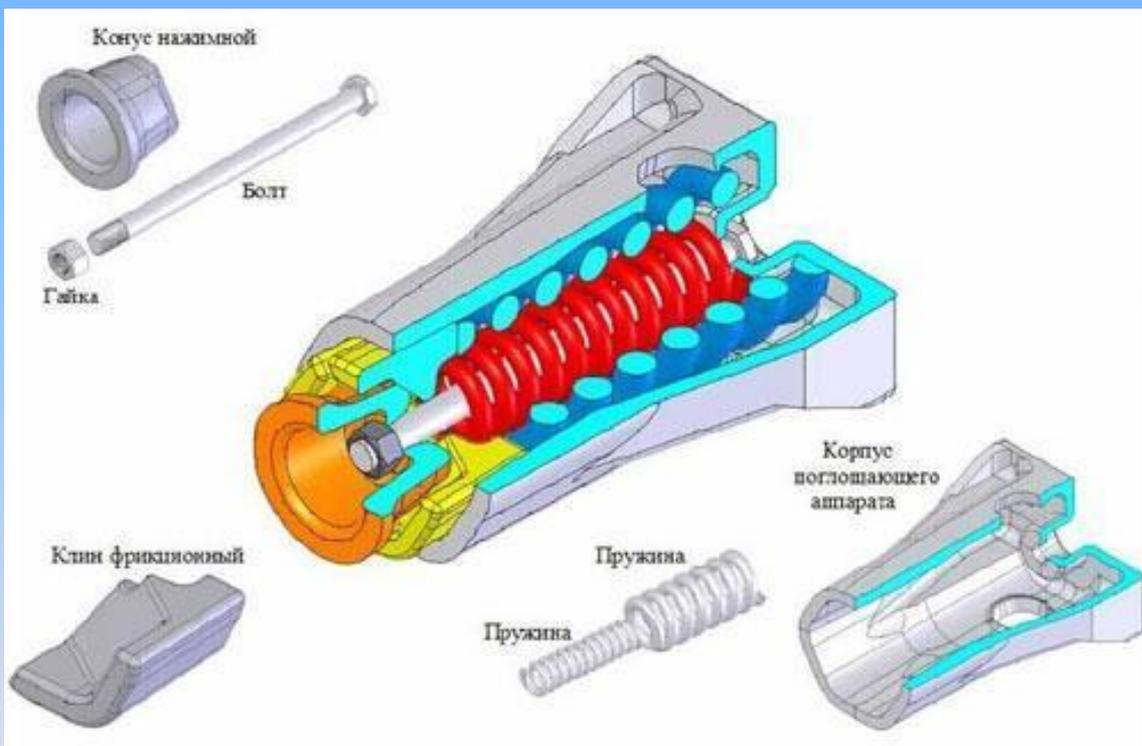
# Автосцепное устройство с автосцепкой СА-4 для новых грузовых вагонов

- Применяется на грузовых вагонах нового поколения с повышенной осевой нагрузкой



## 5. Конструкционные особенности различных типов поглощающих аппаратов

### Конструкции поглощающих аппаратов для грузовых вагонов



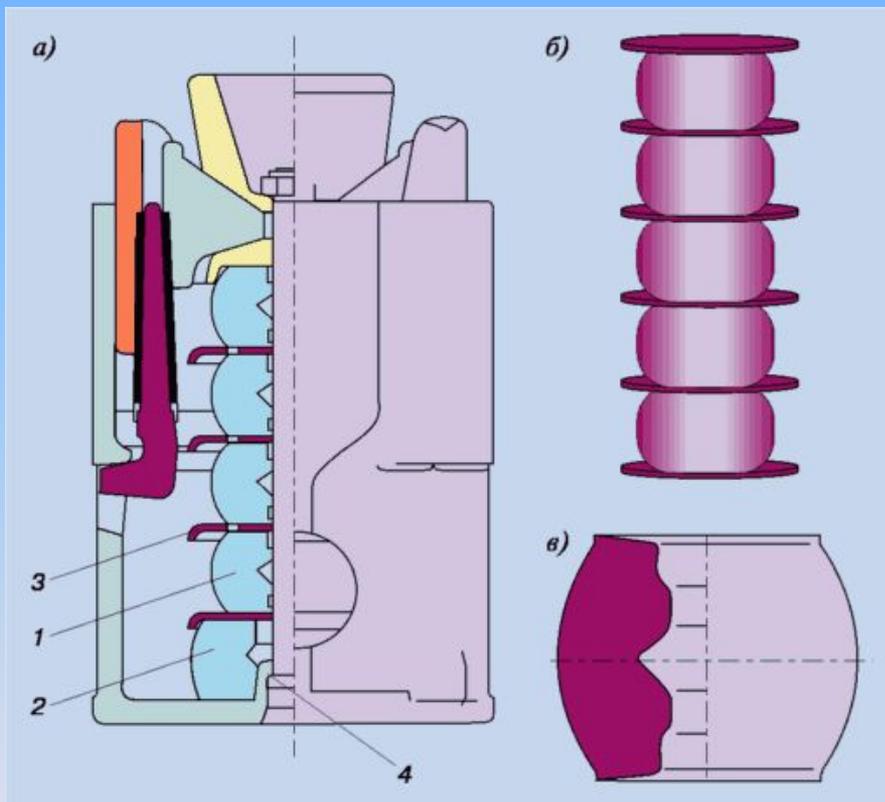
- **Аппарат поглощающий Ш-2-В-90**

- 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.

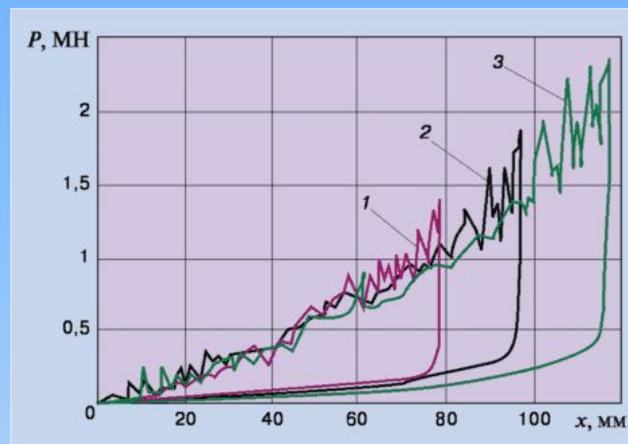
Пружинно-фрикционные аппараты широко применяются на грузовых вагонах, так как они просты по конструкции и надежны в эксплуатации.

Однако они имеют низкую стабильность работы и ограниченную энерго-емкость 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 энергоемкость, кДж, не менее	70
Максимальная энергоемкость, 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

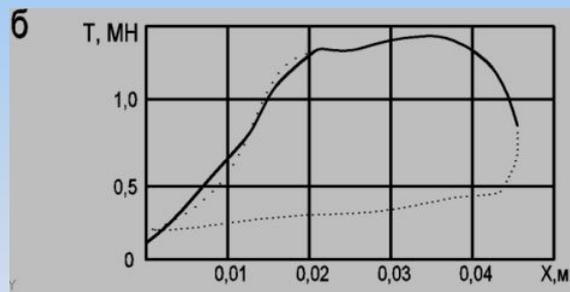
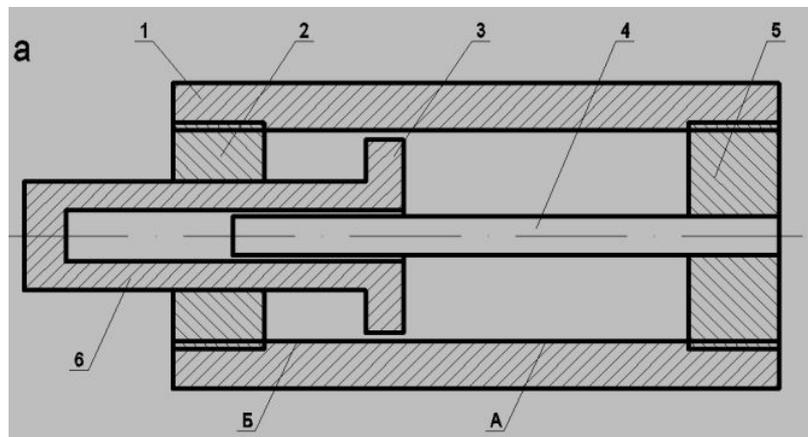
<b>Наименование показателя</b>	<b>T-1</b>	<b>T-2</b>	<b>T-3</b>	<b>T-4</b>
<b>Номинальная энергоёмкость, кДж, не менее</b>	<b>60-80</b>	<b>100-120</b>	<b>140-160</b>	<b>200-400</b>
<b>Максимальная энергоёмкость, кДж, не менее</b>	<b>80-110</b>	<b>130-160</b>	<b>190-220</b>	<b>400-800</b>
<b>Ход аппарата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

## Основные показатели эксплуатируемых и опытных поглощающих аппаратов

<i>Тип аппарата</i>	<i>Конструктив-ный ход, мм</i>	<i>Энергоёмкость при соударении вагонов массой 100 т, кДж</i>	<i>Скорость соударения вагонов массой 100 т, км/ч</i>	<i>Статическая сила закрытия, МН</i>
<i>Ш-1-ТМ</i>	70	20	6,0	<i>Не нормируется</i>
<i>Ш-2-В</i>	90	46	7,9	<i>Не нормируется</i>
<i>Ш-6-ТО-4</i>	120	60	9,0	<i>Не нормируется</i>
<i>ПМК-110А</i>	110	60	9,7	<i>Не нормируется</i>
<b>73ZW</b>	<b>90</b>	<b>110</b>	<b>10,0</b>	<b>0,85</b>
<i>73ZW12М</i>	120	135	12,0	1,85
<b>АПЭ-120-И</b>	<b>120</b>	<b>160</b>	<b>14,0</b>	<b>1,7</b>
<i>АПЭ-120</i>	120	140	13,0	1,8
<b>АПЭ-95-УВЗ</b>	<b>95</b>	<b>130</b>	<b>10,0</b>	<b>1,15</b>

# 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.*

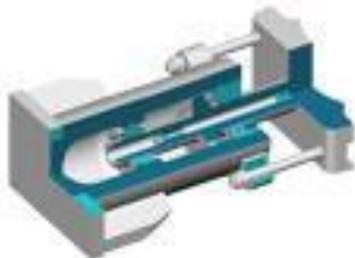
*В качестве рабочего тела используется материал на основе высокомолекулярного и кремнийорганического каучука — **эластомер**.*

*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**



# Контрольные вопросы

1. Назначение ударно-тяговых приборов.
2. Какие устройства предшествовали автосцепному устройству.
3. Основные узлы автосцепного устройства.
4. Детали механизма зацепления.
5. Назначение и виды поглощающих аппаратов.
6. Преимущества эластомерных поглощающих аппаратов.