

# БУКСЫ (ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ)

- По типу подшипников буксы разделяются на две главные группы:
  - а) буксы с подшипниками **скольжения**;
  - б) буксы с подшипниками **качения**.
- По способу передачи на него вертикальной нагрузки может иметь три исполнения.
  - 1) вертикальная нагрузка передается на корпус буксы **через гнездо**, расположенное в верхней его грани.
  - 2) вертикальная нагрузка передается на корпус буксы через **буксовые лапы (крылья)**, расположенные в ее нижней части;
  - 3) вертикальная нагрузка через шарнир передается **на наинизшую часть** корпуса буксы.

• .

- Во втором и третьем исполнениях обеспечивается **устойчивое равновесие** буксы на шейке оси, что приводит к более **равномерному распределению удельного давления** на подшипник, улучшающему условия его работы
- Буксовый узел включает в себя следующие основные элементы:
  - 1. Подшипниковый узел, обеспечивающий механическую связь невращающихся конструкций экипажа с вращающейся колесной парой.
  - 2. Упругий элемент вертикальной связи, через который экипаж опирается на буксу (буксовая ступень рессорного подвешивания)..
  - 3. Устройства продольного и поперечного соединений буксы с рамой экипажа.

• Можно выделить три основные группы буксовых устройств:

- **с поступательной кинематической парой;**
- **рычажный;**
- **шарнирно-поводковый.**

• **БУКСОВЫЙ УЗЕЛ С ПЛОСКИМИ НАПРАВЛЯЮЩИМИ**

- Исторически одной из первых конструкций буксового узла, в котором роль направляющих выполняют «челюсти» рамы тележки, а роль ползуна — корпус буксы.
- На электровозе ВЛ8 в челюстном буксовом узле (рис. 11.1) комплект пружин опирается на верхнюю часть корпуса буксы **2** через опору **3**. Продольная и поперечная силы передаются через термообработанные сменные наличники **б** и **7**, к которым из резервуара **4** по фитилю **5** подается жидкая смазка.

- Челюстной буксовый узел имеет ряд недостатков, из-за чего сфера его применения непрерывно сужается. Среди них — наличие поверхностного трения в буксовых направляющих, необходимость их постоянного смазывания и тем не менее быстрый износ трущихся поверхностей, рост продольных и поперечных зазоров, невозможность реализовать беззазорную упругую продольную и поперечную связи с нужными характеристиками жесткости, закругление вертикальной упругой связи вследствие трения в буксовых направляющих при реализации сил тяги и торможения.

# Челюстной буксовый узел электровоза ВЛ8

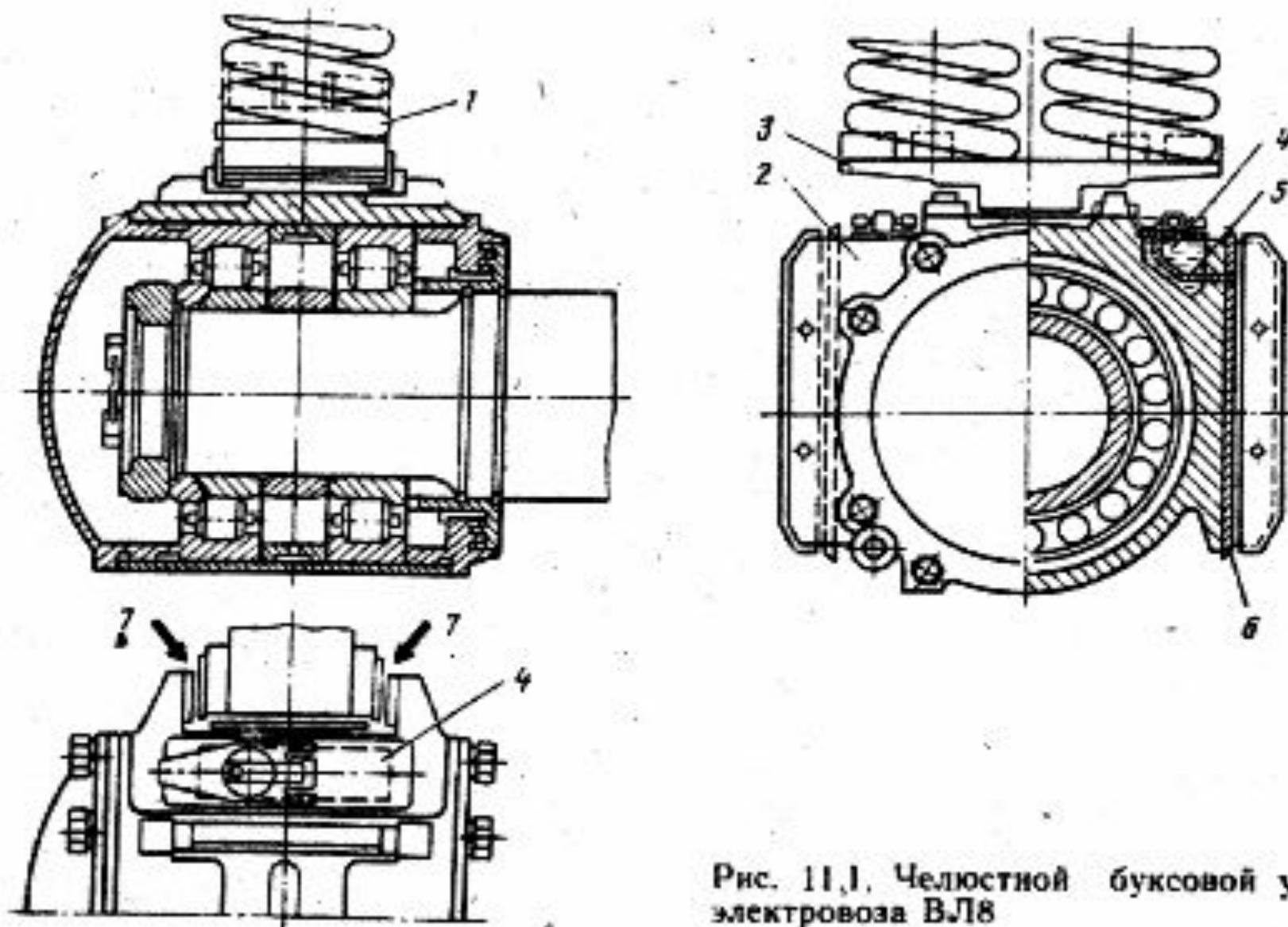
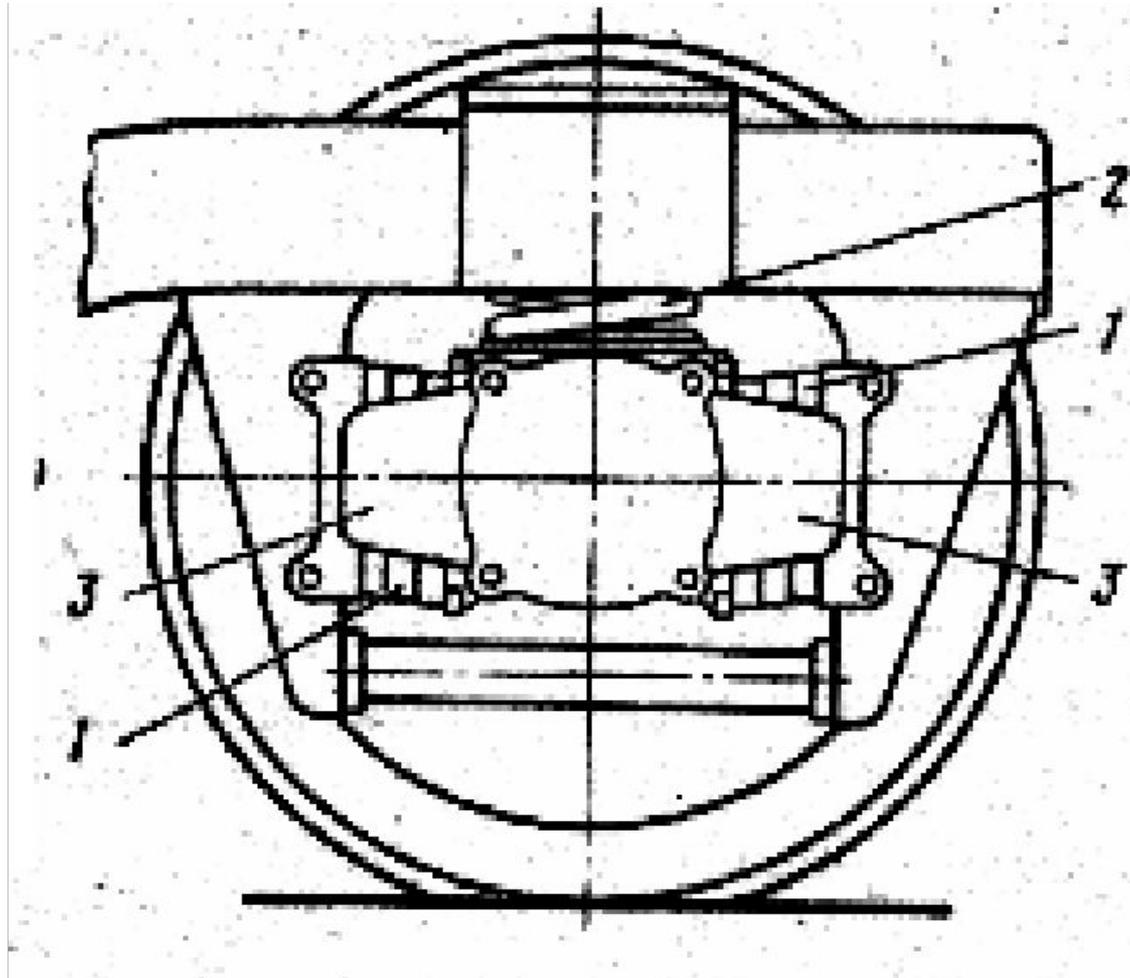


Рис. 11.1. Челюстной буксовый узел электровоза ВЛ8

- Примером конструкции, где буксы и челюстей разделены плоскими резинометаллическими блоками типа «сэндвич» (рис. 11.3), исключая поверхностное трение, являются буксовые узлы электропоездов фирмы Sumitomo FS-518 (пригородные линии г. Осака). Эта конструкция, обеспечивает беззазорную продольную и поперечную связи без поверхностного трения. Резинометаллические блоки создают продольную жесткость 8—10 кН/мм и поперечную 2—4 кН/мм в расчете на одну буксу.
- Резинометаллические блоки **1** работают параллельно с основным упругим элементом — пружиной **2**, принимая на себя часть вертикальной нагрузки. Во избежание чрезмерных поперечных смещений колесной пары относительно рамы тележки в аварийных ситуациях на буксе предусмотрены упоры-закрылки **8**.
- Высокая энергоемкость резиновых блоков ведет к тому, что нет необходимости устанавливать в буксовом узле специальные гасители колебаний.

# Модификация челюстного буксового узла с плоскими вертикальными резинометал-лическими блоками

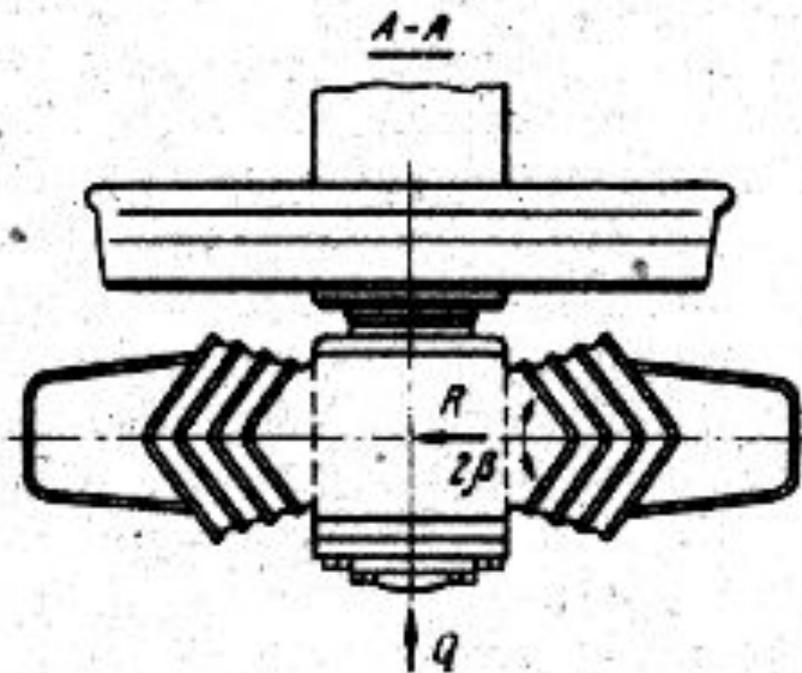
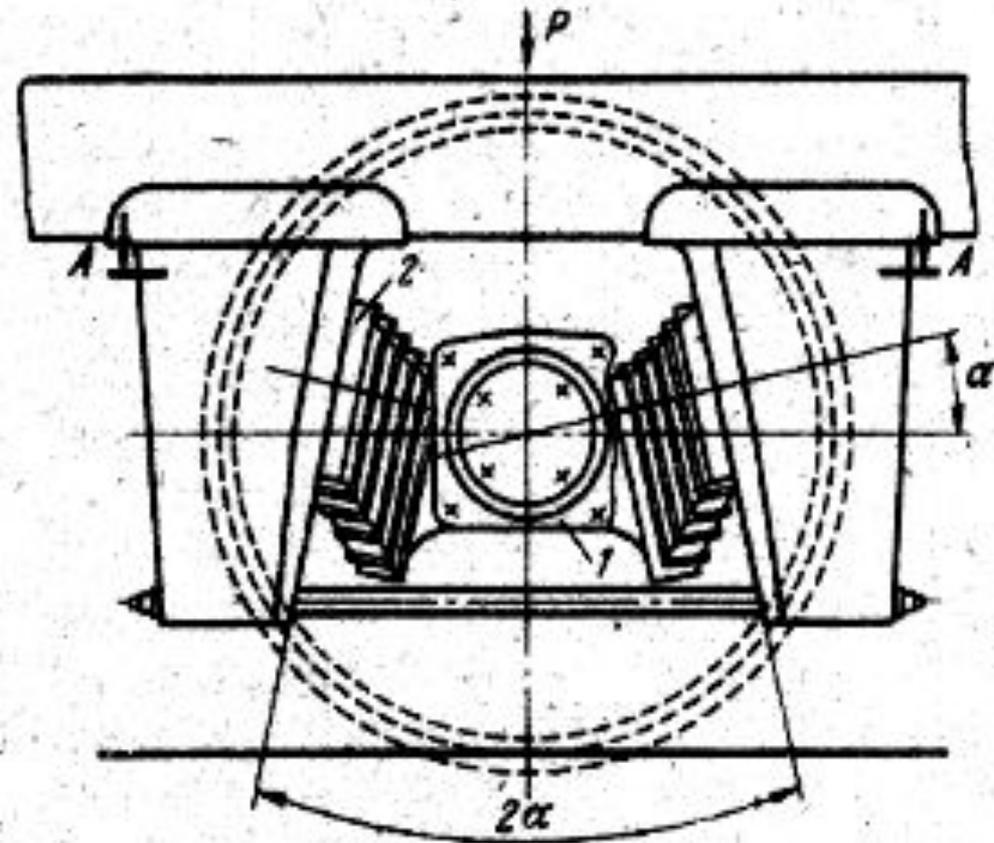


- **На этом же принципе построены конструкции с шевронным расположением** плоских резинометаллических блоков (рис. 11.4). Каждый комплект рессор состоит из двух одинаковых пакетов резиновых прокладок, армированных металлическими фасонными листами. Жесткость в поперечном направлении в 3—5 раз, а в продольном 10—30 раз больше, чем в вертикальном. Металлические листы, будучи прочно сцепленными с резиной, затрудняют ее выпучивание в поперечном направлении, что значительно повышает сопротивление сжатию. Предусмотрена возможность регулировки положения тележки по высоте для компенсации пластических деформаций от ползучести резины.
- Недостатком такого подвешивания является:
- зависимость упругих и механических характеристик от температуры окружающей среды и возможное увеличение жесткости в 2—3 раза при отрицательных температурах 40 - 50 °С (для обычных, а не специальных морозостойких резин).

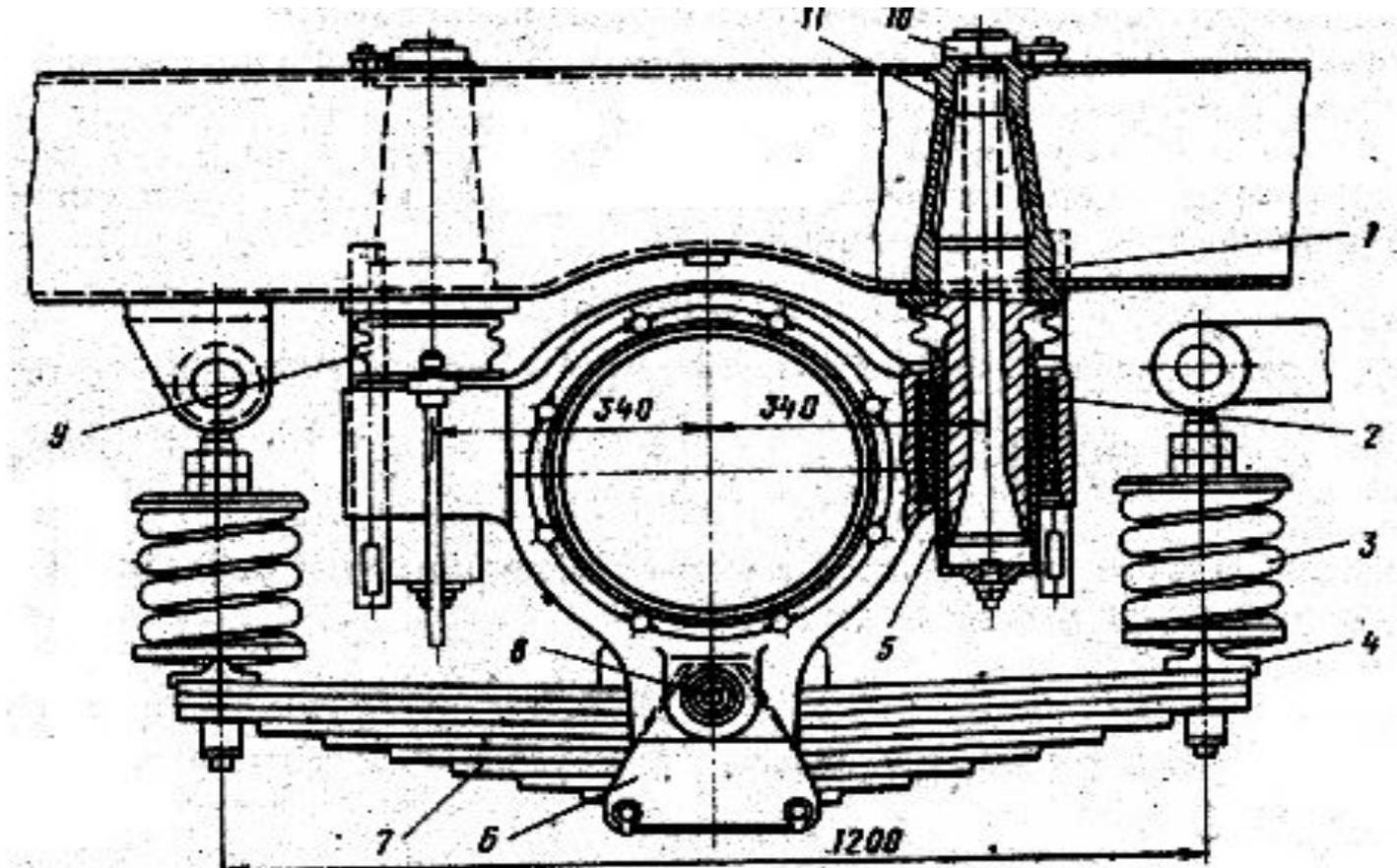
- значительные продольные распорные усилия, действующие на челюсти рамы тележки, и выделение тепла в резине при динамическом режиме работы.
- Тем не менее резиновые рессоры широко используют на подвижном составе не только в странах с умеренным климатом, но и в Финляндии, Швеции, Канаде

# Шевронные резинометаллические рессоры в буксовом подвешивании тележки вагона метрополитена

1 - букса; 2 – шевронный резинометаллический блок (пакет)



# БУКСОВЫЙ УЗЕЛ С ЦИЛИНДРИЧЕСКИМИ НАПРАВЛЯЮЩИМИ



Кинематическая пара представляет собой две вертикальные цилиндрические направляющие (шпинтоны) и две скользящие по ним втулки (стаканы). Как правило, шпинтоны закреплены в раме тележки, а стаканы — на буксе.

Технологическая простота обработки цилиндрических поверхностей позволила обеспечить скользящую посадку шпинтона и стакана и, как следствие, беззазорное ведение колесной пары, что в свою очередь способствует высокой устойчивости движения тележки.

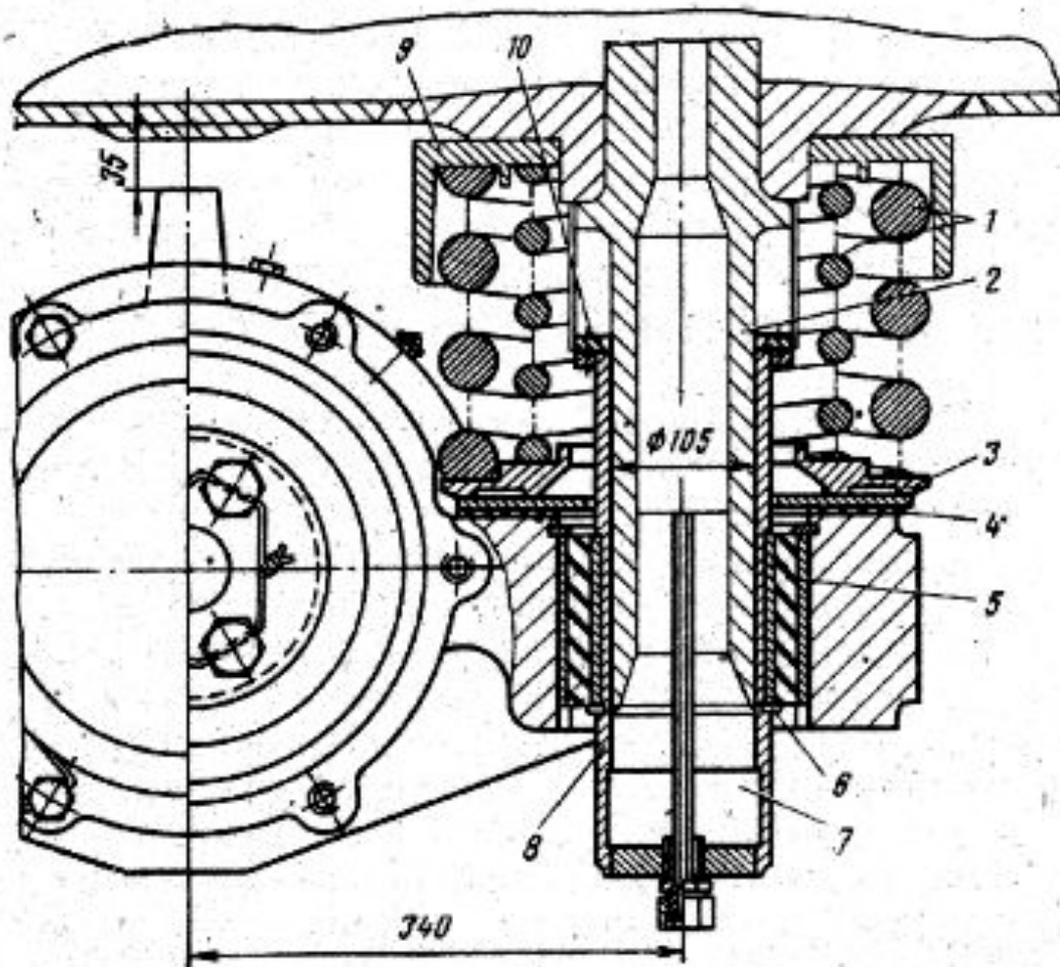
Установка стаканов в буксовых кронштейнах на резиновых втулках обеспечила некоторую гибкость продольной и поперечной связей колесной пары с рамой тележки, что способствует снижению поперечного воздействия на путь. Низкий коэффициент трения, обусловленный хорошими условиями смазки, способствует снижению эффекта «загрубления» гибкости вертикальной связи колесной пары с рамой тележки при реализации сил тяги и торможения.

.

К недостаткам этой конструкции можно отнести необходимость применения дефицитной бронзы и периодического добавления смазки. Последнее допустимо на локомотиве, но в условиях моторвагонного подвижного состава из-за большого числа букс практически нецелесообразно.

Применяют на электровозах ЧС1, ЧС2, ЧС3, ЧС6, ЧС7, ЧС8, ЧС200. При проходе односторонней вертикальной неровности ось колесной пары поворачивается относительно рамы тележки, применение сферических буксовых подшипников предотвращает возможность защемления роликов в этой ситуации.

# Буксовый узел электровозов ЧС7, ЧС8 с цилиндрическими направляющими:



- 1 — внешняя и внутренняя пружины;
- 2 — шпиртон;
- 3 — поддон;
- 4 — резиновая шайба;
- 5 — резино-металлическая втулка;
- 6 — опорное кольцо;
- 7 — полость для масла;
- 8 — стакан;
- 9 — верхняя опорная чашка;
- 10 — сальниковое устройство.

От недостатков классической конструкции, вызванных наличием поверхностного трения, свободен буксовый узел, в котором соосные перемещения буксы осуществляются за счет деформаций сдвига многослойного цилиндрического резино-металлического блока (рис. 11.8). (Тележки Y-230, Y-231 французского скоростного электропоезда TGV). Основная часть вертикальной нагрузки воспринимается пружиной. Резинометаллический блок частично выполняет также функции гасителя колебаний.

Для обеспечения оптимального сочетания продольной и поперечной жесткостей соединения колесной пары с рамой тележки этот блок выполнен в виде двух продольно ориентированных секторов.

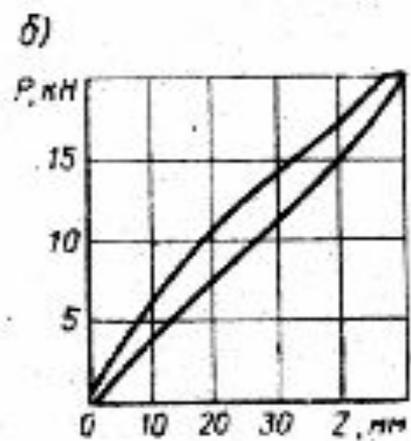
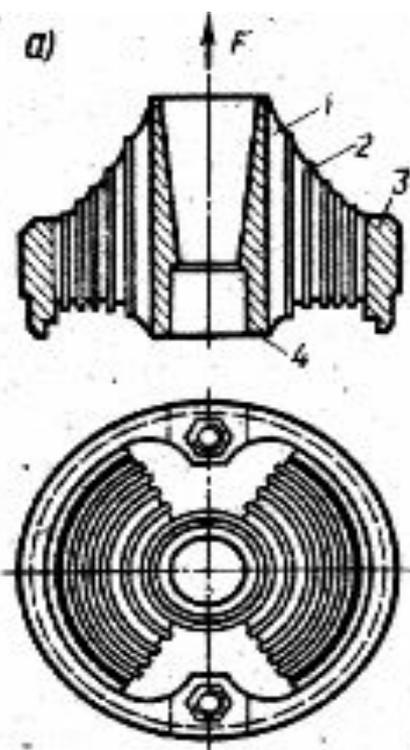


Рис. 11.8

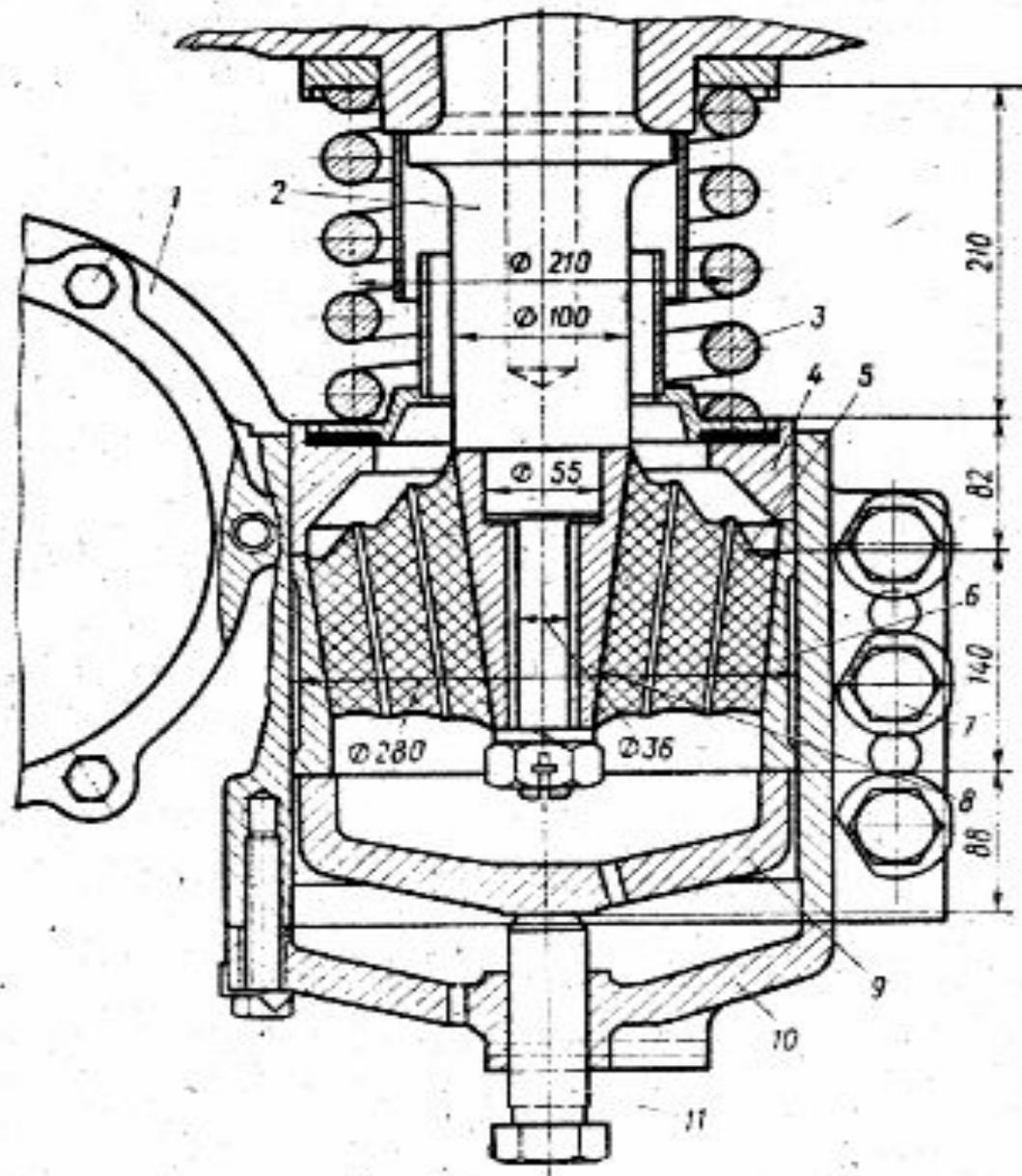


Рис. 11.9

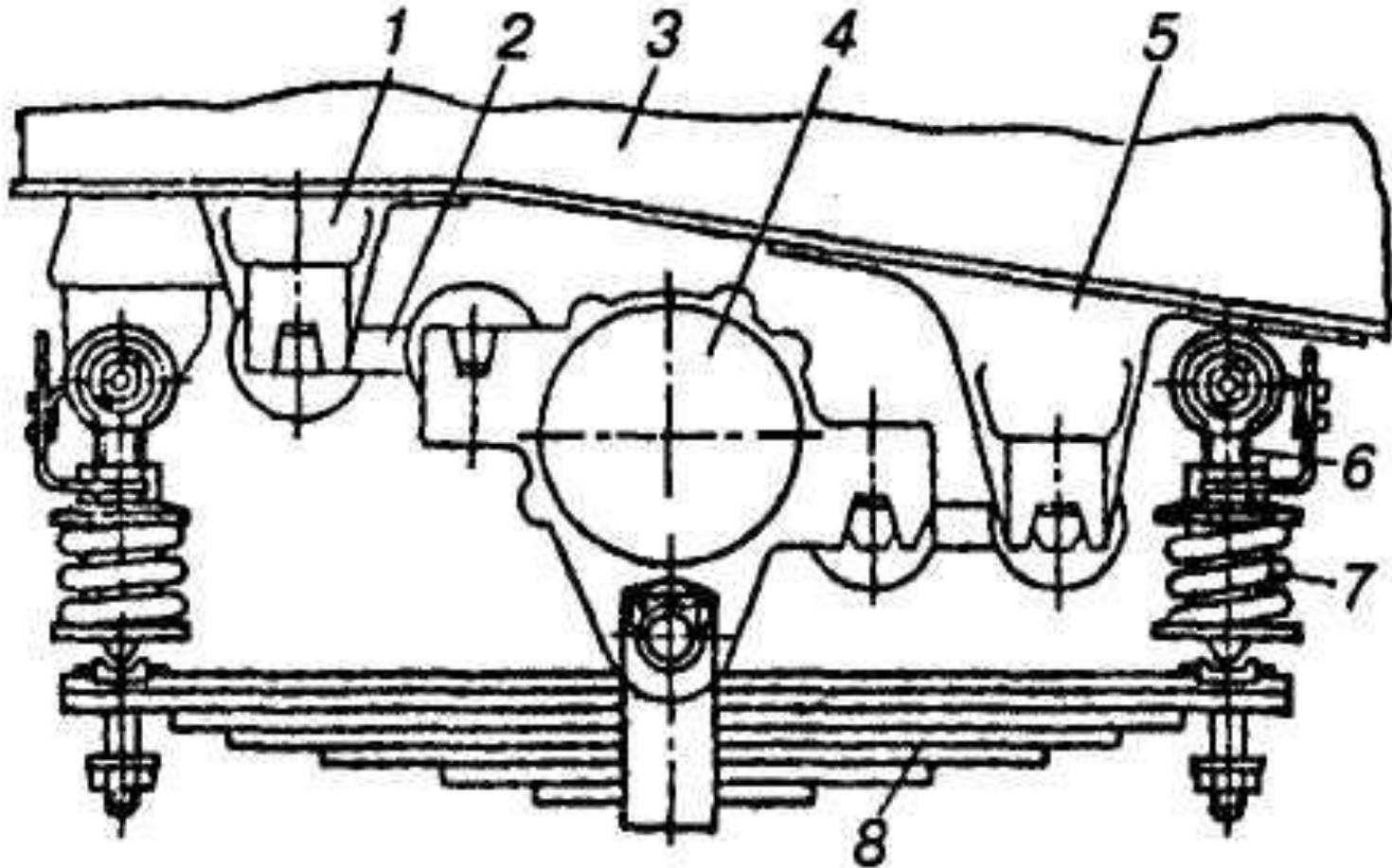
**Рис. 11.8.** Резинометаллический блок (а) буксового узла тележек Y2-30 скоростного электропоезда TGV (Франция) и его характеристика (б); 1— резина; 2— стальная армирующая, пластина; 3—внешняя втулка; 4 — внутренняя втулка

**Рис. 11.9,** Модифицированный буксовый узел электровоза ЧС7 с резинометаллическими блоками: 1— Корпус буксы; 2—шпинтон; 3—буксовая пружина; 4 — опора пружины; 5 — резинометаллический блок; 6— обойма резинометаллического блока; 7 — болты; 8— внутренняя обойма резино-металлического блока; 9— подвижная опора; 10 — неподвижная опора; 11—винт, регулирующий высоту пружины.

## **Шарнирно-поводковый механизм.**

Применен впервые фирмой Alsthom с поводками, расположенными в разных уровнях и установленными по схеме анти-параллелограмма (рис. 11.10). В пределах относительных перемещений колесной пары и рамы тележки ( $\pm 20$  мм), механизм обеспечивает прямолинейное поступательное движение корпуса буксы. Торцовые резинометаллические шайбы — (амортизаторы), воспринимают поперечные усилия. Оси шарниров по концам обрабатывают под клин, что обеспечивает их беззазорную посадку в пазы кронштейнов рамы. В расчете на буксу (ВЛ10; ВЛ80)  $J_x = 1680$  кН/м,  $J_y = 785$  кН/м, ярд  $J_z = 45,6$  кН/м в.

# БУКСОВЫЙ УЗЕЛ ЭЛЕКТРОВОЗА ВЛ10

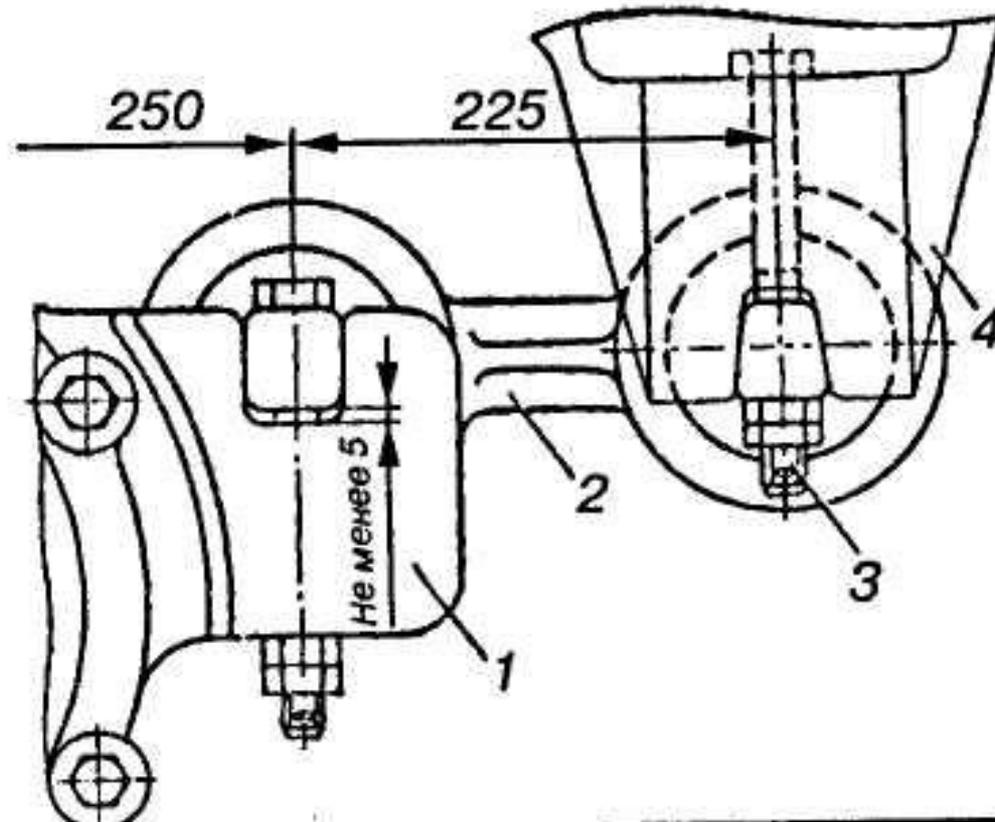


1 — малый кронштейн рамы тележки; 2 — тяга поводка;  
3 — рама тележки; 4 — букса; 5 — большой кронштейн  
рамы тележки; 6 — стойка; 7 — пружина; 8 — рессора.

Букса 4 соединена с большим 5 и малым 1 кронштейнами рамы 3 тележки двумя буксовыми поводками 2. Вертикальная нагрузка передается от рамы на колесные пары через стойки 6, пружины 7, рессору 8, подвешенную к проушинам буксы 4, и буксу.

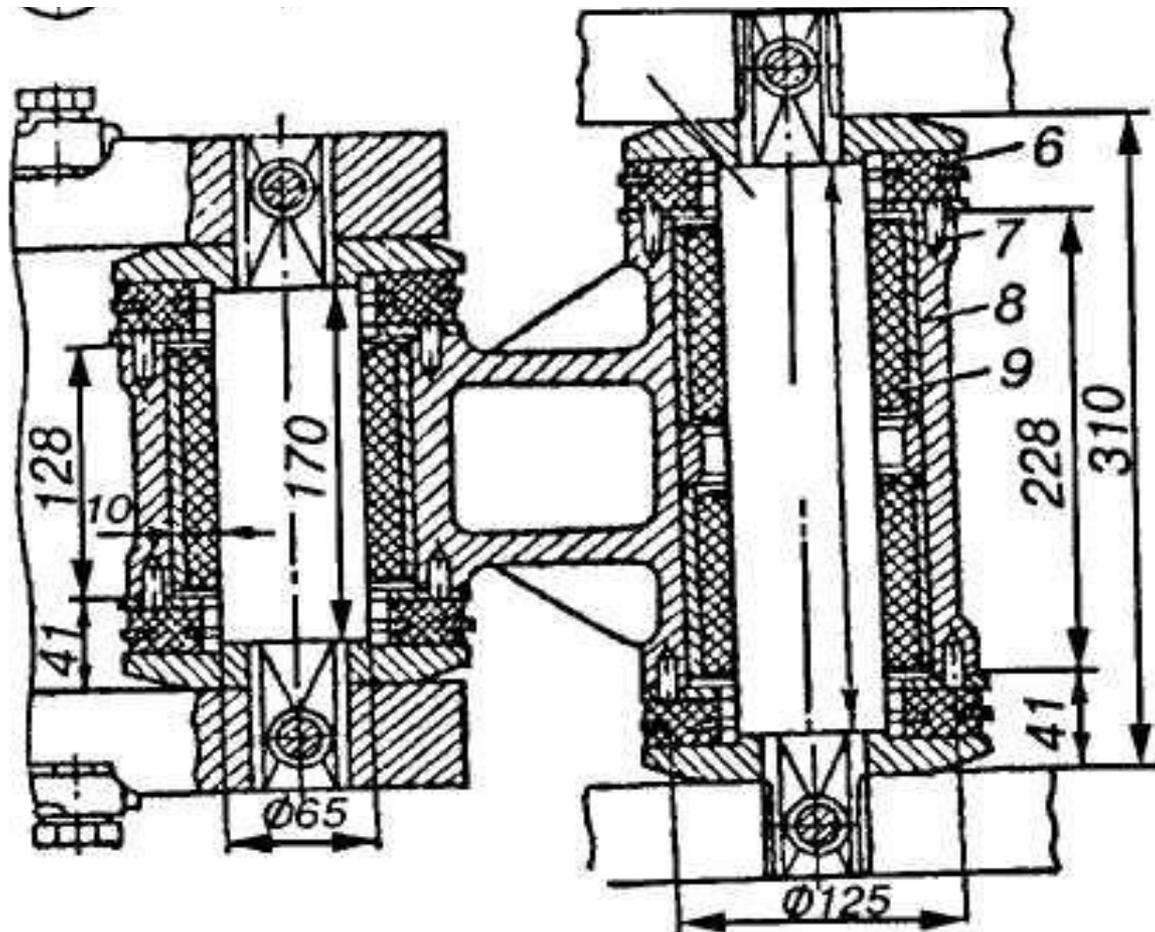
Относительные перемещения между рамой тележки и колесной парой сопровождаются поворотом поводков в вертикальной (при вертикальных колебаниях) и горизонтальной (при поперечных перемещениях) плоскостях.

# БУКСОВЫЙ ПОВОДОК



1 — прилив; 2 — тяга; 3 — болт; 4 — кронштейн; 5 — валик; 6 — резино-металлическая шайба; 7 — штифт; 8 — стальная втулка; 9 — резиновая втулка

# БУКСОВЫЙ ПОВОДОК



5 — валик; 6 — резино-металлическая шайба;  
7 — штифт; 8 — стальная втулка; 9 — резиновая втулка

Каждый поводок состоит из литого корпуса 2, двух сайлентблоков и торцовых резинометаллических шайб 6. Сай-лентблок состоит из валика 5 диаметром 65 мм и одной или двух резинометаллических втулок. Резиновая втулка 9 запрессована в стальную 8, а валик запрессован в резинометаллическую втулку. На трапециевидальные концы валиков установлены торцевые шайбы 6. Концы валиков входят в трапециевидальные пазы кронштейнов 4 рамы затягиваются болтами 3. Поэтому при перемещениях буксы валики одного поводка остаются параллельными и не вращаются, а поворот поводка сопровождается деформациями резины втулок и торцовых шайб, т.е. все относительные перемещения происходят без внешнего трения и износа деталей поводков.

Недостатки: значительная приведенная вертикальная жесткость связи, обусловленная коаксиальным скручиванием сайлент-блоков, определяется как:

$$Ж_z = 2 (\lambda_1 + \lambda_2) / L_n^2$$

где  $\lambda_1, \lambda_2$  — угловые жесткости на коаксиальное скручивание соответственно первого и второго шарниров одного поводка;

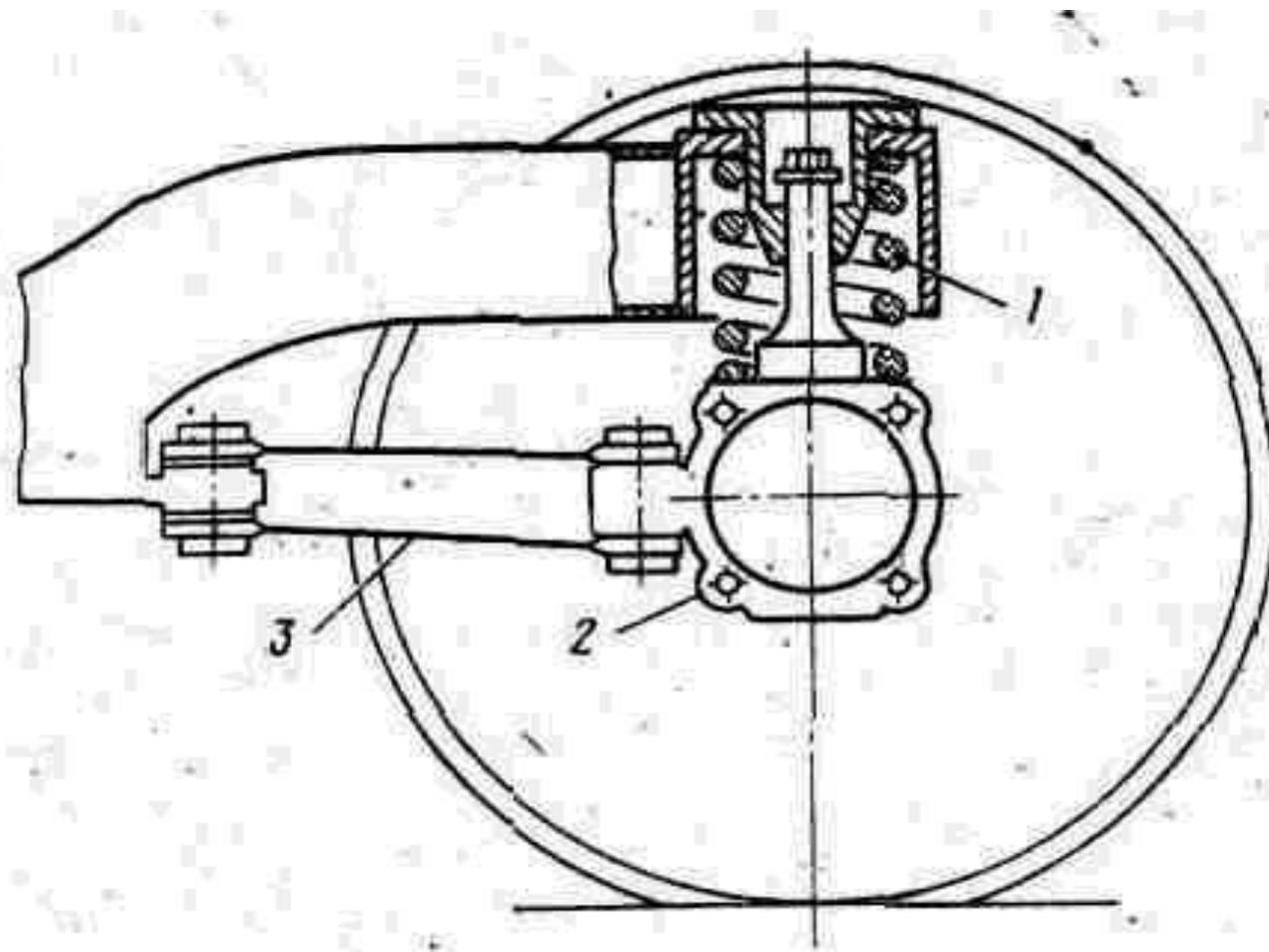
$L_n$  — длина поводка.

Значительное расстояние между кронштейнами рамы не позволяет увеличивать длину поводка, что могло бы снизить  $Ж_z$ .

Вследствие симметрии расположения буксовых поводков не происходит перекоса буксы, что необходимо для нормальной работы буксовых подшипников,

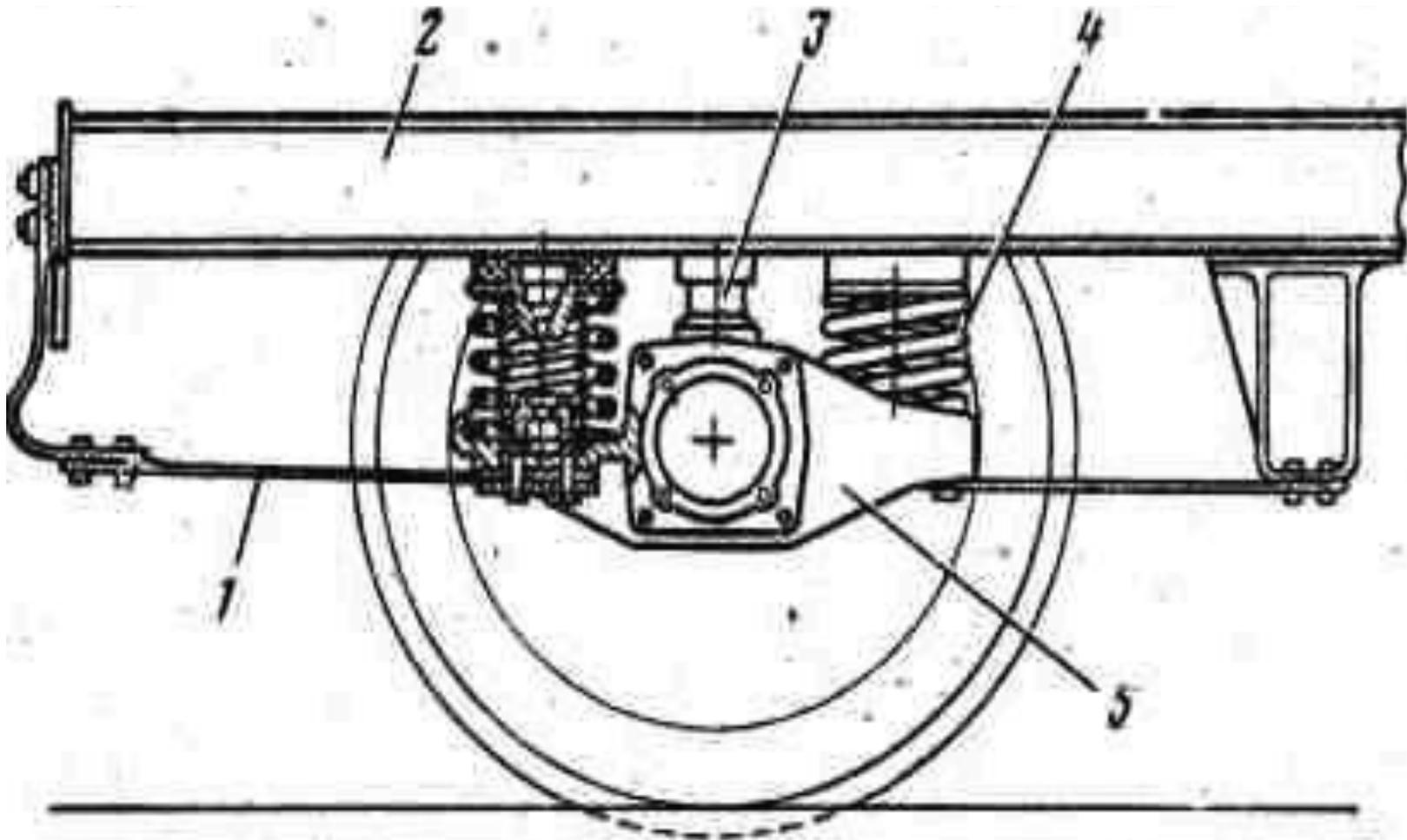
Буксовый узел типа **S** моторвагонной тележки  
(фирмы «Сумитомо», Япония):

- 1 — буксовая пружина;
- 2 — корпус;
- 3 — пластинчатые поводки.



Буксовый узел вагона метрополитена типа Е:

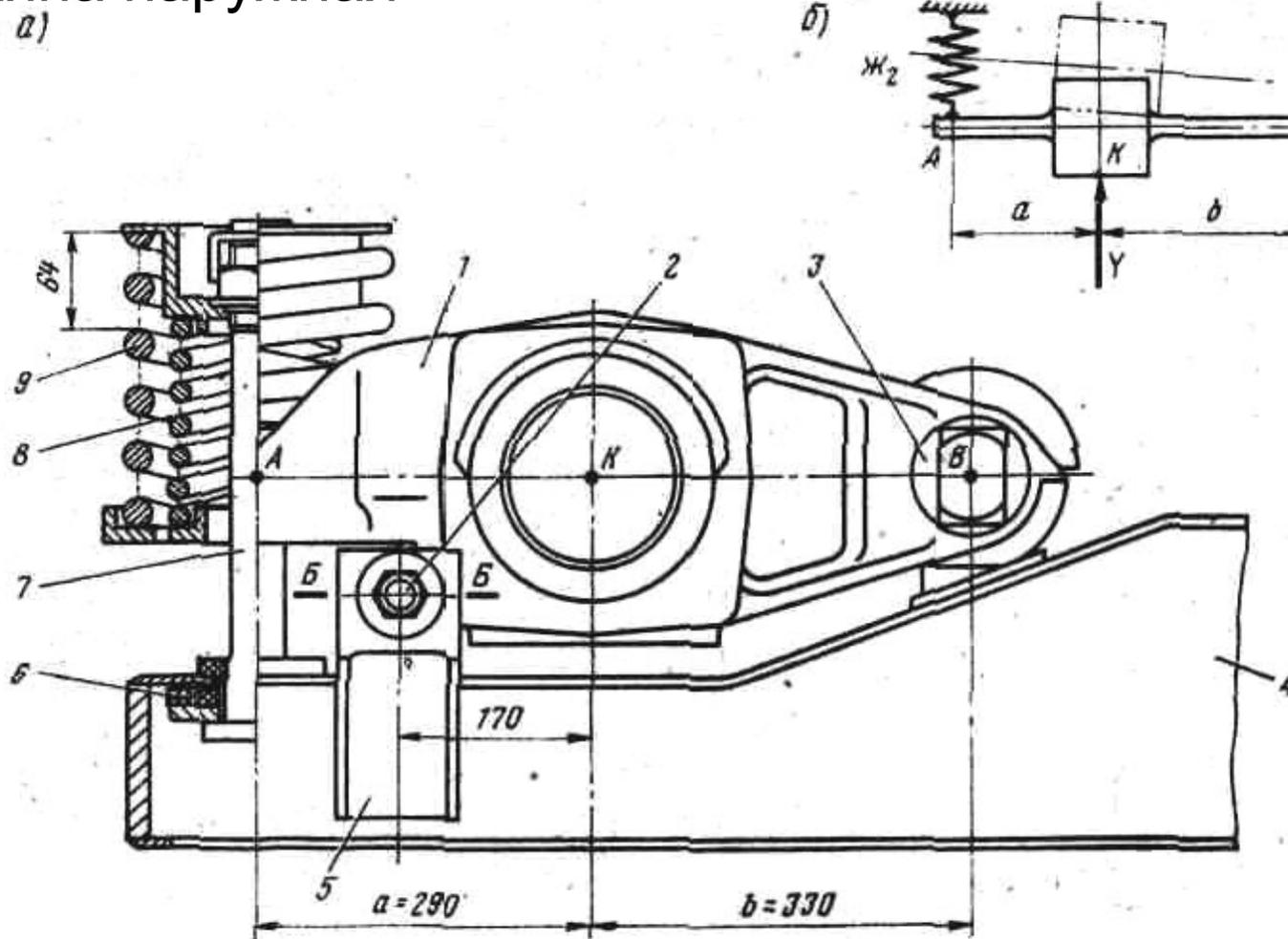
**1**—пластинчатый поводок; **2**— рама тележки; **3**— ограничитель шпинтон; **4** — буксовая пружина; **5** — корпус.



# Буксовый узел моторной тележки дизель-поезда ДР1:

(а) и схема нагружения рычажного буксового узла

(б): 1—Корпус буксы; 2—поводок; 3 — сайлент-блок; 4— рама тележки; 5 — кронштейн поводка на раме тележки; 6— резиновый амортизатор; 7 — болт; 8 пружина внутренняя; 9 — пружина наружная



## **Буксовый узел с рычажным механизмом:**

горизонтально расположенный рычаг, шарнирно закрепленный одним концом, обеспечивающий жесткую продольную связь и вертикальную подвижность за счет поворота в шарнире.

В рычажном буксовом узле пружина, резино-металлический шарнир и подшипники работают в более сложных условиях, что предъявляет повышенные требования к их несущим способностям.

Вместе с тем простота конструкции, небольшая масса привлекают внимание к использованию его на скоростном подвижном составе. (Моторная тележка высокоскоростного электропоезда ETR-450 (Италия) и поддерживающая тележка поезда TGV-A).