



УСТРОЙСТВО И РЕМОНТ ТОКОПРИЕМНИКА П5  
(Работа содержит 35 страниц, 6 рисунков, список литературы)

<http://pomogala.ru>

## СОДЕРЖАНИЕ

### ВВЕДЕНИЕ

ИСТОРИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ЭЛЕКТРОВОЗОСТРОЕНИЯ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

### 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТОКОПРИЕМНИКЕ

1.1 НАЗНАЧЕНИЕ ТОКОПРИЕМНИКА

1.2 ПРИНЦИП РАБОТЫ ТОКОПРИЕМНИКА

1.3 КОНСТРУКЦИЯ ТОКОПРИЕМНИКА П-5

1.4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТОКОПРИЕМНИКА П-5

### 2 ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА ТОКОПРИЕМНИКОВ

2.1 СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА  
ЭЛЕКТРОВОЗОВ

2.2 ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ТОКОПРИЕМНИКОВ

2.3 РАЗБОРКА ТОКОПРИЕМНИКОВ

2.4 РЕМОНТ ОСНОВНЫХ ЧАСТЕЙ

2.5 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ СБОРКИ

2.6 ИСПЫТАНИЯ ПОСЛЕ РЕМОНТА

2.7 ИНСТРУМЕНТ, ОБРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

### 3 ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РЕМОНТЕ И ИСПЫТАНИИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### ЛИТЕРАТУРА

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР			
Разраб.		Иванов			<b>Устройство и ремонт токоприемника П-5</b>	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Иванов					2	35
Реценз.		Иванов				ПУ-1 ар. № 1		
Н. Контр.		Иванов						
Утверд.		Иванов						

## ВВЕДЕНИЕ. ИСТОРИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ЭЛЕКТРОВОЗОСТРОЕНИЯ

ЭЛЕКТРОВОЗ - локомотив, приводимый в движение находящимися на нем тяговыми электродвигателями, которые получают электроэнергию от стационарного источника - энергосистемы через тяговые подстанции и тяговую сеть от контактного провода либо от собственных тяговых аккумуляторных батарей. Выпускаются также комбинированные контактно-аккумуляторные электровозы, которые могут работать как от контактной сети, так и от аккумуляторной батареи. Подавляющее большинство находящихся в эксплуатации электровозов магистральных ж. д. являются неавтономными, т. е. не могут работать без контактной сети. На путях промышленных предприятий часто используются автономные электровозы, не зависящие от контактной сети. Для обеспечения маневровых работ наиболее подходящими являются контактно-аккумуляторные электровозы, которые используются также широко для обслуживания горных выработок, где прокладка контактного провода затруднена или невозможна. Таким образом, эксплуатируемые электровозы могут быть классифицированы по назначению, степени автономности, роду тока в тяговой сети; в зависимости от области использования и конструкции имеют ряд различных направлений.

Первые электровозы появились на ж.-д. транспорте в конце 19 в. как локомотивы, альтернативные паровозам. Развитие электротехники позволило создать мощные электродвигатели постоянного тока и двигатели переменного трехфазного тока. Были решены также проблемы генерирования электроэнергии и ее передачи по контактной сети. Идея реализации электрического локомотива с автономным или неавтономным питанием была высказана в первой половине 19 в., но первые практические результаты были получены в 1880 г. В России инженер Ф. А. Пироцкий установил электрический двигатель на пассажирском вагоне и провел первые опыты; в 1880 г. в

					<b>ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		3

Санкт-Петербурге был проложен для электровагона рельсовый путь. В том же году Э. В. Сименс в Германии и Т. А. Эдисон в США предложили свои конструкции. Новые локомотивы смогли заменить паровую тягу в специфических условиях эксплуатации ж. д.- в длинных тоннелях и на горных (перевальных) участках с большими уклонами. При этом проявились главные преимущества электровоза — отсутствие выбросов отработанных газов, возможность увеличения силы тяги путем форсировки тяговых электродвигателей на руководящем уклоне, реализация идеи рекуперативного торможения с возвратом энергии в тяговую сеть. Впоследствии область рационального применения электровозов существенно расширилась: их стали использовать и на равнинных участках с интенсивным движением поездов, где решающее значение имел высокий КПД самого электровоза (до 88-91%) и всей системы электрической тяги (до 30% при питании преимущественно от тепловых электростанций и до 50-60% при питании от гидроэлектростанций).

Первые электровозы на российских ж. д. появились в 1929-1930 гг. в связи с электрификацией Сурамского перевала на Закавказской железной дороге (линия Баку-Батуми). На линии эксплуатировались закупленные в Италии, США, и Германии 6-осные электровозы постоянного тока 3 кВ, получившие обозначение С (с индексом, соответствующим стране-изготовителю). В России было налажено производство электровозов на Коломенском заводе совместно с московским заводом «Динамо», который начал выпускать тяговые электродвигатели и электрооборудование. В 1932 г. был выпущен первый отечественный грузовой электровоз сети Сс, впоследствии - ВЛ19 (цифра 19 указывает осевую нагрузку в т на рельсы). Этот принцип сохранялся в обозначениях электровозов ВЛ22 и ВЛ23, позже перешли к указанию числа осей (постоянного тока ВЛ8), а затем добавили букву «О», которая обозначала род тока (электровозы, работающие на однофазном токе), соответственно 6-осные и 8-осные локомотивы ВЛ60,

					<b>ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР</b>	<i>Лист</i>
						4
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

ВЛ80 (позднее буква трансформировалась в ноль).

Электровозы, имеющие обозначение ВЛ, были предназначены для грузового движения, хотя довольно часто используются и для тяги пассажирских поездов. Конструктивная скорость электровозов ВЛ обычно не превышает 110 км/ч. В 70-е гг. был реализован переход на более мощные 12-осные электровозы на базе двух 6-осных секций, в каждой из которых кузов опирался на три 2-осные тележки (постоянного тока ВЛ15 и переменного тока ВЛ85, ВЛ86). Однако одновременно получила распространение и концепция более гибкого типажного решения, когда выпускались 4-осные секции, из которых можно было формировать тяговые единицы из 2-4 секций (постоянного тока ВЛ11М, переменного тока ВЛ80С). По мере расширения электрификации ж. д. наряду с грузовыми электровозами начался выпуск скоростных электровозов, параметры которых были приспособлены для тяги пассажирских поездов. Первый пассажирский электровоз, получивший наименование ПБ (Политбюро), был выпущен Коломенским заводом в 1934 г. Электровоз имел 6 осей, групповой привод колесных пар. Небольшие партии грузовых электровозов ВЛ19, ВЛ22, ВЛ60 выпускались с измененным передаточным отношением от тяговых двигателей на колесные пары, что позволяло использовать их в пассажирских сообщениях (с дополнительной буквой П, например ВЛ60П).

В начале 90-х гг. произошло значительное снижение перевозочной работы, вследствие чего потребность в сверхмощных электровозах сократилась, имевшийся парк электровозов стал вполне достаточным для выполнения перевозок; выпуск новых электровозов сократился. Электровоз ВЛ85, имевший наиболее отработанную конструкцию, начали выпускать в односекционном исполнении (ВЛ65). Для возможности использования электровоза в пассажирском сообщении было применено опорно-рамное подвешивание тяговых двигателей, в результате чего конструктивная скорость повысилась до 140 км/ч. Было предусмотрено электрическое отопление

					<b>ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		5

пассажирского поезда от электровоза. Такой электровоз фактически относится к классу универсальных - грузопассажирских.

Основу эксплуатируемого парка пассажирских локомотивов составляют 6-осные электровозы ЧС2 и ЧС2Т постоянного тока, электровозы ЧС4 и ЧС4Т переменного тока, а также 8-осные электровозы ЧС6, ЧС7 и ЧС200 постоянного тока и с такой же ходовой частью электровозы ЧС8 переменного тока. С середины 90-х гг. на магистральных ж. д. эксплуатируются скоростные пассажирские электровозы (1994 г.), 8-осные односекционные электровозы ЭП200, конструктивную скорость которых предполагалось довести до 250 км/ч, и упрощенная модификация такого электровоза на конструктивную скорость 160 км/ч. В 2001 г. в связи с развитием скоростного движения выпуск электровозов на максимальные скорости 200-250 км/ч увеличился. Основные пассажиропотоки в высокоскоростном пассажирском сообщении реализованы моторвагонными электропоездами. В сер. 90-х гг. были изменены обозначения новых электровозов: в обозначение грузовых электровозов ввели букву Э (например, Э1, Э2, Э3 и т.д.), а для пассажирских и универсальных - буквы ЭП, в частности электровоз ВЛ65 получил обозначение ЭП1, электровоз, выполненный на базе его механической части, с возможностью питания от сети как постоянного, так и переменного тока, ЭП10.

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Заданием на письменную экзаменационную работу было предложено изучить назначение, конструкцию и принцип работы и ремонта токоприемника П-5, установленного на электровозе ВЛ-10. Я также должен детально описать технологию ремонта токоприемника, его основные неисправности, разборку, ремонт основных узлов, сборку и испытание,

					<b>ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		6

инструмент и оборудование, применяемое при ремонте этого электрического аппарата.

Очень важное значение имеет соблюдение правил техники безопасности, которые я также должен отразить в своей письменной работе..

Теоретическую работу я должен увязать с производственной практикой, ознакомиться, как выполняется ремонт токоприемника, и научиться самостоятельно выполнять технологические операции, соответствующие квалификации слесаря 3 разряда.

					<b>ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		7

# 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТОКОПРИМНИКЕ

## 1.1 НАЗНАЧЕНИЕ ТОКОПРИЕМНИКА

Электровоз получает электрическую энергию через токоприемник, который установлен на крыше на изоляторах и при движении электровоза скользит по контактному проводу, обеспечивая надежный съём тока при различных условиях движения. Контактный провод подвешен в отдельных точках и из-за провисания имеет разную высоту. Токоприемник должен успевать следовать за изменением контактного провода без больших изменений нажатия на контактный провод и тем более не отходить от него.

В случае отрыва токоприемника от контактного провода между ними возникает электрическая дуга, которая портит контактные поверхности и ухудшает съём тока при последующей работе. Требования постоянства нажатия токоприемника на контактный провод при различной его высоте и при разных скоростях движения выполняются при достаточно сложном конструктивном исполнении.

В зависимости от значения снимаемого тока токоприемники выполняют легкого и тяжелого типа. Токоприемники легкого типа (на ток до 500 А) устанавливают на электровозах переменного тока и электропоездах, тяжелого типа (на длительные токи до 2200 А) — на электровозах постоянного тока. На каждом электровозе устанавливают по два токоприемника: один — рабочий, другой — запасной. Обычно работает второй по ходу движения токоприемник, так как в случае его поломки передний токоприемник остается неповрежденным. При изломе же первого по ходу токоприемника его обломки могут повредить второй.

## 1.2 ПРИНЦИП РАБОТЫ ТОКОПРИЕМНИКА

Принцип работы токоприемника поясняется рис. 1. Основание

					<b>ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		8



токоприемника несет на себе нижние рамы 2, валы 1 которых поворачиваются в подшипниках. С нижними рамами шарнирно соединены верхние рамы 3. В верхней части эти рамы соединены между собой и с кареткой 5, с которой связаны полозы 4, скользящие по контактному проводу.

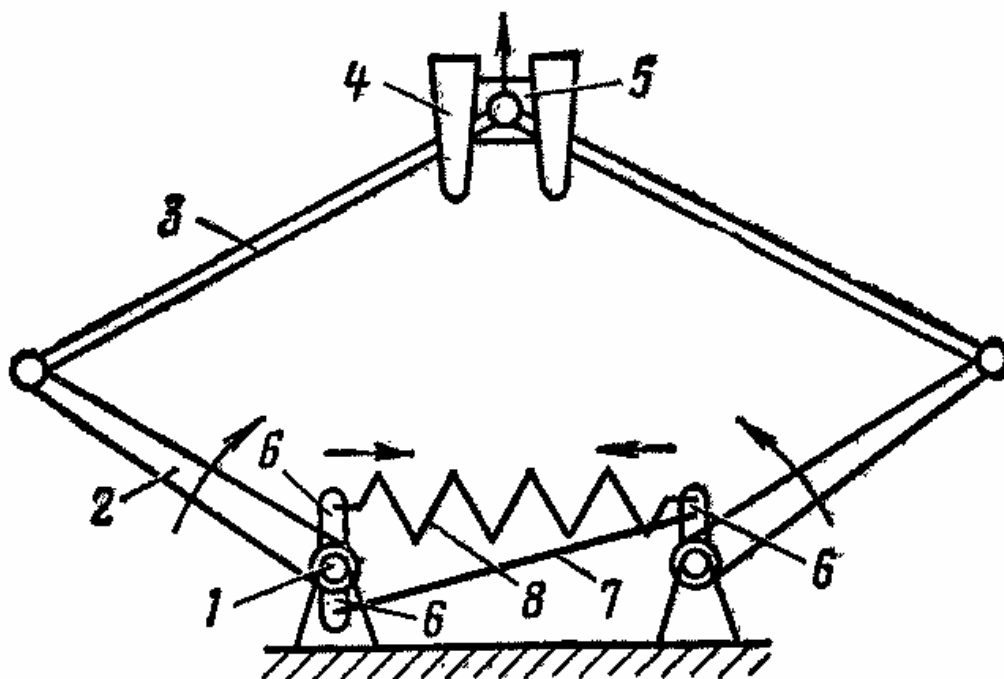


Рисунок 1 – Принцип работы токоприемника

Валы 1 поворачиваются под действием пружины 8, которая, стремясь сжаться, передает усилие на ушки 6, поднимает рамы и создает нажатие на контактный провод. Синхронность поворота обоих валов и работу рам без перекосов обеспечивает тяга 7, соединенная с ушками 6.

### 1.3 КОНСТРУКЦИЯ ТОКОПРИМНИКА П5

На электровозе ВЛ10 установлено два токоприемника П-5. Основание токоприемника 8 (рис. 2) сварено из двух боковых продольных швеллеров и двух поперечных швеллеров, между которыми в средней части проложены и приварены два продольных уголка. К этим уголкам крепят воздушный

					<b>ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

цилиндр 11 приводного механизма с редуктором 10 и шарнир подъемного рычага. На каждом боковом швеллере укреплено по кронштейну с буфером 12, смягчающим удары подвижных рам при опускании токоприемника, а также по две полуоси 9. На полуось 1 (рис. 3), укрепленную с помощью хомутов 2 на швеллера основания 3, посажен шариковый подшипник 4, находящийся внутри вала 5 нижней рамы. Вал выполняют из трубы с наружным диаметром 89 мм.

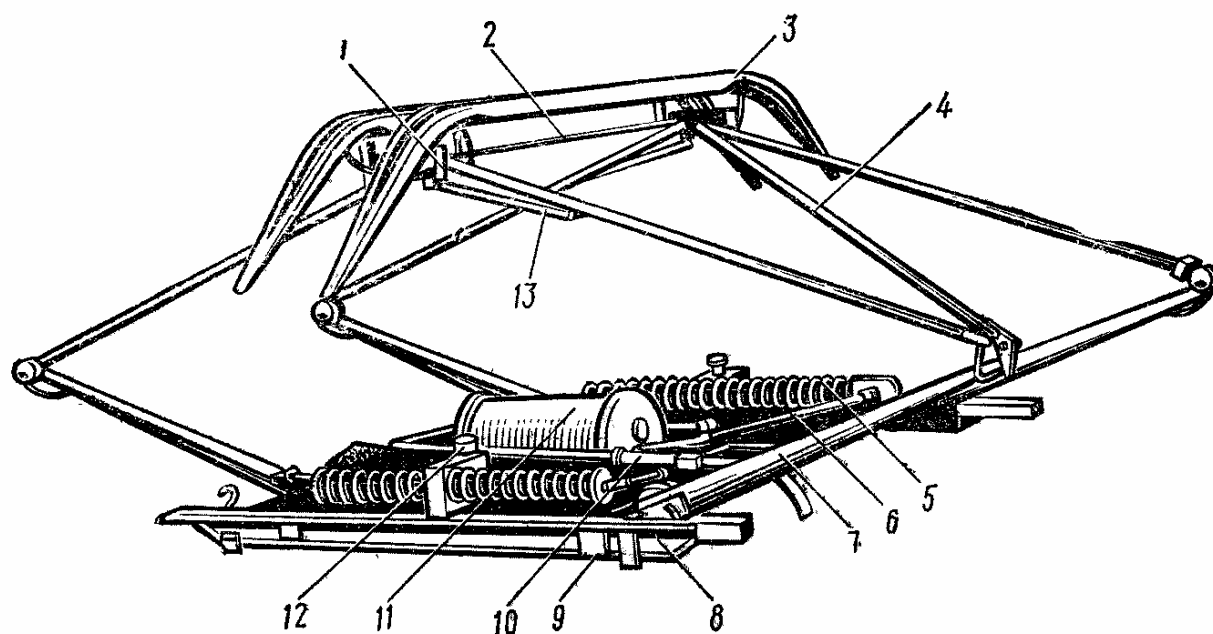


Рисунок 2 – Общий вид токоприемника П5

К валу приваривают два конических кронштейна, на которые надевают конические трубы 7 (см. рис. 2) нижней рамы и закрепляют каждую из них двумя болтами. Кроме того к валам приваривают ушки для крепления пружин 5, тяг 6 и рычагов. Конические трубы изготавливают сваркой; из тонколистовой стали толщиной 1,5 мм. Концы труб меньшего, диаметра нижней рамы соединяют с трубами верхней рамы 4 через шарниры с шариковыми подшипниками. Каждая верхняя рама выполнена из трех тонкостенных стальных труб наружным диаметром 30 мм и толщиной стенки 1 мм. Две трубы — боковые и одна — диагональная соединены между собой

стальными хомутами. Верхние шарниры боковых труб через игольчатые подшипники соединены с осями, укрепленными по концам распорки 2, фиксирующей расстояние между боковыми трубами рамы в верхней части.

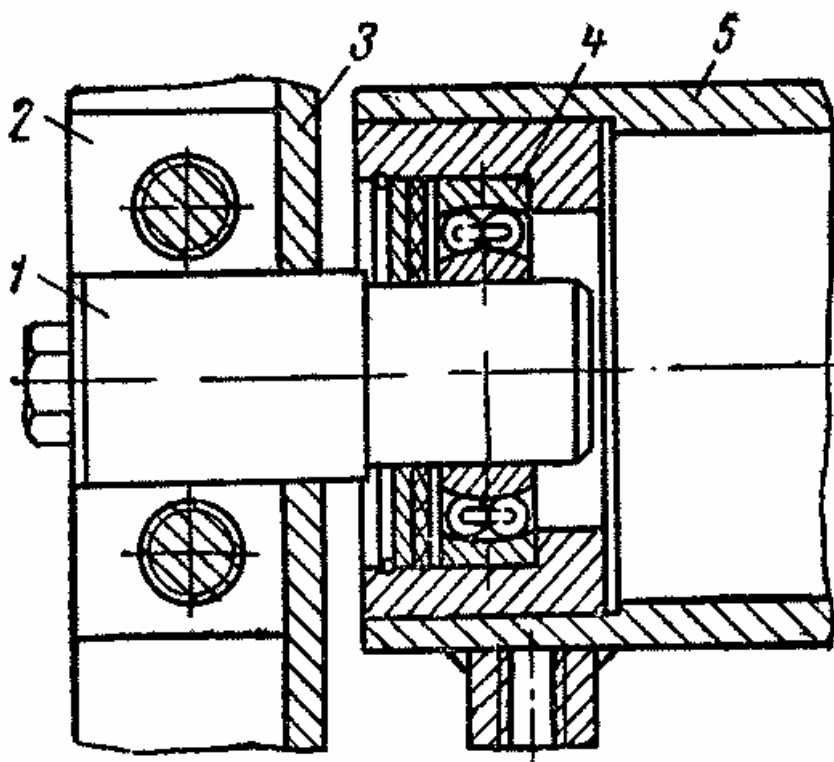


Рисунок 3 – Узел подшипника нижней рамы

По концам этих осей находятся каретки 1 с полозами 3. Каретка обеспечивает небольшое перемещение полозов по вертикали относительно верхней рамы, необходимое для следования полозов за небольшими по величине, но резкими изменениями контактного провода по высоте, при прохождении которых рамы токоприёмников не успевают изменить своего положения вследствие сравнительно большой массы. Каретка состоит из основания (рис. 4), состоящего из двух стальных боковин 1, соединенных втулкой 2 и заклепками 10. В верхних концевых частях основания на шариковых подшипниках установлены рычаги, состоящие из шарниров 5, к которым приварены изогнутые трубы 6 и 9 и держатели 7 кронштейнов 8 полозов. Оба рычага составляют клещевидную конструкцию. Рычаги в верхнем положении находятся под действием пружины 3, укрепленной через

ушки 4 к хвостовикам шарниров 5. Своими крайними витками пружина входит в отверстия ушек.

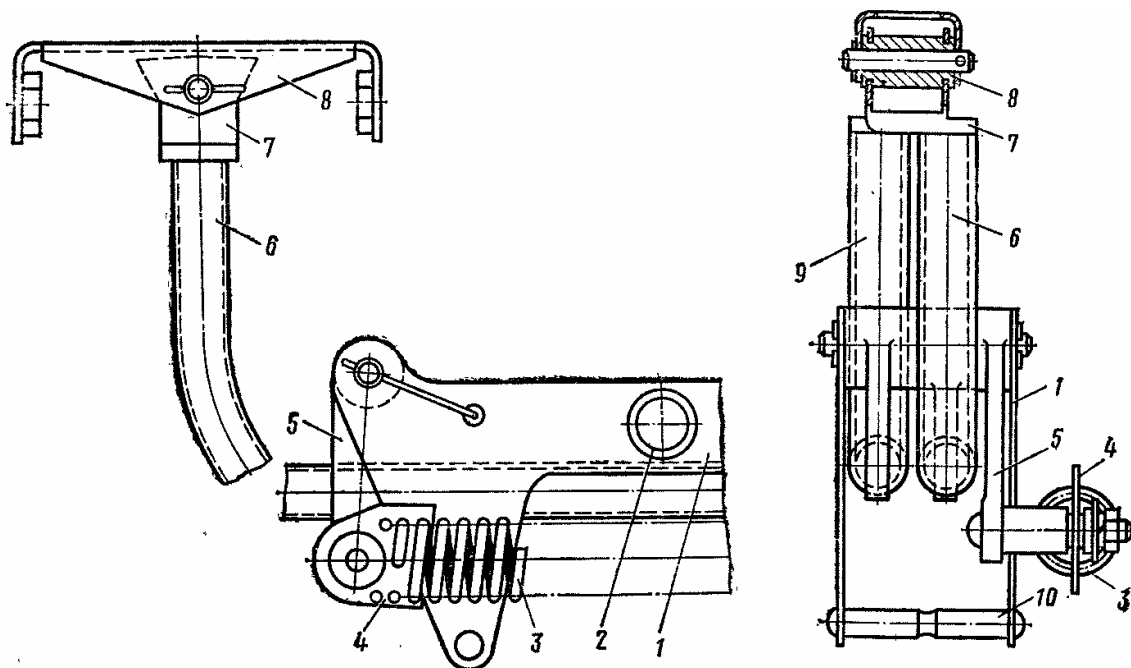


Рисунок 4 – Каретка токоприемника

При подъеме токоприемника ползцы упираются в контактный провод, но под действием подъемных пружин рама продолжает движение и вызывает просадку ползцов с рычагами и растяжение пружины 3. При просадке рычагов относительно основания каретки на 50 мм пружина создает силу 8,5—9,5 юге на полз. Эту силу можно регулировать изменением длины пружины за счет ввинчивания в отверстия ушек.

Кронштейн ползца укреплен на держателе шарнира и может поворачиваться от горизонтального положения на 5—8°. Каретка удерживается в горизонтальном положении пружинами 13 (см. рис. 2) и имеет возможность поворачиваться на небольшой угол за счет их деформации. Пружину с одной стороны крепят к хомуту, укрепленному на трубе верхней рамы, а с другой — к заклепке основания каретки.

Полз 3 (см. рис. 2) штампуют из листовой оцинкованной стали толщиной 1,5 мм. На его рабочей поверхности укрепляют сменные контактные

пластины, которые скользят по контактному проводу. Материал накладок должен иметь малое электрическое сопротивление, быть устойчивым против действия электрической дуги, износостойчивым и по возможности меньше изнашивать контактный провод.

В настоящее время находят применение медные пластины, металлокерамические пластины на медной или железной основе, а также угольные вставки. Полозы под медные накладки и под угольные вставки имеют различную конструкцию.

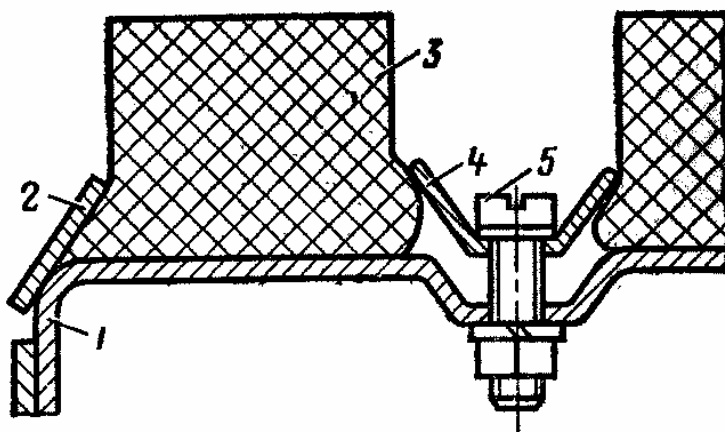


Рисунок 5 - Крепление угольных накладок

Пластины крепят к полозу винтами М6Х16 с конической головкой, которая утапливается в коническую рассверловку пластины. Угольные вставки 3 (рис. 5), имеющие в сечении к нижней нерабочей части форму «ласточкина хвоста», укрепляют к полозу 1, зажимая вставку между пластинами 2 и 4 болтами 5 размерами М6Х16. Кронштейны полозов с обеих сторон имеют отверстия и приваренные изнутри гайки М10. В полозе против этих отверстий имеются овальные отверстия для упрощения подгонки деталей. Полозы крепят к кронштейнам четырьмя болтами М10.

Все шарнирные соединения и подшипниковые узлы имеют гибкие медные шунты для прохождения тока и предохранения подшипников от

разъедания током и нагрева.

Рамы токоприемника поднимаются двумя подъемными пружинами 5 (см. рис. 2). Концы пружин укрепляют на пружинодержателях, имеющих по наружному диаметру винтообразные канавки, на которые наворачивается пружина крайними витками. Во внутреннюю резьбу пружинодержателя ввертывается шпилька шарнира, связывающего пружину с ушками валов нижних рам. Для устранения возможного самоотвертывания пружинодержателя на шпильку ставят контргайки.

Токоприемник поднимают с помощью пневматического привода, включающего в себя цилиндр и систему рычагов и тяг. Внутри цилиндра 7 (рис. 6) находятся поршень 9 с кожаной манжетой и опускающие пружины, показанные на рисунке условно в виде одной пружины 6. Через шток 4 сила сжатого воздуха передается на рычаг 12. Полость цилиндра с левой стороны закрыта от попадания пыли и грязи чулком 5 из пожарного рукава.

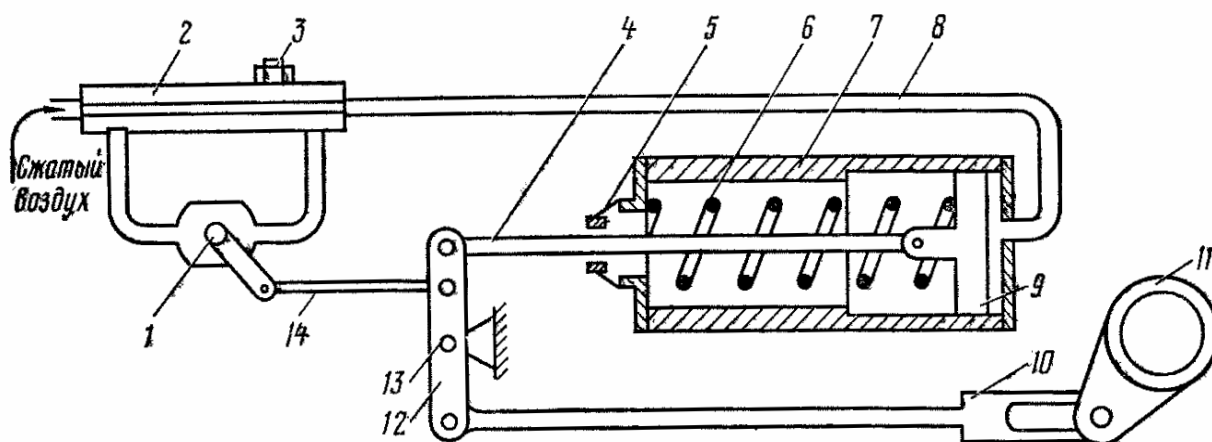


Рисунок 6 – Система подъема токоприемника П5

При подаче сжатого воздуха в цилиндр по трубе 8 поршень, преодолевая действие пружин 6, начнет перемещаться влево, поворачивая рычаг 12 против часовой стрелки относительно шарнира 13. Тяга 10 сместится вправо и освободит вал нижней рамы 11, который под действием подъемных пружин будет поворачиваться против часовой стрелки, поднимая токоприемник.