

Государственное бюджетное образовательное учреждение  
начального профессионального образования  
Профессиональное училище № 1

30.4 Помощник машиниста электровоза

Слесарь по ремонту подвижного состава

К защите допущена:

Зам. директора по УПР

\_\_\_\_\_Иванов И.И.

«\_\_\_»\_\_\_\_\_2013 г.

**ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА  
БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩЕГО КОНТАКТОРА БК-78Т (БК-2Б)  
ЭЛЕКТРОВОЗОВ ВЛ10, ВЛ11, ВЛ15**

ПЭР. 30.4.УЛ.01.00.ПЗ

[www.pomogala.ru](http://www.pomogala.ru)

Всего страниц 39, рисунков 9

Руководитель работы

\_\_\_\_\_Иванов И.И.

«\_\_\_»\_\_\_\_\_2013 г.

Выполнил

учащийся группы № 301

\_\_\_\_\_Петров П.П.

«\_\_\_»\_\_\_\_\_2013 г.

2013 г.

## Содержание

Введение. История отечественного электровозостроения. Цель работы

1 Назначение, устройство и работа быстродействующего контактора БК-78Т

1.1 Назначение быстродействующего контактора БК-78Т

1.2 Устройство быстродействующего контактора БК-78Т

1.3 Принцип действия быстродействующего контактора БК-78Т

1.4 Технические данные быстродействующего контактора БК-78Т

1.5 Быстродействующий контактор БК-2Б

2 Технология ремонта быстродействующих контакторов

2.1 Система технического обслуживания и ремонта электровозов

2.2 Условия работы, износы и повреждения быстродействующих контакторов

2.3 Общий порядок ремонта электрических аппаратов электровоза

2.4 Ремонт и регулировка быстродействующих контакторов

2.5 Инструменты, материалы и приспособления

3 Требования техники безопасности при ремонте и испытании электрооборудования. Безопасность при нахождении на железнодорожных путях

Заключение

Литература

					<i>ПЭР.30.4.УЛ.00.01.ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Петров</i>			<i>Технология ремонта быстродействующего контактора БК-78Т</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		<i>Иванов</i>					2	39
<i>Реценз.</i>		<i>Иванов</i>				<i>ПУ-1 ар. №301</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Иванов</i>						
<i>Утверд.</i>		<i>Иванов</i>						

## 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 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

					ПЭР.30.4.УЛ.00.01.ПЗ	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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, 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 преду-

					ПЭР.30.4.УЛ.00.01.ПЗ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

смотрено электрическое отопление 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.

В настоящее время в России серийно выпускаются электровозы переменного тока ЭП1 (пассажирские), выпущено уже более 600 ед. Изготовлена партия электровозов ЭП10 (двухсистемный).

Начато серийное производство грузовых электровозов переменного тока 2ЭС5К «Ермак». Сертифицирована бустерная секция для этого электровоза, а также односекционный вариант (Э5К).

Выпущенные в 1997 году Коломенским заводом два опытных электровоза ЭП200 (скоростной пассажирский) до недавнего времени испытывались, однако в 2007 году были отправлены на базы запаса с формулировкой: "РЖД в данном типе локомотивов не нуждается". В 2006 году предприятие представило новый образец — пассажирский электровоз постоянного тока ЭП2К. С 2008 года началось серийное производство таких машин. Планируется, что этот электровоз заменит чешские ЧС2 1960-х годов выпуска.

В 2006 году на НЭВЗе создали опытный образец грузового электровоза постоянного тока 2ЭС4К. В 2008 году началось серийное производство. Аналогичный образец создан на Уральском заводе железнодорожного машиностроения (Верхняя Пышма, Свердловская область). Электровоз № 001 был представлен руководству партии «Единая Россия» и назван в её честь. Для того чтобы уральский образец можно было отличить от новочеркасского, ему присвоили другое наименование — 2ЭС6.

					ПЭР.30.4.УЛ.00.01.ПЗ	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## Цель работы

Заданием на письменную экзаменационную работу было предложено изучить конструкцию и принцип работы, вопросы технического обслуживания и ремонта быстродействующего контактора БК-78Т. Изучить безопасные приёмы труда, способы экономии материалов при ремонте. В каком состоянии нужно содержать рабочее место и инструмент при той или иной операции. Начертить чертеж на формате А1 и объяснить по нему устройство и назначение аппарата, а также технологический процесс его ремонта.

					ПЭР.30.4.УЛ.00.01.ПЗ	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

# 1 Назначение, устройство и работа быстродействующего контактора БК-78Т (БК-2Б)

## 1.1 Назначение БК-78Т

Особенностью защиты силовых цепей электровозов и электропоездов с рекуперативным торможением является наличие дополнительного аппарата защиты. Это вызвано тем, что быстродействующий выключатель БВП-5, как аппарат поляризованного действия, защищает силовую цепь от токов короткого замыкания (к.з.) при их протекании только в одном направлении. Данное обстоятельство привело к необходимости устанавливать быстродействующие контакторы (БК) — аппараты, которые защищают силовую цепь от токов к.з. и круговых огней в режиме рекуперативного торможения.



Рисунок 1 – Контактры БК-78Т на электровозе

Сейчас на электровозах постоянного тока серии ВЛ применяют быстродействующие контакторы марки БК-78Т. На электровозах ВЛ8 и ВЛ10

					ПЭР.30.4.УЛ.00.01.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

ранних выпусков для этой цели предназначается быстродействующий контактор БК-2Б. Общим для аппаратов защиты всех типов является включение силовых контактов аппарата в схему рекуперации со стороны «земли» так, чтобы через контакты протекал как ток якорей, так и обмоток возбуждения. Поэтому при срабатывании выключателя разрывается силовая цепь в обоих контурах.

## 1.2 Устройство быстродействующего контактора БК-78Т

Узлы контактора БК-78Т смонтированы на двух текстолитовых планках 1 (рис.2) На верхнем латунном кронштейне 9 укреплены шихтованный магнитопровод включающего механизма, ярмо, отключающая катушка, кронштейн, несущий гибкий провод, подвижной контакт 13 и магнитопровод дугтя с дугогасительной катушкой 12.

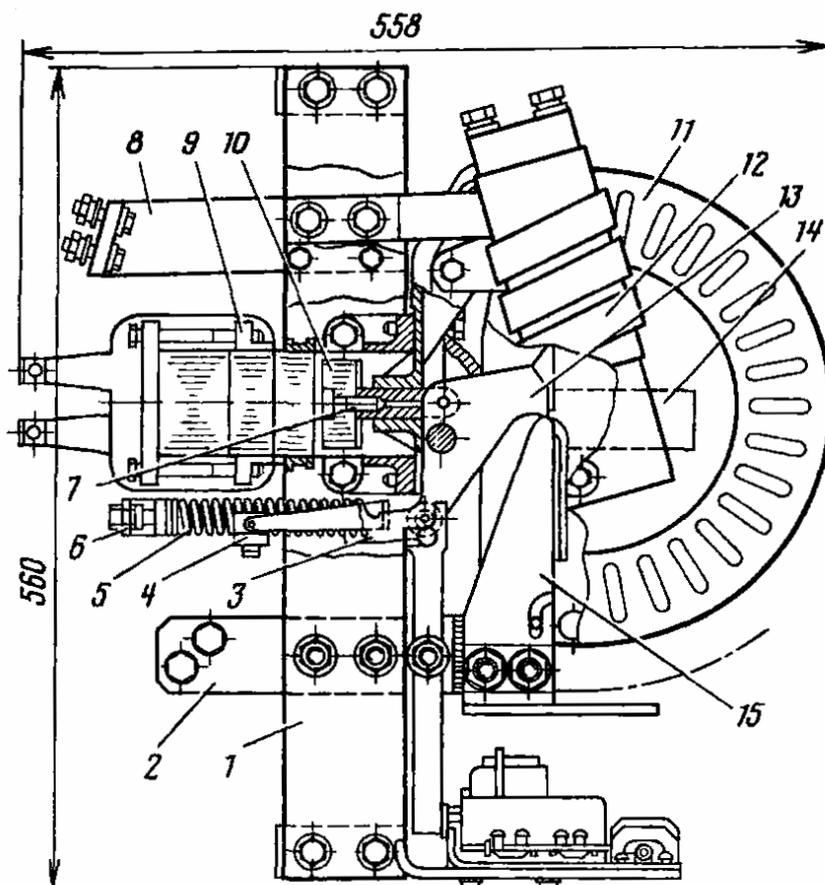


Рисунок 2 – Устройство контактора БК-78Т

										Лист
										8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ПЭР.30.4.УЛ.00.01.ПЗ					

Подвижной контакт 13 тягой 7 соединен с якорем 10. Замыкание подвижного контакта 13 с неподвижным 15 обеспечивается контактной пружиной 5, натянутой между нижним концом контакта 13 и скобой 6. Неподвижный контакт установлен на рифленной поверхности вывода 2. Верхний вывод 8, к которому присоединен наконечник катушки 12, укреплен на текстолитовой планке. В стенке лабиринтно-щелевой дугогасительной камеры 11 из дугогасительного материала КМК-218 впрессованы шихтованные полюсы 14. В камере закреплен рог. Вспомогательные контакты и электромагнит укреплены на кронштейне и через индивидуальные изоляционные рычаги связаны с подвижным контактом 13 и рычагом защелки 4, которые шарнирно закреплены на планке.

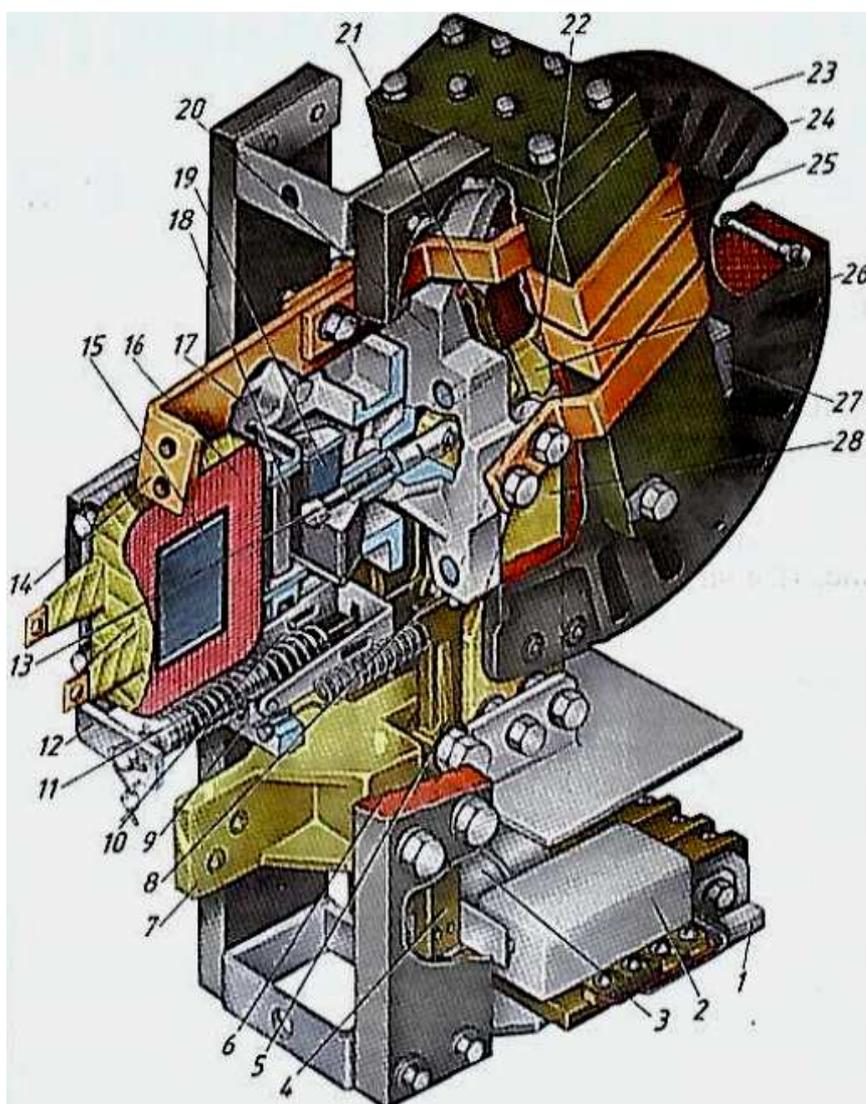


Рисунок 3 – Контактор БК-78Т в разрезе

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПЭР.30.4.УЛ.00.01.ПЗ

Лист

9

На рисунке 3 обозначены: 1 – основание; 2 – блок-контакты; 3 – включающий электромагнит; 4,5 – изоляционные тяги; 6 – текстолитовая стойка; 7 – нижний силовой вывод; 8 – защелка; 9 – планка; 10 – рычаг защелки; 11 – контактная пружина; 12 – скоба; 13 – тяга; 14 – верхний силовой вывод; 15 – ярмо; 16 – отключающая катушка; 17 – кронштейн магнитопровода; 18 – магнитопровод; 19 – якорь; 20 – кронштейн; 21 – гибкий шунт; 22 – дугогасительный рог; 23 – магнитопровод системы дугогашения; 24 – дугогасительная камера; 25 – дугогасительная катушка; 26 – подвижный контакт; 27 – стальной полюс; 28 – неподвижный контакт.

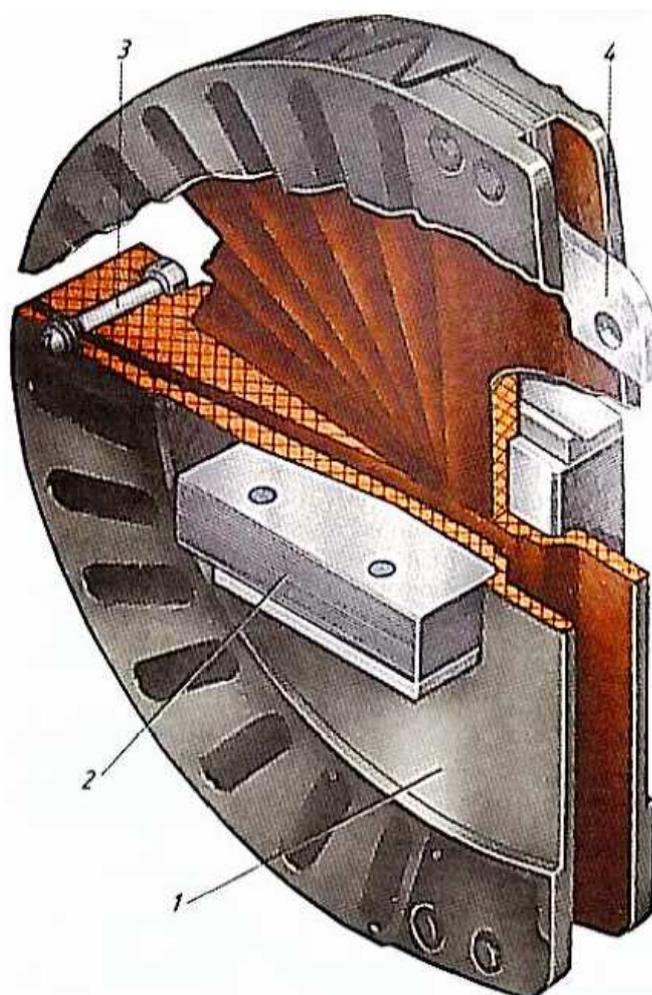


Рисунок 4 – Дугогасительная камера БК-78Т

1- боковина камеры; 2 – стальной шихтованный полюс; 3 – винт;  
4 – крепеж камеры

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПЭР.30.4.УЛ.00.01.ПЗ

Лист

10

### 1.3 Принцип действия быстродействующего контактора БК-78Т

При рекуперативном торможении в нормальном положении силовые контакты БК контактора БУ-78Т замкнуты (рис 5, б) под действием пружины 5 (см. рис. 2)

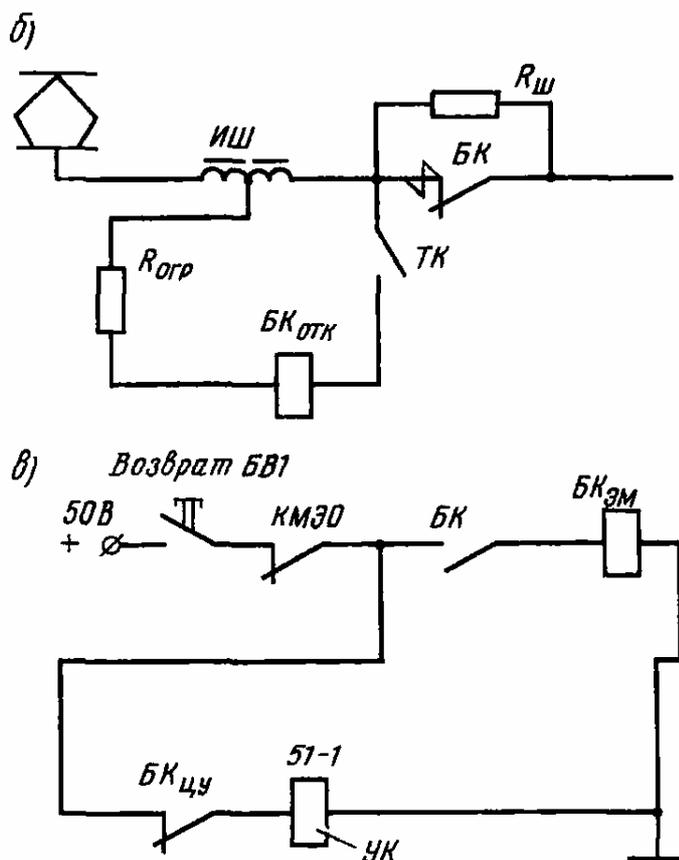


Рисунок 5 – Действие быстродействующего контактора БК-78Т

Размыкание контактов 13 и 15 происходит при возбуждении отключающей катушки БКотк (см. рис. 5,б), которая через ограничивающий резистор Rогр подключена параллельно катушке индуктивного шунта ИШ. При к.з. в режиме рекуперации на зажимах шунта ИШ напряжение повышается, катушка БКотк возбуждается, якорь 10 (см. рис. 2) притягивается, подвижной контакт 13 отключается, растягивая контактную пружину 5, при этом рычаг защелки 4 попадает в паз держателя 3 контакта 13 и удерживает его в отключенном положении. Дуга, образуемая при разрыве контактов 13 и 15, гасится в

дугогасительной камере 11. В процессе отключения контакт 13 толкает рычаг блока вспомогательных контактов БКцу (см. рис. 5,в), которые размыкают цепь удерживающей катушки (УК) быстродействующего выключателя 51-1, и восстанавливается цепь включающего электромагнита БКэм. После перевода главной рукоятки на нулевую позицию замыкаются контакты КМЭ0 и катушка БКэм электромагнита возбуждается, якорь ударяет по изоляционному рычагу, который в свою очередь поднимает вверх рычаг защелки и, освобождая контактную пружину, замыкает подвижной контакт 13 с неподвижным 15 (см. рис. 2).

#### 1.4 Технические данные быстродействующего контактора БК-78Т

Предельный отключаемый ток при индуктивности цепи 10 мГн и шунтировании главных контактов резистором с сопротивлением 2 Ом, А .....	2500
Номинальное напряжение, В .....	3300
Наибольшее напряжение, В .....	4000
Номинальный ток главных контактов, А .....	1000
Ток отключения (уставка), А .....	35—50
Номинальное напряжение цепи управления, В.....	50
Номинальный ток вспомогательных контактов, А.....	5
Раствор главных контактов при исходном положении якоря, мм .....	9—12
Длительность включения катушки защелки электромагнита, мин, не более ..	0,5
Раствор главных контактов при срабатывании защелки, мм, не менее .....	8
Контактное нажатие, Н, не менее .....	160
Запас усилия защелки при отключенном положении подвижного контакта, Н, не менее.....	50
Площадь прилегания контактов, %, не менее .....	70
Расстояние между рогом камеры и подвижным контактом при любом его положении, мм .....	2—4
Раствор вспомогательных контактов, мм .....	4—5
Провал вспомогательных контактов, мм .....	2—3

Наименьшее напряжение электромагнита для освобождения защелки, В .....	30
Испытательное напряжение переменного тока частотой 50 Гц в течение 1 мин, В: между силовыми выводами без дугогасительной камеры .....	9500
между выводами электромагнита защелки и корпусом .....	1500
Масса, кг.....	43

### 1.5 Быстродействующий контактор БК-2Б

Быстродействующий контактор БК-2 установлен на электровозах ВЛ10 до № 1307 производства НЭВЗ и до № 1679 производства ТЭВЗ. Все части контактора смонтированы на изолированном стержне 1 (рис. 6). Неподвижный контакт 15 укреплен на нижнем кронштейне 27. Подвижной контакт 12 через ось 33 шарнирно установлен на верхнем кронштейне 2 и оттягивается вверх пружиной 6. Ее натяжение регулируют устройством 7, укрепленным на крестовине 8. Через валик 5 подвижной контакт соединен с якорем 4 магнитопровода 22. На среднем стержне магнитопровода установлена катушка 32, кроме того, в нем имеется четыре отверстия 25, через которые пропущена шинка витков насыщения 23. Магнитопровод подвешен на кронштейне 2 через ось 33 и опирается на стержень через амортизатор 29. Для включения контактора нужно возбудить катушку 32. Якорь, преодолевая действие пружины 6, отойдет от амортизатора 14 вниз и контакты 12 и 15 замкнутся. При этом между якорем и ярмом еще остается зазор 2,5—4 мм. Дальнейшее притяжение якоря к магнитопроводу вызовет поворот магнитопровода 22 против часовой стрелки и отход его от амортизатора 29.

Якорь связан через шток 24 и текстолитовый стержень 28 с подвижными контактами блокировочного пружины 19 устройства 21, отжимаемыми пружиной 19.

					ПЭР.30.4.УЛ.00.01.ПЗ	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		