



УСТРОЙСТВО И РЕМОНТ
ГЛАВНОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ ВОВ-25-4М

(Всего страниц – 41, рисунков – 7, таблица – 1; список литературы)

<http://pomogala.ru>

СОДЕРЖАНИЕ

Введение. История электрификации железных дорог на переменном токе.

Цель работы

1 Краткая характеристика главного выключателя

1.1 Назначение

1.2 Устройство главного выключателя ВОВ-25-4М

1.3 Работа воздушного выключателя

1.4 Технические данные выключателя ВОВ-25-4М

1.5 Нелинейный трансформатор тока

2 Технология ремонта главных выключателей

2.1 Система технического обслуживания и ремонта электровозов

2.2 Ремонт главного воздушного выключателя ВОВ-25_4М

2.3 Испытания и регулировка главного выключателя

3 Техника безопасности

Требования техники безопасности при слесарных работах

Требования безопасности при ремонте и испытании

электрооборудования

Безопасность при нахождении на железнодорожных путях

Заключение

Литература

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР		
Разраб.	Иванов				Лит.	Лист	Листов
Провер.	Иванов					2	41
Реценз.	Иванов				ПУ-1гр. № 1		
Н. Контр.	Иванов						
Утверд.	Иванов						
					Устройство и ремонт главного выключателя ВОВ-25-4М		

ВВЕДЕНИЕ. ИСТОРИЯ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ НА ПЕРЕМЕННОМ ТОКЕ

Электрификация железных дорог в СССР началась в 1926 г. Тогда был электрифицирован пригородный участок Баку — Сабунчи — Сураханы Азербайджанской дороги на постоянном токе при напряжении в контактном проводе 1200 В. Следующий участок, также пригородный, Москва—Мытищи Московской дороги был электрифицирован в 1929 г. на постоянном токе при напряжении в контактном проводе 1500 В.

Электрификация первого магистрального участка, главным образом для грузового движения, Хашури—Зестафони Закавказской дороги на постоянном токе при напряжении 3 кВ была осуществлена в 1932 г. Электрификация железных дорог на напряжении 3 кВ постоянного тока, прогрессивном для того времени, продолжалась включительно до конца 1959 г. На начало 1982 г. на электрическую тягу переведено около 44 тыс. км, из которых свыше 18 тыс. км на переменном токе напряжения 25 кВ и частоты 50 Гц.

Производство электропоездов для пригородных участков электрифицированных железных дорог было организовано на московском заводе «Динамо» и Мытищинском вагоностроительном заводе, а производство электровозов ВЛ19 и ВЛ22 для магистральных участков, начиная с 1932 г., — на московском заводе «Динамо» и Коломенском машиностроительном заводе.

В 1934 г. на московском заводе «Динамо» им. Кирова начались работы по созданию электровозов переменного тока промышленной частоты 50 Гц при высоком напряжении в контактном проводе. Основными достоинствами системы электрической тяги на переменном токе являются: простота тяговых подстанций, большая экономия цветных металлов и лучшие тяговые свойства электровозов, что при прочих равных условиях достигается

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

постоянным параллельным соединением тяговых двигателей.

Однако создание электровозов переменного тока в те годы было исключительно трудным делом. Для этого требовались прежде всего приемлемые в условиях железных дорог выпрямители — ионные или электронные вентили большой мощности. Отсутствие таких вентилях было основным препятствием для применения переменного тока при электрификации железных дорог. Работы завода «Динамо» им. Кирова по созданию первого электровоза переменного тока промышленной частоты 50 Гц при напряжении 20 кВ в контактном проводе были закончены в 1938 г. выпуском опытного образца мощностью 2000 кВт. На этом электровозе типа **ОР (однофазный ртутный)** был установлен металлический многоанодный ртутный выпрямитель с откачной системой для поддержания вакуума и сеточным регулированием.

Наибольшее применение электрическая тяга на переменном токе получила после окончания Великой Отечественной войны. В 1947—1954 гг. Заводы Новочеркасский электровозостроительный (НЭВЗ) и «Динамо» им. Кирова проводили работы по созданию электровозов переменного тока промышленной частоты высокого напряжения, используя в качестве выпрямителей тока **игнитроны** (одноанодные запаянные ртутные вентили) большой мощности. В 1954—1956 гг. была изготовлена партия шестиосных электровозов **ВЛ61** для опытного участка Ожерелье — Павелец, электрифицированного на переменном токе 50 Гц.

Открытие первого магистрального участка на переменном токе промышленной частоты напряжением 25 кВ Чернореченская — Клюквенная Восточно-Сибирской дороги состоялось в г. Красноярске 31 декабря 1959 г. Для этого участка НЭВЗ изготовил большую партию шестиосных электровозов ВЛ-60 с игнитронными выпрямителями.

В 1961 г. Новочеркасским заводом были изготовлены опытные образцы

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

восьмиосных электровозов переменного тока **ВЛ-80**.

В 1964 г. была оборудована на базе электровозов ВЛ61 опытная партия шестиосных электровозов ВЛ61д двойного питания для работы на линиях как постоянного тока напряжением 3 кВ, так и переменного 25 кВ; в обоих режимах работы использовалась полная мощность электровоза. В 1966 г. выпущены опытные образцы восьмиосных электровозов двойного питания **ВЛ82**.

Начиная с 1958 г. проводились работы по созданию электровозов переменного тока (при игнитронных выпрямителях) с рекуперативным торможением. Эти работы были успешно закончены в 1964 г. выпуском большой партии электровозов ВЛ60р.

В 1961—1962 гг. Всесоюзный научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта (ВНИИЖТ) впервые с успехом применил силовые кремниевые полупроводниковые вентили в качестве выпрямителей тока на электропоездах переменного тока. В 1962 г. полупроводниковые установки применили на электровозе ВЛ60к. С 1965 г. прекратили установку игнитронных выпрямителей на электровозах переменного тока, и с этого времени перешли исключительно на полупроводниковые.

Применение полупроводниковых выпрямительных установок значительно повысило эксплуатационную надежность электровозов, их коэффициент полезного действия и коэффициент мощности. Начиная с 1966 г. при производстве заводского ремонта на электровозах ВЛ60 выпрямительные игнитронные установки заменили кремниевыми полупроводниковыми. В последнее время эти установки комплектовались полупроводниковыми лавинными вентилями.

Опытные образцы электровозов ВЛ80р (р - с рекуперативным торможением) были выпущены в 1969 г., в следующем году — электровоз ВЛ80в - 661 с бесколлекторными вентильными тяговыми двигателями и в

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

1971 г.— электровоз ВЛ80а - 751 с короткозамкнутыми асинхронными двигателями. В 1976 г. был изготовлен восьмиосный электровоз переменного тока ВЛ83 с одноmotorными двухосными тележками и вентильными тяговыми двигателями. В 1977 г. был создан первый опытный грузовой электровоз переменного тока ВЛ81 с опорно-рамным подвешиванием тяговых двигателей.

Начиная с 1968 г. все электровозы переменного и постоянного тока, изготавливаемые в СССР для отечественных железных дорог, выполняются восьмиосными на четырех двухосных тележках. Отечественное электровозостроение непрерывно развивается и совершенствуется на основе новейших достижений науки и техники.

Всем электровозам отечественного производства присвоено обозначение ВЛ в честь Владимира Ильича Ленина. Номер в наименовании соответствует определенным типам электровозов: от 1 до 18 — восьмиосные постоянного тока (например, ВЛ8, ВЛ10), от 19 до 39 — шестиосные постоянного тока (ВЛ19, ВЛ23); от 40 до 59 четырехосные переменного тока (ВЛ40, ВЛ41); от 60 до 79 шестиосные переменного тока (ВЛ60к); от 80 — восьмиосные переменного тока и двойного питания (ВЛ80к, ВЛ82М).

На электровозах, помимо механического, может быть применено электрическое торможение. Различают электрическое торможение рекуперативное и реостатное. К обозначению серии электровозов с рекуперативным торможением добавляют букву «р», а с реостатным— букву «т»: например, ВЛ80р, ВЛ80т.

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

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

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

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 описать назначение и конструкцию главного выключателя ВОВ-25-4М, технологию его ремонта в объеме ТР-3, изучить безопасные приёмы труда, применяемое оборудование, инструмент и приспособления.

					ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1 КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЛАВНОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

1.1 НАЗНАЧЕНИЕ

Главный выключатель (ГВ) установлен в цепи питания первичной обмотки трансформатора. При его отключении прерывается цепь питания этой обмотки, а следовательно, снимается напряжение со вторичной и вспомогательной обмоток трансформатора.

Во всех тяжелых аварийных режимах, представляющих опасность для основного оборудования электровоза, защиты воздействуют на ГВ, который, отключаясь, снимает напряжение с силовых и вспомогательных цепей электровоза. Снятие напряжения приводит к прекращению питания тяговых двигателей и вспомогательных машин, все силовые цепи электровоза, в том числе и цепь с аварийным режимом, остаются без напряжения — аварийный режим прекращается. Чем меньше времени проходит от возникновения аварийного режима до снятия напряжения, тем меньше опасность повреждения оборудования. Главный выключатель отключается за 0,04 — 0,06 с, что обеспечивает в большинстве случаев сохранность оборудования электровоза.

Во время работы на электровозе машинисту часто приходится отключать ГВ, что он осуществляет с помощью соответствующей кнопки. Например, перед опусканием токоприемника машинист обязан выключить ГВ. Если он этого не сделает, то при опускании токоприемника между ползком и проводом образуется устойчивая и довольно продолжительная (1—2 с) дуга, которая может повредить поверхность контактного провода, что приведет к его ускоренному износу.

При осмотре или ремонте электровоза, находящегося под контактным проводом, отключать ГВ необходимо также для обеспечения безопасности работающих в высоковольтной камере людей. По условиям безопасности необходим двойной разрыв между контактным проводом и электрическими

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

цепями электровоза, на котором работают люди. Первый разрыв образуется между проводом и опущенным токоприемником, а второй обеспечивается отключенным ГВ. Если при осмотре электровоза ГВ оставить включенным, то в случае обрыва контактного провода или струнки контактной сети на токоприемник может попасть напряжение 25 кВ, и, следовательно, все цепи электровоза окажутся под напряжением.

Таким образом, ГВ предназначен для оперативного включения или отключения первичной обмотки трансформатора, а также для автоматического отключения трансформатора от контактной сети при опасных для оборудования аварийных режимах (короткие замыкания, перегрузка, повреждение изоляции и т. п.).

На электровозах переменного тока в качестве ГВ устанавливают воздушные выключатели, в которых сжатый воздух используется и для привода выключателя, и для гашения дуги, образующейся на контактах при их размыкании. Токоведущая цепь воздушного выключателя имеет две пары контактов: разрывные 1 (рис. 1) и разъединителя 2.

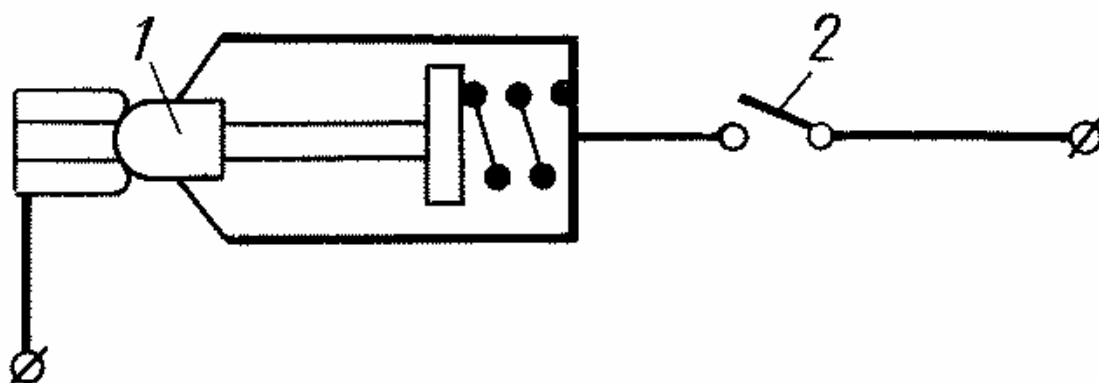


Рисунок 1 – Схема силовой цепи воздушного выключателя

Процесс отключения воздушного выключателя состоит из двух последовательных операций: размыкания разрывными контактами силовой цепи под нагрузкой и размыкания разъединителем уже обесточенной цепи.

После отключения разъединителя замыкаются уже обесточенные разрывные контакты, а силовая цепь остается разомкнутой контактами разъединителя. Все операции строго согласованы во времени: каждая последующая начинается только после завершения предыдущей. Это объясняется тем, что нельзя допустить, например, чтобы контакты разъединителя начали размыкаться раньше, чем погаснет дуга на разрывных контактах. Нарушение очередности привело бы к выгоранию и порче контактов разъединителя, не приспособленных для размыкания цепи под нагрузкой. Нельзя также допустить, чтобы в процессе отключения выключателя разрывные контакты замкнулись раньше, чем разъединитель отключится, так как это приведет к повреждению разъединителя. Таким образом, разрывные контакты замкнуты как при включенном, так и при отключенном ГВ. Они лишь кратковременно размыкаются в процессе отключения выключателя, разрывая силовую цепь под нагрузкой и обеспечивая возможность отключения разъединителей.

Процесс включения воздушного выключателя заключается лишь в замыкании контактов его разъединителя: разрывные контакты замкнуты. Рассмотрим, как устроены и работают воздушные выключатели, и попутно отметим их характерные особенности.

1.2 УСТРОЙСТВО ГЛАВНОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ ВОВ-25-4М

Основой выключателя ВОВ-25-4М, установленного на отечественных электровозах, является силуминовый корпус 12 (рис. 2), которым выключатель крепится к крыше электровоза. Уплотнение между корпусом и крышей обеспечивается резиновым шнуром. К корпусу с помощью патрубка прикреплен воздушный резервуар 11 емкостью 32 л. Во время процесса отключения сжатый воздух из резервуара подается в дугогасительную камеру через патрубок 10 и полость наклонного изолятора 9. Из резервуара выведена трубка, предназначенная для выпуска сжатого воздуха и

					ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		10

конденсата. Трубка оканчивается в корпусе штуцером, к которому подсоединяется труба с запорным вентилем. Другой штуцер служит для подсоединения питающего воздухопровода.

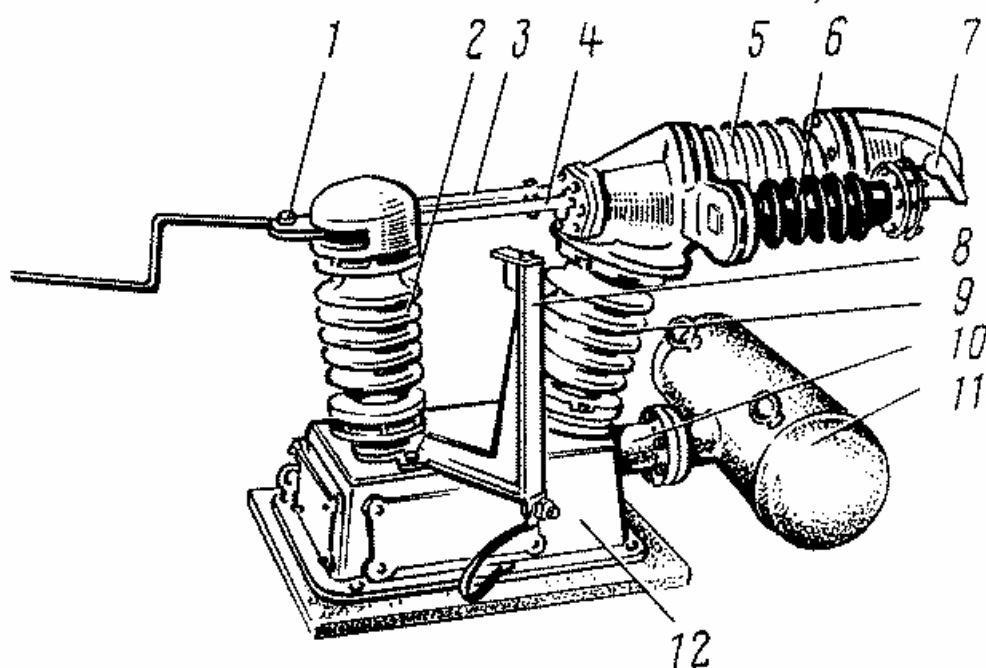


Рисунок 2 – Воздушный выключатель ВОВ-25-4М

На верхней части корпуса смонтирована высоковольтная часть выключателя, к которой относится разъединитель, состоящий из ножей 3, укрепленных на поворотном изоляторе 2, неподвижного контакта 4 и дугогасительной камеры, смонтированной в горизонтальном полем изоляторе 5, укрепленном на наклонном изоляторе. На горизонтальном изоляторе установлен нелинейный резистор 6.

Между ножами разъединителя шарнирно укреплен вывод 1, предназначенный для присоединения выключателя к высоковольтной цепи. Вторым выводом выключателя является фланец 7, установленный на полем изоляторе 5. На корпусе закреплен кронштейн 8, на который заземляются ножи разъединителя в отключенном положении. Внутри корпуса смонтированы механизмы управления выключателем. Подвод низковольтных проводов управления и сигнализации к выключателю от

цепей электровоза осуществляется через штепсельные разъемы.

Силовая электрическая цепь выключателя (рис. 3) включает в себя зажим 21, нож 17 разъединителя, неподвижный контакт разъединителя 14, цилиндр 13, трубку 8 с пружинными контактными ламелями 6, подвижной контакт 5, связанный штоком 9 с поршнем 10, неподвижный контакт 4, фланец 3 с выводным зажимом. Поршень 10 постоянно отжимается пружиной 12 в сторону замыкания дугогасительных контактов 5 и 4. Для смягчения ударов поршня при перемещении его вправо (это бывает при отключении выключателя) на нем устроен демпфер 1, набранный из резиновых и стальных шайб. Контактное нажатие между дугогасительными контактами составляет 450 Н. К фланцу 3 прикреплен колпак 1 и ограничитель дуги, оканчивающийся тугоплавким наконечником 2. Место крепления ножей разъединителя к изолятору покрыто колпаком 19. Контактная поверхность токоведущих деталей с целью обеспечения надежного электрического контакта покрыта слоем серебра. Токоведущая цепь изолирована от корпуса опорными изоляторами 15 и 20.

1.3 РАБОТА ВОЗДУШНОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

Воздушный выключатель является основным защитным аппаратом, поэтому он должен быть постоянно готов к действию — к отключению. Возможно и ошибочное включение выключателя на короткозамкнутую цепь, при этом он должен немедленно отключиться. Следовательно, до включения выключателя в его резервуаре должен быть сжатый воздух. Специальное реле давления 44 не допускает, включения выключателя при недостаточном давлении в резервуаре и вызывает его отключение, если давление, снижаясь, достигает минимального уровня. Для включения выключателя (точнее, для включения его разъединителя) необходимо, чтобы в резервуаре 39 был сжатый воздух при определенном давлении, которое контролируется

					ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		12

манометром 43 и реле давления 44. Контакт 45 замыкается в том случае, когда давление больше 568 кПа. Если давление меньше, то разомкнутым контактом отключен общий провод цепей управления и включить выключатель невозможно. Забегая вперед, отметим, что если выключатель был включен, а давление стало ниже 470,4 кПа, контакты реле давления приведут в действие отключающий механизм выключателя и произойдет отключение.

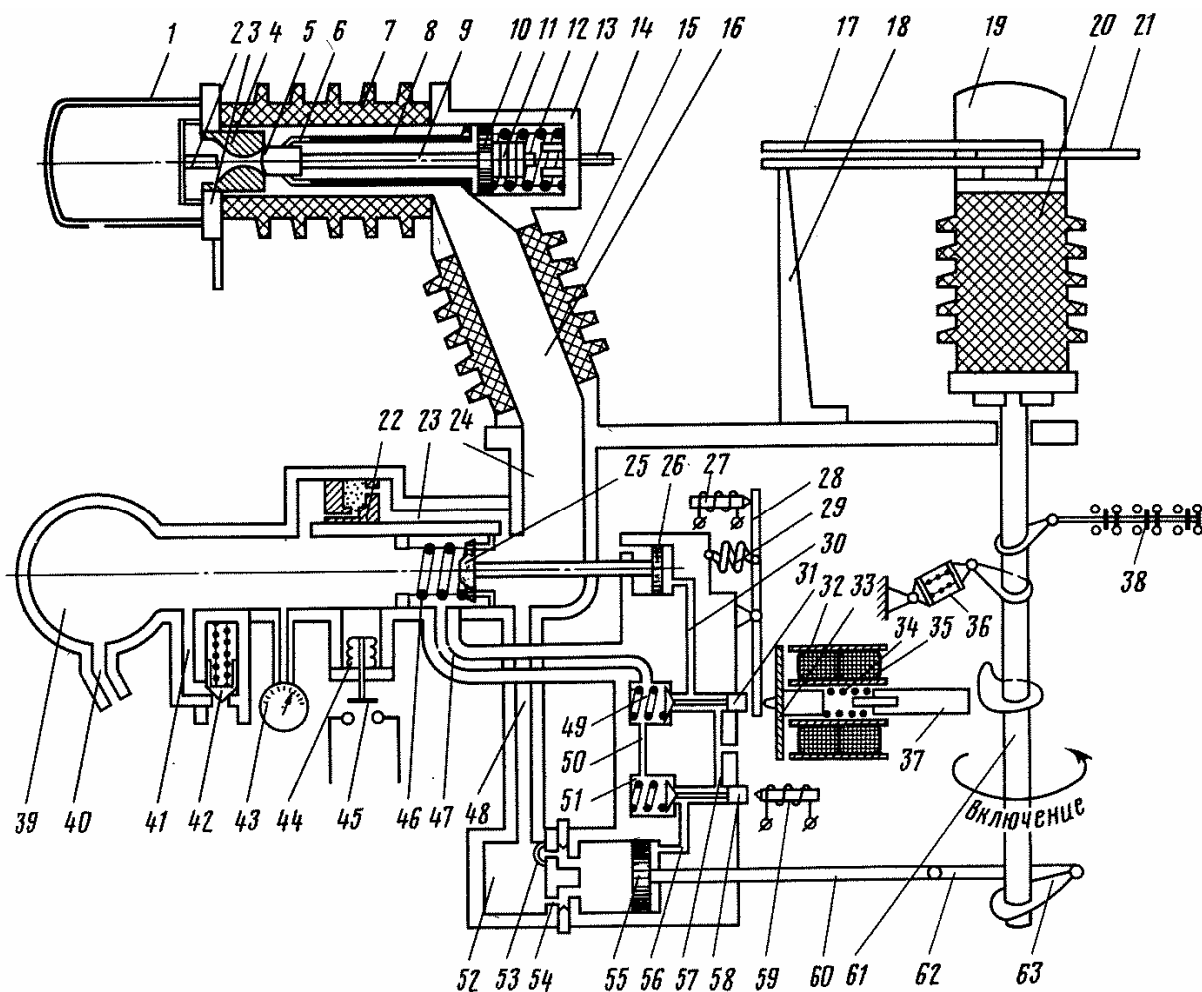


Рисунок 3 – Принцип действия воздушного выключателя

Сжатый воздух подводится к резервуару 39 по каналу 41 через обратный клапан 42. Обратный клапан поставлен для предотвращения утечки воздуха из резервуара в случае снижения давления в пневматической системе электровоза. Из резервуара воздух поступает по каналу 47 в полость 49

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР

Лист

13