

**«АВТОМАТИЗАЦИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ  
(ПРИ РЕМОНТЕ ВАГОНОВ)»**

**Методическое пособие**

**Ташкент – 2007**

**ГАЖК «ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ»  
Ташкентский институт инженеров  
железнодорожного транспорта**

**«АВТОМАТИЗАЦИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ  
(ПРИ РЕМОНТЕ ВАГОНОВ)»**

**Методическое пособие к выполнению лабораторных работ для  
бакалавров по направлению образования  
5.521.100 – «Наземные транспортные системы»  
5.140.900 – «Профессиональное образование»**

**Ташкент – 2007**

**ГАЖК «Ўзбекистон темир йўллари»  
Ташкентский институт инженеров  
железнодорожного транспорта**

**«Разрешается в печать»  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ Ф.Ф. Каримова**

**«АВТОМАТИЗАЦИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ  
(ПРИ РЕМОНТЕ ВАГОНОВ )»**

**Методическое пособие к выполнению лабораторных работ для  
бакалавров по направлению образования  
5.521.100 – «Наземные транспортные системы»  
5.140.900 – «Профессиональное образование»**

**Ташкент – 2007**

УДК 625.23/24.066.

В методическом пособии рассмотрены вопросы автоматизации и механизации технологических процессов при ремонте вагонов, и является необходимым учебным пособием для более детального изучения вопросов автоматизации и механизации основных производственных и технологических процессов при ремонте вагонов.

Утверждено на заседании редакционно-издательского Совета института.

Составители: доц. кафедры «Вагоны» Миноваров Р.М. и  
ст. преподаватель кафедры «Вагоны» Ахмедов М.Ю.

Рецензенты:

Абляимов О.С. – доцент кафедры «Локомотивы»

Рахимжанов Х.А. –Зам.председателя правления  
ОАО «Узвагонтаъмир»

Миноваров Р.М., Ахмедов М.Ю. “Автоматизация и механизация  
производственных процессов (при ремонте вагонов)”  
Методические указания, 2007- 29с

© Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, 2007г.

## **Введение**

Надежность пассажирских и грузовых перевозок во многом зависит от технического состояния вагонов. Надежность вагонов обеспечивается плановыми видами ремонта вагонов. Качественный ремонт вагонов может быть обеспечен применением передовых методов ремонта с использованием средств автоматизации и механизации. При большой программе ремонта возможно внедрение средств автоматизации по отдельным узлам вагонов. Во всех остальных случаях необходима замена ручного труда на механизированный.

Средства механизации ремонтных работ позволяют обеспечить высокую производительность труда и качество при демонтаже и монтаже оборудования, испытания его после ремонта и диагностике.

### **Лабораторная работа №1** **Средства автоматизации и механизации производственных процессов**

Целью работы является изучение конструкции и принципа действия измерительных, исполнительных и контролирующих элементов средств автоматизации и механизации.

Объекты изучения: датчики контроля параметров, показывающие, суммирующие, сигнализирующие, пишущие приборы.

#### **1. Теория вопроса** **1.1. Общие сведения**

При автоматизации производственных процессов применяют автоматические системы:

контроля различных параметров—давления, расхода, скорости движения, уровня и др. Параметры контролируются датчиками, которые непосредственно измеряют указанную величину и преобразуют в сигнал, удобный для передачи на другие приборы; усилительными устройствами, предназначенными для приема слабых сигналов датчика, усиления их и передачи на исполнительные приборы, которые осуществляют заданные действия, т. е. отключают

или включают установки, ограничивают или увеличивают подачу воды или топлива в котлы и др.;

управления производственными процессами, в которых роль человека сводится только к пуску системы и установления последовательности выполнения самого производственного процесса, например автоматическое управление процессом обработки колесных пар по кругу катания по заданному программному устройству — копиру;

регулирования процесса, когда приборы обеспечивают поддержание параметров в установленных пределах.

Приборы подразделяются на:

показывающие величину измеряемого параметра среды непосредственно стрелкой, передвигающейся по шкале прибора;

самопишущие, которые измеренный параметр автоматически записывают на движущейся ленте;

суммирующие, устанавливающие суммарное значение измеряемых параметров вещества, например счетчики газа, энергии и пара;

сигнализирующие, которые подают звуковой или световой сигнал в случаях нарушения заданного режима измеряемого параметра.

## 1.2. Датчики

Датчиками называют приборы, которые преобразуют одни величины в другие, например параметры-температуры, давления, разрежения, уровня жидкости или перемещения можно преобразовать в электрический сигнал, который может быть усилен и передан на расстояние на исполнительный орган.

Применяются следующие датчики: дифференциальные, компенсационные, омические, индуктивные, ферродинамические, емкостные, температурные, термоэлектрические, термометры сопротивления, радиационные, давления, жидкостные, расхода жидкости и газа, объемного расхода жидкости, счетчики и уровня.

Зависимость изменений выходной величины  $y$ , т. е. сигнала выходящего из прибора, от входной величины  $x$  определяет статическую характеристику датчика, которая выражается в виде уравнения  $y=f(x)$  или графика.

Чувствительность датчика  $S$  определяется отношением приращения выходной величины  $\Delta y$  к приращению входной величины  $\Delta x$  и выражается соотношением

$$S = \frac{\Delta y}{\Delta x}.$$

Применяются различные схемы датчиков. Простейшими являются такие, в которых входной параметр непосредственно преобразуется в необходимую выходную величину. Так, например, в тензодатчике, применяемом для измерения действующих сил в зависимости от приложенных сил, изменяется сопротивление. Однако такого рода датчики обладают небольшой чувствительностью, поэтому в технике применяются еще промежуточные преобразователи первичных показаний, последовательное включение датчиков для усиления выходных параметров.

**Дифференциальные датчики** создаются по принципу соединения двух однотипных датчиков выходными цепями, что приводит к суммированию величин полезных сигналов.

**Компенсационные датчики** основаны на принципе автоматического сравнения измеряемой величины с эталонной.

**Омические датчики** основаны на изменении сопротивления реостата при перемещении ползунка.

В этом случае его перемещение является входной величиной, а омическое сопротивление, включенное ползунком, выходной величиной. Между этими величинами существует определенная зависимость. Схемы включения датчиков показаны на рис. 1.

Сопротивление датчика типа реохорд (рис. 1, а) меняется плавно по мере перемещения ползунка, а датчика типа жидкостного реостата (рис. 1, б) — ступенчато в зависимости от уровня жидкости.

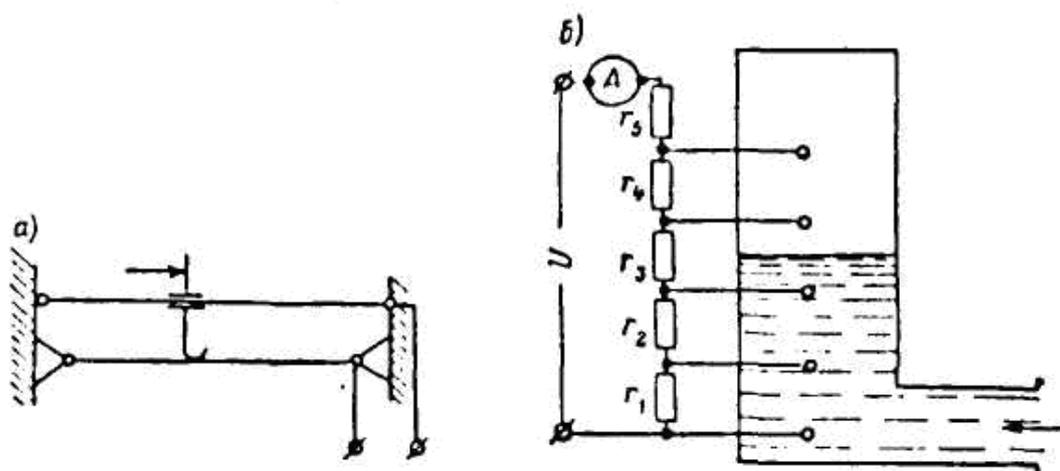


Рис. 1. Схемы включения омических реостатных датчиков:  
 а - типа реохорд; б - типа жидкостного реостата;  
 $r_1 - r_2$  — сопротивления секций;  $U$  — напряжение тока;  $A$  — амперметр

Принцип действия индуктивных датчиков состоит в изменении индуктивности под воздействием входной величины перемещения.

**Индуктивные датчики** – принцип действия их заключается в изменении индуктивности под воздействием входной величины перемещения или усиления. Индуктивность можно регулировать изменением числа витков катушки, магнитного сопротивления сердечника и величины зазора магнитопровода.

На рис.2, *а* приведена схема датчика с зазором *b*, изменяющимся под действием силы *P*. В результате уменьшения или увеличения зазора изменяются индуктивное сопротивление катушки *L* и величина тока. Таким образом, по изменению тока можно определить величину перемещения якоря 2. Дифференциальные датчики (рис. 2, *б*), имеющие сдвоенную систему с одним якорем, обладают лучшими техническими показателями. Катушки *L*<sub>1</sub> и *L*<sub>2</sub> датчики включаются в мостовую схему. Система находится в равновесии. При смещении якоря 2 равновесие моста нарушается, возникает ток напряжением *U*<sub>н</sub>, которое определяется величиной смещения якоря.

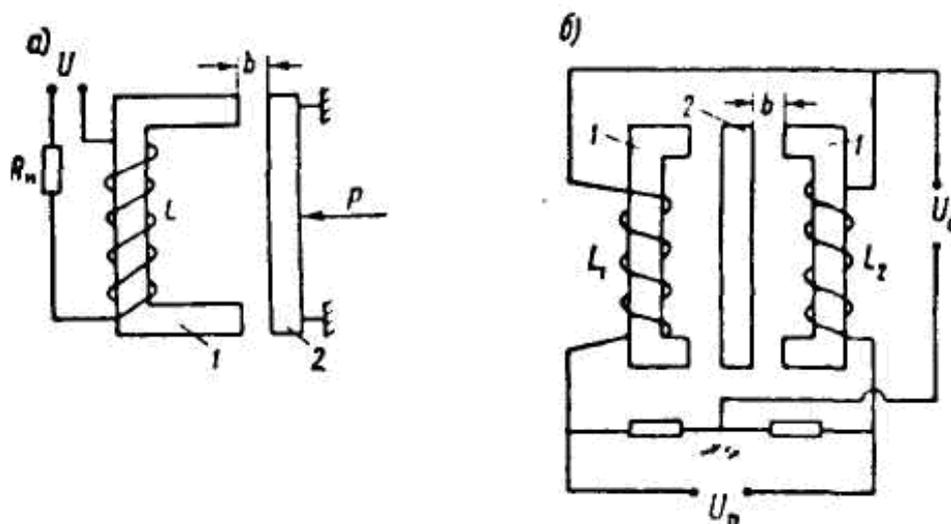


Рис. 2. Схемы датчиков: *а*-индуктивного с изменяющимся зазором; *б*-индуктивного дифференциального; 1-магнитопровод; 2-подвижной якорь; *R*<sub>н</sub> - активное сопротивление; 4-зазор между якорем и магнитопроводом; (*U*<sub>0</sub> и *U* - напряжения датчиков; *U*<sub>н</sub> –напряжение определяемое смещением; *L*, *L*<sub>1</sub>, *L*<sub>2</sub> - катушки

**Ферродинамические датчики** работают на основе преобразования угловых перемещений в пропорциональные значения электродвижущей силы переменного тока. Датчик (рис. 3) состоит из магнитопровода 1, сердечника 3, неподвижного плунжера б,

подвижного плунжера 5 и поворотной рамки 2. На магнитопроводе установлена катушка с обмотками  $W_1$  и  $W_2$ , концы которых подключены к клеммам 1-2 и 5-6 колодки 4. К клеммам 3-4 подключены концы обмотки рамки.

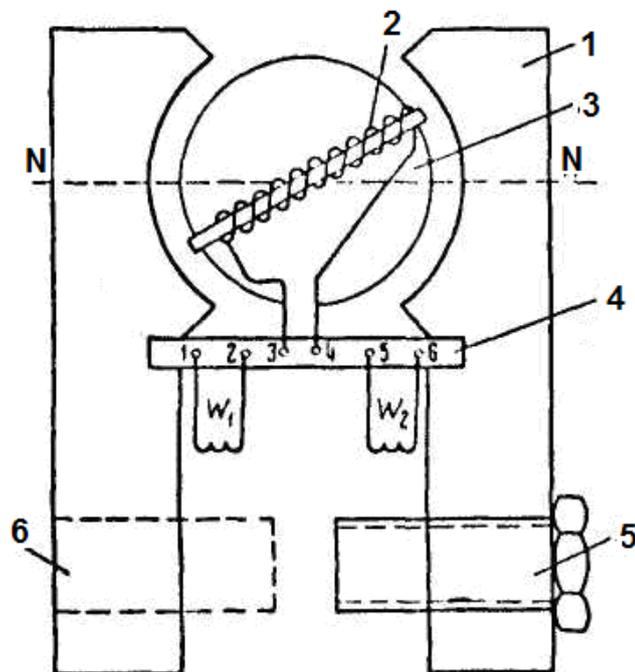


Рис. 3. Схема ферродинамического датчика

Обмотка возбуждения  $W_1$  включается в сеть переменного тока. В магнитопроводе 1 создается магнитный поток, индуктирующий электродвижущую силу в обмотке  $W_2$  и в рамке 2. Величина магнитного потока устанавливается в зависимости от зазора между плунжерами 5 и 6, и, следовательно, э. д. с. может изменяться в зависимости от положения плунжера 5. При совпадении плоскости рамки 2 с линией NN э. д. с. не возникает, а при отклонении рамки в ней создается э. д. с, пропорциональная углу поворота.

Датчики применяются в компенсационной системе передачи показаний первичного прибора на вторичный и для работы в системах регулирования.

Обмотки выполняются: рамки — из провода марки ПЭВ-1 диаметром 0,06 мм;  $W_1$  — из провода ПЭВ-1 диаметром 0,2—0,41 мм;  $W_2$  — из провода ПЭВ-1 диаметром 0,1 мм. Датчик потребляет 6,0 вт.

**Емкостные датчики** основаны на изменении электрической емкости от расстояния между пластинами (рис. 4.) в соответствии с формулой

$$C = \frac{\varepsilon S}{\delta},$$

где  $C$  — емкость конденсатора;

$\varepsilon$  — коэффициент, характеризующий материал диэлектрика (диэлектрическая проницаемость среды);

$S$  — площадь;

$\delta$  — величина зазора.

Емкость  $C$ , можно менять путем изменения: зазора  $\delta$ , площади  $S$  пластин конденсатора, материала диэлектрика  $\varepsilon$ , механических деформаций диэлектрика, положения подвижной части датчика и преобразования его перемещения в электрическую величину — ток или напряжение. Емкостные датчики применяются при измерении давлений, ускорений, уровня жидкости и других быстро меняющихся величин.

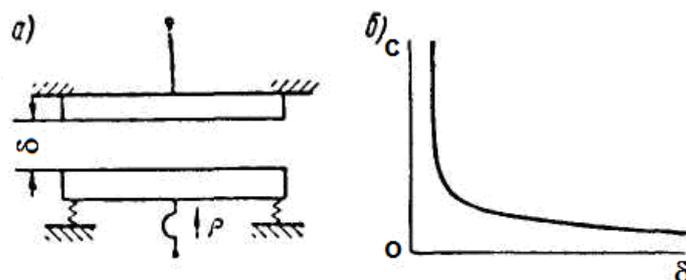


Рис. 4. Емкостный датчик с изменяющимся зазором:  
*а* — схема; *б* — кривая характеристики

Емкостный датчик, применяемый для контроля размеров изделий, в котором в качестве выходного органа использован дифференциальный конденсатор с переменной площадью воздушного зазора, характеризуется пределом измерений  $\pm 25$  мк, рабочим ходом 5 мм, измерительным усилием 350 г, рабочей емкостью конденсатора 350 пф и радиальным воздушным зазором 0,15 мм. Питается датчик переменным током с частотой 500 гц.

**Датчики температуры.** Измерение температуры осуществляется путем использования физических явлений — изменение объема тел при тепловом расширении, электрической проводимости среды, создание термоэлектродвижущей силы, интенсивности излучений и др.

К техническим данным датчика, применяемого для измерения и регулирования температуры жидкостей, газов и паров, нейтральных к материалу трубки, относятся: предел измерения  $150^\circ \text{C}$ , материал стержня и трубки соответственно инвар (сплав железа 64% и никеля

30%) и латунь, чувствительность — 25 мм/°С. Питается датчик током напряжением 12 в с частотой 50 *гц*.

Применяются датчики, основанные на использовании теплового расширения термометрической жидкости, находящейся в замкнутых термобаллонах, т. е. изменении объема жидкости в зависимости от температуры, который преобразуется: в изменение высоты столба жидкости в капилляре; в деформацию мембраны, манометрической пружины или сильфона.

Датчики с газовым заполнением используются для измерения давления газа в системе. При этом используется зависимость давления паров низкокипящих жидкостей — метилхлорида (температура кипения —24° С) и ацетона (+56° С) — от температуры.

В качестве датчиков применяются термометры: ртутные, контактные и в стеклянных термобаллонах.

**Термоэлектрические датчики** основаны на возникновении в двух разнородных проводниках, спаянных в одной точке, термоэлектродвижущей силы при разности температур между точкой спая и свободными концами. Термопара является основным типом термоэлектрических датчиков.

Материалы, применяемые для изготовления электродов термопар, обладают механической и химической устойчивостью при высоких температурах, хорошей электропроводностью и постоянством термоэлектрических свойств. Основные данные физических свойств этих материалов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Наименование материала	Термоэлектродвижущая сила в паре с чистой платиной в мкв/°С	Удельное сопротивление в ом·мм <sup>2</sup> /м	Теплоемкость в кал/град <sup>2</sup>	Теплопроводность в кал/см·сек. град	температура плавления в °С
Алюминий	+4,0	0,025–0,0278	0,2–0,225	0,5	658
Алюмель (95% М+5% А1, Si и Mg)	–10,2÷ –13,8	0,33–0,35	–	–	1450
Копель (50% Cu+44% Ni)	–40	0,49	–	–	1250
Медь Си	+7,6	0,016–0,017	0,019–0,096	0,85–0,94	1083
Платина Pt	–	0,098–0,1	0,32–0,033	0,167	1779
Платино-иридий (90% Pt+10% Ir)	+13	0,23–0,25	–	–	–
Хромель (90% Ni+ 10% Cr)	+27,1÷+31,3	0,75	–	0,047	–

Термометры сопротивления, основанные на использовании изменения сопротивления проводников и полупроводников в зависимости от температуры, применяются как датчики в автоматизированных системах. Полупроводниковые термометры сопротивления — термисторы — изготавливаются из смеси окислов металлов  $Mn_2O_3$ ,  $Cu_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$  и др. Они обладают большими отрицательными температурными коэффициентами сопротивления до 3–6% на  $1^\circ C$ . Благодаря этому термисторы применяются для компенсации температурных погрешностей в электрических приборах.

**Радиационные датчики** основаны на воздействии входного параметра — перемещения или усилия на потоки лучистой энергии. Они не имеют прямого контакта с телом, температура которого измеряется.

**Датчики давления** основаны на принципе преобразования давления в механическое перемещение или усилие. К этим датчикам относятся жидкостные, колокольные, поршневые, мембранные, сильфонные, манометрические, трубчатые пружины; изменения сопротивления металлов под действием гидростатического давления, изменения теплопроводности газов и др.

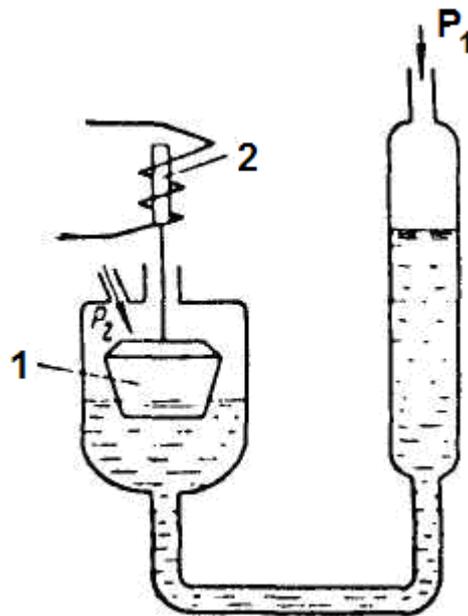


Рис. 5. Принципиальная схема жидкостного датчика разности давлений

Жидкостный датчик, основанный на принципе сообщающихся сосудов, показан на рис. 5. В колено сосуда помещен поплавок 1, связанный с сердечником 2 индуктивного датчика. Изменение

положения поплавка меняет положение сердечника, что приводит к изменению показаний вторичного прибора.

При равенстве давлений  $P_1 = P_2$  поверхности жидкости находятся на одном уровне.

**Датчики расхода жидкостей и газов переменного перепада** основаны на принципах измерения давления на сужающем устройстве, установленном на пути движущейся среды. Сечение сужающего устройства для обеспечения постоянного перепада давления регулируется поплавком конусного типа. Последний поднимается на высоту, при которой перепад давления, действующий на его поперечное сечение, уравнивает вес поплавка.

**Датчики объемного расхода жидкости** основаны на измерении скорости вращения крыльчатки, помещенной в поток жидкости; эта скорость пропорциональна объемному расходу жидкости. Вращение крыльчатки проверяется контактными и бесконтактными устройствами, создающими импульсы с частотой, кратной числу оборотов крыльчатки.

**Счетчики** (датчики расхода) основаны на непрерывном отмеривании порции жидкостей или газа.

**Датчики уровня** состоят из поплавка (орган, воспринимающий уровень жидкости), механической связи, преобразующей и передающей механическое воздействие выходному органу (датчик перемещения и усилия).

Применяются также датчики уровня, основанные на измерении: веса и гидростатического давления жидкости; сопротивления между электродами, введенными в жидкость.

### 1.3. Усилители автоматических устройств

Усилители автоматических устройств могут быть электронными, магнитными и электромашинными.

Магнитные усилители состоят из сердечников, выполненных из магнитных материалов, и катушек (рис. 6). Действие усилителя основано на использовании зависимости индуктивности катушки с сердечником от величины подмагничивающего тока, создаваемого входным сигналом датчика  $U_{вх}$ . Обмотка  $W_u$  называется управляющей, а  $w'_n$  и  $w''_n$  — нагрузочной. Подмагничивание создается током входного сигнала  $i_y$ , протекающим через управляющую обмотку. Нагрузочная обмотка питается током переменного

напряжения  $U$  постоянной амплитуды. Величина тока  $I_H$  зависит от индуктивного сопротивления нагрузочной обмотки. При увеличении тока  $i_y$  подмагничивание растет, а индуктивность катушек  $W'_H$  и  $W''_H$  падает. При включении в цепь обмотки  $W'_H$  и  $W''_H$  нагрузочного сопротивления  $R_H$  напряжение на нем будет меняться в зависимости от роста или уменьшения тока  $I_H$ .

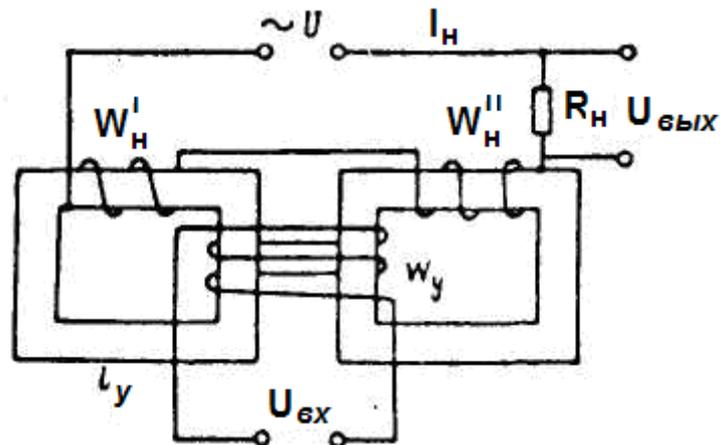


Рис.6. Схема магнитного усилителя

Электромашинные усилители комплектуются из генератора постоянного тока с несколькими обмотками возбуждения и приводного асинхронного двигателя на одном валу с генератором. Принцип действия усилителя основан на том, что при небольшой мощности, подаваемой на вход усилителя, т. е. в цепь возбуждения за счет вращения генератора электродвигателем в цепи якоря, т. е. на выходе усилителя, создаются большие мощности. Электромашинный усилитель при выходной мощности 2,5 кВт имеет входную мощность всего 0,5 Вт, тогда как в обычных электромашинах мощность возбуждения составляет 2—5% номинальной мощности генератора.

Усилители широко используются в системах автоматического регулирования напряжения генераторов вагонных систем электроснабжения и других областях техники.

#### 1.4. Приборы и аппараты автоматического управления

В системах автоматического управления широко применяются различные приборы для включения и отключения электрических цепей, защиты электрических сетей от перегрузки и двигателей от

понижения напряжения, регулирования частоты вращения, торможения двигателей и изменения направления их вращения.

К ним относятся реле, магнитные пускатели, кнопочные станции и путевые выключатели.

**Реле** — автоматический прибор, который при достижении определенных параметров реагирует на них замыканием или размыканием своих контактов.

Реле разделяются на электрические (электромагнитные, максимального и минимального тока, обратного тока, напряжения, времени, импульсные) и тепловые и др.

Принцип действия электромагнитного реле состоит в притяжении стального якоря к сердечнику. Соединенный с ним шток включает или выключает контакты. Эти реле применяются в качестве промежуточных в цепях постоянного и переменного тока.

Для автоматического управления и защиты электроприводов применяются:

**реле максимального и минимального тока** предназначены для выключения электродвигателей, если ток, проходящий по обмотке реле, превышает установленную величину, а также в случаях перегрузки двигателя или короткого замыкания и когда величина электрического тока окажется ниже установленной величины;

**реле обратного тока**, предназначенные для защиты аккумуляторных батарей при совместной работе с генераторами. Они отключают цепь при изменении направления тока в обмотке;

**реле напряжения**, служащие для отключения двигателей при падении или повышении напряжения тока в сети;

**реле времени**, применяемое для выдержки времени при отключении электроприводов при достижении предельных значений параметров.

**Реле импульсной сигнализации** (рис. 7.) применяется в аварийной и предупреждающей сигнализации. Тепловое реле применяется для защиты двигателей при повышении величины тока на 20— 30% от номинального значения.

**Магнитные пускатели** применяются для включения и выключения электродвигателей, а также для изменения направления вращения. При отсутствии напряжения тока в сети пускатель отключается от нее, а при появлении его не включается, обеспечивая нулевую защиту.

Для дистанционного управления электромагнитными приборами применяются кнопки управления. Комплект кнопок, собранных на

общем основании, составляет кнопочную станцию. Кнопки изготавливаются на допустимый ток 5 а и напряжение 500 в.

Путевые выключатели электрические, гидравлические и пневматические используются при автоматизации работы станков, агрегатов, машин и служат конечными выключателями движущихся механизмов.

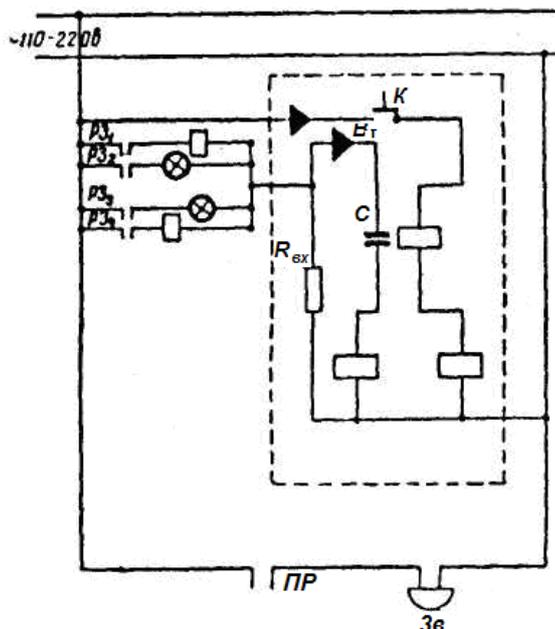


Рис. 7. Схема реле импульсной сигнализации:

$PЗ_1$ —сигнальные контакты;  $R_{вх}$  — сопротивление входа в прибор;  $C$  —конденсатор;  $V_1$  — выпрямитель; ПР—якорь поляризованного реле;  $Зв$ —звонок;  $K$ —кнопка

Более подробно материал о средствах автоматизации и механизации изложен в [1, гл. 8], [3, гл.1], [5, с 22-60].

## 1. Порядок выполнения работы и составление отчета

Лабораторная работа выполняется в 2 этапа.

1-й этап- изучение средств автоматизации и механизации ремонтных работ по наглядным и учебным пособиям (плакаты, методические указания).

2-й этап - ознакомление со средствами автоматизации и механизации на производстве-Ташкентском вагоноремонтном заводе в колесном, тележечном и электроцехах.

Отчет по работе должен содержать следующие пункты:

а) Устройство и принцип работы датчиков и усилителей сигналов.

б) Разработка простейших схема автоматизации и механизации производственного процесса.

Например:

перемещение деталей по позициям с остановками;  
включение какого-либо объекта; включение двигателя компрессора (холодильной установки или воздушного);  
контроль работы и сигнализация о работе какого-либо объекта и т.д.

Преподаватель должен поощрять самостоятельные разработки студентов.

## **Лабораторная работа №2**

### **Механизация подъема и мойки колесных пар**

**Цель работы** - изучение конструкции устройств подъема и поворота колесной пары и машин для мойки колесных пар перед ремонтом.

#### **1. Теория вопроса**

В колесных цехах, участках колесная пара совершает много перемещений от одного станда к другому, меняет направление движения. На отдельных стандах требуется подъем колесной пары на переделенную высоту и поворот ее на  $180^\circ$  и  $90^\circ$ .

Известны различные конструкции механизмов для подъема и поворота колесной пары. Основные требования к таким механизмам - небольшие габариты, надежность подъемного механизма, гарантированный поворот колесной пары на  $90^\circ$  и  $180^\circ$ .

На рис. 8 показан автоматический поворотный круг, который может поворачивать колесную пару на эстакаде на  $90^\circ$  без подъема её.

Колесная пара с рельсового пути 15 может быть перенесена на рельсовый путь 14 электромеханическим поворотным устройством (или наоборот). Подвижная рама 9 приводится в движение электроприводом 2 и редуктором 3 и управляется путевым датчиком 13. Недостатком данного устройства является отсутствие подъемного механизма и большая занимаемая площадь в (около  $4 \text{ м}^2$ ).

В источнике [2, с 98 рис 60] приведен подвешенный на стойках пневматический подъемник колесной пары который поднимает и

опускает ее на определенную высоту с поворотом на  $90^\circ$ , эта конструкция также занимает много места (около  $6 \text{ м}^2$ ).

На рис.9 показано подъемно – поворотное электропневматическое устройств колесных пар, разработанное кафедрой «Вагоны» ТашИИТа и изготовленное на НПО «Технолог».

Это устройство используется на эстакадах для монтажа и демонтаже букс в колесном цехе ТашВРЗ. Устройство может поднимать колесную пару на 300 мм и поворачивать её на  $90$  или  $180^\circ$ .

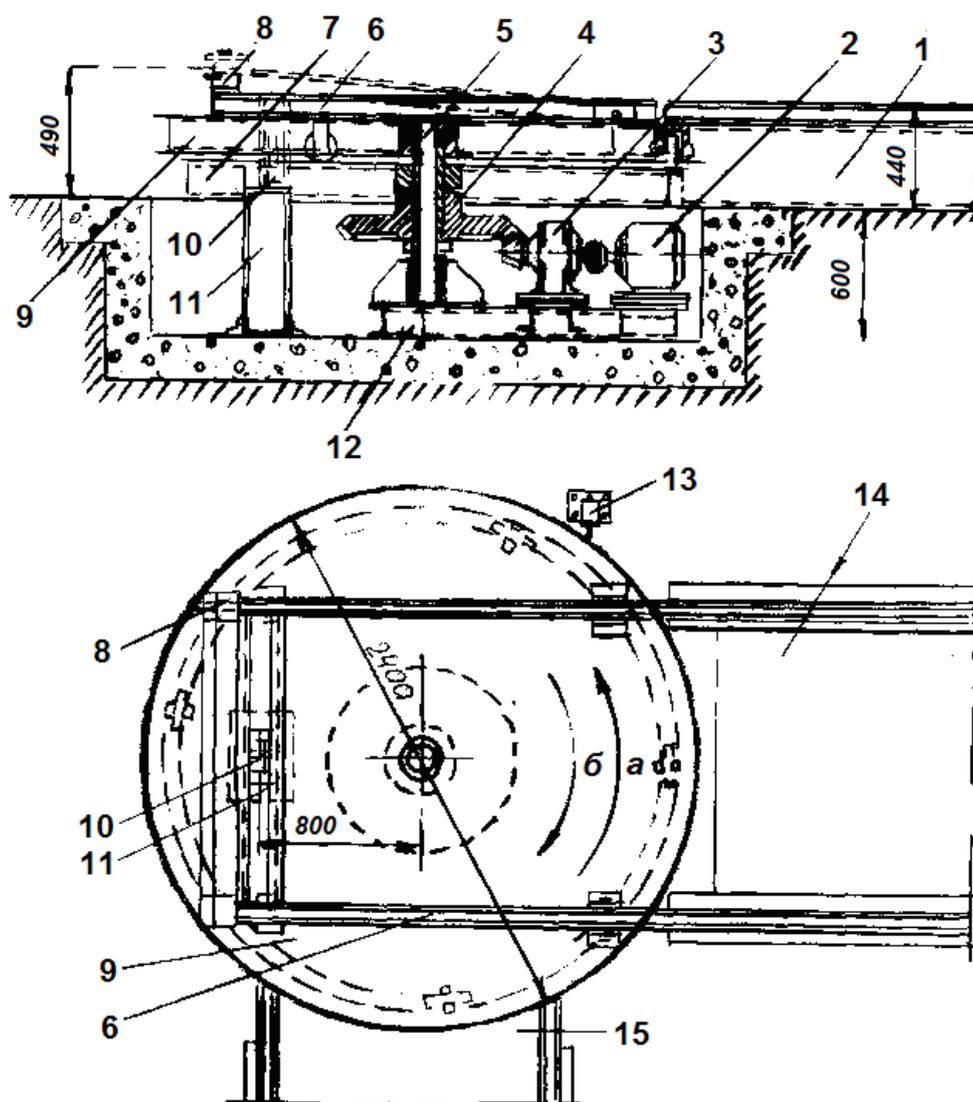


Рис. 8. Автоматический поворотный круг.

1-эстакаде; 2- двигатель; 3- редуктор; 4-ведомая шестерня; 5-вал; 6-наклонный рельс; 7-рама; 8-упор; 9-рама подвижная; 10- фиксатор; 11- стойка; 12- нижняя рама; 13- путевого датчик; 14-15- рельсовый путь.

Грузоподъемность устройств – 2500 кг, давление воздуха не менее 0,5 МПа. Установка имеет отдельный пульт управления.

Используемые средства автоматизации:

Электромагнитный пускатель с кнопкой управления вперед-назад, пневмо-дрессель, путевые выключатели.

В техническом процессе ремонта колесных пар большое внимание уделяется чистоте поверхности колесной пары.

После демонтажа букс колесная пара обязательно должна быть очищена от грязи и обмыта в механизированной установке. Обмывка производится горячим раствором кальцинированной соды в воде или чистой водой под давлением не менее 6 МПа. На Рис. 10. показана полуавтоматическая линия для обмывки колесных пар разработанная ПКТБ ЦТВР, состоит из гидравлической и паровой систем, камеры моечной машины, механизмов перемещения колесных пар и дефектоскопа, блокировочных механизмов подачи колесных пар, пульта управления.

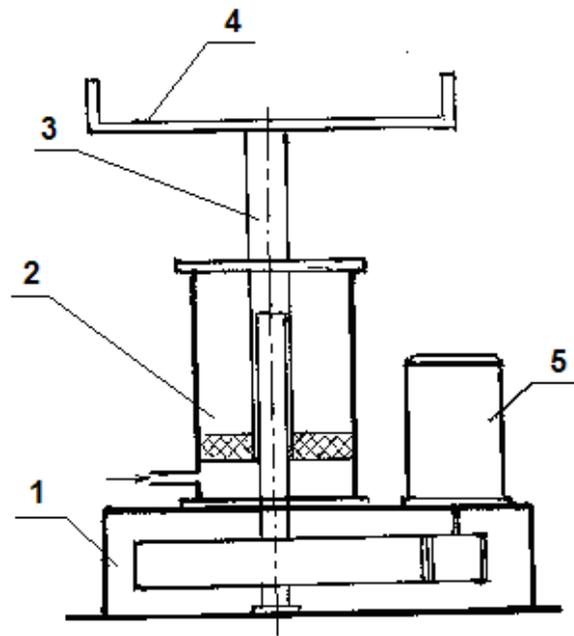


Рис. 9. Подъемно-поворотное устройство для колесных пар

Колесные пары устанавливаются на наклонный рельсовый путь 1 накопителя (рис. 10), где они удерживаются башмаками 2 пневматического тормоза. Когда на накопителе будет пять колесных пар, включают агрегаты моечной машин, и колесные пары автоматически последовательно проходят все ее зоны, после чего поступают на накопитель перед стендом дефектокопирования 9.

На выходном участке рельсового пути также установлен пневматический тормоз, который башмаками 7 удерживает обмытые колесные пары от скатывания на стенд 9. Управляют тормозами блокировочные механизмы 3 и 10. Управление полуавтоматической линией ведется с пульта 8.

В камере 4 моечной машины, оборудованной системой вытяжной вентиляции 5, имеются три зоны обмывки с душевыми системами.

Первая зона предварительной обмывки обслуживается центробежным насосом 16. обмывочная вода поступает в бак 17 из водопровода. Скапливающаяся грязь откачивается насосом 18 в отстойник.

Во второй зоне обмывки раствором каустической соды действует центробежный насос 15. Подогрев раствора осуществляется паром. Теплообменник 6 служит для поддержания температуры раствора в процессе циркуляции. В баке 13 содержится моющий раствор, а загрязненный удаляется насосом 14 в отстойник.

Третья зона окончательной обмывки обслуживается центробежным насосом 12. Бак 11 наполняется водой из водопровода. Для данной зоны отстойник не предусмотрен, но загрязненную воду можно перекачать непосредственно в канализационный трубопровод 19 или в отстойник второй зоны. Подогрев воды в первой и третьей зонах производится перегретым паром, подаваемым через паросмесительные трубы, расположенные в баках 17 и 11.

Центробежный насос в каждой зоне засасывает воду или раствор из бака и нагнетает в душевую систему. Раствор или вода после обмывки стекает в бак и снова засасывается насосом. Так совершается циркуляция в системе.

Для обмывки колесных пар применяются также однокамерные моечные машины. Камера такой машины представляет собой сваренный из уголков каркас, обшитый с трех сторон стальными листам толщиной 2 мм. С входной и выходной сторон сделаны задвижные или подъемные двери. В камере смонтированы две трубы с соплами. В одну из них насосом подается моющий раствор, в другую – горячая вода.

Фундамент машины выполнен в виде бетонных колодцев. Два из них служат емкостями для раствора каустической соды и обмывочной воды, в третьем установлены насосы с электродвигателями. Каждая емкость разделена на три отсека вставными сетчатыми фильтрами. В дне емкостей сделаны отводы для спуска грязи в канализационный отстойник. Сливной лоток оборудован механизмом поворота.

Перед очисткой колесных пар открывают паровые вентили и нагревают обмывочный раствор и воду до 70-80° С. Затем колесную пару закатывают в камеру и ставят на роликовые опоры механизма вращения. Предварительную обмывку вращающейся колесной пары горячей водой производят в течение 1-1,5 мин. Затем поворачивают сливной лоток и обмывают колесную пару раствором каустической соды в течение 5-6 мин, после чего снова обмывают горячей водой в течение 1-1,5 мин. Производительность машины составляет 5-6 колесных пар в 1 ч.

На рис. 11 показана машина для мойки колесных пар. Машина предназначена для автоматической очистки колесных пар горячей водой высокого давления без добавок моющих средств. Помимо мойки колесных пар, в машине производится наружная обмывка букс и зачистка стальными щетками средней части оси по всей длине.

Подробное описание устройство и работы машины приведено в [3, с. 65, 66]

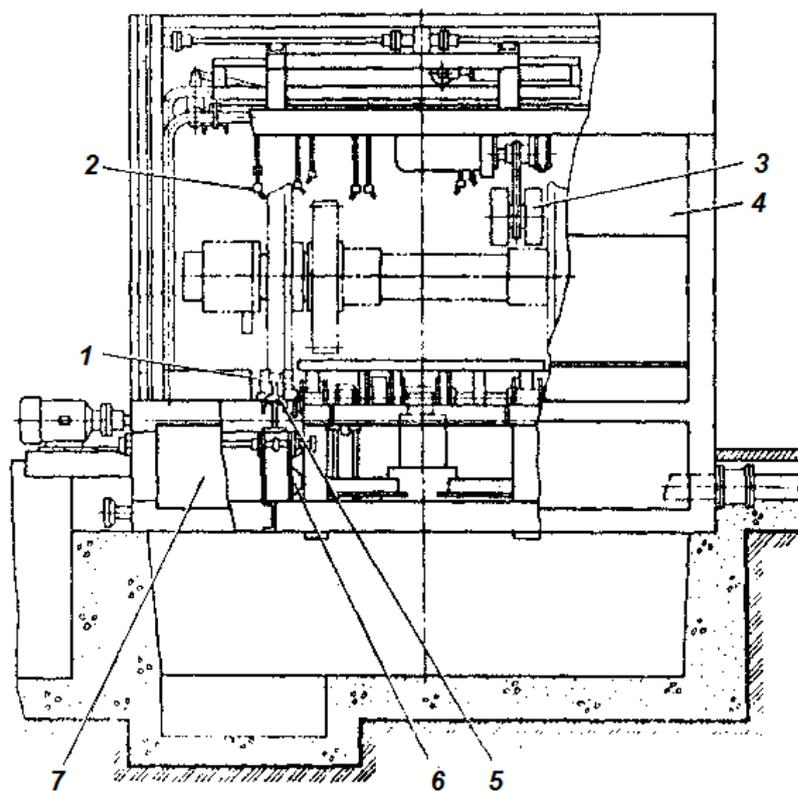


Рис. 11. Машина для мойки колесных пар:

1-механизм вращения и подъема колесной пары; 2-сопловая система; 3-устройство для зачистки оси; 4-дверь камеры; 5-механизм выкатки колесной пары; 6-направляющий ролик; 7-камера

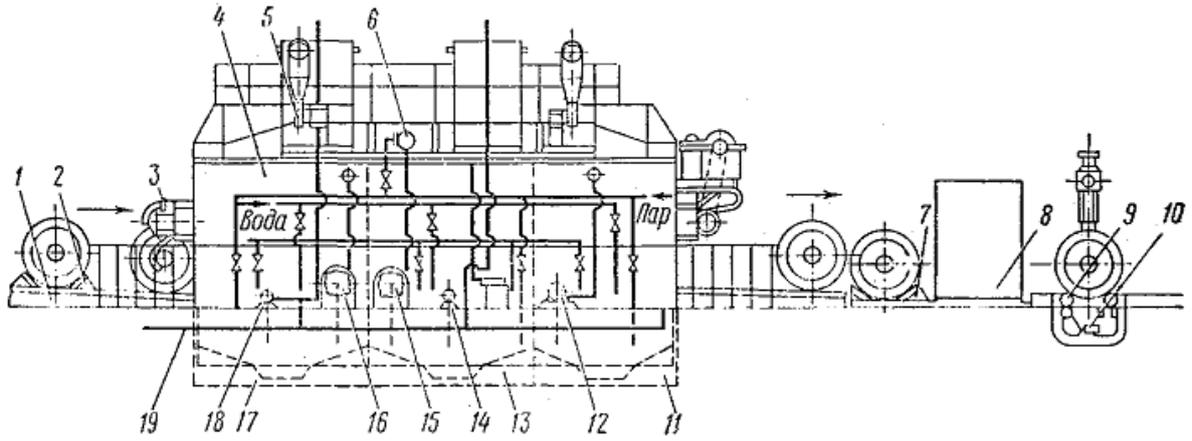


Рис. 10. Полуавтоматическая линия для обмывки колесных пар

## **2. Порядок выполнения**

Работы выполняются студентом в 2 этапа.

1й этап – ознакомление с устройствами подъема колесных пар [2, с 98], [3, гл 2], и установками для их мойки, методическое пособие.

2й этап – составление схемы подъемноповоротного устройства и выбранной моечной машины на основе изучения теории вопроса и ознакомления с этими устройствами в колесном цехе ТашВРЗ.

## **3. Содержание отчета по лабораторной работе**

а) В отчете приводится описание одного из вариантов подъемно-поворотного устройства и обмывки колесных пар составляется упрощенная схема выбранного варианта устройства.

б) Выполнение расчета подъемно поворотного устройства – выбор электродвигателя, редуктора, расчет пневмоцилиндра для следующего условия:

грузоподъемность – 2500-300 кг.

давление воздуха – 0,5 МПа

время поворота колесной пары на 180°С- 0,5мин.

При расчетах используется материалы, изученные в курсе «Деталей» машин», студент может предложить свой вариант устройства подъема и поворота и обмывки колесной пары.

## **Лабораторная работа №3**

### **Механизация демонтажа и монтажа роликовых букс**

**Цель работы** – изучение средств механизации демонтажа и монтажа роликовых букс.

#### **1. Теория вопроса**

Букса колесной пары является сложным и ответственным механизмом, который обеспечивает безопасность движения поездов. Изучение средств механизации производится после освоения материалов по устройству букс (курс «Общее устройство вагонов») и порядку их демонтажа и монтажа (курс технология ремонта вагонов).

Процесс демонтажа и монтажа букс является ответственным и без средств механизации невозможно обеспечить правильную и качественную работу.

Процесс демонтажа и монтажа букс достаточно освещен в книге Амелиной А.А. «Устройство и ремонт вагонных букс с роликовыми подшипниками М. Транспорт 1975 г. и других лет издания.

Для демонтаже и монтажа букс в колесных цехах обычно изготавливают эстакады, где рельсовый путь поднят над уровнем пола на 400-500 мм для удобства. Эстакады оборудуются манипуляторами для демонтажа и монтажа букс, как показано на рис.12. Конструкции манипуляторов могут быть разными, укомплектованными гайковертами и съемниками.

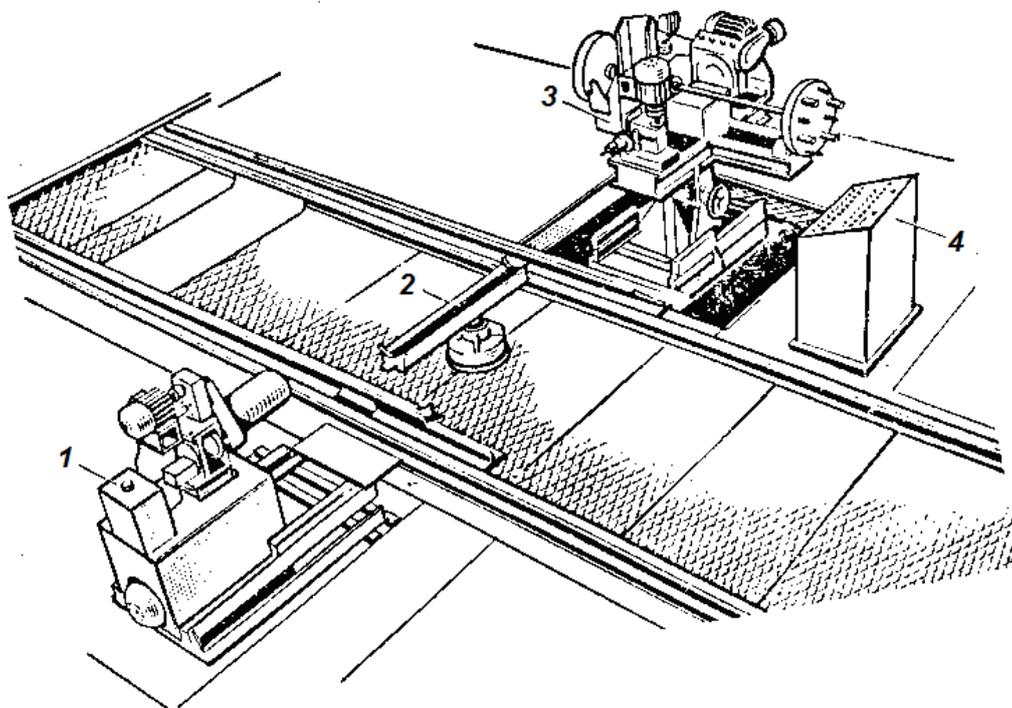


Рис. 12. Механизированная установка для демонтажа букс:  
1-устройство для выпрессовки закрепительных втулок; 2-подъемно-поворотный круг; 3- устройство для механизированного демонтажа букс; 4-пульт управления.

На рис. 13. показана установка для монтажа букс. Эта же установка может, использована и для монтажа букс. Для этого понадобится изменение направления вращения гайковертов.

Установка (манипулятор) для механизированного монтажа букс (рис. 13) состоит из одношпиндельного 12, двухшпиндельного 4 и

четырёхшпиндельного 3 гайковертов, а также прессы 1, смонтированных на четырехконсольной (крестообразной) вращающейся раме.

Вертикальное перемещение рамы 9 осуществляется подъемником 7 с электродвигателем 10, в горизонтальное – вручную поворотом маховика 5 по каретке 8. Все механизмы станда приводятся в работу электродвигателем 14 через редуктор 2. Насос прессы имеет привод от электродвигателя 8.

Пресс для зарессовки крепежных втулок подшипников имеет насос 11 и электрогидрораспределитель давления 13. При зарессовке втулки головку прессы наворачивают на резьбовую часть оси колесной пары при помощи электродвигателя. Необходимое давление создается насосом переключателя электрогидрораспределителя. Конструкция электрогидрораспределителя предусматривает сброс излишнего давления сверх заданного.

Гидросистема прессы заполнена нефтяной гидротормозной жидкостью (масло ГТН).

Одношпиндельный гайковерт предназначен для заворачивания торцевой гайки М110. Работа гайковерта реверсивная и основана на инерционном принципе действия.

Двухшпиндельный гайковерт заворачивает болты М12 стопорной планки. Съёмные комплекты ключей позволяют производить затяжку болтов с нормальными и уменьшенными головками.

Четырёхшпиндельный гайковерт служит для заворачивания болтов М20 крепительной крышки. Конструкция головки гайковерта даёт возможность регулировать ключи по диаметру делительной окружности расположения болтов крепительной крышки. Съёмные комплекты ключей позволяют затягивать болты с нормальными и уменьшенными головками.

В связи с тем, что в настоящее время буксы с подшипниками на втулочной посадке не эксплуатируются, то вместо прессы устанавливаются комплекты гайковертов для заворачивания болтов М20 крепительных крышек (3-х болтовых или 4 болтовых).

Сила затяжки болтов, должна систематически контролироваться мастером цеха при монтаже буксовых узлов. Сила затяжки болтов М12 стопорной планки установлена в пределах 7-8 кгс·м, а болтов М20 крепительной крышки – в пределах 18-20 кгс·м. Силы затяжки следует периодически проверять динамометрическим ключом и регулировать изменением натяжения пружин с помощью гаек.

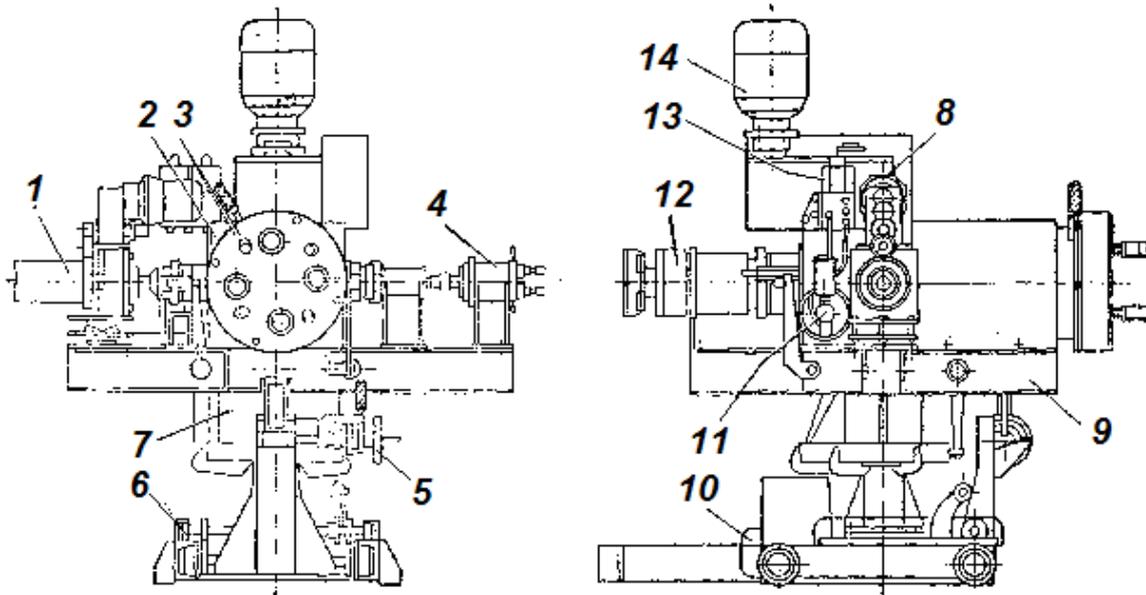


Рис. 13. Установка для монтажа букс

<b>Техническая характеристика установки для монтажа букс</b>	
<b>Частота вращения ключа гайковерта:</b>	
одношпиндельного	120 об/мин
двухшпиндельного	70 »
четырёхшпиндельного	50 »
<b>Крутящий момент на ключе гайковерта:</b>	
двухшпиндельного	7-8 кгс·м
четырёхшпиндельного	28-30 »
трехшпиндельного	28-30 кгс·м
<b>Электродвигатель редуктора:</b>	
род тока	переменны й
Напряжение	220 В
мощность	3 кВт
частота вращения вала	1420 об/мин
Частота вращения головки пресса	65 »
Диаметр поршня пресса	173 мм
Ход поршня пресса	23 »
Максимальное давление пресса	21 <sup>+1</sup> тс
<b>Электродвигатель подъемника:</b>	
род тока	Переменны й
напряжение	220 В
Мощность	1,1 кВт
частота вращения вала	1000 об/мин
Максимальное перемещение подъемника	130 мм
<b>Габаритные размеры установки:</b>	
ширина	1160 мм
высота	2200 »
Масса	1300 »

## **2. Порядок выполнения работы**

Работы по изучению теоретической части осуществляется в аудитории, а практическая часть выполняется в колесном цехе ТашВРЗ.

Студенты под наблюдением мастера и преподавателя учатся управлению установкой и проверяют динамометрическими ключом момент затяжки.

Содержание отчета следующее:

а) описание устройства и принципа действия манипулятора с приведением схемы его;

б) результаты проверки затяжки болтов букс динамометрическим ключом.

в) студент должен дать оценку средства механизаций и свои предложения по усовершенствованию установки.

## **Лабораторная работа №4**

### **Механизация сварочных и наплавочных работ**

Цель работы – изучение средств механизации и автоматизации сварочных и наплавочных работ.

#### **1. Теория вопроса**

При ремонте современных вагонов широко используются сварочные и наплавочные работы. Наиболее распространенная ручная электродуговая сварка и наплавка не может обеспечить равномерный сварочный шов и слой наплавленного металла. Для повышения качества сварочных и наплавочных работ необходимо применение средств механизации и автоматизации. В настоящее время созданы различные стенды, где размещаются ремонтируемые детали, а наплавка производится, тем не менее, в ручную. Необходимо внедрять полуавтоматическую сварку под слоев флюса или в среде углекислого газа.

В [6, с. 20-23] изложены некоторые вопросы автоматизации наплавочных работ, а в [7, гл. 3] приведены материалы по сварочным работам при ремонта вагонов.

На рис. 14 показана схема автоматической установки для наплавки круглых деталей.

Процесс наплавки полностью автоматизирован, роль рабочего сводится к установке и всему детали и пуску и остановке стенде. На рис. 15. показана классификация видов сварки для разработки варианта механизации или автоматизации сварки и наплавки заданной преподавателем детали.

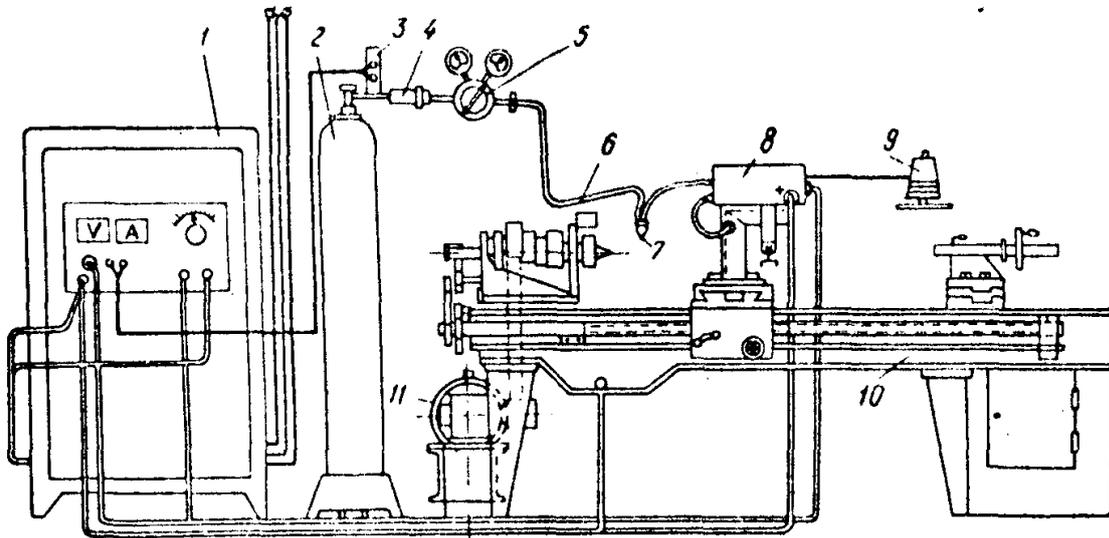


Рис. 14. Автоматическая установка для наплавки деталей с среде углекислого газа: 1- селеновый выпрямитель типа ВС-200; 2- баллон с углекислотой; 3-электроподогреватель газа; 4- осушитель углекислого газа; 5- редуктор; 6-резиновый шланг для подачи газа к горелке; 7-горелка с мундштуком; 8-механизм для подачи сварочной проволоки к месту сварки; 9-турникет с проволокой; 10-токарно-винторезный станок; 11-электродвигатель; А-амперметр; V-вольтметр

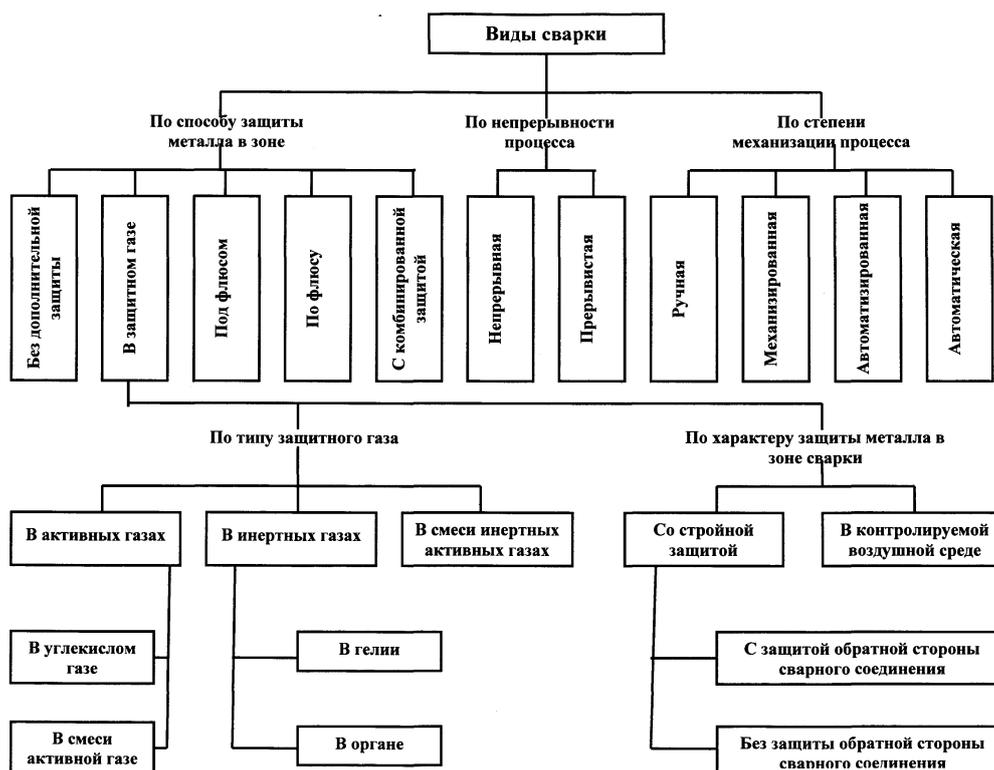


Рис. 15. Классификация видов сварки  
**1. Порядок выполнения работы**

На 1-ом этапе работы студенты изучают виды сварки и наплавки и прорабатывают схемы механизации или автоматизации по заданию преподавателя.

На 2-ом этапе работы студенты знакомятся со сварочными и наплавочными работами, производимыми в вагонном депо или на вагоноремонтном заводе.

Отчет по работе должен содержать:

- а) сведения по механизации сварочных и наплавочных работ в целом и конкретно по заданной преподавателем детали;
- б) вариант механизации сварки или наплавки с приведением схемы;
- в) выводы по работе;

## Литература

1. Болотин М.М., Осинковский Л.Л. Автоматизация производственных процессов при изготовлении и ремонте вагонов. М.: транспорт. 1989, 206 с.
2. Терешкин Л.В., Зеленин И.Г. Механизация и автоматизация производственных процессов при ремонте пассажирских вагонов. М.: Транспорт, 1974, 286 с.
3. Алтухов В.А., Трофименко А.Ф., Зенкин А.С. Механизация и автоматизация технического обслуживания и ремонт подвижного состава. М.: Транспорт, 1989 г. 200 с.
4. Белоцерковец В.В., Боязный Я.М. Малая механизация электроремонтных работ. М.: Энергия, 1982, 104 с.
5. Королев А.Н. Автоматизация и механизация производственных процессов в вагонном хозяйстве. М.: Транспорт, 1966 г.
6. Алексеев В.Д., Сорокин Г.Э. Ремонт вагонов М.: Транспорт, 1968 г.
7. Калашников В.И. и др. Ремонт вагонов М.: Транспорт, 1986 г.

## Содержание

Введение .....	3
Лабораторная работа №1. Средства автоматизации и механизации производственных процессов.....	3
Лабораторная работа №2. Механизация подъема и мойки колесных пар .....	15
Лабораторная работа №3. Механизация демонтажа и монтажа роликовых букс.....	21
Лабораторная работа №4. Механизация сварочных и наплавочных работ.....	26
Литература.....	29

---

Редактор

---

Подписано в печать                      Объем 2 п.л.    Заказ №

Формат бумаги 60x84 1/16                      Тираж                      экз.

---

Тиражировано в типографии ТашИИТа.                      Ташкент, ул. Адылходжаева, 1