

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института металлургии,  
машиностроения и материаловедения

А.С. Савинов

«11» сентября 2017 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ГИДРО- И ПНЕВМОАВТОМАТИКА

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль программы

Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения

Заочная

Институт  
Кафедра

Курс

Металлургии, машиностроения и материаловедения  
Проектирования и эксплуатации металлургических ма-  
шин и оборудования

4

Магнитогорск  
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утвержденного приказом МОиН РФ от 20 октября 2015 г. № 1170.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования «08» сентября 2017 г., протокол № 2


Зав. кафедрой  / А.Г. Корчунов/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материаловедения «11» сентября 2017 г., протокол № 1.

Председатель  / А.С. Савинов/

Рабочая программа составлена:

доцент, к.т.н.

 / О.А. Филатова/

Рецензент:

и.о. гл. механика ООО «НПЦ «Гальва»», к.т.н.

 / В.А. Русанов/



## 1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Гидро- и пневмоавтоматика» являются:

изучение основ гидро- пневмоавтоматики машин; приобретение навыков выбора и расчета элементов гидро- пневмоавтоматики металлургических машин; овладение достаточным уровнем профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина Б1.В.12 «Гидро- и пневмоавтоматика» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, навыки), сформированные в результате изучения «Механика жидкости и газа», «Электротехника и электроника», «Управление техническими системами».

Знания и умения, полученные студентами при изучении дисциплины, будут необходимы для изучения последующих дисциплин по системам гидравлического и пневматического привода металлургических машин: «Гидравлическое оборудование металлургических заводов» («Пневматическое оборудование металлургических заводов»), «Проектирование гидравлических машин и оборудования», а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Гидро- и пневмоавтоматика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ПК-13 умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования</b>	
Знать	<ul style="list-style-type: none"><li>– основные элементы гидро-пневмоавтоматики, применяемые в металлургических машинах;</li><li>– принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности разрабатываемых и используемых средств гидро- и пневмоавтоматики</li><li>– принципы построения систем управления гидро- и пневмоприводов технологических машин</li></ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"><li>– выполнять работы по информационному обслуживанию, управлению и техническому контролю;</li><li>– выполнять анализ гидро- и пневмоэлектрических систем управления</li><li>– контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий</li></ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"><li>– навыками анализа технологических процессов, функциональных схем их автоматизации,</li><li>– навыками построения систем управления гидро- и пневмоприводом</li></ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	и процессами; – навыками чтения и построения электрогидравлических и электропневматических схем
<b>ПК-15 умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин</b>	
Знать	– типовые пакеты прикладных программ анализа работы гидро- и пневмосистем; – основные методы анализа систем автоматики, – принципы построения систем управления гидро- и пневмоприводов технологических машин,
Уметь	– строить принципиальные гидравлические, пневматические и электрические схемы систем управления гидро- и пневмоприводом; – строить математические модели систем управления ; – выполнять анализ гидро- и пневмоэлектрических систем управления
Владеть	– навыками анализа технологических процессов, функциональных схем их автоматизации, – навыками построения систем управления гидро- и пневмоприводом и процессами; – навыками чтения и построения электрогидравлических и электропневматических схем

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 12,7 академических часов:
  - аудиторная – 12 академических часов;
  - внеаудиторная – 0,7 академических часов
- самостоятельная работа – 163,4 академических часов;
- подготовка к зачету – 3,9 академических часа

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах)	Вид самостоятельной работы	Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Условные обозначения, применяемые в электрогидравлических и электропневматических схемах. Элементы электрогидравлических и электропневматических схем. Устройства ввода информации в электрогидравлических и электропневматических схемах. Устройства преобразования и обработки информации. Устройства преобразования в электрогидравлических и электропневматических схемах. Булева математика. Реализация логических функций. Устройства обработки информации в электрогидравлических и электропневматических схемах.	4	1	1	1/ИИ	27	Самостоятельное изучение учебной и научно литературной, подготовка к лабораторному заданию, подготовка к практическому занятию	Устный опрос, сдача лабораторной работы, сдача практической работы	ПК-13-зу ПК-15-зув
2. Гидроприводы с электрическим пропорциональным управлением.	4	0,5	1/ИИ	1/ИИ	27	Самостоятельное изучение учебной и научно литературной	Устный опрос, Сдача лабораторной работы,	ПК-13-зув ПК-15-зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Пропорциональные электромагниты. Гидравлические аппараты с электрическим пропорциональным управлением.						ры, подготовка к лабораторному заданию, подготовка к практическому занятию	сдача практической работы	
3. Электронные усилители. Электрогидравлические усилители.	4	0,5	1		27	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы, подготовка к лабораторному заданию, выполнение контрольной работы	Устный опрос, Сдача лабораторной работы	ПК-13-зув ПК-15-зув
4. Аппаратура пневматических систем металлургических машин. Системы подготовки сжатого воздуха. Пневматические исполнительные устройства, распределительная и регулирующая аппаратура	4	1		1	27	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы, подготовка к практическому занятию, выполнение контрольной работы	Устный опрос, Сдача практической работы, проверка контрольной работы	ПК-13-зув ПК-15-зув
5. Пневматические системы управления металлургических машин. Типовые схемы пневмоприводов с цикловым, позиционным и контурным системами управления металлургических машин.	4	1			27	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы, выполнение контрольной работы	Устный опрос, проверка контрольной работы	ПК-13-зув ПК-15-зув
6. Системы управления гидро- и пневмоприводами металлургических машин и технологических комплексов	4		1/1И	1	28,4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы, подготовка к лабораторному заданию, выполнение	Устный опрос, Сдача лабораторной работы, проверка контрольной работы, сдача практиче-	ПК-13-зув ПК-15-зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						контрольной работы, подготовка к практическому занятию	ской работы	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4/2И</b>	<b>4/2И</b>	<b>163,4</b>		<b>Зачет</b>	ПК-13-зув ПК-15-зув

И – в том числе, часы, отведенные на работу в интерактивной форме



## 5 Образовательные и информационные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Гидро и пневмоавтоматика» используются *традиционная, интерактивная и информационно-коммуникационная образовательные технологии.*

1. **Традиционные образовательные технологии** ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя). На занятиях предусматривается использование электронного демонстрационного учебного материала содержащего сложные схемы, таблицы и математические формулы.

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. **Интерактивные технологии** – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Лекция «обратной связи» – лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-прессконференция.

3. **Информационно-коммуникационные образовательные технологии** – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

*Примерные задания на лабораторных занятиях*

1. Разработать гидравлическую (пневматическую) систему управления цилиндром одностороннего действия. Управление не прямое, с использованием роликов. Приложенная масса груза 20 кг.
2. Разработать электрическую систему управления цилиндром одностороннего действия. Приложенная масса груза 50 кг. Предусмотреть регулирование скорости прямого хода штока. При достижении давления в поршневой полости 4,5 МПа, должна загореться сигнальная лампочка. Представить график перемещений, нагрузки, скоростей штока ГЦ.
3. Разработать электрическую систему управления цилиндром двустороннего действия, с управлением от 4/2 распределителя с электромагнитным управлением без пружин (с ручным дублированием). Представить график перемещений и скоростей штока ГЦ.
4. Разработать систему управления для последовательной работы двух ГЦ. Второй ГЦ выдвигается после полного выдвижения первого ГЦ и достижения давления в первом ГЦ давления 4 МПа. Предусмотреть дроссельное регулирование скорости, регулирование давления во втором ГЦ на рабочем ходе.
- 5.

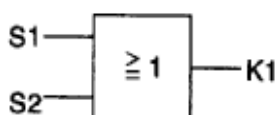
### *Примерные задания на практических занятиях*

Построить в программе FluidSim электрогидравлические схемы:

#### **Электрогидравлическая схема с применением дизъюнкции**

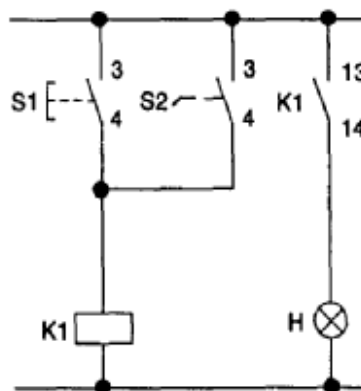
Для загрузки и выгрузки деталей дверь котла должна быть открыта на короткое время. Для открытия и закрытия двери служит двухсторонний цилиндр. Управление цилиндром возможно, как с помощью ручной кнопки, так и от ножной педали. После окончания воздействия на соответствующую кнопку или педаль цилиндр должен совершить обратный ход и закрыть дверь котла.

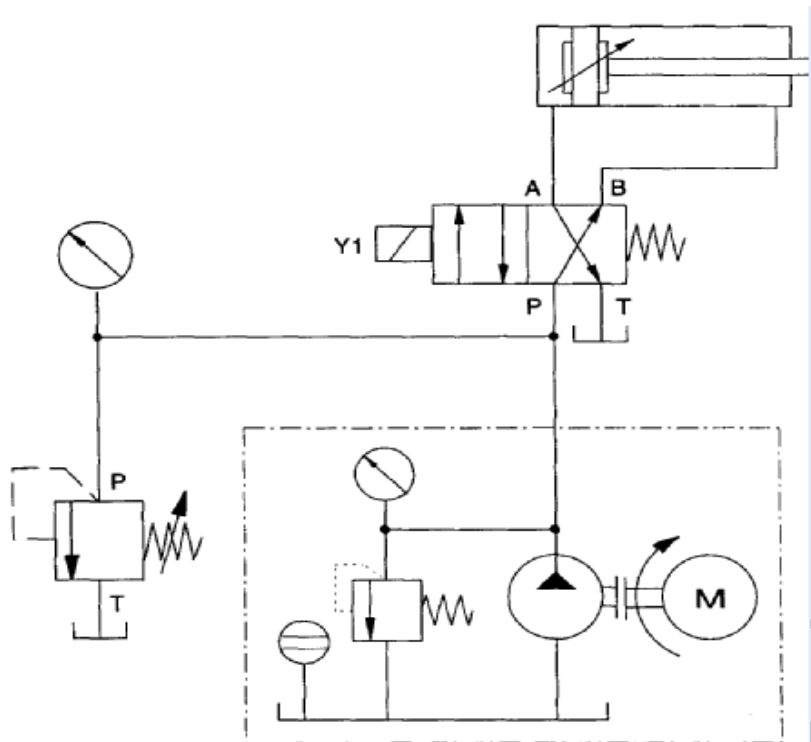
S1	S2	K1
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



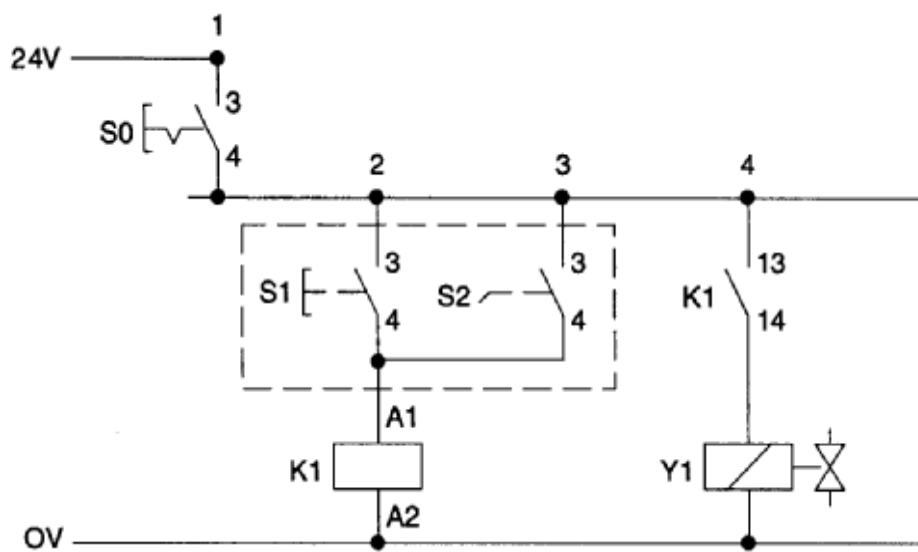
Булево уравнение

$$K1 = S1 \vee S2$$

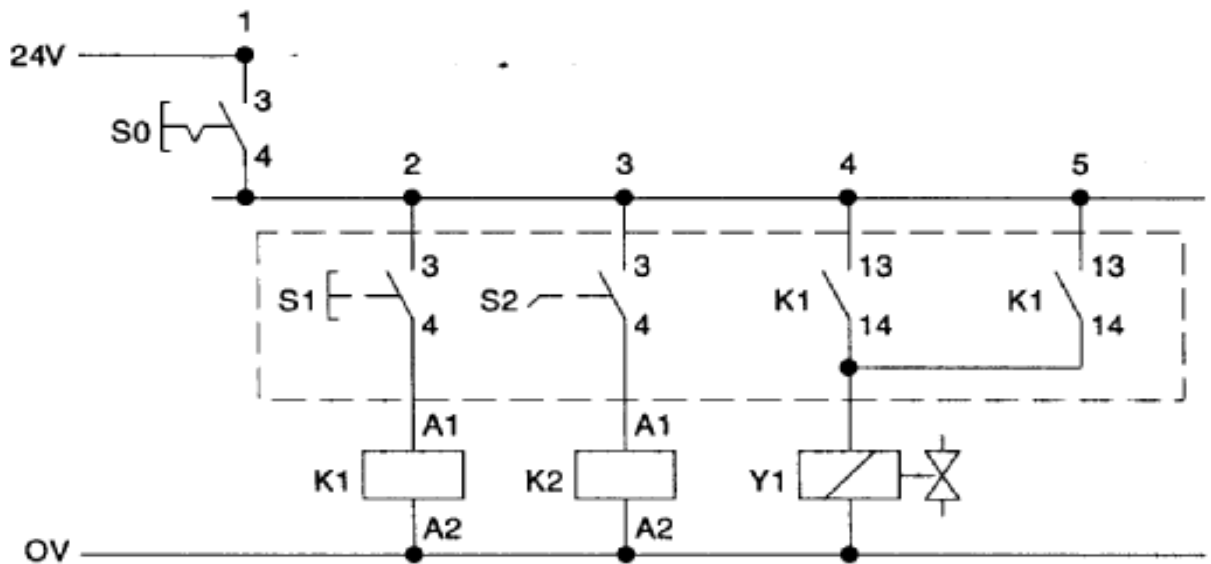




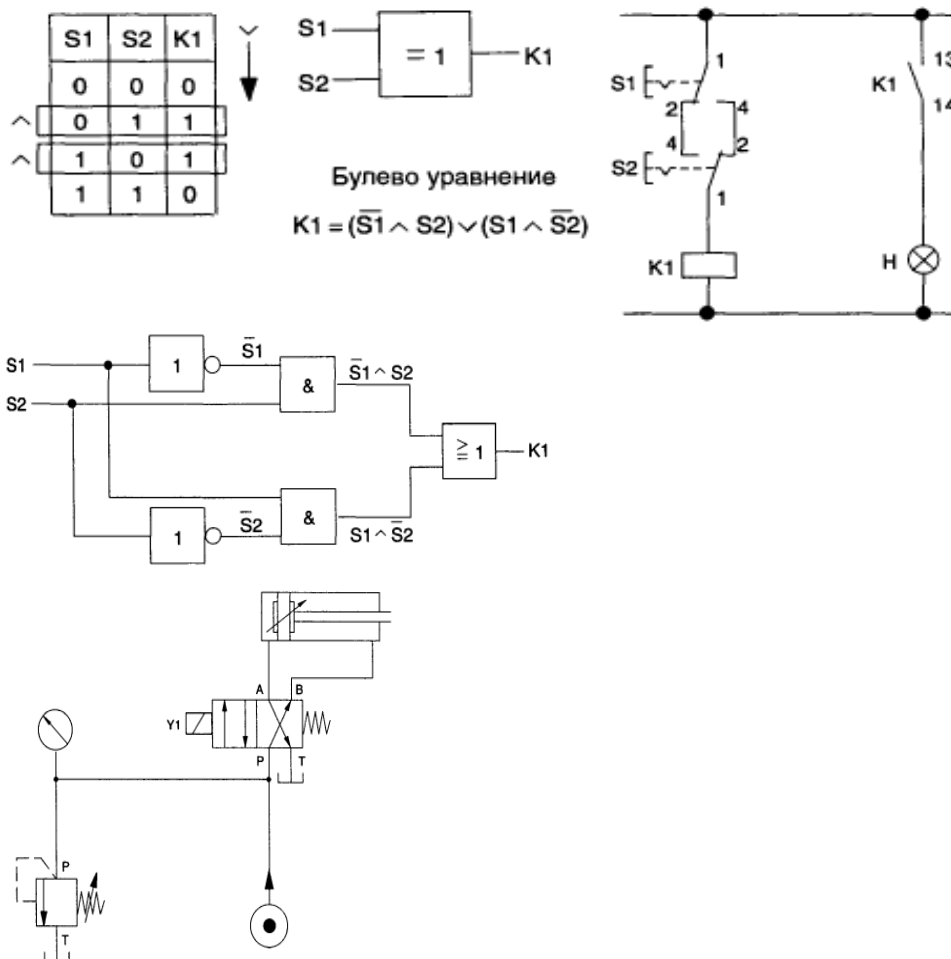
1 электрическая схема



2 электрическая схема

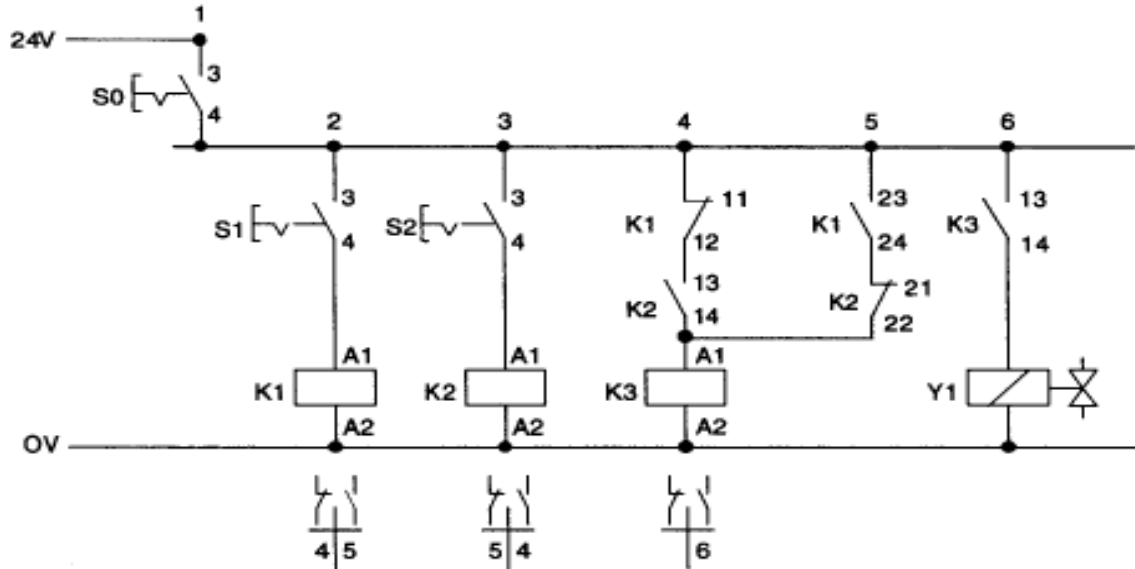


Электрогидравлическая схема с применением логической функции «исключенное «ИЛИ» в схеме (функция НЕ ИЛИ)»



1 электрическая схема с переключающими контактами (самостоятельно)

2 электрическая схема с нормально разомкнутыми контактами



3. Система управления последовательностью действий по давлению и пути

Шаг 1

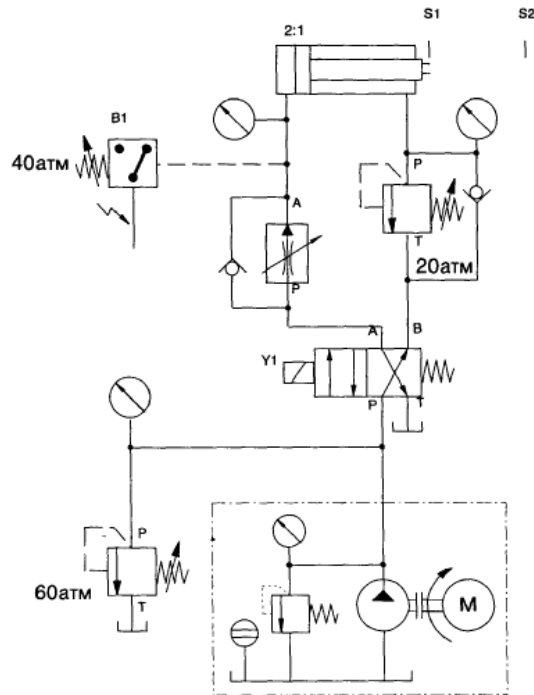
Заполните функциональную диаграмму. Помните, что условия запуска заданы в описании проблемы. Обозначьте конечный выключатель, который контролирует крайнее верхнее положение штока как S1 и S2 для крайнего нижнего положения.

Функциональная диаграмма

Элементы			Время, сек					
Наименование	Обозначение	Состояние	Шаг					
			1	2	3	4	5	
Главный выключатель	S0							
Кнопка ПУСК	S1							
Распределитель	Y1	1						
		0						
Цилиндр	A1	1						
		0						

Шаг 2. Изобразите гидравлическую схему

- Для управления гидравлическим цилиндром примените 4/2 электромагнитный распределитель с пружинным возвратом.
- Понижение скорости должно производиться для потока, текущего в дросселирующий клапан, а не для потока, текущего из него.
- Помните, что вес запрессовочного приспособления создает растягивающую силу на штоке.
- Положение конечного выключателя на схеме обозначается вертикальной чертой (|).



Шаг 3. Изобразите электрическую схему

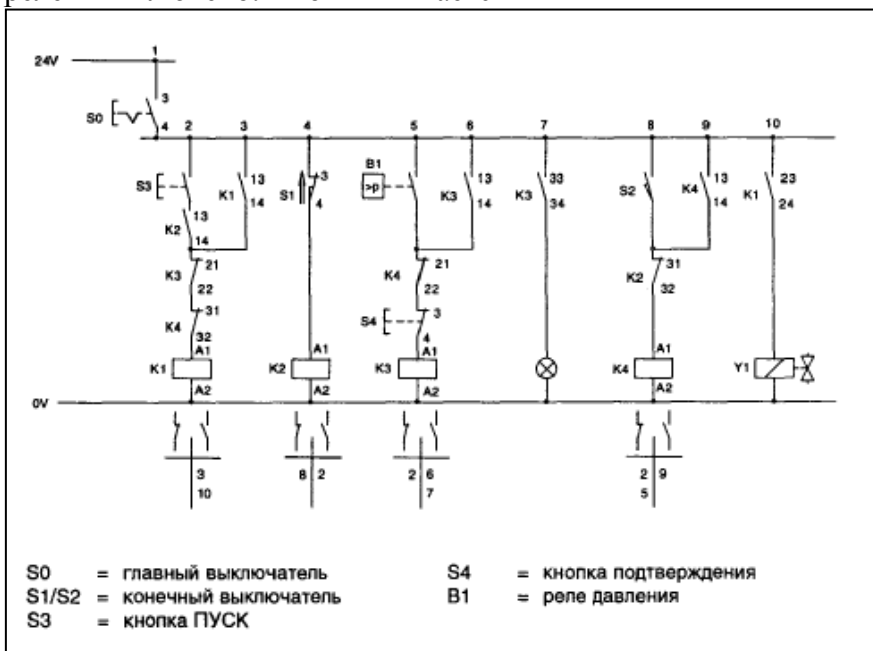
Положения реле:

реле К1 включено: распределитель переключен, шток выдвигается,

реле К2 включено: шток в крайнем втянутом положении,

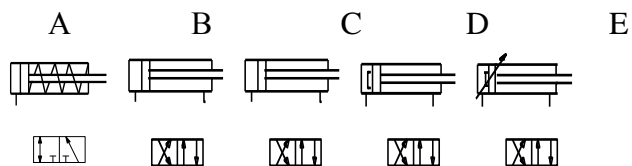
реле К3 включено: превышение давления,

реле К4 включено: шток втягивается



## Примерное задание на контрольную работу

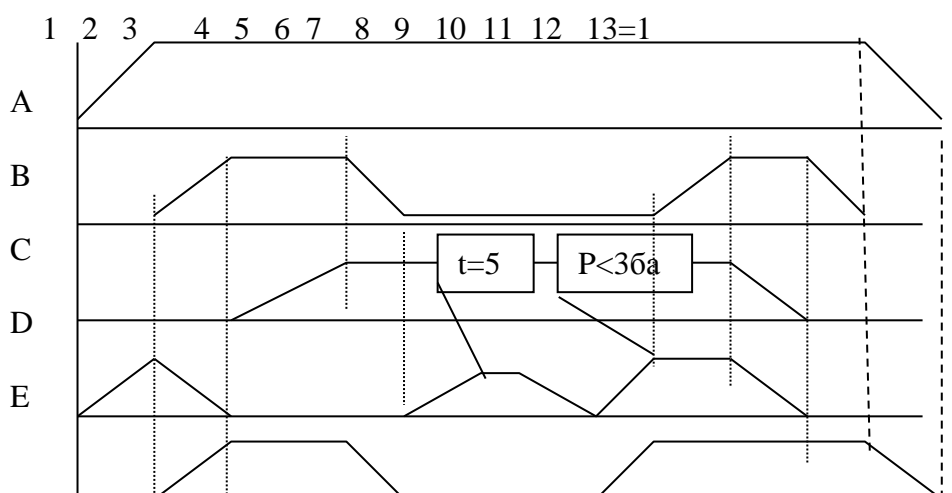
Выполнить синтез пневматической системы управления и электрорелейной системы управления. Предусмотреть механическое тормозное устройство для гашения скорости в конце хода пневмоцилиндра Е.



Линий управления 1 2 2 2 2



	A	B	C	D	E
Усилие,Н	300	600	400	400	600
Ход, м	0.07	0.35	0.45	0.4	0.6



При синтезе системы управления:

1. Предусмотреть возможность вмешательство оператора в работу системы в любой момент времени.
2. Предусмотреть блокировку системы управления в случае воздействия на датчики с выходными сигналами z1 и z2.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации




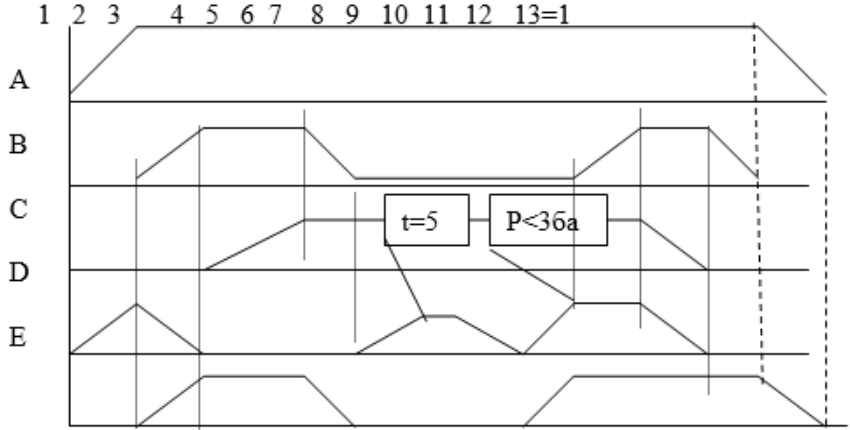
### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-13 умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования</b>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные элементы гидро-пневмоавтоматики, применяемые в металлургических машинах;</li> <li>– принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности разрабатываемых и используемых средств гидро- и пневмоавтоматики</li> <li>– принципы построения систем управления гидро- и пневмоприводов технологических машин</li> </ul>	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация гидроприводов с пропорциональным управлением.</li> <li>2. Достоинства и недостатки гидропривода с пропорциональным управлением.</li> <li>3. Условные обозначения в гидроприводах с пропорциональным управлением.</li> <li>4. Структура гидропривода с пропорциональным управлением.</li> <li>5. Гидрораспределители с пропорциональным управлением.</li> <li>6. Клапаны давления с пропорциональным управлением.</li> <li>7. Предохранительные клапаны с пропорциональным управлением.</li> <li>8. Поточные клапаны с пропорциональным управлением.</li> <li>9. Приборы контроля гидропривода с пропорциональным управлением.</li> <li>10. Электронные усилители.</li> <li>11. Электрогидравлические усилители.</li> </ol>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять работы по информационному обслуживанию, управлению и техническому контролю;</li> <li>– выполнять анализ гидро- и пневмо-электрических систем управления</li> </ul>	<p><b>Практическое задание на зачете</b></p> <p><i>Составить электрогидравлическую схему по заданию:</i></p> <p>При литье под давлением в закрытой литейной форме развивается очень высокое давление. От замыкания двух полуформ одна из них (подвижная) обо-</p>

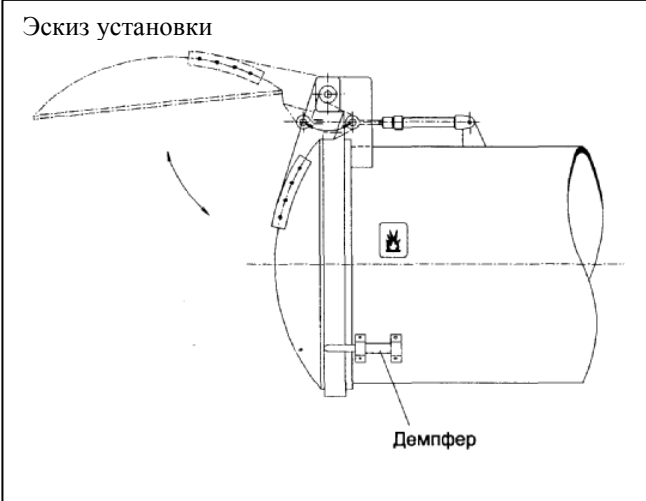


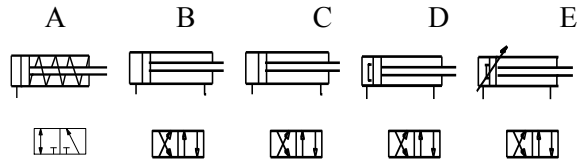

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>– контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий</p>	<p>рудуетя коленчатым рычажным механизмом. Привод этого механизма осуществляется цилиндром двухстороннего действия.</p> <p>Если в литьевой форме нет детали, то при длительном воздействии на кнопку с ручным управлением S1 форма закрывается. Если форма закрыта, автоматически осуществляется процесс литья под давлением. Отлитая деталь воздействует на конечный выключатель S2 и литьевая форма открывается, Только если деталь будет вынута из формы, можно начинать новый цикл. Сигналы, идущие от датчиков: «Кнопка вкл» (S1) и "Отливаемая деталь есть в наличии" (S2) – соответствуют входным сигналам по условию задания.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками анализа технологических процессов, функциональных схем их автоматизации,</li> <li>– навыками построения систем управления гидро- и пневмоприводом и процессами;</li> <li>– навыками чтения и построения электрогидравлических и электропневматических схем</li> </ul>	<p><b>Контрольная работа</b></p> <p>Примерное задание на контрольную работу</p> <p>Выполнить синтез пневматической системы управления и электрорелейной системы управления. Предусмотреть механическое тормозное устройство для гашения скорости в конце хода пневмоцилиндра E.</p> <p style="text-align: center;">A      B      C      D      E</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																		
		<div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Линий управления 1 2 2 2 2</p> <div style="text-align: center;">  </div> <table border="1" data-bbox="1039 746 1841 903"> <thead> <tr> <th></th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>E</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Усилие, Н</td> <td>300</td> <td>600</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>600</td> </tr> <tr> <td>Ход, м</td> <td>0.07</td> <td>0.35</td> <td>0.45</td> <td>0.4</td> <td>0.6</td> </tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  </div>		A	B	C	D	E	Усилие, Н	300	600	400	400	600	Ход, м	0.07	0.35	0.45	0.4	0.6
	A	B	C	D	E															
Усилие, Н	300	600	400	400	600															
Ход, м	0.07	0.35	0.45	0.4	0.6															

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		При синтезе системы управления: 3. Предусмотреть возможность вмешательства оператора в работу системы в любой момент времени. 4. Предусмотреть блокировку системы управления в случае воздействия на датчики с выходными сигналами z1 и z2.
<b>ПК-15 умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин</b>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– типовые пакеты прикладных программ анализа работы гидро- и пневмосистем;</li> <li>– основные методы анализа систем автоматики,</li> <li>– принципы построения систем управления гидро- и пневмоприводов технологических машин,</li> </ul>	<p><b><i>Перечень теоретических вопросов к зачету:</i></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пневматические исполнительные устройства</li> <li>2. Распределительная пневматическая аппаратура</li> <li>3. Регулирующая пневматическая аппаратура</li> <li>4. Типовые схема пневмоприводов с цикловым управлением</li> <li>5. Типовые схема пневмоприводов с позиционным управлением</li> <li>6. Элементы электрогидравлических и электропневматических схем</li> <li>7. Устройства ввода информации в электрогидравлических и электропневматических схемах.</li> <li>8. Устройства преобразования и обработки информации .</li> <li>9. Устройства преобразования в электрогидравлических и электропневматических схемах</li> <li>10. Синтез многотактных систем управления</li> <li>11. Применение клапана выдержки времени</li> <li>12. Основные положения алгебры логики</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– строить принципиальные гидравлические, пневматические и электрические схемы систем управления гидро- и пневмоприводом;</li> <li>– строить математические модели систем управления ;</li> <li>– выполнять анализ гидро- и пневмо-электрических систем управления</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b><i>Практическое задание на зачете</i></b></p> <p style="text-align: center;"><i>Составить электрогидравлическую схему по заданию:</i></p> <p>Для загрузки и выгрузки деталей дверь котла должна быть открыта на короткое время. Для открытия и закрытия двери служит двухсторонний цилиндр. Управление цилиндром возможно как с помощью ручной кнопки, так и от ножной педали. После окончания воздействия на соответствующую кнопку или педаль цилиндр должен совершить обратный ход и закрыть дверь котла.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p style="text-align: center;">Эскиз установки</p>  </div> <p>Основные требования по гидроприводу:  Для того, чтобы при закрытии дверь котла не ударялась, нужно ее на коротком расстоянии от полного закрытия затормозить.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Торможение можно осуществить с помощью демпфера (см. эскиз установки).</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Можно использовать цилиндр с регулируемым демпфированием в конце хода.</li> </ul>																		
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками анализа технологических процессов, функциональных схем их автоматизации,</li> <li>– навыками построения систем управления гидро- и пневмоприводом и процессами;</li> <li>– навыками чтения и построения электрогидравлических и электропневматических схем</li> </ul>	<p><b>Контрольная работа</b></p> <p>Примерное задание на контрольную работу</p> <p>Выполнить синтез пневматической системы управления и электрорелейной системы управления. Предусмотреть механическое тормозное устройство для гашения скорости в конце хода пневмоцилиндра E.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Линий управления 1    2    2    2    2</p> <div style="text-align: center;">  </div> <table border="1" data-bbox="1041 1228 1836 1380"> <thead> <tr> <th></th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>E</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Усилие,Н</td> <td>300</td> <td>600</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>600</td> </tr> <tr> <td>Ход, м</td> <td>0.07</td> <td>0.35</td> <td>0.45</td> <td>0.4</td> <td>0.6</td> </tr> </tbody> </table>		A	B	C	D	E	Усилие,Н	300	600	400	400	600	Ход, м	0.07	0.35	0.45	0.4	0.6
	A	B	C	D	E															
Усилие,Н	300	600	400	400	600															
Ход, м	0.07	0.35	0.45	0.4	0.6															

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>При синтезе системы управления:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Предусмотреть возможность вмешательства оператора в работу системы в любой момент времени.</li> <li>6. Предусмотреть блокировку системы управления в случае воздействия на датчики с выходными сигналами <math>z1</math> и <math>z2</math>.</li> </ol>

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Гидро и пневмоавтоматика» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета и сдачи контрольной работы.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме, включает 1 теоретический вопрос и одно практическое задание.

### ***Показатели и критерии оценивания зачета:***

«Зачтено» - выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания учебного материала по темам курса, знает элементы, описание работы систем гидро-пневмоавтоматики, умеет составлять принципиальные гидравлические и электрические схемы. При этом студент логично и последовательно излагает материал, раскрывает смысл вопроса, дает удовлетворительные ответы на дополнительные вопросы.

«Не зачтено» - выставляется при условии, если студент владеет отрывочными знаниями по темам курса, дает неполные ответы на вопросы из основной литературы, рекомендованной к курсу.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература**

1. Нагорный, В. С. Средства автоматизации гидро- и пневмосистем : учебное пособие / В. С. Нагорный. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1652-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/52612/#1> (дата обращения: 18.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Гидромеханика : практикум / А. Д. Кольга, В. С. Вагин, А. И. Курочкин, Б. М. Габбасов ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2017 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3466.pdf&show=dcatalogues/1/1514288/3466.pdf&view=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
2. Практикум по электрогидроавтоматике : практикум / А. Д. Кольга [и др.] ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3930.pdf&show=dcatalogues/1/1530503/3930.pdf&view=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
3. Основы функционирования гидро- и электроприводов : практикум / А. И. Курочкин, Д. М. Айбашев, А. М. Филатов, С. В. Подболотов ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=4014.pdf&show=dcatalogues>



- [/1/1532643/4014.pdf&view=true](#) (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
4. Пропорциональный гидропривод : лабораторный практикум / Е. Ю. Мацко, И. М. Кутлубаев, О. Р. Панфилова, И. Г. Усов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3368.pdf&show=dcatalogues/1/1139178/3368.pdf&view=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
  5. Точилкин, В. В. Проектирование элементов металлургических машин и оборудования : учебное пособие / В. В. Точилкин, О. А. Филатова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3319.pdf&show=dcatalogues/1/1138305/3319.pdf&view=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0975-5. - Сведения доступны также на CD-ROM.

**в) Методические указания:**

1. Основы функционирования гидравлических систем металлургического оборудования. Лабораторный практикум по гидроприводу и гидроавтоматике: учебное пособие / В. В. Точилкин, А. М. Филатов, В. Д. Задорожный и др.; Новотроицк. фил. Моск. гос. ин-та сталей и сплавов (технологич. ун-та); МГТУ. - Магнитогорск, 2009. - 105 с. : схемы, табл. - Текст : непосредственный.
2. Методические указания по выполнению контрольной работы представлены в приложении 1.
3. Методические указания по выполнению практических заданий представлены в приложении 2.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт про-	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

При чтении лекций и проведении лабораторных, практических работ:

- 1.Компьютерные программы по системам управления и гидро- пневмоавтоматике фирмы «Фесто».
- 2.Стенд по системам управления и гидро- пневмоавтоматике фирмы «Фесто».

### Перечень учебно-методических материалов и средств обучения

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

### Методические указания по выполнению контрольной работы

Предмет дисциплины «Гидро и пневмоавтоматика металлургических машин» в своих исходных положениях опирается на законы Механики жидкости и газа, управление техническими системами. Однако большая сложность и недостаточная изученность многих явлений вынуждает использовать и эмпирические приёмы; некоторые из которых демонстрируются в лабораторных работах по гидро - пневмоавтоматикеавлике. Взаимодействие теории и эксперимента - характерная особенность данной дисциплины.

В пределах учебного года студенты приглашаются на сессию, на которой слушают лекции по дисциплине в сокращённом объёме, знакомятся с некоторыми лабораторными работами и сдают итоговый контроль (экзамен или зачет). Основным видом изучения рассматриваемого курса является самостоятельная работа студента-заочника. Студент должен систематически работать над книгой, выполняя контрольные задания и гидравлические расчёты. Работу над расчётами необходимо сопровождать изучением рекомендованной литературы, обращая особое внимание на то, что необходимо в процессе расчёта или решения задач. Рекомендуется следующий порядок изучения дисциплины. Сначала бегло просмотреть программу, методические указания и пособия, чтобы составить представление о дисциплине в целом. При работе над каждым разделом следует, прежде всего, ознакомиться с его содержанием по программе. Опираясь на методические указания, приступить к изучению материала по учебникам; при этом рекомендуется вести конспект с основным содержанием темы, с выводами формул и необходимыми графиками. Фиксировать неясные места. По тем вопросам, которые не удаётся разобрать самостоятельно, следует обратиться к ведущему преподавателю за консультацией.

Для проверки усвоения материала нужно ответить на контрольные вопросы, приведенные в пособиях. Рекомендуемое ниже является минимумом того, что должен знать по данному дисциплине студент. Для более глубокого изучения необходимо самому решать задачи, соответствующие прорабатываемому разделу. Чем больше будет сделано расчётов и решено задач, тем лучше усвоится теоретический курс и тем успешнее будут выполнены предлагаемые контрольные задания. Завершением самостоятельной работы по курсу является выполнение контрольной работы по дисциплине, которая представляется в ВУЗ не позднее, чем за 3 дня до зачета, экзамена. Номер варианта контрольной работы должен соответствовать последней цифре номера зачётной книжки студента. К итоговому контролю допускаются студенты, имеющие зачѐнные контрольные работы.

#### *Описание работы*

Процесс функционирования механических, пневматических, гидравлических и электрических систем управления представляется диаграммами.

В диаграмме “Перемещение-шаг” изображается рабочий процесс системы. При этом каждому шагу диаграммы соответствует заданное перемещение. Шаг обозначает изменение состояния хотя бы одного рабочего элемента. Если происходит изменение состояния сразу нескольких элементов схемы, то это отображается в одном шаге, с обозначением взаимозависимости перемещений. Весь процесс рассматривается как совокупность последовательных шагов.

В диаграмме “Перемещение-время” перемещение исполнительных механизмов и элементов системы откладывается в зависимости от времени. Время масштабировано и поэтому между рабочими движениями отдельных элементов существует временная связь. Различная длительность отдельных шагов может быть считана непосредственно из диа-

В диаграмме состояний показаны состояния датчиков и элементов системы управления на каждом шаге. Время переключения при этом значительно меньше, чем время перемещения рабочих элементов системы. Поэтому оно не учитывается в диаграмме. Обычно диаграмма состояний предлагается совместно с диаграммой «Перемещение-шаг».

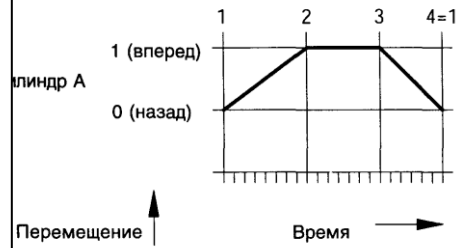


Диаграмма «Перемещение-

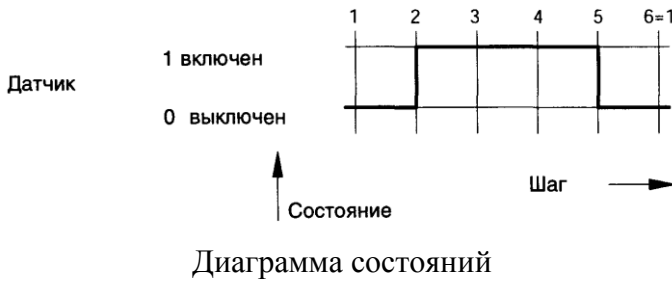
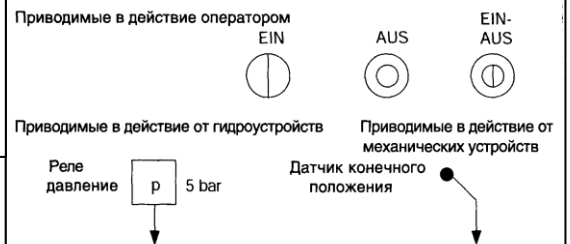


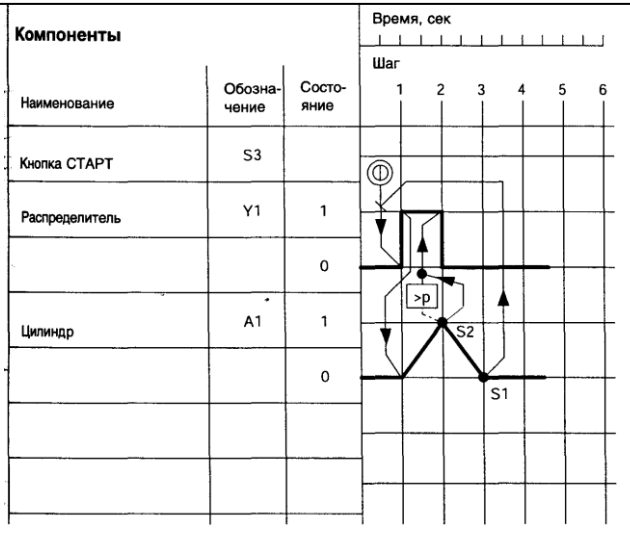
Диаграмма состояний

Функциональная диаграмма содержит данные: в какой момент сигнал от выключателя, кнопки, конечного выключателя, реле давления воздействует на рабочий процесс, как происходит взаимовлияние входных сигналов, сигналов системы управления и рабочих элементов.

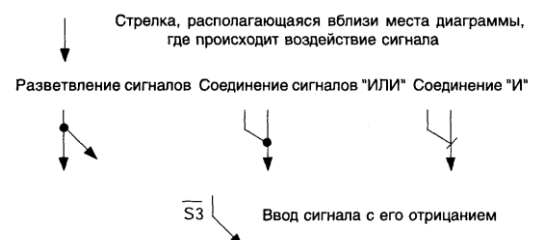
В функциональной диаграмме располагаются: диаграмма состояний для всех датчиков и элементов системы управления  
 Диаграмма «Перемещение-время» для всех исполнительных устройств  
 Функциональная диаграмма дает наглядное представление о рабочем процессе электрогидравлической системы



Источники сигналов



Функциональная диаграмма



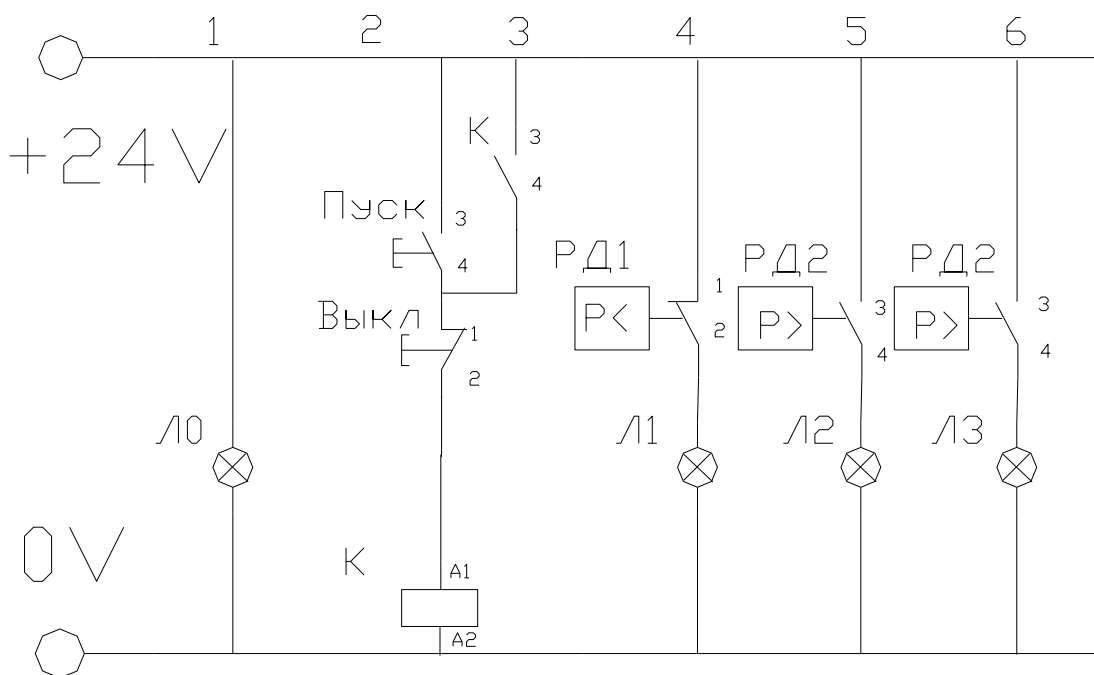
Соединение сигналов. Линии передачи

- Как только стартовая кнопка будет активирована и шток цилиндра окажется в исходном положении (концевой датчик S1 нажат), произойдет переключение распределителя. Шток цилиндра выдвигается.
- Как только шток поршня достигнет выдвинутого конечного положения (концевой датчик S2 нажат), распределитель вновь переключится.
- Шток цилиндра втянется. При повторном нажатии стартовой кнопки рабочий цикл повторится.

## Синтез электрической схемы управления

Для управления гидроприводом в соответствии с заданной диаграммой перемещения гидроцилиндра построим электрорелейную принципиальную схему.

Схема управления будет запитана от постоянного источника тока напряжением 24 Вольта. Для контроля за источником питания предусмотрим сигнальную лампу Л0 (токопровод 1), непосредственно включенную в сеть.



**Рис.2. Включение электродвигателя и размещение сигнальных элементов**

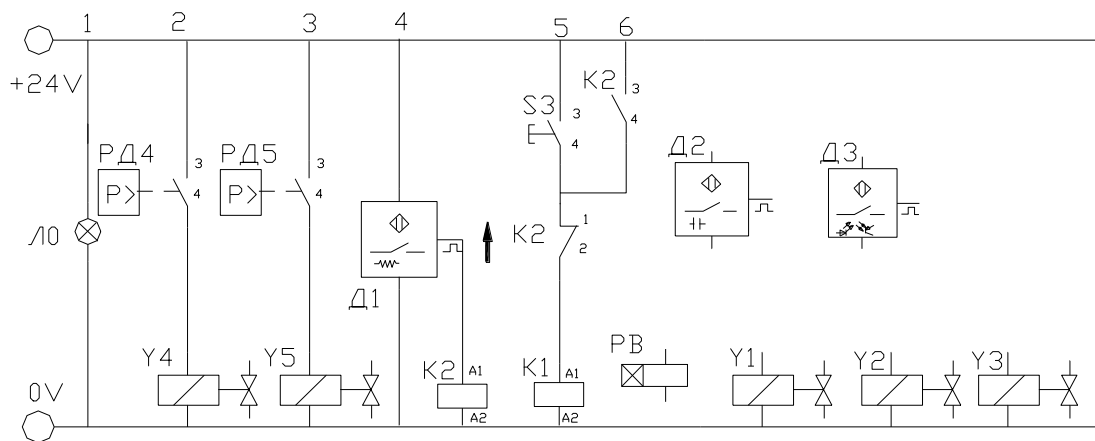
Для запуска насоса гидросистемы служит кнопка «Пуск» (токопровод 2), обеспечивающая включение электродвигателя насоса посредством контакта реле К (на схеме не указано), а для его отключения служит кнопка «Выкл» (доминирующее отключение). Самоподхват реле К обеспечим размещением нормально разомкнутого контакта К в параллельной ветви (токопровод 3). Включение электродвигателя насосной станции можно осуществлять одновременно с питанием системы управления. Следовательно его можно исключить из системы управления гидроприводом. В дальнейшем будем считать, что это происходит именно так, и не будем показывать на схеме.

За состоянием работы системы будут помогать отслеживать три сигнальные лампы Л1, Л2 и Л3. Л1 будет сигнализировать о недопустимо малом давлении во всасывающей ветви, лампа Л2 сигнализировать о превышении некоторого порогового значения в нагнетательной ветви, а лампа Л3 о нормальной работе гидроаккумулятора. Каждая из ламп срабатывает в соответствии с своим элементом ввода сигналов реле давления РД1, РД2 и РД3. Чтобы не затенять чертеж, в дальнейшем построении принципиальной схемы эти элементы не показаны.

Для управления основным распределителем предусмотрим использование кнопки S, которая обеспечит включение катушки реле К1. Последовательность включения электрорелей

тромагнитов распределителей будет определяться срабатыванием концевых датчиков Д1, Д2, Д3.

Здесь Д1 – электронный датчик индукционного типа, Д2 – емкостного типа, а Д3 – оптоэлектронного типа.



**Рис.3. Размещение блокировочных устройств и элементов ввода сигналов схемы управления гидроприводом**

На схеме, представленной на рис.3, показана установка датчика Д1, который определяет начало работы системы управления в цикловом режиме. Датчики Д2 и Д3, а также реле времени РВ, необходимое нам для задания выдержки времени на выполнение срабатывания распределителей согласно диаграммы перемещения пока не подсоединены. Электромагниты управляющие основным распределителем (Р4) Y1, Y2, и вспомогательным распределителем (Р5) Y3 размещаем в правой стороне схемы. Кроме этого нам потребуется для синтеза схемы еще одно реле давления РД5, которое обеспечит возвращение штока в исходное положение при достижении уровня давления определяемого этим реле. При построении схемы рассмотрим возможность использования вместо него уже имеющихся в схеме реле давлений.

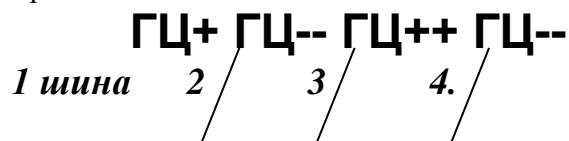
Для синтеза цикловых систем управления существуют различные методы. В данном случае воспользуемся «шинным» методом. Для этого вначале в соответствии с заданной диаграммой перемещения построим структурную формулу. В ней будут приняты следующие обозначения.

ГЦ- и ГЦ+ это соответственно втягивание и выдвигание гидроцилиндра ГЦ. ГЦ— и ГЦ++ это быстрое втягивание и выдвигание гидроцилиндра ГЦ.

Имеем

**ГЦ+ ГЦ--ГЦ++ ГЦ--.**

Определяем количество шин. В соответствии с правилами в данном случае мы должны предусмотреть 4 шины



*Для переключения шин воспользуемся сигналами от датчиков Д1, Д2, Д3, а также от реле давления РД5 и реле времени РВ.*

Первая шина будет включаться после нажатия кнопки S и при соблюдении следующих условий: шток цилиндра находится в крайнем левом положении (задействован датчик Д1), уровень масла соответствует нормальному (датчик уровня РУ), температура масла в баке не превышает предельного значения (датчик температуры РТ). Логическая функция, обеспечивающая включение 1-ой шины будет выглядеть так:

$$S \& D1 \& PУ \& PТ.$$

Включение первой шины обеспечит включение электромагнита У1 распределителя Р4 и электромагнита Р5. Шток гидроцилиндра ГЦ будет выдвигаться с медленной скоростью (жидкость идет через дроссель РД4). После того, как шток выдвинется до первого упора (концевой датчик Д2), датчик Д2 выдает сигнал, который совместно с сигналом от реле давления РД5, обеспечивает переключение шин (с 1 на 2). Таким образом логическая функция включающая 2 шину будет выглядеть так:

$$D2 \& PД.$$

Ко второй шине подключается электромагнит У2 распределителя Р4. Шток цилиндра будет втягиваться с большей скоростью, так как при этом распределитель Р5 будет отключен и жидкость будет перемещаться по линии минуя дроссель РД4.

После возвращения штока гидроцилиндра ГЦ в исходное положение сработает датчик Д1 и будет подаваться сигнал на реле времени РВ. После выдержки времени определяемой настройкой РВ и условиями работы гидросхемы, на выходе из реле времени будет вырабатываться сигнал, который приведет к переключению шин. Логическая функция обеспечивающая включение третьей шины будет выглядеть так:

$$D1 \& PВ$$

К третьей шине подсоединяется электромагнит У1 гидрораспределителя Р4. Шток гидроцилиндра ГЦ будет выдвигаться с максимальной скоростью до конечного положения. После срабатывания оптоэлектронного датчика Д3, будет выработан сигнал, который можно использовать для переключения шин. Таким образом включение четвертой шины будет осуществляться датчиком Д3.

Подача питания к четвертой шине приведет к срабатыванию электромагнита У2 распределителя Р4 и к возвращению штока ГЦ в исходное положение с максимальной скоростью (дроссель ДР; отключен). По возвращению штока гидроцилиндра ГЦ в исходное положение датчик Д1 вырабатывает сигнал на отключение четвертой шины. На этом цикл заканчивается.

Принципиальная электроконтактная схема управления гидроприводом представлена на рис.

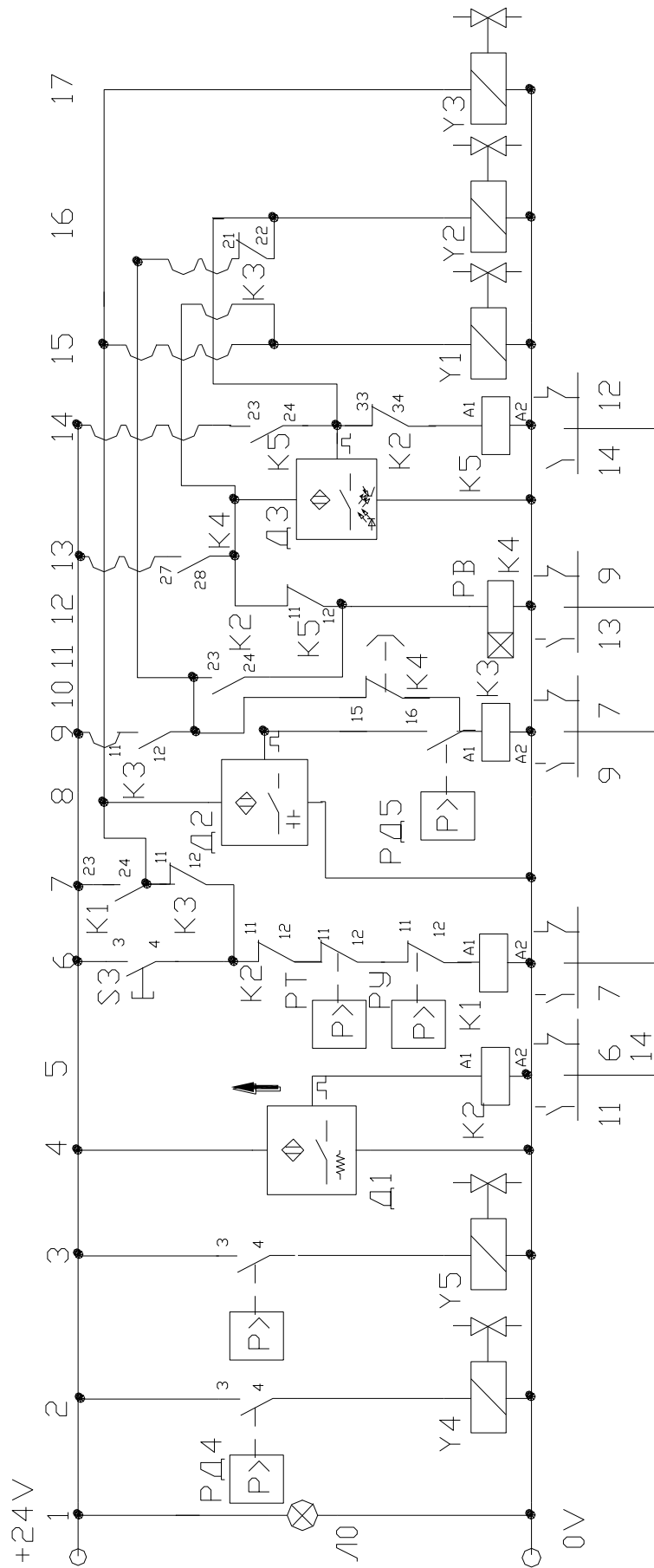


Рис.4. Принципиальная электрическая схема системы управления гидроприводом



## Методические указания по выполнению практических заданий

На практических занятиях для достижения поставленных задач желательно выполнение работы студентами непосредственно на компьютерной технике. Для лучшего закрепления материала студенты получают задания, которые выполняются на протяжении всех практических занятий в отрезки времени, отведенные для закрепления материала и получения навыков работы. Такие задания сдаются студентами преподавателю в конце изучения данной дисциплины.

### Теоретическая часть

Пневмогидравлические системы состоят из гидравлической и пневматической составляющих.

Электрогидравлические системы состоят из гидравлической и электрической составляющих.

- Перемещения и силы реализуются в гидравлических устройствах (например, в гидроцилиндре).
- Входные сигналы и их обработка реализуются в пневматических (пневмоника), электрических и электронных компонентах (электромеханические переключающие элементы или свободно-программируемые контроллеры PFC).

Электрогидравлические и пневмогидравлические средств автоматике. Принцип действия. Достоинства и недостатки. Особенности применения.

Электрический сигнал передается по кабелю быстро, реализуется легко и на большие расстояния.

- Процесс обработки сигнала ведется электрическими элементами, что обеспечивает возможность использования ЭГС в автоматизированных производственных процессах. Легко встраиваются!
- Проще реализовать сложные алгоритмы управления. При этом электрическая СУ экономичнее чем механическая, пневматическая или гидравлическая.

Области применения

Электрические системы управления достигли большого успеха за последние 25 лет. Использование электрических систем управления открыло много новых сфер для применения систем электрогидроавтоматики и электропневоавтоматики.

Электрогидроавтоматика применяется в:

- машиностроении (приводы подачи для обрабатывающих станков, силовые приводы пресов, в машинах по обработке пластмасс и пр);
- автомобилестроении (приводы строительно-дорожных машин);
- самолетостроении (авиационные шасси, системы управления рулями);



- судостроении (системы управления рулями).
- в горно-металлургическом производстве.

Любая электрогидравлическая система состоит из двух функциональных групп: системы управления сигналом и силовой системы.

Силовая система

Силовая система электрогидравлической или пневмогидравлической системы включает в себя все элементы, отвечающие за снабжение энергией, управление энергией и рабочие движения **привода**.

Часть энергообеспечения

Преобразует энергию и подготавливает рабочую среду. В этой части системы создается гидравлическая энергия и соответствующим образом подготавливается рабочая жидкость. В процессе преобразования энергии электрическая энергия преобразуется сначала в механическую, а затем в гидравлическую. Какие элементы обычно используются при этом?

Управляющая часть

В электрогидравлических системах задачу управления энергией решают клапаны и распределители. Какие клапаны существуют?

Рабочий орган

Рабочие движения привода реализуют рабочие органы. При помощи гидравлических цилиндров и моторов гидравлическая энергия рабочей среды преобразуется в механическую. Энергопотребление рабочих органов определяет требования к управляющей части и части энергообеспечения. Все элементы должны соответствовать давлениям и расходам в рабочей части.

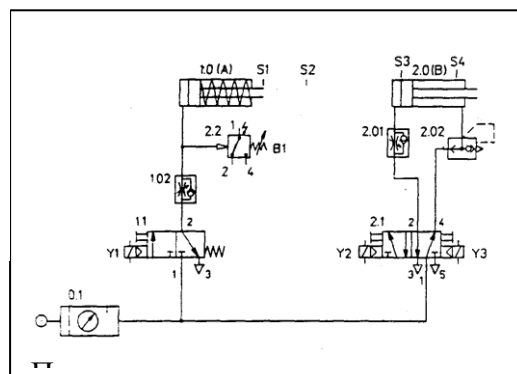
Система управления.

Устройство ввода сигналов.

Устройство обработки сигналов

В электрогидравлических системах обработка сигнала происходит в электрических схемах или в свободно программируемых контроллерах. Существуют также чисто гидравлические и менее распространенные гидравлические схемы для обработки сигнала. В этом учебнике рассматривается обработка сигнала в электрических схемах (см. упражнения в части А).

Сигналы, от оператора (кнопки, выключатели и т.д.), и сигналы, полученными в самой системе (конечными выключателями, датчиками положения, датчиками температуры, датчиками давления и т. д.).



Устройство преобразования

В гибридных системах, связь между силовой и управляющей частями приводов осуществляется посредством устройств преобразования сигналов. Это электромагнитные клапаны и распределители. В большинстве случаев используются электромагниты постоянного тока с напряжением 24 В. Иногда электромагниты переменного тока напряжением 110—220 В.

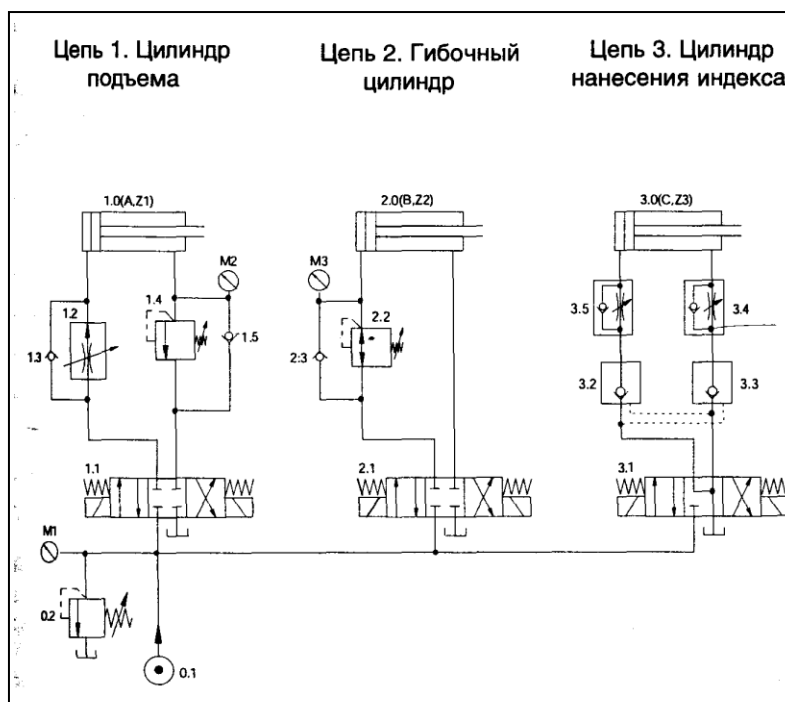
Достоинство релейно-контактных схем - универсальность, т.е. возможность использования одного схемного решения для управления исполнительными подсистемами, построенными на базе как пневматических, так и гидравлических устройств.

### Цифровое обозначение элементов на гидравлической схеме

По возможности, необходимо присваивать номера управляющим цепям в соответствии с порядком движения рабочих органов (рабочим процессом один за другим).

Обозначение включает в себя номер управляющей цепи и порядковый номер самого элемента. Различные управляющие цепи нумеруются по возрастающей 1, 2, 3 и т. д. Так как система подготовки рабочей жидкости не принадлежит управляющим цепям, для ее обозначения используется «0»

Распределение по группам

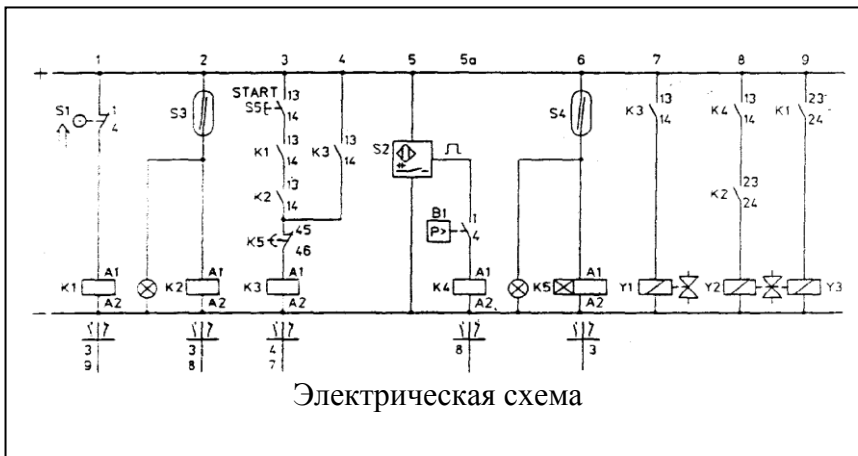
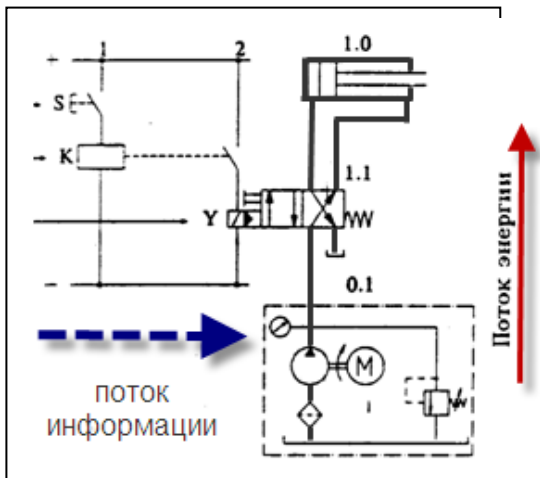
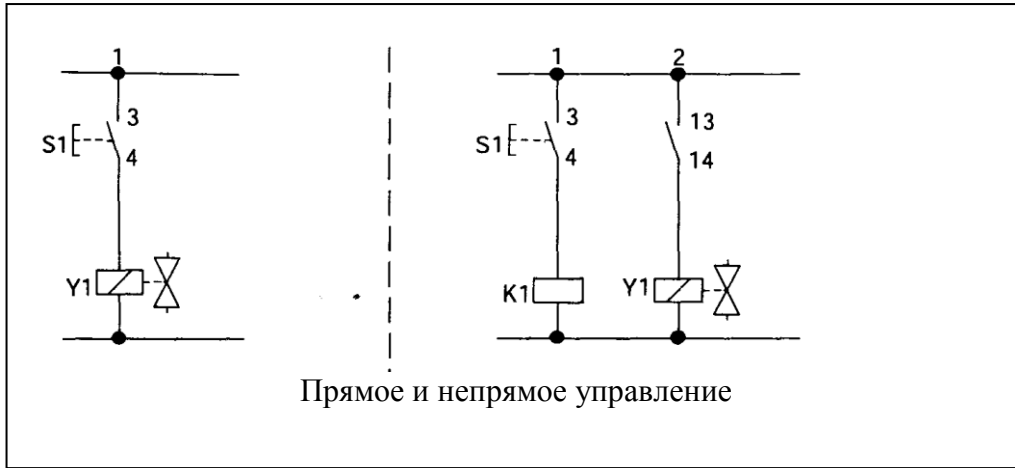


Группа 0	<b>Все элементы, относящиеся к энергообеспечению</b>
Группа 1,2,3...	<b>Обозначение отдельных управляющих цепей</b>

Каждый элемент управляющей цепи имеет номер, состоящий из номера управляющей цепи и обозначающий этот элемент номера.

.0	<b>Рабочие элементы, например 1.0, 2.0</b>
.1	<b>Исполнительные (распределяющие) элементы, например 1.1, 2.1</b>
.2, .4	<b>Четные числа: все элементы, которые работают при прямом ходе (выдвигении), например 1 .2, 2.4</b>
.3, .5	<b>Нечетные числа: все элементы, которые работают при обратном ходе (втягивании), например 1.3, 2.3</b>
.01, .02	<b>Элементы между исполнительными и рабочими, например 1.01, 1.02</b>



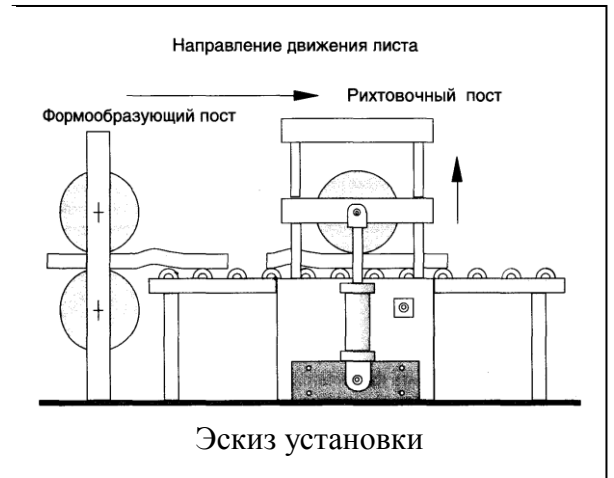


## Пример решения практического задания

### Постановка задачи

При холодной прокатке металлических пластин необходимо за каждым формообразующим постом располагать пост холодной рихтовки. На нем каждый лист должен рихтоваться с помощью следующего вальца с соответствующим усилием.

Для того чтобы обрабатываемый лист не сталкивался с прижимным вальцом, он поднимается цилиндром одностороннего действия. Этот цилиндр должен выдвигаться после нажатия на кнопку, и после отпускания кнопки под действием веса вальца он должен совершать движение назад.



### Уяснение задачи:

#### *Гидравлическое управление*

В этом задании используются цилиндр одностороннего действия и электромагнитный распределитель 3/2

#### *Цилиндр одностороннего действия*

В цилиндре одностороннего действия подвод рабочей жидкости осуществляется лишь со стороны поршневой полости. Такой цилиндр может работать только в одном направлении. Поток жидкости воздействует на поршень, преодолевая при этом внешние и внутренние сопротивления. Обратный ход осуществляется под действием веса вальцов. Жидкость возвращается в бак.

#### *Распределитель*

Служит для:

Какой? 3/2-электромагнитный распределитель с пружинным возвратом.

Сколько присоединений?: три Какие?

- Подвод жидкости (P).
- Слив жидкости (T).
- Соединение с рабочей полостью (A).

Он имеет два возможных положения:

- *Исходное положение:*

Поток жидкости из рабочей полости цилиндра через присоединение направляется далее в бак; при этом канал (P) заперт.

- *Рабочее (включенное) положение;*

Поток жидкости через каналы (P) и (A) направляется в поршневую полость цилиндра; канал (T) закрыт.

#### *Электромагнит*

*Какое управление?* Электрическое

*Состояние магнита?* При подаче напряжения катушка создает магнитное поле. Созданная таким образом сила через якорь воздействует на золотник распределителя в направлении распределителя. При снятии напряжения магнитное поле исчезает, и сила больше не действует.

*Возвратная пружина?* Возвращает золотник в исходное положение.

*Напряжение* 24 В.

### ***Электрические кнопки***

*Назначение* - воздействие на электрические контакты. Контакты могут соединять разъединять токопроводящие дорожки или находиться в промежуточном положении. После снятия воздействия на кнопку контакты под действием пружины возвращаются в исходное состояние.

Кнопка без фиксации остается включенной только при ее удержании.

### ***Переключатели с фиксацией***

Переключатели с фиксацией остаются во включенном положении в отличие от кнопок без фиксированного положения.

Переключенное положение сохраняется до тех пор, пока не будет организовано новое воздействие (так организуется функция запоминания сигнала).

### ***Контакты***

*В неактивированном состоянии:*

*Нормально разомкнутые контакты*

размыкают токовую цепь.

При воздействии на них токовая цепь замыкается.

*Нормально замкнутые контакты:*

токовая цепь замкнута. При воздействии на них токовая цепь размыкается.

*Перекидные контакты:* При воздействии на кнопку, нормально закрытые контакты размыкаются, и токовая цепь на них размыкается. Одновременно токовая цепь на нормально открытых контактах замыкается.

### ***Источник питания электрической сети***

Системы сбора информации (сенсорная часть) работают на напряжении? 24 В. Поэтому переменное напряжение в электрической сети должно быть преобразовано в постоянное напряжение источником питания.

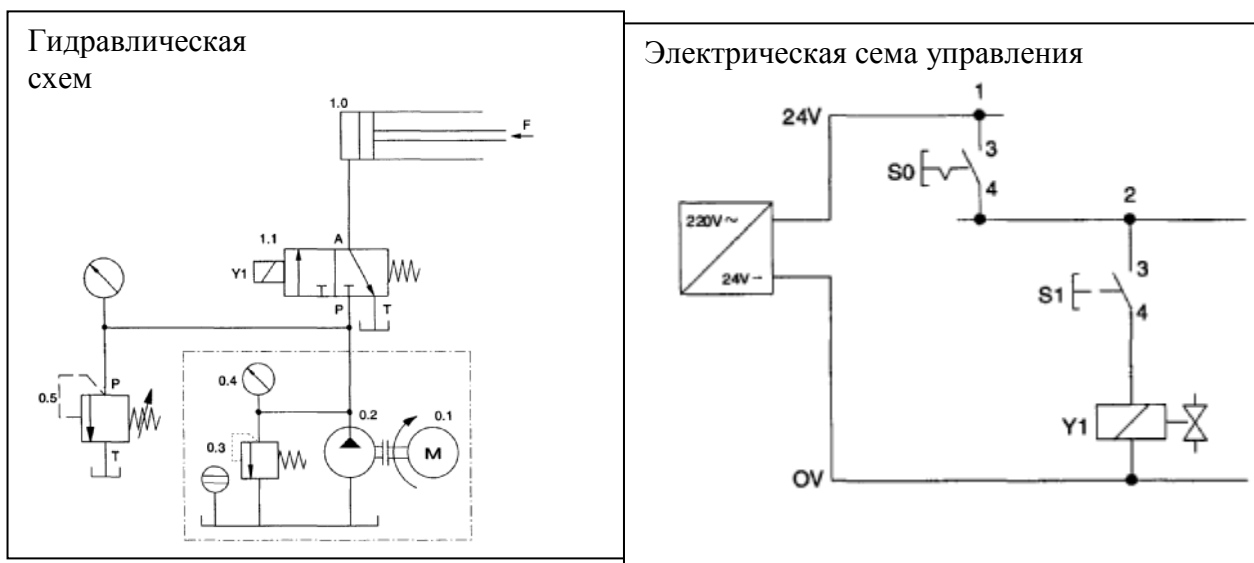
Символ источника питания изображается на электрической схеме только в этом упражнении. В следующих упражнениях будут изображаться только электрические шины + 24 В и 0 В.

## Главный выключатель

Главный выключатель должен быть ручного действия и иметь только две позиции 0 (выключено) и 1 (включено). Выключенное положение главного выключателя должно быть фиксированным, исключающим случайное включение рукой или внешним воздействием. Главный выключатель S0 используется в качестве основного для всех функций включения. Его действие предполагается по умолчанию и поэтому далее в других упражнениях больше не описывается.

## Выполнение задания

**Шаг 1.** Составьте электрическую и гидравлическую схемы и нанесите цифровые обозначения элементов



## Шаг2

При прямом управлении электромагнитным клапаном параметры управляющей кнопки должны быть подобраны таким образом, чтобы исключить ее разрушение вследствие нагрева или обугливания контактов. Кнопка подбирается из условия, что потребляемая мощность клапана с электромагнитным переключением составляет 31 Ватт. В приведенной таблице представлены параметры трех кнопок с различной допустимой нагрузкой на контакты и различными типами контактов. Необходимо выбрать кнопку, которая обеспечит необходимый ток для срабатывания электромагнитного вентиля

	1	2	3
Нагрузка на контакты	250 V AC 4 A 12 V DC 0.2 A	220 V/110 V AC 1.5/2.5 A 24V/12V DC 2.25/4.5 A	5 A/48 V AC 4 A/30 V DC
Нормально замкнутый контакт	1	3	2
Нормально разомкнутый контакт	1	—	2

Как видно из электрической схемы, здесь требуется кнопка с контактом нормально разомкнутого исполнения. Кнопка 2 не снабжена нормально разомкнутым контактом, поэтому единственно подходящей кнопкой является кнопка 3



