

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР**

**КУЙБЫШЕВСКИЙ ордена ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ имени АКАДЕМИКА С. П. КОРОЛЕВА**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИКЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ
ПРОМЫШЛЕННЫМ РОБОТОМ МП-9С**

**У т в е р ж д е н о
редакционно-издательским
советом института
в качестве
методических указаний
к лабораторной работе
для студентов**

КУЙБЫШЕВ 1989

Составитель И. Н. Желтов

УДК 621.38 (62—52)

Исследование циклической системы программного управления промышленным роботом МП-9С: Метод. указ. к лаб. работам/Куйбышев. авиац. ин-т; Сост. И. Н. Желтов. Куйбышев, 1989. 12 с.

Изучается устройство ЭЦПУ-6030 и пульт управления промышленным роботом МП-9С, рассчитывается программа управления и проверяется работа робота по заданной программе.

Предназначены для студентов, обучающихся по специальности «Производство летательных аппаратов».

Под редакцией проф. В. А. Барвинка

Рецензенты: М. М. Сафрыгин, Г. А. Резниченко

Ц е л ь р а б о т ы: изучение устройства ЭЦПУ-6030 и принципа действия цикловой системы программного управления промышленным роботом МП-9С, освоение методики программирования и приобретение практических навыков настройки работы робота по заданной программе.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО ЦИКЛОВОГО ПРОГРАММНОГО УСТРОЙСТВА ЭЦПУ-6030

Устройство предназначено для управления манипуляторами, имеющими двухпозиционные степени состояния с позиционированием по упорам, и техническим оборудованием в цеховых закрытых помещениях промышленных предприятий при температуре окружающей среды $+40^{\circ}\text{C}$, относительной влажности до 80% (при 35°C) и атмосферном давлении от 84 до 106,7 кПа (630 ... 800 мм рт.ст.) в среде, не содержащей агрессивных паров и газов в концентрациях, разрушающих металл и изоляцию.

Конструкция устройства выполнена в виде настольного пульта.

Техническая характеристика устройства ЭЦПУ-6030

Тип системы управления - цикловая

Число кадров программы - до 30

Число управляемых звеньев манипулятора - до 6

Число технологических команд - 6

Диапазон регулировки программируемой выдержки времени - 0 ... 0,7 с

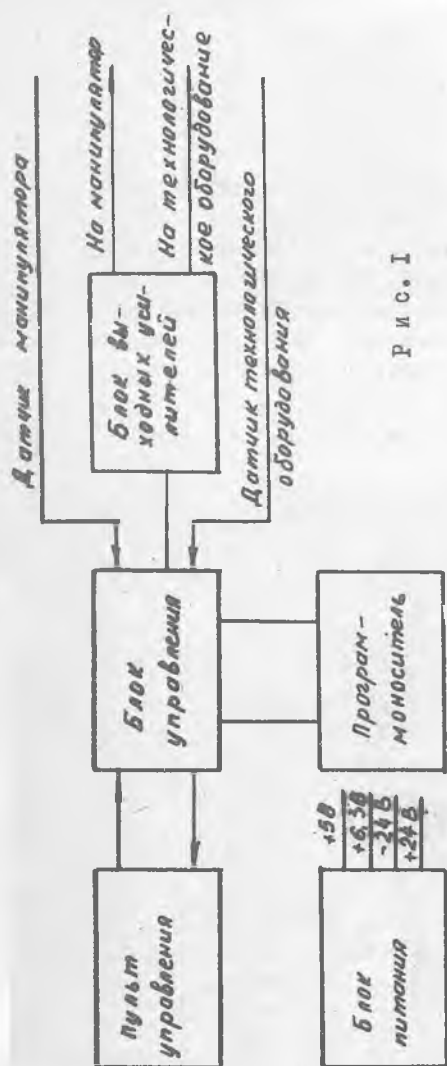
Потребляемая мощность - 0,2 кВт

Напряжение питания устройства - 220_{-33}^{+22} В с частотой 50 Гц

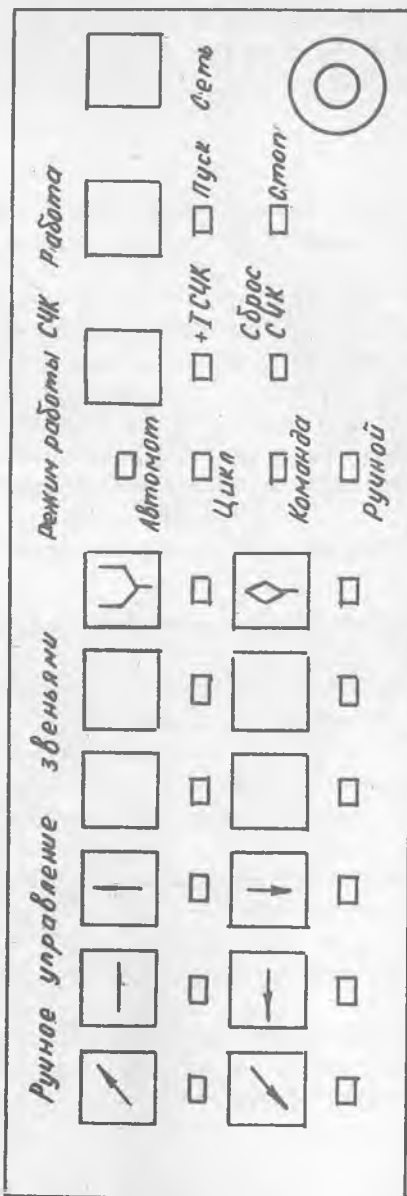
Масса не более 26 кг

Габаритные размеры 480x435x220 мм.

На структурной схеме ЭЦПУ-6030 (рис.1) показаны основной функциональный состав устройства и характерные связи между узлами и блоками. Устройство построено по принципу синхронного программного а-



Р и с. 1



Р и с. 2

томата с жестким циклом управления и состоит из следующих основных узлов и блоков.

Блок управления - предназначен для обработки информации по заданной программе и выдачи управляющих воздействий на манипулятор и технологическое оборудование.

Пульт управления (рис. 2) - обеспечивает задание режимов работы устройства, выполнение операций включение-выключение питания, запуск в работу, а также ручное управление звеньями манипулятора.

Программоноситель - предназначен для набора и хранения требуемой программы работы робота.

Блок усилителей - обеспечивает выдачу управляющих команд на золотники манипулятора и технологическое оборудование.

Блок питания - обеспечивает питание электронного оборудования, датчиков манипулятора и технологического оборудования.

С пульта управления (см. рис. 2) можно задать один из следующих режимов работы устройства: РУЧНОЙ, КОМАНДА, ЦИКЛ, АВТОМАТ.

В режиме РУЧНОЙ команды на манипулятор задаются с пульта управления и поступают на блок усилителей и далее на манипулятор для управления его подвижными органами. Контроль положения осуществляется с помощью табло индикации состояния.

В режиме КОМАНДА устройство обеспечивает отработку одного кадра программы, набранной на программноносителе. После отработки команд, заданных в кадре, происходит остановка устройства.

В режиме ЦИКЛ устройство обеспечивает однократную отработку всех кадров программы.

В режиме АВТОМАТ устройство обеспечивает многократную отработку рабочего цикла робота. При нажатии кнопки режима РУЧНОЙ на звено манипулятора выдается команда, мнемоническое изображение которой нанесено на табло под кнопкой, табло при этом загорается.

Кнопка ПУСК функционирует только в режимах АВТОМАТ, ЦИКЛ и КОМАНДА. При нажатии на эту кнопку устройство начинает работать по программе, одновременно загорается табло РАБОТА.

Кнопка СТОП служит для остановки работающего по программе устройства. При нажатии на эту кнопку табло РАБОТА гаснет (питание устройства не выключается).

Кнопка СБРОС СЧК (счетчика кадров) используется для предварительной установки счетчика кадров в начальное состояние.

Кнопка + I СЧК используется для изменения состояния СЧК.

Включение питания производится с помощью кнопки СЕТЬ.

При работе робота по программе на табло индикации высвечивается текущий номер исполняемого кадра.

В верхней части устройства расположена красная кнопка аварийного выключения устройства.

Программоноситель выполнен в виде двух наборных полей из многопозиционных переключателей и размещен в верхней части устройства в специальной нише, закрываемой крышкой. Каждый кадр программы может содержать одну или две команды, набираемые на верхнем и нижнем полях программноносителя.









Программа составляется по циклограмме работы робота, которая разбивается по шагам. Максимальное число шагов рабочего цикла (а соответственно и программы) - 30. Программоноситель, на котором набирается программа, выполнен в виде двух наборных полей многопозиционных переключателей по 30 шт. в каждом поле (число шагов программы).

Система команд устройства ЭЦПУ-6030 приведена в табл. I.

Наличие верхнего и нижнего полей программноносителя позволяет исполнять одну или две команды. Если в кадре при программировании соответствующая команда набирается на верхнем или нижнем поле программноносителя, а на другом поле устанавливается цифра 0, то данный кадр состоит из одной команды.

Т а б л и ц а I

Системы команд устройства

Команды	Название команды	К о д		Условное обозначение
		Верхнее поле	Нижнее поле	
1	Движение руки вперед	1	0	
2	Движение руки назад	2	0	
3	Поворот влево	3	0	
4	Поворот вправо	4	0	
5	Подъем вверх	0	1	
6	Движение вниз	0	2	
7	Захватное устройство открыто	0	5	
8	Захватное устройство закрыто	0	6	

Окончание т а б л. I

Команды	Название команды	К о д		Условное обозначение
		Верхнее поле	Нижнее поле	
9	Технологическая команда I	9	I	-
10	- " - 2	9	2	-
11	- " - 3	9	3	-
12	- " - 4	9	4	-
13	- " - 5	9	5	-
14	- " - 6	9	6	-
15	Выдержка времени	0	9	t
16	Пропуск	9	7	-
17	Переход	9	8	-
18	Останов	9	9	-
19	Конец программы	0	0	K

Кадр совместной отработки формируется из двух команд, набираемых в одном шаге на верхнем и нижнем полях. Переход к следующему шагу происходит только после отработки набранных на программноносителе команд управления звеньями манипулятора.

Технологическая команда - команда управления технологическим оборудованием. В cadre программы может быть набрана только одна технологическая команда.

Команда **ВЫДЕРЖКА ВРЕМЕНИ** служит для введения задержки между шагами программы.

Команда **ПРОПУСК** служит для организации пропуска одного кадра программы при исполнении внешнего условия.

Команда **ПЕРЕХОД** служит для организации условного перехода к фиксированному шагу с произвольного места программы.

Команда **ОСТАНОВ** служит для остановки устройства, работающего по программе.

Команда **КОНЕЦ ПРОГРАММЫ** служит для зацикливания программы работы. При выполнении этой команды счетчик кадров сбрасывается в

исходное нулевое состояние, после чего исполнение набранной программы повторяется.

В режиме ЦИКЛ, кроме того, при выполнении команды КОНЕЦ ПРОГРАММЫ производится останов устройства.

Для набора режимов работы следует составить программу, пример которой приводится в приложении.

Отладка программы производится последовательно в режимах КОМАНДА, ЦИКЛ и АВТОМАТ на включенном устройстве. Перед началом отладки необходимо звенья манипуляторов вывести в исходное положение в режиме РУЧНОЙ.

В режиме КОМАНДА, устанавливая счетчик в нулевое положение кнопкой СБРОС СЧК и нажимая последовательно на кнопку ПУСК, отработать всю программу. Затем проверить программу в режимах ЦИКЛ и АВТОМАТ.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ УСТРОЙСТВА

При включении питания звенья манипулятора автоматически приходят в положение, которое соответствует изображению команд в нижнем ряду табло индикации состояния звеньев манипулятора. Чтобы избежать нежелательных перемещений звеньев при включении питания, звенья манипулятора перед включением сети необходимо вручную вывести в исходное положение согласно табло индикации состояния звеньев.

Устройство приводится в рабочее состояние в следующем порядке:

нажать кнопку СЕТЬ, включить питание;

установить режим работы РУЧНОЙ и с помощью кнопок ручного управления звеньями манипулятора вывести их в исходное положение;

установить режим работы АВТОМАТ;

нажать кнопку СБРОС СЧК;

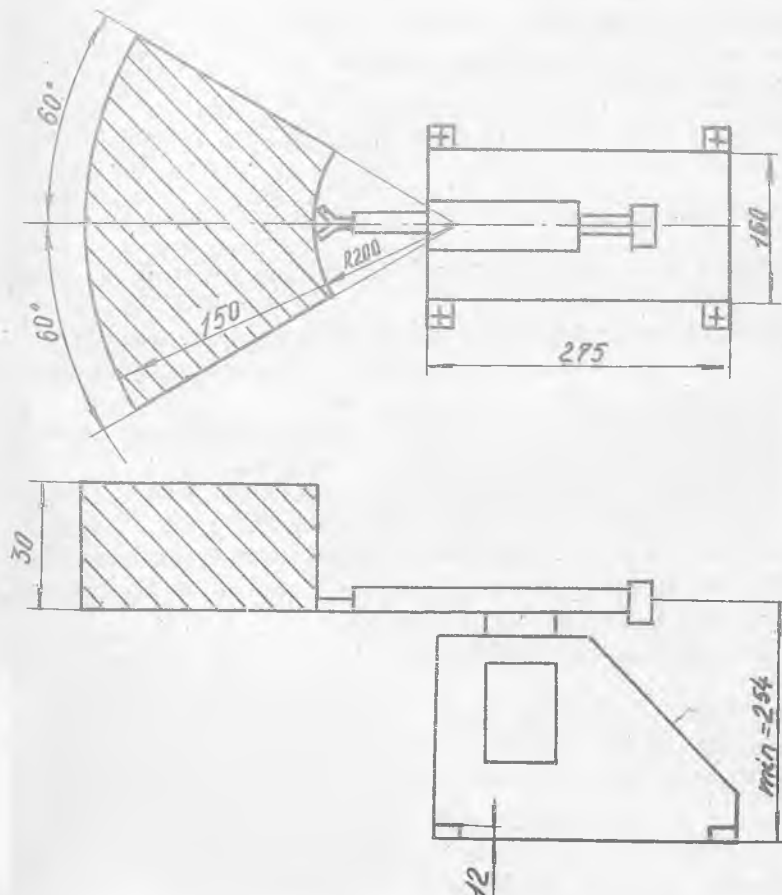
нажать кнопку ПУСК, при этом робот начнет функционировать по программе;

перед остановкой устройства установить режим работы ЦИКЛ; робот дорабатывает последний цикл и останавливается, манипулятор приходит в исходное состояние;

выключить питание устройства нажатием кнопки аварийного выключения питания.

КРАТКОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ РОБОТА МП-9С

Промышленный робот МП-9С предназначен для обслуживания штамповочных прессов, а также для автоматизации технологических процессов, где необходимо осуществить захват, перенос и установку детали на технологическое оборудование. Схема промышленного робота и размеры его рабочей зоны представлены на рис. 3.



Р и с. 3

Техническая характеристика робота

Грузоподъемность	0,2 кг
Выдвижение исполнительного устройства	150 мм
Подъем исполнительного устройства	30 мм
Поворот исполнительного устройства	120°
Точность позиционирования	±0,05 мм
Тип привода	пневматический
Рабочее давление воздуха	0,4...0,5 МПа
Тип системы управления	цикловая
Число точек позиционирования по каждой степени подвижности	2
Масса	40 кг

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить функциональную схему, принцип действия и особенности конструкции системы управления.

2. Визуально освоить систему управления ЭЦПУ-6030. Осмотреть пульт управления. Точно знать функциональное назначение каждой клавиши и изображения на табло пульта управления.

3. Внешне осмотреть робот МП-9С. Установить направления перемещения звеньев манипулятора (передвигая их вручную).

Отчитаться перед преподавателем в знаниях функционального назначения управляющих органов - пульта управления системы ЭЦПУ-6030. В соответствии с разделом "Эксплуатация устройства" практически освоить все режимы работы системы управления. В режиме РУЧНОЙ произвести отработку всех команд управления роботом.

4. В соответствии с заданием (табл. 2) составить программу в виде табл. 3.

Робот настроен на определенную схему работы, которая показана в цилиндрической системе координат (рис.4).

Примечание: I, II, III - позиции, на которые настроен робот.

0 - начальное положение схвата, схват находится в зажатом положении.

Примечание: позиции, на которых происходит захват детали, обозначаются ○ (пример I).

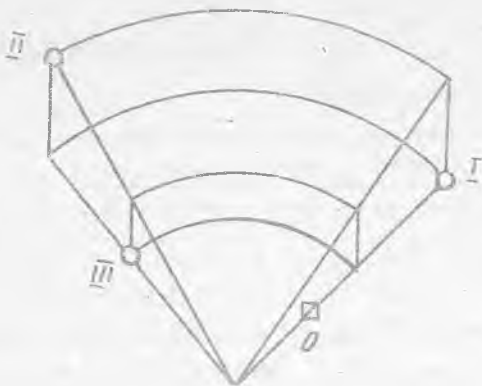
Варианты заданий

Номера заданий	Путь следования руки робота
С одной деталью	1 $(I) \rightarrow II; II \rightarrow O; O \rightarrow III; (III) \rightarrow IV; IV \rightarrow O; O \rightarrow V; (V) \rightarrow I; I \rightarrow O$
	2 $(II) \rightarrow III; III \rightarrow O; O \rightarrow IV; (IV) \rightarrow I; I \rightarrow O; O \rightarrow I; (I) \rightarrow II; II \rightarrow O$
	3 $(III) \rightarrow I; I \rightarrow O; O \rightarrow I; (I) \rightarrow II; II \rightarrow O; O \rightarrow II; (II) \rightarrow III; III \rightarrow O$
	4 $(I) \rightarrow II; II \rightarrow O; O \rightarrow III; (III) \rightarrow IV; IV \rightarrow O; O \rightarrow V; (V) \rightarrow I; I \rightarrow O$
	5 $(III) \rightarrow II; II \rightarrow O; O \rightarrow II; (II) \rightarrow I; I \rightarrow O; O \rightarrow I; (I) \rightarrow II; II \rightarrow O$
	6 $(II) \rightarrow I; I \rightarrow O; O \rightarrow I; (I) \rightarrow II; II \rightarrow O; O \rightarrow II; (II) \rightarrow III; III \rightarrow O$
С двумя деталями	7 $(I) \rightarrow II; II \rightarrow III; (III) \rightarrow I; I \rightarrow II; (II) \rightarrow III; III \rightarrow I; (I) \rightarrow II; II \rightarrow III; (III) \rightarrow I; I \rightarrow II; (II) \rightarrow III$
	8 $(II) \rightarrow III; III \rightarrow I; (I) \rightarrow II; II \rightarrow III; (III) \rightarrow I; I \rightarrow II; (II) \rightarrow III; III \rightarrow I; (I) \rightarrow II; II \rightarrow III; (III) \rightarrow I$
	9 $(III) \rightarrow I; I \rightarrow II; (II) \rightarrow III; III \rightarrow I; (I) \rightarrow II; II \rightarrow III; (III) \rightarrow I; I \rightarrow II; (II) \rightarrow III; III \rightarrow I; (I) \rightarrow II$
	10 $(I) \rightarrow II; III \rightarrow II; (II) \rightarrow I; I \rightarrow III; (III) \rightarrow II; II \rightarrow I; (I) \rightarrow III; III \rightarrow II; (II) \rightarrow I; I \rightarrow III; (III) \rightarrow II$
	11 $(III) \rightarrow II; II \rightarrow I; (I) \rightarrow III; III \rightarrow II; (II) \rightarrow I; I \rightarrow III; (III) \rightarrow II; II \rightarrow I; (I) \rightarrow III; III \rightarrow II; (II) \rightarrow I$
	12 $(II) \rightarrow I; I \rightarrow III; (III) \rightarrow II; II \rightarrow I; (I) \rightarrow III; III \rightarrow II; (II) \rightarrow I; I \rightarrow III; (III) \rightarrow II; II \rightarrow I; (I) \rightarrow III$

Таблица 3

Пример составления программы работы робота

Шаги	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
Верхнее поле	0	1	0	0	3	0	2	0	1	0	2	0	0	0	4	1	0	2	0												
Нижнее поле	5	0	6	1	0	5	0	0	0	5	0	2	5	9	6	0	0	5	0	0											
Условные обозначения	Y	↑	↑	↓	Y	←	←	←	←	Y	←	↓	↑	↑	↑	↑	Y	←	←	←											



Р и с. 4

Набрать программу на программноносителе. Отладку программы произвести последовательно в режимах КОМАНДА, ЦИКЛ и АВТОМАТ. Продемонстрировать преподавателю функционирование робота по составленной программе.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Схема устройства.
2. Перечень оборудования, приспособлений.
3. Задание.
4. Программа работы робота.
5. Результаты отладки программы работы робота.
6. Особенности работы системы.
7. Выводы.

Пункт 4 отчета должен содержать таблицу (аналогичную табл.3), в которой приводится программа в виде кодов кадров.

Пункт 6 отчета должен содержать сведения о различных режимах системы управления ЭЦМУ-6030 в виде сравнительной оценки функциональных возможностей различных режимов при программировании и отладке.

В выводах отмечается, соответствует ли работа робота программе, указываются достоинства и недостатки цикловых систем управления.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Объяснить принцип позиционирования в цикловых роботах.
2. Изобразить графически укрупненную схему цикловых систем управления и указать функциональное назначение блоков.
3. Назвать виды программносителей и методы записи программ цикловых системах управления.
4. Объяснить функциональное назначение следующих команд в системе ЭЦПУ-6030: ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КОМАНДА, ВЫДЕРЖКА ВРЕМЕНИ, ПРОПУСК, ПЕРЕХОД, ОСТАНОВ, КОНЕЦ ПРОГРАММЫ.
5. Объяснить функциональные возможности системы ЭЦПУ-6030 в режимах: РУЧНОЙ, КОМАНДА, ЦИКЛ, АВТОМАТ.
6. Объяснить функциональное назначение обратной связи в цикловых системах управления.
7. В каких технологических процессах допускается применение цикловых роботов?

Составитель Ж е л т о в Игорь Николаевич

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИКЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ
ПРОМЫШЛЕННЫМ РОБОТОМ МП-9С

Редактор Е.Д.А н т о н о в а
Техн.редактор Н.М.К а л е н ю к
Корректор Н.С.К у п р и я н о в а

Подписано в печать 11.12.89 г.
Формат 60x84^I/16. Бумага оберточная белая.
Печать офсетная. Усл.п.л. 0,7. Уч.-изд.л. 0,6.
Т. 300 экз. Заказ № 1807 Бесплатно.

Куйбышевский ордена Трудового Красного Знамени
авиационный институт имени академика С.П.Королева.
443086 Куйбышев, Московское шоссе, 34.

Куйбышевское полиграфическое объединение им.В.П.Мяги.
443099 Куйбышев, ул.Венцека, 60.