

Лабораторная работа №2

Конструкция и программирование промышленного робота РФ-202м

Цель работы. Изучить конструкцию, систему управления робота РФ202м и получить практические навыки его программирования

Двурукий промышленный робот РФ-202М (рис.2.1) предназначен для осуществления операции загрузки в технологическое оборудование (штампа, металлорежущего станка, конвейерных линий, литейных машин и др.) заготовки и удаления их из рабочей зоны. Робот РФ-202М является специализированным, предназначен для манипулирования объектами до 0,2 кг, оборудован пневмоприводом, относится к роботам первого поколения и имеет систему управления от электромеханического командоаппарата.

Погрешность повторяемости позиционирования при одновременной обработке всех координат не более 0,05 мм;

Он состоит из устройства управления и манипулятора.

Конструкция робота РФ202м.

Робот представляет собой модульную конструкцию и состоит из (рис.2.1): модуля подъема 2, модуля поворота вокруг вертикальной оси 1, двух модулей горизонтального перемещения 3, модуля ротации 4, механизмов зажима заготовки и блока электроуправления клапанов.

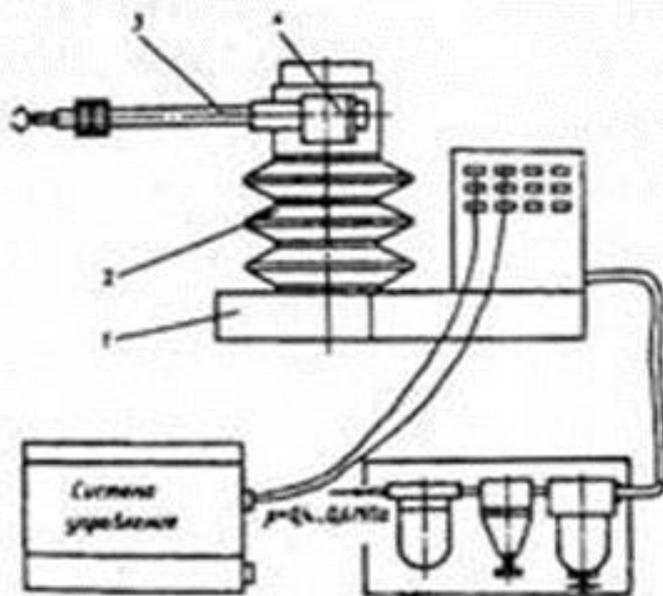


Рис.2.1. Схема промышленного робота РФ202м:
1 – модуль поворота, 2 – модуль подъема, 3 – модули горизонтального перемещения, 4 – модуль ротации

Все движения робот осуществляет за счёт энергии сжатого воздуха от пневматических исполнительных механизмов. Выдвижение рук, подъём колонны,

поворот колонны, закрытие захватов осуществляется от пневмоцилиндров с прямолинейным движением поршня, а вращение рук – от пневмодвигателей, вал которых совершает неполнооборотные повороты. Управляет распределением сжатого воздуха блок электроуправления клапанов. Подвод воздуха к клапанам производится через каналы в панели. Каналы предназначены для пропуска воздуха к соответствующим модулям и регулировки скорости их перемещения. При подаче напряжения на катушку клапана проход воздуха закрыт. Отработанный воздух из пневмацилиндров модулей свободно выходит в атмосферу.

Модуль подъема (рис. 2.2) представляет собой пневмоцилиндр двустороннего действия. Цилиндр 6 выполнен заодно с нижним фланцем. Внутри цилиндра движется поршень 7. В поршне стоят две уплотняющие манжеты. Шток поршня 8 соединен с верхним фланцем 9, к нижней части которого приварена направляющая квадратной формы, которая охватывает наружную поверхность цилиндра с некоторым зазором. В зазоре находятся тела качения 10. Перемещение поршня осуществляется вверх при подводе воздуха в нижний штуцер 13 и вниз - при подводе воздуха в верхний штуцер 12.

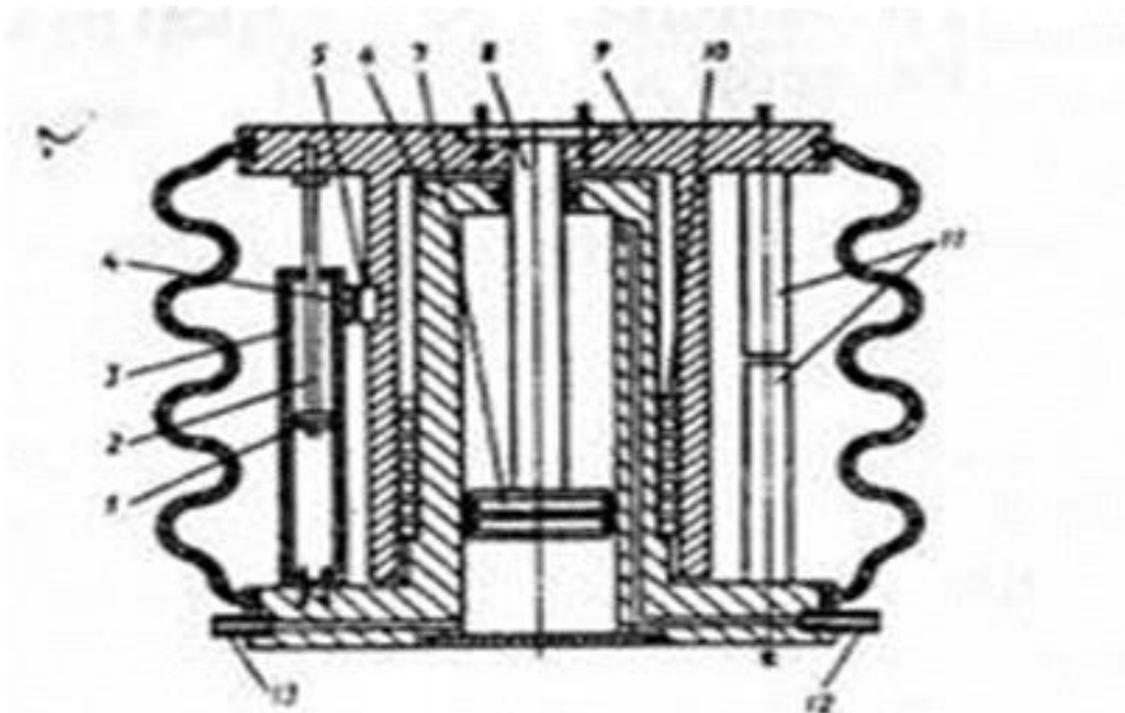


Рис. 2.2. Модуль подъема робота РФ202м:

1 – упорная гайка, 2 – шпилька, 3 – колодка, 4 – датчик положения, 5 – магниты, 6 – пневмоцилиндр, 7 – поршень, 8 – шток поршня, 9 – верхняя плита (фланец поршня), 10 – тела качения, 11– упорные втулки, 12, 13 – штуцера для подвода воздуха при опускании и подъеме верхней плиты

Модуль подъема имеет две регулируемые точки позиционирования. Упор при подъеме осуществляется упорной гайкой 1, связанной с верхним фланцем шпилькой 2. В верхнем положении поршня гайка 1 упирается в колодку 3. Останов в нижнем положении осуществляется с помощью упорных втулок 11,

закрепленных на противоположных фланцах. Максимальное перемещение - 30 мм. На платах 4 установлены датчики положения, которые при подходе к магнитам 5 подтверждают приход движущегося звена к точке позиционирования.

Величина линейного перемещения колонны: максимальная не менее 30 мм, минимальная - 10 мм, с плавной регулировкой в этом диапазоне. Регулируется втулками 11. Скорость перемещения колонны не менее 0,2 м/с

Модуль поворота (рис. 2.3) является основанием манипулятора и состоит из следующих узлов и деталей. На основании 8 с помощью кронштейна 7 и оси 6 шарнирно закреплены два пневмоцилиндра двустороннего действия 5, а штоки 4 пневмоцилиндров связаны через подшипники 3 с корпусом 2. Последний установлен в роликовых подшипниках оси 1, Оси 10 демпфера поворота 9 контактируют с электромагнитом. На корпусе 2 имеются регулируемые упоры 11.

Модуль поворота работает следующим образом: воздух подается одновременно в бесштоковую область одного и штоковую - другого цилиндров 5,

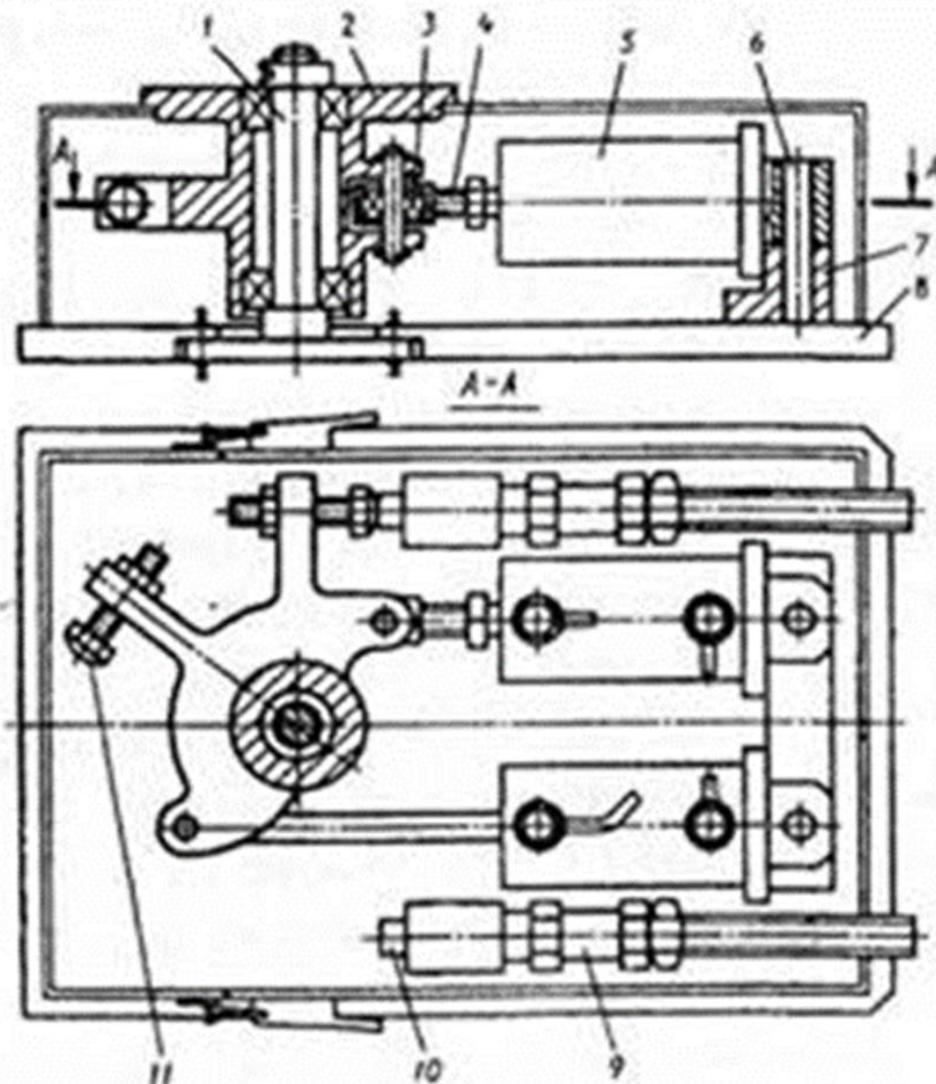


Рис. 2.3. Модуль поворота робота РФ202м:

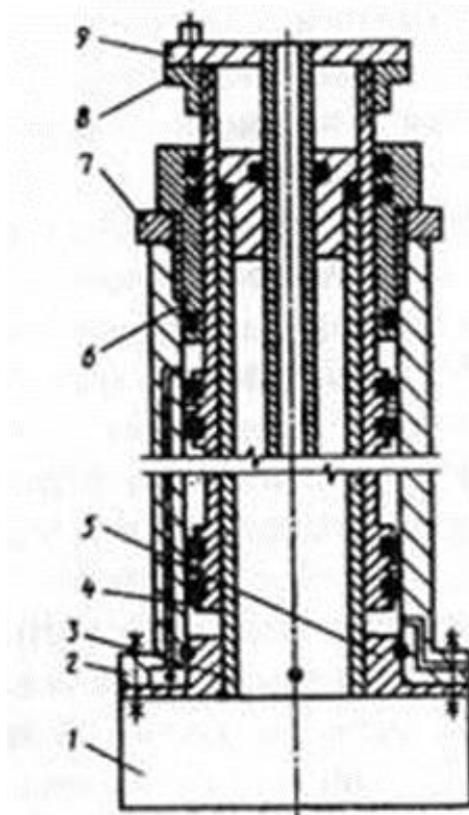
1 – ось, 2 – корпус, 3 – подшипник, 4 – шток пневмоцилиндра, 5 – пневмоцилиндр двухстороннего действия, 6 – ось, 7 – кронштейн, 8 – основание, 9 – демпфер поворота, 10 – ось демпфера, 11 – регулируемый упор

поршни которых совершают возвратно-поступательные движения и поворачивают корпус 2 на определенный угол. Цилиндры поршней поворачиваются вокруг оси 6. При подходе к конечному положению при повороте упор 11 утапливает ось 7 в корпус демпфера. Возможные удары устраняются с помощью демпферов 9, причем степень демпфирования можно регулировать. Модуль поворота оснащен магнитоуправляемыми электрическими контактами, срабатывающими под действием магнитного поля магнита и выдающими в устройство управления сигнал, подтверждающий завершение поворота.

Величина поворота колонны относительно своей оси не менее 120° , величина регулировки этого перемещения $0 - 120^\circ$. Величина поворота регулируется накладками и регулировкой упоров 11. Скорость поворота колонны

не менее 60 град/с. Регулируется винтом, вкручиваемым в центральное отверстие электроклапана. Плавность работы достигается уменьшением скорости перемещения.

Модуль горизонтального перемещения (рис. 2.4) состоит из двух узлов; модуля ротации 1 и цилиндра 2 с валом 3. Цилиндр с валом и поршнем с манжетами на двух концах 4 является пневмоцилиндром двустороннего действия. В цилиндре 2 установлены две втулки: слева - втулка 5 с уплотнением, которая крепится винтами, а справа - втулка 6 с резьбой и с контргайкой 7, которая имеет манжеты и уплотнительное кольцо. К правому торцу поршня присоединен фланец 8 с втулкой 9, к которым крепится захватное устройство. Детали 3 и 4



зафиксированы с помощью подвижных шпонок, допускающих осевое перемещение этих деталей.

Для перемещения поршня в цилиндре 2 установлены штуцера для подвода или вывода воздуха в его левую или правую полость и штуцер для вывода проводов от датчиков положения. Имеются также два штуцера для подвода

Рис. 2.4. Модуль горизонтального перемещения робота РФ202м:
1 – модуль ротации, 2 – цилиндр, 3 – вал, 4 – манжета, 5, 6, 9 – втулки, 7 – контргайка, 8 – фланец

воздуха к захватному устройству. Цилиндр 2 имеет две нерегулируемые точки позиционирования в крайних положениях поршня 4, в которых установлены электромагниты.

Максимальное перемещение модуля - 200 мм; длина регулировки - 5 мм. Регулируется втулкой 6.

Модуль ротации (рис. 2.5) состоит из двух фланцев 1,10, стянутых шпильками 3. Между фланцами зажат цилиндр 9, внутри которого движется колодка 8 с уплотнительными манжетами 7. Колодка устанавливается в паз вала 6, входящего торцами в отверстия фланцев. Зазоры между колодкой и фланцами регулируются с помощью винтов 2, ввинчивающихся с обоих торцов вала.

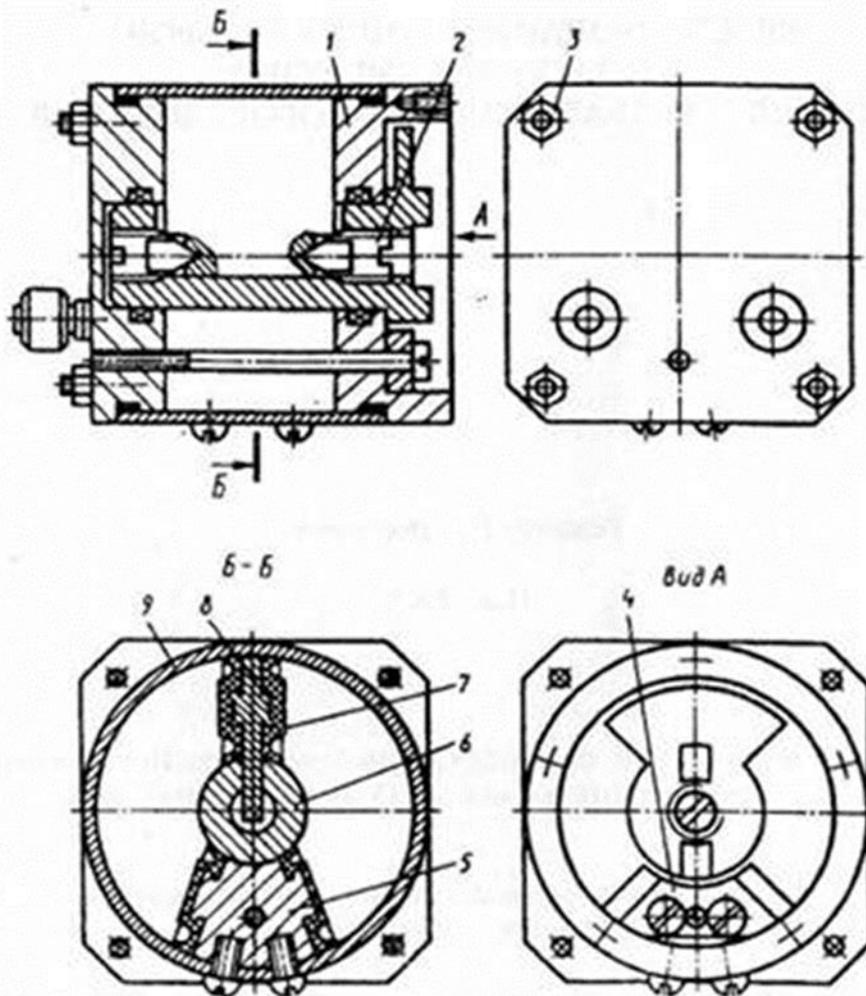


Рис. 2.5. Модуль ротации робота РФ202м:

1,10 – фланцы, 2 – винт, 3 – шпилька, 4 – упор, 5 – держатель, 6 – вал, 7 – манжета, 8 – колодка, 9 – цилиндр

Внутри цилиндра установлен с помощью винтов и штифтов держатель 5 с уплотнительными манжетами 7. Держатель и колодка делят внутреннюю полость цилиндра на две части, в которые воздух подается через штуцера. При подводе воздуха в одну из полостей цилиндра колодка с валом вращается до упора 4, закрепленного на правом фланце винтами. Ограничение ротации вала (0...90, 0...180) осуществляется с помощью секторного уступа, которым заканчивается вал с одной стороны. Этот уступ при вращении вала подходит к упору. Крепление

модуля с цилиндром осуществляется винтами, а крепление вала модуля ротации с валом модуля горизонтального перемещения - шпоночное.

Грузоподъемность каждой руки не менее 0,2 кг. Величина угла ротации механизма зажима $180 \pm 2^\circ$. Скорость ротации модуля зажима не менее 300 град/с;

Устройство системы управления робота РФ202м.

Устройство управления предназначено для управления подвижными звеньями манипулятора.

Система управления (СУ) робота РФ202м обеспечивает:

- количество внешних каналов связи с технологическим оборудованием – 7;
- запись девяти программ и возможность перехода с программы на программу по сигналу внешнего оборудования или по выбору оператора;
- программирование времени выдержки модулей зажима в точках от 0 до 9 с дискретностью 1 с или от 0 до 1,5 с дискретностью 0,5 с;
- блокировку работы по сигналу внешнего оборудования;
- дистанционное управление и выдачу контрольной информации.

Устройство управления может работать в двух режимах: в режиме обучения и в автоматическом режиме.

В режиме обучения оператором производится перемещение захватного устройства манипулятора по заданной траектории с помощью органов управления отдельными степенями подвижности. Траектория движения задается заранее составленной программой.

СУ робота РФ202м в режиме обучения обеспечивает:

- управление и программирование движением подвижных звеньев;
- выдачу и программирование команд на оборудование;
- программирование времени выдержки в заданной точке в диапазоне от 0 до 9 с с дискретностью 1 с или от 0 до 4,5 с с дискретностью 0,5 с;
- обучение и запись 9 программ.

Перед началом обучения необходимо стереть в памяти запоминающего устройства ненужную информацию, записанную ранее. Обучение производится последовательно по каждому переходу до завершения технологической программы, т.е. по всем переходам. После обучения последнему переходу программы записывается признак «Конец цикла».

Программа состоит из отдельных шагов, каждый из которых содержит информацию о конечных для данного шага положениях модулей зажима. Времени выдержки модулей зажимов в конечной точке. Командах. Которые должны быть поданы на технологическое оборудование или получены от него. Запись каждого перехода осуществляется нажатием кнопок на панели управления системы управления.

В автоматическом режиме СУ робота РФ202м обеспечивает:

- отработку одного шага программы, записанного в режиме обучения, и переход к следующему шагу при наличии сигналов конца отработки по координатам и выдержки захвата в заданной точке;

- циклическое воспроизведение любой из 9 записанных программ, выбираемых по желанию оператора или по командам оборудования;
- возможность дистанционного управления и выдачу контрольной информации о состоянии промышленного робота.

СУ обеспечивает возможность визуального контроля информации, записанной при обучении и извлекаемой из памяти при автоматическом режиме, а также автоматический поиск программ при переходе с режима обучения на автоматический режим работы.

Алгоритм автоматической работы реализуется при включении на панели управления кнопки «Автомат». При этом СУ автоматически находит в памяти запоминающего устройства программу, запрошенную оборудованием. Если оборудование не запрашивает программы, то СУ ищет следующую программу, заданную при наборе программы на панели управления.

Органов управления СУ расположена на лицевой панели. На рисунке 2.6 приведен внешний вид лицевой панели устройства управления промышленного транспортного робота РФ-202м.

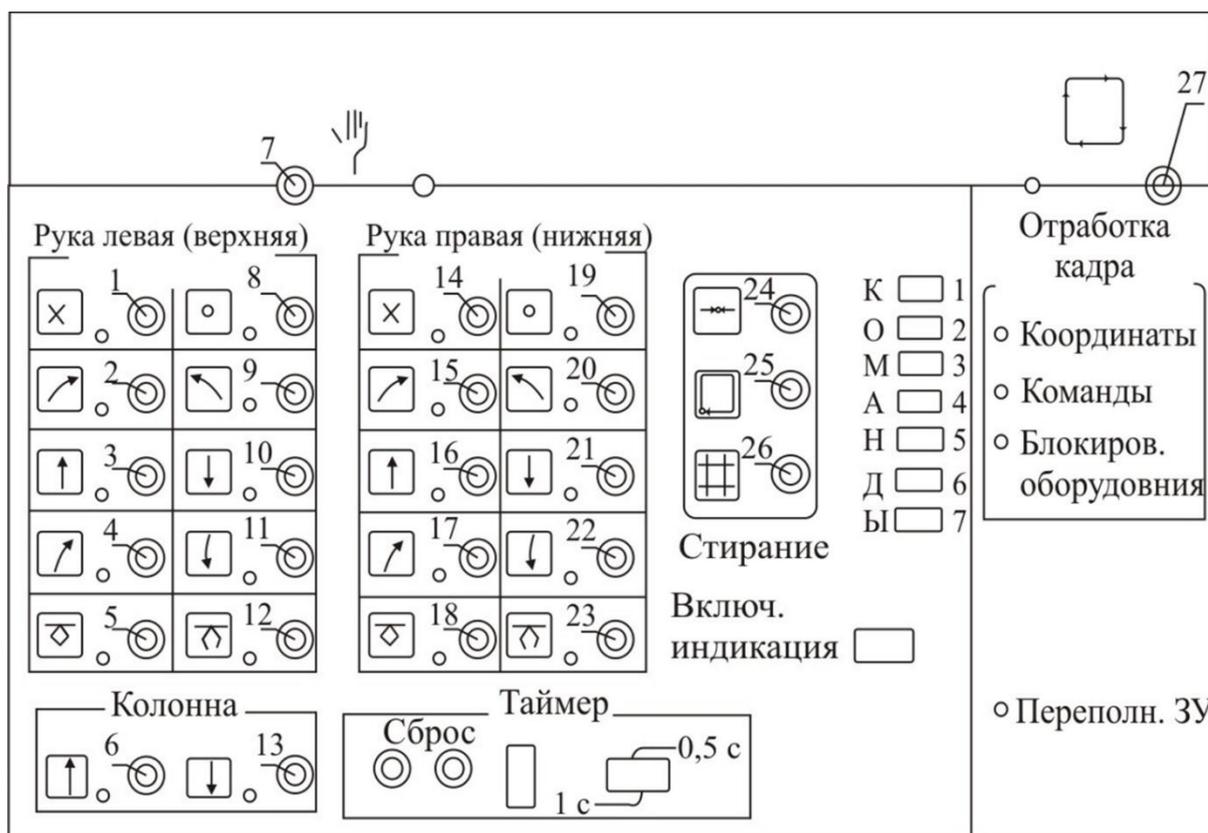


Рис. 2.6. Передняя панель устройства управления робота РФ-202М

В таблице 2.1 приведены обозначения, принятые на рисунке 2.6.

Таблица 2.1 Обозначения и содержание действий кнопок передней панели управления промышленного транспортного робота РФ-202М

Номер обозначения	Обозначение	Содержание действия	Номер обозначения	Обозначение	Содержание действия
1	1.S1	Рука 1 вперед	15	7.S1	Не используется в данной модели робота
2	2.S1	Поворот 1 вправо	16	8.S2	Не используется в данной модели робота
3	3.S2	Не используется в данной модели робота	17	9.S1	Ротация 2 вправо
4	3.S1	Ротация 1 вправо	18	10.S1	Захват 2 сжат
5	5.S1	Захват 1 сжат	19	6.S2	Рука 2 назад
6	11.S1	Колонна вверх	20	7.S2	Не используется в данной модели робота
7	S.4	Обучение	21	8.S1	Не используется в данной модели робота
8	1.S2	Рука 1 назад	22	9.S2	Ротация 2 влево
9	2.S2	Поворот 1 влево	23	10.S2	Захват 2 разжат
10	3.S1	Не используется в данной модели робота	24	S5	Начало программы
11	4.S2	Ротация 1 влево	25	S6	Конец программы
12	5.S2	Захват 1 разжат	26	S10	Запись
13	11.S2	Колонна вниз	27	S3	Автомат
14	6.S1	Рука 2 вперед	28		

Индикация «Отработка кадра»

Предназначена для контроля отработки каждого шага в автоматическом режиме работы СУ. Индикатор «Координаты» включается при отработке координат манипулятора. Индикатор «Команды» включается в случае подключения технологического оборудования, при отработке команд, требующих подтверждения. Индикатор «Блокировка оборудования _ при поступлении с технологического оборудования сигнала остановки отработки программы в связи с неисправностью». Когда кадр программы отработан полностью все три индикатора не должны гореть.

Индикатор «Переполнение» предназначен для сообщения о переполнении запоминающего устройства (ЗУ) в случае отсутствия в ней запрошенной

программы при работе в автоматическом режиме или отсутствия в ЗУ свободного в ручном режиме.

Порядок подготовки к работе робота РФ-202М

1. Установить давление в пневмосети 0,25 МПа по манометру регулятором давления.
2. Органы управления привести в исходное положение (в отжатом положении). Исходному положению кнопок соответствует их отжатое состояние. Исходному положению программного переключателя НОМЕР ПРОГРАММЫ - нулевое положение.
3. Включить систему управления нажатием кнопки ВКЛ.
4. Нажать кнопку КОНТР. БАТ. Проверить наличие питания запоминающего устройства (ЗУ) по загоранию лампочки.
5. Нажать кнопку «Вкл. Индикация». Должны загореться лампочки указателей «Таймер», «Номер программы», «Режим работы» (обучение или автомат).
6. Произвести стирание ранее записанной информации. Для чего при нажатой кнопке «Стирание» нажать и отпустить кнопку 26 (см. рис. 2.6) «Запись».
7. Нажать кнопку 7 «Обучение», при этом должна загореться соответствующая лампочка.
8. Нажать поочередно кнопки 2, 9, 15, 20 (см. рис. 2.6). Убедившись в исправности работы демпфера (отсутствие ударов), довести давление в системе до 0,4 Мпа. При необходимости отрегулировать демпфер вращением цилиндра 9 с помощью цанги (см. рис. 2.3). Регулировку производить при наименьшем выдвигании руки манипулятора.
9. Проверить работу СУ в ручном режиме. Для этого нажимать кнопки 1-23 (см. рис. 2.6), соответствующие определенным координатам. При этом должны загораться лампочки, указывающие координаты (около кнопок).
10. Проверить работу индикатора «Таймер» в ручном режиме. Для этого нажать кнопку «Таймер» от 1 до 9 раз, устанавливая время выдержки. При масштабе таймера 1 с на индикаторе должна загораться цифра, указывающая время выдержки, равное в секундах количеству нажатий кнопки. При масштабе 0,5 с соответственно загорается цифра, равная числу нажатий, разделенному на 2. Масштаб таймера 1 с соответствует нажатой кнопке, 0,5 – отжатой.
11. Сбросить на индикаторе цифру, нажав кнопку 28 (см. рис. 2.6) «Сброс».

Включение и выключение ПР должно производиться при снятом давлении в пневмосети. При работе ПР в комплексе с оборудованием, он должен включаться перед пуском оборудования, а выключаться после его остановки

Порядок работы оператора в режиме обучения

Режим обучения характеризуется последовательной записью в СУ информации о совершаемой манипулятором движениях.

1. Нажать кнопку ВКЛЮЧЕНИЕ ИНДИКАЦИИ.

2. При нажатой кнопке 31 (см. рис. 2.6) «Стирание» нажать и отпустить кнопку 26 «Запись» S10 (таблица 2.1).
3. Установить переключатель НОМЕР ПРОГРАММЫ в положение 1.
4. Нажать кнопку «Обучение» S4, при этом должна загораться соответствующая лампочка и цифра 1 на индикаторе «Номер программы».
5. Вывести манипулятор в исходную точку технологической программы, нажимая необходимые кнопки на СУ.
6. Записать координаты исходной точки, для чего при нажатой кнопке «Начало программы» нажать и отпустить кнопку 26 «Запись» S10.
7. Записать при необходимости время выдержки манипулятора в исходной точке, нажимая кнопку ТАЙМЕР. Масштаб таймера задается оператором в автоматическом режиме.
8. Для записи какой-либо команды на технологическое оборудование нажать соответствующую кнопку «Команды» на СУ, а затем нажать и отпустить кнопку 26 «Запись» S10.
9. Записать координаты промежуточных точек, выводя манипулятор в эти точки и нажимая кнопку S10. Кроме последней точки.
10. Записать последний шаг программы. Вывести манипулятор в конечную точку, которая должна соответствовать начальной. Записать ее, при нажатой кнопке «Конец программы» S6 нажать и отпустить кнопку «Запись» программы S10.

Для записи нескольких программ провести указанные выше действия, меняя положение переключателя «Номер программы».

Для исправления шага (или нескольких шагов) записываемой программы необходимо нажать кнопку «Исправление» соответствующее число раз. При этом счетчик адреса возвращается на заданное число раз. Затем продолжить запись программы.

Порядок работы в автоматическом режиме

1. Записать программу в модуль памяти.
2. Установить переключатель «Номер программы» в необходимое положение.
3. Установить масштаб таймера.
4. Нажать кнопку автоматической работы S3. Должна загореться лампочка автоматического режима работы, а на индикаторе «Номер программы» - цифра номера программы.
5. Нажать кнопку ПУСК.
6. Для прерывания программы нажать кнопку «Стоп». Если требуется возобновить отработку программы, то нажать кнопку «Пуск».

Разработка программы.

Программа — это информация о заранее обусловленной последовательности шагов, осуществляемых роботом для выполнения необходимых операций, выполняемых при переносе заготовки от стеллажа (тактового стола и др.) к станку и перемещения детали после обработки на

приемный стеллаж или к другому станку. Одновременно изделие синхронизирует работу технологического оборудования, подавая на него команды в необходимый момент технологического процесса. Система управления получает отражение команды с технологического оборудования, которые разрешают дальнейшее выполнение данной программы либо переход на другую программу в зависимости от состояния технологического процесса.

При отработке одного шага программы может быть совершено только одно перемещение по каждой координате от начального положения, соответствующего конечному положению предыдущего перехода, до конечного, записанного в этом переходе.

Пример программы, переноса заготовки из точки А в точку В, расположенных в одной горизонтальной плоскости. По шаговая программа:

1. – установка ПР в исходное состояние, механизм зажима – разжат и расположен на минимальном вылете руки (рука втянута), направление руки в направлении точки А;
2. – выдвижение манипулятора в точку А;
3. – захват заготовки (зажим);
4. – перемещение манипулятора в исходную точку на минимальный вылет;
5. – поворот ПР на 90^0 для направления руки манипулятора в сторону точки В;
6. – ротация (поворот) заготовки вокруг горизонтальной оси руки;
7. – выдвижение манипулятора к точке В;
8. – разжим захвата, заготовка остается в точке в;
9. – перемещение манипулятора на минимальный вылет;
10. – ротация захватного устройства, поворот в исходное положение;
11. – поворот в исходное положение.

Повороты ПР должны производиться при минимальном вылете манипулятора, а перемещение по координатам ограничиваются упорами, поэтому величина любого перемещения устанавливается один раз на всю программу (перемещение по координатам постоянна).

Исходные данные для программирования могут быть заданы в виде циклограммы.

Порядок выполнения работы

1. Изучить технологические возможности ПР и устройство модулей, регулировку величины и скорости выполняемых движений.
2. Привести структурную схему ПР, определить подвижность и маневренность манипулятора, привести рабочую зону ПР.
3. Изучить СУ ПР.
4. Разработать программу работы ПР, внести ее в память СУ ПР и проверить отработку этой программы в автоматическом режиме. Варианты заданий приведены в таблице 2.2.
5. Оформить отчет о по лабораторной работе.

- **Содержание отчета:** наименование лабораторной работы, цель работы, краткие технические сведения ПР, структурная схема ПР РФ202М и его рабочая зона, разработанную программу выполнения технологического процесса (операции) с использованием промышленного робота (в соответствии с вариантом задания), выводы.

Таблица 2.2. Исходные данные для программирования ПР

№ варианта	Исходная точка А				Время выдержки, с	Конечная точка Б				Время выдержки, с	Поворот заготовки в точке	
	Модуль подъема		манипулятор			Модуль подъема		манипулятор				
	верхнее	нижнее	левый	правый		верхнее	нижнее	левый	правый			
0	+		+		1		+	+		4		Б (л)
1		+		+	2		+		+	3	А	
2		+	+		4	+		+		5	А (л)	Б(п)
3	+			+	6	+			+	5		Б (п)
4		+	+		2	+		+		7	А (п)	
5	+		+		5	+		+		4	А (л)	
6		+		+	5		+		+	3		
7		+	+		4	+		+		4		Б (п)
8	+			+	4	+			+	7	А (п)	Б (л)
9		+		+		+			+		А (л)	Б (п)

Примечания:

1. около точки поворота в скобках указано направление поворота (л – левое, п - правое)

Контрольные вопросы

1. Какие блоки входят в состав промышленного робота РФ-202м?
2. Какие движения осуществляют механизмы робота?
3. Рабочая зона робота РФ202М?
4. Как можно использовать оба схвата ПР?
5. Какие действия оператора необходимы для подготовки робота к работе?
6. Указать порядок работы оператора в автоматическом режиме робота.
7. Порядок реализации программы работы робота.