

Цикловое и числовое программное управление станками

Что нам дает автоматизация

Замена человека автоматами на производстве

Миниатюризация техники, высвобождение производственных площадей.

Замена человека в опасных и вредных условиях деятельности.

Повышение безопасности условий труда.

Преобладающая схема общения: человек-автомат(человек-ЭВМ)

Повышение комфортности работы

Сокращение персонала, малолюдные и безлюдные технологии

Совершенствование дизайна и повышение культуры производства

**Совершенствование технологий и
эффективности производства**

**Экологизация и гуманизация
производства**

**Гибкость производства
(перенастраиваемость), универсальность**

Повышение надежности оборудования

**Уменьшение сроков и стоимости
подготовки производства**

**Оперативность, эффективность
управления**

**Повышение уровня профессиональных
знаний, умений персонала**

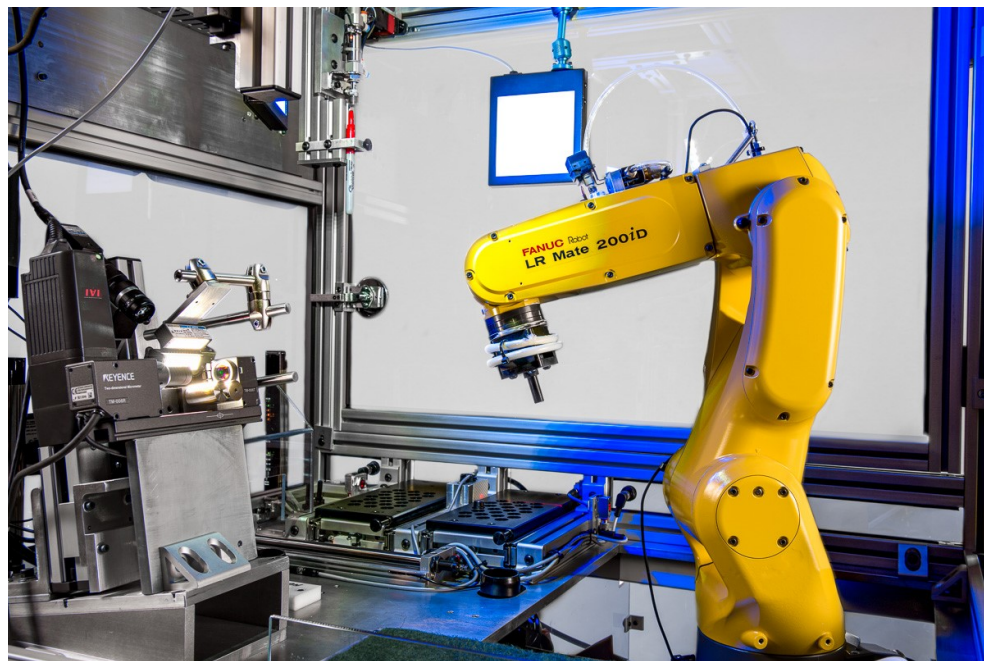
Совершенствование подготовки кадров

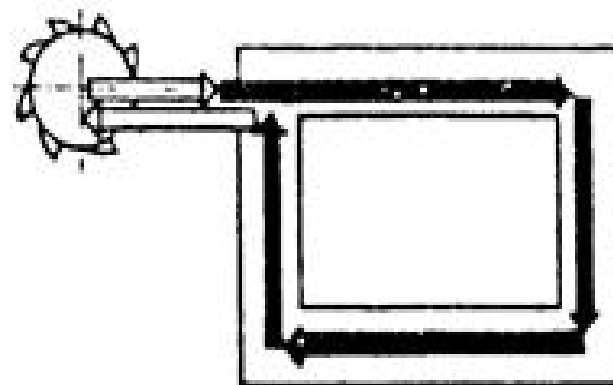
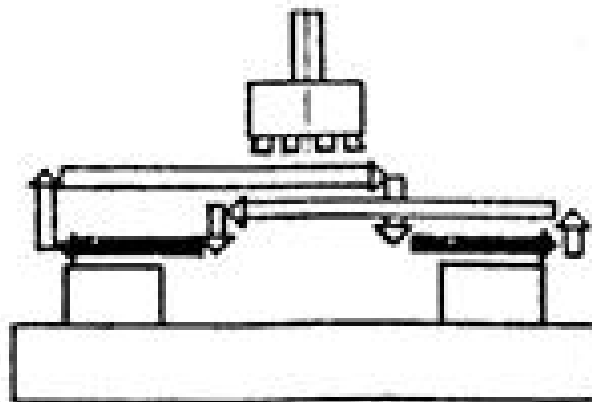
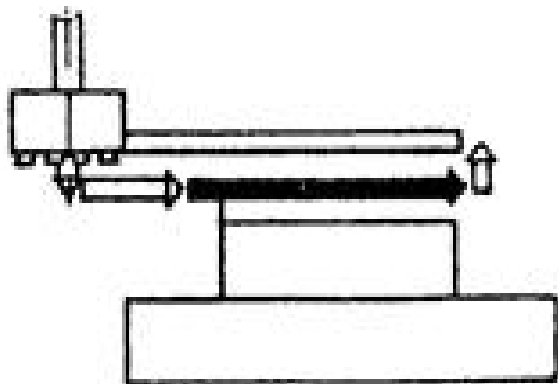
Назначение и область применения систем ЦПУ

Система циклового программного управления (ЦПУ) – это система ПУ, в которой полностью или частично программируются цикл работы станка, режимы обработки и смена инструмента, а величины перемещений рабочих органов задаются с помощью предварительно налаживаемых упоров.

Цикл работы станка - это совокупность всех движений, необходимых для обработки заготовок и выполняемых в определенной последовательности.

Этап цикла - это часть цикла, при отработке которой не происходит никаких изменений - включений или отключений, связанных с изменением работы оборудования.

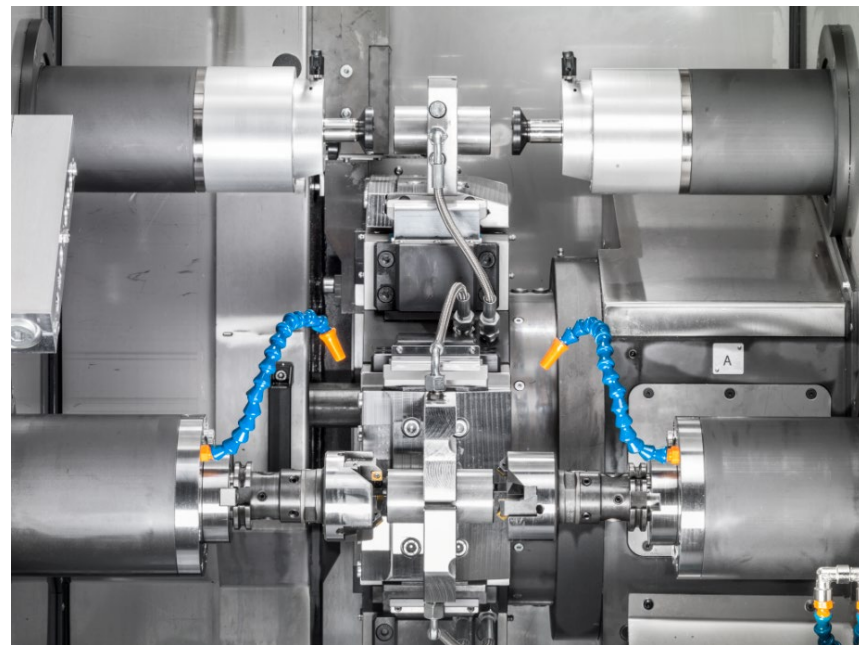




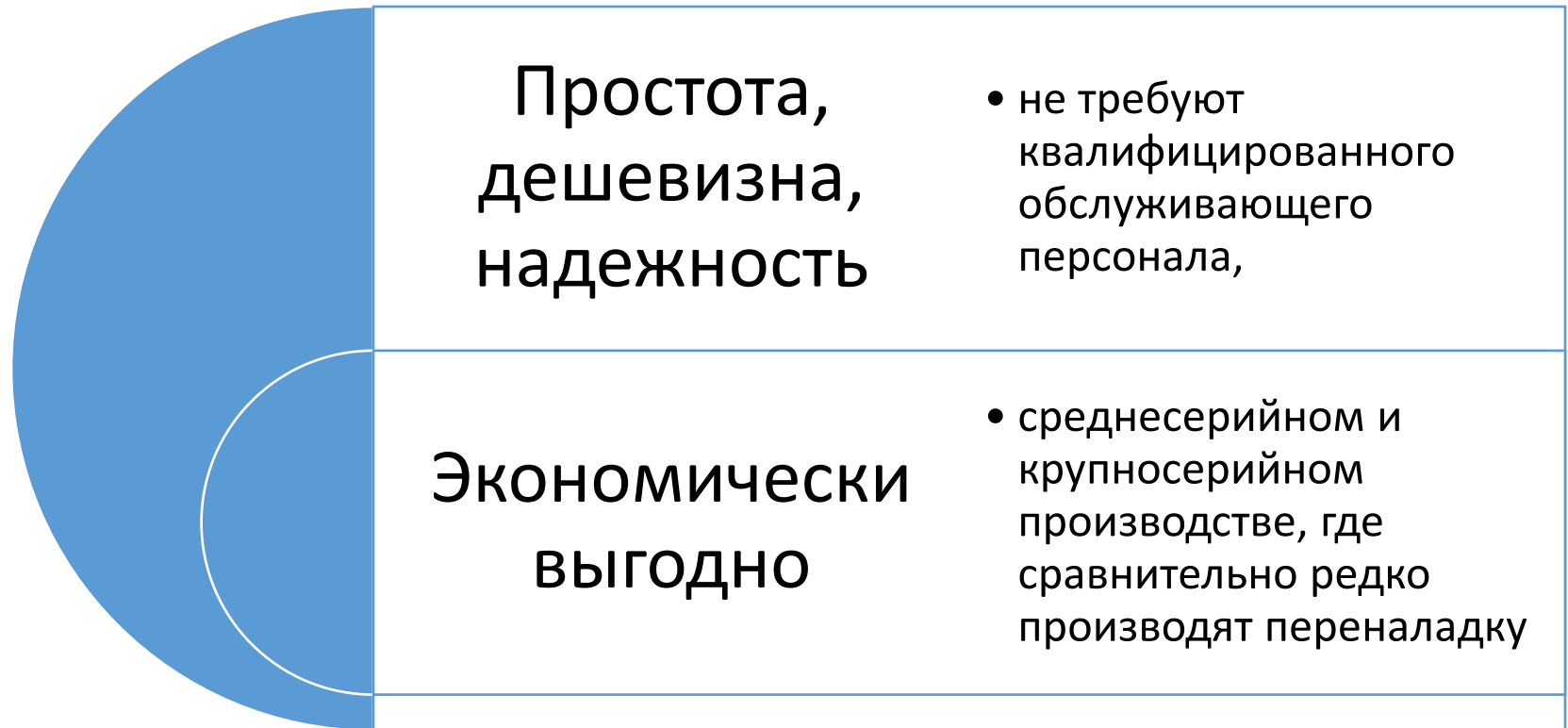
Циклы фрезерования:
 а - одной детали; б - двух деталей;
 в - 4-х плоскостей по контуру одной детали.

Системами ЦПУ оснащают

- токарно-револьверные,
- лоботокарные,
- токарно-копировальные,
- вертикально-фрезерные,
- копировально-фрезерные,
- вертикально-сверлильные,
- алмазно-расточные и другие типы станков.
- агрегатные станки в автоматических линиях для управления циклами работы с использованием ЭВМ,
- для диагностики и планирования работы линии,
- для управления промышленными роботами.

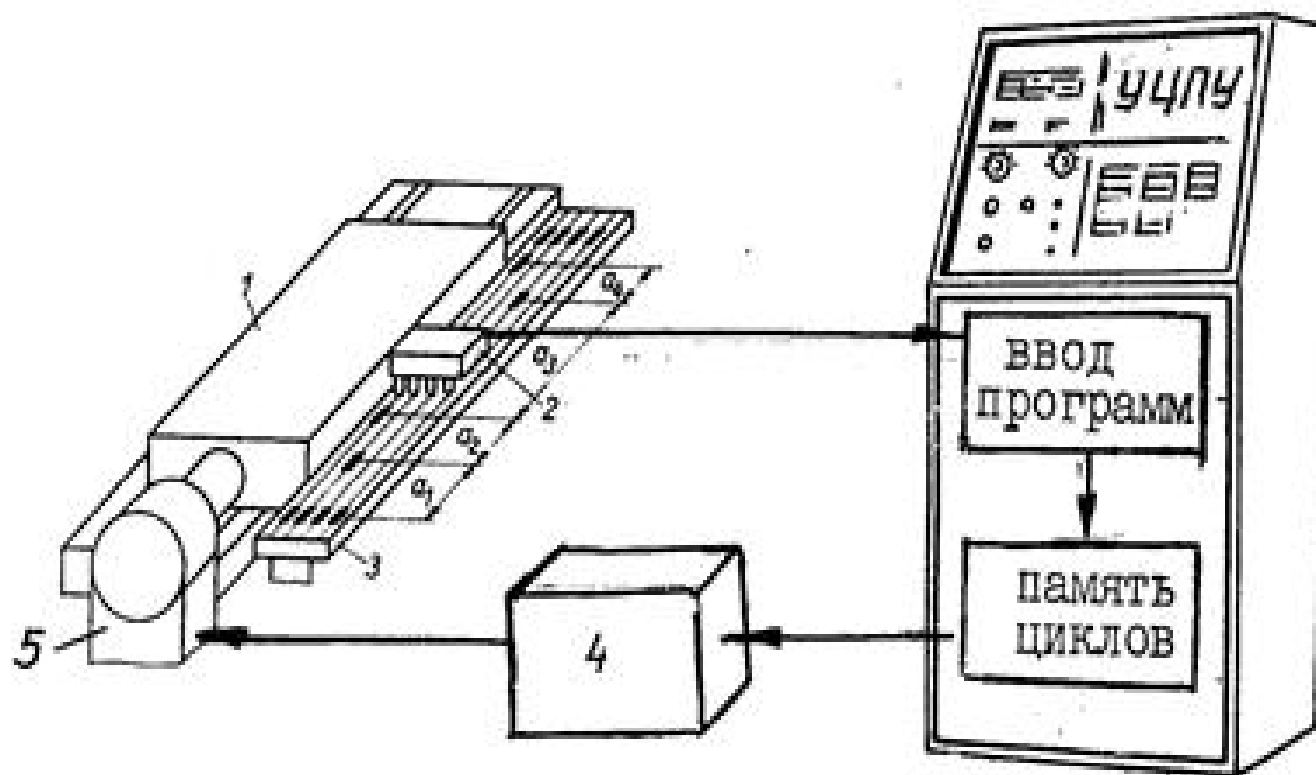


Плюсы и минусы применения ЦПУ



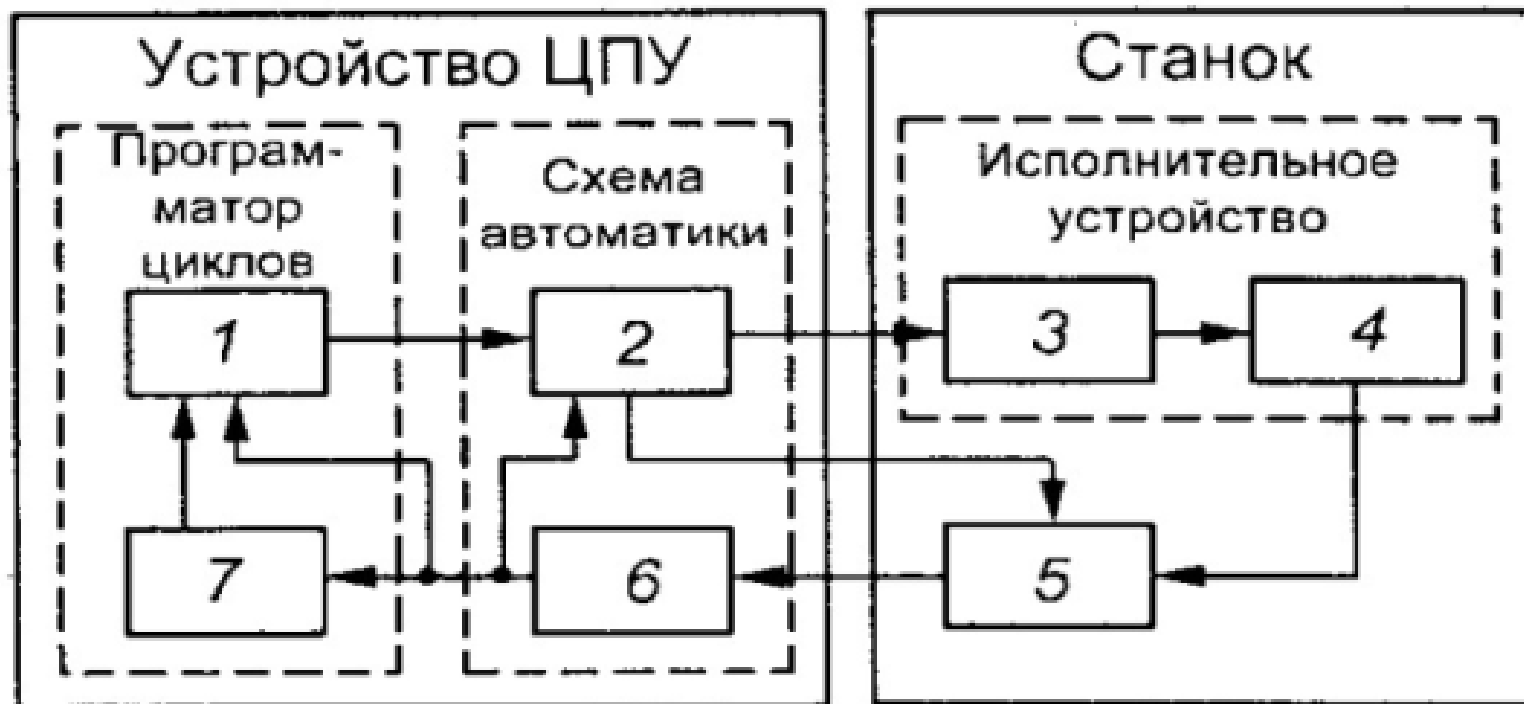
содержат только информацию о цикле и режимах обработки, величина перемещения рабочих органов задается настройкой упоров, воздействующих на путевые переключатели

Системы ЦПУ представляют собой комплекс устройств, в которых программируется цикл (последовательность) работы оборудования, и одновременно с помощью путевых переключателей устанавливается величина перемещения рабочих органов.



1 - стол станка; 2 – узел путевых переключателей; 3 - узел регулируемых упоров; 4 – блок силовой электроавтоматики; 5 – электродвигатель привода.

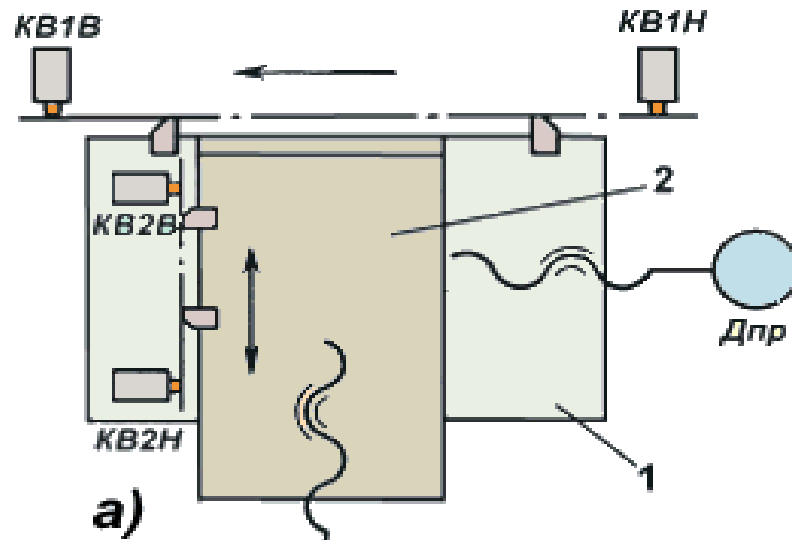
Функциональная схема системы ЦПУ



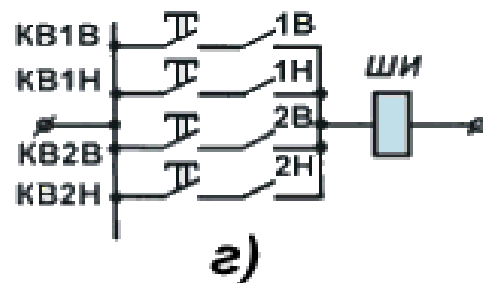
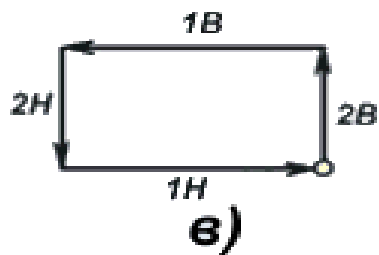
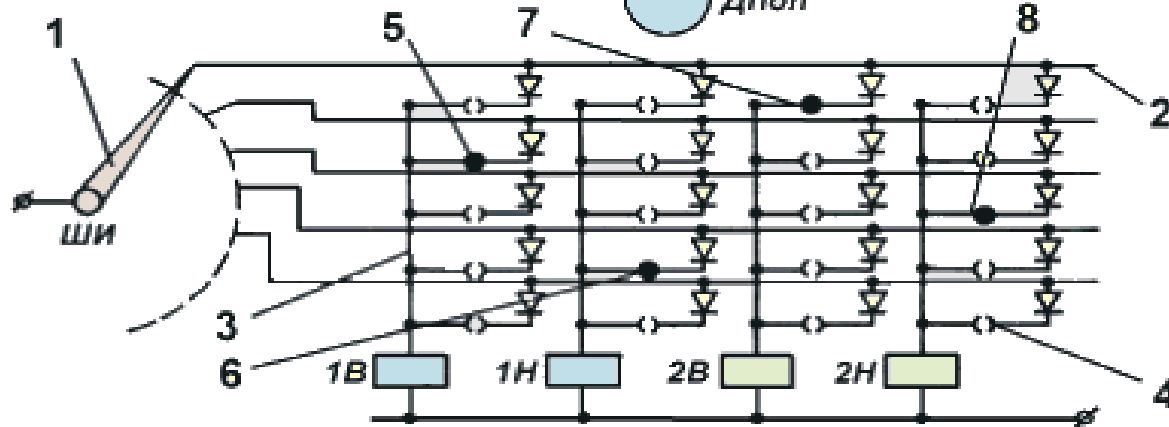
Программатор циклов: 1 - блок задания программы, 7 - блок поэтапного ввода программы

Схема автоматики: 2 - схема управления циклом работы станка, 6 - схемы преобразования сигналов контроля

Исполнительное устройство: 3 – исполнительные элементов (электрический, гидравлический или другие приводы рабочих органов станка, электромагниты, муфты и т. д.), 4 - рабочие органы станка (суппорты, револьверные головки, столы, насосы охлаждения и т. д.). 5 – датчик контроля окончания отработки



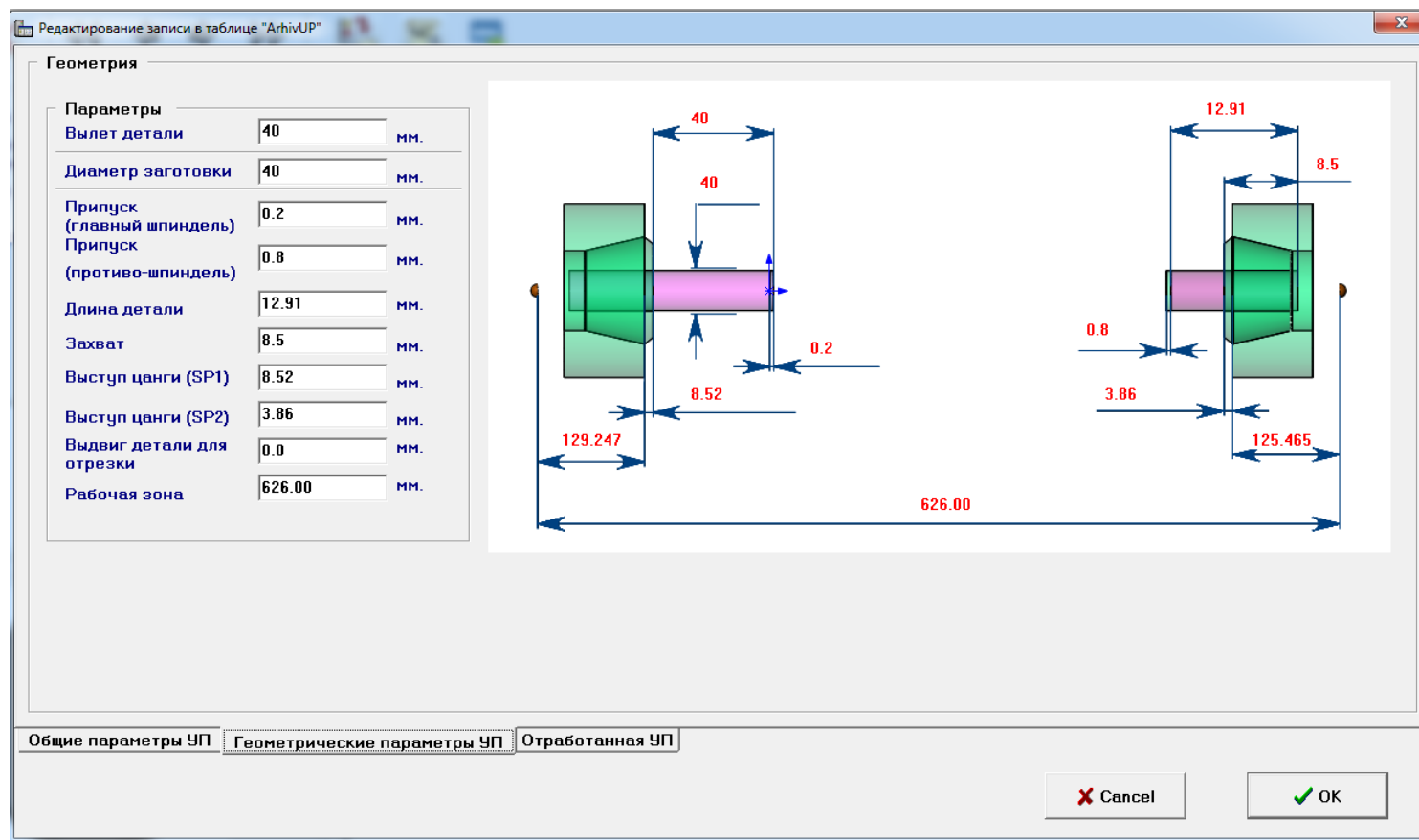
а – кинематическая схема, б –
обрабатываемый цикл, в –
штекерная панель



Программаторы циклов состоят из блока задания программы и блока поэтапного ввода программы.

Блок задания программы запоминает и вводит в систему полную программу, блок поэтапного ввода программы предназначен для последовательного считывания этапов программы и ввода их в систему для отработки.

Выпускают механические, электрические, пневмогидравлические и другие программаторы циклов.



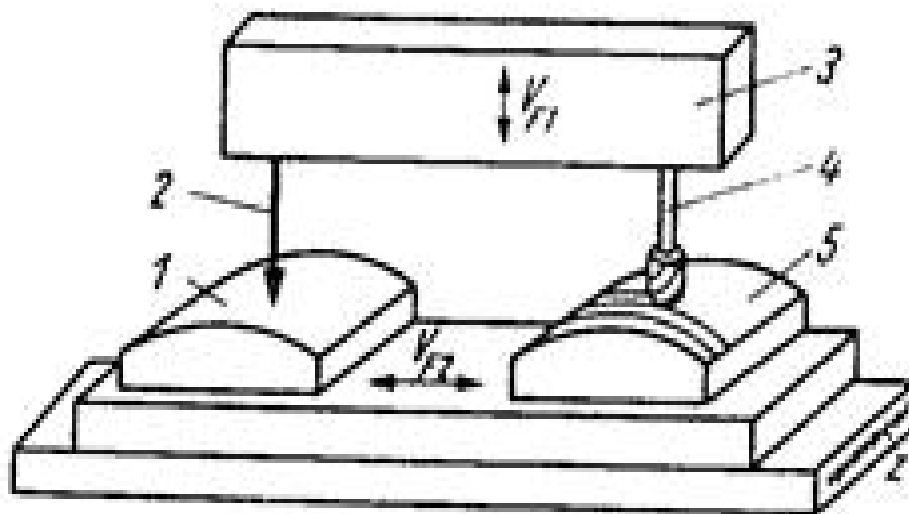
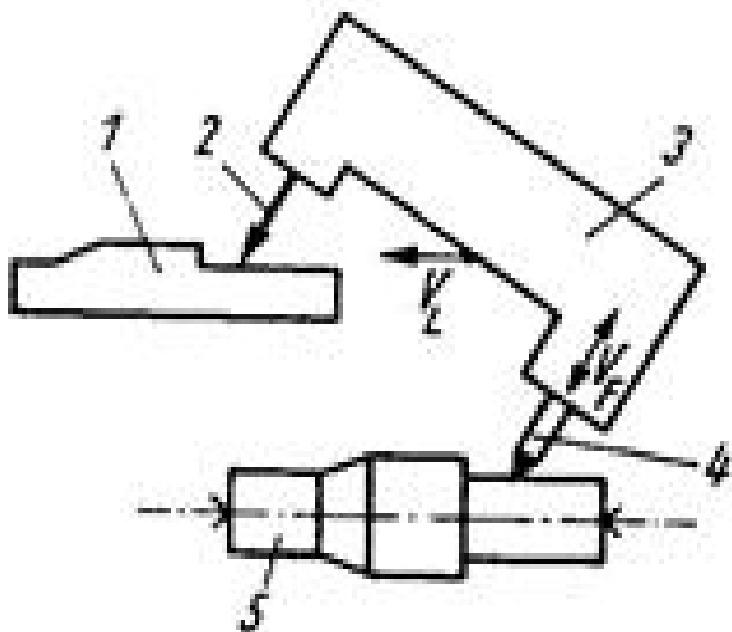
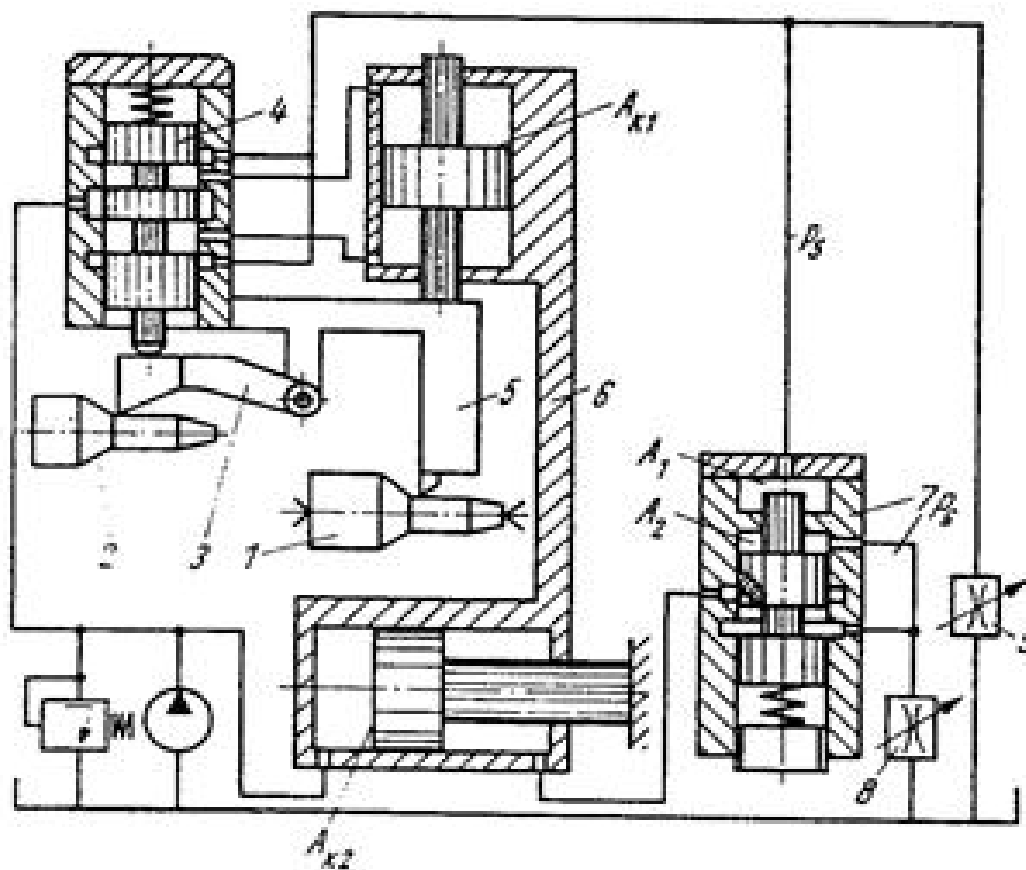


Схема обработки на копировальных станках:

а – токарных; б – фрезерных.

1 – копир; 2 – щуп; 3 – копировальное устройство; 4 – режущий инструмент;
5 – обрабатываемая заготовка.

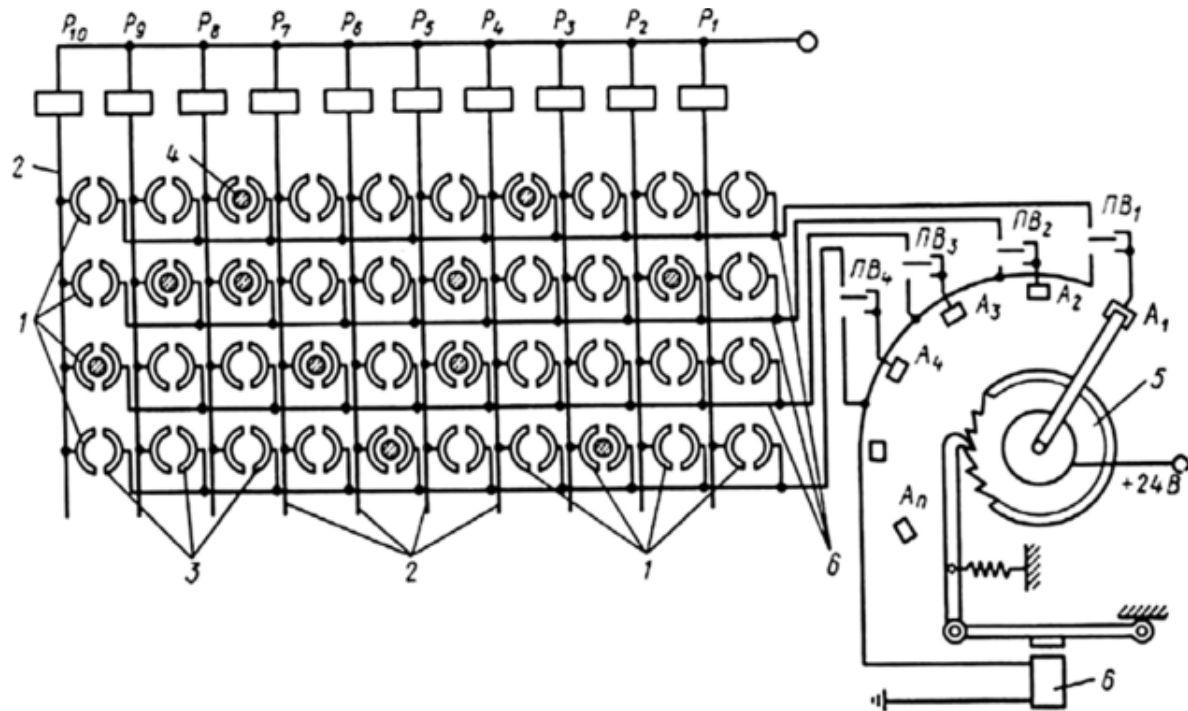


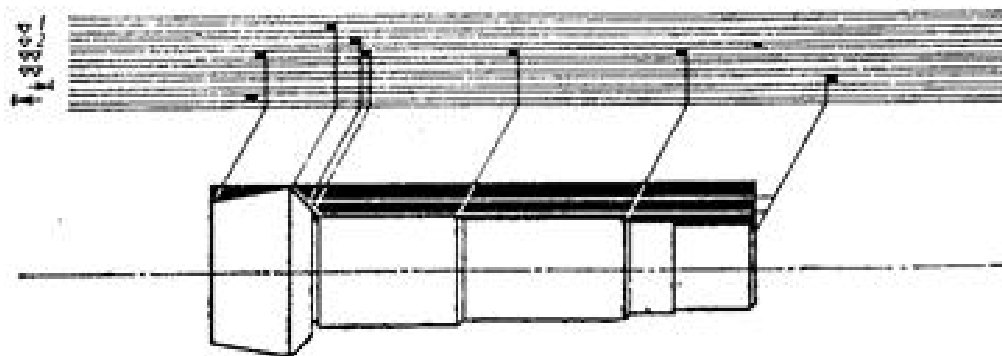
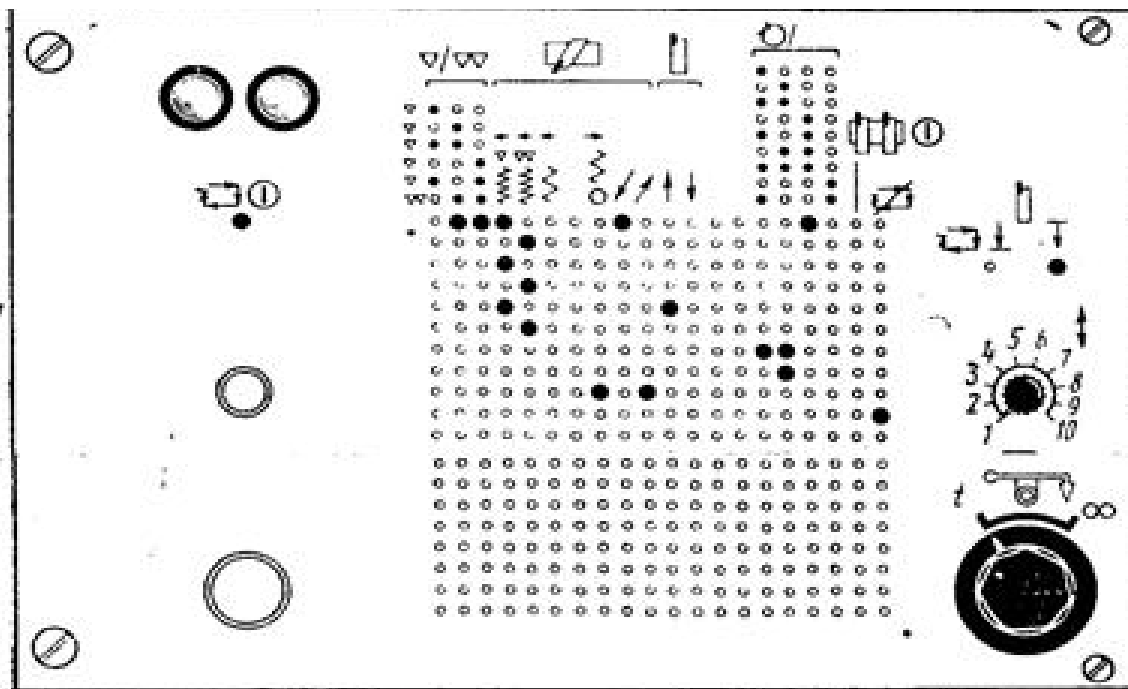
При продольном перемещении суппорта 5 с резцом, щуп 3 скользящий по профилю копира 2, управляет осевым перемещением золотника 4. Возникающие при этом изменения расхода масла, поступающего в полости поперечного гидроцилиндра, вызывают радиальные перемещения суппорта 5 и жестко связанного с ним корпуса золотника до тех пор, пока положение золотника 4 относительно корпуса не восстановится. В результате на обрабатываемой детали 1 резец воспроизводит заданную на копире форму.

Схема 2-х координатной гидрокопировальной системы токарного станка.

Штекерная панель

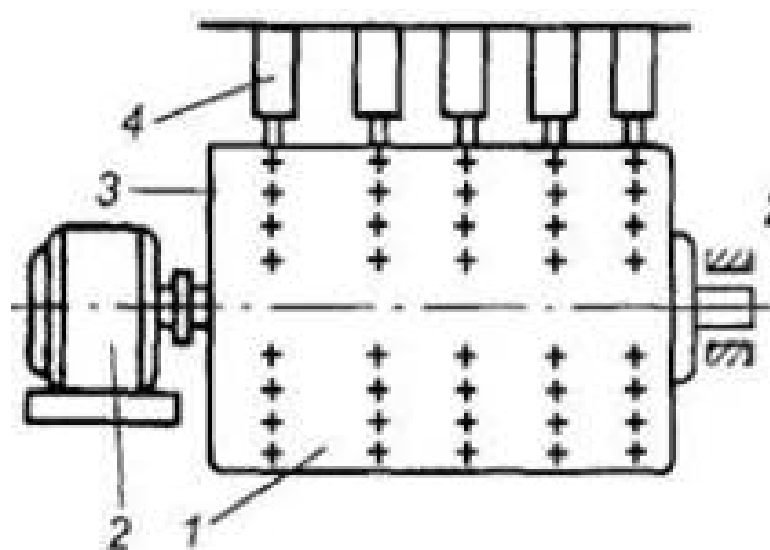
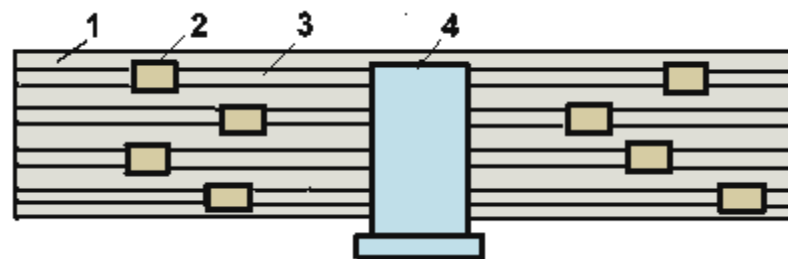
Программа на штекерной панели задается вручную быстро и достаточно просто, но станок в этот период простаивает. Кроме того, штекеры устанавливают непосредственно в цехе, поэтому возможны ошибки при их установке. Для безопасного и быстрого набора программ может быть использован накладной бумажный шаблон.



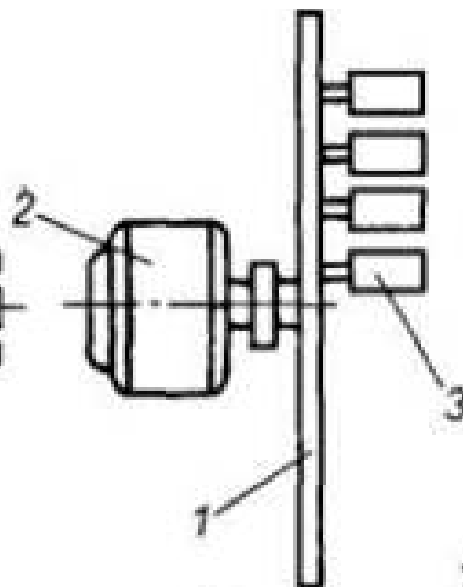


Задание программы циклового управления с помощью штекерной панели:
 а – схема штекерной панели;
 б – схема установки кулачков по длине вала в блоке задания перемещений.

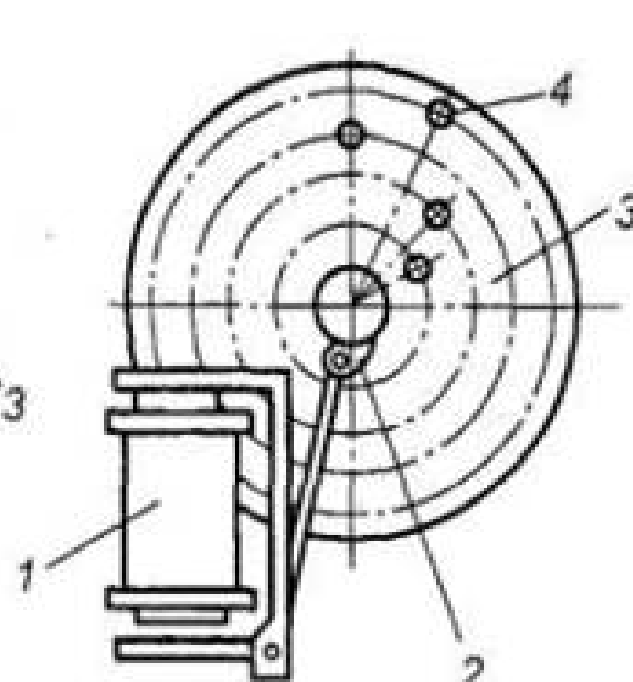
Кулачковые командоаппараты - это программаторы механического типа с кинематическим заданием программы.



а)

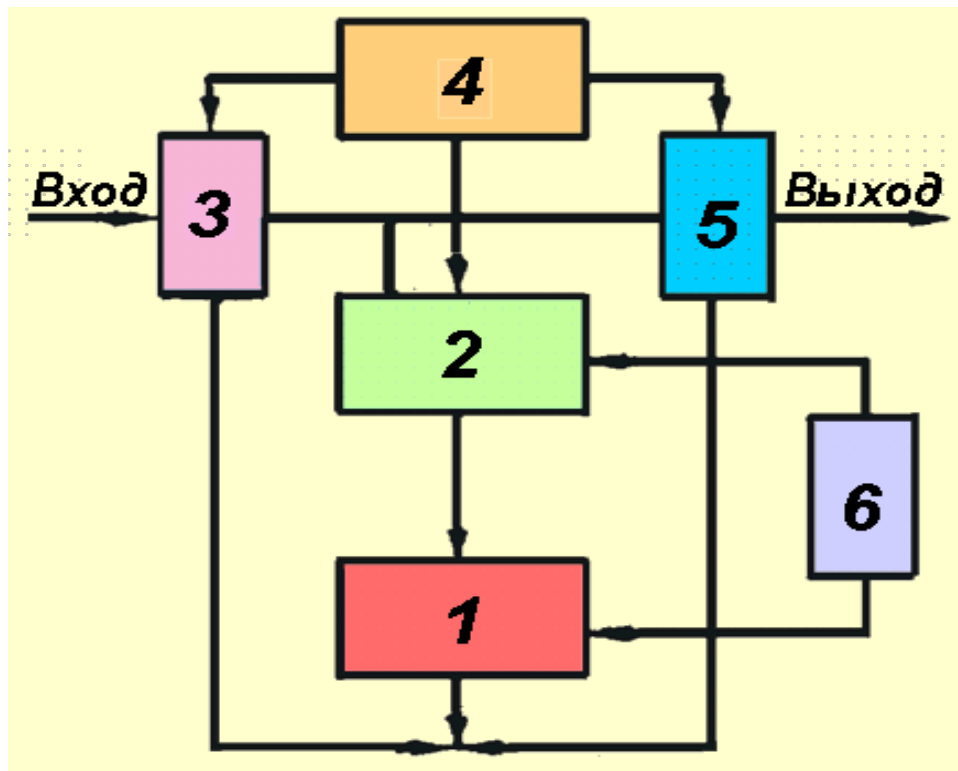


б)



в)

а - барабанного типа; б - дискового типа; в - со сменным перфорированным диском



Функциональная схема программируемого командоадаптора:

1 – центральный процессор; 2 – постоянное запоминающее устройство; 3 – входное устройство; 4 – сканатор; 5 – выходное устройство; 6 – программная панель

Программируемый контроллер - это управляющая логическая машина последовательного действия, созданная на базе вычислительной техники, релейной бесконтактной автоматики и циклового программного управления оборудованием.

Они надежны и долговечны, имеют небольшие габариты, обеспечивают возможность быстрого изменения программы, легко специализируются в зависимости от конкретной обработки.



Понятие о числовом программном управлении технологическим оборудованием

- Автоматизация производственных процессов привела к совершенствованию систем управления технологическим оборудованием, появлению, развитию и широкому распространению числового программного управления (ЧПУ), обеспечивающего автоматическое программное управление движениями рабочих органов оборудования и их скоростью при формообразовании деталей
- В судостроении широко применяют автоматы для тепловой вырезки деталей корпуса из листового проката, станки для фрезерирования лопастей гребных винтов, чертежные машины с ЧПУ, станки с ЧПУ для гибки труб. В механических цехах судостроительных заводов нашли распространение металлорежущие станки с ЧПУ для сверления отверстий в деталях, их токарной обработки, фрезеривания контуров и поверхностей деталей, а также нарезания резьб. ЧПУ может управлять также процессами сборки конструкций и изделий

Рабочий орган (РО) станка с ЧПУ

- Рабочий орган (РО) станка с ЧПУ могут быть чертежный инструмент, резак для тепловой резки металла, сверло, резец, фреза и др. Перемещающийся относительно неподвижного РО стол станка с закрепленной на нем заготовкой в процессе ее изготовления также относится к РО. Исполнительные органы промышленных роботов, имитирующие действия человеческих рук представляют собой РО
- ЧПУ управляет движениями РО. Любая система ЧПУ (СЧПУ) состоит из узлов ввода и считывания программы, управления и исполнительных механизмов, перемещающих РО. Многие СЧПУ имеют узел и обратной связи, иначе говоря, узел активного контроля.

Сущность ЧПУ. При управлении движением РО с помощью чисел:

- Траекторию движения РО представляют в виде чисел-приращений координат точек контура или поверхности изготавливаемой детали в выбранной системе абсолютных и относительных координат;
- Приращения координат в относительной системе координат РО наносят в условном коде на программноноситель;
- Программноноситель пропускают через узел ввода и считывания программы, в котором считанные приращения координат преобразуются в электрические импульсы, поступающие в узел управления;
- В узел управления поток импульсов перерабатывается и управляет источниками мощности, движением и скоростью исполнительных механизмов станка, перемещающих РО.

Классификация технологического оборудования с ЧПУ

- В зависимости от вида траектории РО различают станки с позиционными, контурными и смешанными СЧПУ. В позиционных СЧПУ РО в процессе обработки заготовок может перемещаться только по прямолинейной траектории (станки сверлильные, токарные, строгальные и др.)
- В контурных и смешанных СЧПУ РО в ходе обработки заготовок перемещается по криволинейным и прямолинейным траекториям, что позволяет обрабатывать заготовки деталей, образованных поверхностями двоякой кривизны.
- По методу управления перемещениями РО СЧПУ станками делятся на аналоговые и импульсные. Наибольшее распространение получили импульсные СЧПУ, которые подразделяют на шагово-импульсные, счетно-импульсные, импульсно-следящие, и импульсно-фазовые

Международная классификация СЧПУ

- В зависимости от технического совершенства устройств, управляющих работой станков, в соответствии с международной классификацией СЧПУ делятся на 5 классов
1. NC (Numerical Control) – СЧПУ с покадровым чтением перфоленты на протяжении цикла обработки каждой заготовки;
 2. SNC (Stored Numerical Control)- СЧПУ с однократным чтением перфоленты перед обработкой партии одинаковых заготовок;
 3. CNC(Computer Numerical Control)- СЧПУ со встроенной мини-ЭВМ (компьютером, микропроцессором)
 4. HNC (Handled Numerical Control)- оперативные СЧПУ с ручным набором данных на пульте управления;
 5. DNC (Direct Numerical Control)-СЧПУ прямого числового управления группами станков от одной ЭВМ
- Последняя система реализуется обычно в комбинированном виде как система DNC-NC,DNC-SNC или DNC-CNC

Структурные схемы СЧПУ

- Состав и функциональное взаимодействие элементов СЧПУ представляют в виде структурных схем. На рис 1.3, а показана схема, относящаяся к одному из первых устройств ЧПУ (УЧПУ) разомкнутого типа
- Траектории РО в этой системе рассчитываются ЭВМ в вычислительном центре (ВЦ). ЭВМ выдает программу движения РО на перфоленте в двоичном коде. С этой ленты программа декодируется и записывается в отдельно расположенном специальном устройстве- интерполятор-на магнитную ленту в унитарном коде, т.е. в виде последовательности одиночных поперечных магнитных штрихов.
- Для управления перемещением РО магнитная лента протягивается лентопряжным механизмом (ЛПМ) станка и считывается блоком считывающих головок (БСГ). Считанная с магнитной ленты программа преобразуется в управляющие импульсы, которые направляются в усилители считывания (УС), повышающие напряжение импульсов, а затем в формирователи импульсов (ФИ) и электронный коммутатор (ЭК), в котором формируются импульсы прямоугольной формы

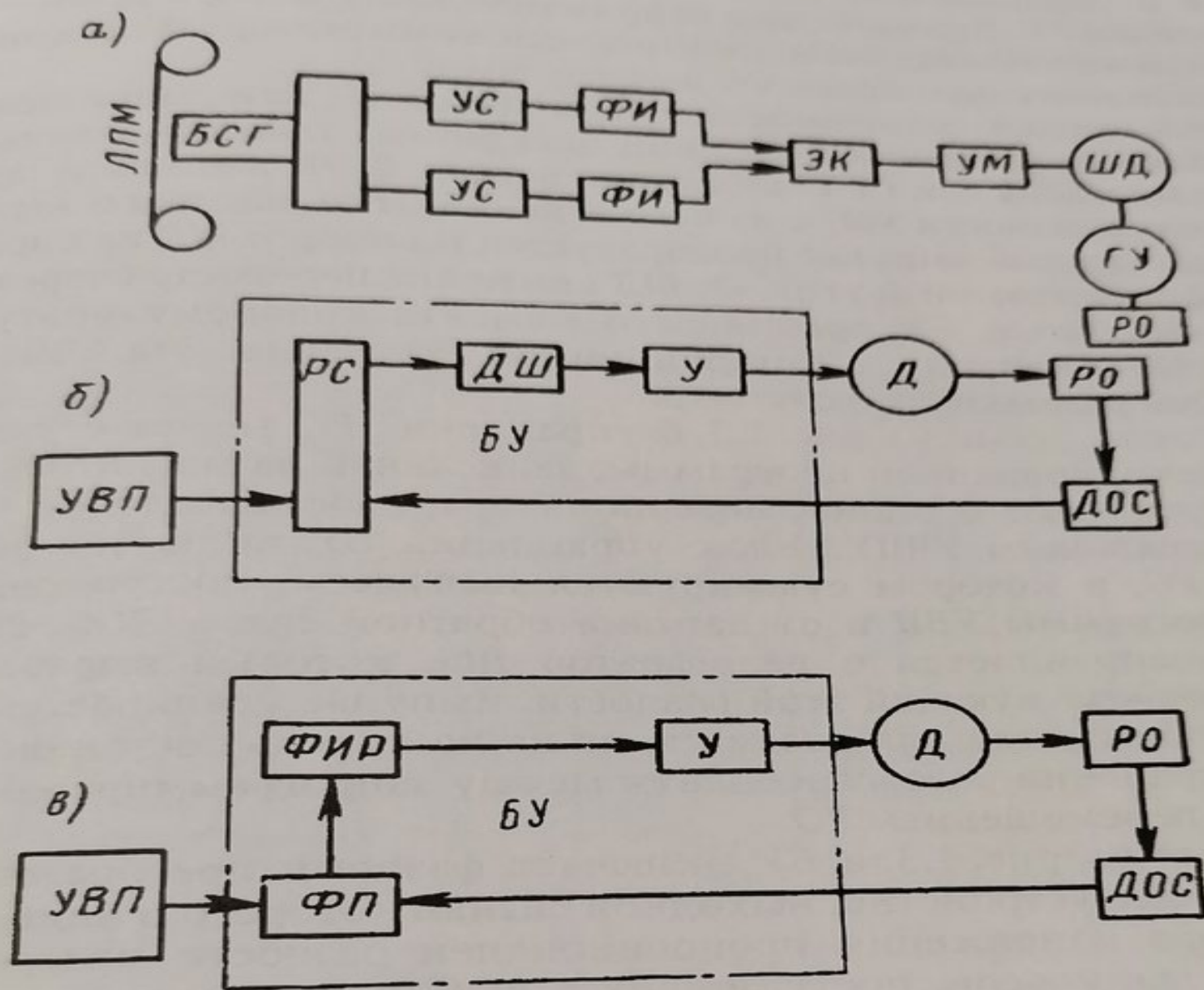


Рис. 1.3. Упрощенные структурные схемы СЧПУ перемещением рабочего органа по одной координате: а — импульсно-шаговой; б — импульсно-слеящей; в — импульсно-фазовой

- Графическая зависимость напряжения U или силы тока I этих импульсов от времени t имеет вид дискретных прямоугольников, расположенных вдоль оси t с постоянным шагом. С ЭК импульсы поступают в усилитель мощности (УМ), а из него – на обмотки шагового электродвигателя (ШД). Каждый импульс преобразуется в поворот ШД на определенный строго фиксированный угол. От ШД движение передается через гидравлический усилитель ГУ вращающего момента ходовому винту передачи винт-гайка качения с которой связан РО станка. Эта СЧПУ представляет собой разомкнутую систему

Согласно схеме на рис 1.3,б

- Управление РО может осуществляться как от декодированной программы, записанной на магнитной ленте, так и встроенного в станок интерполятора, работающего от перфоленты или специального УЧПУ. Блок управления (БУ) включает реверсивный счетчик (РС), в котором суммируются импульсы, поступающие из узла ввода программы (УВП) и от датчика обратной связи (ДОС). Разность импульсов направляется в дешифратор (ДШ), который вырабатывает импульс, соответствующий этой разности. Импульс усиливается в усилителе (У) и используется для воздействия на двигатель постоянного тока (Д) в целях устранения рассогласования между запрограммированным и фактическим перемещением РО

В схеме на рис 1.3, в

- БУ включает фазовый преобразователь (ФП)-сравнивающее устройство, выходной сигнал которого в виде сдвига фазы переменного напряжения пропорционален разности программных импульсов и импульсов, поступивших с ДОС, регистрирующего перемещение РО. Входящий в состав БУ фазовый измеритель рассогласования (ФИР) измеряет этот сдвиг и выдает сигнал управления, величина которого пропорциональна углу рассогласования фаз напряжения импульсов программы и импульсов ДОС. Эти СЧПУ представляют собой замкнутые системы

- В импульсных СЧПУ применяют линейные и линейно-круговые интерполяторы. Линейный интерполятор, в состав которого входит многоразрядный счетчик импульсов- это электронный блок, преобразующий приращения координат точек траектории РО, закодированные на перфоленте в двоичном или двоично-десятичном коде, в последовательность одиночных импульсов, управляющих движением РО. Интерполятор работает по принципу отбора импульсов со счетчика с помощью электронных схем отбора

- Пусть например РО должен переместиться на 82,57 мм. Цена импульсов $\Delta s = 0,01$ мм. Перемещение на 82,57 мм или соответствующее ему число импульсов, равное 8257, закодировано на перфоленте в двоично-десятичном коде 8-4-2-1 в четырех строках семью отверстиями (пробивками) (рис 1.4, а).
- Считанные в узле программы с перфоленты семь сигналов интерполятор превратит в 8257 импульсов. Отбор импульсов, обеспечивающих это перемещение РО, происходит в счетчике импульсов (рис. 1.4, б)

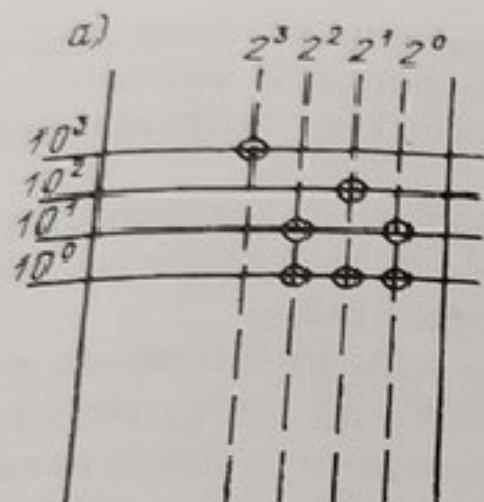
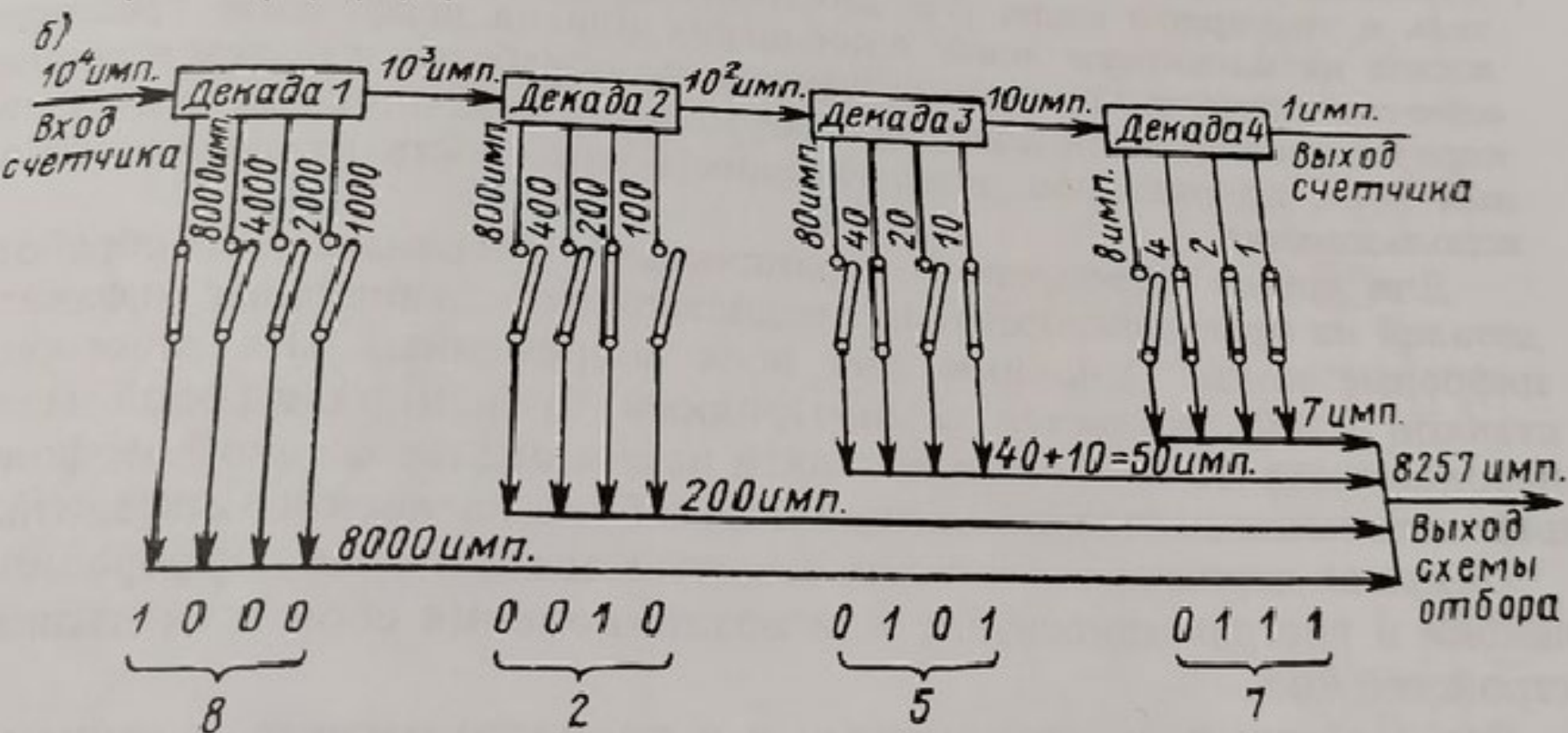


Рис. 1.4. Схема отбора импульсов в интерполяторе: а — двоично-десятичная запись числа 8257 на участке перфоленты; б — схема счетчика импульсов



Выход
схемы
отбора