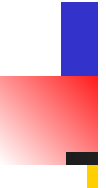


Режимы функционирования САК

- 1. Режим запуска.** Начинается с опроса всех элементов и систем ГАП. При этом проводится диагностика их технического состояния, дается команда на выход всех систем в начальное положение, контролируется исполнение этой команды, проверяются наличие и коды инструментов и заготовок. В процессе проверки система отслеживает устранение выявленных неисправностей.

Информация о техническом состоянии и пространственном расположении компонентов ЭАС передается в управляющую УВМ ЭАС. Она служит основой для принятия решений о техническом состоянии средств обработки и годности объекта обработки. Техническое состояние самой УВМ контролируется УВМ среднего уровня. Информация о техническом состоянии объектов обработки передается на УВМ с целью ее накопления и статистической обработки. УВМ среднего уровня передает на УВМ верхнего уровня информацию о техническом состоянии автоматической ячейки и обобщенную информацию об объектах обработки, она также подвергается периодическому самоконтролю по сигналам центральной УВМ и передает ей информацию о своем техническом состоянии. УВМ верхнего уровня подвергается периодическому самоконтролю и принимает решение о режиме функционирования САК по информации от автоматических ячеек.

Режимы функционирования САК

- 
- 2. Рабочий режим (номинальный).** САК обеспечивает контроль за качеством изготовления продукции, потоками изделий, инструментов, энергии, информации, функционированием вспомогательных систем (очистка от стружки, промывка, охлаждение, транспортировка стружки, отсасывание пыли, подача охлаждающей жидкости, кондиционирование воздуха и др.). Периодически контролирует техническое состояние всех элементов и систем ГАП.
 - 3. Наладочный режим (перенастройки).** Управляющая информация поступает на УВМ верхнего уровня, которая принимает решения о реконфигурации системы контроля на среднем и нижнем уровнях. УВМ нижнего уровня устанавливает совокупность контролируемых параметров и функций объектов обработки, а также нормы контроля.

Режимы функционирования САК

- 4. Плановый останов.** Специфический режим функционирования АП, который обеспечивает последующий запуск не с нулевого (начального) момента работы системы, а с момента ее останова. Обычно в данном режиме предусматриваются завершение операции обработки на станках, снятие и отправка деталей на накопители или склад, разгрузка и приведение роботов-автооператоров и штабелеров в исходное для останова положение, запись состояния АП на носитель информации, отключение всех видов энергоносителей и всех пультов. Задача САК при этом состоит в контроле отработки сигналов управления. Поскольку реализация режима занимает некоторый промежуток времени, в течение которого элементы и системы ГАП последовательно прекращают функционирование, можно провести диагностику систем и выдать диспетчеру информацию для наладчиков и ремонтников.
- 5. Аварийный.** Иницируется любым уровнем САК. На нижнем уровне он порождается превышением допустимого брака, отклонением от нормы параметров ЭАС, либо самих средств контроля. Сигнал об аварийном состоянии с каждого из уровней передается на более высокий уровень и отображается на пульте управления ГАП.

Системы активного контроля

Наиболее прогрессивной формой контроля является активный контроль, при котором измерение и информация о результатах измерения производится в процессе обработки. Причем наиболее перспективным считается контроль в зоне обработки, позволяющий, в отличие от выносного контроля, исключить появление брака за счет своевременного введения корректирующих воздействий. Этот вид контроля дает возможность активно воздействовать на ход технологического процесса, когда рабочая позиция совмещается с контролем и по результатам измерения настраивается станок.

Исторически активный контроль сначала был введен для вспомогательных процессов: поддержание режимов контроля и испытаний. Затем получила развитие автоматизация контроля параметров изделий и регулирования параметров технологических процессов и сред.

Автоматические устройства для контроля без вмешательства человека выполняют всю совокупность движений, необходимых для выяснения действительных параметров деталей, производят измерения в процессе обработки, сортируют детали по величине их отклонений от номинальных размеров и управляют режимом работы основного технологического оборудования.

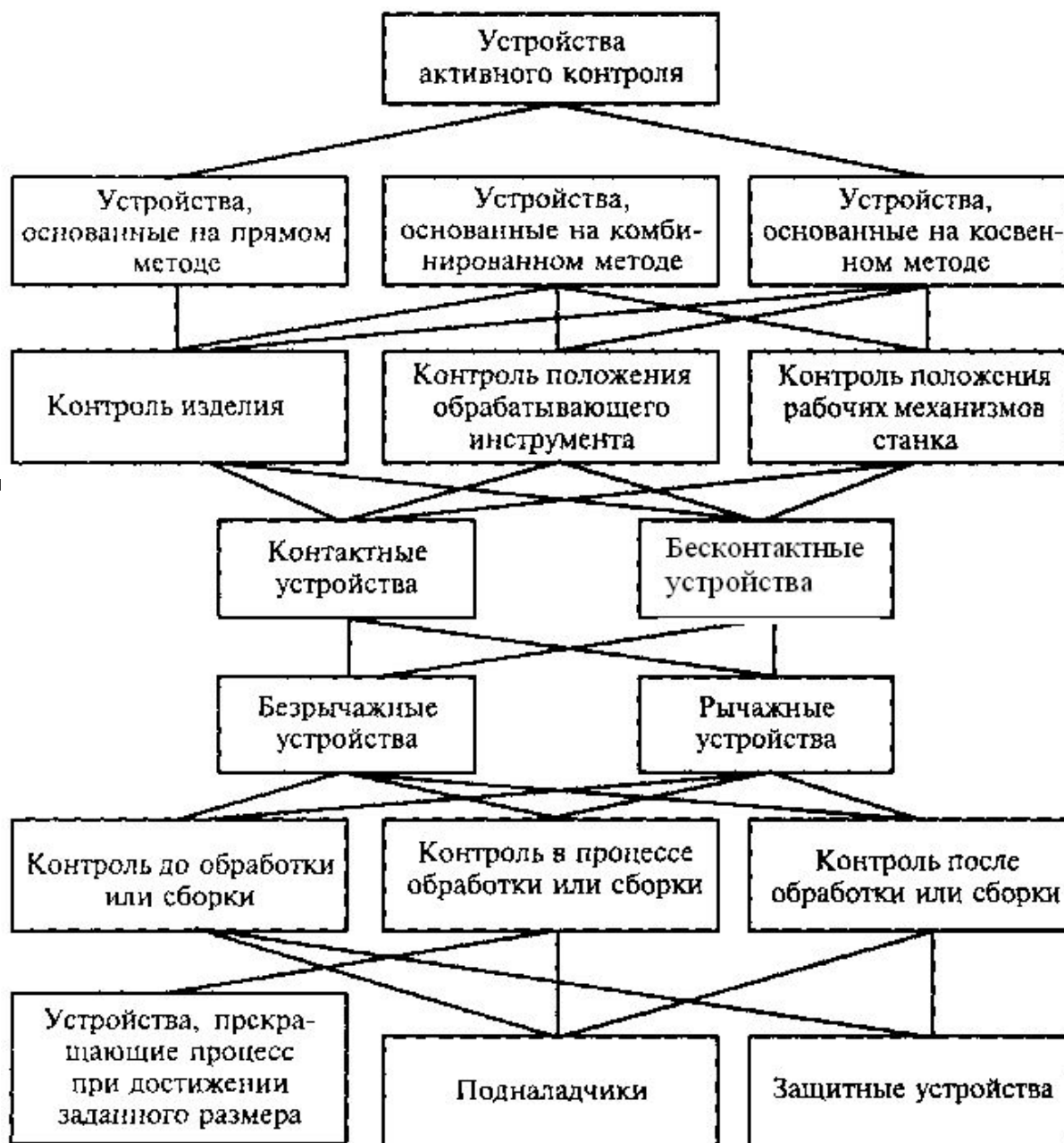
Активный контроль

Применение тех или других средств контроля зависит от точности измеряемых деталей, их формы и размеров, числа контролируемых параметров, требуемой производительности и экономичности.

Каждый метод измерения сопровождается собственными погрешностями, поэтому при выборе измерительных средств пользуются соотношением между величиной допуска на изготовление детали и погрешностью метода измерения.

Рекомендуется допускать погрешность метода измерения не более $1/10 \dots 1/15$ части допуска контролируемой детали.

Классификация устройств активного автоматического контроля



Активный контроль

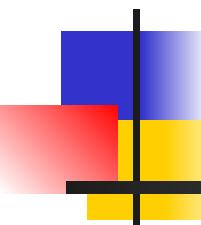
Измерительные контрольные устройства основаны **методах измерения**:

- ❖ **прямой**. Наконечник контрольного устройства все время находится в контакте с поверхностью изготавливаемой детали и непосредственно контролирует ее размер. При достижении заданного размера контрольное устройство автоматически подает сигнал об окончании обработки или необходимости изменения ее режима;
- ❖ **косвенный**. Контрольные устройства не имеют непосредственного соприкосновения с поверхностью изготавливаемой детали, так как окончание процесса обработки **определяется** не моментом достижения деталью заданного размера, а **величиной перемещения рабочего органа станка, несущего режущий инструмент до упора**;
- ❖ **комбинированный**. Контролируются одновременно положение режущего инструмента и размер обрабатываемой поверхности.

Активный контроль

Контрольные приборы с рычажными и безрычажными элементами

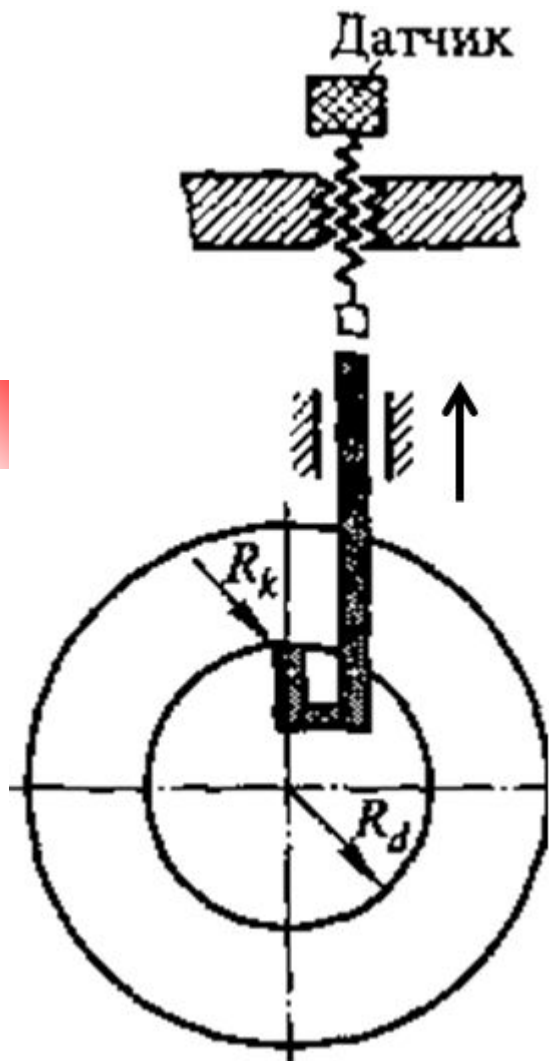
❖ Рычажные устройства



Имеют особо важное значение в приборах, предназначенных для активного контроля деталей малых размеров. Рычаги могут быть небольшими и легкими, а результаты измерения контролируемой детали можно вывести за пределы рабочей зоны станка. При обработке деталей малых размеров рабочая зона бывает очень загруженной, что мешает помещать чувствительные головки (датчики) активных устройств в непосредственной близости от обрабатываемой детали. Для увеличения надежности и срока службы рычажного прибора его измерительный наконечник, соприкасающийся с обрабатываемой деталью, оснащается насадкой из твердого сплава.

Активный контроль

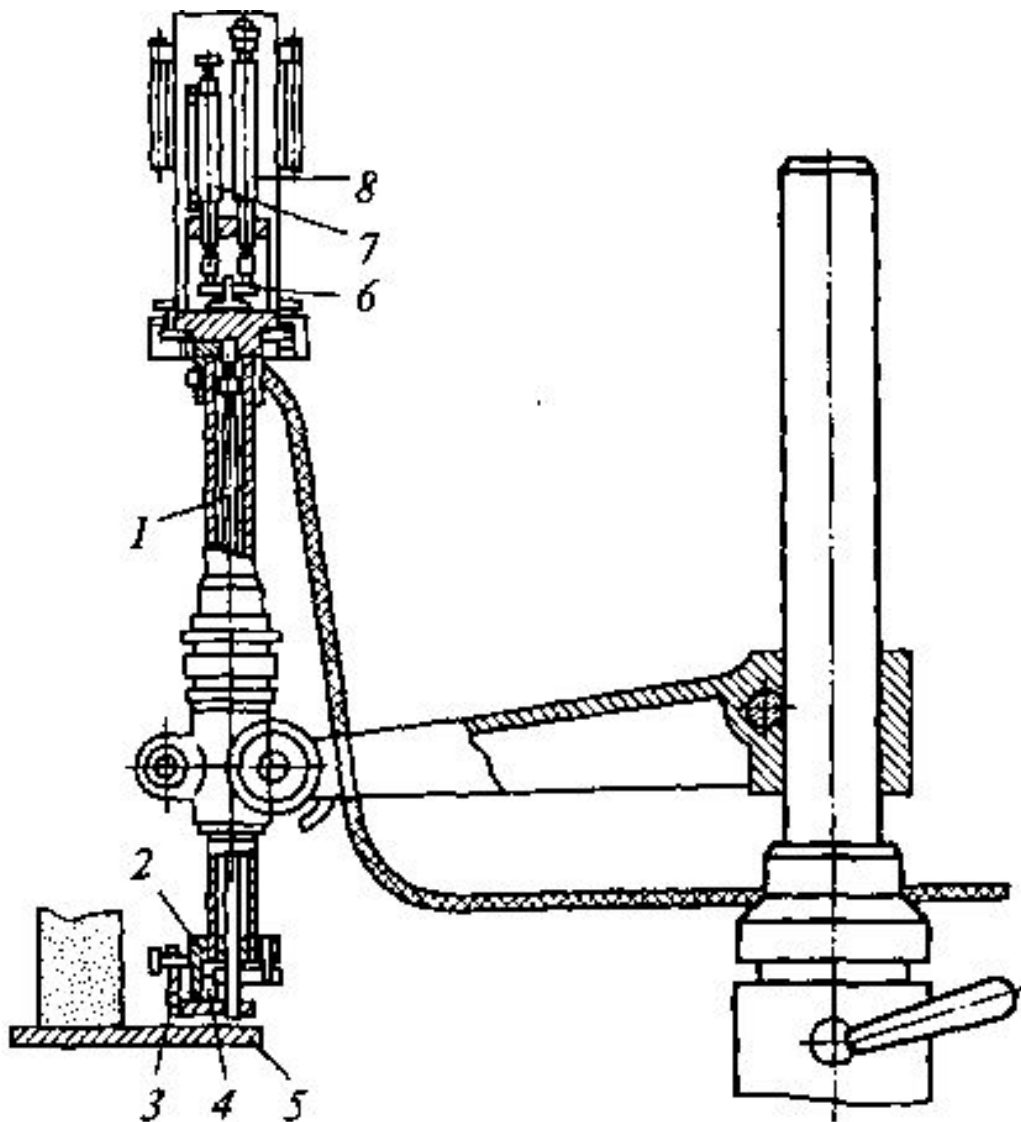
Одноконтактные безрычажные контрольные устройства



Предназначено для **контроля внутреннего диаметра**. По мере увеличения отверстия наконечник перемещается по направлению стрелки и замыкает контакт датчика. В результате или подается сигнал, или останавливается станок. **Достоинством** схемы является ее простота, **недостатком** — погрешность измерения при смещении детали в вертикальном и горизонтальном направлениях

Активный контроль

Одноконтактные контрольные устройства

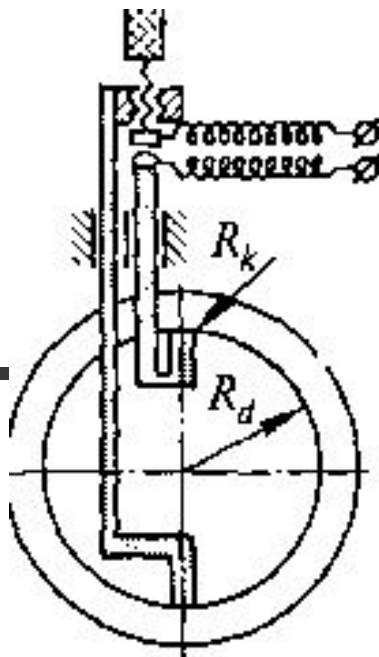


Предназначено для контроля высоты деталей на плоскошлифовальном станке с вращающимся столом. В этом устройстве (рис. б) шток 1 через промежуточный наконечник 3, подвешенный на плоских пружинах 4 к корпусу 2, соприкасается с деталью 5. Шток через пластину 6 действует с одной стороны на индикатор 7, по которому можно наблюдать за изменением размера шлифуемой детали, с другой стороны с некоторым замедлением на датчик 8, контакты которого размыкаются и останавливают станок по достижении деталью заданных размеров.

Активный контроль

Двухконтактные безрычажные устройства

Контрольные устройства для контроля валов в процессе шлифования



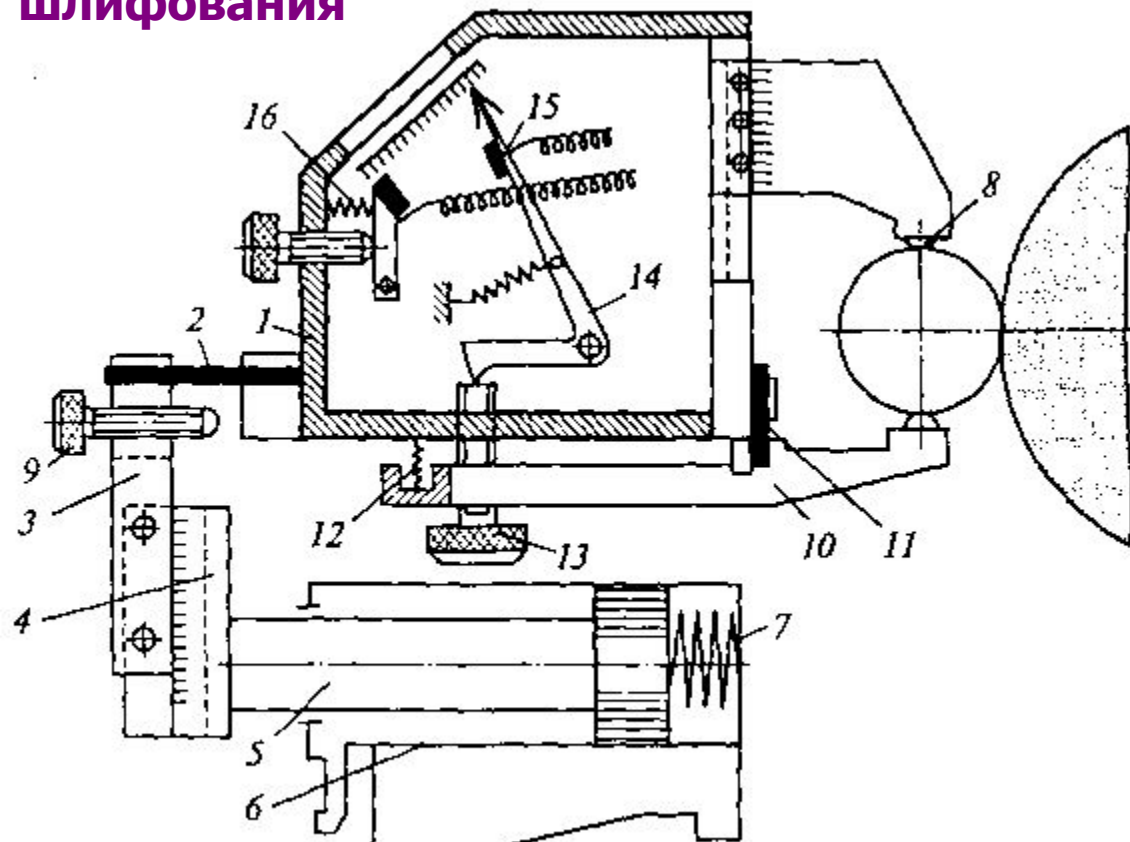
Не имеют погрешности при изменении положения детали. Наконечники перемещаются по мере изменения размеров в процессе обработки и по достижении деталью заданных размеров выключают станок.

Схема контроля отверстий

Активный контроль

Двухконтактные безрычажные устройства

Контроль диаметра вала в процессе шлифования

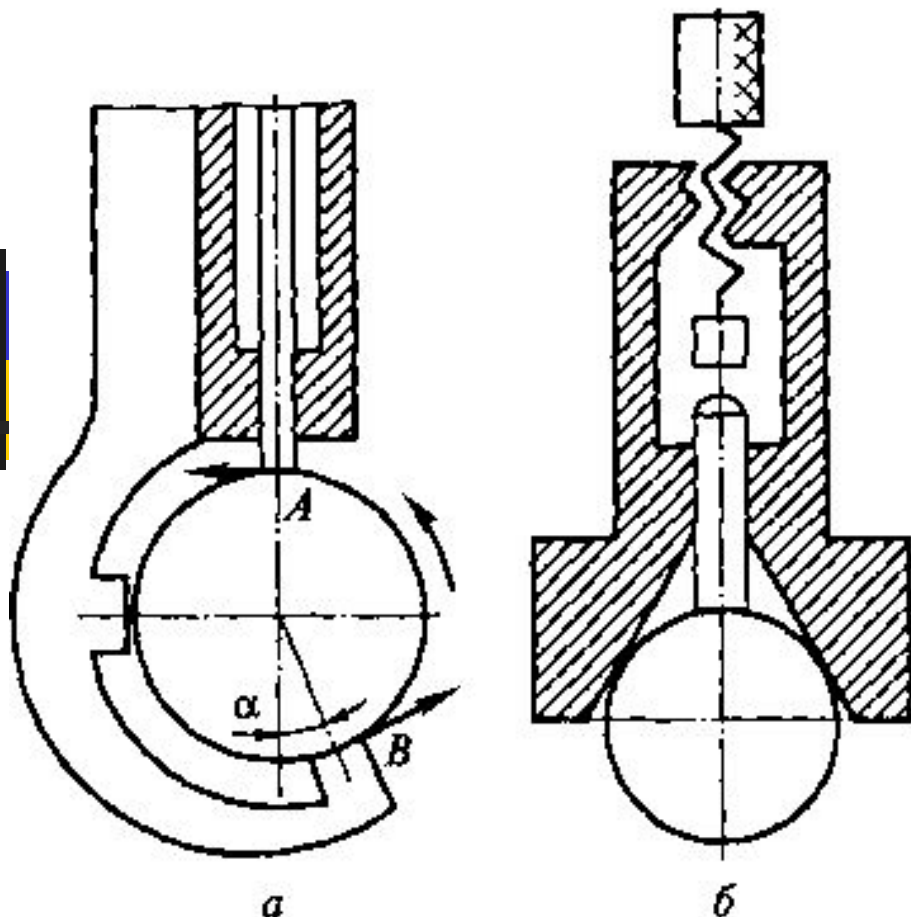


Корпус датчика 1 подвешен на широкой плоской пружине 2 к планке 3, имеющей установочное вертикальное перемещение в пазу колодки 4, посаженной на штоке 5 поршня гидроцилиндра 6. При подаче масла в левую полость цилиндра поршень подводит к детали измерительный датчик. Обратный отвод датчика осуществляется пружиной 7. Подвеска корпуса датчика эластичная, по этому неподвижная измерительная губка 8 находится в надежном контакте с заготовкой независимо от вибраций и деформаций заготовки в процессе ее обработки. Для ограничения

прогиба пружины, несущей измерительный датчик, служит упорный винт 9. Поворотная измерительная губка 10 подвешена на корпусе датчика на плоской пружине 11 и поджимается к заготовке пружиной 12. В процессе обработки губка 10 перемещается вслед за изменением размера и передает результат измерения с помощью регулировочного винта 13 и рычага-указателя 14. Указатель снабжен электроконтактом 15, замыкающим по достижении заданного размера контакт 16 и выключающим станок.

Активный контроль

Трехконтактные контрольные устройства



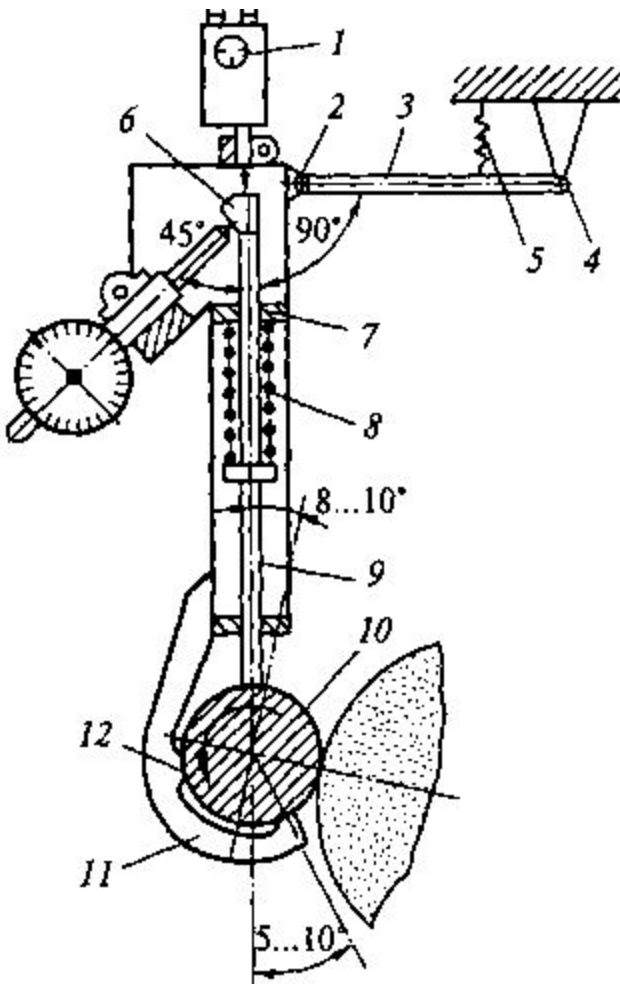
***a* — обычная скоба; *б* — седлообразная скоба**

Эти приборы базируются по поверхности детали и следят за изменением ее размеров. Взаимное расположение точек контакта не изменяется. Погрешность измерения возникает в случае, если деталь будет перемещаться относительно точек контакта *A* и *B* (рис. *a*). Для того чтобы этого не произошло, нижнюю контактную вставку располагают в точке *B*, смещенной относительно вертикальной оси на угол $\alpha = (5 \dots 10)^\circ$.

Активный контроль

Трехконтактные контрольные устройства

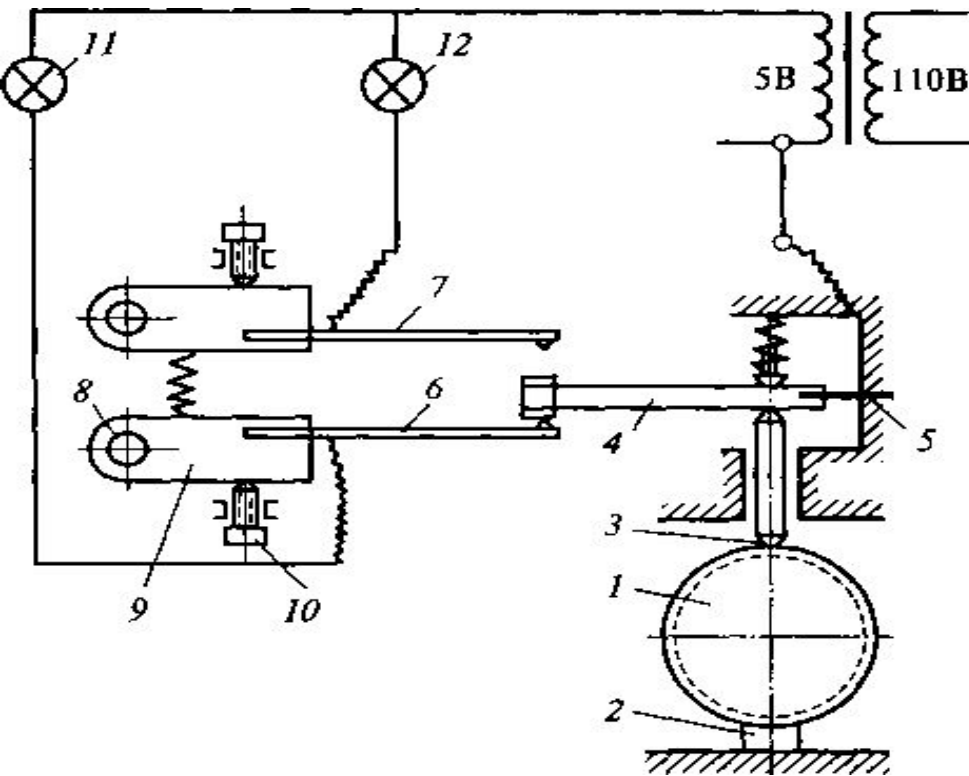
Конструкция устройства для автоматического контроля



Боковой 12 и нижний 11 наконечники скобы являются опорными, третьим наконечником служит нижний конец измерительного штока 9. Он прижимается к поверхности контролируемой заготовки 10 пружиной 8. При снятии припуска с заготовки 10 ее диаметр уменьшается, и шток 9 перемещается в направляющих 7 вниз, нажимая скосом 6 на ножку индикатора, закрепленного в корпусе скобы. По показаниям индикатора можно проследить за изменением размера вала в процессе обработки. По достижении детали заданного размера шток нажимает на конечный переключатель, датчик 1 подает сигнал на выключение подачи и отвод стола. Для удобства отсчета индикатор установлен по отношению к оси измерительного штока под углом 45° , а вся скоба при настройке наклоняется вперед на $8...10^\circ$. Скоба подвешивается к станку (обычно к кожуху шлифовального круга) с помощью планки 3 на шарнирах 2 и 4. Пружина 5, связанная с планкой 3, служит для прижима опорных наконечников 11 и 12 к изготавливаемой детали. Достоинство трехконтактных устройств заключается в том, что измерение производится не по радиусу, как в одноконтактных устройствах, а по диаметру.

Активный контроль

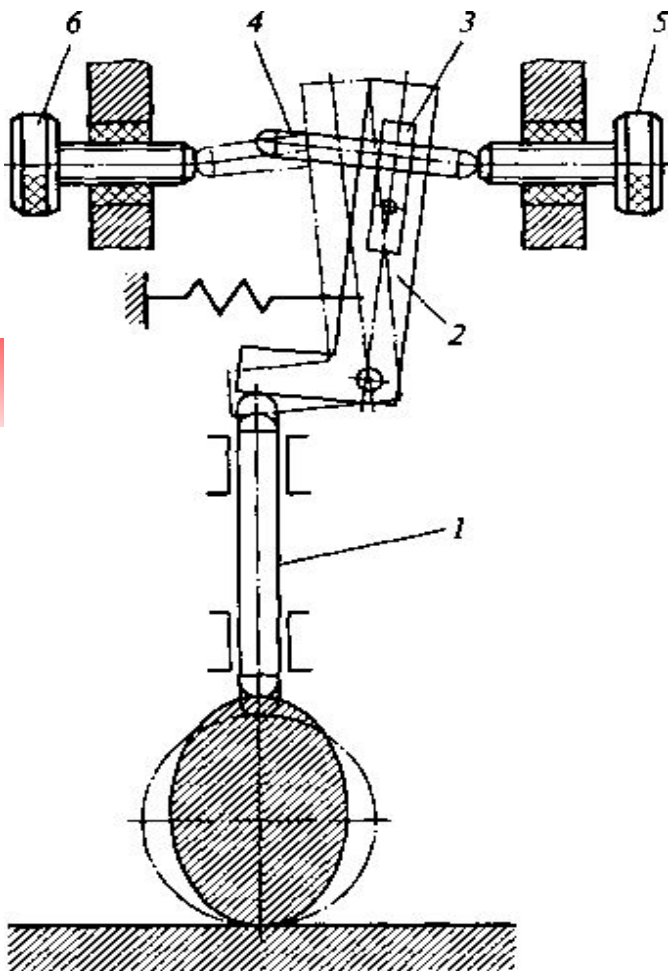
Схема автоматического контроля детали с помощью электроконтактного датчика



Контролируемая деталь 1 располагается между подставкой 2 и измерительным стержнем 3. Зазор между контактами 6 и 7 устанавливается в зависимости от величины поля допуска с помощью винтов 10. При вращении винтов 10 контактные пластины 6 и 7 поворачиваются относительно осей 8. Пока деталь находится в пределах поля допуска, рычаг 4, прикрепленный к корпусу плоской пружиной 5, будет находиться в нейтральном положении между контактными пластинами 6 и 7, закрепленными на контактодержателе 9. Если контролируемый размер станет больше или меньше заданного, рычаг 4 замкнет контакты. Последние замкнут электрическую цепь, в которую включены цветные сигнальные лампочки 11 и 12.

Активный контроль

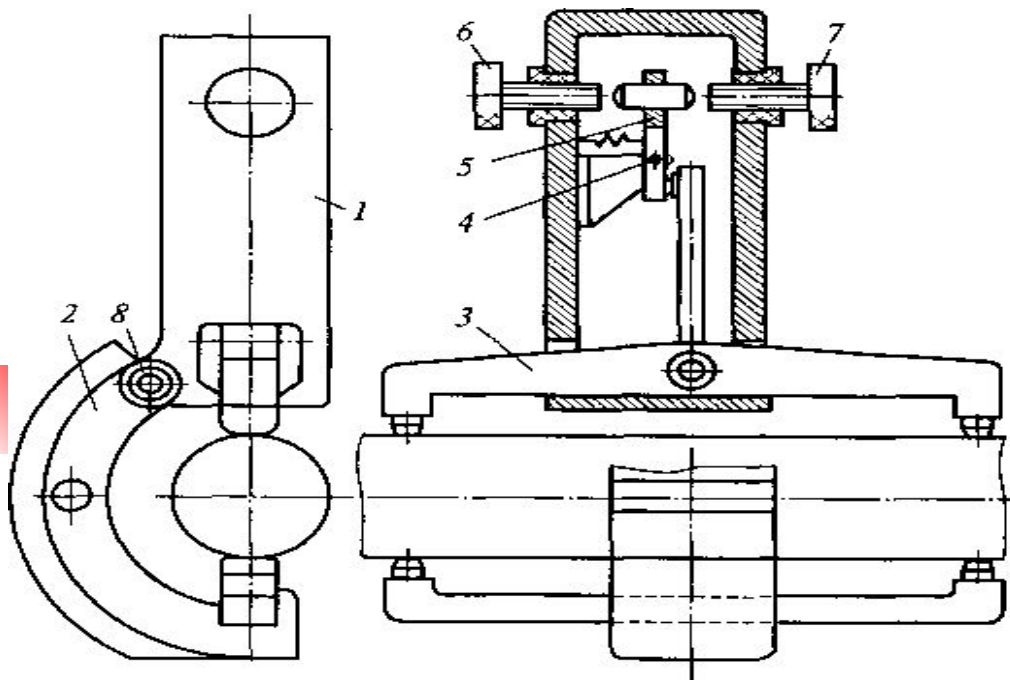
Электроконтактный датчик для измерения овальности



Перемещение измерительного штока 1 передается рычагу 2, на конце которого имеется лыска, к ней с помощью плоской пружины 3 прижимается цилиндрический контактный штифт 4. На корпусе измерителя укреплены два микрометрических винта 5 и 6, обеспечивающие настройку на заданное поле допуска. Если овальность выше допустимой, то замыкается электрическая цепь между измерительным рычагом и изолированным от корпуса микрометрическим винтом, в результате подается сигнал о браке.

Для уменьшения погрешностей контроля торцовые поверхности контактного штифта делают сферическими, а торцовые поверхности микрометрических винтов — плоскими.

Контроль конусности детали

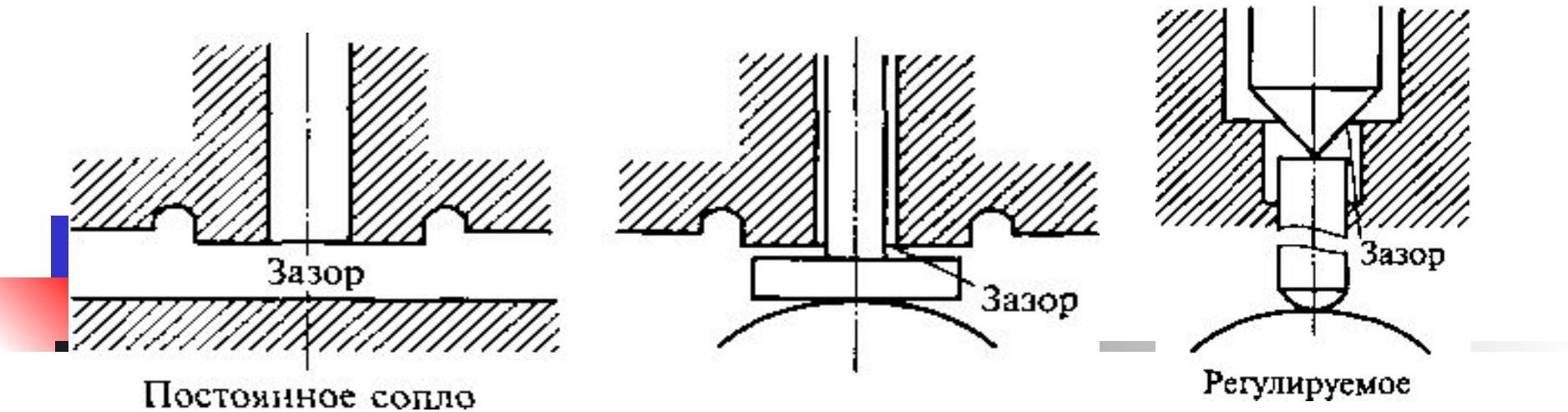


При контроле конусности **задача обычно сводится к определению разности диаметров в двух точках.** Изделие устанавливается в скобу 2, закрепленную шарнирно в корпусе 1. К детали в двух точках прижато измерительное коромысло 3, вертикальный рычаг которого оказывает давление на контактный рычаг 5, вращающийся вокруг оси 4. При повороте рычага его контакты

касаются контактных винтов 6 или сопло. При контроле детали цилиндрической формы контактный рычаг становится в нейтральное положение и оба контакта разомкнуты, а при наличии конусности рычаг поворачивается и замыкает цепь. Разность диаметров контролируемых деталей компенсируется поворотом скобы 2 вокруг оси 8.

Активный контроль

Измерительные головки детали. Схемы и методы измерения

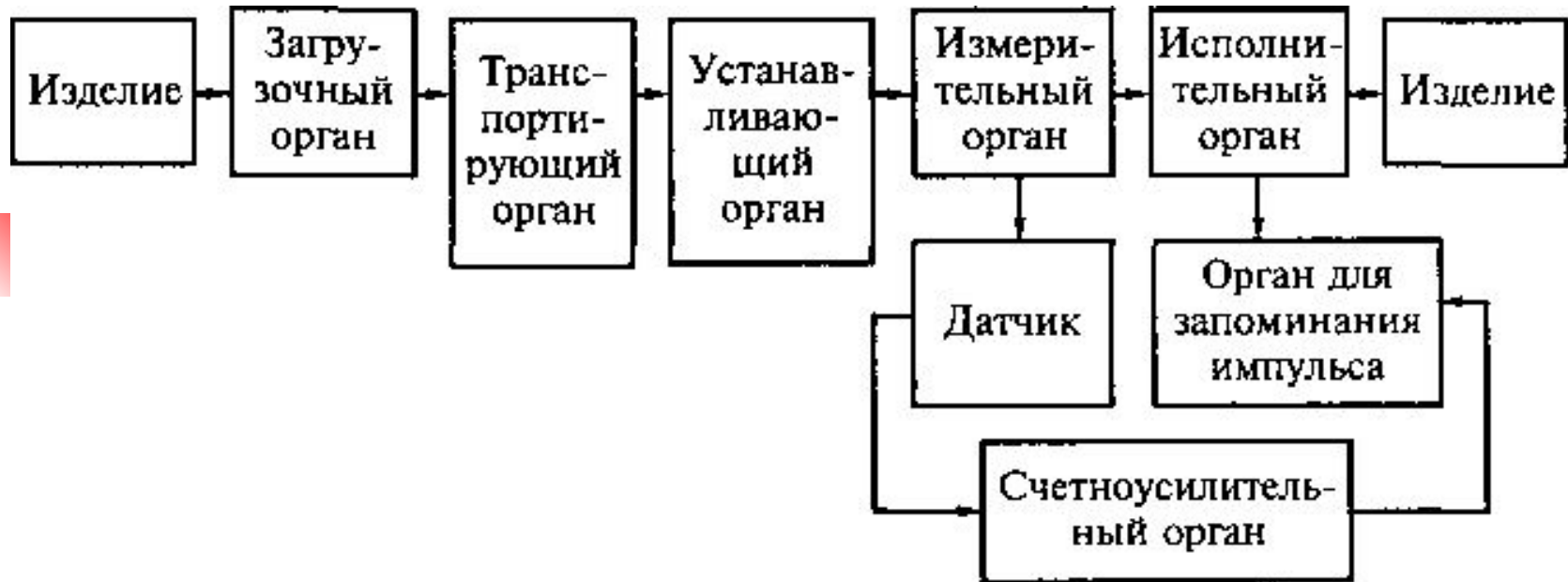


Измерительные головки выпускаются с постоянным и регулируемым соплами. Головки с постоянным соплом, используемые преимущественно для измерения отверстий, работают в диапазоне допусков $0,06...0,08$ мм. Головки с регулируемым соплом, применяемые главным образом для измерения наружных поверхностей, работают довольно в широком диапазоне допусков $0,06...0,9$ мм. В других конструкциях контрольных устройств, кроме электроконтактных и пневматических, применяют индуктивные, емкостные и другие типы датчиков.

Пассивный контроль

Пассивный контроль производится только для рассортировки деталей на годные и негодные либо годных деталей — на группы.

Блок-схема контрольно-сортировочного автомата



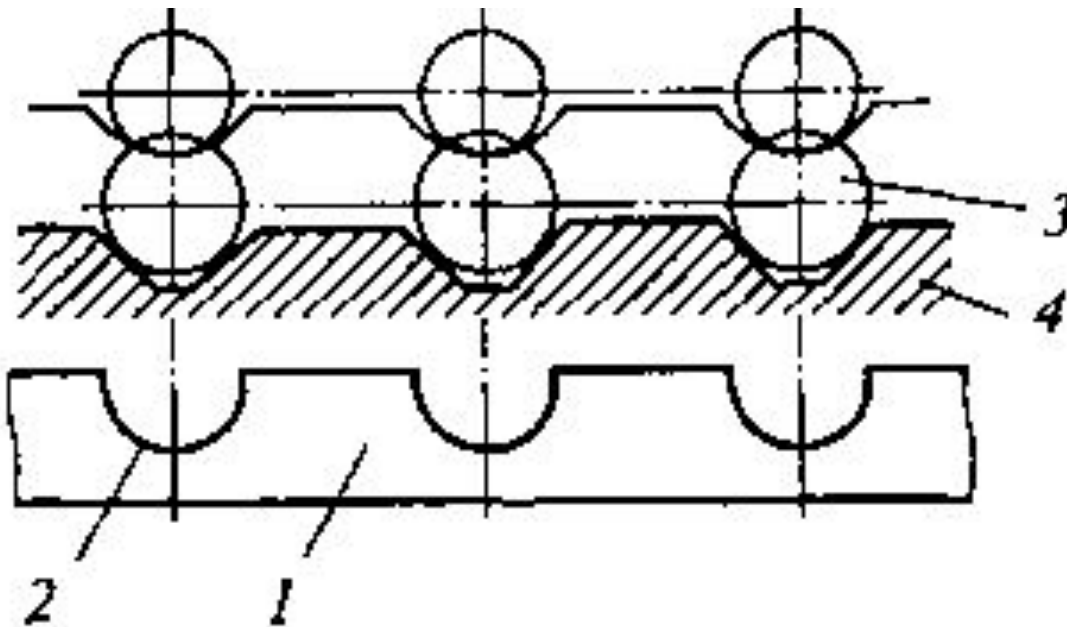
Основными механизмами контрольно-сортировочного автомата являются загрузочные, транспортные, измерительные и сортировочные устройства. В некоторых случаях автоматы снабжают запоминающими устройствами. Загрузочные устройства этих автоматов почти не отличаются от загрузочных устройств технологического оборудования. Их задача заключается в том, чтобы ориентировать деталь в положение, удобное для транспортировки в рабочую зону.

Пассивный контроль

Транспортные устройства

Транспортные устройства служат для перемещения детали на измерительную позицию

Транспортная система с принудительным перемещением

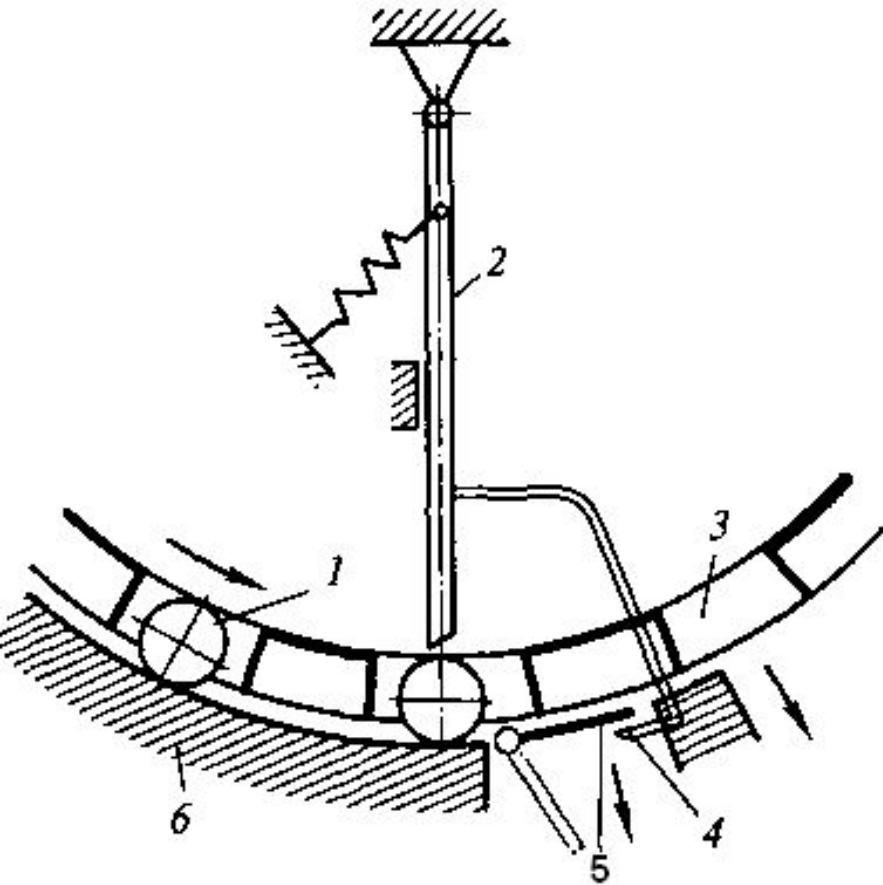


Гребенка 1, имеющая ряд углублений 2 совершает движение по замкнутому контуру, оставаясь параллельной самой себе. Вдоль гребенки расположены измерительные и сортирующие устройства. Углубления гребенки захватывают детали 3 и, перемещая их на один шаг, устанавливают на

измерительные позиции 4 для контроля. После контроля деталь передвигается на следующие позиции и по пути проходит сортировку, т. е. в зависимости от результатов контроля она либо сбрасывается в приемники брака, либо перемещается на другую измерительную позицию.

Пассивный контроль

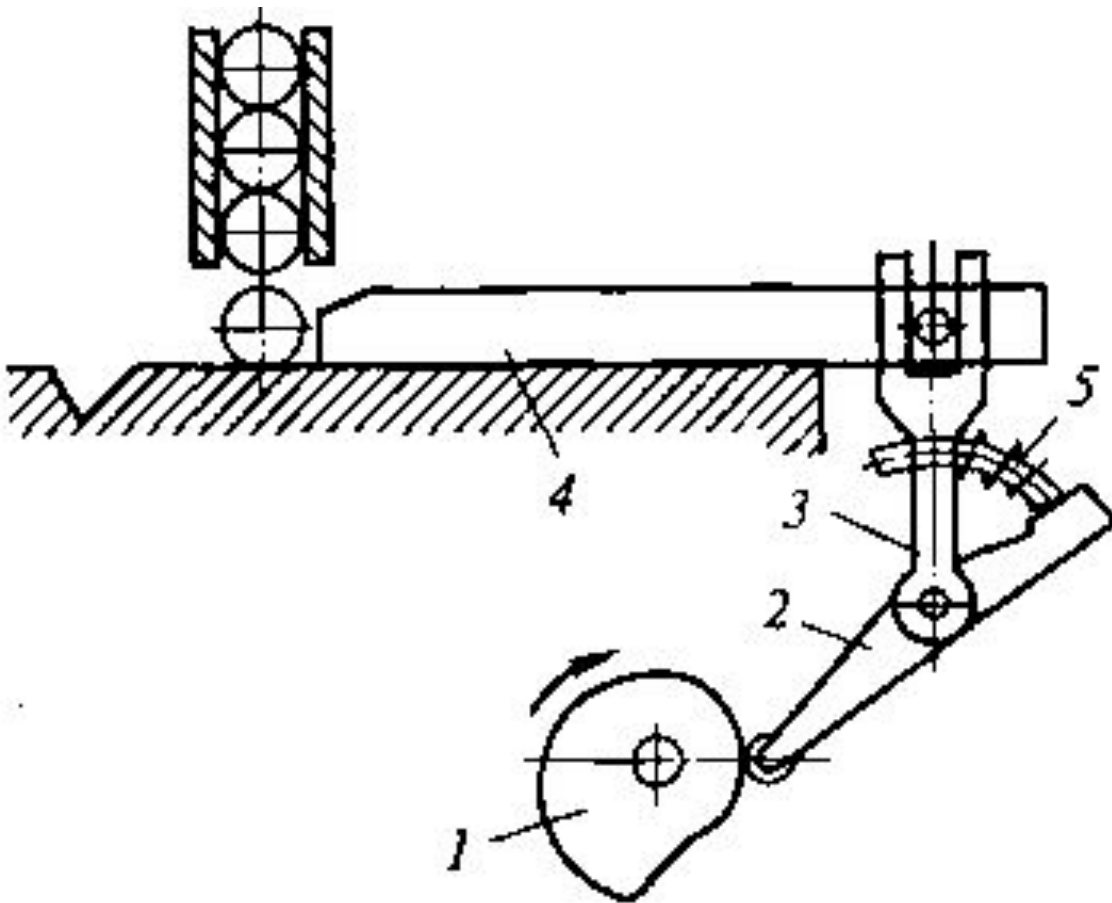
Транспортная система непрерывного действия



Контролируемая деталь 1 перемещается по поверхности 6 с помощью непрерывно вращающегося колеса 3. Если деталь имеет размер больше заданного, то, проходя под кромкой качающегося ножа 2, играющего роль губки предельного калибра, она отклонит его, освободит с помощью защелки 4 площадку 5 и провалится в образовавшийся люк. Площадка 5 будет возвращена в исходное положение одним из пальцев, укрепленных на колесе (на схеме не показан). Если размер детали меньше заданного, то она пройдет мимо ножа 2 и выпадет в следующий люк, на измерительную позицию, а затем после контроля транспортное устройство направляет деталь в соответствующий приемник (для годных деталей, деталей, подлежащих исправлению, или бракованных).

Пассивный контроль

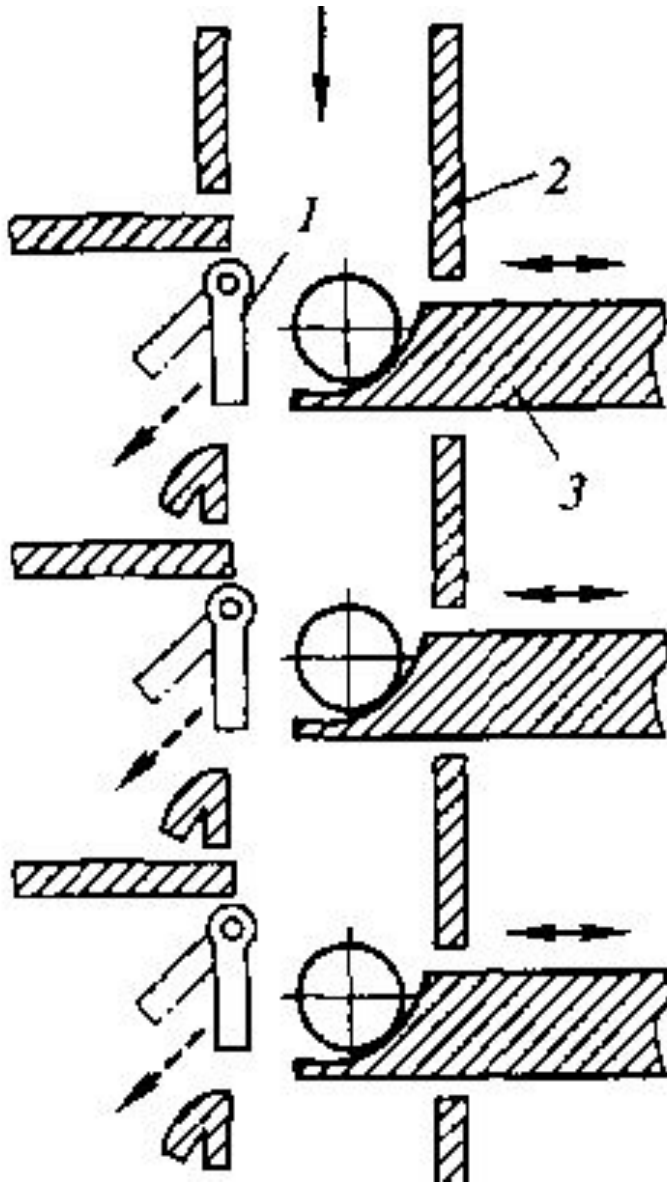
Транспортная система с толкателем



Толкатель 4, подает контролируемые детали на измерительную позицию. Привод устройство получает от кулачка 1, который обеспечивает небольшие скорости в начале и конце цикла и повышенные — в середине. Особенность данного устройства заключается в том, что в случае попадания в загрузочное устройство деталей больших размеров рычаги 2 и 3 складываются, сжимая пружину 5, и подача прекращается до удаления посторонней детали.

Пассивный контроль

Многоэтажная транспортная система с толкателем

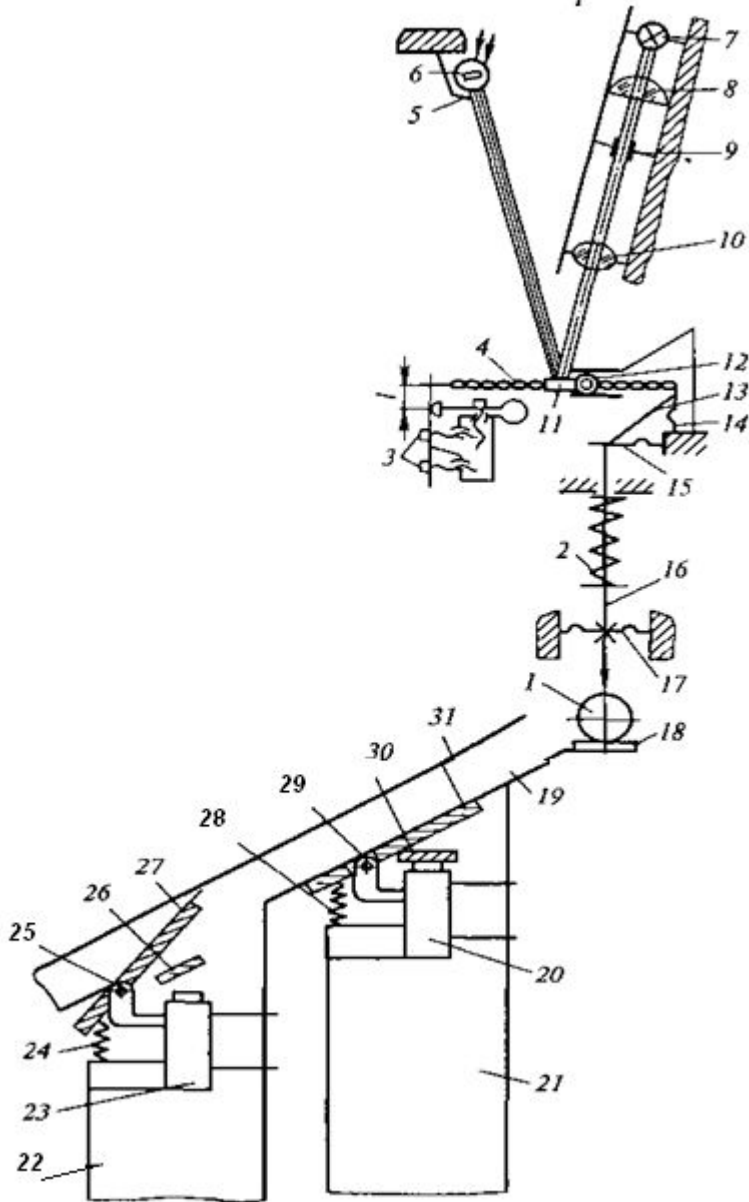


Контролируемая деталь поступает в вертикальную шахту 2, где задерживается сухарем 3. В этом положении деталь контролируется с помощью измерительных средств, расположенных на каждом этаже. Бракованная деталь выбрасывается в сторону сухарем 3, откидывающим подпружиненную заслонку 1. Если деталь годная, сухарь 3 отходит, а она проваливается и падает на нижний этаж, где происходит контроль других ее параметров.

Измерительные устройства выполняют основные функции контрольного автомата, а именно: определяют отклонения размеров деталей, сортируют их на группы, которые могут быть скомплектованы по форме деталей, размерам, массе и т. п. Измерительное устройство посылает импульсы-команды различным механизмам автоматов.

Пассивный контроль

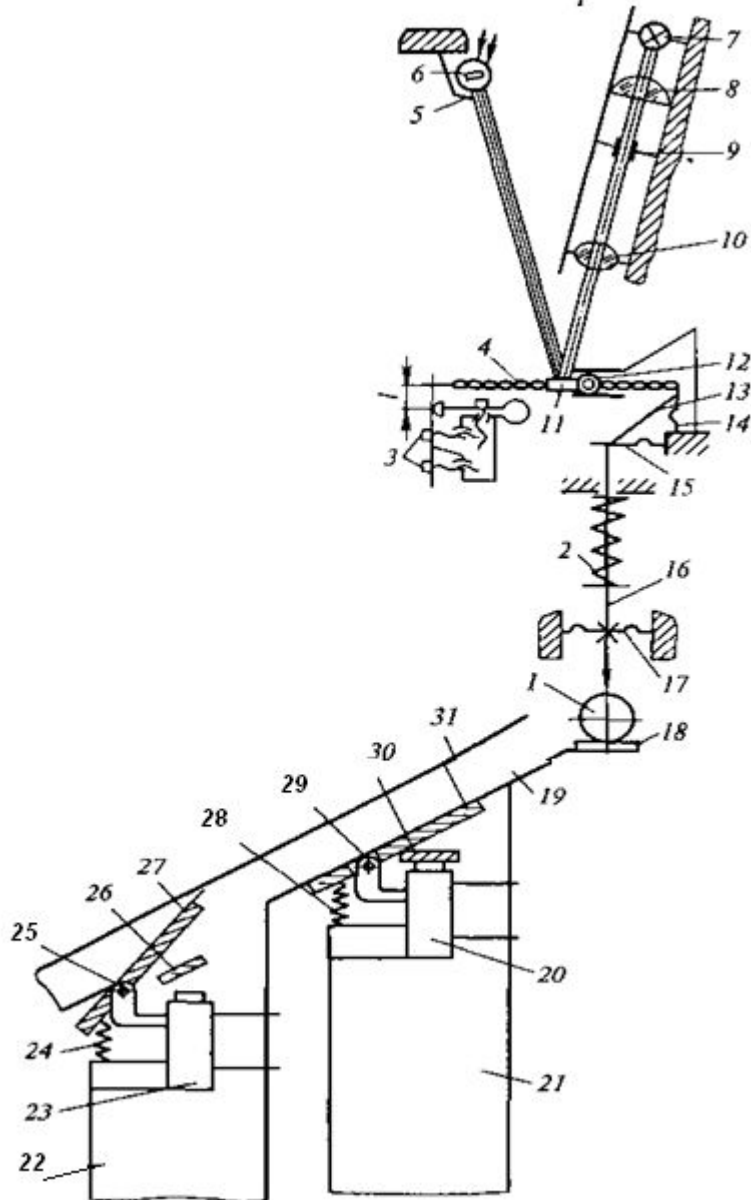
Схема сортировочного фотоэлектрического датчика и исполнительного устройства с отпадающими якорями электромагнитов



Деталь 1 поступает на измерительное приспособление 18 по транспортному устройству. Шток 16, подвешенный на плоских пружинах 15 и 17, перемещаясь вверх при соприкосновении с деталью 1, растягивает скрученную пружину - ленту 4 посредством плоской пружины 14 и жесткого ребра 13. Лента 4 изготовлена из оловянно-фтористой бронзы толщиной 0,008...0,016 мм; одна половина ленты скручена вправо, другая — влево, в середине ленты прикреплено зеркало 11. При растягивании ленты 4 она раскручивается, поворачивая при этом зеркало 11. Световой зайчик движется по шкале 5, освещая один из нескольких фоторезисторов 6, который подает сигнал на соответствующий электромагнит 20, 23 и т. д. Фотоэлектрические датчики моделей ПФС могут давать команды для сортировки деталей на 10...50 групп.

Пассивный контроль

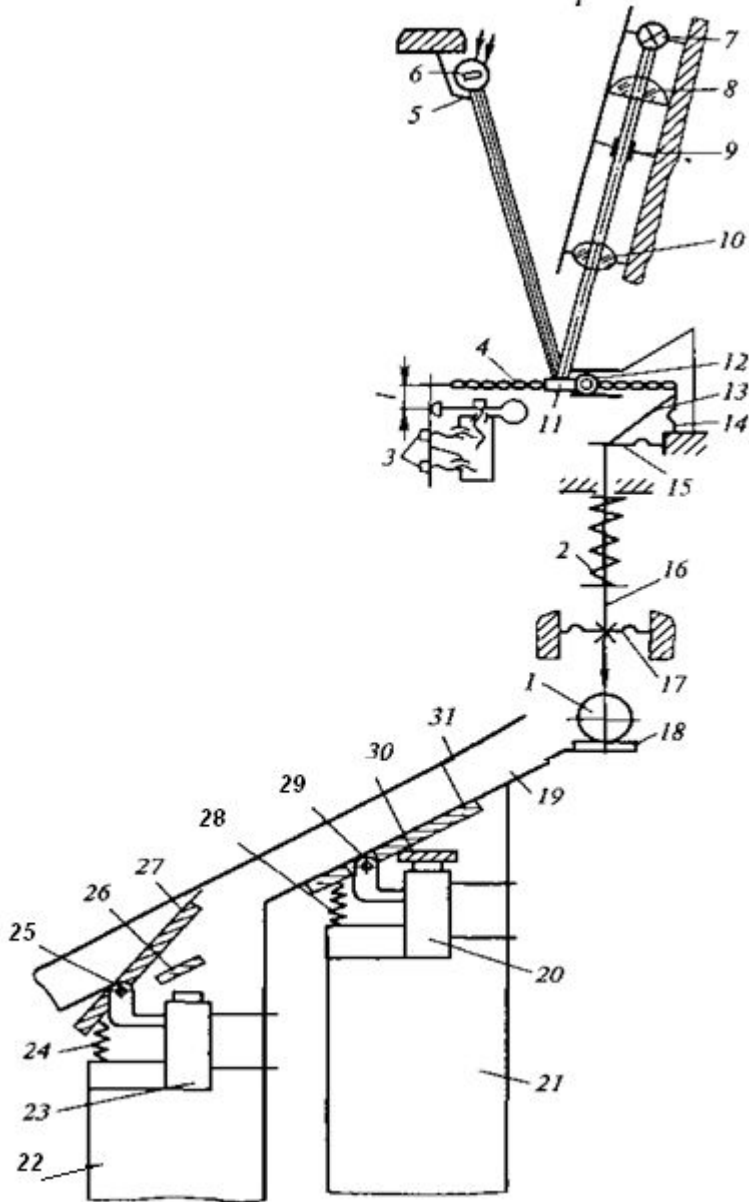
Схема сортировочного фотоэлектрического датчика и исполнительного устройства с отпадающими якорями электромагнитов



При поступлении сигнала на электромагнит цепь питания его разрывается, якорь 26 с заслонкой 27, закрепленные на одной оси 25, под действием пружины 24 поворачиваются вверх, открывая ящик 22, куда и поступит деталь, движущаяся после измерения по наклонному лотку 19. После прохождения детали якорь 25 с заслонкой 27 возвращаются в исходное положение. При команде другого фоторезистора срабатывает электромагнит 20 с якорем 30, заслонкой 31, осью 29, пружиной 28 (или другой), чтобы открыть путь детали в ящик 21. Обычно кроме ящиков, соответствующих количеству группы деталей, имеются еще два: один для сбора деталей, под лежащих дальнейшему исправлению; другой — для окончательно бракованных деталей.

Пассивный контроль

Схема сортировочного фотоэлектрического датчика и исполнительного устройства с отпадающими якорями электромагнитов



Оптическая система фотоэлектрического датчика, подающая сфокусированный пучок света на зеркале *11*, состоит из источника света *7*, конденсатора *8*, щелевой диафрагмы со штрихом *9* и объектива *10*. Для уменьшения амплитуды колебания зеркала *11* и инерционности прибора, которая связана с производительностью автомата, применен жидкостной демпфер. Демпфер образован щеллаковой бусинкой диаметром $0,8...1$ мм, находящейся в корпусе демпфера $1,5$ мм, заполненном невысыхающей жидкостью (полисилоксанового типа). Жидкость в отверстии удерживается силами поверхностного натяжения, бусинка *12* закреплена на перемычке ленты *4* рядом с зеркалом *11*.

Цена деления датчика регулируется величиной расстояния *1*. Первоначальный натяг ленты осуществляется винтами *3*. Измерительное усилие на штоке *16* создается пружиной *2*.