

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный
технический университет»

Кафедра «технологии машиностроения»

188-2015

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для проведения самостоятельной работы
по дисциплине «Автоматизация производственных
процессов в машиностроении» для студентов
направления подготовки бакалавров 15.03.05
«Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»
(профиль «Технология машиностроения»)
всех форм обучения
Часть 2



Воронеж 2015

Составители: д-р техн. наук О.Н. Кириллов,
канд. техн. наук В.А. Сай

УДК 621. 7.001.63 + 621.9.02/06

Методические указания для проведения самостоятельной работы по дисциплине «Автоматизация производственных процессов в машиностроении» для студентов направления подготовки бакалавров 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (профиль «Технология машиностроения» всех форм обучения Ч.2 / ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет»; сост. О.Н. Кириллов, В.А. Сай. Воронеж, 2015. 53 с.

В методических указаниях приведены рекомендации по расчету и проектированию устройств активного контроля, специальных станочных и сборочных приспособлений.

Предназначены для студентов 4 курса.

Табл. 6. Ил. 18. Библиограф.: 14 назв.

Рецензент д-р техн. наук, проф. А.В. Кузовкин

Ответственный за выпуск зав. кафедрой канд. техн. наук, доц. И.Т. Коптев

Печатается по решению редакционно-издательского совета Воронежского государственного технического университета

© ФГБОУ ВПО «Воронежский
государственный технический
университет», 2015

ВВЕДЕНИЕ

Автоматизация производства в машиностроении - комплексная конструкторско-технологическая задача создания новых технологий и техники, принципиально отличных от арсенала средств неавтоматизированного производства. Генеральное направление автоматизации производственных процессов (АПП) в машиностроении состоит в создании таких высокоэффективных технологических процессов и высокопроизводительных средств производства, применение которых было бы невозможно при непосредственном участии человека в управлении ими.

Настоящие методические указания содержат рекомендации по конструированию различных исполнительных и контрольных устройств и расчету их основных параметров.

Самостоятельная работа по АПП выполняется во время изучения дисциплины и ставит своей основной целью закрепление приобретение специальных знаний и навыков, необходимых, для проектирования высокоэффективных технологических процессов автоматизированного машиностроения и прогрессивных средств их автоматизации.

1. КОНСТРУКЦИИ УСТРОЙСТВ ДЛЯ РАССМОТРЕНИЯ НА САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ ЗАНЯТИЯХ

1.1 Расчет и проектирование устройств активного контроля

1.1.1 Последовательность проектирования устройств активного контроля

В задании на курсовое проектирование может быть предусмотрено проектирование четырех видов устройств активного контроля /2, 6, 7/:

- управляющих автотолераторов, характеризующихся тем, что размер обрабатываемой поверхности непрерывно измеряется прямыми или косвенным методом и получаемая информация используется для автоматического изменения характера процесса при понижении действительным контролируемым параметром предписанного значения;

- приборов активного контроля после обработки, называемых автоподналадчиками, с помощью которых осуществляется поднастройка технологического оборудования или регулирование положения режущего инструмента относительно обрабатываемой поверхности заготовки по результатам измерения деталей, сходящих с технологического оборудования. Применяются в тех случаях, когда невозможно измерить контролируемый размер в зоне обработки;

- автоматических защитных устройств, предотвращающих попадание рабочей зоны заготовок, параметры которых выходят за предписанные значения;

- автоблокировщиков, прекращающих процесс обработки при выходе контролируемых параметров обрабатываемых заготовок за предписанные значения или при возникновении других недопустимых критических ситуаций.

Проектирование устройств активного контроля начинают с разработки ТЗ по согласованию с консультантом и в соответствии с ГОСТ 15.001-88. ТЗ оформляют по форме табл.

1 и приводят в тексте ПЗ. Этапы разработки ТЗ одинаковы при проектировании любых устройств активного контроля, конкретизируется лишь содержание работ по этапам с учетом задания на курсовое проектирование.

Разработку ТЗ и непосредственное проектирование устройства активного контроля студент начинает после тщательного изучения конструкций аналогичного назначения научно-технической литературе. Не допускается прямое перечерчивание (копирование) конструкции устройства активного контроля, взятого в качестве аналога из научно-технической литературы или на предприятии. Конструкторская разработка должна отражать результат самостоятельной творческой работы студента.

Таблица 1

Техническое задание на проектирование устройства
активного контроля (пример)

Раздел	Содержание раздела
1	2
Наименование и область применения	Устройство активного контроля размера вала 8.7090-6786 (рис. 11) на круглошлифовальном станке мод. 3М153 (станция 15)
Вид разработки	Модернизация имеющегося устройства активного контроля
Основание для разработки	Операционная карта технологического процесса механической обработки вала 8.7090-6786, комплексная циклограмма работы круглошлифовального станка, загрузочного устройства и устройства активного контроля

Продолжение табл. 1

1	2
Цель и назначение разработки	Проектируемое устройство активного контроля должно обеспечить: – изменения скорости врезной подачи при переходе с чернового на чистовое шлифование; – прекращение врезной подачи шлифовальной бабки после выполнения чистового шлифования в момент перехода на выхаживание; – отвод шлифовальной бабки при достижении действительным размером заданного значения; – рост производительности труда на данной операции на 20...25%; – устройство не должно препятствовать установке и снятию заготовки
Функциональная характеристика	Устройство активного контроля двухконтактного типа. Преобразователь – индуктивный. Привод каретки – гидравлический. Число контролируемых параметров – один. Настройку устройства выполняют по эталону или образцовой детали после его установки на станок. Входные данные о заготовке, поступающей на круглошлифовальную станцию 15: наружный диаметр заготовки $16_{-0,4}^{-0,2}$, $Ra = 3,2$ мкм; длина заготовки $40_{-0,3}$ мм, шероховатость торца заготовки $Ra = 6,3$ мкм. Выходные данные станции 15: наружный диаметр $15_{-0,027}$, $Ra = 1,6$ мкм. Техническая характеристика станка 3М153: наибольший диаметр устанавливаемой заготовки – 150 мм; наибольший наружный диаметр шлифуемой поверхности – 50 мм; наибольшая длина шлифуемой поверхности – 450 мм; высота центров над столом – 90 мм; наибольший диаметр шлифовального круга – 500мм; наибольшая высота шлифовального круга – 63 мм. Цикл операции круглого

Продолжение табл. 1

1	2
	наружного шлифования включает три этапа: черновое и чистовое шлифование и выхаживание. Режимы резани, штучное время на операцию приведены в операционной карте. Коэффициент загрузки на данной станции $K_z - 0,75$. Подвод устройства активного контроля к обрабатываемой заготовке производится через 5 с после начала обработки.
Технические требования	Тип производства – массовый. Программа выпуска 12000 штук в год. Общий выпуск по неизменным чертежам – 600000 штук. Установочные и присоединительные размеры должны соответствовать станку мод. М153. Необходимо предусмотреть регулирование положение измерительных наконечников относительно линии центров станка. Предельная погрешность измерения не должна превышать 0,005 мм.
Рабочие условия	Режим работы – двухсменный. Сигнализация – светофор. Связь с системой управления станком электрическая. Производительность 1,5 шт/мин. Обслуживание – 2 раза в смену наладчиком 5-го разряда
Внешний вид	Устройство активного контроля покрасить нитроэмалью черного цвета.
Производственные требования	Серийность производства 20 штук в год. Переналадка – без переналадки в течение срока службы.
Применение унифицированных и стандартизованных деталей и узлов	Уровень унификации и стандартизации – 55%
Документация, используемая при разработке	ГОСТ 8517-82*. Приборы активного контроля при круглом наружном шлифовании. ГОСТ 14.201-93*. Общие правила обеспечения технологичности конструкций изделий

Окончание табл. 1

1	2
Документация, подлежащая разработке	Пояснительная записка (раздел – конструкторская часть; приложение – спецификация), чертеж общего вида устройства активного контроля.
Экономические показатели	Ориентировочный экономический эффект от применения спроектированного устройства – 200.000 руб. на 1 станок. Срок окупаемости затрат на разработку и освоение производства продукции – 3 года. Ориентировочная стоимость – 1,5 млн. руб.

Проектирование устройства активного контроля проводят и несколько этапов.

Первый этап. Эскизная проработка компоновки устройства активного контроля:

- разрабатывают комплексную циклограмму работы технологического оборудования, устройства активного контроля, загрузочного устройства и межстаночного транспорта;
- обосновывают выбор основного метрологического принципа, используемого в устройстве активного контроля (прямой или косвенный метод измерения);
- анализируют условия размещения устройства активного контроля в рабочей зоне технологического оборудования. В зависимости от назначения и конструкции технологического оборудования выбирают место размещения устройства активного контроля;
- исходя из допуска на контролируемый размер детали припуска на обработку, условий работы устройства активного контроля (наличие вибраций, подача смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) в зону обработки и др.) выбирают тип измерительного преобразователя (электроконтактного, индуктивного или пневматического);
- в зависимости от формы контролируемой поверхности заготовки обосновывают выбор схемы измерения (одно-

контактная, двухконтактная, трехконтактная, со сплошным контактом, бесконтактная);

- обосновывают выбор конструкции механизма, который обеспечивает подвод устройства активного контроля к заготовке в начале обработки и его отвод после окончания обработки;

- разрабатывают несколько эскизных вариантов будущей компоновки устройства активного контроля, анализируют их с учетом рациональной метрологической схемы, удобства размещения в рабочей зоне технологического оборудования возможности подвода и отвода загрузочного устройства, выбирают оптимальный вариант.

Эскизный вариант устройства активного контроля должен быть согласован с консультантом. На основе принятой компоновки разрабатывают и приводят в ПЗ схему и описание работы устройства активного контроля, учитывающую способ установки устройства на станке, подвод и отвод устройства к обрабатываемой заготовке, тип преобразователя измерительного импульса.

На рис. 1 представлена функциональная схема устройства активного контроля к круглошлифовальному станку. На позиции круглого наружного шлифования I, осуществляемого, шлифовальным кругом, смонтированным на шлифовальной бабке 10, перемещаемой гидроцилиндром 12, изменяющийся диаметр заготовки 1 контролируется измерительной головкой 2 (навесной скобой) с преобразователем 7, которые расположены на подвеске 3. Изменение сигнала преобразователя 7 через усилитель 8 передается на показывающий прибор 9 и в триггерный блок П. При достижении данного диаметра обрабатываемой детали триггера ТГ1 через реле Р1 и релейный усилитель III (реле Р2) приводит в действие исполнительные магниты 6, 12 и 14, перемещающие золотники распределителей 4, 11, 15. В результате этого отключается гидроцилиндр 13 подачи шлифовальной бабки 10, включается в действие гидропривод обратного хода IV и гидроцилиндр 5 отвода устройства активного контроля. Шлифовальная бабка и устройство актив-

ного контроля отходят от заготовки. Цикл обработки завершается.

Второй этап. Расчет устройства активного контроля:

- рассчитывают настроечный размер, уточняя расположение поля допуска на компенсацию погрешности средства измерения относительно поля допуска на измеряемый параметр заготовки в зависимости от вида и направления действия доминирующих систематических погрешностей;
- определяют погрешность обработки при применении устройства активного контроля;
- рассчитывают параметры механизма подвода и конструктивных элементов устройства активного контроля;
- все расчеты приводят в соответствующем разделе отчета.

Третий этап. Разработка чертежа общего вида устройства активного контроля:

- согласно принципиальной расчетной схеме вычерчивают контур контролируемой заготовки синим карандашом. Заготовка считается прозрачной;
- вычерчивают тонкими линиями контуры технологического оборудования (например, шлифовальной бабки, стола и т.д.);
- вычерчивают все необходимые проекции устройства активного контроля, разрезы и сечения, показывая на них все его элементы;
- проставляют размеры и посадки на основные сопряжения деталей, настроечный размер, а также габаритные, контрольные и координирующие размеры с отклонениями и т.д.; в соответствии с требованиями ЕСКД составляют спецификацию устройства активного контроля, которую помещают в приложение к отчету. Над основным штампом чертежа записывают техническую характеристику и технические требования на изготовление, и эксплуатацию устройства активного контроля.

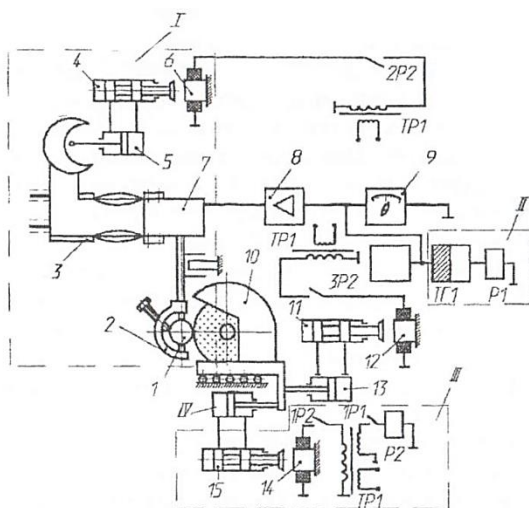


Рис. 1. Функциональная схема работы
типового автотолератора

Разработку устройства активного контроля заканчивают оформлением соответствующего раздела отчета с описанием устройства активного контроля и принципа его работы с указанием позиций по чертежу.

Общий вид устройства активного контроля на операции круглого наружного шлифования заготовки вала приведен на рис.2. Техническое задание на данное устройство активного контроля представлено в табл. 2. Измерительную головку устанавливают на столе шлифовального станка. Для автоматического подвода скобы в положение измерения и возврата в исходное положение при установке исходной заготовки и снятии обработанной заготовки (детали) используют гидравлически цилиндр 11, включенный в гидравлическую систему станка. Для крепления головки к гидроцилиндру предусмотрена направляющая 38 типа «ласточкин хвост». Два измерительных щупа 16 и 20, оснащенных сферическими алмазными наконечниками 17 и 19, прикреплены к двум параллельно расположенным кареткам 22 и 37, подвешенным к корпусу прибора на па-

раллелограммах из плоских пружин 14 и 24. Измерительное усилие обеспечивается упругими элементами 25, натяжение которых регулируют винтами 26 и 31. К нижней части каретки прикреплен индуктивный преобразователь 12, якорь 13 которого установлен на каретке 22, несущей измерительный

Щуп. Взаимное перемещение измерительных щупов в процессе обработки вызывает изменения зазора в индуктивном преобразователе и, следовательно, изменение его индуктивного сопротивления

Заготовка с прерывистыми поверхностями можно контролировать в процессе обработки благодаря наличию электромагнита торможения 5, жестко прикрепленного к корпусу прибора 29, и двух якорей 1 и 2, установленных на подвижных каретках 22 и 37 с помощью плоских пружин 4 и 6. При выключенном токе якорей 1 и 2 могут свободно перемещаться относительно торцов сердечника 3 электромагнита. При включении тока оба якоря притягиваются, и каретки 22 и 37 окажутся зафиксированными.

В конструкции головки предусмотрен электромагнит арретирования 36, позволяющий избегать повреждения алмазных наконечников и механизмов прибора при его установке в рабочее положение. По окончании цикла обработки, когда измерительная головка отходит в исходное положение, обмотка электромагнита арретирования 36 обесточена. Его якорь 35 под действием пружины 28 перемещается влево и раздвигает своим конусом 23 планки 32 и 34, прикрепленные к кареткам 22 и 37. При установке прибора в положение измерения от специального микровыключателя дается команда на включение магнита арретирования. Якорь 35 перемещается вправо, освобождая каретки 22 и 37. Настроечное перемещение измерительных щупов по направляющим 9 и 15 осуществляется винтами 21. После установки щупов на требуемый размер их фиксируют винтами 8 и 10. Микрометрический винт 33 служит для облегчения установки прибора на нуль при его настройке.

Во время работы станка СОЖ не проникает внутрь герметичного корпуса прибора. Уплотнения 7, 27, 30 выполнены

из маслостойкой резины. Измерительные шупы 16 и 20, направляющие 29 и 15 и детали их крепления изготовлены из нержавеющей стали.

На рис. 3 приведен общий вид измерительной системы, применяемой на операции круглого наружного шлифования заготовок гладких деталей. Измерительная система БВ-4100, комплектуется настольной индуктивной скобой и подводным устройством типа БВ-3102. Рабочий цикл шлифования методом врезания с применением скобы БВ-4100 осуществляется следующим образом. В начальной фазе цикла скоба 16 (рис. 12) и шлифовальная бабка занимают исходное положение. После закрепления заготовки на рабочей позиции без участия измерительной системы осуществляется быстрый подвод шлифовальной бабки и переход на черновую подачу. В момент, предшествующий снятию черновой части припуска, измерительная скоба начинает плавное движение в сторону заготовки. В процессе обработки шток индуктивного преобразователя 24 воспринимает перемещение измерительных кареток скобы. Предварительные команды обеспечивают переход от форсированной к черновой и чистовой подачам шлифовальной бабки. В момент достижения заданного размера формируется окончательная команда для ускоренного отвода шлифовальной бабки и измерительной скобы на исходную позицию.

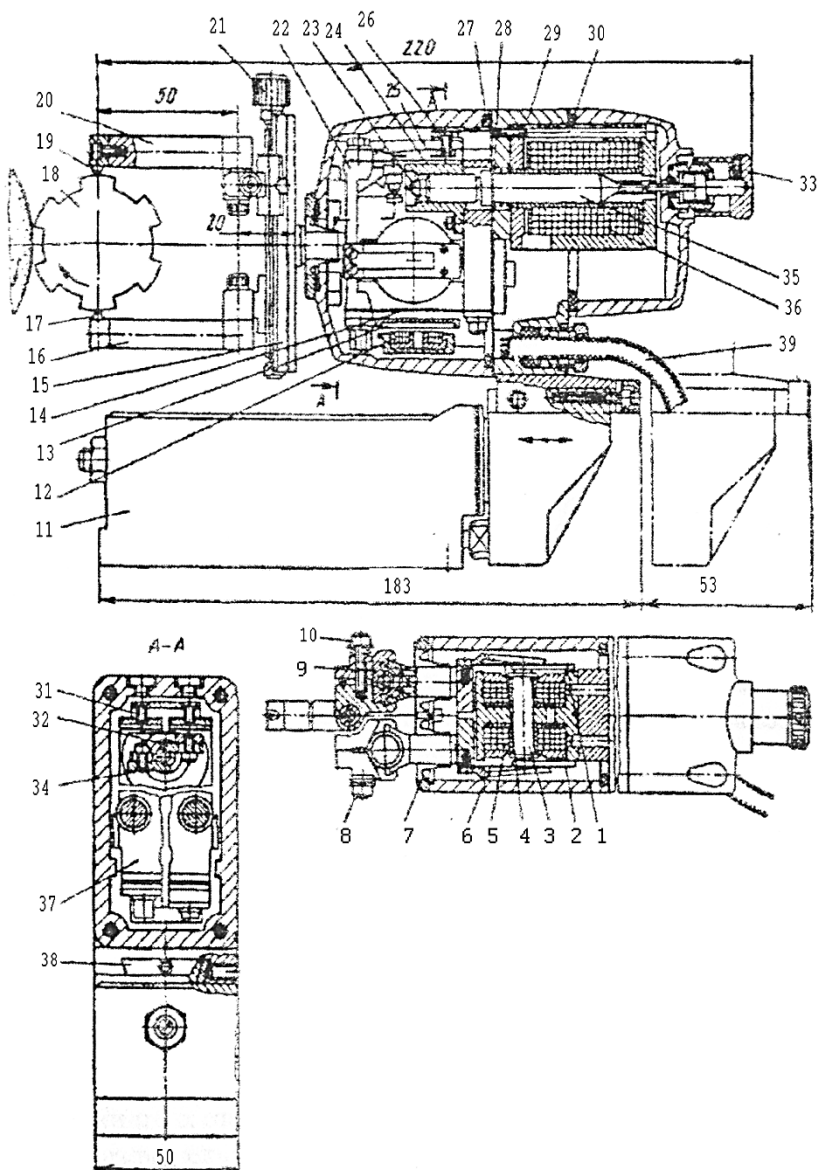


Рис. 2. Устройство активного контроля
к круглошлифовальному станку /4/

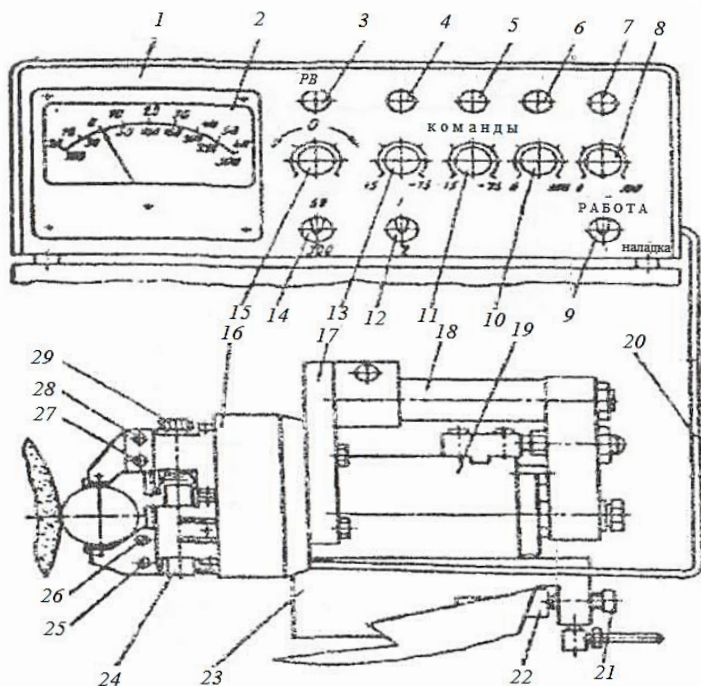


Рис. 3. Измерительная система БВ-4100 /4/

1 - отсчетно-командное устройство; 2 - показывающий прибор; 3 - лампа сигнализации; 4-7 лампы для визуальной индикации срабатывания окончательной и предварительной команд; 8, 10, 11, 13 - потенциометры настройки уровня срабатывания команд; 9 - тумблер переключения в режиму "наладка" и "работа"; 12 - тумблер подключения к отсчетно-командному устройству одного или двух индуктивных преобразователей; 14 - тумблер переключения масштабов шкалы показывающего прибора; 15 - потенциометр корректировки нуля; 16 - настольная индуктивная скоба; 17 - кронштейн крепления измерительной скобы к колонке 18 гидравлического цилиндра; 19 - гидравлический цилиндр; 20 - соединительный кабель; 21, 22 - болт и клиновидный сухарь для крепления основания 23 гид-

роцилиндра к столу шлифовального станка; 24 - индуктивный преобразователь; 25, 28 - шестерни для наладочных перемещений измерительных ножек; 26, 27 - болты; для крепления измерительных ножек; 29 - микрометрический винт скобы 16.

Измерительная головка повышенной гибкости МАР-ПОСС МИК-РОМАР 5 (рис. 4) обеспечивает посредством соответствующих щупов контроль диаметров наружных и (или) внутренних сплошных или прерывистых поверхностей в диапазоне от 5 до 180 мм (табл. 2).

На рис. 5 приведен общий вид устройства активного контроля для внутришлифовального станка. При контроле размера заготовки 10 шлифовальный круг 6 и калибры 4 и 5 совершают возвратно-поступательное движение. При ходе круга вперед упор 7 нажимает на шток 8 и отводит каретку с закрепленными на ней калибрами 4 и 5. При обратном ходе калибры под действием пружины 9 совместно с кареткой 3 возвращаются и стремятся войти в обрабатываемое отверстие, диаметр которого в процессе шлифования постепенно увеличивается. Если калибр 5 войдет наполовину в обрабатываемое отверстие, замыкается контакт 2 и подается команда на правку шлифовального круга и переход на чистовое шлифование. При входе в обрабатываемое отверстие калибра 4 замыкается контакт 1 и подается команда на остановку станка.

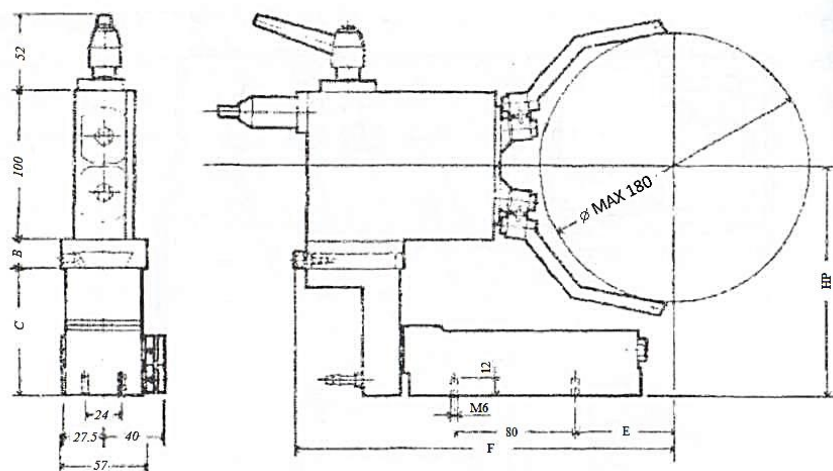


Рис. 4. Измерительная головка
МАРПОСС МИКРОМАР

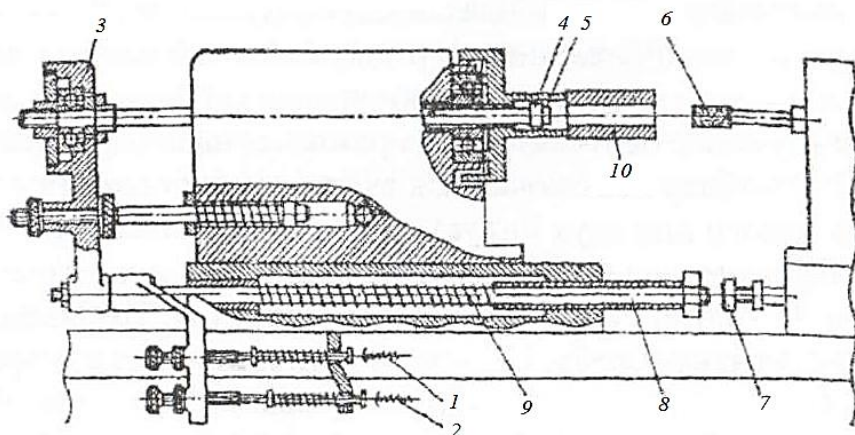


Рис. 5. Устройство активного контроля
к внутришлифовальному станку

Таблица 2

Технические характеристики измерительных головок
МАРПОСС МИКРОМАР 5

Высота центров Нр, мм	Ход каретки, мм	Диапазон измерений, мм	В, мм	С, мм	Е, мм	F, мм
112	53	5...60	13,5	48,5	92	257,5
	75	5...60				
		60...90				
125	53	5...60	18,5	56,5	92	252,5
	75	5...60	18,5	56,5	92	252,5
		60...120				
	100	5...60	18,5	56,5	67	252,5
		60...120				
155	75	5...60	18,5	86,5	92	252,5
		60...120				
	100	5...60	18,5	86,5	67	252,5
		60...120				
		120...180				

1.1.2. Требования, предъявляемые к устройствам
активного контроля

В процессе проектирования устройства активного контроля в курсовой работе необходимо учитывать особые условия их работы, связанные с вибрациями станков и контролируемых заготовок, наличием СОЖ, абразивной пыли, стружки как в окружающей среде, так и на контролируемой поверхности, силовыми и температурными деформациями элементов технологического оборудования, контролируемой заготовки и измерительного устройства.

С целью уменьшения влияния вышеперечисленных факторов на точность функционирования устройств активного

контроля при их проектировании в курсовой работе необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

1. Устойчивость против влаги, абразивной пыли и стружки;
2. Виброустойчивость - обеспечение требуемой точности в условиях вибрации;
3. Надёжность работы в заданных пределах точности;
4. Максимально возможное исключение в измерительном устройстве влияния температурных и силовых деформаций деталей на результаты контроля;
5. Выдача определенного числа команд станку;
6. Стабильность выходной характеристики измерительного устройства – качество измерительного устройства, отражающее неизменность во времени его метрологических свойств;
7. Повышенная механическая прочность при воздействии динамических нагрузок.

Необходимость обеспечения устойчивости против влаги и абразивной пыли возникает при использовании в качестве измерительных преобразователей электроконтактных и индуктивных датчиков, а также механизмов, имеющих пары внешнего трения. В этом случае должна быть обеспечена надежная герметизация механизмов устройства активного контроля.

Виброустойчивость прибора может быть повышена путем создания дополнительных демпфирующих устройств, повышения измерительных усилий до (15 - 20) Н.

Точность работы измерительного устройства зависит от износа измерительных наконечников. Износ наконечников можно существенно уменьшить путем применения алмазов, твердого сплава для их изготовления или вообще исключить, применив бесконтактный метод измерения. Износ измерительных наконечников, изготовленных из твердого сплава, составляет за смену (2-4) мкм при наружном шлифовании и (4-8) мкм при внутреннем шлифовании. За такое же время алмазные наконечники изнашиваются всего на (0,1-0,3) мкм /4/.

Надежность работы устройства активного контроля в заданных пределах точности обеспечивается соблюдением в конструкции принципа максимально возможного уменьшения длины измерительных цепей, заменой пар с внешним трением безззорными соединениями подвижных «центров (использование, например, плоских пружин).

Для исключения и уменьшения влияния температурных деформаций на результаты контроля детали измерительного устройства необходимо изготавливать из материалов, обладающих минимальным коэффициентом линейного расширения. Кроме того необходимо предусматривать устройства автоматической компенсации температурных погрешностей.

Для исключения поломок измерительных наконечников при подводе измерительного устройства к заготовке, а также при контроле заготовок, имеющих разрывы на обрабатываемой поверхности, в конструкции устройства активного контроля предусматривают дополнительные устройства, предупреждающие поломку и выдачу ложных команд и показаний. Например, в состав измерительной головки «Зуль» (рис. 6) входит узел арретирования измерительных рычагов 3 и 14, который размещен в корпусе 8. Узел арретирования выполнен в виде штока, на одном конце которого имеется конус 7, а на другом - якорь 10, перемещающийся в катушке 9 электромагнита. Закрепленные на подвижных основаниях 4 и 5 упоры 12 взаимодействуют с конусом 7 при арретировании измерительных наконечников 3 и 14. В исходном положении головка отведена вправо, измерительные наконечники 1 и 2 выведены из отверстия обрабатываемой заготовки и при помощи конуса 7 сведены на величину, несколько превышающую припуск на обработку. При поступлении на позицию обработки очередной заготовки головка подается влево, измерительные наконечники 1 и 2 входят внутрь заготовки до заданного сечения, конус 7 отходит вправо и измерительные наконечники вступают в контакт с обрабатываемой поверхностью заготовки.

1.1.3. Выбор измерительного преобразователя

Основным элементом конструкции устройства активного го контроля является датчик, который содержит измерительный преобразователь, измерительный шток, рычаг с наконечником, передающий механизм, элемент настройки и др. элементы. Точность и надежность работы датчика во многом зависят от типа измерительного преобразователя. Наибольшее распространение в устройствах активного контроля получили электроконтактные, индуктивные, пневмоэлектрические, емкостные и фотоэлектрические преобразователи /2, 4, и др./.

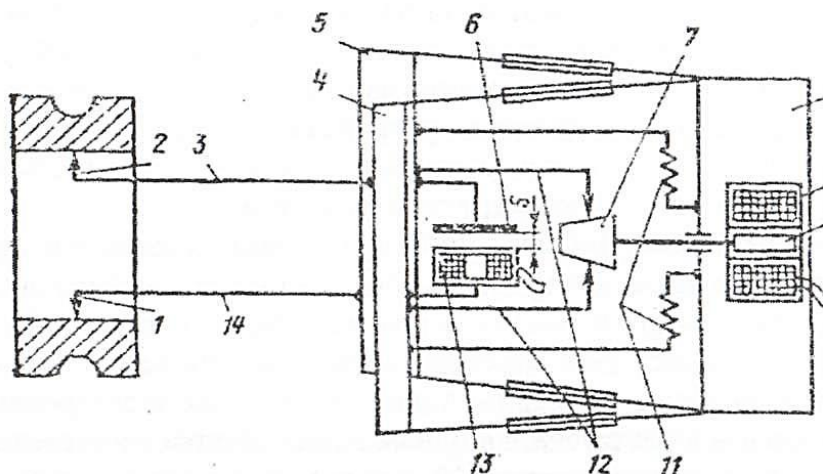


Рис. 6. Схема индуктивной измерительной головки «Зуль» /7/

При выборе типа измерительного преобразователя в курсовой работе учитывают преимущества и недостатки, свойственные различным их типам.

Электроконтактные преобразователи отличаются высокой точностью, позволяют вести дистанционные измерения. Наличие единого источника энергии (электрического тока) является их существенным преимуществом перед пневма-

тическими приборами, где требуется питание электрическим током и сжатым воздухом. Недостатками электроконтактных преобразователей являются низкая надежность контактных пар, невысокая чувствительность, малое число команд, малые пределы измерений, релейный (пороговый) выходной сигнал, сравнительная сложность электрических элементов, требующих квалифицированного обслуживания, необходимость надёжной герметизации преобразователей. Точность и надежность работы преобразователя этого типа определяется факторами, относящимися к состоянию его контактов. К таким факторам относятся: механическое повреждение контактов, физическое разрушение контактов или эрозия, химическое разрушение контактов или коррозия.

Таблица 3

Технические характеристики предельных электроконтактных преобразователей /11/

Параметр	Модель преобразователя			
	228	229	233	КДМ-13
Число контактов	2	3	2	1
Пределы измерений, мм	0-1	0-1	0-0,4	0-3
Свободный ход измерительного стержня, мм	3	3	2	7
Передаточное отношение	5	5	5	1
Цена деления настроечного винта, мм	0,002	0,002	0,001	0,005
Измерительное усилие, сН	300	500	30-60	300
Колебание усилия, сН	150	300	10	100

Продолжение таблицы 3

Погрешность срабатывания, мм	$\pm 0,001$	$\pm 0,001$	$\pm 0,0005$	$\pm 0,002$
Смещение настройки за 25000 срабатываний, мм	$\pm 0,001$	$\pm 0,001$	$\pm 0,0005$	$\pm 0,004$
Предельная скорость арретирования, мм/с	До 60	До 60	До 60	До 60
Габаритные размеры, мм	136x6 6x21	136x6 6x21	83x48 x16	96x45 x17
Масса, г	420	420	200	115

Среди электроконтактных преобразователей предпочтение следует отдавать рычажным преобразователям, так как у безрычажных преобразователей износ измерительных контактов полностью входит в результат контроля. Если износ контактов обозначить через A , то погрешность контроля при применении безрычажных преобразователей увеличится на величину A . В то же время для рычажных преобразователей погрешность контроля увеличится на величину A/K , где K - передаточное отношение. Вместе с тем необходимо учитывать, что значительное увеличение передаточного отношения будет приводить к увеличению инерционности преобразователя и измерительного усилия. Предпочтение следует отдавать рычажным преобразователям с $K=5$.

В средствах активного контроля используются чаще всего электроконтактные предельные преобразователи. В табл. 4 в качестве примера приведены технические характеристики выпускаемых отечественной промышленностью электроконтактных преобразователей.

В электроконтактном преобразователе мод. 228 (рис. 7) контролируемое перемещение воспринимается наконечником 1 измерительного стержня 4 и далее через твердосплавный нож 23 и корундовый штифт 24 передается на рычаг 25, контакты

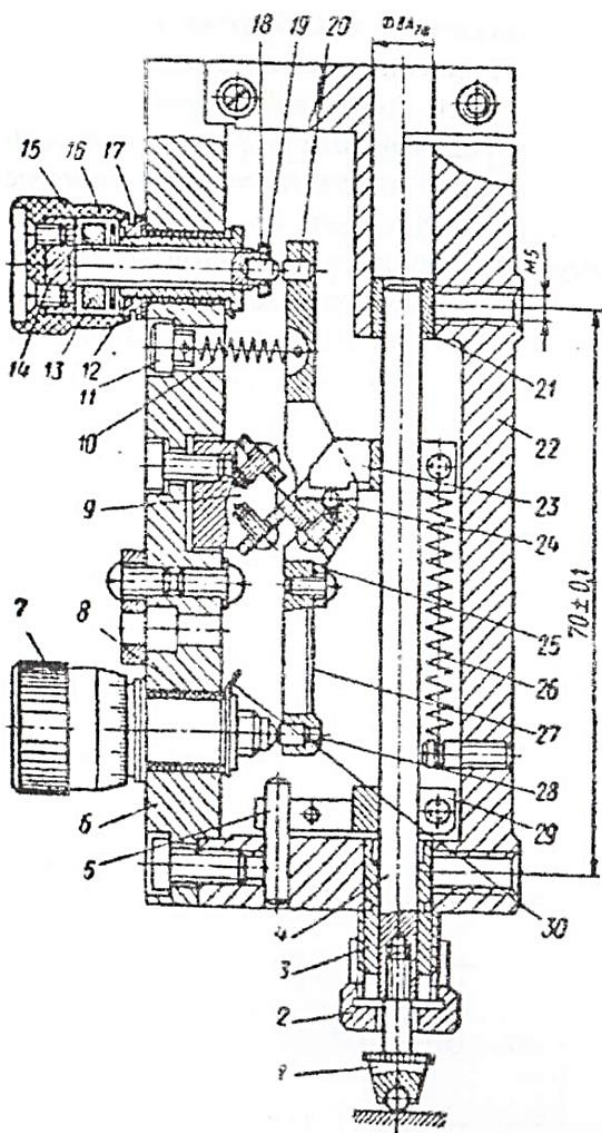


Рис. 7. Электроконтактный преобразователь мод. 228

которого при определенной величине перемещения замыкают электрическую цепь, проходящую через соответствующую па-

ру вольфрамовых контактов 19, 20 или 8, 28. Перемещение измерительного стержня в бронзовых втулках 3 и 21 ограничивается поворотом штифта 5 и вилкой 29 с регулируемым по ширине пазом. Измерительное усилие создается пружиной 26.

Определенная величина усилия замыкания электрических контактов обеспечивается пружиной растяжения 10 и плоской пружиной 27.

Электрическая связь контактов со схемой включения осуществляется с помощью медных лепестков 30. Настройку Преобразователя на выдачу сигнала при заданной контролируемой величине производят настроечными винтами 15, которые соединены с микрометрической гайкой 12 и с барабанами 7 (шкала которых имеет цену деления 2 мкм) и изолированы от планки 6 текстолитовыми втулками 16 и 17. Перемещение винтов ограничивается кольцом 18. Осевой люфт винта 15 устраняется пружинной шайбой 14, величину усилия которой регулируют гайкой 13. Рычаг 25 изолирован от корпуса 22 и планки 6 корундовым штифтом 24, текстолитовыми прокладками, установленными под основание пружинного крестообразного шарнира 9, и текстолитовым держателем 11. Гайка 2 микроподачи служит для перемещения измерительного стержня при настройке преобразователя по шкале микрометра (закрепляемого в отверстие Ø8Н7), наконечник которого упирается в верхний торец измерительного стержня 4.

Преобразователь может работать в любых положениях. Для его закрепления служат два резьбовых отверстия М5-7Н.

Индуктивные преобразователи обеспечивают высокую точность и большие пределы измерений, имеют небольшие габаритные размеры, аналоговую форму выдавливаемого сигнала, высокое передаточное отношение и широкие возможности по передаче и запоминанию измерительного импульса. Небольшие размеры современных преобразователей позволяют создавать компактные устройства активного контроля. Индуктивные преобразователи отличаются высокой стабильностью показаний во времени и малой инерционностью. Недостатки следующие: сравнительная сложность электрических элемен-

тов, что требует квалифицированного обслуживания; необходимость тщательной герметизации преобразователей. Преобразователи этого типа сложнее и дороже электроконтактных и пневматических.

При проектировании устройства активного контроля в курсовой работе предпочтение следует отдавать дифференциальным преобразователям соленоидного типа (рис. 8), которые позволяют измерять большие перемещения и имеют высокую степень линейности характеристик. Преобразователь состоит из двух катушек, внутри которых помещен ферромагнитный сердечник (якорь). При перемещении якоря внутри катушек их индуктивность изменяется. Для повышения чувствительности катушки заключены в ферромагнитный экран.

Индуктивный преобразователь БВ-6067 (рис. 9) применяется в устройствах активного контроля и имеет дифференциальную систему чувствительных элементов, образованную двумя катушками переменной индуктивности 7 и 8 и

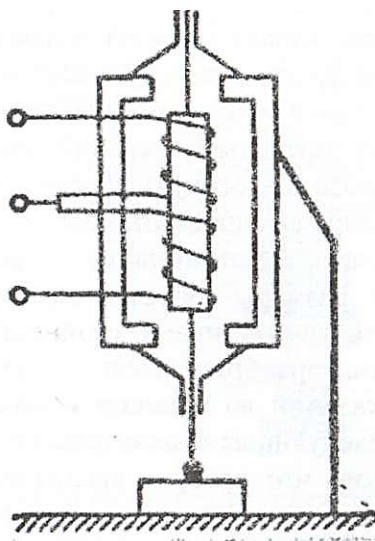


Рис. 8. Схема дифференциального преобразователя соленоидального типа /4/

Таблица 4

Технические характеристики индуктивных
преобразователей /11/

Параметр	Модель преобразователя			
	222	223	234	БВ-6067
Диапазон измерения, мм	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 1,5$	$\pm 0,3$
Нелинейность характеристики, %	0,1	0,25	0,5	1,0
Чувствительность, мВ/мкм, не менее	25	0,2	0,05	-
Измерительное усилие, сН	50 ± 5	25 ± 5	120 ± 4 0	200 ± 2 5
Присоединительный размер, мм	028И7	08h7, 010h7	028h7	016h7
Свободный ход штока, мм	$\pm 0,18$	0,05	0,5	$\pm 0,5$
Масса, кг	0,5	0,05	0,5	0,37
Габаритные размеры, мм	0,28x75	010x75	028x1 56	016x7 0

подвижным ферритовым сердечником 13 плунжерного типа. Катушки образуют смежные плечи измерительного моста на переменном токе. Питание катушек преобразователя осуществ-

ляется стабилизированным по амплитуде 1,5 В и частоте 10-12 кГц переменным напряжением.

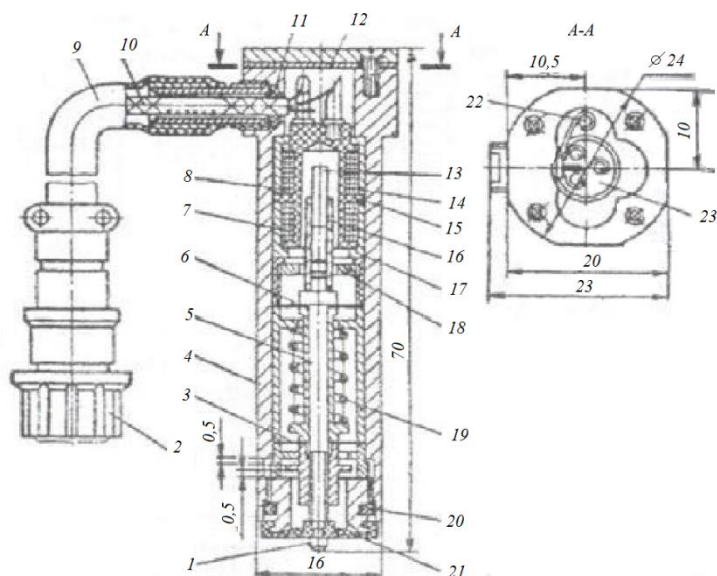


Рис. 9. Конструкция индуктивного преобразователя мод. БВ-6067 /4/

1-измерительный наконечник, 2 – кабельная вилка для включения в электронную систему, 3,6 – дисковые пружины, снабженные концентрическими дуговыми прорезями, используемые в качестве упругих направляющих для осевого перемещения измерительного штока 5; 4 – корпус преобразователя, герметизированный резиновой манжетой 21, кольцом 20 и прокладкой 12; 7 и 8 – катушки; 9 – трубка, защищающая экранированный кабель 10 от механических повреждений; 11 – резиновая пробка для герметизации ввода кабеля; 13 – ферритовый сердечник, прикрепленный к штоку с помощью обоймы 16; 14, 17 – гильзы магнитопровода катушек; 15 – каркас индуктивных обмоток, верхняя щека 23 которого служит для распайки выводов обмоток; 18 – регулируемое резьбовое кольцо, экранирующее торцевой поток рассеяния

для снижения асимметрии характеристик смежных плеч магнитопроводов; 19 – пружина; 20 – кольцо; 21 – манжета; 22 – штырёк; 23- верхняя щека.

Преобразователь собран в цилиндрическом корпусе 4 с наружным диаметром 16 мм. На одном конце измерительного стержня 5 установлен измерительный наконечник 1. На другом его конце установлен ферритовый стержень 13. Измерительное усилие создается пружиной 19, установленной в корпусе преобразователя. Включение преобразователя в электронную систему осуществляется с помощью кабельной вилки 2. В качестве упругих направляющих при перемещении измерительного стержня используются дисковые пружины 3 и 6, снабженные концентрическими дуговыми прорезями. Две катушки 7 и 8 преобразователя установлены на каркасе 15, верхняя щека 23 которого служит для распайки выводов обмоток. Катушки посредством магнитопроводов 14 и 17 установлены в корпусе преобразователя. На измерительный стержень установлен магнитопровод 16. Для экранирования торцового потока рассеивания и снижения асимметрии характеристик смежных плеч магнитопровода в корпусе установлено резбовое кольцо 18. Корпус преобразователя герметизирован прокладкой 12, кольцом 20 и резиновой манжетой 21. Подвод электрической энергии к катушкам выполнен с помощью экранированного кабеля 10, установленного в защищающую трубку 9. Герметизация ввода кабеля выполнена посредством резиновой пробки 11. Штырек 22 служит для распайки на корпус экрана соединительного кабеля.

Эксплуатационные и точностные параметры преобразователя сохраняются при его установке в любом рабочем положении - вертикальном, горизонтальном или наклонном. К измерительной оснастке преобразователь рекомендуется крепить с помощью клеммного зажима с посадочным отверстием $\varnothing 16H7$. Клеммный зажим должен размещаться в зоне, близкой к среднему сечению посадочной поверхности гильзы преобразователя. Недопустима в процессе установки преобразователя деформация его тонкостенного корпуса. Во избежание

преждевременного выхода преобразователя из строя не рекомендуется контролируемую заготовку вводить в непосредственное соприкосновение с измерительным наконечником. Перемещения на измерительный наконечник рекомендуется передавать через промежуточное кинематическое звено, снабженное ограничителем хода и обеспечивающее разгрузку измерительного штока.

Пневматические преобразователи имеют высокую точность, позволяют осуществлять дистанционные измерения, Пневматическая измерительная оснастка проста по конструкции и не требует герметизации, что позволяет создавать простые конструкции измерительных устройств для контроля любых линейных параметров, производить измерения в труднодоступных местах. С помощью пневматических преобразователей можно производить бесконтактные измерения, что дает возможность контролировать легко деформируемые заготовки, детали с малой шероховатостью поверхности, а также исключить износ измерительных наконечников и повысить точность и надежность контроля. Пневматические преобразователи просты в эксплуатации, требуют менее квалифицированного обслуживания, чем другие преобразователи (электронные и индуктивные) /4/.

К недостаткам пневматических приборов следует отнести их значительную инерционность, необходимость тщательной очистки сжатого воздуха от влаги и механических частиц, небольшие пределы измерений, необходимость поддержания в воздушной сети определенного давления воздуха, что требует особого внимания в процессе эксплуатации прибора. Как недостаток преобразователей данного типа можно рассматривать необходимость в двух источниках энергии (электрической энергии и сжатого воздуха).

Структурная схема пневматического устройства активного контроля (рис. 10) включает первичный пневматический преобразователь 1, воспринимающий изменение припуска на обрабатываемой заготовке и преобразующий это изменение в соответствующее изменение расхода воздуха; измерительное

устройство 2, предназначенное для преобразования сигнала первичного преобразователя в удобный для измерения расхода газовый параметр (давление, скорость); показывающий прибор 3 для воспроизведения значения измеряемой величины и принятых единиц измерения; командное устройство 4 для подачи сигналов-команд в целях управления технологическим оборудованием; блок питания 5.

В качестве первичных преобразователей применяют дроссельные преобразователи, которые можно разделить на следующие группы /4/: 1 группа – преобразователи без изменения направления движения газового потока через канал; 2 группа – с изменением направления движения газового потока.

В устройствах активного контроля применяют, в основном, преобразователи второй группы при бесконтактном и контактном методах измерений (рис. 11). Расчет дроссельных преобразователей этой группы сводится к выбору параметров, но заданным метрологическим характеристикам по табл. 8–11 справочника /4/.

Для преобразования сигнала от первичных пневматических преобразователей могут быть применены пневмоэлектроконтактные преобразователи (табл. 5), которые имеют несколько исполнений, различающихся ценой деления, диапазоном показаний, числом управляющих команд, настольным или щитовым исполнением.

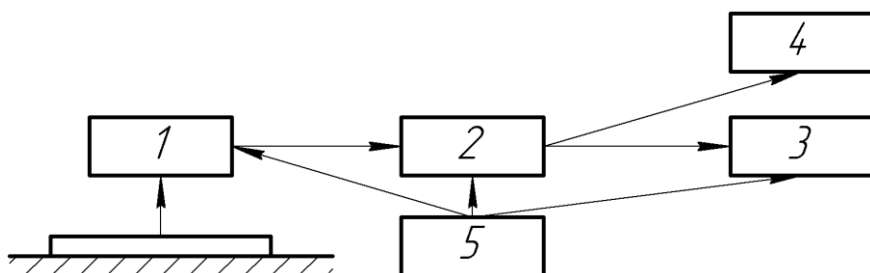


Рис. 10. Структурная схема пневматического устройства активного контроля:

1 – Первичный преобразователь, 2 – измерительная схема, 3 – показывающий прибор, 4 – командное устройство, 5 – блок питания

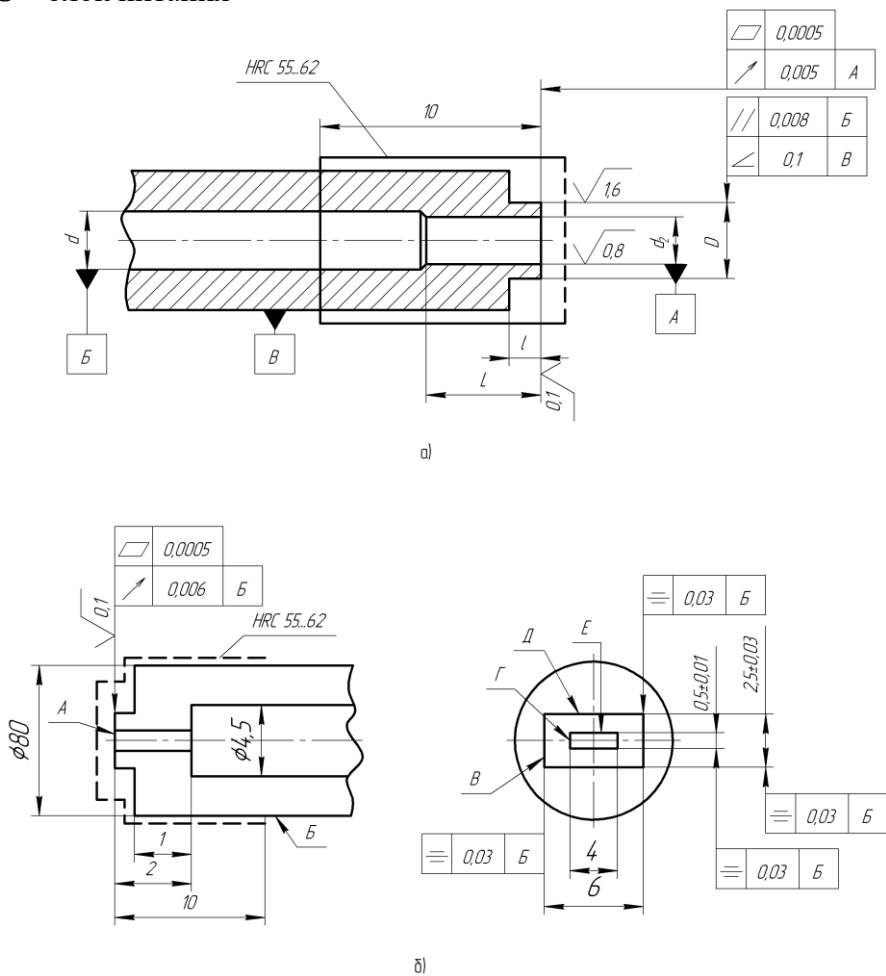


Рис. 11. Первичные пневматические преобразователи: а – цилиндрическое сопло, б – щелевое сопло.

Таблица 5

Технические характеристики пневмоэлектрорелеобразователей /11/

Параметры	Модели				
	БВ-6060	235	236	249	324
Диапазон показаний, мм	60–240	16–160	16–160	16–160	8–160
Цена деления шкалы, мкм	0,5–2	0,02–2	0,02–2	0,02–2	0,01–2
Число предельных управляющих команд	0; 2; 3; 4	6	–	2	6
Рабочее давление, МПа	0,32–6	0,15+0,05	0,15+0,05	0,15+0,05	0,15+0,05
Нестабильность срабатывания	0,5 мкм	100 Па	100 Па	100 Па	70 Па
Погрешность настройки	$\pm 0,5$ мкм	100 Па	100 Па	100 Па	70 Па
Смещение настройки после 250000 срабатываний	0,25–0,4 мкм	–	–	–	–
Габаритные размеры	230x270x300	128x90x100			–

На рис. 12 в качестве примера изображено отсчетно-командное устройство ОКБ-УВ 628.

Емкостные преобразователи (рис. 13) обладают высокой линейностью выходной характеристики, высокой чувствительностью, малыми измерительными усилиями. Однако они очень чувствительны к изменяющимся внешним условиям (колебания температуры, влажность и т.д.), что ограничивает область их применения.

Преимущество фотоэлектрических датчиков (рис. 14) - высокая точность, широкие пределы измерений, дискретная (цифровая) форма выходного сигнала, возможность бесконтактного метода контроля. Однако эти приборы, как правило, сложны, дороги и требуют тщательной защиты от воздействия окружающей среды (пыли, конденсата и т.д.). В качестве источника света в этих приборах могут служить лампы накаливания, телевизионные трубки, лазеры. В качестве световых приемников применяют фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы, фототиристоры, фотоэлектронные умножители, телевизионные трубки.

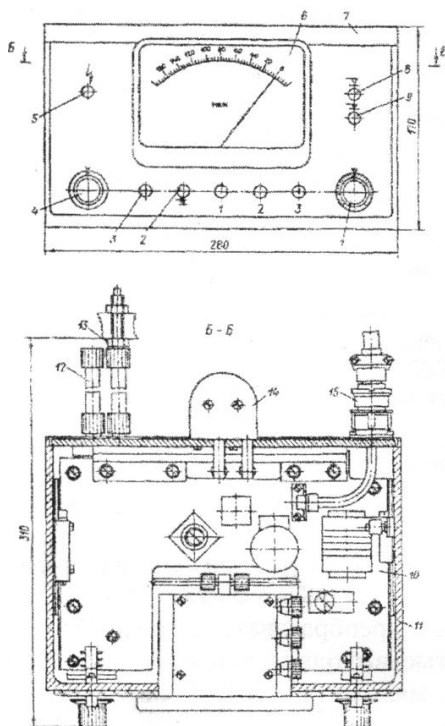


Рис. 12. Отсчетно-командный прибор мод.ОКБ-УВ628, используемый при построении активного контроля.

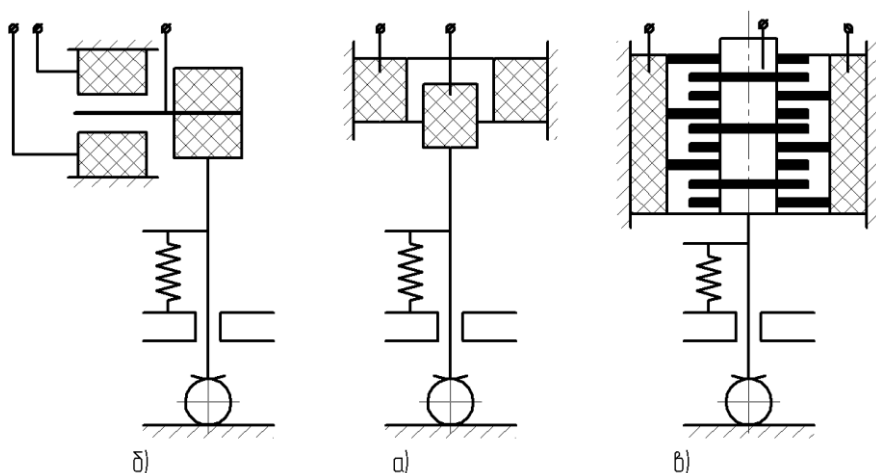


Рис. 13. Схемы ёмкостных преобразователей.

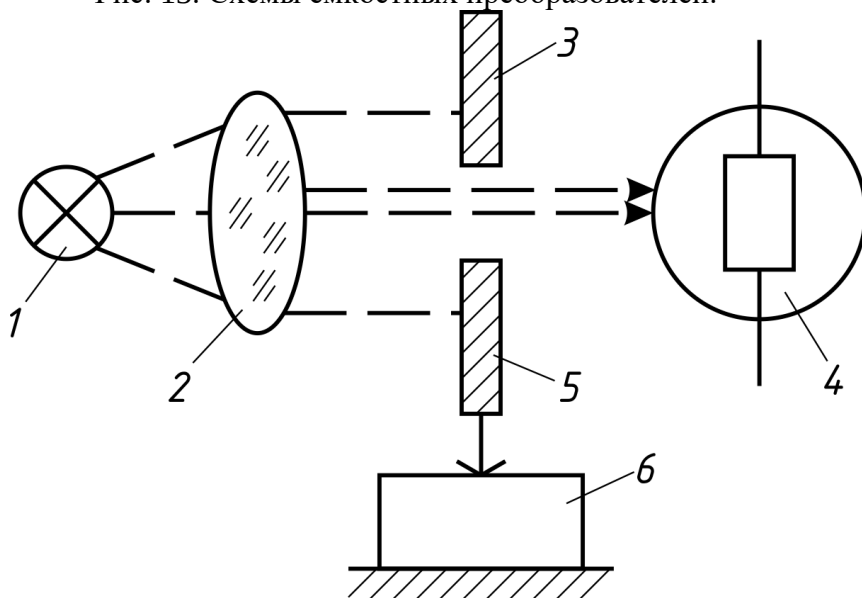


Рис. 14. Схема фотоэлектрического преобразователя основанного на перекрытии зрачка: 1 – источник света; 2 – конденсор; 3 – диафрагма; 4 – фотоприёмник; 5 – подвижная заслонка; 6 – контролируемая заготовка

1.1.4. Расчет настроечного размера

Одной из ответственных задач при проектировании устройств активного контроля в курсовой работе является расчет размера, на который устройство активного контроля настраивается в процессе эксплуатации. Для расчета настроечного размера необходимо предварительно определить положение линии настройки в поле допуска контролируемого параметра детали.

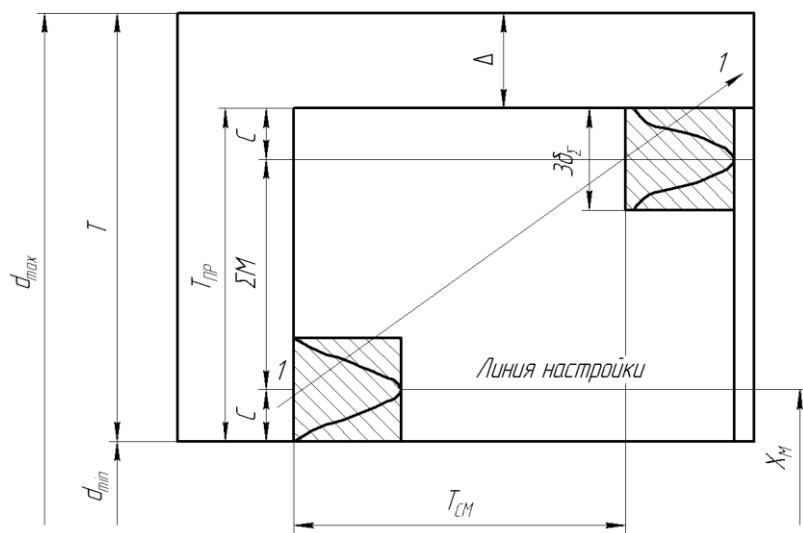
Линия настройки характеризует собой значение контролируемого параметра, на который настраивается измерительное устройство и при достижении которого подаются команды на подналадку или прекращение процесса обработки. Под положением линии настройки понимается значение выходного отсчета, соответствующее значению размера меры, эталона или образцовой детали, по которой производится настройка. Положение линии настройки должно быть таким, чтобы при срабатывании измерительной системы исключалась возможность отнесения годных деталей к категории негодных за счет изменения размеров деталей вследствие действия систематических и случайных погрешностей.

В условиях мелко- и среднесерийного производств за настроечный размер принимают размер, соответствующий середине поля допуска на изготовление детали.

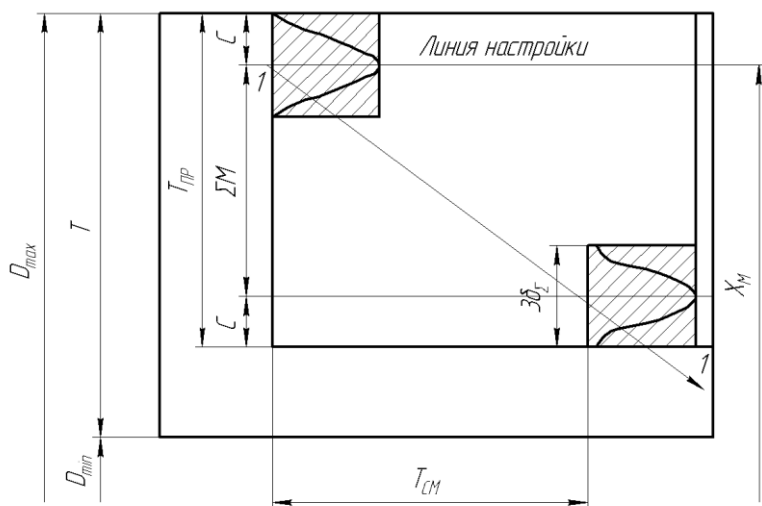
В условиях крупносерийного и массового производств положение линии настройки определяют с учетом направления изменения функциональной (систематической) погрешности ΣM и суммарной случайной погрешности средства активного контроля $\sigma\Sigma$. На рис. 15 в общем виде показано, каким должно быть расположение линии настройки в поле допуска на изготовление детали T в зависимости от вида обрабатываемой поверхности. Линия 1-1 характеризует изменение функциональной погрешности обработки за период между двумя поднастройками устройства активного контроля. Δ характеризует резерв для компенсации погрешности формы. Необходимость его обуславливается тем, что при активном контроле погреш-

ности формы обычно не компенсируются. Например, при контроле в процессе обработки валов устройство фиксирует их минимальный размер, а при обработке внутренних поверхностей - максимальный. Поэтому часть допуска должна быть зарезервирована для компенсации овальности или огранки, поскольку эти погрешности должны вписываться в поле допуска соответствующего размера. Значение Δ зависит от качества и характера ТП, его следует устанавливать отдельно в каждом конкретном случае.

При контроле в процессе обработки в состав $\sum M$ входят систематические температурные погрешности обрабатываемых заготовок, погрешности, вызываемые износом измерительных наконечников устройства (при контактных методах измерения), и смещение настройки преобразователя. При оценке суммарной систематической погрешности измерения систематические погрешности суммируют алгебраически. При алгебраическом суммировании температурных погрешностей и погрешностей, вызываемых износом измерительных наконечников, следует учитывать, что в случае контроля наружных поверхностей значения указанных погрешностей, как правило, следует вычитать одно из другого, а в случае контроля внутренних поверхностей складывать. Это объясняется тем, что при обработке наружных поверхностей износ измерительных наконечников вызывает постепенное увеличение размеров деталей в партии, а температурные погрешности, наоборот - уменьшение этих размеров. В зависимости от того, какой из этих факторов оказывает более сильное влияние, линия настройки располагается либо у нижней, либо у верхней границы поля допуска детали. На рис. 15, а показано расположение линии настройки в поле допуска детали при обработке наружной поверхности для случая, когда доминирующее влияние на смещение линии настройки оказывает износ измерительных наконечников.



а)



б)

Рис. 15. Схема для определения настроечного размера:
а, б – соответственно при обработке наружных и внутренних поверхностей

Значение настроечного размера при обработке наружной поверхности определяют по формуле: $x_n = d_{min} + C \pm 1.5\sigma_\Sigma$ – при действии погрешностей, вызывающих увеличение размеров деталей в партии; $x_n = d_{max} - C \pm 1.5\sigma_\Sigma$ – при действии погрешностей, приводящих к уменьшению размеров деталей в партии.

При обработке внутренних поверхностей, как следует из рис. 24, б, $x_n = D_{max} - C \pm 1.5\sigma_\Sigma$.

Величина σ_Σ может быть определена из выражения

$$\sigma_\Sigma = \sqrt{\delta_{CP}^2 + \delta_H^2 + \delta_D^2 + \sum \delta_{II}^2 + \delta_T^2},$$

где σ_Σ – погрешность (нестабильность) срабатывания окончательной команды, мкм; δ_H – погрешность настройки, мкм; δ_D – случайная составляющая динамической погрешности устройства активного контроля, мкм; δ_{II} – погрешность, связанная с нестабильностью положения измерительных наконечников на контролируемой поверхности, мкм; δ_T – случайная составляющая температурной погрешности, мкм.

Погрешности δ_{CP} и δ_H для круглого шлифования нормированы ГОСТ 8517-82 «Приборы активного контроля при круглом шлифовании» (см. табл. 6).

Таблица 6

Погрешности устройства активного контроля

Класс точности устройства	Погрешность срабатывания окончательной команды δ_{CP} , мм	Погрешность настройки δ_H , мм
1	0,0005	$\pm 0,0005$
2	0,0010	$\pm 0,0010$
3	0,0020	$\pm 0,0020$

Погрешность δ_D зависит от колебаний скорости изменения контролируемого размера в период приближения к кон-

цу обработки и выдачи окончательной команды и может быть определена из выражения:

$$\delta_d = \Delta v \cdot t_0,$$

где Δv – колебание скорости изменения контролируемого размера, мкм/с; t_0 – время отставания (запаздывания) устройства активного контроля, с.

Например, при круглом наружном шлифовании скорость изменения контролируемого размера в конце обработки (при выхаживании) меняется от 5 мкм/с почти до нулевого значения. Время отставания для пневматических приборов составляет (0,3–0,5) с, индуктивных приборов – (0,05–0,1) с, электроконтактных – (0,1–0,2) с.

При измерениях с применением одно- и двухконтактных скоб могут возникать погрешности δ_{Π} , связанные с нестабильностью положения измерительных наконечников на контролируемой поверхности.

При смещении сферического измерительного наконечника относительно контролируемого диаметра (рис. 16) возникает погрешность δ_{Π} :

$$\delta_{\Pi} = \Delta r = r - r';$$

$$\delta_{\Pi} = 1(1 - \cos \varphi),$$

где r – радиус контролируемой поверхности, мм.

При наклоне плоскости измерительных наконечников (рис. 16, б) возникает погрешность, определяемая соотношением

$$\delta_{\Pi} = d' - d = \frac{1 - \cos \varphi}{\cos \varphi},$$

где d – контролируемый диаметр заготовки, мм.

Эти погрешности могут иметь систематическую и случайную составляющие. Систематическая составляющая связана с неправильным первоначальным положением скобы и компенсируется при настройке прибора. Случайная составляющая погрешность возникает в результате смещения скобы относительно первоначального положения из-за наличия зазоров в измерительной оснастке.

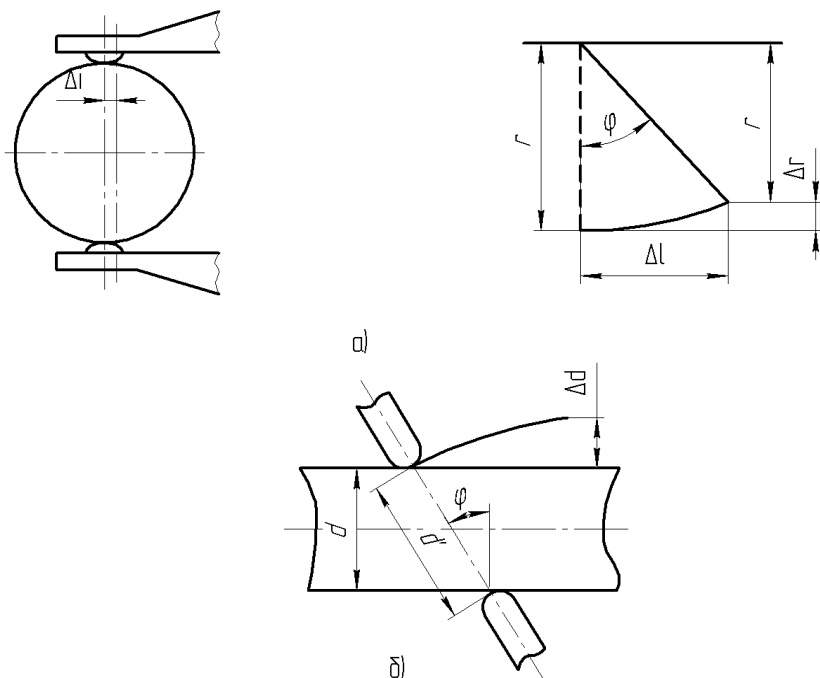


Рис. 16. Погрешности измерения при смещении (а) и перекосе (б) измерительных наконечников

Случайная составляющая температурной погрешности δ_T возникает под действием кратковременных тепловых импульсов, например, при правке шлифовального круга, когда наступает перерыв в установившемся режиме работы станка. Температурные погрешности могут достигать нескольких микрометров. До сих пор не существует пригодных для практики методов их расчета [6]. В связи с этим в самостоятельной работе при расчете σ_Σ величину δ_T , не учитывают, но при проектировании устройства активного контроля предусматривают некоторые конструктивные мероприятия, позволяющие уменьшить температурную погрешность. Хорошие результаты дает, например, применение материалов с малым коэффициентом линейного расширения и комбинация материалов, компенсирующих общие температурные деформации ответственных уз-

лов измерительной оснастки. Кроме того, измерительные устройства, расположенные в зоне обработки, выполняют в корпусах, защищающих преобразователи, плоские пружины подвески и другие ответственные элементы от попадания на них СОЖ и от обдува потоком воздуха.

1.1.5. Настройка средств активного контроля на заданный размер

После расчета настроечного размера в отчете необходимо обосновать выбор метода настройки средства активного контроля.

Различают три метода настройки: по знакам отклонений; по двум эталонам; метод идеальной настройки /4/.

Сущность первого метода заключается в том, что после установки эталона на станке, при многократном арретировании измерительного наконечника (6-10 раз), добиваются такого его положения, при котором в 50 % случаев арретирования контакт преобразователя замыкается. В этом случае характеристикой центра группирования случайных погрешностей является медиана.

При втором методе настройки используют два эталона. Размер одного из них соответствует верхнему предельному значению настроечного размера, а размер второго - его нижнему предельному значению. При установке первого эталона добиваются такого положения измерительного наконечника, при котором контакт преобразователя замыкается, при установке второго эталона контакт преобразователя не должен замыкаться.

Сущность метода идеальной настройки заключается в том, что после установки эталона в приспособление при многократном арретировании измерительного наконечника (20 - 30 раз) добиваются такого его положения, при котором в 50 % случаев арретирования контакт преобразователя замыкается. Этот метод обеспечивает более высокую точность настройки

по сравнению с двумя предыдущими, но отличается большей трудоемкостью.

В отчете по самостоятельной работе необходимо также указать периодичность поднастроек средств активного контроля на заданный размер. С точки зрения повышения производительности труда при обработке партии заготовок наиболее благоприятной следует считать работу средств активного контроля без поднастроек в течение смены. Однако в этом случае возникает опасность выхода действительных размеров обработанных деталей за границы поля допуска вследствие действия систематических погрешностей, например, износа измерительных наконечников. При поднастройке средств активного контроля 2-3 раза в смену погрешности от износа измерительных наконечников практически компенсируются.

1.1.6. Подналадка технологического оборудования при использовании устройств активного контроля

Необходимо обосновать выбор метода автоматической подналадки технологического оборудования в том случае, когда в соответствии с заданием на проектирование необходимо спроектировать автоматическое подналадочное устройство. Подналадка представляет одну из форм осуществления размерной обратной связи при обработке заготовок на станке и предназначена для изменения настройки станка при выходе значения регулируемого параметра за настроенные границы (рис. 17).

Момент времени t_1 определяет собой начало измерения деталей,двигающихся от места их обработки к месту их контроля. При приближении контролируемого параметра P к верхнему контрольному пределу (точка А) подается команда корректировки положения режущего инструмента, что в частном случае сводится к быстрому его перемещению на определенную величину в направлении нижнего контрольного предела. При этом величину перемещения подбирают так, чтобы не

допустить снижение значения параметра P ниже упомянутого предела.

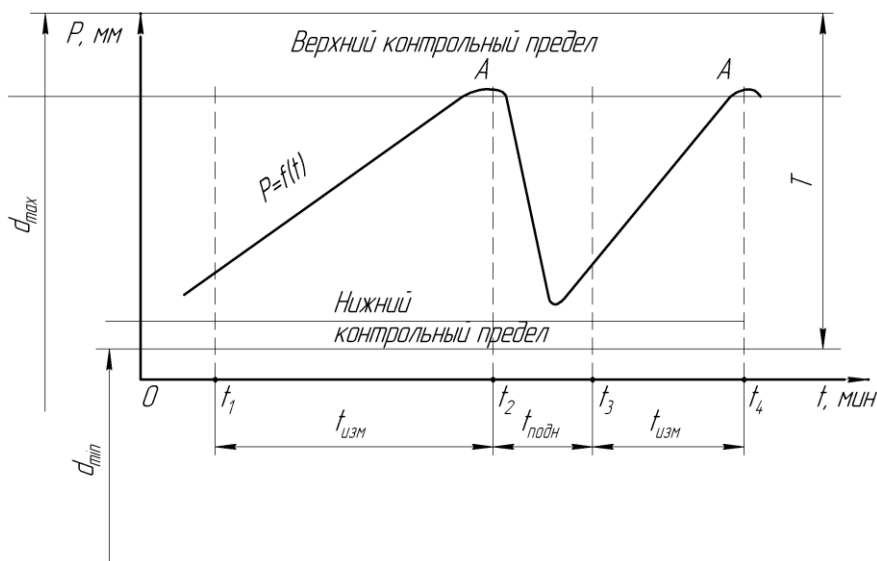


Рис. 17. Измерение контролируемого параметра в процессе автоматической подналадки /2/

Таким образом, точка A соответствует моменту образования команды окончания измерительного процесса $t_{изм}$ и начала подналадочного процесса $t_{подн}$. Это происходит в некоторый момент времени t_2 , смещенный относительно точки A на величину, определяемую собственным временем срабатывания системы /2/:

$$t_{подн} \leq t_K + t_0 + t_v,$$

где t_K – время, необходимое для завершения корректировки положения режущего инструмента, мин; t_0 – время, необходимое для перемещения детали с места обработки до места контроля, мин; t_v – время, в течение которого одна деталь проходит через измерительную позицию, мин.

Измерительный процесс возобновляется в некоторый момент времени t_3 , совпадающий с окончанием подналадочного процесса.

На рис. 18 дана примерная схема, поясняющая подналадочный процесс. Заготовки, прошедшие через позицию обработки (в данном случае шлифовальные круги 4 и 5) достигают измерительной позиции, пройдя путь S_0 . Они могут двигаться либо сплошным потоком, либо иметь между собой разрывы S . Каждая деталь 1, проходящая через измерительную позицию создает в измерительном преобразователе 2 командные импульсы, подаваемые на электронный усилитель - преобразователь 3, образующий команду управления Y . Обычно обеспечивается невозможность реагирования системы измерения на случайные разрывы S . По мере изнашивания шлифовального круга размеры (диаметры) деталей постепенно увеличиваются и приближаются к верхнему контрольному пределу. Когда размеры деталей достигают установленной границы подналадки (точка А на рис. 17) замыкается контакт преобразователя 2, подается командный импульс на электронный преобразователь 4, который выдает команду управления на перемещение шлифовальной бабки на величину подналадочного импульса.

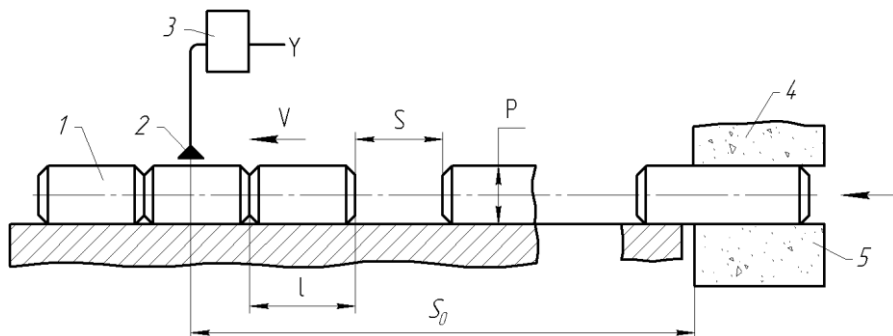


Рис. 18. Схема активного контроля, управляющего автоматической подналадкой бесцентровошлифовального станка /2/

С точки зрения принципа и точности действия можно выделить три основных метода подналадки /4/:

- по одной детали, когда команда подается при отклонении размера хотя бы одной детали за контрольные границы;

- по повторным импульсам, когда команда на подналадку подается в случае выхода за контрольные пределы размером нескольких деталей подряд;

- по положению центра группирования размеров КОНТРОЛИРУЕМЫХ деталей, когда команда на подналадку подается при выходе за контрольные пределы среднего арифметического) или медианного размера выборки деталей, взятых в последовательности обработки.

1.2. Расчет и проектирование специальных станочных и сборочных приспособлений

В самостоятельной работе может быть предусмотрено задание по проектированию специального станочного или сборочного приспособления.

Проектирование специальных приспособлений студент начинает с разработки ТЗ по согласованию с консультантом в соответствии с ГОСТ 15.001-88. ТЗ оформляют по форме табл. 2.28 /8/ и приводят в тексте. Расчет и проектирование специальных приспособлений выполняют в соответствии с методикой, изложенной в книге /8/, учитывая специфику их проектирования в зависимости от уровня и степени автоматизации ТП. Особенности проектирования приспособлений для автоматических линий освещены в книге справочной литературе, для агрегатных станков в альбомах, для станков с ЧПУ и ГПС - в пособиях и монографиях, для сборочных агрегатов - в источнике /11/.

2. ВАРИАНТЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

1. Методы и степени обеспечения точности на примере установки заготовки в токарном РТК, при установке изготовленной детали в кассету.
2. Виды размеров получаемых на деталях в результате автоматической обработки заготовок на станках.
3. Размеры, получаемые формообразующим движением инструмента или заготовки.
4. Область целесообразного использования каждого способа получения размера в автоматическом производстве.
5. Проектирование и обеспечение операционных размерных связей.
6. Автоматическая размерная настройка технологических систем.
7. Установка заготовок на приспособлении-спутнике ГПС (гибких производственных систем).
8. Затраты времени на установку. Выбор способа и средств обеспечения требуемой точности установки. Автоматизация установки заготовок на приспособлении-спутнике.
9. Состав информационных задач при различных способах достижения точности для установки в спутниках.
10. Как реализуется автоматическое диагностирование режущего инструмента и оборудования.
11. Как выполняется идентификация объектов ГПС.
12. Средства доставки и размещения заготовок детали и изделия.
13. Особенности организации склада для инструментов и технологической оснастки.
14. Организация охраны труда и безопасности производства.
15. Автоматический контроль изделий и точности деталей. Применение измерительных машин для автоматического контроля точности деталей после обработки.
16. Требования к системе инструментообеспечения. Оптимизация состава и количества инструментов.

17. Виды инструментальных систем для автоматизированных производств.
18. Автоматизация очистки рабочих жидкостей при электрических методах обработки изделий.
19. Устройство активного контроля для круглошлифовального станка.
20. Автоматизация подачи заготовок и снятия обработанных деталей на токарных станках с ЧПУ.
21. Устройство активного контроля для внутришлифовального станка.
22. Область использования и конструкция электроконтактного преобразователя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

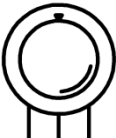
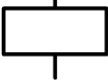
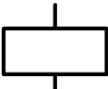
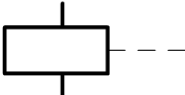
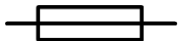
Дисциплина «Автоматизация производственных процессов в машиностроении» одна из профилирующих учебного плана направления подготовки бакалавров 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиль «Технология машиностроения».

Автоматизация производства в машиностроении - комплексная конструкторско-технологическая задача создания новых технологий и техники. Направление автоматизации производственных процессов (АПП) в машиностроении состоит в создании таких высокоэффективных технологических процессов и высокопроизводительных средств производства, применение которых позволило бы исключить непосредственное участие человека в управлении ими в процессе производства.

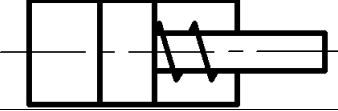
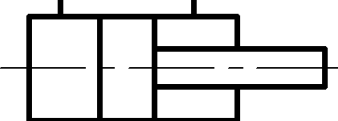
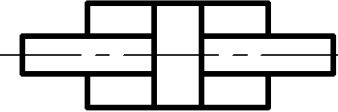
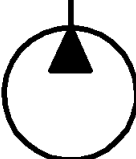
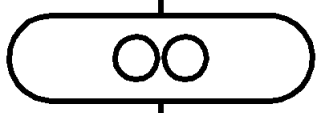
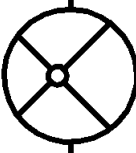
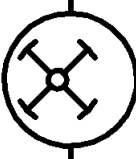
Методические указания содержат рекомендации по проектированию технологических процессов изготовления деталей и сборки изделий в автоматизированном производстве (Ч.1), по конструированию различных исполнительных и контрольных устройств и расчету их основных параметров (Ч.2).

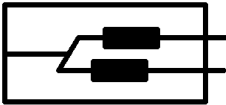
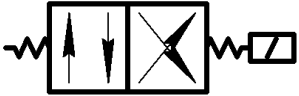
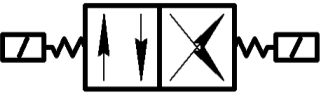
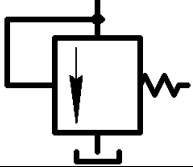
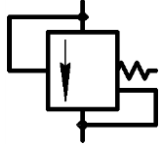
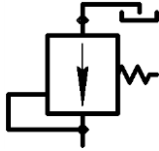
Самостоятельная работа по АПП ставит своей основной целью закрепление полученных знаний и приобретение специальных знаний и навыков, необходимых для проектирования высокоэффективных технологических процессов автоматизации машиностроения.

Обозначения условные графические
в электрических схемах

Наименование	Обозначение	ГОСТ
Электродвигатель трёхфазный с внешним ротором		2.722-68*
Реле тепловое		2.755-87
Катушка электрохимического устройства		2.756-76*
Реле электрическое		2.755-87
Привод электромагнитный		2.721-74*
Предохранитель плавкий		2,727-68*
Контакт для замыкания сильноточной цепи		2.756-87
Контакт для размыкания сильноточной цепи		2.755-87
Контакт замыкающий		2.755-87
Контакт размыкающий		2.755-87

Обозначения условные графические в гидравлических схемах

Наименование элемента	Обозначение
1	2
Цилиндр (общее обозначение)	
Цилиндр одностороннего действия с возвратом штока пружиной	
Цилиндр двухстороннего действия С односторонним штоком	
С двухсторонним штоком	
Насос (общее обозначение)	
Насос шестеренчатый	
Насос ротационный полостной (пластинчатый)	
Насос радиально-поршневой	

1	2
Насос оксиально-поршневой	
Аккумулятор гидравлический (общее обозначение)	
Фильтр для жидкости или воздуха	
Распределитель с управлением от одного магнита	
Распределитель с управлением от двух электромагнитов	
Клапан предохранительный с собственным управлением	
Клапан дифференциальный или напорный золотник	
Клапан редуциционный	
Регулятор потока (дрессель)	
Клапан обратный	

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Автоматизация дискретного производства / Б.Е. Бонев, Г.И. Бохачев, И.К. Бояджиев и др.; под общ. ред. Е.И. Семенова, Л.И. Волчкевича. М.: Машиностроение, 1987. 376 с.
2. Автоматизация процессов машиностроения: учеб. пособие / Я. Буда, В. Гаповски, В.С. Вихман и др.; под ред. А.И. Дашенко. М.: Высш. шк 1991. 480 с.
3. Автоматические линии в машиностроении: справочник: в 3 т. / ред. совет: А.И. Дашенко (пред.) и др. М.: Машиностроение, 1984.
4. Активный контроль в машиностроении: справочник / под ред. Е.И. Педя. - 2-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1978. 352 с.
5. Берзин В.Р. Расчет и проектирование загрузочно - транспортных устройств в курсовых и дипломных проектах: учеб. пособие / В.Р. Берзин. Ульяновск: УлЕТУ, 1997.
6. Вепасов С.С. Управление качеством продукции средствами активного контроля / С.С. Вепасов, З.Ш. Гейпер. - 2-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во стандартов, 1989. 264 с.
7. Волков А.Л. Автоматизация контроля качества продукции на ГПЗ-1: учеб. пособие / А.Л. Волков, Г.М. Тышловский. М.: Машиностроение, 1984. 40 с.
8. Худобин Л.В. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учеб. пособие / Л.В. Худобин, В.Ф. Гурьянихин, В.Р. Берзин. М.: Машиностроение, 1989. 289 с.
9. Худобин Л.В. Тематика и организация курсового и дипломного проектирования по технологии машиностроения. Общие правила оформления проектов: учеб. пособие / Л.В. Худобин, В.Ф. Гурьянихин, В.Р. Берзин. Ульяновск: УлГТУ, 1995. 86 с.
10. Справочник технолога-машиностроителя: в 2 т. / под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1985. Т. 1. 656 с.

11. Справочник технолога-машиностроителя: в 2 т. / под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1985. Т. 2. 496 с.
12. Кузнецов Ю.И. Оснастка для станков с ЧПУ: справочник / Ю.И. Кузнецов., А.Р. Маслов, А.И. Бойков.- 2-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1990. 512 с.
13. Кузнецов Ю.И. Технологическая оснастка для станков с ЧПУ и промышленных роботов: учеб. пособие / Ю.И. Кузнецов. М.: Машиностроение, 1987. 112 с.
14. Худобин Л.В. Разработка технологических процессов изготовления деталей в курсовых и дипломных проектах: учеб. пособие / Л.В. Худобин. Ульяновск: УлГТУ, 1997. 148 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	1
1. КОНСТРУКЦИИ УСТРОЙСТВ ДЛЯ РАССМОТРЕНИЯ НА САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ ЗАНЯТИЯХ	2
1.1. Расчет и проектирование устройств активного контроля	2
1.1.1. Последовательность проектирования устройств активного контроля	2
1.1.2. Требования, предъявляемые к устройствам активного контроля	16
1.1.3. Выбор измерительного преобразователя	19
1.1.4. Расчет настроечного размера	34
1.1.5. Настройка средств активного контроля на заданный размер	40
1.1.6. Подналадка технологического оборудования при использовании устройств активного контроля	41
1.2. Расчет и проектирование специальных станочных и сборочных приспособлений	44
2. ВАРИАНТЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ	45
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	47
Приложение 1	48
Приложение 2	49
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	51

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для проведения самостоятельной работы
по дисциплине «Автоматизация производственных
процессов в машиностроении» для студентов
направления подготовки бакалавров 15.03.05
«Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»
(профиль «Технология машиностроения»)
всех форм обучения
Часть 2

Составители:

Кириллов Олег Николаевич

Сай Вадим Алексеевич

В авторской редакции

Компьютерный набор Н.А. Мосалкиной

Подписано в печать 20.03.2015.

Формат 60х84/16. Бумага для множительных аппаратов.

Усл. печ. л., 3,0. Уч.-изд л. 2,7. Тираж экз. "С"

Зак. № .

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный
технический университет»

394026 Воронеж, Московский просп., 14