

Министерство образования и
науки Украины
Севастопольский национальный
технический университет

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Методические указания
к выполнению курсовой работы
по дисциплине
«Проектирование переналаживаемых
средств измерений»
для студентов дневной и заочной
форм обучения специальности
7.090901 – Приборы точной
механики

Севастополь
2004

УДК 681.2:620.1.08(7)

Проектирование средств измерений: Метод. указания к выполнению курсовой работы по дисциплине “ Проектирование переналаживаемых средств измерений ” / Разраб. Л.А. Глеч. - Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2004. -19с.

Целью методических указаний является привитие студентам практических навыков применения полученных теоретических знаний для проектирования переналаживаемых средств измерений.

Методические указания предназначены для студентов дневной и заочной форм обучения специальности 7.090901- Приборы точной механики.

Допущено учебно-методическим центром и научно-методическим советом СевНТУ в качестве методических указаний.

Рецензент: А.О. Харченко, доц. кафедры “Машиностроения и транспорта”, канд. техн. наук.

Метод. указания утверждены на заседании кафедры «Приборостроение» 26 августа 2003г., протокол №1.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1 – Допускаемые погрешности измерения, мкм (ГОСТ 8.051 - 81)

Номинальные размеры, мм		Квалитет													
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
До 3	1	1,4	1,8	3	3	6	8	12	20	30	50	80	120	200	
Св. 3	1,4	1,6	2	3	4	8	10	16	30	40	60	100	160	240	
» 6	1,4	2	2	4	5	9	12	18	30	50	80	120	200	300	
» 10	1,6	2,8	3	5	7	10	14	30	40	60	90	140	240	380	
» 18	2	3	4	6	8	12	18	30	50	70	120	180	280	440	
» 30	2,4	4	5	7	10	16	20	40	50	80	140	200	320	500	
» 50	2,8	4	5	9	12	18	30	40	60	100	160	240	400	600	
» 80	3	5	6	10	12	20	30	50	70	120	180	280	440	700	
» 120	4	6	7	12	16	30	40	50	80	140	200	320	500	800	
» 180	5	7	8	12	18	30	40	60	100	160	240	380	600	1000	
» 250	5	8	10	14	20	30	50	70	120	180	260	440	700	1100	
» 315	6	9	10	16	24	40	50	80	120	180	280	460	800	1200	
» 400	6	9	12	18	26	40	50	80	140	200	320	500	800	1400	

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ эта па	Назва етапів курсової роботи	Срок ви-конання етапів роботи	Примітки
1.	Анализ конструкции детали, Обоснование проектирования КИУ	9.02.0	
2.	Обзор методов и средств контроля, выбор конструкции КИУ, техниче- ское предложение	21.02.0	
3.	Разработка МХ, эскизный проект	06.03.0	
4.	Разработка СБ КИУ	23.04.0	
5.	Расчет основных элементов КИУ, расчет точности	30.04.0	
6.	Оформление ПЗ	18.05.0	
7.	Представление КР на подпись руководителю	21.05.0	

Студент _____
(підпис)

Керівник _____
(підпис) (прізвище, ім'я, по батькові)

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Цель курсовой работы.....	4
2. Задание на курсовую работу.....	5
3. Содержание и объем курсовой работы.....	5
4. Основные этапы выполнения курсовой работы.....	11
5. Содержание основных этапов курсовой работы и методика их выполнения.....	12
6. Защита курсовой работы.....	13
Библиографический список.....	15
Приложение А.....	17
Приложение Б.....	19

ВВЕДЕНИЕ

Курсовая работа по дисциплине «Проектирование переналаживаемых средств измерений» предусмотрена учебным планом специальности 7.090901 и является одним из последних этапов подготовки студентов к проектированию переналаживаемых средств измерений линейных размеров, контроля отклонений формы и расположения поверхностей, а также специальных средств измерений для контроля параметров энергосберегающих технологий, экологических параметров и других нетрадиционных измерений.

В ходе выполнения курсовой работы обобщаются и углубляются теоретические знания, полученные в общих аспектах проектирования измерительных приборов и систем при изучении дисциплин:

1. Основы теории измерений:
 - 1.1. Метрология.
 - 1.2. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения.
 - 1.3. Основы теории точности измерительных приборов.
 2. Первичные преобразователи, спецприборы, устройства регистрации и отображения информации:
 - 2.1. Преобразующие устройства приборов.
 - 2.2. Методы и средства регистрации и отображения информации.
 - 2.3. Спецприборы в машиностроении.
 3. Вторичные преобразователи:
 - 3.1. Детали приборов.
 - 3.2. Электроника.
 - 3.3. Микропроцессоры и ЭВМ.
 4. Конструкторско-технологические аспекты проектирования приборов:
 - 4.1. Технология приборостроения.
 - 4.2. Конструирование элементов приборов и систем.
 - 4.3. Автоматизация производства.
 5. Общие вопросы проектирования измерительных систем:
 - 5.1. Проектирование переналаживаемых средств измерений.
 - 5.2. Измерительные приборы и системы.
- Курсовая работа выполняется на четвертом курсе в восьмом семестре.

1. ЦЕЛЬ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

1.1. Привитие студентам практических навыков применения теоретических знаний, полученных при изучении предшествующих курсов и настоящей дисциплины, для проектирования переналаживаемых средств измерений;

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Севастопольский національний технічний університет

Кафедра Приборостроение
 Специальность 7.090901 – Приборы точной механики
 Курс 4 Группа П-41д Семестр 8

ЗАТВЕРДЖУЮ:
 Зав. каф. _____
 «__» _____ 200 г.

ЗАДАНИЯ

на курсовую работу

И.И. Иванова

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Разработать контрольно-измерительное устройство для контроля отклонения от плоскостности керамической подложки 60×80 мм, толщина 6h7
2. Строк здачі студентом закінченої роботи 25 мая 200 г.
3. Вихідні дані до роботи чертеж детали;
программа выпуска – 50 тыс. шт./ч;
микропроцессорное управление
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які підлягають розробці) Введение. Анализ конструкции детали. Разработка метрологической характеристики. Анализ существующих методов и средств контроля. Выбор и обоснование конструкции КИУ. Расчет основных параметров КИУ. Точностной расчет. Заключение. Библиография
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Чертеж детали – ф.А3; МХ – ф.А3; Обзор методов и средств – ф.А2; Сборочный чертеж измерительной станции – ф.А1;
6. Дата видачі завдання 4 февраля 200 г.



тая, Б.М. Сорочкина. – Л.: Машиностроение, 1983. – 368с.

17. Шубников К.В. Унифицированные переналаживаемые средства измерений / К.В. Шубников, С.Е. Баранов, Л.Н. Шнитман. – Л.: Машиностроение, 1978. – 201с.

1.2.Расширение кругозора студентов в проектировании специальных средств измерений и привитие им навыков самостоятельной работы с научной, технической и справочной литературой; действующими в промышленности государственными, отраслевыми и заводскими стандартами.

2. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

Задание на курсовую работу (КР) должно соответствовать требованиям, предъявляемым к подготовке студентов специальности 7.090901, и современному развитию науки и техники.

Выбор тем курсовых работ проводится в период конструкторско-технологической и бакалаврской практик с использованием тематики новых разработок НИИ, СКБ, заводских и конструкторских отделов, предприятий жизнеобеспечения и бытового обслуживания.

Задание на КР содержит чертеж детали с требованиями точности размеров, формы и взаимного расположения поверхностей, которые необходимо контролировать, а также содержание разделов расчетно-пояснительной записки и перечень графической части. В некоторых случаях в курсовую работу могут быть включены задания на разработку нетрадиционных средств измерений по заказам промышленных предприятий, метрологических лабораторий и центров и других технических объектов.

В задании должна быть указана программа выпуска (тип производства) детали, для которой разрабатывается устройство контроля. Пример заполнения бланка задания на КР представлен в приложении А.

3. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа заключается в самостоятельном выполнении каждым студентом индивидуального задания и состоит из пояснительной записки и графической части.

Расчетно-пояснительная записка должна иметь объем 30-35 с. и выполняться на листах формата А4 в соответствии с ГОСТ 2.105-95.

Расчетно-пояснительная записка должна содержать:

- титульный лист;
- техническое задание;
- содержание (со штампом для текстовых документов);
- введение;
- анализ конструкторских, технологических и метрологических особенностей объекта контроля;
- обзор существующих методов и средств контроля заданного параметра (с описанием 5-7 схем измерительных устройств, преимуществ и недостатков их применения и обоснованием необходимости проектирования специального устройства контроля);



- выбор целесообразной конструкции устройства и описание принципа его действия;
- разработка метрологической характеристики (с обоснованием метода измерения, выбора средства измерения, его настройки, арбитражной поверки);
- расчет точности разрабатываемого устройства;
- расчет основных параметров устройства: преобразователя, прочности, допустимого прогиба, элементов силового замыкания, параметров вспомогательных устройств, допусков и посадок и т.д. (выполняется по согласованию с преподавателем);
- описание конструкции измерительного устройства (по сборочному чертежу);
- заключение (выводы);
- библиография;
- приложения (спецификации, результаты расчетов с применением ЭВМ).

Расчетно-пояснительная записка (ПЗ) должна быть написана разборчивым почерком, стилистически и орфографически грамотно. Поощряется выполнение ПЗ на ПЭВМ. Все необходимые вычисления и расчетные формулы необходимо представлять в общем виде, применяя для исходных величин стандартные буквенные обозначения, вместо которых затем следует подставлять их числовые значения. По каждой применяемой формуле, коэффициенту и другим данным необходимо указывать их название и источник (в прямых скобках указать порядковый номер источника согласно библиографии). Подстановку числовых значений в формулу надо производить в том порядке, в котором записаны в формуле буквы, не делая промежуточных вычислений. Расчеты должны сопровождаться краткими формулировками производимых вычислений. Полученные после вычисления значения параметров следует округлять по ГОСТам и указывать их размерность.

Для того, чтобы расчет был более ясным, необходимо сопровождать его эскизами рассчитываемых деталей и элементов, схемами сил и моментов, действующих на эти детали.

В пояснительной записке должна использоваться сквозная нумерация рисунков, таблиц, формул.

Описание конструкции должно производиться со ссылками на позиции чертежа, рисунка, спецификации. Обязательным является приведение обоснований принятых решений.

Графическая часть содержит 2 чертежных листа формата А1. Она включает:

- чертеж детали, для контроля параметров которой разрабатывается устройство контроля, формат А3;
- схемы конструкций, которые могли быть использованы для контроля заданного параметра (анализ методов и средств), формат А2;

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Белкин И.М. Средства линейно-угловых измерений. Справ./И.М.Белкин. - М.: Машиностроение, 1987. - 367с.
2. Волосов С.С. Основы автоматизации измерений / С.С. Волосов, Б.Н. Марков, Е.Н. Педь. - М.: Машиностроение, 1984.-368с.
3. ГОСТ 8.051-81(СТ СЭВ 303-76). ГСИ. Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм. – Взамен ГОСТ 8.051-73. Введ. С 01.01.82. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 10с.
4. Единая система допусков и посадок СЭВ в машиностроении и приборостроении: Справ. / М.А. Палей, Б.А. Тайц, В.С. Лукьянов и др.; Под ред. М.А. Палей. В 2-х томах. - М.: Изд-во стандартов, 1989. - Т.1 363с., Т.2 208с.
5. Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения». - Севастополь: Изд-во СевГТУ, 1997. – 17с.
6. Методические указания к курсовому проекту по дисциплине «Детали приборов». – Севастополь: Изд-во СевГТУ, 1995. – 21с.
7. Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Метрология». – Севастополь: Изд-во СевГТУ, 1998. – 19с.
8. Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Основы теории точности измерительных приборов». – Севастополь: Изд-во СевГТУ, 1999. – 18с.
9. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Проектирование переналаживаемых средств измерений». – Севастополь: Изд-во СевГТУ, 2004. – 20с.
10. Обработка металлов резанием: Справ. технолога / А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойм и др.; Под общ. Ред. А.А. Панова. – М.: Машиностроение, 1988. – 736с.
11. Общетехнический справ. / Под ред. Е.А. Скороходова. – М.: Машиностроение, 1982. – 415с.
12. Орлов П.И. Основы конструирования: Справочно-методическое пособие: В 2-х томах / П.И.Орлов. - М.: Машиностроение, 1988. – Т.1. 560с. – Т.2. 545с.
13. Полишко С.П. Точность средств измерений / С.П. Полишко, А.Д. Трубенков. – К.: Вища шк., 1988. – 149с.
14. Проектный расчет точности контроля в автоматических линиях РТМ - ОКБ – 026. – М.: ОКБ СА, 1981. – 109с.
15. Рабинович А.Н. Приборы и системы автоматического контроля размеров и деталей машин / А.Н.Рабинович. – К.: Техника, 1979. – 395с.
16. Точность и производственный контроль в машиностроении: Справ. / Н.Н. Болонкина, А.К. Кутай, Б.М. Сорочкин, Б.А. Тайц; Под ред. А.К. Ку-



шений при проектировании КИУ, принципом его действия. Необходимо привести так же сведения о точностном расчете КИУ и расчете его элементов. Сделать выводы о целесообразности разработки данного КИУ.

Руководитель, принимающий КР, задает вопросы по чертежам и расчетам, приводимым в пояснительной записке.

Оценка по курсовой работе учитывает:

- качество разработки и выполнения чертежей и пояснительной записки;
- техническое содержание доклада и качество ответов на вопросы.

– метрологическую характеристику разрабатываемого устройства, формат А3;

– измерительную станцию (сборочный чертеж), формат А1 (со спецификацией).

Поощряется выполнение графической части на ПЭВМ.

3.1. Содержание разделов курсовой работы

Введение, в котором кратко освещается назначение переналаживаемых средств измерений и их роль в обеспечении параметров качества выпускаемых и вновь разрабатываемых промышленных изделий.

3.1.1. Анализ конструкторских, технологических и метрологических особенностей объекта контроля: краткая характеристика функционального назначения детали и ее влияние на эксплуатационные свойства узла, в состав которого она входит; анализ конфигурации, вида размеров, их точности, шероховатости, отклонений формы и расположения поверхностей, точности параметра, который необходимо контролировать, технологичность детали и ее отдельных элементов: контролируемых и базовых поверхностей.

3.1.2. Обзор существующих методов и средств контроля заданного параметра включает набор нескольких вариантов (5-7) средств, которые могли бы быть использованы для контроля рассматриваемого параметра. Обоснование должно быть логичным, с рассмотрением позитивных и негативных факторов, свойственных каждому варианту. Рассматриваемые варианты в виде схем устройств с пояснениями (выносом позиций и их расшифровкой) приводятся на черте формата А2.

3.1.3. Выбор целесообразной конструкции КИУ проводится на основании просмотренных схем. Выбранный вариант устройства должен иметь наибольшее количество позитивных качеств: достаточную точность, простоту, удобство настройки и обслуживания, достаточную производительность и т.д. В этом же разделе дается описание структуры КИУ, раскрывается назначение основных элементов и дается описание его принципа действия.

3.1.4. Разработка метрологической характеристики заключается в компактной постановке задачи по проектированию измерительного устройства для контроля детали по одному или нескольким размерам, форме или взаимному расположению поверхностей.

Метрологическая характеристика включает в себя наименование контролируемого параметра, допуск на его изготовление, допускаемую погрешность измерения, схему расположения полей допусков контролируемого параметра и допускаемой погрешности измерения, схему базирования и измерения объекта контроля, тип отсчетного устройства или преобразователя, способ их настройки на заданный размер, наименование на-



строечных эталонов и их предельные отклонения, методы и средства арбитражных измерений, примечания.

При выборе типа преобразователя может возникнуть ситуация, когда метрологическим требованиям удовлетворяют сразу несколько типов. Конкретный тип преобразователя из перечня, представленного студентом, задается преподавателем. Для выбранного преобразователя необходимо привести его схему, принцип действия, способ настройки, а также техническую и метрологическую характеристики.

Перечень преобразователей: электроконтактные, пневмоэлектроконтактные, сильфонные, мембранные, эжекторные, фотоэлектрические, роторные, механотронные, емкостные, индуктивные, индукционные, с винтовым якорем, дифференциальные трансформаторные, индуктосины.

На метрологической характеристике должен быть представлен чертеж детали (одна-две проекции) с указанием габаритных размеров, формы и расположения контролируемых поверхностей. Это дает возможность представить схему базирования детали при измерении. Здесь же должна быть информация об условиях эксплуатации и настройки средства измерения, условиях подготовки детали для измерения (выдержка в течение определенного времени при определенной температуре, очистка от стружки, эмульсии, абразива и т.п.).

При разработке метрологической характеристики необходимо выбрать из таблиц (или назначить) допускаемую погрешность измерения $\delta_{\text{изм}}$. Величина допускаемой погрешности измерений зависит от номинального значения измеряемого размера и допуска размера (калитета). По ГОСТ 8.051-81 допускаемая погрешность измерения составляет 20-30 % допуска размера. Все этапы разработки метрологической характеристики должны быть изложены в пояснительной записке. Значения $\delta_{\text{изм}}$ можно выбрать из таблицы 4.1 [1], [3], таблицы 10 [16], приложения Б. Пример метрологической характеристики для контроля одного из параметров изготовленной детали представлен на рисунке 3.1.

ваться. Графическая часть эскизного проекта выполняется на миллиметровой бумаге в масштабе 1:1 и в соответствии с требованиями ЕСКД. При выполнении эскизного проекта рекомендуется пользоваться типовыми конструкторскими решениями и модульным принципом построения отдельных функциональных узлов.

5.4. Уточненные расчеты

Проводятся после выполнения эскизного проекта с целью получения окончательных геометрических размеров конструкции, ее основных деталей, элементов и узлов.

5.5. Технический проект

Выполняется на листе формата А1 в соответствии с требованиями ЕСКД и содержит сборочный чертеж КИУ и спецификацию к нему, которые должны обеспечить полное представление о конструкции, устройстве и принципе действия КИУ, взаимодействии его частей, порядке сборки и регулировки, а также эксплуатации.

На чертеже должны быть приведены следующие данные:

- габаритные, установочные и присоединительные размеры;
- исполнительные размеры элементов, обрабатываемые в процессе сборки и обеспечивающие правильную сборку и эксплуатацию КИУ, например, размеры отверстий под штифты, выполняемые в процессе сборки;
- посадочные размеры, определяющие характер соединений и величину допусков;
- технические требования к сборке, настройке и регулировке контрольно-измерительного устройства;
- техническая характеристика КИУ (способ настройки, частота подналадки, время цикла, производительность и т.д.), которая выполняется в виде таблицы с заголовком «Техническая характеристика» и размещается на свободном поле чертежа;
- требования к эксплуатации изделия.

Чертеж должен содержать необходимое число видов и разрезов отдельных элементов и соединений, раскрывающих их конструкцию.

6. ЗАЩИТА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Защита курсовой работы производится после ее подписи у руководителя в соответствии с графиком защиты. Для защиты КР необходимо подготовить доклад с характеристикой объекта контроля, данными метрологической характеристики, анализом существующих методов и средств контроля заданного параметра и обоснованием принятых конструктивных ре-



5. СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНЫХ ЭТАПОВ КР И МЕТОДИКА ИХ ВЫПОЛНЕНИЯ

5.1. Разработка технического предложения

Техническое предложение разрабатывается на первом этапе выполнения КР, когда уровень знаний о разработке еще невысок. Поэтому основной целью технического предложения является ознакомление с принципом действия разрабатываемого КИУ и взаимодействием его составных частей, выполнение рациональной компоновки его узлов и блоков. Рисунок технического предложения выполняется студентом на листах формата А4 без строгого соблюдения масштабов и представляет собой компоновку КИУ в соответствии с выбранной в результате анализа существующих методов и средств контроля заданного параметра схемой. Элементы конструкции нумеруются для удобства описания принципа действия КИУ.

При выполнении технического предложения следует ознакомиться с принципом действия измерительного преобразователя, используемого для контроля, его габаритными и присоединительными размерами [1], [2], [16], с конструкциями направляющих прямолинейного движения, примерами конструкций рычагов и стандартными изделиями и элементами [12].

5.2. Выполнение предварительных расчетов элементов конструкции КИУ

Данный этап предшествует проектированию КИУ и имеет целью определение геометрических параметров деталей и элементов разрабатываемой конструкции. На этом этапе проводятся расчеты рычажных передач, элементов силового замыкания, параметров упругого параллелограмма, промежуточных элементов и т.д. Выполняется ориентировочный точностной расчет, методика которого изложена в [14].

5.3. Эскизный проект

Является наиболее ответственным этапом проектирования, где принимаются основные конструктивные решения. Результаты предварительных расчетов геометрических параметров не всегда можно конструктивно или технологически воплотить в задуманную конструкцию. В этом случае следует повторить расчеты и добиться возможности воплощения их результатов в реальную конструкцию. Вариантов конструкции может быть несколько. Окончательно выбранный вариант эскизного проекта необходимо согласовать с руководителем. Целью эскизного проекта является проработка нескольких вариантов основных конструктивных решений, поэтому крепежные и вспомогательные детали могут при этом не прорисовываться.

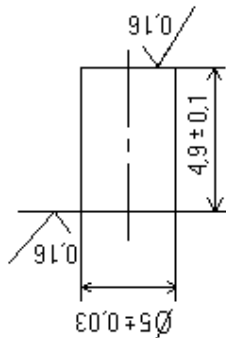
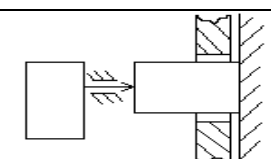
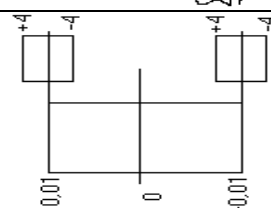
Условия эксплуатации 1. КИП работает при установке детали вручную. 2. Детали, поступающие на контроль, должны быть чистыми, сухими и не иметь заусенцев. 3. Температура поступающих на контроль деталей не должна отличаться от температуры помещения более чем на $\pm 5^\circ$. 4. Влажность воздуха не должна превышать 80 %.				При- меча- ние	От- кло- ния от темпе- ратуры 20 ⁰ не более 2 ⁰ С
		Доп. на изг. раб. эта- лона, мм	Ср-во арбит- раж. поверки деталей	Инди- каг. I МИГ, ТУ 2- 034-305- 71	
		Способ настр. изм. устр-ва на р-р	Тип от- счел. устр-ва или преоб-	Преоб- рзова- тель электро- контакт- ный, тип ДП-0, 4, мод. 233, ГОСТ 3899-81	
		Схема ба- зирования и измере- ния	Схема распо- ложения полей допус- ков		
Наименован. контр. парам.	Доп. по-гр. из- мер, мм	Доп. пуск на изгот., мм	Схема рас- положения полей допус- ков		Высота, Н

Рисунок 3.1 – Метрологическая характеристика

3.1.5. Расчет точности разрабатываемого устройства

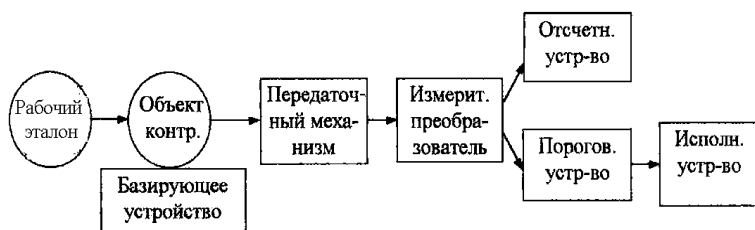


Рисунок 3.2 – Функциональная схема средства контроля

Раздел 3.1.5 пояснительной записки предназначен для проектного расчета точности контроля КИУ (рисунок 3.2). Основная задача проектного расчета – убедиться в том, что точность контроля с применением спроектированного измерительного устройства с учетом режимов измерения и свойств объекта контроля удовлетворяет заданным требованиям. Вместе с тем, расчеты на точность следует проводить и на предварительном этапе выполнения курсовой работы, когда происходит выбор метода, режимов и условий измерений, конструкции средства измерения или контроля, рабочих эталонов и т.д. На этом этапе расчет ведется укрупненно, выделяются главные, доминирующие факторы, влияющие на погрешность измерения, к которым в первую очередь относятся:

- конструкция объекта контроля и технические условия на него;
- метрологические характеристики средства измерения;
- метрологические характеристики рабочего эталона;
- температурные и другие условия измерения.

Оценка влияния отдельных источников погрешностей при этом может производиться ориентировочно. Такой расчет дает конструктору возможность, исходя из предела допускаемой погрешности измерения, оценить требования к инструментальной погрешности средства измерения и соответствующим образом выбрать его конструкцию. В некоторых случаях он также дает возможность обосновать необходимые изменения условий измерения, в частности, температурных. Расчет на точность производится в соответствии с проектным расчетом точности контроля [14] и методическими указаниями [7]-[8].

3.1.6. Расчет основных параметров устройства включает в себя: расчет и выбор преобразователя, расчеты, связанные с определением размеров рычагов, допустимого прогиба, элементов силового замыкания (винтовые пружины), плоских пружин вспомогательных устройств, усилий зажимов, расчет и выбор допусков и посадок и т.д.

Расчет основных параметров устройства проводится в соответствии с [2], [5]-[7], [11],[12] и другой справочной литературой.

3.1.7. Описание конструкции измерительного устройства выполняется по сборочному чертежу. При этом обосновываются основные конструктивные решения, назначение и последовательность взаимодействия узлов и элементов КИУ. Указываются технические требования к сборке, настройке и регулировке КИУ, приводится его техническая характеристика (способ настройки, частота подналадки, время цикла, производительность), требования к эксплуатации. Составляется спецификация в соответствии с ГОСТ 2.108-96.

В заключении излагаются выводы об особенностях проектирования КИУ, его проектному расчету на точность, подтверждающему целесообразность разработки.

4. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

4.1. Выполнение курсовой работы включает в себя следующие этапы:

4.1.1. Разработка технического предложения.

4.1.2. Выполнение предварительных расчетов элементов конструкции КИУ.

4.1.3. Эскизный проект.

4.1.4. Уточненные расчеты.

4.1.5. Технический проект.

4.1.6. Оформление пояснительной записки.

4.2 Календарный план выполнения курсовой работы рассчитан на 16 учебных недель:

Таблица 4.1 – Этапы выполнения КР

Наименование этапов выполнения КР	Объем этапов, %	№ недели	Подпись руководителя
Разработка технического предложения	10	1-2	
Выполнение предварительных расчетов элементов конструкции КИУ	5	1-2	
Эскизный проект	20	3-4	
Уточненные расчеты	5	4-5	
Технический проект	35	6-9	
Оформление пояснительной записки	25	10-12	
Представление КР на подпись		13-14	
Защита КР	в соответствии с графиком защиты		

