

Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Владимирский государственный университет имени
Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых
Кафедра приборостроения и
информационно измерительных технологий

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И ЗАДАНИЯ К
ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«САПР ИНФОРМАЦИОННО ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ»

Составитель
Л.К.Генералов

Владимир 2013

УДК 621.81 (075)
ББК 34.446.1(075)
М54

Рецензент:
Кандидат технических наук, доцент кафедры
автоматизации технологических процессов
Владимирского государственного университета
В.В. Гавшин

Методические указания и задания к выполнению курсового проекта по дисциплине «САПР информационно измерительной техники» / сост.: Л.К.Генералов; Владим. гос. ун – т. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2013 - 42 с.

Содержат задания и указания для самостоятельного выполнения курсового проекта по дисциплине «САПР информационно измерительной техники». Изложена последовательность выполнения проекта, разработка математической и компьютерной модели системы автоматического управления, проведение динамического анализа, оформление пояснительной записки, графической части, рекомендации по использованию программного обеспечения для выполнения расчетной и графической части проекта.

Предназначены для магистрантов, обучающихся по направлению 200100 «Приборостроение», а также могут быть полезны студентам и магистрантам радиотехнических и машиностроительных специальностей

УДК 621.81 (075)
ББК 34.446.1(075)

Введение

В государственном стандарте направления 200100 — «Приборостроение» предусмотрено выполнение магистрантами очной формы обучения курсового проекта по дисциплине «САПР информационно – измерительной техники» в 1 учебном семестре. Данные методические указания содержат перечень вопросов, изучение которых необходимо при выполнении курсового проекта. Это вопросы, связанные с изучением и проектированием приборных автоматизированных систем управления, применяемых на производственных предприятиях. Также приведены основные требования к содержанию отчета по курсовому проекту, требования к презентации и докладу.

1. Цель и задачи курсового проектирования

Целью курсового проектирования является завершение общей теоретической подготовки магистрантов по использованию компьютерной техники при выполнении проектных работ по созданию измерительных систем и приборов, проведению анализа и динамического синтеза на основе теоретических знаний, полученных в результате изучения ими технических систем САПР, математического, программного и информационного обеспечения, методов оптимизации проектных решений и др.

Основу для выполнения курсового проекта создают знания, полученные при изучении такие дисциплины, как информатика, информационные технологии в приборостроении, высшая математика, теоретическая механика, теория автоматического управления, основы проектирования приборов и систем, детали приборов и др.

Основными задачами курсового проектирования являются:

1. Систематизация, расширение и закрепление теоретических знаний путем их практического использования: при разработке математических моделей измерительных систем, исследование динамических характеристик систем, в том числе точности функционирования и устойчивости, выполнение чертежей и оформление пояснительной записки.

2. Усвоение практических навыков самостоятельной разработки математических моделей приборных систем, исследование динамических ха-

рактических с помощью компьютерной техники и современного программного обеспечения.

3. Получение навыков по использованию компьютерной техники при выполнении исследований измерительных систем и обработке результатов имитационных экспериментов.

4. Получение навыков по оформлению текстовой и графической документации согласно требованиям стандартов.

Типовое содержание курсового проекта включает следующие разделы:

- Титульный лист.
- Задание.
- Введение.
- Характеристика объекта регулирования.
- Кинематическая схема передаточного механизма.
- Определение статических характеристик механизма.
- Разработка математической модели системы управления.
- Разработка компьютерной модели передаточного механизма.
- Исследование динамических характеристик регулятора.
- Исследование точности движения объекта регулирования при изменении статических характеристик механизма.
- Исследование устойчивости движения объекта регулирования
- Разработка конструкторской документации
- Заключение.
- Список литературы.
- Приложения.

2. Общие требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта

Пояснительная записка курсового проекта должна быть оформлена в соответствии с требованиями данных методических указаний и ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам».

Текст должен быть отпечатан на одной стороне стандартной белой бумаги формата А4 (размер - 210 x 297 мм). Текст печатается шрифтом **14 Word (Times New Roman)** через полуторным интервал. Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, применяя полужирные и курсивные шрифты.

Следует выдерживать следующие размеры полей: **левое — 30 мм, правое — 15 мм, верхнее и нижнее — по 20 мм.**

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе подготовки текста, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста (графики) машинописным способом или черными чернилами, пастой или тушью — рукописным способом.

Сокращение русских слов и словосочетаний в тексте работы — по ГОСТ 7.12.-93.

Нумерация разделов и подразделов

Основную часть пояснительной записки следует делить на разделы и подразделы, которые нумеруют арабскими цифрами и записывают с абзацного отступа.

Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всего текста, за исключением приложений.

Пример — 1, 2, 3 и т. д.

Номер подраздела или пункта включает номер раздела и порядковый номер подраздела или пункта, разделенные точкой.

Пример — 1.1, 1.2, 1.3 и т. д.

После номера раздела и подраздела в тексте точку не ставят.

Разделы, подразделы должны иметь заголовки, в которые четко и кратко отражается содержание разделов, подразделов.

Заголовки разделов и подразделов следует печатать с абзацного отступа без точки в конце, не подчеркивая. Заголовки печатаются шрифтом **14 Word (Times New Roman)**. Разделы следует печатать **ПРОПИСНЫМИ БУКВАМИ**.

Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Каждый структурный элемент работы следует начинать с нового листа (страницы).

Нумерация страниц

Страницы пояснительной записки следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. **Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки.**

Титульный лист включают в общую нумерацию страниц работы. Номер страницы на титульном листе не проставляют.

Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц работы.

Иллюстрации

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в тексте непосредственно после абзаца, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

На все иллюстрации должны быть даны ссылки в тексте работы.

Чертежи, графики, диаграммы, схемы, иллюстрации, помещаемые в тексте работы, должны соответствовать требованиям государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Допускается выполнение чертежей, графиков, диаграмм, схем посредством использования компьютерной печати.

Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Если рисунок один, то он обозначается “Рисунок 1”. Слово “**рисунок**” и его наименование располагают посередине строки непосредственно под рисунком.

Иллюстрации должны иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово “Рисунок” и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: **Рисунок 1 — Детали прибора.**

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.

При ссылках на иллюстрации следует писать “... в соответствии с рисунком 2” при сквозной нумерации.

Таблицы

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. **Название таблицы следует помещать**

над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером и названием через тире.

Таблицу следует располагать в тексте непосредственно после абзаца, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

На все таблицы должны быть ссылки в тексте работы. При ссылке следует писать слово “таблица” с указанием ее номера.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При переносе части таблицы над перенесенными частями справа пишут слово “Продолжение” или «Окончание» и указывают номер таблицы, например: “Продолжение таблицы 1”. При переносе таблицы на другой лист (страницу) заголовок помещают только над ее первой частью, нижнюю горизонтальную черту ограничивающую таблицу, не проводят.

Таблицу с большим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть под другой в пределах одной страницы. Если строки и графы таблицы выходят за формат страницы, то в первом случае в каждой части таблицы повторяется головка, во втором случае — боковик.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

Если в тексте работы одна таблица, то она должна быть обозначена “Таблица 1” или “Таблица В.1”, если она приведена в приложении В.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф — со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят.

Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте.

Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается.

Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы.

Пример оформления таблицы:

Таблица 1 - Размеры крепежных изделий

Номинальный диаметр резьбы болта, винта, шпильки, мм	Внутренний диаметр шайбы, мм	Толщина шайбы, мм					
		легкой		нормальной		тяжелой	
2,0	2,1	,5		,5			-
2,5	2,6	,6		,6			-
3,0	3,1	,8	,0	,8		,0	1,2
4,0	4,1	,0	,2	,0	,2	,2	1,6
42,0	42,5			,0			-

Ссылки

В тексте необходимо делать ссылки на документы, стандарты, технические условия.

Ссылаться следует на документ в целом или его разделы и приложения. Ссылки на подразделы, пункты, таблицы и иллюстрации не допускаются, за исключением подразделов, пунктов, таблиц и иллюстраций данного документа.

При ссылках на стандарты и технические условия указывают только их обозначение, при этом допускается не указывать год их утверждения при условии полного описания стандарта в списке использованных источников в соответствии с ГОСТ 7.1.-2003

Ссылки на использованные источники следует приводить в квадратных скобках. например [23].

Использовать материал из любых источников без ссылки на них не допускается.

Список использованных источников

Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте работы, нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа в соответствии с **ГОСТ 7.1.-2003**.

Приложения

Приложения оформляют как продолжение текста работы на последующих её листах.

В тексте работы на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте работы. Допускается располагать приложения в другой последовательности с точки зрения логики их восприятия.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова “Приложение”, его обозначения и степени. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, Й, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова “Приложение” следует буква, обозначающая его последовательность.

Если в тексте работы одно приложение, оно обозначается “Приложение А”.

Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

3. Описание разделов типового курсового проекта

Титульный лист и техническое задание

Техническое задание на курсовой проект выдается в течение первой недели учебного семестра.

Введение

Во введении должны быть отражены:

- 1) актуальность изучения дисциплины;

- 2) цели и задачи курсового проекта;
- 3) ограничения, принятые для решения задачи;
- 4) краткое описание средств автоматизации, использованных в процессе курсового проектирования.

Объем до 1 страницы.

Характеристика современных систем управления движением объектов.

В разделе необходимо исследовать рынок современных информационно измерительных систем или систем автоматизации и управления движением объектов. рассмотреть их возможности и перспективы. Анализ систем предоставить в виде таблицы. Выбор конкретной системы должен быть обоснован наибольшей эффективностью в конкретном случае автоматизации. Но главным фактором выбора конкретной системы является ее соответствие задачам, поставленным в рамках курсового проекта.

Объем от 7 до 15 страниц.

Разработка математической модели системы автоматического регулирования.

процессов уточненным результатам проектных расчетов наметить в удобном для чтения чертежа масштабе конструкцию механизма в виде чертежа общего вида с проработкой его основных конструктивных элементов. Эскизную проработку этого чертежа удобнее выполнять на персональном компьютере в масштабе 1:1; применение других масштабов должно быть обосновано технической необходимостью. Чертеж выполняют в соответствии с ГОСТ 2.119—73; необходимые дополнения к чертежу в виде указаний по посадкам, габаритным и установочным размерам и т. д. определяются требованиями к нему в соответствии с техническим проектом, элементы которого могут входить в эскизный проект.

Содержание проектных расчетов определяется заданием на проектирование. В кинематических механизмах (отсчетных устройствах, кинематических передачах и др.) таким является расчет кинематики механизма по исходным данным задания, определение межосевых расстояний и размеров зубчатых колес; при этом исходят из выбранных по конструктивным соображениям и результатам расчетов кинематики значений модулей, чисел зубьев и пр. В шкальных механизмах эти расчеты дополняют расчетами

шкал (выбор цены и длины деления шкал, их диаметров по исходным данным задания).

В силовых механизмах (механизм потенциометрической следящей системы дистанционного управления, механизм сельсинной следящей системы и т. д.) содержание проектных расчетов, предшествующих выполнению эскизной части задания на курсовое проектирование, состоит из подбора электродвигателя (если это требуется по заданию), кинематических расчетов, проектировочных расчетов зацеплений и валов, муфт и других деталей. Выбор из каталогов или справочников стандартных изделий (подшипников качения, шпонок и др.). При этом размеры можно выбирать из конструктивных соображений.

Результатом данного этапа курсового проекта должна быть математическая модель регулятора и передаточного механизма. Здесь необходимо описать процесс получения данной модели с учетом объекта регулирования. Определение статических характеристик передаточного механизма: передаточного числа, момента инерции, жесткости, зазоров, момента сопротивления.

Разработка компьютерной модели

Разработка компьютерной модели приборной системы, включающей систему управления и передаточный механизм, выполняется в интегрированном пакете MATLAB в программной среде Simulink. Исследование динамических характеристик автоматической системы производится также в Simulink.

Описание должно сопровождаться соответствующими рисунками. Объем от 10 до 20 страниц.

Создание конструкторской документации

Включает кинематическую схему передаточного механизма - 1 лист формат А4 или А3;

Компьютерная модель – 1 лист формата А4 или А3

Сборочный чертеж механизма - 1 или 2 листа формата А1;

Результаты моделирования в виде графиков зависимостей изменения точности движения, в зависимости от изменения статических характеристик механизма и переходных процессов при отработке возмущающих воздействий - 2 листа формата А3

Заключение

В заключении делаются выводы по результатам выполнения курсового проекта. Объем не более 1 страницы.

Список литературы

Список литературы оформляется в соответствии с **ГОСТ 7.1-2003** «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления». В список литературы должны входить государственные стандарты, монографии, научно-техническая и учебно-методическая литература, Интернет- источники. На каждый пункт списка в тексте курсового проекта должна быть ссылка. Пример оформления списка литературы можно увидеть в конце данных методических указаний. Объем от 10-20 источников.

Приложения

В приложения могут быть вынесены материалы, размещение которых в основной части курсового проекта нецелесообразно из-за большого объема.

4. Комплект документов для защиты курсового проекта

При последовательном выполнении всех этапов курсового проекта должны быть сформированы и представлены к защите следующие документы:

1. Пояснительная записка, оформленная в соответствии с приведенными требованиями. Записка также должна быть подписана студентом и руководителем работы.

2. Презентация курсового проекта, выполненная в соответствии с рекомендациями. Презентация не должна быть полным дублированием листов, она необходима для иллюстрации речи защищающегося графическим и текстовым материалом. Её назначение – в краткой форме изложить все этапы курсового проекта с формированием определенных выводов по работе.

4. Текст доклада, согласованный с руководителем курсового проекта.

5. Подготовка доклада для защиты курсового проекта

Текст доклада необходимо предварительно написать и согласовать с руководителем курсового проекта.

Доклад должен быть кратким (3-5 мин), но при этом полностью раскрывающим актуальность, основные этапы и результаты выполненной работы. Доклад должен соответствовать представленной презентации.

Особое внимание должно быть уделено формированию выводов по работе применительно к конкретному изделию.

Для лучшего изложения доклада необходимо предварительно отрепетировать его несколько раз с листами и презентацией.

6. Оформление компьютерной презентации

Компьютерная презентация должна быть разработана в среде Microsoft PowerPoint 2003 для сопровождения доклада по курсовому проекту во время защиты. Презентация должна демонстрировать все основные этапы выполнения и результаты курсового проекта.

Рекомендуемое количество слайдов в презентации – не более 12.

Фон слайда должен быть светлым.

Текст надписей должен быть крупным, темного цвета, хорошо различимым из аудитории, в которой проходит защита курсового проекта.

Титульный слайд презентации в обязательном порядке должен содержать следующую информацию:

- кафедра,
- специальность,
- тема курсового проекта,
- ФИО и код учебной группы студента,
- ФИО руководителя курсового проекта,
- год защиты.

Все слайды презентации (кроме титульного слайда и слайда с содержанием) должны содержать номера для удобства ссылки на них в процессе изложения доклада.

Графики, диаграммы и схемы должны быть, по-возможности, размером во весь экран и достаточно четко восприниматься из аудитории.

Звуковое сопровождение слайдов и излишнее применение анимационных эффектов не допускается.

Разработчику презентации необходимо знать, что восприятие цветовых гамм на экране монитора и на демонстрационном экране нередко различается. Поэтому перед показом на защите необходим предварительный просмотр презентации на демонстрационном экране, после чего может оказаться необходимой различного рода корректировка слайдов.

Управление показом презентации во время доклада должно осуществляться выступающим студентом самостоятельно в ручном режиме.

7. ЗАДАНИЯ НА ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Номер задания и вариант исходных данных определяет преподаватель. Задание оформляется на специальном бланке, в котором указываются исходные данные для проектирования, содержание основных разделов пояснительной записки, количество листов графической части, рекомендуемая литература и календарные сроки выполнения. После заполнения задание утверждается заведующим кафедрой.

ЗАДАНИЕ 1

Тема. Механизм потенциометрической следящей системы дистанционного управления

Основные данные: 1.Цены оборотов валиков (в отсчетных единицах); исполнительного элемента (ИЭ) $A_{иэ}=\dots$, потенциометра-приемника (ПП)- $A_{пп}=\dots$ 2.Тип шкал ... 3.Параметры ШТО: цена деления $N_{што}=\dots$ о.е., число делений $N_{што}=\dots$, $n_{што} 10-16$ об/мин. 4.Тип электродвигателя..., $n_{дв}=\dots$ об/мин. 5.Угол поворота валика ИЭ- $\alpha_{иэ}=\dots$ и момент $M_{иэ}=\dots$ Н·мм. 6. Тип ПП-ППМЛ, ... $\varphi_{пп} = 40\pi$ рад и $M_{пп} = 0,1$ Н·мм. 7.Тип волнового зубчатого редуктора (ВЗР)-... 8.Примеры схемы механизма на рисунках 1.1, 1.2.

лесом 5, которое закреплено на одном полом валике со шкалой грубого отсчета ШГО. Применение в этой схеме многооборотного потенциометра-колес 2 и 7, позволяет заметно повысить точность установки исполнительного элемента аппарата. Если за один оборот валика исполнительного элемента(муфта б') валик потенциометра делает 20 оборотов, то ошибка рас-согласования движков ПП и ПД, приведенная к валику исполнительного элемента, уменьшается в 20 раз. Конструкция механизма показана на рис.1.2, а,б. Все узлы механизма монтируются на главной панели 10 корпуса (рис. 1.2 б) Круглая крышка корпуса 11 служит для декоративного оформ

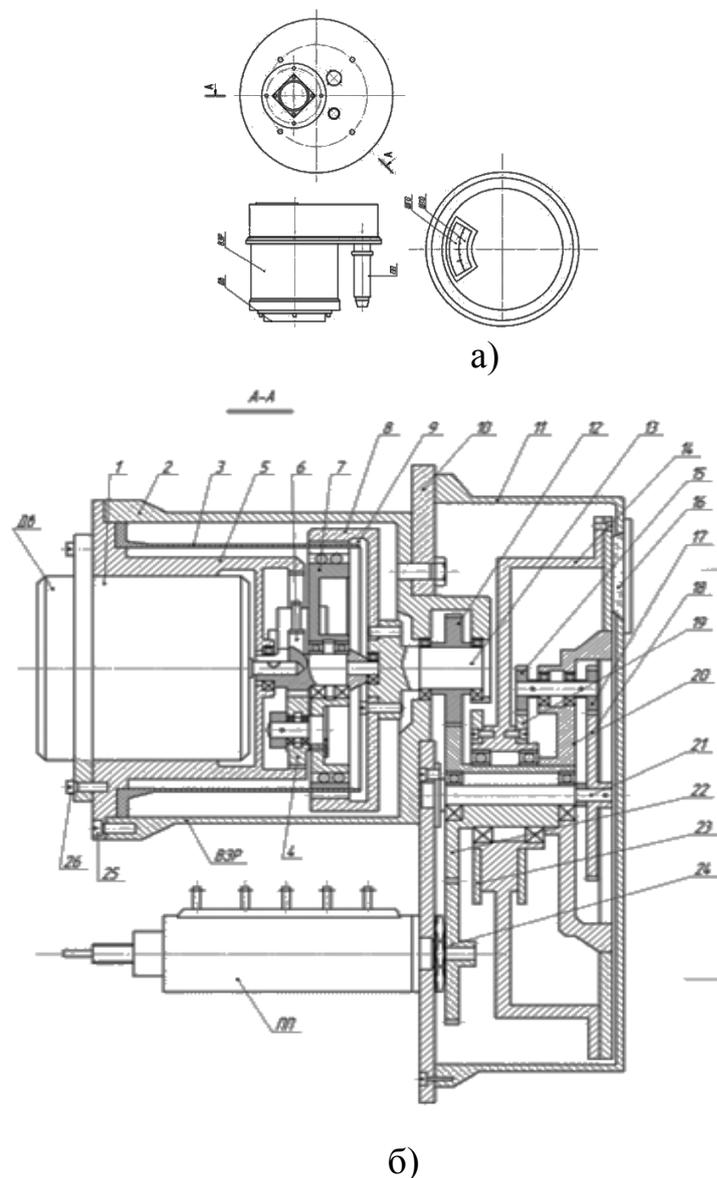


Рис.1.2

ления и защиты механизма от загрязнения. В ней расположено окно со стеклом 16 для снятия отсчета со шкал. В механизме использован комби-

нированный *ВЗР* с неподвижным гибким колесом 3 и планетарной передачей между валиком двигателя 1 и генератором волн 7. Цилиндрический корпус редуктора 2 крепится винтами к панели 10. К фланцу выходного валика 13 тремя винтами и двумя штифтами прикреплено жесткое колесо 8, входящее в зацепление с зубьями гибкого колеса 3. Валик двигателя 1 соединяется сегментной шпонкой с ведущим валиком 6 планетарной передачи. На валике 6 нарезаны зубья ведущего колеса планетарной передачи. На кулачке генератора волн 7 принудительной деформации гибкого колеса закреплены винтами три оси с сателлитами 4. Зубья неподвижного центрального колеса планетарного механизма расположены на выступающем венце стакана 5, к которому винтами 26 прикреплен электродвигатель 1. Шарикоподшипники выходного валика 13 смонтированы в выступающем кронштейне корпуса волнового редуктора. Левый подшипник ведущего валика 6 закреплен в стакане 5, а правый — в выточке фланца выходного валика 13. Генератор волн 7 (водило) опирается на два шарикоподшипника, установленные на ведущем валике 6. Для уменьшения потерь на трение между кулачком генератора волн 7 и стальным закаленным кольцом 9, запрессованным в гибкое колесо 3, находятся два ряда шариков. Стакан 5 и гибкое колесо 3 крепятся к корпусу 2 винтами 25 и центрируются выточкой в корпусе.

От выходного валика 13 волнового редуктора движение передается зубчатыми колесами 12, 22 и 24 на валик многооборотного потенциометра *ПП* и на водило 20 с сателлитами 15 и 17 планетарной передачи. К водилу 20 прикреплены винтами и кольцом шкала точного отсчета *ШТО*. Полный валик водила 20 опирается на два шарикоподшипника, закрепленные на неподвижной оси 21. На этой же оси закреплено колесо 18. Подвижное центральное колесо 19 планетарной передачи закреплено на диске 14 шкалы грубого отсчета *ШГО*. На ступице этого диска закреплено зубчатое колесо 23, вращающее колесо 30 выходного валика 28, связанного поводковой муфтой 27 с исполнительным элементом настраиваемого аппарата. Для фиксации шарикоподшипников в отверстия генератора волн, водила 20 и фланца 29 вставлены пружинные кольца, входящие в соответствующие выточки. Для уменьшения мертвого хода механизма применено колесо 30 с пружинным устройством для устранения бокового зазора в зацеплении колес.

Согласование ШГО и ШТО с соответствующими положениями валиков потенциометра ПП и исполнительного элемента осуществляется при полуотвинченных винтах, закрепляющих циферблаты шкал.

Конструкция механизма технологична и удобна в сборке, так как расчленена на узлы, которые могут собираться отдельно, а затем монтироваться на плоской панели 10 корпуса механизма.

ЗАДАНИЕ 2

Тема. Механизм сельсинной следящей системы дистанционного управления

Основные данные. 1. Цены оборотов валиков (в отсчетных единицах): шкалы грубого отсчета (ШГО) — $A_{шго}$, сельсина-датчика (СД) — $A_{сд}$ = . . . 2. Тип шкал . . . 3. Параметры ШТО: цена деления $N_{што}$ = . . . о. е., число делений $N_{шд}$ = . . ., $n_{што} = 10-16 \text{ мин}^{-1}$. 4. Тип электродвигателя . . ., $n_{дв} = . . . \text{ мин}^{-1}$ 5. Сельсин-датчик (СД) — тип НД — 404, $M_{сд} = 2,5 \text{ Н мм}$. 6. Тип волнового зубчатого редуктора (ВЗР) — НГЖ. 7. Пример схемы механизма — на рис. 2.1

Исходные данные к заданиям на курсовые проекты

Зада- ние №2	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5
$A_{шго}, \text{о.е.}$	360	360	420	300	200
$A_{сд}, \text{о.е.}$	10	5	10	2,5	2
$N_{што}, \text{о.е.}$	0,100	0,100	0,100	0,100	0,200
$N_{шд}$	120	100	100	100	50
Тип двигателя	УАД- 22	УАД -24	ДМП- 35	УАД- 22	УАД -12
$n_{дв},$ об/мин	2700	1280	2500	2700	2700
Тип ВЗР	КНГ Ж	НГЖ	КНГ Ж	НГЖ	НГЖ

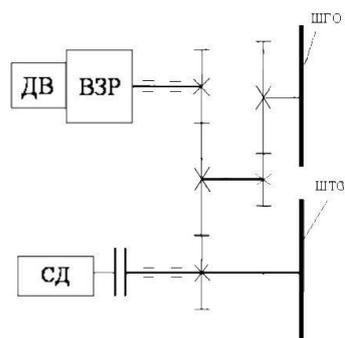


Рис. 2.1

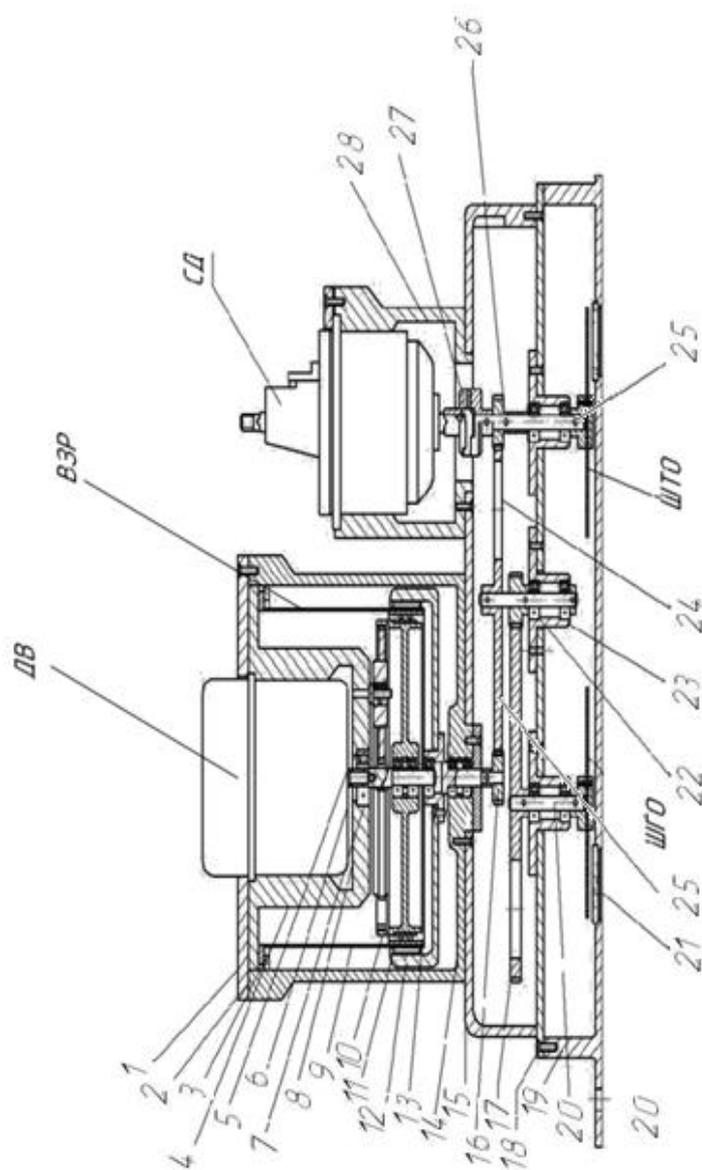


Рис. 2.2

25 ШТО и 20 ШГО средний кронштейн 23 установлен в отверстие платы 18 с зазором. Сельсин-датчик СД закреплен на панели 15 посредством стакана 28 и соединен муфтой 27 с валиком 25. Лицевая деталь корпуса 19 с двумя стеклами 21 имеет форму коробки с прямоугольными фланцем для крепления механизма на пульте управления. Предусмотрена консистентная смазка шарикоподшипников и зубчатых зацеплений.

ЗАДАНИЕ 3

Тема. Механизм программного управления автоматической системы.

Основные данные. 1. Время одного оборота валиков 2 и 4 в секундах $T_2 = \dots$, $T_4 = \dots$. 2. Числа делений шкал $N_2 = 10T_2$, $N_4 = T_4$. 3. Числа кулачков $K_2 = 4-6$; $K_4 = 4-6$. Моменты на валиках $M_{2H} = \dots$ Н·мм, $M_{4H} = \dots$ Н·мм. 5. Тип электродвигателя - \dots , $n_{дв} = \dots$ мин⁻¹. 6. Тип волнового зубчатого редуктора (ВЗР) — НГЖ. 7.

Механизм программного управления с механическим кулачковым запоминающим устройством показан на рис. 3.1. Он приводится в движение от электродвигателя *Дв* со встроенным редуктором. Валики 1-4 связаны цилиндрическими зубчатыми колесами. На валиках 2 и 4 установлены шкалы *Ш*₂ и *Ш*₄ и кулачки 5, закрепляемые гайками 6 на втулках 7. Каждый кулачок состоит из двух шайб, выступы которых можно совмещать и смещать по фазовым углам α , β , γ , $\varphi \dots$. Закрепляя кулачки на валиках в соответствующих положениях, можно устанавливать время замыкания и размыкания контактов по заданной программе. Программа изменяется путем перестановки кулачков. Число делений каждой шкалы равно числу секунд, соответствующему одному обороту шкалы.

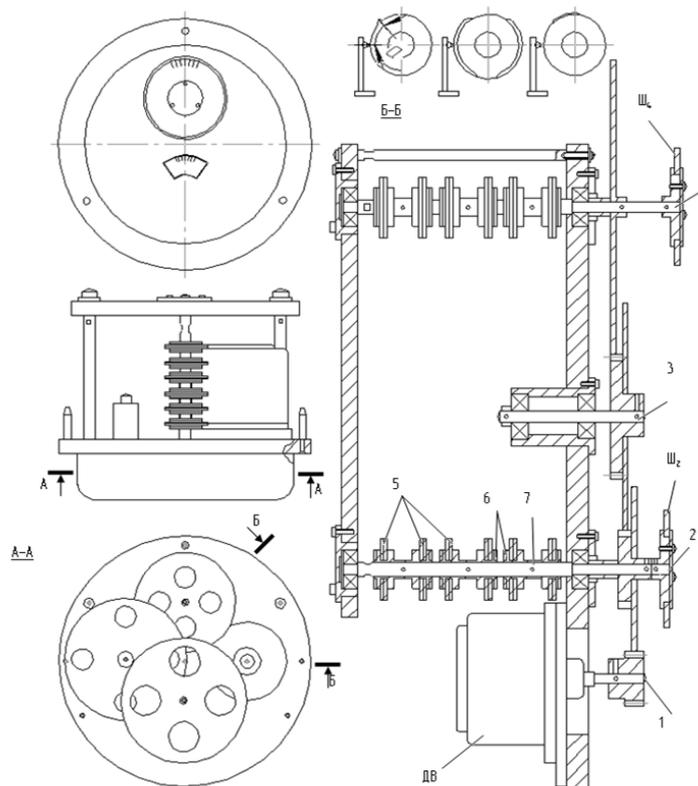


Рис. 1.3

Исходные данные к заданиям на курсовые проекты

Задание №3	3-1	3-2	3-3	3-4	3-5
T_2, c	4	5	5	5	3
T_4, c	80	150	180	120	75
$M_{2H}, H*mm$	20	30	20	10	30
$M_{4H}, H*mm$	20	30	30	20	40
Тип двигателя	УАД-24	ДМП-35	ДМП-35	ДМП-35	УАД-24
$n_{дв}, об/мин$	1280	2500	2500	2500	1280

ЗАДАНИЕ 4

Тема. Механизм переключателя автоматической системы

Основные данные. 1. Период цикла, равный сумме времени движения и времени выстоя кулачкового валика 5 — $T = t_d + t_e = \dots$ с. 2. Число фиксированных положений кулачкового валика 5 — $z_5 = \dots$ 3. Момент на валике 5 — $M_{5H} = \dots$ Н·мм. 4. Момент инерции масс, приведенных к валику 5 — $J_5 = \dots$ Н·мм·с². 5. Тип двигателя . . . $n_{Дв} = \dots$ об/мин, 6. Тип ВЗР — НГЖ. 7. Пример схемы механизма на рис 4.1. Механизм переключателя с восьми-пазовым мультитийским крестом, обеспечивающим надежную фиксацию ротора переключателя Π в заданных положениях, показан на рис 4.1

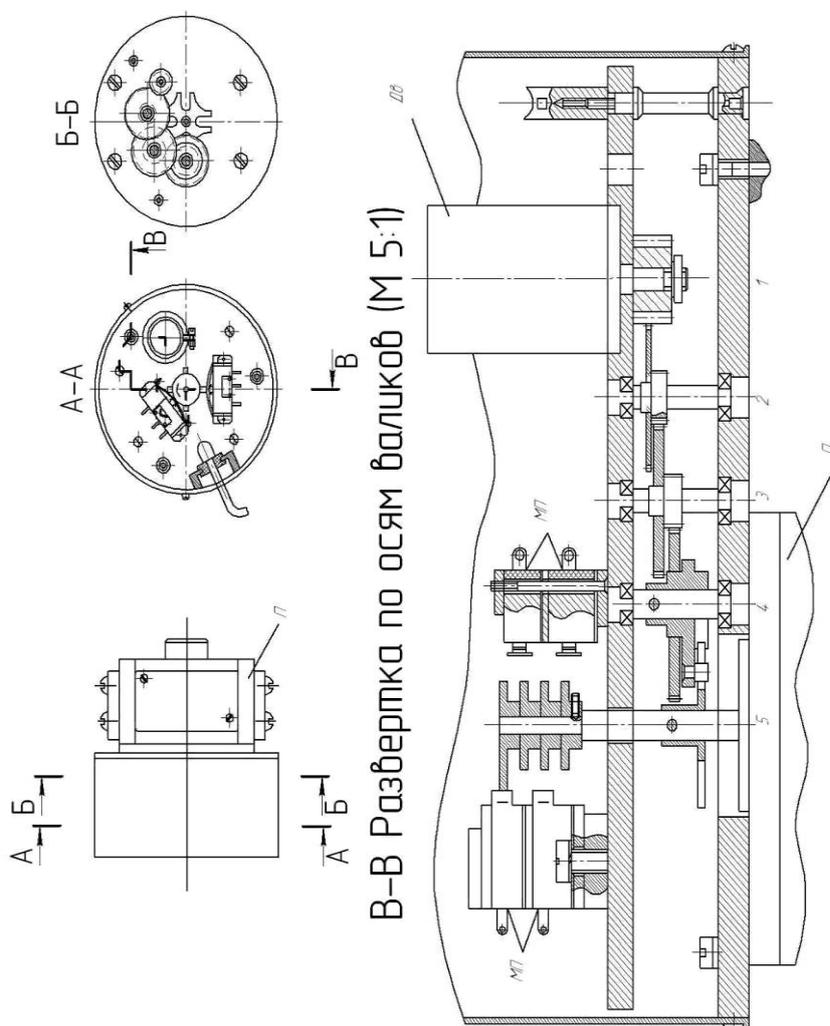


Рис. 4.1

Исходные данные к заданиям на курсовые проекты

Задание №4	4-1	4-2	4-3	4-4	4-5
T, с	0,6	0,8	1	1,5	1,5
Z ₅	4	8	6	6	4
M _{5H} , Н*мм	50	150	60	10	60
J ₅ , Н*мм·с ²	0,3	3	2	3	7
Тип двигателя	ДПМ-35	УАД-32	ДМП-35	УАД-32	УАД-24
n _{дв} , об/мин	2500	2700	2500	2700	1280

ЗАДАНИЕ № 5

Тема. Механизм настройки прибора

Основные данные. 1. Цены оборотов валиков исполнительного элемента и шкалы - $A_{ИЭ} = A_{ШГО} = \dots$ о. е., $A_{ШГО} = A_{ИЭ} \alpha_{ИЭ}/2\pi$. 2. Угол поворота валика ИЭ - $\alpha_{ИЭ} = \dots$ рад. 3. параметры ШТО₁ цена деления $H_{ШТО} = \dots$ о.е. число делений $N_{ШТО} = \dots$, число оборотов $n_{ШТО} = 6-10$ об/мин. 4. Момент на валике ИЭ - $M_{ИЭ} = \dots$ Н·м. 5. Момент трения предохранительной муфты $M_{1тр} = 2M_1$. 6. Частота вращения маховичка $n_1 = 60$ мин⁻¹.

На рис..5.1 показана схема механизма настройки с двумя концентрично расположенными шкалами для грубой и точной настройки (ШГО и ШТО). При вращении маховичка от валика 1 вращение передается на валики 2—5 и 6. Валик 6 ИЭ парой колес связан с трубчатым валиком 7, на котором закреплена ШГО. На валике 5 установлен шайбовый ограничитель ШО (стопор) угла поворота ИЭ. На валике 3 закреплена ШТО. Для предохранения механизма от поломки применена фрикционная дисковая муфта на валике 1. На рис. 5.2 показана конструкция

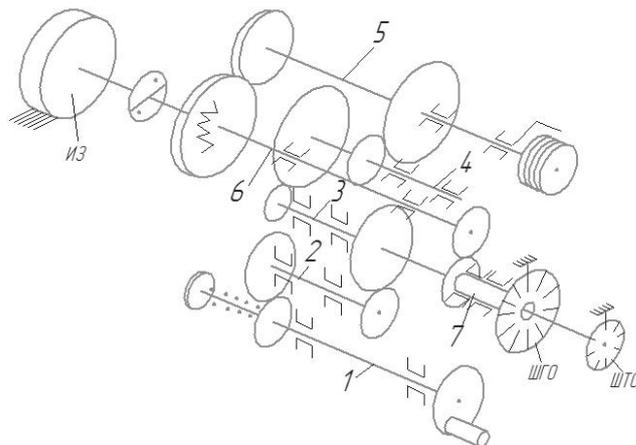


Рис.5.1

Исходные данные к заданиям на курсовые проекты

Задание 5	5-1	5-2	5-3	5-4	5-5
$A_{ИЭ}, \text{ о.е.}$	3000	1000	3000	6000	2000
$A_{ИЭ}, \text{ рад}$	2π	π	π	π	2π
$N_{ШГО}, \text{ о.е.}$	1	1	0,1	1	2
$N_{ШГО}$	50	100	100	100	50
$M_{ИЭ}, \text{ Н}\cdot\text{мм}$	50	70	60	70	70

механизма На несущей плате 9 корпуса открытого типа смонтированы ИЭ и фланцы с шарикоподшипниками, валиками и зубчатыми колесами. На лицевой плате 10 закреплено стекло 12. Для быстрого вращения маховичка

настройки используется рукоятка 11, которая после настройки убирается в углубление маховичка.

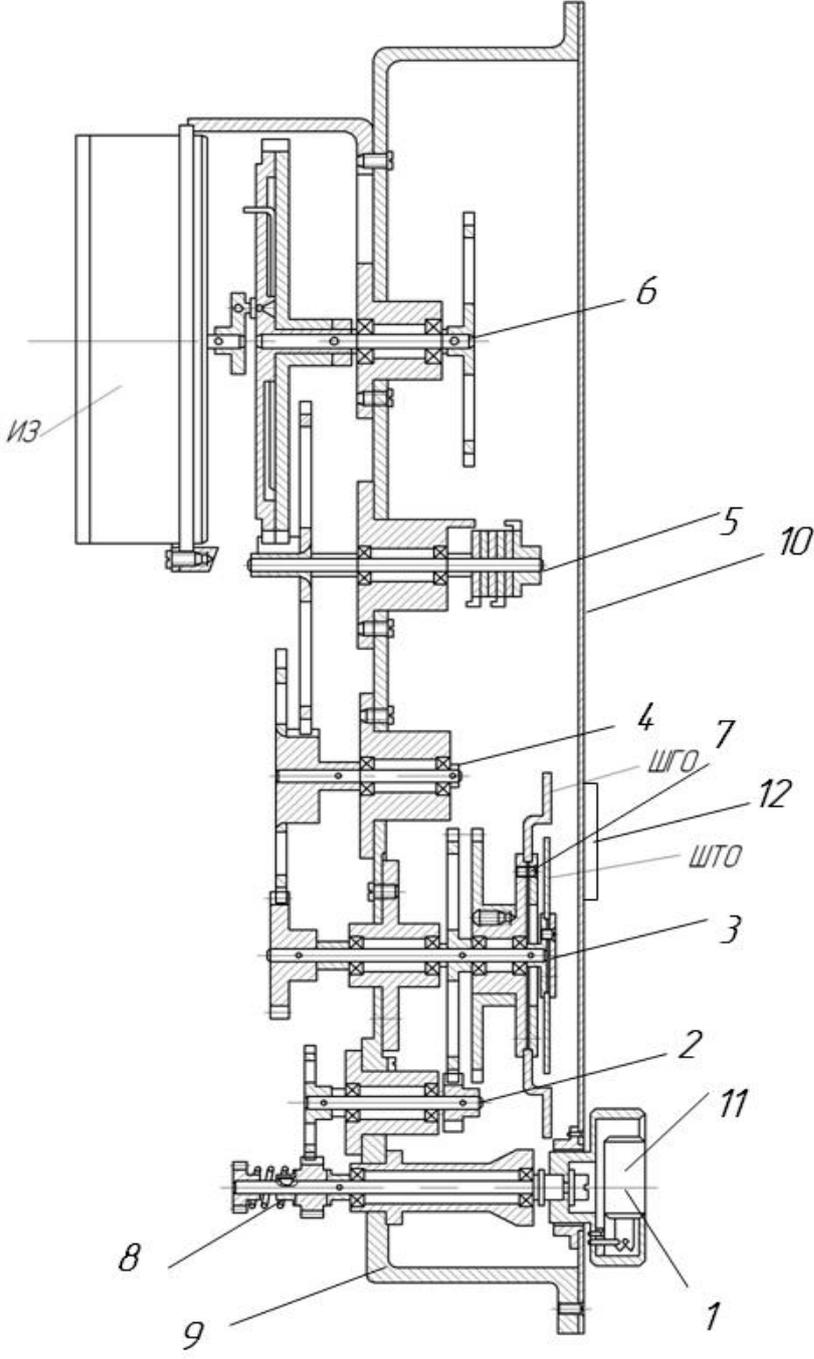


Рис.5.2

ЗАДАНИЕ № 6

Тема. Механизм самопишущего прибора с диаграммной бумажной лентой

Основные данные. 1. Пределы изменения измеряемой величины $X - X_0 = \dots$ о. е. 2. Цена деления и длина шкалы $H = \dots$ о. е., $L=100$ мм. 3. Ширина диаграммы $B = L = 100$ мм и скорость движения бумажной ленты в мм/ч $v = \dots$, $v' = \dots$, $v'' = \dots$, $v''' = \dots$. 4. Диаметр ведущего зубчатого барабанчика $D''_4 = \dots$ мм. 5. Диаметры катушек $D_{6\max} = D_{8\max} = 40$ мм, $D_{6\min} = D_{8\min} = 20$ мм. 6. Натяжение ленты $P_{\max} = \dots$, $P_{\min} = \dots$ Н. 7. Тип двигателя — . . ., $n_{\text{Дв}} = \dots$ об/мин. 8. Тип волнового зубчатого редуктора (ВЗР) - НЖОЖ. 9. Угол поворота валика сельсина приемника $\varphi_{\text{СП}} = 1,5\pi$ рад. 10.

Этот механизм показан на рис.6-1, а, б, в. *Записывающее устройство* (рис.6.1,б) приводится в движение сельсином-приемником СП. Углы поворота валика СП равны углам поворота валика сельсина-датчика, связанного с подвижным элементом измерительного прибора. На валике СП закреплен барабанчик 13. Гибкий тросик 12 огибает барабанчик 13 и два блока 14. Концы тросика прикреплены к каретке 11 с чернильницей и капиллярной трубкой 10. Углы поворота валика СП, пропорциональные величине измеряемого параметра, посредством передачи с гибкой связью преобразуются в линейные перемещения каретки 11 с указателем шкалы и трубкой 10, которая осуществляет запись измеряемого параметра на движущейся диаграммной бумажной ленте 9.

Лентопротяжный механизм позволяет осуществить четыре скорости движения ленты 60,180,600 и 1800 мм/ч. Бумажная диаграммная лента разматывается с катушки 8 и наматывается на катушку 6. Заданная постоянная скорость ленты обеспечивается зацеплением зубьев ведущего барабанчика 4''' с перфорированной диаграммной бумагой 9. Ведущий ленту барабанчик 4''' вращается от электродвигателя Дв через ВЗР и трехступенчатую зубчатую передачу. Два блока зубчатых колес (2'-2'' и 4-4') позволяют осуществить четыре варианта зацепления зубчатых колес и обеспечить четыре скорости движения ленты. Наименьшая скорость получается при зацеплении колес 1 и 2-2' и 3'-3'' и 4'', наибольшая при 1 и 2-2'' и 3''-3 и 4, а промежуточные две скорости при 1 и 2-2' и 3'-3 и 4. Для обеспечения прижатия ленты к ведущему барабанчику 4''' необходимо, чтобы

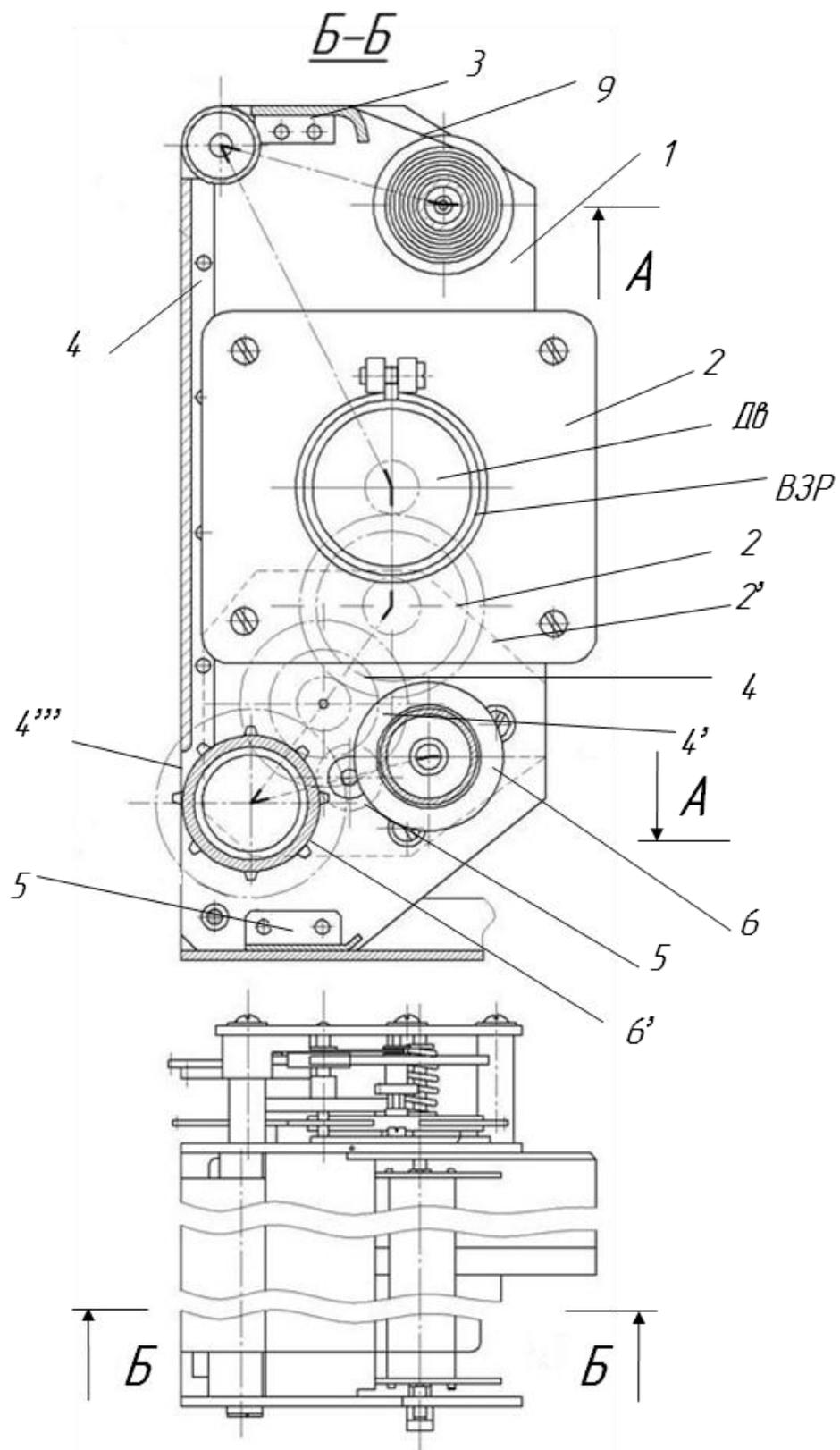
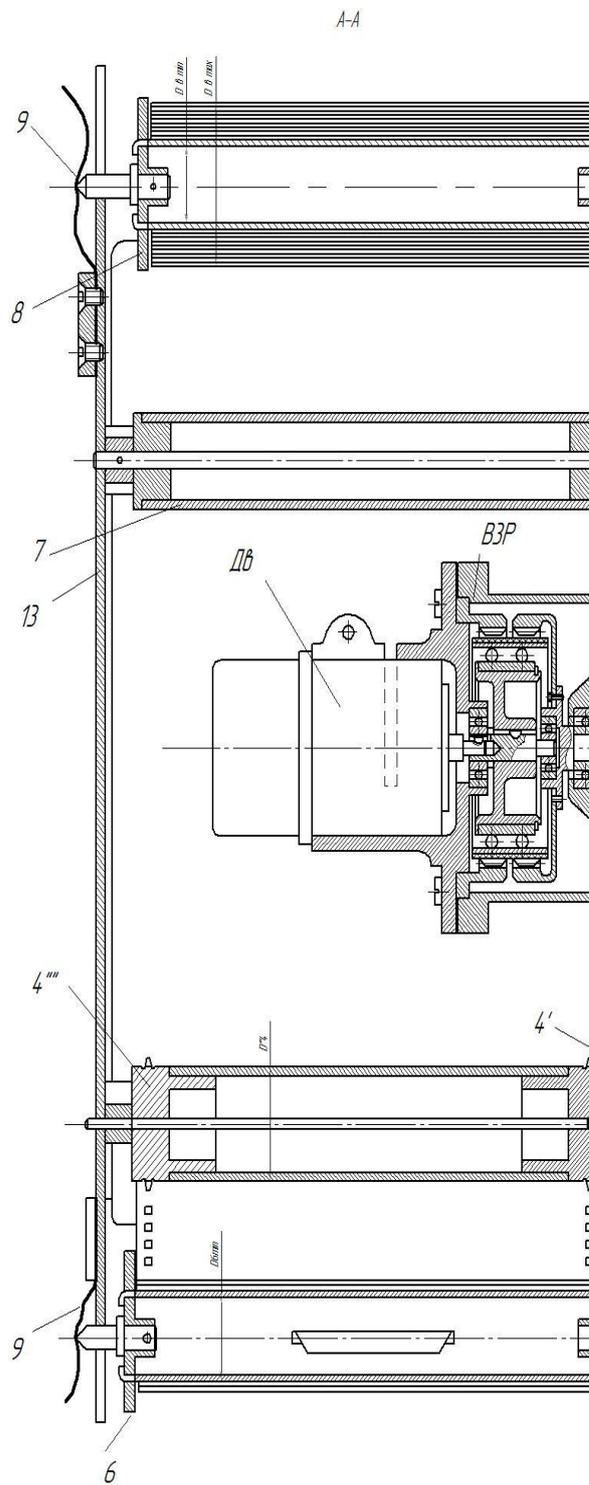


Рис. 6.1



о́кружная скорость на поверхности катушки $б$ в начальный момент наматывания на нее бумаги была равна скорости ленты $v_6=v_4=v$ и не изменялась

за все время работы механизма, несмотря на постепенное увеличение диаметра катушки b при постоянной угловой скорости колес $4',5$ и $б'$. Это условие выполняется посредством фрикционной муфты, соединяющей зубчатое колесо $б'$ с валиком катушки $б$. Наименьшее допускаемое натяжение ленты при наибольшем диаметре катушки $б$ регулируется вращением гайки $б''$, изменяющей деформацию пружины фрикционной муфты. Натяжение ленты на участке между ведущим барабанчиком $4'''$, роликом 7 и катушкой 8 обеспечивается торможением валика катушки 8 посредством пружинки, нажимающей на шкивок 15 . Катушки 8 и $б$ съемные.

Корпус механизма (рис.6.3, в) состоит из двух плат 12 и 13 , скрепленных тремя поперечными пластинами 16 , 17 и 18 с загнутыми краями. К плате 12 винтами прикреплен $ВЗР$ с двумя жесткими колесами и встроенным в его корпус электродвигателем $Дв$. От колеса / выходного валика $ВЗР$ к валику ведущего барабана $4'''$ движение передается через зубчатую передачу, смонтированную между платой 12 и прикрепленной к ней тремя стойками 19 малой платой 14 . В связи с тем, что частота вращения валиков зубчатой передачи очень малая, используются подшипники скользящего трения. Для получения четырех скоростей ленты блоки зубчатых колес $2'—2''$ и $4—4''$ передвигаются и фиксируются в соответствующих положениях посредством вилок 15 , которые расположены на двух стойках, поддерживающих малую плату 14 . Ведущий барабанчик $4''$ соединен с четвертым валиком зубчатой передачи двухкулачковой муфтой. Момент трения фрикционной муфты, связывающей колесо $б'$ с валиком катушки $б$, регулируется гайкой $б''$, изменяющей величину деформации и силу нажатия пружины. На левые концы осей катушек $б$ и 8 нажимают плоские пружины 9 , удерживающие их правые концы в сцеплении с валиками. Для снятия катушек $б$ и 8 при замене другими необходимо сначала их сдвинуть влево на $3—4$ мм, а затем переместить в радиальном направлении вдоль паза в плате 13 .

Натяжение диаграммной бумаги им катушках $б$ и 8 должно быть наибольшим при наименьших диаметрах катушек ($Д_{бmax}$ и $Д_{8max}$) и наименьшим при наибольших диаметрах катушек ($Д_{бmin}$ и $Д_{8min}$). Требуемое натяжение бумажной ленты регулируется вращением гайки $б''$ фрикционной муфты катушки $б$ и гайки 10 фрикционного с пружинкой 11 тормоза катушки 8 .

Исходные данные к заданиям на курсовые проекты

Задание №6	6-1	6-2	6-3	6-4	6-5
$X-X_0$, о.е.	15	25	30	50	250
H , о.е.	0,5	1	1	2	5
$\varphi_{сп}$, ...°	300	320	340	320	300
v , мм/час	600	1000	1800	3600	5400
v' , мм/час	200	400	600	1200	1800
v'' , мм/час	60	100	180	300	600
v''' , мм/час	20	40	60	100	200
D_4''' , мм	24	30	32	30	32
P_{max} , Н	6	7	8	6	5
P_{min} , Н	3	3,5	4	3	2,5
Тип двигателя	УАД-12	УАД-22	УАД-32	ДМП-30	ДМП-35
$n_{Дв}$, об/мин	2700	2700	2700	2500	2500

ЗАДАНИЕ № 7

Тема. Механизм самопишущего прибора с дисковой диаграммой

Основные данные. 1. Пределы изменения измеряемой величины $X - X_0 = \dots$ о. е. 2. Цена деления, диаметр и угол шкалы $H_{ш} = \dots$ о. е., $D_{ш} = 280$ мм, $\alpha_{ш} = 300^\circ$. 3. Радиус и угол поворота записывающего рычага $R_6 = 3R_6' = 180$ мм, $\varphi_6 = 34^\circ$. 4. Диаметры рабочей части диаграммы $D_{max} = 270$ мм, $D_{min} = 56$ мм. 5. Число оборотов диаграммы в час $n_3 = 1/8$, $n_3' = 1/24$. 6. Момент на валике диаграммы $M_{3н} = \dots$ Н-мм. 7. Тип двигателя — УАД-24, $n_{Дв} = 1280$ об/мин. 8. Тип волнового зубчатого редуктора ВЗР — НЖОЖ-9. Угол поворота валика сельсина-приемника $\varphi_{сп} = 1,5\pi$ рад. 10. Пример схемы механизма — на рис. 7.1.

измеряемого параметра. Пишущий рычаг b' приводится в движение от кулачка $4'$, который поворачивает коромысло b , закрепленное на одном валике с рычагом b' .

Корпус 12 прибора (рис.7.2, б) имеет подвешенную на петлях переднюю крышку 15 , к которой прикреплена шкала III и стекло 17 . Для защиты деталей прибора от пыли и влаги предусмотрены резиновые прокладки 16 и $16'$. Панель 13 , на которой смонтирован механизм, прикреплена к стенке корпуса 12 петлями. Такое крепление крышки 15 и панели 13 к корпусу создает удобства при сборке и эксплуатации прибора, так как обеспечивает легкий доступ к его деталям для осмотра, монтажа, наладки, смазки и д. т.

Комбинированный волновой редуктор с неподвижным гибким колесом 7 и зубчатой передачей имеет цилиндрический корпус, прикрепленный винтами к панели 11 . Вращение валика двигателя $Дв$ через зубчатые колеса 4 , 3 и 6 передается на генератор волн» который имеет форму кулачка и осуществляет принудительную деформацию гибкого колеса 7 . Для уменьшения потерь на трение между кулачком и стальным закаленным кольцом, запрессованным в гибкое колесо 7 , расположены два ряда шариков. Жесткое колесо 8 прикреплено винтами к фланцу выходного валика 10 , на конце которого закреплено штифтом ведущее колесо 18 двух-скоростной зубчатой передачи. Оси трех промежуточных колес 3 опираются на шарикоподшипники, смонтированные в стакане 5 и фланце 9 . Ось генератора волн 6 опирается на шарикоподшипники, смонтированные во фланце 9 и в отверстии выходного валика 10 . Во избежание осевых перемещений выходного валика 10 и жесткого колеса 8 подшипники валика удерживаются пружинным кольцом. Такая конструкция позволяет осуществить обработку с одной установки на станке всех цилиндрических поверхностей корпуса 2 , обеспечивающих точную центровку деталей 5 , $7—10$ при сборке редуктора. Электродвигатель $Дв$, стакан 5 и гибкое колесо 7 прикрепляются к корпусу 2 винтами посредством фланца 1 . Конструкция волнового редуктора технологична, удобна в сборке и эксплуатации.

Зубчатая передача, позволяющая осуществить две скорости вращения диска диаграммы 20 (один оборот за 24 ч или один оборот за 8 ч) путем введения в зацепление колес $18—19$ и $22—23$ или $18—19—24$, смонтирована на панели 11 . Блок зубчатых колес — $19—22$ свободно вращается на неподвижной оси 21 . Ступица с колесами $23—24$ и диском 20 , к которому крепится бумажный диск диаграммы, свободно вращается на неподвижном

полом кронштейне 28. Диск 20 прикрепляется к ступице колеса 24 после крепления платы 11 на плате 13.

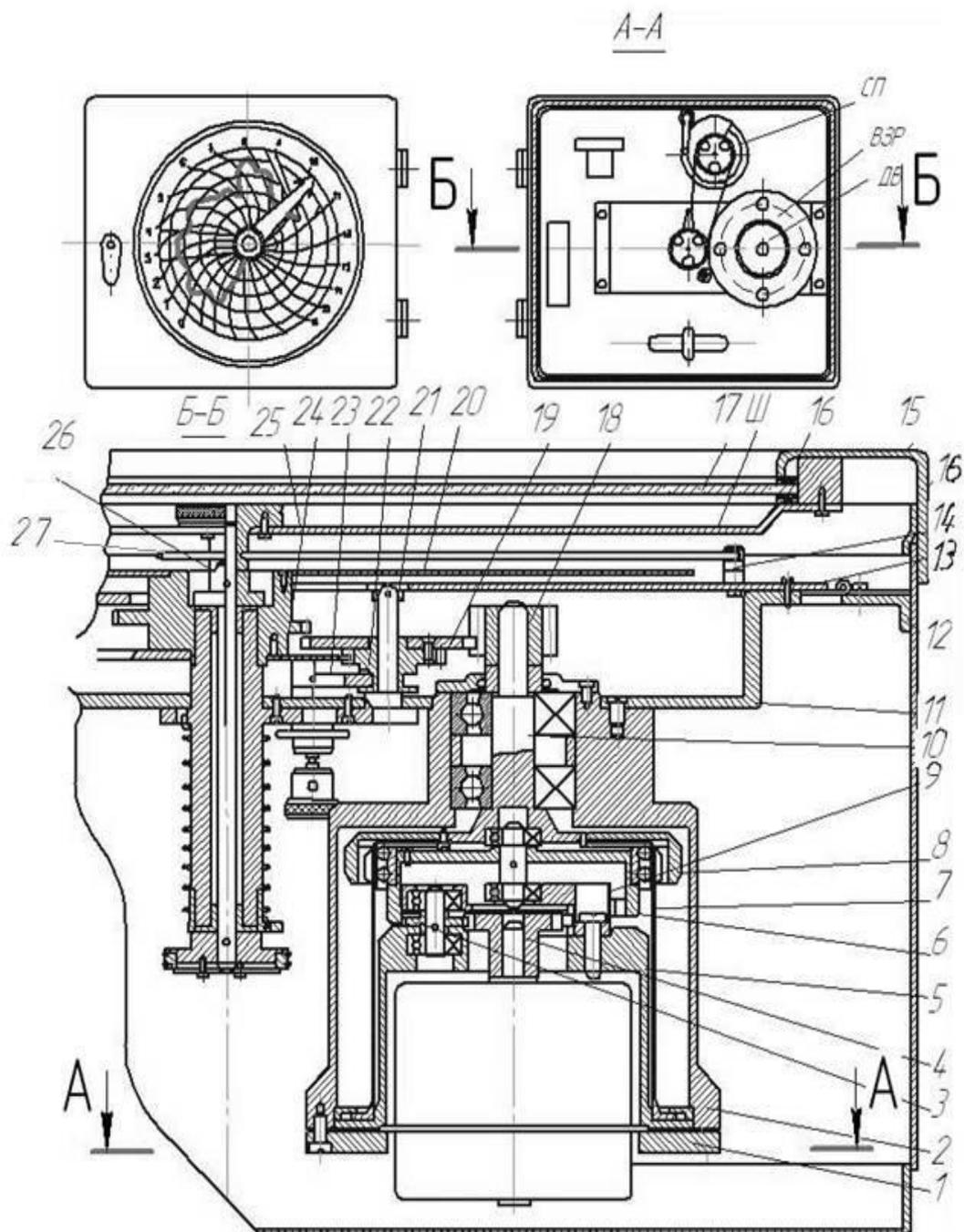


Рис. 7.2

Во втулках кронштейна 28 вращается валик 34, на котором штифтами закреплены ступица 31 со шкивом 32 гибкой передачи и кулачковая полумуфта 26, приводящая в движение стрелку 25. После согласования показаний стрелки 25 указателя шкалы с положениями пишущего рычага, кулачка и шкивка на валике сельсина-приемника СП шкивок 32 на ступице 31 закрепляется винтами посредством прижимной шайбы 33. Тросик натягивается посредством нажимного ролика, ось которого закреплена на рычаге 30. Рычаг поворачивается на кронштейне 28 посредством заведенной винтовой пружины 29.

Перед прикреплением к диску 20 бумажной дисковой диаграммы стрелка 25, подвешенная на пружинном кронштейне 27, снимается с валика 34 и на петлях вилки 14 отводится в сторону. После прикрепления бумажной диаграммы к диску 20 стрелка 25 снова надевается на валик 34 и соединяется с ним муфтой. Ступица -. стрелки 25 к полумуфте 26 прижимается пружинным кронштейном ' 27. Валики механизма имеют очень малые угловые скорости, поэтому применяются подшипники скольжения

ЗАДАНИЕ № 8

Тема. Механизм настройки генератора СВЧ и его отсчетное устройство

Основные данные: Тема задания: спроектировать механизм настройки генератора СВЧ (настройка которого осуществляется перемещением замыкателей от ручки настройки) по кинематической схеме, показанной на рис 8.1, исходным данным указанным в таблице и следующим техническим требованиям.

1.) размеры d_1, d_2 и d_3 резонаторов при проектировании механизма настройки генератора принять по следующим соотношениям: $d_1 = d_{к1} + (15 \dots 30)$ мм, $d_2 = d_{к2} + (10 \dots 20)$ мм. $d_3 = d_{к3} + (10 \dots 20)$ мм, где $d_{к1}, d_{к2}$ и $d_{к3}$ — соответственно диаметры радиатора анода и контактов сетки и катода генераторной лампы. Размеры генераторной лампы принять по справочным данным;

2) зависимость между частотой генератора f и перемещением замыкателя L_1 анодно-сеточной линии, обеспечивающей его настройку по частоте, Припятть линейной; катодно-сеточная линия обеспечивает получение необходимой мощности;

3) сопротивление перемещению каждого замыкателя должно составлять не более $Q = 20 \text{ Н}$; необходимый момент на ручке настройки определить расчетом;

4) в конструкции предусмотреть как возможность совместного перемещения замыкателей, так и возможность отключения катодного замыкателя;

5) для связи с отсчетным устройством посредством конической пары принять $u = 1$, $m = 0,5$, $z_4 = 18$.

Генератор СВЧ предназначен для питания высокочастотной энергией измерительных линий, антенн, радиотехнических устройств и приборов. В качестве колебательной системы в генераторе используются две коаксиальные линии рис. 8,1, составленные из генераторной лампы с анодом K_1 , сеткой K_2 и катодом K_3 (K_4 — накал) и трех цилиндров 5, 6 и 9 с замыкателями 7 и 8. Линия между анодом и сеткой называется анодно-сеточной, а между сеткой и катодом — катодно-сеточной. Изменение генерируемой

частоты в генераторе производится изменением длины линий путем перемещения замыкателей.

Кинематическая схема механизма настройки. Перемещение закорачивающих плунжеров (замыкателей) 7 и 8 от исходного положения, определяемого размерами B и C , осуществляется с помощью винтов 2 и 3, связанных между собой зубчатой передачей $z_2 — z_3$. Вращение винтов происходит от ручки настройки 4 винта 2 через передачу $г$, — z_2 , а винта 3 — через передачи $z_x — z_2$ и $z_f — z_3$. Связь ручки настройки с отсчетным устройством может осуществляться с помощью конической передачи $z_4 — z_5$ или с помощью гибкого валика, соединяющего валик, на котором закреплена ручка настройки, с входным валиком отсчетного устройства.

Конструкция механизма. Генератор, приведенный на рис. 8.2, выполнен на основе генераторной лампы типа ГИ-12Б (возможно использование генераторных ламп других типов) и трех цилиндров 12 и 13, расположенных один внутри другого. Генераторная лампа размещена в начале линии в специальной контактной системе и крепится своим хвостовиком на фланце, замыкающем наружный цилиндр. На свободном конце хвостовика ге-

нераторной лампы закрепляется радиатор. Длина каждой линии при настройке генератора изменяется перемещением анодного 3 и катодного 4 замыкателей, которое осуществляется с помощью винтов 6 и 7 и зубчатых пар $z_1—z_2$ $z_2'—z_3$ от ручки настройки 10. Связь винтов с замыкателями осуществляется с помощью сухарей 5 и 14 работающих как ходовые гайки и перемещающихся в направляющих пазах цилиндров 11 и 12. Резьба винтов и гаек трапецеидальная с шагом $P = 2$ мм (трап. 12x2), у одного винта правая, у другого—левая. Передаточное число зубчатой пары $z_2—z_3$, связывающей винты 6 и 7, равно $U = 1,18$ и обеспечивает необходимые скорости перемещения замыкателей в зависимости от требуемых величин перемещений. Перемещение катодного замыкателя может отключаться от связи с анодным замыкателем перемещением блока шестерен $z_2—z_2'$ с помощью ручки 9 вдоль зуба шестерни z_1 до выхода его из зацепления с колесом г3.

Опорами винтов являются бронзовые подшипники скольжения 8 и 15. Питание к генераторной лампе подводится с помощью контактов 16 и 17. Детали генератора закреплены в корпусе 2.

Материалы цилиндров — латунь, лепестки замыкателей выполнены из фосфористой бронзы, а сухарей, работающих как гайки, - бронза. Для уменьшения электрических потерь

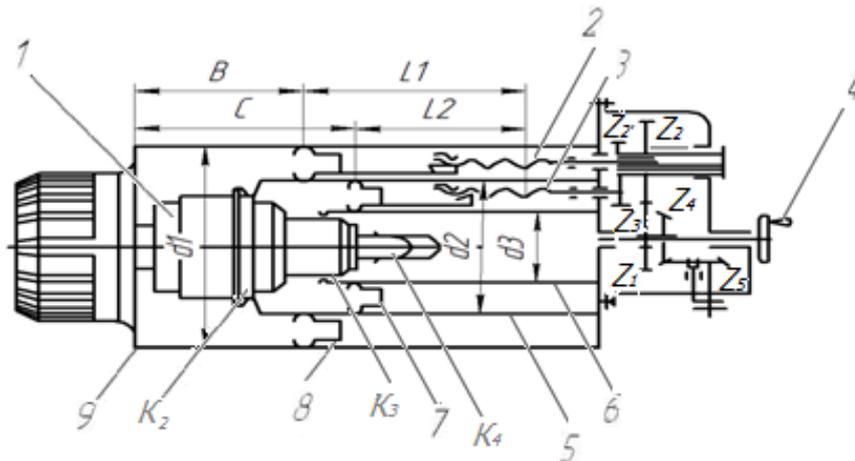


Рис 8.1. Кинематическая схема механизма настройки генератора СВЧ

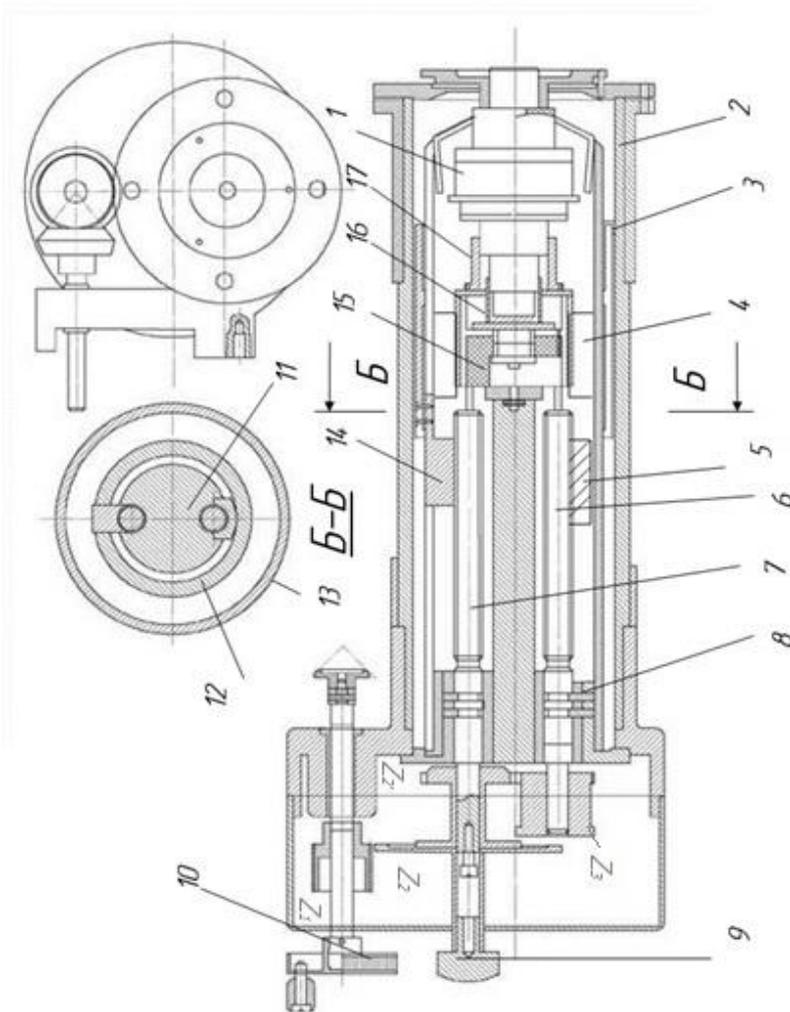


Рис 8.2. Конструкция механизма настройки генератора СВЧ

неподвижные и подвижные контактные и токопроводящие поверхности контуров посеребрены. Винты и зубчатые колеса выполнены из стали, корпусные детали - из литейного алюминиевого сплава. Двумя приливами с помощью винтов корпус генератора крепится к лицевой панели прибора. Связь с отсчетным устройством осуществляется через коническое зубчатое колесо, сидящее на одном валу с ручкой настройки, или с помощью гибкого валика.

Размеры генератора по диаметру определяются размерами генераторной лампы и диаметрами цилиндров d_1 , d_2 и d_3 (см. рис. 8.1), которые задаются при проектировании или определяются на основании радиотехнических расчетов; длина генератора зависит от величины перемещения замыкателей. Модули зацеплений выбирают из конструктивных соображений.

Исходные данные к заданиям на курсовые проекты

Задание №8	8-1	8-2	8-3	8-4	8-5
f_1	1700	2000	2500	2700	3000
f_2	1000	1000	1750	1000	1900
начальное положение замыкателя 8\	40	50	50	70	70
ход замыкателя L_1 при перекрытии диапазона настройки, мм	100	200	220	210	340
начальное положение замыкателя 7	60	75	75	100	120
ход замыкателя L_2 при перекрытии диапазона настройки, мм	120	150	180	180	210
абсолютная погрешность цепи настройки, ΔA	0,02	0,05	0,1	0,05	0,2
шаг винтов замыкателей P , мм, не более	2	2	2	3	3
тип лампы	ГИ-7Б	ГИ-12Б	ГИ-12Б	ГИ-22	ГИ-25
абсолютная погрешность отсчета ΔA , мм	0,5	0,25	0,2	0,5	1,0
диаметр шкалы	150	200	180	190	160

Кинематика и конструкция с отсчетного устройства выбираются в зависимости от требуемой точности отсчета в отсчетном устройстве генератора, которые могут быть использованы при одношкальном механизме. Кинематические схемы с углом поворота шкалы $\Theta_{ВХ} \leq 2\pi$ даны на рис. 8.3 а, с углом поворота $\Theta_{ВХ} > 2\pi$ на рис. 8.3 б. В первом случае величина передаточного отношения механизма,

$$i_{1-3} = \frac{\Theta_{\text{вх}}}{\Theta_{\text{ш}}} = \frac{2\pi \cdot n_{\text{вх}}}{2\pi} = n_{\text{вх}}$$

где $\Theta_{ВХ}$ — угол поворота входного валика при полном диапазоне отсчета; $\Theta_{Ш}$ — угол поворота шкалы при полном диапазоне отсчета. Во втором случае передаточное отношение механизма отсчета

$$i_{\text{вх-ш}} = \frac{\Theta_{\text{вх}}}{\Theta_{\text{ш}}} = \frac{2\pi \cdot n_{\text{вх}}}{2\pi \cdot K} = \frac{n_{\text{вх}}}{K}$$

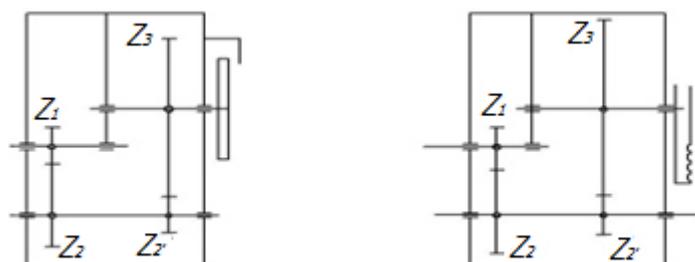


Рис 8.3. Кинематическая схема ОУ с однооборотной (а) и многооборотной (б) шкалами

где K — число витков спиральной шкалы (обычно принимают $K < 3 \dots 4$).

Конструкция отсчетного устройства с однооборотной шкалой показана на рис. 8.4. Здесь в обоих зацеплениях зубчатые колеса имеют модуль $m = 0,5$ мм; для устранения ошибки мертвого хода зубчатые колеса выполнены безлюфтовыми (разрезными). Материал зубчатых колес — листовая сталь (сталь 45), покрытие — Хим. Оке. Корпус механизма — часового типа, с опорами на подшипниках скольжения; панели корпуса 2, 3 и 4, в которых закреплены опоры валов, — листовая сталь. Подшипники скольжения (опоры валов) выполнены из бронзы и закреплены в панелях корпуса развальцовкой. Соосность отверстий в подшипниках обеспечивается их совместной обработкой. С этой целью панели фиксируются в жесткую конструк-

цию с помощью распорных стоек 5 с поясками и скрепляются гайками, которые стопорятся для предохранения от самоотвинчивания. Передаточный механизм отсчетного устройства с помощью четырех винтов крепится к лицевой панели 7, выполненной из пластмассы и имеющей окно для наблюдения за положением указателя относительно делений шкалы. С другой стороны механизм закрывается кожухом 6, который крепится к лицевой панели винтами.

Конструкция отсчетного устройства с многооборотной шкалой (рис. 2.5) в основном аналогична отсчетному устройству с однооборотной шкалой. Отличие состоит в кинематической связи между вращением шкалы / и перемещением указателя 2 в радиальном направлении за один оборот шкалы, которое равно одному шагу спирали. Это обеспечивается вхождением выступов с одной стороны указателя 2 в прорезь спирали шкалы / и выступов с другой стороны указателя 2 в направляющие, расположенные на лицевом стекле 3 отсчетного устройства.

Список рекомендуемых источников:

Стандарты:

1. **ГОСТ 19.701 – 90.** ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения [Текст].
2. **ГОСТ 22771-77.** Автоматизированное проектирование. Требования к информационному обеспечению [Текст].
3. **ГОСТ 23501.101-87.** Системы автоматизированного проектирования. Основные положения [Текст].
4. **ГОСТ 23501.108-85.** Системы автоматизированного проектирования. Классификация и обозначение [Текст].
5. **ГОСТ 34.201-89.** Информационная технология. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем [Текст].
6. **ГОСТ 34.601-90.** Информационная технология. Автоматизированные системы. Стадии создания [Текст].
7. **ГОСТ 34.602-89.** Информационная технология. Техническое задание на создание автоматизированной системы [Текст].

8. **ГОСТ 34.603-92.** Информационная технология. Виды испытаний автоматизированных систем [Текст].

9. **ГОСТ 34.003-90.** Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Термины и определения [Текст].

10. **Р50-1-031-2001.** Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Терминологический словарь. Часть 1. Стадии жизненного цикла продукции [Текст].

11. **Р50.1.028-2001.** Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования [Текст].

12. **ГОСТ 7.1-2003.** Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления [Текст].

Книжные издания:

1. Норенков, И.П. Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS-технологии [Текст] / И.П. Норенков, П.К. Кузьмик - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.-320 с.: ил.

2. Братухин, А.Г. CALS в авиастроении [Текст] / А.Г.Братухин, Ю.В.Давыдов, Ю.С.Елисеев, Ю.Б.Павлов, В.И.Суров; под ред. Братухина А.Г. - М.: Изд-во МАИ, 2000.-304 с.: ил.

2. Норенков, И.П. Основы автоматизированного проектирования [Текст]: Учеб. для вузов/ И.П.Норенков-. 2-е изд., перераб. и доп. -М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.-336 с.: ил.- (Сер. Информатика в техническом университете).

4. Потемкин, А. Трехмерное твердотельное моделирование [Текст]/А.Потемкин.-М.: КомпьютерПресс, 2002.-296 с.: ил.

5. Замрий, А.А. Проектирование и расчет методом конечных элементов трехмерных конструкций в среде АРМ Structure 3D [Текст] /А.А.Замрий -М.: Издательство АПМ., 2004.-208 с.

Интернет ресурсы:

1. Предметно-ориентированный Web-портал «CALS-CAD-CAM-CAE-технологии» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cad.tu-bryansk.ru>. – Загл. С экрана – Яз. рус.

2. Официальный сайт компании АСКОН [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ascon.ru>. – Загл. С экрана – Яз. рус.
3. Официальный сайт компании Интермех [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.intermech.ru>. – Загл. С экрана – Яз. рус.
4. Официальный сайт компании PTC, Pro/ENGINEER [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ptc.com>. – Загл. С экрана – Яз. рус.
5. Официальный сайт компании Топ Системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tflex.ru>. – Загл. С экрана – Яз. рус.
6. Официальный сайт компании Интермех [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.autodesk.ru>. – Загл. С экрана – Яз. рус.
7. Официальный сайт компании Siemens PLM Software, система NX6 (Unigraphics) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.plm.automation.siemens.com/ru_ru. – Загл. С экрана – Яз. Рус

Оглавление

1. Цель и задачи курсового проектирования.....	3
2. Общие требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта	4
3. Описание разделов типового курсового проекта	9
4. Комплект документов для защиты курсового проекта	12
5. Подготовка доклада для защиты курсового проекта	13
6. Оформление компьютерной презентации	13
7. Задания на выполнение курсового проекта	14
8. Список рекомендуемых источников	40