

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)**

**Кафедра технической эксплуатации авиационных
электросистем и пилотажно-навигационных комплексов**

В.Н. Габец, Ю.С. Соловьев

**АВИАЦИОННЫЕ
ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
СИСТЕМЫ**

**ПОСОБИЕ
по выполнению контрольной работы
и курсового проекта**

*для студентов IV курса
направления 162500 (25.03.02)
заочной формы обучения*

Москва - 2015

ББК 0571-521

Г12

Рецензент канд. техн. наук, проф. В.В. Глухов

Габец В.Н., Соловьев Ю.С.

Г12 Авиационные информационно-измерительные системы: пособие по выполнению контрольной работы и курсового проекта. – М.: МГТУ ГА, 2015. - 24 с.

Данное пособие издается в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Авиационные информационно-измерительные системы» по Учебному плану для студентов IV курса направления 162500 (25.03.02) заочной формы обучения.

Рассмотрено и одобрено на заседаниях кафедры 12.03.15 г. и методического совета 25.03.15 г.

	Подписано в печать 27.03.15 г.	
Печать офсетная	Формат 60x84/16	1,23 уч.-изд. л.
1,4 усл.печ. л.	Заказ № 1978/	Тираж 100 экз.

Московский государственный технический университет ГА
125993 Москва, Кронштадтский бульвар, д. 20
Редакционно-издательский отдел
125493 Москва, ул. Пулковская, д.6а

© Московский государственный
технический университет ГА, 2015

Контрольная работа

1. Методические указания и рекомендации

1.1 Цель работы

Контрольная работа выполняется с целью закрепления и контроля знаний по дисциплине «Авиационные информационно-измерительные системы».

1.2 Требования к оформлению контрольной работы

Контрольная работа должна быть выполнена в срок и написана чернилами или пастой чётко, без помарок, допускается печатный текст. На листах должны быть оставлены поля для замечаний рецензента. В конце работы нужно привести список используемой литературы. Работа должна быть подписана. Все схемы и конструкторские чертежи выполняются в соответствии с ГОСТ и ЕСКД. Общий объём работы 15-20 с. Печатного текста шрифтом 14.

1.3 Указания к выбору варианта

Номер варианта контрольного задания выбирается по сумме двух последних цифр номера зачётной книжки.

1.4 Литература

1. Воробьёв В.Г., Глухов В.В. и др. Авиационные приборы, информационно-измерительные системы и комплексы. -М.: Транспот, 1992
2. Воробьёв В.Г., Зыль В.П., Кузнецов С.В. Комплексы стандартного цифрового пилотажно-навигационного оборудования. Части 1 и 2 МГТУГА 1998.

2. Варианты заданий

Раздел 1. Гироскопические приборы и системы

Тема 1. Датчики угловых скоростей

Дано: Длина стороны лазерного ДУСа с квадратным резонатором равна $a = 0,1\text{ м}$, длина волны лазера $\lambda = 0,63 \cdot 10^{-6}\text{ м}$. Определить число импульсов на счётчике при повороте лазера на угол α , вокруг оси чувствительности.

Пример решения задачи.

Статическая характеристика лазерного ДУСа имеет вид:

$$f = 4S/\lambda L \cdot \Omega, \text{ где}$$

f - разностная частота встречных волн;

S - площадь резонатора;

λ - длина волны;

L - периметр резонатора;

Ω - угловая скорость поворота лазерного ДУСа.

Если на выходе лазера сформировать импульсы, частота следования которых, пропорциональна разностной частоте, и суммировать эти импульсы на счётчике, то показания счётчика будут пропорциональны углу поворота α лазера вокруг оси чувствительности.

$$N = 4S/\lambda L \cdot \alpha, \text{ где}$$

$N = \int f \cdot dt$ - число импульсов.

Например, в лазере со стороной $a = 0,1\text{м.}$, получим

$$S = a^2 = 0,01\text{м}^2; \quad L = 4a = 0,4\text{м.}$$

При длине волны $\lambda = 0,63 \cdot 10^{-6}\text{ м.}$ и $\alpha = 2\text{П,}$

$$N = \frac{4 \cdot 10^{-2\alpha}}{0,63 \cdot 10^{-6} \cdot 0,4} \cdot 2\text{П} \approx 10^6 \text{ импульсов}$$

Варианты заданий

№вар.	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$\alpha(\text{П})$	0,15	0,25	0,35	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95

№вар	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$\alpha(\text{П})$	1,0	1,15	1,25	1,35	1,45	1,55	1,65	1,75	1,85	1,95

Тема 2. Приборы и датчики углов крена и тангажа

Авиагоризонты на основе трёхстепенного гироскопа. Системы коррекции. Отличительные особенности различных типов авиагоризонтов. Гировертикали с силовой гироскопической стабилизацией.

Методические указания

Необходимо обратить внимание на то, что авиагоризонты являются комбинированными приборами, состоящими из трёхстепенного гироскопа с вертикально расположенной главной осью и коррекционного устройства жидкостного или шарикового типа. Принцип действия гировертикалей целесообразно изучать с точки зрения трёх подсистем: ускоренной выставки, коррекции, стабилизации.

Литература [1], с. 239...260

Варианты заданий

0. Изобразить 3-х степенный гироскоп в кардановом подвесе и описать его свойства.
1. Изобразить три двухстепенных (демпфирующих) гироскопа для измерения угловых скоростей относительно трёх осей прямоугольной системы координат.
2. Назначение и принцип действия жидкостной маятниковой коррекции авиагоризонтов.
3. Назначение и принцип действия шариковой коррекции авиагоризонтов.
4. Виды индикации авиагоризонтов «с самолёта на землю» и «с земли на самолёт». Примеры.
5. Привести электрокинематическую схему авиагоризонта АГБ-3К и описать его работу.
6. Привести электрокинематическую схему авиагоризонта АГД-1 и описать его работу.
7. Пояснить назначение «следящей» рамы в авиагоризонтах.
8. Связанная система координат. Привести её рисунок и определения задаваемых в ней параметров.
9. Привести схему одноосного силового гиросtabilизатора, пояснить его назначение и принцип действия.
10. Рассмотреть упрощенную кинематическую схему ЦГВ и описать её принцип действия.
11. Рассмотреть упрощенную кинематическую схему МГВ и описать её принцип действия.

12. Назначение и принцип действия подсистемы ускоренной выставки ЦГВ.
13. Назначение и принцип действия подсистемы ускоренной выставки МГВ.
14. Назначение и принцип действия подсистемы коррекции ЦГВ.
15. Назначение и принцип действия подсистемы коррекции МГВ.
16. Назначение и принцип действия подсистемы силовой гиросtabilизации ЦГВ.
17. Назначение и принцип действия подсистемы силовой гиросtabilизации МГВ.
18. В чём заключаются преимущества гировертикалей перед авиагоризонтами?

Тема 3. Измерители курса

Виды курсов. Магнитное склонение. Девиация. Индукционные датчики курса. Гироскопические курсовые приборы. Принцип комплексирования курсовых систем. Типы курсовых систем, их преимущества и недостатки.

Методические указания

Изучение темы следует начинать с определения различных видов курса и методов его измерения, оценки достоинств и недостатков этих методов. Уяснить понятия истинного, магнитного, компасного, ортодромического курсов, магнитного склонения, девиации.

Литература [1], с. 261...295

Варианты заданий

0. Привести определения видов курсов л.а.
1. Принцип действия индукционного чувствительного элемента.
2. Пояснить с помощью рисунка почему нельзя использовать один индукционный чувствительный элемент для определения магнитного курса.
3. Виды девиаций магнитных компасов и причины их вызывающие.
4. Принцип действия индукционного датчика магнитного курса.
5. Способы устранения девиации магнитных компасов.
6. Применение 3-х степенного гироскопа для измерения курса л.а.
7. Принцип действия гиropolукомпаса.
8. Преимущества и недостатки различных методов измерения курса.
9. В чём заключается принцип комплексирования курсовых систем?
10. Назначение и принцип действия азимутальной коррекции курсового гироскопа.

11. Назначение и принцип действия горизонтальной коррекции курсового гироскопа.
12. Привести функциональную схему курсовой системы типа КС-6 и объяснить её принцип действия в режимах МК и ГПК.
13. Привести функциональную схему курсовой системы типа ТКС-П и объяснить её работу в режимах МК и ГПК.
14. Пояснить причины повышения точности систем ТКС по сравнению с КС.
15. Привести структурную схему БСКВ и пояснить назначение основных блоков.
16. Привести схему формирования гирополукомпасного и приведённого курсов в блоке БСК-4 системы БСКВ и пояснить принцип действия.
17. Привести схему формирования гироманнитного курса в блоке БГМК-6 системы БСКВ и пояснить принцип действия.
18. Методы измерения курса самолёта и их особенности.

Раздел 2. Навигационные системы ВСГА

Тема 1. Навигационные вычислители

Алгоритмы работы систем счисления пути. Методы счисления и системы координат. Режимы работы навигационного вычислителя.

Методические указания

Навигационный треугольник скоростей и его использование для счисления пути. Ортодромическая и частноортодромическая системы координат. Доплеровский и аэрометрический методы счисления координат.

Литература [1], с.297...332

Варианты заданий

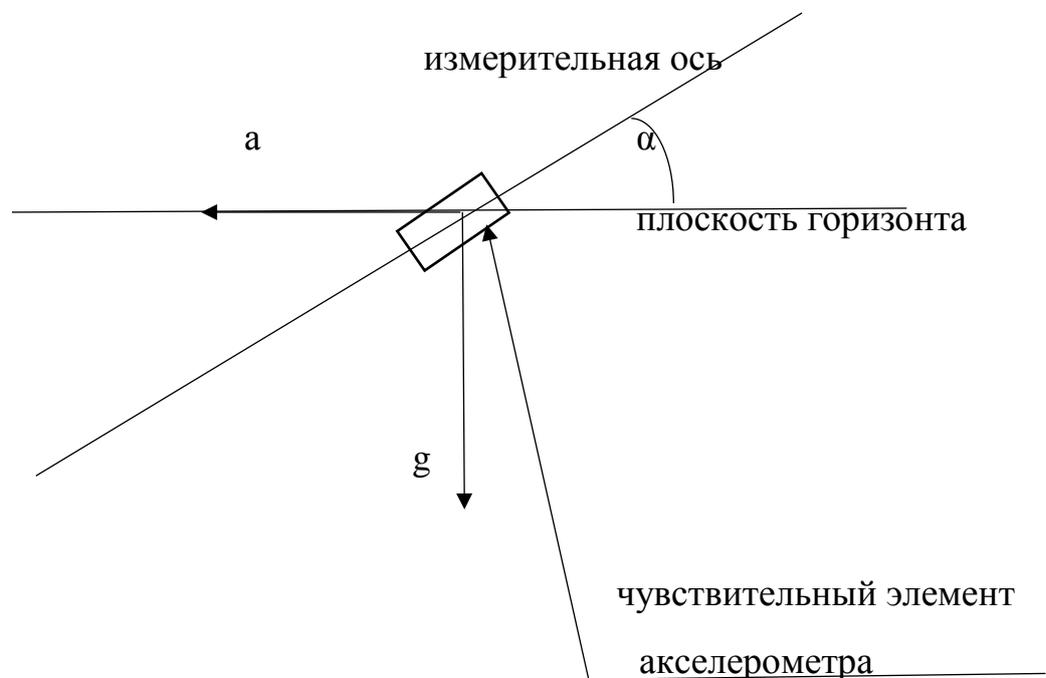
0. Навигационный треугольник скоростей.
1. Ортодромическая и частноортодромическая системы координат.
2. Счисление координат в аэрометрических системах в географической системе координат.
3. Счисление координат в доплеровских системах в географической системе координат.
4. Счисление координат в аэрометрических системах в ортодромической системе координат
5. Счисление координат в доплеровских системах в ортодромической системе координат.
6. Счисление координат в частноортодромической системе.
7. Счисление пути в аэрометрических системах в частноортодромической системе координат.

8. Счисление пути в доплеровских системах в частноортодромической системе координат.
9. Схема и уравнения связи главноортодромических и частноортодромических координат местоположения л.а.
10. Схема и уравнения связи текущих и преобразованных координат.
11. Преобразование частноортодромических координат в полярные.
12. Привести функциональные схемы аэрометрического, доплеровского и воздушно-доплеровского навигационных вычислителей.
13. Описать принцип действия НВУ в режиме «работа».
14. Описать принцип действия НВУ в режиме «память».
15. Режимы «счисления», «преобразования», «коррекции» координат навигационных вычислителей.
16. Основные элементы цифровых навигационных комплексов, их структурная схема связи.
17. Основные пульта ЦНВ, их назначение.
18. Индикатор навигационной обстановки, отображаемые параметры.

Тема 2 Инерциальные курсовертикали

Дано: Время полёта t часов, ошибка счисления пути не более ΔS км. Определить точность ориентации измерительной оси акселерометра относительно плоскости горизонта.

Пример решения задачи



a – ускорение, действующее на чувствительный элемент;

g – ускорение свободного падения

Акселерометр измеряет «кажущееся» ускорение

$$a_k = a \cdot \cos\alpha + g \cdot \sin\alpha, \text{ т.к. } \alpha \text{ – мал, то}$$

$$a_k = a + g\alpha, \text{ тогда ошибка составляет}$$

$$\Delta a = a - a + g\alpha.$$

Ошибка в вычислении пройденного расстояния:

$$\Delta S = \int \int g \alpha dt = gat^2/2$$

Если задаться ошибкой равной 10 км. и временем полёта 1 час, то точность ориентации измерительной оси акселерометра относительно плоскости горизонта должна быть не хуже 0,9'.

Варианты заданий

№ вар.	0	1	2	3	4	5	6	7	8
t(час)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
ΔS (км)	3	5	6	7	8	9	11	12	13

№вар.	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
t(час)	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
ΔS (км)	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23

Тема 3. Инерциальные системы навигации

Алгоритмы работы. Классификация инерциальных систем навигации. Режимы работы инерциальных систем. Особенности функционирования платформенных и бесплатформенных систем.

Методические указания

Определить задачи, решаемые инерциальными системами. Изучить схемы построения, классификацию, преимущества и недостатки различных типов инерциальных систем.

Литература [1], с.333...338; [2], с. 356...375

Варианты заданий

- 0,18 Привести схемы осевого и маятникового акселерометров и вывести их уравнения движения
- 1,17 Вибрационные и лазерные датчики угловых скоростей. Схемы, принцип действия.
- 2,16 Классификация инерциальных систем навигации.
- 3,15 Режимы работы инерциальных систем навигации.
- 4,14 Преимущества и недостатки различных типов инерциальных систем.
- 5, 13 Какие и как пилотажно-навигационные параметры определяются с помощью инерциальных систем навигации.
- 6, 12 Привести схему одномерной инерциальной системы геометрического типа, объяснить её принцип действия.
- 7,11 Привести схему одномерной инерциальной системы полуаналитического типа, объяснить её принцип действия.
- 8, 10 Привести схему одномерной инерциальной системы аналитического типа , объяснить её принцип действия.
- 9 Маятник Шулера, физический и моделируемый..

Раздел 3. Средства отображения информации.

Электромеханические средства отображения информации КУС, ПКП, ПНП. Электронные средства отображения информации КПИ, КИНО, КИСС, режимы работы и отображаемые параметры.

Методические указания

Способы индикации и пилотажно-навигационные параметры , отображаемые электромеханическими и электронными средствами. Режимы работы, цветовое кодирование, принцип «тёмной» кабины.

Литература [1], с. 377...388; [2], ч.2.с, 72...78

Варианты заданий

- 0,18 Требования, предъявляемые к представлению информации экипажу и размещению средств отображения информации на приборной доске.

- 1,17 Изобразить структурную схему системы электронной индикации. Описать назначение блоков схемы.
- 2,16 В чём заключается принцип «тёмной кабины» ?
- 3,15 Способы индикации и отображаемые параметры КУС.
- 4,14 Способы индикации и отображаемые параметры ПКП.
- 5,13 Способы индикации и отображаемые параметры ПНП.
- 6,12 Режимы работы и отображаемые параметры КПИ.
- 7,11 Режимы работы и отображаемые параметры КИНО.
- 8,10 Назначение и отображаемые параметры КИСС.
- 9 Цветовое кодирование в электронных средствах индикации.

Курсовой проект

Курсовое проектирование выполняется с целью приобретения инженерных навыков по выполнению самостоятельной расчётно-конструкторской работы. В процессе проектирования студенты используют материал, полученный при изучении общетехнических и специальных дисциплин, а также применяют справочную и учебную литературу для расчёта и конструирования авиационного приборного оборудования с учётом особенностей эксплуатации авиационного оборудования.

1. Объём и содержание курсового проекта

Номер задания и вариант исходных данных курсового проекта студентами заочной формы обучения выбираются в соответствии с двумя последними цифрами номера зачётной книжки. При этом номер задания выбирается по последней цифре номера зачётной книжки, а номер варианта исходных данных – по предпоследней цифре. Студенты, у которых номер зачётной книжки заканчивается на цифры 1,3,5,7,9, выполняют курсовой проект по заданию №1 на тему «Датчик угловых скоростей с электрической пружиной», а студенты, у которых номер зачётной книжки заканчивается на цифры 0,2,4,6,8, выполняют курсовой проект по заданию №2 на тему «Маятниковый компенсационный акселерометр». По согласованию с заведующим кафедрой может быть выдано индивидуальное задание по тематике научно-исследовательской работы кафедры, по модернизации лабораторной базы кафедры или в соответствии с профилем работы студента.

Проект состоит из пояснительной записки и графического материала. Расчётная часть излагается в пояснительной записке, которая должна быть выполнена в печатном или рукописном виде на одной стороне листа А4. По содержанию она должна соответствовать заданию на проект и иметь нумерацию страниц и список литературы.

Пояснительная записка включает:

1. Технические данные проектируемого прибора.
2. Выбор, обоснование и описание принципа действия и конструкции прибора.
3. Согласно заданию на проект, выполненные расчёты.
4. Список литературы.

Графическая часть курсового проекта выполняется на листе формата А1 в полном соответствии с требованиями ЕСКД. На первой половине листа – сборочный чертёж формата А2 разрабатываемого прибора, на второй половине листа – сборочный чертёж формата А3 наиболее ответственного узла и чертежи двух деталей формата А4, входящих в состав узла. В приложении, на рис.1 представлен пример выполнения датчика угловой скорости, на рис.2. - сборочный чертёж его датчика момента. Деталировку магнита с шестью полюсами и каркаса катушки предлагается выполнить самостоятельно. На рис.3,4 представлены две проекции сборочного чертежа акселерометра, на рис.5 - сборочный чертёж поплавка, на рис.6 и 7 – детали: груз и обойма, на рис. 8 и 9 – спецификации узла и акселерометра.

2. Защита курсового проекта

Выполненный курсовой проект, подписанный студентом и допущенный руководителем к защите, представляется на рассмотрение комиссии, в состав которой входит не менее двух преподавателей. Студент докладывает о проделанной работе и отвечает на вопросы членов комиссии. Критерием оценки является знание материала по проектируемому прибору, качество оформления пояснительной и графической части, а также правильность и полнота ответов.

3. Литература

- 1 Габец В.Н. Проектирование датчиков угловых скоростей с электрической пружиной: Пособие по курсовому проектированию по дисциплине «Авиационные приборы, информационно-измерительные системы и комплексы» М.: МГТУГА, 2002.-24с.2
- 2 Соловьёв Ю.С. Расчёт маятникового компенсационного акселерометра: Пособие по курсовому проектированию по дисциплине «Авиационные

боры и информационно-измерительные системы». –М.: МГТУГА,2002.- 24с.

4. Задания на курсовой проект

Задание №1 на курсовой проект представлено в табл.1, исходные данные приведены в табл.2, задание №2 –в табл. 3, исходные данные – в табл. 4.

Таблица 1

Номер задания	1
Темы проекта	Датчик угловых скоростей с электрической пружиной
Технические данные	Представлены в табл.2. Напряжение питания 27В; 36В,400Гц. Температурный коэффициент работы $\pm 60^\circ$
Конструктивная часть	Спроектировать датчик угловых скоростей поплавкового типа. Выбрать и обосновать конструкцию ДУСа.
Расчётная часть	Рассчитать датчик угла, датчик момента, статическую и динамические характеристики.
Анализ	Проанализировать пути повышения точности
Литература	1

Таблица 2

Параметр	Номер варианта исходных данных									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Диапазон измерения ,град/сек	± 3	± 4	± 5	± 6	± 7	± 8	± 10	± 15	± 20	± 25
Кинетический момент гиromотора,г.см.с	200	200	100	100	53	53	20	20	10	10
Диаметр ротора гиromотора,мм	32	32	27	27	25	25	23	23	18	18
Масса гиromотора,г	70	70	52	52	42	42	26	26	14	14
Максимальный угол поворота поплавка, град.	7	8	8	7	6	5	5	6	5	6
Для расчёта датчика угла и датчика момента изменить исходные данные в примерах[1] на в %	Уменьшить на					Увеличить на				
	2	4	6	8	10	2	4	6	8	10

Таблица 3

Номер задания	2
Тема проекта	Маятниковый компенсационный акселерометр
Технические данные	Представлены в таблице 4. Время переходного процесса не более 0,01. Перерегулирование не более 20%
Конструктивная часть	Разработать конструкцию маятникового компенсационного акселерометра
Расчётная часть	Рассчитать датчик угла, датчик момента, статическую и динамическую характеристики акселерометра
Анализ	Проанализировать пути повышения точности и характерные неисправности маятникового компенсационного акселерометра
Литература	2

Таблица 4

Параметр	Номер варианта исходных данных									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Диапазон измерения ускорения	±2g	±3g	±4g	±5g	±6g	±7g	±8g	±9g	±10g	±11g
Внутренний диаметр полюсных наконечников D_p , см	1,0	1,1	1,2	1,3	1,2	1,1	1,0	1,1	1,2	1,3
Наружный диаметр полюсных наконечников D_1 , см	1,3	1,35	1,4	1,5	1,35	1,3	1,25	1,4	1,45	1,5
Высота воздушного зазора l_p , см	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,3	0,32	0,34	0,36
Высота катушки l_{PM} , см	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32	0,33	0,35	0,37	0,40	0,42

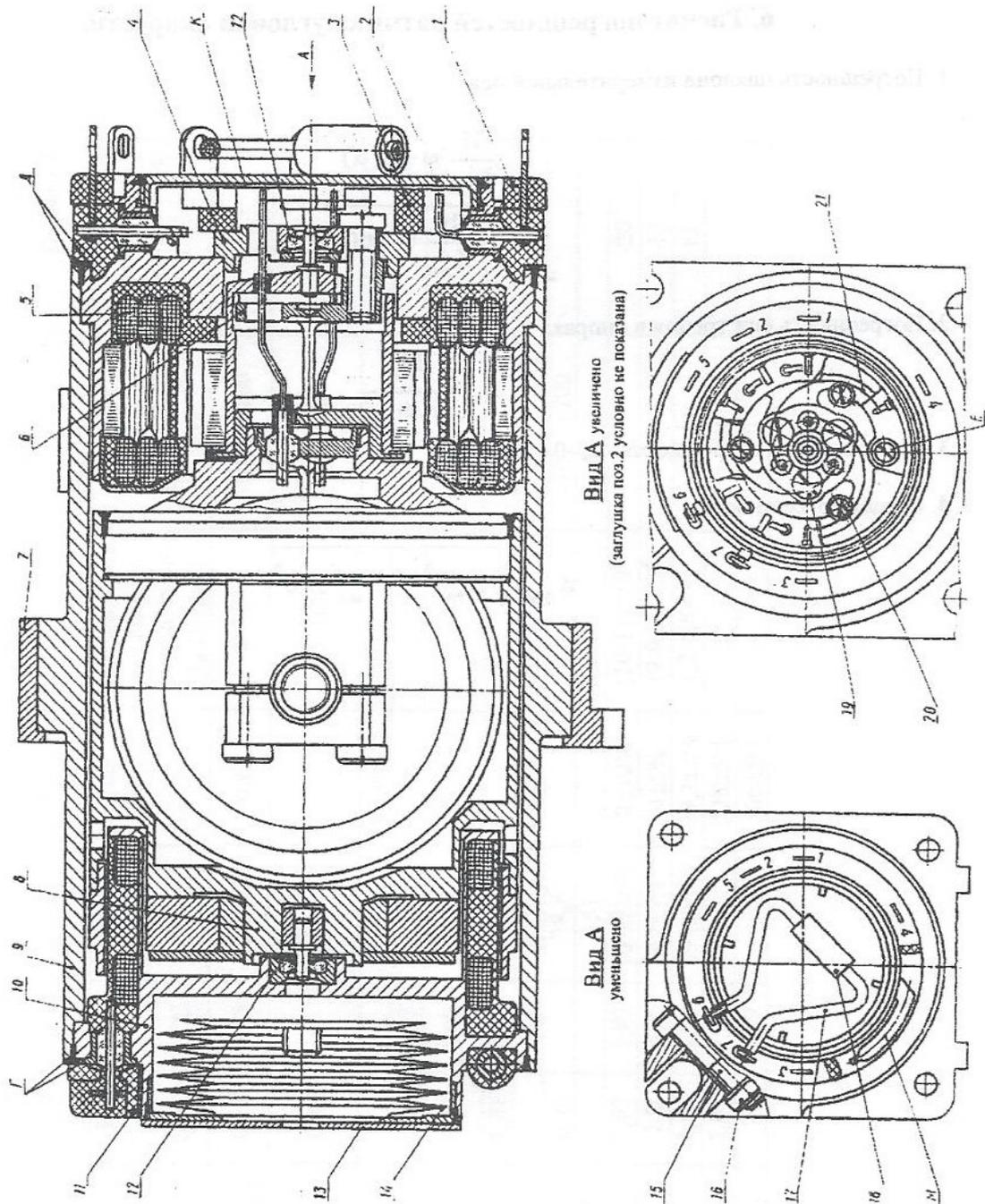


Рис. 10. Пример ДУС (с торсионом и каменными опорами)
для сборочного чертежа:

1-панель; 2-заглушка; 3-панель; 4-плата; 5-статор датчика угла; 6-торсион; 7-фланец;
8-поплавок; 9-корпус; 10-датчик момента; 11-панель; 12-подшипник скольжения; 13-планка; 14
сильфон; 15-винт; 16-гайки; 17-вывод; 18-грубка; 19-винт; 20-винт, шайба; 21-токопровод.

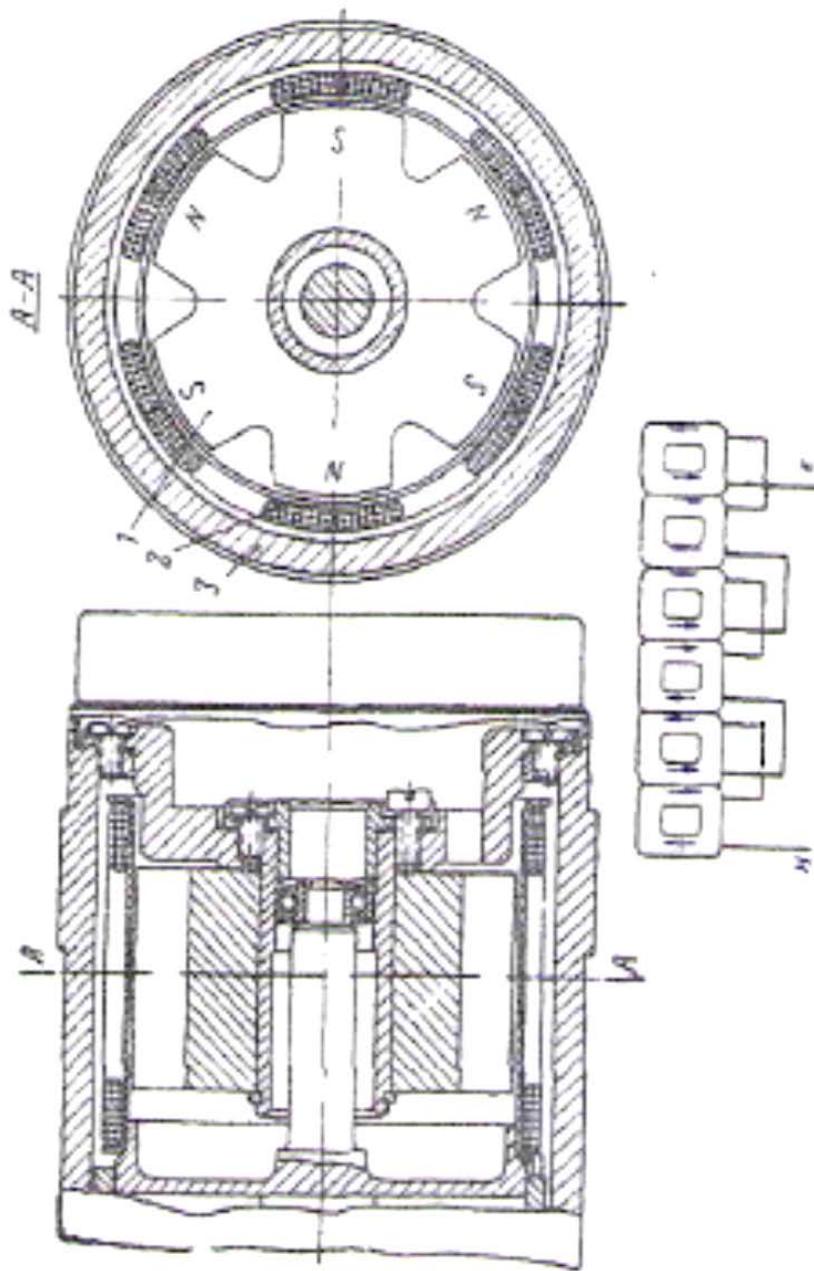


Рис. 2

Рис. 6. Конструкция элемента (рис. 5) и схема соединения его катушек,
(пример чертежа угла для выполнения деталировки)

1 - ротор; 2 - катушка; 3 - корпус статора

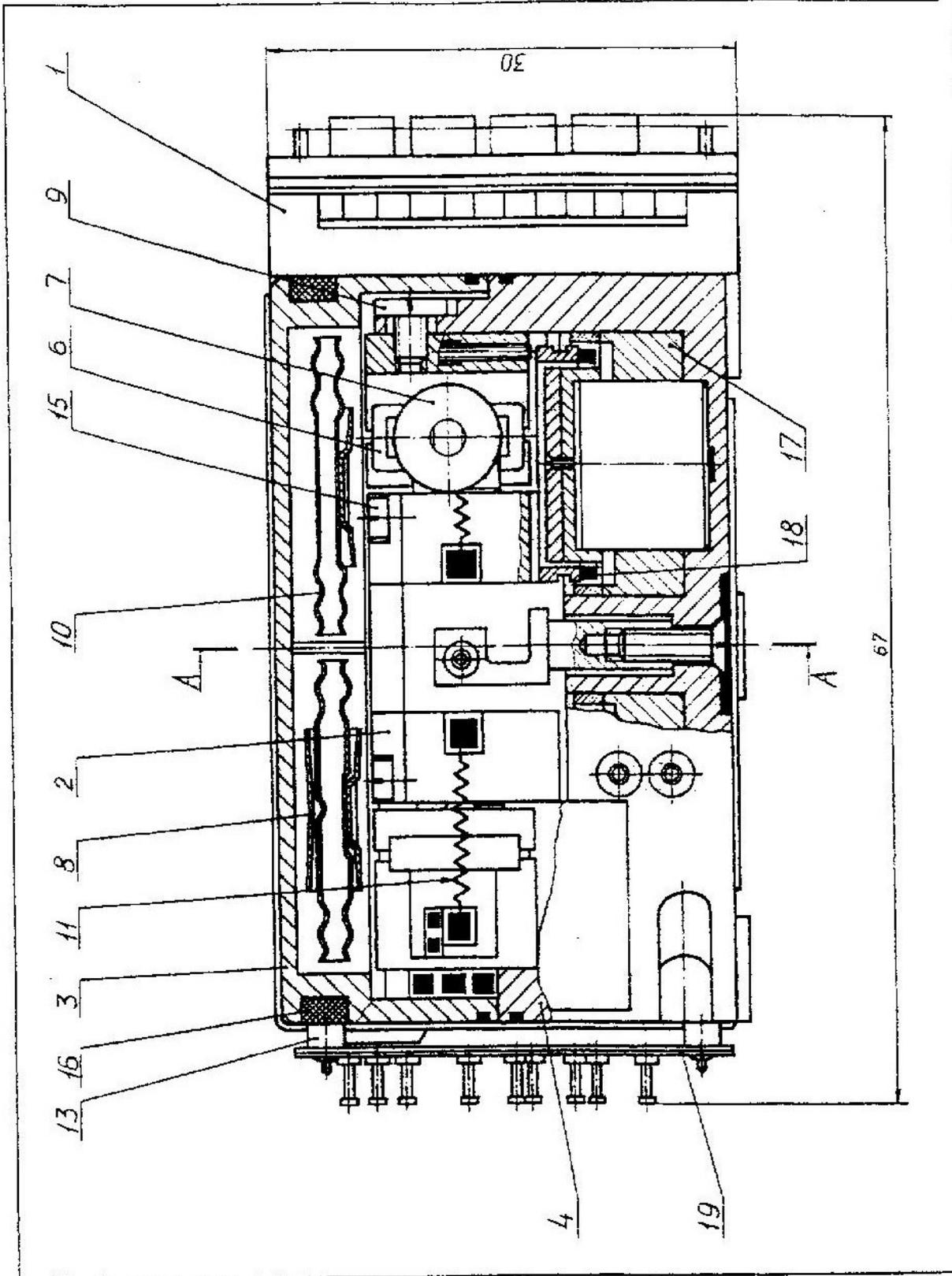
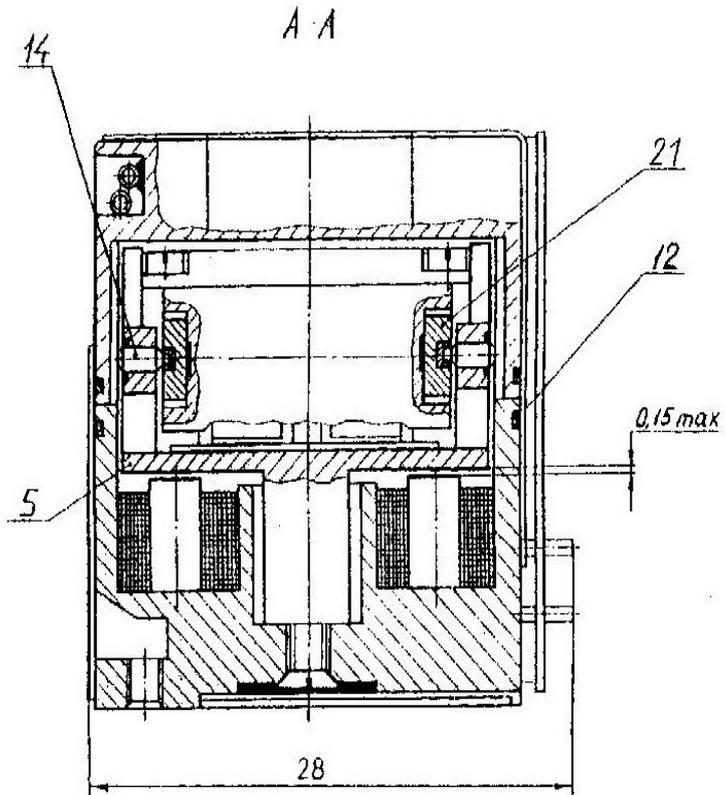
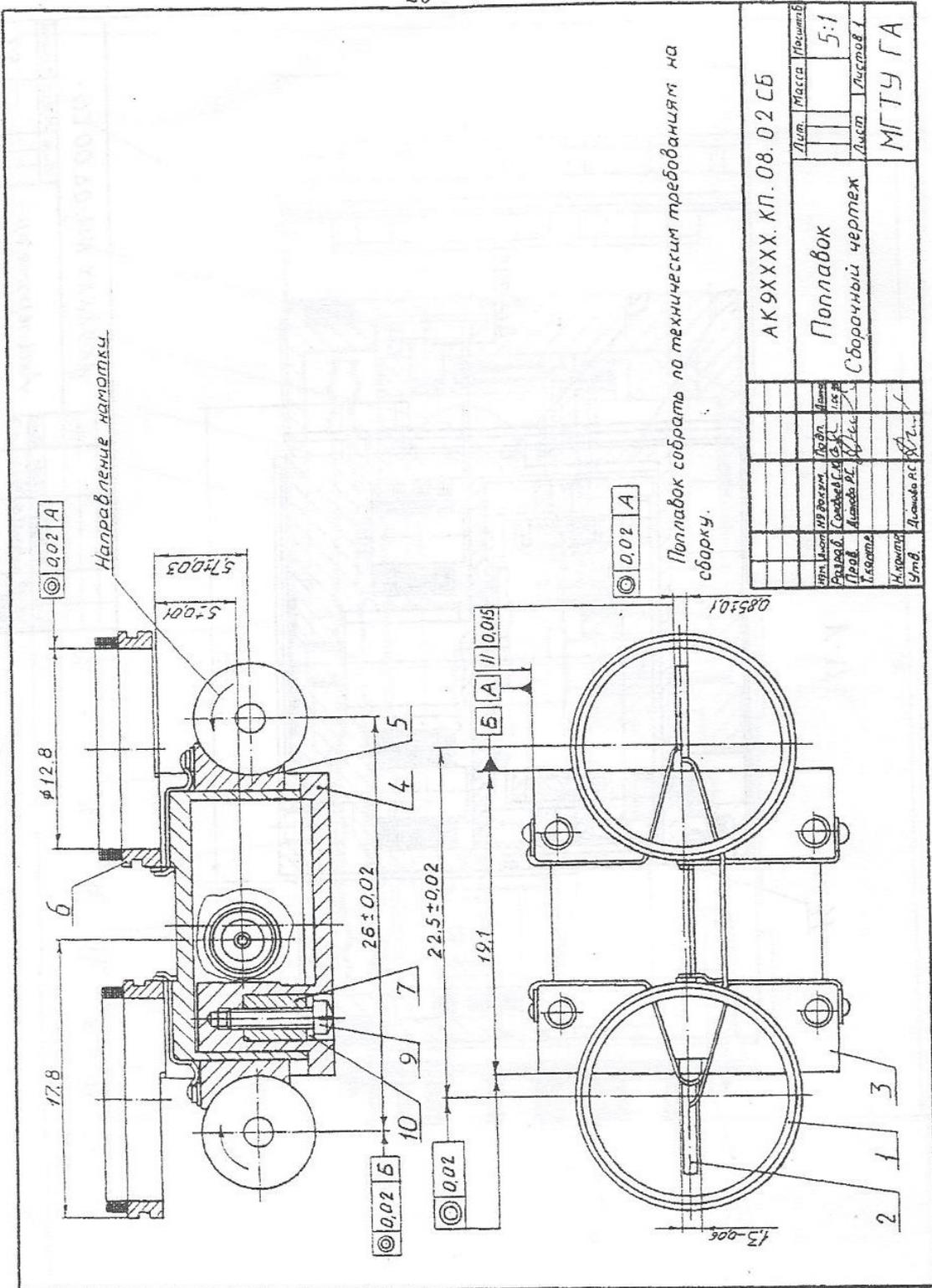


Рис.3



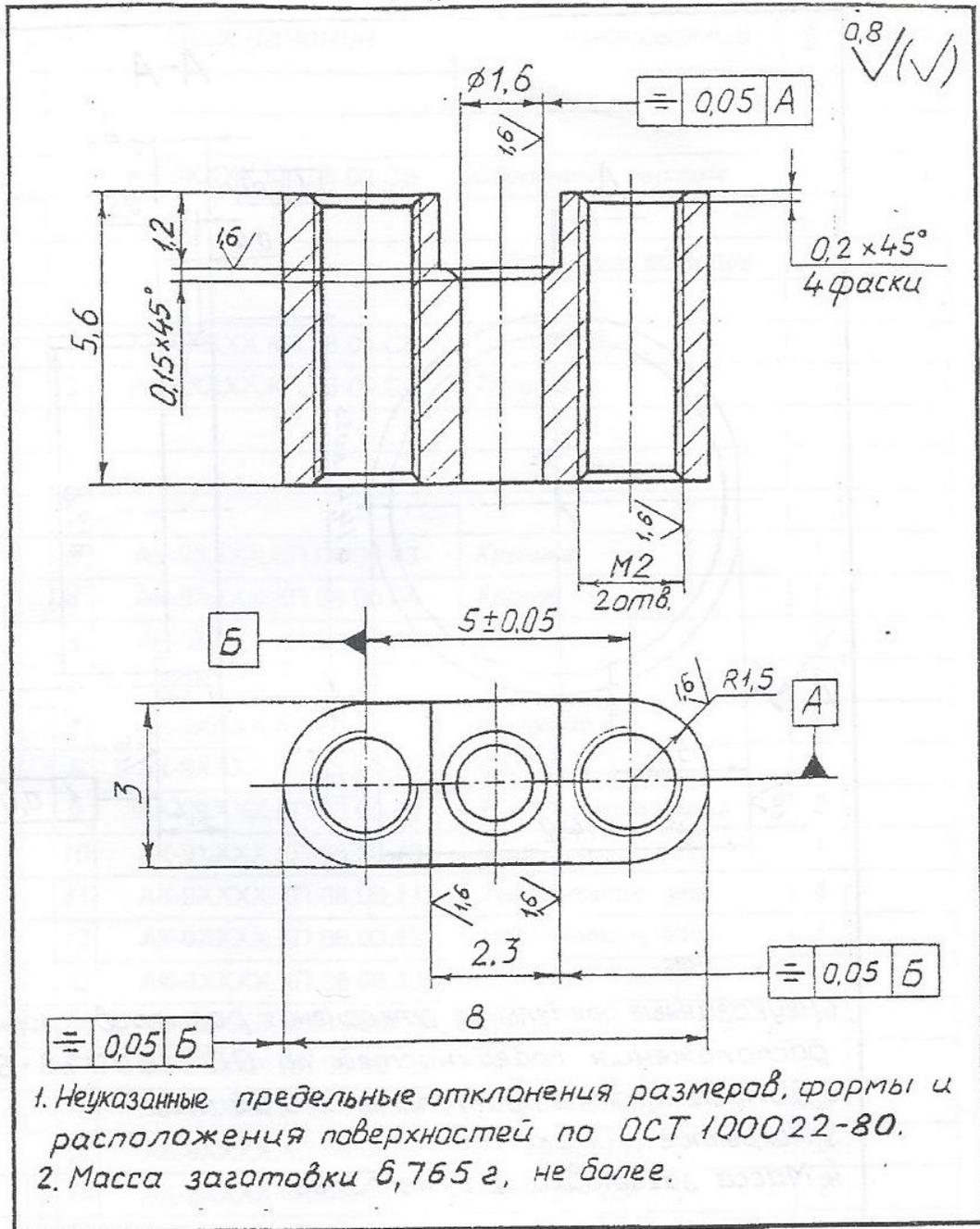
						AK-9XXXX.KP.08.00 CB		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Акселерометр		Лит.	Масштаб
Разраб.	Сметов	С.Ю.	Л.	19.08.94	Доборочный чертеж			5:1
Проб.	Лисков	В.В.	Л.	19.08.94			Лит.	Листов
И.контр.							МТУ ГА	
Читб.								

Рис.4



AK9XXXX. КЛ. 08. 02 СБ		Лист	Масштаб
Поплавок		Лист	5:1
Сборочный чертёж		Лист	Листов 1
		МГТУ ГА	
Исполн.	Провер.	Деталь	Лист
Составил	Свернул	Лист	Лист
Пров.	Листов	Лист	Лист
Г.б.в.а.т.	Лист	Лист	Лист
И.к.в.т.	Лист	Лист	Лист
Утв.	Лист	Лист	Лист

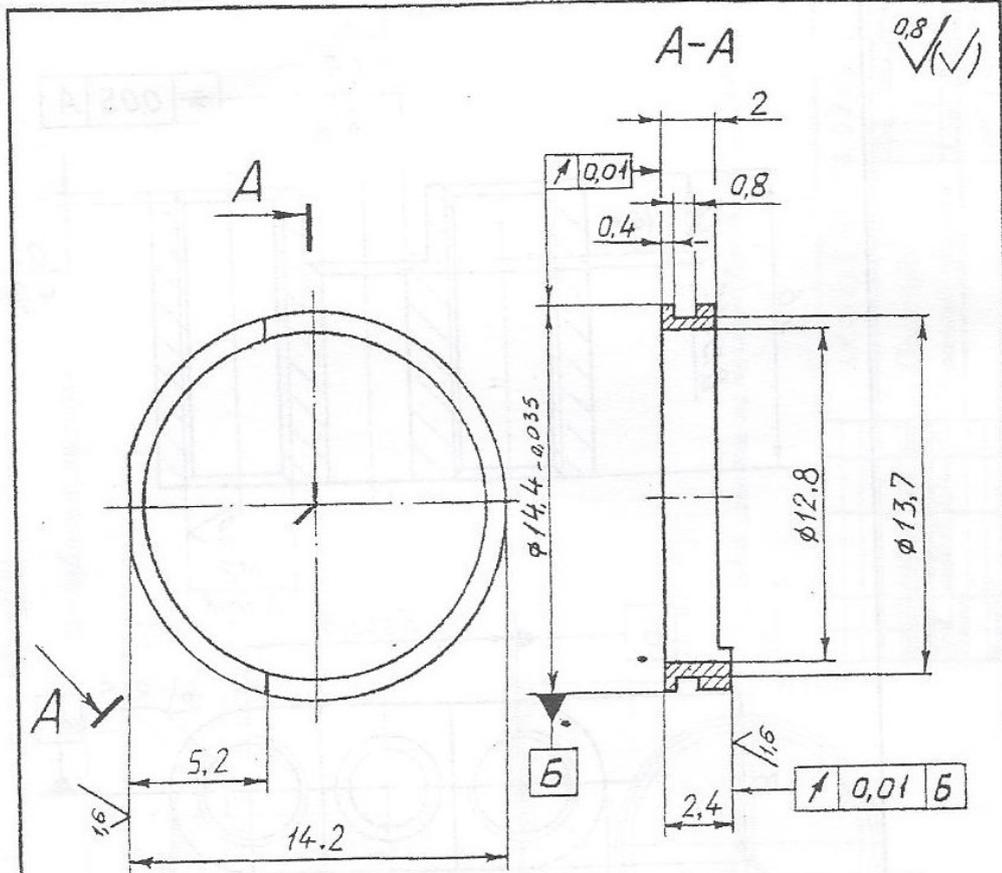
Рис.5



1. Неуказанные предельные отклонения размеров, формы и расположения поверхностей по ОСТ 100022-80.
2. Масса заготовки $6,765$ г, не более.

				AK9XXXX.KP.08.02.07			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
						1,54 ₂	10:1
Разраб.	Соловьев С.Ю.	С.Ю.		1.05.97	Лист	Листов 1	
Пров.	Дикова Р.С.						
Т.контр.							
Н.контр.							
Чтв.	Дикова Р.С.			1.06.97	Бр. 52		МГТУ ГА

Рис.6



1. Неуказанные предельные отклонения размеров, формы и расположения поверхностей по ОСТ 100022-80.
2. Острые кромки притупить R0,05 max.
3. Покрытие: Ан. окс. тв.
4. Масса заготовки 2 г, не более.

				АК9ХХХХ.КП.08.02.06				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Обойма	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Головков С.Ю.	С.Ю.	С.Ю.	1.05.99			0,162	5:1
Пров.	Дьянов Р.Б.	Р.Б.	Р.Б.			Лист	Листов	
Т.контр.								
Н.контр.					Пруток Д16Т			
Утв.	Дьянов Р.Б.	Р.Б.	Р.Б.		ГОСТ 21488-76			МГТУ ГА

Рис.7

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим.
				<u>Документация</u>		
A2			AK-9XXXXX.KP.08.00.CB	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
B4	1		AK-9XXXXX.KP.08.01.CB	Усилитель		
A3	2		AK-9XXXXX.KP.08.02.CB	Поплавок		
				<u>Детали</u>		
	3		AK-9XXXXX.KP.08.00.03	Крышка	1	
	4		AK-9XXXXX.KP.08.00.04	Корпус	1	
	5		AK-9XXXXX.KP.08.00.05	Кронштейн	1	
	6		AK-9XXXXX.KP.08.00.06	Статор ДУ	2	
	7		AK-9XXXXX.KP.08.00.07	Катушка ДУ	2	
	8		AK-9XXXXX.KP.08.00.08	Сильфон	1	
	9		AK-9XXXXX.KP.08.00.09	Винт специальный	2	
	10		AK-9XXXXX.KP.08.00.10	Сильфон	1	
	11		AK-9XXXXX.KP.08.00.11	Токосъемник	4	
	12		AK-9XXXXX.KP.08.00.12	Нагреватель	1	
	13		AK-9XXXXX.KP.08.00.13	Штырь	2	
	14		AK-9XXXXX.KP.08.00.14	Цапфа	2	
	15		AK-9XXXXX.KP.08.00.15	Винт	4	
	16		AK-9XXXXX.KP.08.00.16	Уплотнитель	2	
	17		AK-9XXXXX.KP.08.00.17	Статор ДМ	2	
	18		AK-9XXXXX.KP.08.00.18	Катушка ДМ	2	
	19		AK-9XXXXX.KP.08.00.19	Плата	1	
			AK-9XXXXX.KP.08.00			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.					Лит.	Лист
Пров.						Листов
						1
						2
Утв.					МГТУ ГА	

Рис. 8

Форм. Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим.
			<u>Документация</u>		
А3		АК-9XXXX.КП.08.02.СБ	Сборочный чертеж		
			<u>Детали</u>		
	1	АК-9XXXX.КП.08.02.01	Катушка ДМ	2	
	2	АК-9XXXX.КП.08.02.02	Катушка ДУ	2	
	3	АК-9XXXX.КП.08.02.03	Корпус	1	
	4	АК-9XXXX.КП.08.02.04	Крышка	1	
	5	АК-9XXXX.КП.08.02.05	Кронштейн	1	
А4	6	АК-9XXXX.КП.08.02.06	Обойма	1	
А4	7	АК-9XXXX.КП.08.02.07	Груз	1	
			<u>Стандартные изделия</u>		
	9		Винт М2х10.58		
			ГОСТ 1491-72	2	
	10		Шайба 2.01.019		
			ГОСТ 11371-78	2	
АК-9XXXX.КП.08.02					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.					
Пров.					
Утв.					
			Поплавков		
			МГТУ ГА		
			Лит.	Лист	Листов
				1	1

Рис.9

Содержание

Контрольная работа	3
1.Методические указания и рекомендации.....	3
1.1 Цель работы.....	3
1.2 Требования к оформлению контрольной работы.....	3
1.3 Указания к выбору варианта.....	3
1.4 Литература.....	3
2.Варианты заданий.....	3
Раздел 1. Гироскопические приборы и системы.....	3
Тема 1. Датчики угловых скоростей.....	3
Тема 2. Приборы и датчики углов крена и тангажа.....	5
Тема3. Измерители курса.....	6
Раздел 2. Навигационные системы ВСГА.....	7
Тема1. Навигационные вычислители.....	7
Тема2. Инерциальные курсовертикали.....	8
Тема 3. Инерциальные системы навигации.....	9
Раздел3. Средства отображения информации.....	10
Курсовой проект	
1. Объём и содержание курсового проекта.....	10
2. Защита курсового проекта.....	12
3. Литература.....	12
4. Задания на курсовой проект.....	13
Приложения.....	15