



Министерство образования и науки РФ

**АРЗАМАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. Р.Е.Алексеева»**

Кафедра «Авиационные приборы и устройства»

Основы проектирования приборов и систем

Преподаватель Корнилов Анатолий Викторович

**Модуль I. Основы проектирования информационно-измерительных
приборов и систем**

Принципы построения измерительных приборов



Классификация навигационных систем.

Параметры движения в пространстве

Измерители основных параметров полета

Наименование параметра	Обозначение	Применяемый параметр
<i>Пилотажно-навигационные параметры</i>		
Углы:		
рыскания	$\Delta \psi$	Гиropолукомпас, курсовая система
тангажа	υ	Авиагоризонт, гировертикаль
крена	γ	Авиагоризонт, гировертикаль
курса	$\psi, \psi_M, \psi_K, \psi_0$	Гиpоиндукционный компас, курсовая система
Истинная воздушная скорость	V	Измеритель скорости, система воздушных сигналов
Индикаторная скорость	V_H	Измеритель скорости, система воздушных сигналов
Число Маха	M	Система воздушных сигналов
Путевая скорость	V_H	Доплеровский измеритель скорости и угла сноса
Высота полета	$H, H_{ист}, H_{отн}$	Корректор высоты, система воздушных сигналов
Боковое отклонение	Z	Автоматическое навигационное устройство, навигационное вычислительное устройство
Пройденное расстояние	L	Вариометр, дифференцирующее устройство
Вертикальная скорость	V_B	Вариометр, дифференцирующее устройство
Угол атаки	α	Датчик угла атаки
Угол скольжения	β	Датчик угла скольжения
Угловая скорость	ω	Датчик угловой скорости
Угловое ускорение	$\dot{\omega}$	Дифференцирующее устройство
Линейное ускорение	j	Датчик линейных ускорений
Угол сноса	β_c	Доплеровский измеритель скорости и угла сноса
Перегрузка	n_H	Датчик перегрузок



Классификация навигационных систем.

Параметры движения в пространстве

<i>Параметры режимов работы силовых установок</i>		
Частота вращения	n	Измеритель частоты вращения
Температура в двигателе:		
перед турбиной	T_3^*	
за турбиной	T_4	Термометры
масла	T_M	
воздуха	T_B	
Давление в двигателе:		
топлива	P'_m	
масла	P_M	Манометры
за компрессором	P_K	
в воздухозаборнике	P_{np}	
Перепад давлений на турбине	ε_T	Дифманометр
Расход топлива:		
основного	G_T	Расходомеры
форсажного	G_Φ	
Количество топлива в баках:		
объемное	V_T	
весовое	G_T	Топливомеры
Крутящий момент	$M_{кр}$	Моментомер
Тяга двигателя	P_T	Измеритель тяги
Амплитуда вибрации	a_B	Аппаратура для измерения параметров вибрации
Частота вибрации	f_B	
<i>Параметры окружающей среды</i>		
Параметры атмосферы:		
плотность	ρ } Δ_{II} }	Плотномеры
относительная плотность		
температура	T	Термометр
давление	P	Манометр (барометр)
влажность	χ	Гигрометр
скорость ветра	W	Измеритель скорости



Классификация навигационных систем. Параметры движения в пространстве

4

ГОСТ 20058-80

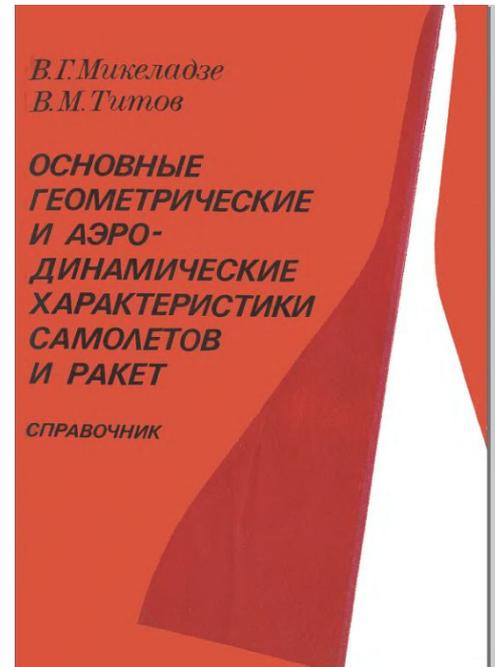
**Динамика летательных аппаратов в атмосфере
Термины, определения и обозначения**

В.Г. Микеладзе, В.М. Титов

**Основные геометрические и аэродинамические
характеристики самолетов и ракет**

ГОСТ В 23743-88, ГОСТ В 20570-88, ГОСТ В 20436-88

**Изделия авиационной техники
Безопасность полета, надежность,
контролепригодность, эксплуатационная и ремонтная
технологичность**





Классификация навигационных систем.

Параметры движения в пространстве

5

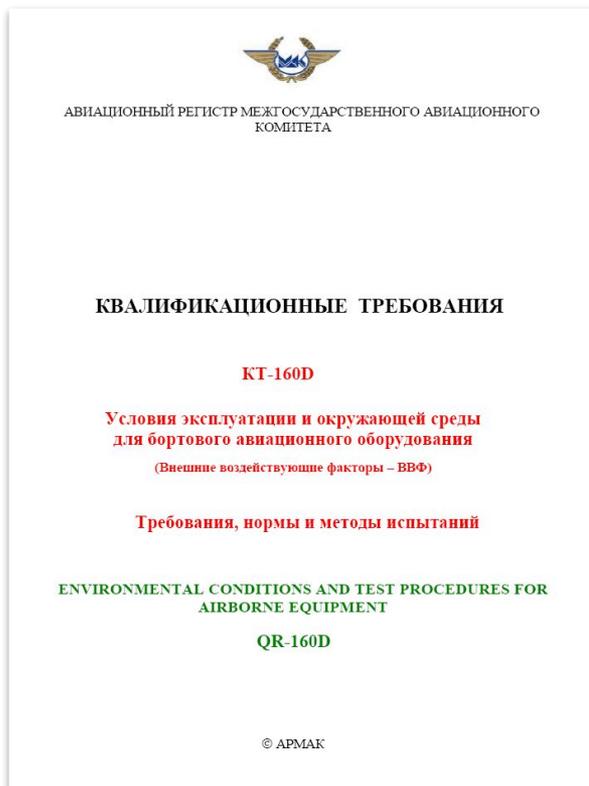
Параметры стандартной атмосферы СА – 73

Геометри- ческая высота, м	Температура		Давление		Плотность, кг/ м ³	Скорость звука, м/с
	К	°С	Па	мм рт. ст.		
-1000	294,65	21,50	113931	854,55	1,347	344,1
-500	291,40	18,25	107478	806,16	1,284	342,2
0	288,15	15,0	101325	760,0	1,225	340,3
500	284,90	11,75	95461,3	716,02	1,167	338,4
1000	281,65	8,5	89876,3	674,12	1,112	336,4
2000	275,15	2,0	79501,4	596,31	1,007	332,6
3000	268,66	-4,49	70121,2	525,96	0,909	328,6
4000	262,17	-10,98	61660,4	462,49	0,819	324,6
5000	255,68	-17,47	54048,3	405,39	0,736	320,5
6000	249,19	-23,96	47217,6	354,16	0,601	316,5
7000	242,70	-30,45	41105,3	308,31	0,590	312,3
8000	236,21	-36,93	35651,6	267,41	0,526	308,1
9000	229,73	-43,42	30800,7	231,02	0,467	303,8
10000	223,25	-49,90	26499,9	198,76	0,413	299,6
12000	216,65	-56,50	19399,4	145,51	0,312	295,1
16000	216,65	-56,50	10352,8	77,65	0,166	295,1
20000	216,65	-56,50	5529,3	41,47	0,088	295,1



Классификация навигационных систем.

Параметры движения в пространстве



КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ KT-160D

Условия эксплуатации и окружающей среды для бортового авиационного оборудования (Внешние воздействующие факторы – ВВФ)
Требования, нормы и методы испытаний

Таблица 2

Воздействующий фактор	Характеристика воздействующего фактора	Значение внешнего воздействующего фактора для групп исполнения
Широкополосная случайная вибрация***	Диапазон частот, Гц	10 – 500
	Спектральная плотность ускорения ($g^2/Гц$):	0,004-0,02
	10 – 50 Гц 50-500 Гц	0,02
	Среднеквадратическое значение суммарного ускорения, g:	5,0
Механический удар одиночного действия	Пиковое ударное ускорение, $m \cdot c^{-2}$ (g)	150 (15)*
	Длительность действия ударного ускорения, мс	20
Линейное ускорение	Значение линейного ускорения $m/сек^2$ (g)	50 (5)
		100 (10)*
Атмосферное пониженное давление	Рабочее, кПа (мм рт.ст.)	46,7 (350)
Атмосферное повышенное давление **	Предельное, кПа (мм рт.ст.)	170 (1270)
Изменение атмосферного давления **	Диапазон изменения давления, кПа (мм рт.ст.)	с 106,94 до 46,7 (от 802,1 до 350)
Акустический шум	Диапазон частот, Гц	50 – 10000
	Уровень звукового давления относительно $2 \cdot 10^{-5}$ Па, дБ	130
Повышенная температура среды	Рабочая, °C	55 (60 для магнитометра)****
	Рабочая кратковременная, °C	70
	Предельная, °C	80 (85 для магнитометра)****
Пониженная температура среды	Рабочая, °C	минус 54 *****
		(минус 60 для магнитометра)****
	Предельная, °C	минус 60 (минус 65 для магнитометра) ****
Повышенная влажность	Относительная влажность при температуре 35° C, %	98
Атмосферно-конденсированные осадки (роса и внутреннее обледенение)	Пониженная температура, °C	минус 55
	Атмосферное пониженное давление, Па (мм рт.ст.)	не менее 22670 (170)
	Относительная влажность при температуре 35°С, %	98
Плесневые грибы	Повышенная влажность, %	95-98
	Температура, °C	29
Соляной (морской туман)	Водность, г/м ³	2-3
	Температура, °C	35
	Дисперсность, не более, мкм	20
	Скорость циркуляции, м/с	0,5 – 1,0
Статическая пыль (песок)	Массовая концентрация, г/м ³	3
	Влажность относительная пониженная, %	50

Примечания:

* Требования предъявляются к узлам крепления аппаратуры.

** Требования предъявляются только к датчику.