

В. А. ПРИЛЕПСКИЙ

**АВИАЦИОННЫЕ ПРИБОРЫ
И ИНФОРМАЦИОННО-
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ**

2007



САМАРА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА»

В. А. ПРИЛЕПСКИЙ

АВИАЦИОННЫЕ ПРИБОРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Книга 1

*Рекомендовано Президиумом Совета УМО
для межвузовского использования*

САМАРА
Издательство СГАУ
2007

УДК 681.2: 629.13(075.8)

ББК 68.53

П 76



**Инновационная образовательная программа
"Развитие центра компетенции и подготовка
специалистов мирового уровня в области аэро-
космических и геоинформационных технологий"**

Рецензенты: д-р техн. наук, проф. И. Н Г у с е в

д-р техн. наук, проф. Л. М. Л о г в и н о в

Прилепский В.А.

П 76 **Авиационные приборы и информационно измерительные системы. Книга 1:** учеб. пособие / *В.А. Прилепский*. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2007. -231 с.: ил.

ISBN 978-5-788-0646-9

Кратко изложены основы, принципы измерений, построений и состав авиационных приборов и информационно-измерительных систем воздушных судов гражданской авиации. Особое внимание уделено методам измерения пилотажно-навигационных параметров и принципам работы приборов и систем. Пособие состоит из двух книг. Книга 1 посвящается в основном приборам и системам аналогового типа. Книга 2 посвящена информационному обмену в стандартах ARINC и др., цифровым измерительным системам и пилотажно-навигационным комплексам современных отечественных и зарубежных воздушных судов.

Предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов".

УДК 681.2: 629.13(075.8)

ББК 68.53

ISBN 978-5-7883-0646-9

© В. А. Прилепский, 2007

© Самарский государственный
аэрокосмический университет, 2007

Оглавление

Предисловие	7
Введение	8
1 Принципы построения авиационных приборов и информационно-измерительных систем	10
1.1 Назначение и классификация авиационных приборов и информационно-измерительных систем (АПиИИС)	10
1.2 Основные характеристики авиационных приборов и информационно-измерительных систем	20
1.3 Установившиеся отклонения подвижной части	24
1.4 Неустановившееся отклонение подвижной части	26
1.5 Погрешности	30
1.6 Типовые измерительные схемы	35
1.7 Особенности информационных каналов	48
2 Авиационные приборы	53
2.1 Манометры	53
2.2 Деформационные манометры, погрешности и способы их компенсации	56
2.3 Электромеханические манометры	57
2.4 Частотные преобразователи давления	59
2.5 Авиационные термометры	61
2.6 Электрические термометры сопротивления	64
2.7 Термоэлектрические термометры	66
2.8 Погрешности термометров	69
2.9 Биметаллические термометры	70
2.10 Авиационные измерители частоты вращения (тахометры).	71
2.11 Магнитоиндукционные тахометры	72
2.12 Погрешности магнитоиндукционных тахометров	76
2.13 Тахогенераторы постоянного и переменного тока	77
3 Информационно-измерительные системы	78
3.1 Топливомеры (масломеры)	78
3.2 Поплавковые электромеханические топливомеры	79
3.3 Поплавковый электромеханический топливомер с герконами	80

3.4 Электроёмкостные топливомеры	81
3.5 Система программного управления и измерения топлива СПУТ	84
3.6 Схема измерения суммарного запаса топлива	87
3.7 Система управления и измерения топлива СУИТ	88
3.8 Топливомеры с вычислителем	90
3.9 Автоматы выравнивания (центровки)	91
3.10 Системы программного управления расходом топлива	93
3.11 Погрешности электроёмкостных ТИС	94
3.12 Измерение расхода топлива	95
3.13 Турбинный преобразователь расхода топлива	96
3.14 Система измерения расхода топлива СИРТ1-2Т	99
3.15 Погрешности расходомеров и счетчиков количества топлива	101
3.16 Измерители вибрации	102
3.17 Погрешности измерителей вибрации	106
3.18 Указатели заданного положения	107
3.19 Измерители высоты полета. Общая теория	108
3.20 Механические высотомеры	110
3.21 Электромеханические высотомеры	112
3.22 Корректор – задатчик высоты типа КЗВ	115
3.23 Измерители индикаторной скорости	117
3.24 Измерители истинной воздушной скорости и числа М	120
3.25 Измерители вертикальной скорости	123
3.26 Измерители углов атаки и скольжения	125
3.27 Приёмники воздушных давлений	127
4 Комплексные измерители высотно-скоростных параметров	131
4.1 Системы воздушных сигналов. Общие сведения	131
4.2 Системы СВС с вычислительными устройствами, совмещенными с указателями	134
4.3 Комбинированный указатель числа М и скорости V (УМС)	135
4.4 Указатель температуры Т наружного воздуха	138

4.5 Погрешности и особенности технического обслуживания аналоговых СВС	139
4.6 Системы СВС с цифровым вычислителем	140
4.7 Приборное оборудование сигнализации критических режимов полета	143
4.7.1 Автомат углов атаки и перегрузок (АУАСП)	143
4.7.2 Система сигнализации опасной скорости V_v кр сближения самолета с землей (ССОС – рис. 4.10)	145
4.8 Информационные комплексы высотно-скоростных параметров (ИКВСП)	147
4.8.1 Одноканальный комплекс высотно-скоростных параметров (рис. 4.11)	147
4.8.2 Информационный комплекс высотно-скоростных параметров с тремя СВС (рис. 4.12)	149
5 Гироскоп	152
5.1 Основы прикладной теории гироскопа	152
5.2 Элементы гироскопических приборов и систем	155
5.3 Корректирующие устройства	160
5.4 Кинематическая схема горизонтальной коррекции главной оси трехстепенного гироскопа	162
5.5 Кинематическая схема коррекции по направлению вертикали места	163
5.6 Индукционный датчик	164
5.7 Схема коррекции трехстепенного гироскопа в плоскости магнитного меридиана	167
5.8 Демпфирующие устройства	169
5.9 Устройства для съема результатов измерений	170
5.10 Арретирующие устройства	172
5.11 Демпфирующие гироскопы	173
5.12 Выключатели коррекции	176
6 Приборы и датчики углов крена, тангажа и курса	179
6.1 Авиагоризонты на основе трёхстепенного гироскопа	179
6.2 Гировертикали с силовой гироскопической стабилизацией	185

6.2.1 Одноосный силовой гиросtabilизатор	185
6.2.2 Центральная гировертикаль (ЦГВ)	186
6.2.3 Малогабаритная гировертикаль (МГВ)	188
6.3 Измерители курса	189
6.4 Магнитные компасы	190
6.5 Индукционные датчики магнитного курса	192
6.6 Гирополукомпасы	193
6.7 Астрономические компасы	196
6.8 Курсовые системы.	201
6.8.1 Принципы комплексирования	201
6.8.2 Работа курсовой системы в режиме ГПК	201
6.8.3 Режим магнитной коррекции	203
6.8.4 Курсовая система ТКС-П в режиме “МК”	204
6.8.5 Режим астрономической коррекции (АК)	205
6.8.6 Погрешности курсовых систем	205
6.8.7 Точная курсовая система типа ТКС-П2	206
6.8.8 Базовая система курса и вертикали (БСКВ)	207
7 Навигационные системы счисления	211
7.1 Методы навигации	211
7.2 Алгоритмы работы систем счисления пути	212
7.3 Структура и функциональные схемы навигационных систем счисления пути.	217
7.3.1 Аэрометрическая система счисления пути	217
7.3.2 Доплеровская система счисления пути	219
7.3.3 Воздушно-доплеровская система счисления пути	219
7.4 Датчики линейных ускорений	221
7.5 Инерциальные системы	224
7.5.1 Физические принципы инерциальной навигации	224
7.5.2 Принципы действия и основные структурные схемы инерциальных навигационных систем ИНС	225
7.5.3 Погрешности ИНС	229
Литература	230

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебное пособие написано в соответствии с программой курса "Авиационные приборы и информационно-измерительные системы", составленной на основании образовательных государственных стандартов направления 652700 "Испытание и эксплуатация авиационной и ракетно-космической техники" и учебных планов специальности 131000.

Пособие состоит из двух книг. Первая посвящена основам построения авиационных приборов и информационно-измерительных систем, основам теории принципов измерения, действия, состава и особенностей технического обслуживания авиационных приборов и пилотажно-навигационных комплексов воздушных судов отечественной и зарубежной гражданской авиации. Содержание второй книги посвящено информационному обмену в стандарте ARINC-429, цифровым измерительным системам и пилотажно-навигационным комплексам современных воздушных судов.

Целью настоящего пособия является оказание помощи студентам, изучающим данный курс по очной форме обучения.

Учебное издание

Прилепский Василий Андреевич

**АВИАЦИОННЫЕ ПРИБОРЫ
И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ**

Книга 1

Учебное пособие

Технический редактор Ю. В. К и с е л е в
Редакторская обработка А. В. Я р о с л а в ц е в а
Корректорская обработка Е. А. Л а р и о н о в а
Доверстка В. С. Т е л е п о в а

Подписано в печать 27.12.07. Формат 60x84 1/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Печ. л. 14,5.

Тираж 120 экз. Заказ . ИП-33/2007

Самарский государственный
аэрокосмический университет.
443086 Самара, Московское шоссе, 34.

Изд-во Самарского государственного
аэрокосмического университета.
443086 Самара, Московское шоссе, 34.