

Кулиев И.Б.

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Казахстан

Разработка цифрового навигационного приемника для работы в составе комплексного пилотажно- навигационного оборудования

Введение. На современном этапе развития гражданской авиации (ГА) высокие требования предъявляются к улучшению качества ее работы и прежде всего к повышению безопасности и регулярности полетов воздушных судов (ВС). Успешное решение этой проблемы в значительной степени зависит от уровня развития радионавигационных средств обеспечения полетов. Если на начальной стадии развития радионавигации ее функции сводились к приводу ВС в районе аэродрома и эпизодическому определению местоположения ВС, то со временем радионавигационные средства становились все более универсальными и точными. В настоящее время ими оснащены все ВС и воздушные трассы, а их значение в решении общего комплекса задач навигации и управления воздушным движением (УВД) резко возросло.

Обоснование и выбор параметров проектируемого устройства. Системы ближней навигации (СБН) - региональные однопозиционные системы, предназначены для определения азимута и дальности ЛА в пределах дальности прямой видимости. Для обеспечения СБН выделены участки диапазона метровых и дециметровых волн.

Основа СБН - есть независимых наземных радиомаяков (РМ), по которым определяются НП. Различают азимутальные (АРМ), дальномерные (ДРМ) и азимутально - дальномерные (АДРМ) радиомаяки, которые устанавливаются на аэродромах и точках, соответствующим характерным участком воздушных трасс.

Навигационные параметры СБН - азимут и дальность определяются на ЛА

относительно РНТ, где размещен РМ. При известной высоте полета этих данных достаточно для нахождения положения ЛА, т.е. СБН относятся к классу угломерно - дальномерных систем. Перспективен переход к дальномерным системам, обладающим большей точностью. В СБН выделяют каналы азимута (КА) и дальности (КД). Каждый из каналов включает наземный РМ и бортовую аппаратуру (БА) ЛА.

Типы СБН различаются по виду информативного параметра сигнала, используемого для определения азимута, по формату сигнала, служащего для определения дальности, а также по структуре системы в целом. В настоящее время для обеспечения полетов ЛА используются следующие системы ближней навигации: отечественная азимутально - дальномерная радиотехническая система ближней навигации (РСБН); азимутальная система метрового диапазона VOR (Very high Omnidirectional Range beacon); дальномерная система дециметрового диапазона DME (Distance Measuring Equipment); азимутально - дальномерная система метрового диапазона TACAN (Tactical Air Navigation),(табл.1) [1],[2].

Таблица 1.

Основные параметры систем ближней навигации

Параметр	РСБН		VOR/DME.		TACAN
	КА	КД	КА	КД	КА
Погрешность определения НП					
Прогнозируемая	0,25	200м	4,7(0,5)2	185м	4,5(1)3
повторяющаяся	Нет	данных	4,3	185м	4,5(1)
относительная	Нет	данных	2,33	185м	4,5(1)

Диапазон частот, МГц:	873,6-	-	108-	-	960-
Канал азимута (запрос)	935,2		118		1215
Канал дальности (ответ)	-	772-		960-	
		812,8		1215	
Число частотных - кодовых	88	88	160	252	252
Пропускная способность, число ЛА	00	100	00	100	00

Разработка структурной схемы проектируемого устройства. Блок предназначен для формирования информации об азимуте радиомаяка и звуковых сигналов опознавания.

Для выполнения поставленных задач в состав блока входят модули, которые осуществляют прием ВЧ-сигналов с антенной, VOR; -аналогово-цифровое преобразование выделенных НЧ-составляющих, их обработку и формирование выходной информации заданного формата.

Блок состоит из 7 модулей, выполняющих следующие функции;

-модуль высокочастотный (МВЧ) - прием, фильтрация, усиление, детектирование ВЧ сигналов, поступающих от антенны VOR;

-модуль синтезатора частот (МСЧ) - перестраиваемый гетеродин с цифровым управлением;

-модуль телефонного канала (МТЛФ) - усиление телефонного и телеграфного сигналов, опознавание маяков VOR, формирование сигналов управления и исправности;

-модуль аналогово-цифрового преобразования (МАЦП) - выделение НЧ сигналов опорной и переменной фаз и их преобразование в цифровой код;

СЦВУ - выполнение программы, записанной в ПЗУ, выполняет задачи . вычисления азимута, отклонения текущего VOR азимута от заданного, управление контролем работоспособности всего блока;

-модуль цифрового обмена (МЦО) - прием и выдача биполярного кода, которым осуществляется информационный обмен с внешними системами, формирование и прием управляющих слов;

-модуль вторичного электропитания (МВЭП) - преобразование напряжения сети 115В 400 Гц в стабилизированные постоянные напряжения +5В, +15В, +20В и -15В, используемые для питания всех модулей блока.

Для организации управления и контроля модули СЦВУ, МЦО, АЦП, МТЛФ и МСЧ связаны между собой 16-ти разрядной шиной канала мультиплексора.

МВЧ представляет собой супергетеродинный приемник, выполняющий функции приема, выделения, фильтрации, детектирования и фильтрации ВЧ сигналов маяков VOR. Перестройка преселектора приемника осуществляется управляющим напряжением гетеродина (НГ), поступающим из модуля синтезатора частоты на смеситель приемника. Напряжение электронной перестройки преселектора (НИР) также подается с МСЧ. Кроме того, модуль имеет в своем составе схему контроля. Она включает в себя генератор ПЧ и формирователь контрольного сигнала. Генератор ПЧ запускается Сигналом «Вкл. ПЧ», поступающего из МСЧ. Формирователь контрольного сигнала имеет два выхода. На первый подается напряжение контрольного генератора ПЧ, на второй - суммарный низкочастотный сигнал НЧК от МНФ, имитирующий модулирующий сигнал радиомаяка VOR, модулированный сигнал подается на антенный вход приемника.

Расчет эксплуатационных расходов, связанных с использованием разработки. Эксплуатационные расходы - расходы, повторяющиеся с

определенной цикличностью и включает в себя следующие основные статьи затрат:

- заработная плата персонала;
- амортизационные отчисления;
- затраты на текущий ремонт;
- накладные расходы.

Проектируемый приемник обеспечивает экономию эксплуатационных расходов. Для оценки этой экономичности сопоставим базовую и проектируемую систему. Будем учитывать только те статьи затрат, по которым происходит изменение в связи с внедрением нового блока, а именно амортизацию, затраты на текущий ремонт, заработную плату персонала.

Определим затраты на основную заработную плату персонала, занимающихся технической эксплуатацией аппаратуры УОК и имеющих штатно - окладную систему.

Принимаем средний производственный налет на одно ВС равным 6000 ч.

Таблица 2

Трудоемкость технического обслуживания

Формы	Нормы обл., чел.-ч.		Количество обслужив.		Объем работ, чел.-ч.	
	базовый	проект.	базовы	про	базовый	проект.
ф-1	0,35	-	20	-	7,0	-
Ф-2	0,6	-	7	-	4,2	-
Ф-3	0,95	-	3	-	2,9	-
ОТО	0,02	0,004	365	365	7,3	1,46

СТО	0,6	0,45	2	2	1,2	1,9
ИТОГО					22,6	236

Литература:

1. Современные системы ближней навигации летательных аппаратов. Под ред. д.т.н. проф. Пахолкова Г.Л. Москва: Транспорт, 1986.
2. Сосновекий А.А. Авиационная радионавигация. Москва: Транспорт, 1986.
3. Сосновекий Л.Л., Хаймокич И.Л. Радиоэлектронное оборудовании летательных, аппаратов Москва: Транспорт, 1987.
4. Ковальчук И.Ф. Радионавигационное оборудование самолетов. Москва: Транспорт, 1991.
5. Бобров И.В. Максимов Т.П. расчет радиоприемников. Военное издательство МО СССР, Москва, 1971.