



ВКР

Тема: Трассовая РЛС с разработкой приемного тракта

Автор: Кирюкова Екатерина Викторовна

Актуальность: В настоящее время назрел вопрос замены устаревшего парка РЛС УВД, в частности РЛС выпуска 70 х годов прошлого века. Поэтому работы в этом направлении и полученные в их выполнении результаты актуальны в настоящее время.

Новизна: В силу того, что современные РЛС строятся на базе АФАР, приемное устройство предлагаемой РЛС строятся по модульному типу. Это позволяет решить две связанные между собой задачи: получить стандартные линейки усиления и, что особенно важно - решить задачу цифрового формирования характеристик направленности на прием.

Применение или внедрение: Применение в учебном процессе на кафедре



Тема: Трассовая РЛС с разработкой приемного тракта
Автор: Кирюкова Екатерина Викторовна

Первые РЛС были станциями обнаружения самолётов. 5 стационарных импульсных РЛС было установлено на юго-западном побережье Великобритании в 1936 году. Они работали на сравнительно длинных (метровых) волнах, были весьма громоздки и не могли обнаруживать самолёты, летевшие на малой высоте. Тем не менее вскоре цепочка таких станций была установлена вдоль всего английского побережья Ла-Манша; она показала свою эффективность при отражении налётов немецкой авиации во время 2-й мировой войны 1939-1945гг. В СССР первые опыты по радиообнаружению самолётов были проведены в 1934г. Промышленный выпуск первых РЛС, принятых на вооружение, был начат в 1939г. Эти станции (РУС-1) с непрерывным излучением, модулированным звуковой частотой, располагались цепочкой вдоль некоторой линии и позволяли обнаруживать самолёт, пересекающий эту линию.



Тема: Трассовая РЛС с разработкой приемного тракта
Автор: Кирюкова Екатерина Викторовна

Они были применены на Карельском перешейке во время советско-финляндской войны 1939-1940гг. и на Кавказе во время Великой Отечественной войны 1941-1945гг. В настоящее время различают два принципиально различных типа радиолокации: активная и пассивная. При активной радиолокации радиолокационная станция (РЛС) сама излучает сигнал в виде электромагнитной волны и принимает часть отраженного от объекта сигнала с помощью приемника. В пассивной радиолокации принимается сигнал, излученный средствами проецируемого объекта или отраженные объектом сигналы, излученные другим, сторонним источником.



Тема: Трассовая РЛС с разработкой приемного тракта
Автор: Кирюкова Екатерина Викторовна

В настоящее время вопросами безопасности воздушного транспорта занимается организация ИКАО. В соответствии с требованиями ИКАО все воздушные суда, пролетая над территорией страны ни на секунду не должны выпадать из контроля РЛС воздушного наблюдения.



Штаб-квартира ИКАО, Монреаль, Канада.



Вверху: Аббревиатура ИКАО на английском, французском/испанском и русском языках.
Внизу: Аббревиатура ИКАО на китайском и арабском языках



Тема: Трассовая РЛС с разработкой приемного тракта
Автор: Кирюкова Екатерина Викторовна

Требования к РЛС воздушного наблюдения приведена в таблице

Параметр	ПРЛС				
	ОРЛ-Т	ОРЛ-ТА	ОРЛ-А		
			В1	В2	В3
Максимальная дальность действия, км	400	250	150	80	46
Минимальная дальность действия, км	5	5	1,5	1,5	1,5
Максимальная высота обнаружения, км	20	20	12	7	2,4
Максимальный угол места	45	45	45	45	30
Вероятность ложных тревог	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-8}	10^{-8}
Вероятность обнаружения	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Средняя квадратическая погрешность:					
По дальности, м	1000	1000	1000	1000	1000
По азимуту	1	1	1	1	2
Разрешающая способность:					
По дальности, м	1000	1000	1000	350	350
По азимуту	1,3	1,5	1,5	1,5	4
Тип обновления информации, с	12	12	4	4	2
Коэффициент под помеховой видимости, дБ	35	35	30	30	30
Коэффициент подавления отражений от метеообразований, дБ	23	23	23	18	18
Наработка на отказ, ч	1000	1000	1000	1000	1000



Тема: Трассовая РЛС с разработкой приемного тракта
Автор: Кирюкова Екатерина Викторовна

Выводы:

1. Трассовые РЛС в соответствии с требованиями ИКАО имеют ТТХ, приведенные в таблице на пятом слайде.
2. Требования ИКАО распространяются на национальную систему обеспечения безопасности полетов гражданской авиации .



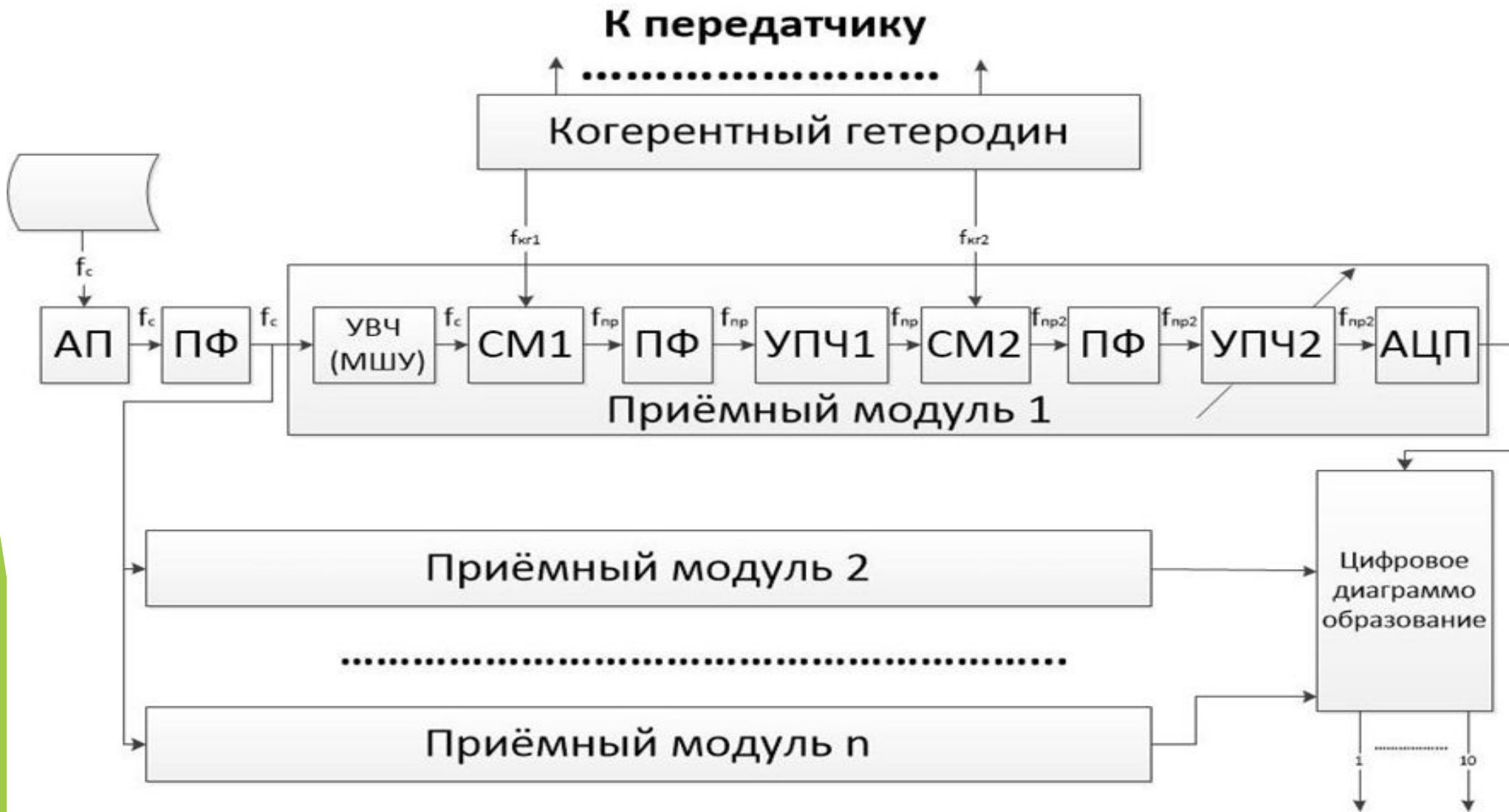
Тема: Трассовая РЛС с разработкой приемного тракта
Автор: Кирюкова Екатерина Викторовна

В третьей главе приведены характеристики типичных РЛС систем УВД в качестве примера рассмотрели РЛС "ЛИРА - А10«, её ТТХ представлены в таблице ниже:

№ п/п	ТТХ	Общие	Расчетные
1	Размеры антенны, м	4,5 1,5	4,3x 1,3
2	Излучаемая мощность, кВт	4-6	2-4
3	Длительность излучаемого импульса, мкс.	50,8-25,4-6,4	256-64-32
4	Длина волны, м (частота, МГц)	0,1± 0,035	0,1± 0,035
5	Зона обзора пространства по азимуту	360	360
6	по углу места	45	45
7	Дальность обнаружения, км	120	100
8	Вид выходной информации	ЦФ	ЦФ
9	Темп обновления информации, с	5	10
10	Частота следования импульсов, Гц	Пер	Пер
11	Вид излучаемого сигнала	ЛЧМ	ЛЧМ
12	Девияция частоты, МГц		250
13	Габаритные размеры отражателя антенны, м	10,5×15	10,3×13
14	Средняя частота повторения импульсов, Гц	333	222
15	Промежуточная частота, МГц	35	25
16	Импульсная мощность передатчика, МВт	3.6	3.1
17	Ширина ДНА в горизонтальной плоскости по уровню 3 дБ, – градуснижнего луча и верхнего луча	1,1±0,1	1,1±0,1



Тема: Трассовая РЛС с разработкой приемного тракта
Автор: Кирюкова Екатерина Викторовна





Тема: Трассовая РЛС с разработкой приемного тракта
Автор: Кирюкова Екатерина Викторовна

Основным элементом любой РЛС является её приемник. На слайде № 8 показана типовая структурная схема приёмника РЛС. Приёмник состоит из нескольких идентичных линеек по количеству линеек-фар, в стандартном приемнике применено двукратное преобразование частоты. В промежуточную частоту 1 (60 МГц) и промежуточную частоту 2 (10 МГц) это связано с необходимостью выполнения аналого-цифрового преобразования (АЦП). Сигналы с линеек приёмника поступают в процессор цифровой диаграммы образования и далее на первичную и вторичную обработку.

Выводы:

1. Приемник современной трассовой РЛС УВД должен иметь динамический диапазон 100 - 120 Дб.
2. Современные РЛС данного класса строятся на основе типовых узлов, выпускаемых промышленностью.



Тема: Трассовая РЛС с разработкой приемного тракта
Автор: Кирюкова Екатерина Викторовна

Четвертая глава посвящена расчёту надёжности и выбору стратегии технического обслуживания. Выполненный по аналогам расчёт наработки на отказ составления порядка 2000 часов приведён в таблице ниже :

№ п/п	Наименование (шифр) устройства (системы)	Наработка на отказ, T_o, h	Интенсивность отказа $\lambda_i [\cdot 10^{-6}], 1/ч$	τ_{Bi}, h	$\lambda_i \cdot \tau_{Bi} [10^{-6}]$
1	Антенная система	1576	634,52	0,4	253,8
2	СВЧ тракт основных каналов	11105	90,55	-	-
3	Задающая система	4826	209,28	0,64	133,31
4	Передающая система	6955	143,78	0,26	37,38
5	Система ПОИ	23094	69,53	0,29	20,1637
6	Система синхронизации	57274	12,58	0,37	46,39
7	Система обработки данных	6678	108,8	0,39	42,432
8	Система отображения информации	$16,23 \cdot 10^6$	0,02	0,425	0,0085
9	СУЗиК	18727	46,75	0,32	14,96
10	Система источников вторичного электропитания	5919	109	0,45	49,05
11	Система первичного электропитания	70422	13,38	0,96	12,8448
12	Система обмена информацией с внешними потребителями	20642	51,6	0,26	13,416
13	Система опознавания	19368	47,7954	0,32	15,2945
14	Устройство ЖО	3565	280,5	0,32	89,76
15	Система вращения	5120	195,33	0,39	76,178
	Σ		2013,6		762,5



Тема: Трассовая РЛС с разработкой приемного тракта
Автор: Кирюкова Екатерина Викторовна

Выводы по расчётам:

Полученное расчетное значение показателя надежности $T_0 = 496$ h (установлено $T_0 \square 250$ h) позволяет сделать вывод о соответствии требованиям.

Анализ результатов расчета надежности показывает, что расчетное значение наработки на отказ (T_0) РЛС превышает значение T_0 , заданное в условии и находится на уровне надежности некоторых зарубежных аналогов, выполненных с применением высоких технологий.

Принятые схемно-конструктивные меры по обеспечению ремонтпригодности аппаратуры РЛС и наличие контроля функционального и технического состояния всех систем РЛС с последующей индикацией отказов на экранах мониторов автоматизированных рабочих мест (АРМ) позволяют обеспечить заданное среднее время восстановления $T_B = 0,378$ h (по ТЗ $T_B \square 0,25$ h).

Среднее время восстановления (расчетное) превышает заданное в условии, поэтому необходимо на этапе технического проектирования принять дополнительные меры по его снижению, либо установить в условии величину $T_B = 0,5$ h.



Тема: Трассовая РЛС с разработкой приемного тракта
Автор: Кирюкова Екатерина Викторовна

Выводы по работе:

1. Работа выполнена в соответствии с заданием в полном объеме.
2. В работе проведен анализ состояния и перспектив развития трассовых РЛС воздушного наблюдения, определены их конструктивные особенности.
3. Обоснованы и рассчитанные ТТХ проектируемой РЛС, определена ее структурная схема.
4. Выполнен анализ возможностей отечественной промышленности по созданию соответствующей элементной базы для РЛС данного типа.
5. Оценена надежность проектируемой РЛС, определены ее основные эксплуатационные характеристики.