**Глава 25.** ОСНОВНЫЕ ПУТИ РАЗВИТИЯ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ БЛИЖНЕЙ НАВИГАЦИИ

Развитие и совершенствование РСБН идет по пути дальнейшего улучшения тактических и технических характери­стик. Появление новой элементной базы, совершенствование тех­нологических процессов производства, проведение теоретических и экспериментальных исследований способствуют улучшению технических характеристик аппаратуры.

В свою очередь, улучшенные технические характеристики ап­паратуры расширяют ее тактические возможности. Постоянное со­вершенствование тактических характеристик аппаратуры обуслов­лено также значительно возросшими требованиями к ведению бое­вых действий авиации в условиях современной войны.

В процессе развития и совершенствования РСБН решаются как технические, так и организационные задачи. Так как эти за­дачи взаимосвязаны, их рассмотрение будем проводить совместно.

Для получения непрерывной радионавигационной информации в процессе полета ЛА необходимо обеспечить сплошное радио­навигационное поле с заданными характеристиками. Вопросам обеспечения сплошного радионавигационного поля уделяется в на­стоящее время огромное внимание. С организационной точки зре­ния важным представляется рациональное размещение радиомая­ков на территории, причем необходимым условием является обес­печение ЛА радионавигационной информацией во всем диапазоне высот и дальностей полета ЛА. В перспективных РСБН решение этого вопроса требует создания таких активных систем, которые обеспечивали бы получение радионавигационной информации ЛА на минимальных высотах полета, отсутствие или минимально воз­можную нерабочую зону над радиомаяком.

Наличие сплошного радионавигационного поля послужит толч­ком для создания полностью автоматизированных режимов полета ЛА с помощью РСБН. Поэтому наиболее существенной задачей для самолетной аппаратуры РСБН будет являться автоматичес­кое переключение приемного устройства РСБН ЛА по маршруту полета.

Создание сплошного радионавигационного поля совместно с системой единого времени позволит повысить помехозащищенность радиомаяков и бортовых устройств РСБН путем программирован­ного переключения рабочих каналов системы.

В целях повышения помехозащищенности РСБН в перспек­тивных системах могут быть введены секторный режим работы, выдача навигационной информации по запросу с борта — режим молчания. При секторном режиме работы представляет интерес оптимальный выбор размеров сектора исходя из задач, решае­мых ЛА. В режиме молчания наиболее существенной задачей явится вопрос выбора оптимального темпа поступления радио­навигационной информации на борт ЛА.

В режиме молчания сигнал с передатчика ЛА принимается приемным устройством и поступает на логическую схему импульс­но-навигационной аппаратуры, которая снимает бланкирующие импульсы с передающего устройства. Периодичность запроса ра­диомаяка на излучение определяется бортовым устройством в за­висимости от необходимости осуществления коррекции местополо­жения. Частота повторения запросных сигналов дальности в этом режиме повышена, а аварийные сигналы бланкируются. В этом случае представляют интерес исследования устойчивости и динамических погрешностей комплекса бортовой и наземной ап­паратуры как системы автоматического регулирования. Особым вопросом явится вопрос об экстраполировании измеряемых коор­динат ЛА на борту и в наземном оборудовании.

Повышение помехозащищенности азимутального канала мо­жет быть также обеспечено применением импульсного режима работы. Следует отметить, что в таком случае должна быть пере­смотрена вся идеология решения азимутального канала РСБН (принцип формирования ДНА, принцип измерения азимута, прин­цип построения, контрольная аппаратура и т. д.), хотя на первом этапе использования импульсов азимутального сигнала можно ограничиться простой заменой непрерывного сигнала импульсным в азимутальном тракте. Уже такая замена сигналов позволит по­высить энергетический выигрыш на 10—12 дБ.

Как известно, современные РСБН имеют ограниченную про­пускную способность по дальности, обусловленную минимально допустимым временем восстановления выходных каскадов пере­датчика и тепловым режимом при заданном конструктивном исполнении. Снижение воздействия этих причин позволит до некото­рой степени увеличить пропускную способность РСБН, но, пожа­луй, радикальным решением этого вопроса явится беззапросная работа дальномерного канала. Последнее будет возможно при введении аппаратуры системы единого времени в РСБН.

Следует однако заметить, что при таком построении дально­мерного канала снижается его помехозащищенность, а это тре­бует принятия специальных мер.

Наиболее важным вопросом в дальнейшем развитии РСБН яв­ляется повышение точности задания наземными устройствами и определения бортовыми устройствами навигационных параметров. Значительное повышение точности можно достигнуть за счет комплексирования различных навигационных систем, отличаю­щихся по принципу работы и позволяющих в комплексе умень­шить динамические погрешности системы. В частности, могут ком- плексироваться радиотехнические и нерадиотехнические приемни­ки навигационной информации, работающие в разных диапазонах частотного спектра.

Одним из возможных вариантов комплексированной системы ближней навигации является сочетание РСБН с инерциальной системой навигации (ИНС). С помощью ИНС путем интегрирова­ния ускорений определяются скорость, пройденное расстояние и в итоге местоположение самолета. ИНС обеспечивает высокую кратковременную стабильность результатов измерения, однако при работе ИНС в течение больших интервалов времени за счет интегрирования накапливаются погрешности.

В то же время РСБН за счет возможности усреднения резуль­татов измерений обеспечивают более высокую долговременную стабильность этих измерений. Комплексирование РСБН и ИНС в целях взаимной коррекции позволит минимизировать среднеквад­ратичные погрешности. Суть коррекции состоит в раздельной фильтрации сигналов ИНС и РСБН в целях выделения тех сос­тавляющих спектра, в которых удельный вес помех наименьший, с последующим суммированием результатов.

При малом времени наблюдения (малом времени сглажива­ния) точность комплексированной системы определяется точно­стью ИНС, а при большом — РСБН. Количественная оценка точ­ности комплексированной системы, полученная путем моделирова­ния, показала увеличение точности системы VOR/DME при комплексировании с ИНС в 5 раз.

Использование априорной статистики навигационного сигнала позволит повысить точность измерения параметра путем примене­ния линейной оптимальной фильтрации, в частности фильтрации Калмана.

Большие результаты следует ожидать от цифровой обработки применяемого навигационного сигнала. Причем такую обработку следует проводить как по низкой, так и по высокой частоте при­нимаемого сигнала. Точность измерений при цифровой обработке повысится за счет уменьшения уровня шумов приемного устройства.

Следует отметить, что уменьшение шумов приемника может быть достигнуто при рациональном выборе порога квантования сигнала, т. е. при рациональном выборе шумов квантования.

Значительную роль для повышения точности измерения пара­метров и улучшения ряда других технических характеристик игра­ет применяемая элементная база. В связи с этим наряду с ис­пользованием новых полупроводниковых приборов, интегральных схем, использующих традиционные принципы построения, положи­тельных результатов следует ожидать от применения приборов с зарядовой связью, которые позволяют объединить достоинства цифровой и аналоговой обработки сигналов.