

УДК 621.396

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ ПРИ ВНЕДРЕНИИ БОРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ РСБН-М

Г. А. Ершов, М. И. Недобежкин, В. А. Сеницын

*АО «Всероссийский научно-исследовательский институт радиоаппаратуры»
ЦНИИ ВВС Минобороны России*

Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д. Ф. Устинова

В настоящее время в рамках разработано бортовое оборудование (БО) радиотехнической системы ближней навигации (РСБН) 6-го поколения РСБН-М. Построение аппаратуры в БО РСБН-М задано по интегрированному принципу и должно объединить в единое целое отдельные разрозненные бортовые средства, исторически существовавшие отдельно и использующие различные диапазоны частот. Для обеспечения преемственности практически все «старые» режимы работы БО РСБН предыдущих поколений сохраняются.

Дополнительно к традиционным режимам предыдущих поколений в диапазоне частот 960...1215 МГц БО РСБН-М должна в режимах «Навигация» и «Посадка» обеспечиваться возможность работы линии «борт-земля» в полосе частот 962...1000,5 МГц для работы с АДРМ «Тропа-СМД», которыми в настоящее время оснащаются аэродромы РФ, и разрабатываемой аппаратурой инструментального захода воздушных судов (ВС) на посадку ПРМГ-ОМД. В режиме «Посадка» БО РСБН-М должно обеспечивать прием сигналов в полосе частот 990...994,9 МГц для работы с курсовым радиомаяком ПРМГ-ОМД. Дополнительно в БО РСБН-М вводятся режимы межсамолетной навигации – асинхронный режим «Встреча» в полосе частот 960...1000,5 МГц и синхронный режим работы «ОВК с ШПС» в диапазоне 960...1215 МГц группы до 100 ВС.

Помимо прежних традиционных и вновь вводимых дополнительных режимов РСБН «Навигация», «Посадка» и межсамолетной навигации в диапазоне частот 960...1215 МГц разрабатываемое БО РСБН-М должно обеспечить работу с широко распространенными радиомаяками DME и TACAN. Функционирование во всех рассмотренных выше режимах работы должно обеспечиваться БО РСБН-М не одновременно, а на выбор. Аппаратура РСБН-М будет устанавливаться на перспективные ВС, где будет установлен авиационный терминал объединенной системы навигации, обмена данными и опознавания ОСНОД, также использующей диапазон частот 960...1215 МГц.

Для создания условий одновременного беспомехового функционирования разрабатываемого БО РСБН-М во всех режимах как с наземными радиомаяками навигации и посадки, так и с аналогичным бортовым оборудованием и терминалами ОСНОД (на борту, в локальных группировках, в зонах аэродромов) необходимо решить вопросы их частотного обеспечения. При этом могут возникнуть проблемы, поскольку применение рассматриваемых РЭС на борту на отдельных этапах полета предполагает необходимость их одновременного использования [3]. А характер излучений терминалов ОСНОД с относительно невысокой скважностью и большими уровнями внеполосных излучений с высокой вероятностью будет оказывать влияние на приемное устройство РСБН-М.

Дополнительным проблемным вопросом является назначение полос частот в диапазоне 960...1000,5 МГц для работы БО РСБН-М в режиме «Встреча» и в диапазоне 960...1215 МГц для работы БО РСБН-М в режиме «ОВК с ШПС» с учетом уже имеющегося распределения частотно-кодированных каналов серийно выпускаемого АДРМ «Тропа-СМД» и разрабатываемой ПРМГ-ОМД.

Рассмотрим вопросы частотного обеспечения разрабатываемого бортового оборудования РСБН-М в диапазоне частот 960...1215 МГц более подробно.

В настоящее время определены полосы частот для возможной работы следующих разработанных и разрабатываемых средств в диапазоне 960...1215 МГц:

- АДРМ «Тропа-СМД» (имеется возможность работы на 56 частотно-кодowych каналах (ЧКК) в полосе частот 962...1000,5 МГц);
- ПРМГ-ОМД (имеется возможность работы на 8 ЧКК в полосах частот 962...966,9 МГц, 981,6...986,5 МГц, 990...994,9 МГц);
- терминалы ОСНОД (имеется возможность работы в режиме ППРЧ на 86 частотных каналах с интервалом 3 МГц во всем диапазоне полос частот 960...1215 МГц).

Опыт внедрения АДРМ «Тропа-СМД» показывает, что не все частотно-кодowych каналы по линии «борт-земля» АДРМ «Тропа-СМД» на аэродромах могут быть использованы, так как имеют место совпадения с ЧКК по линии «земля-борт» курсового и глиссидного радиомаяков ПРМГ-ОМД. Т. е., приемное устройство АДРМ «Тропа-СМД» будет подвержено влиянию излучений курсового и глиссидного радиомаяков ПРМГ-ОМД. Это влияние будет тем существеннее по полосе частот, чем хуже двухсигнальная частотная избирательность приемника. Имеющиеся сведения о помехозащищенности приемного устройства АДРМ «Тропа-СМД» говорят о невозможности использования полос частот общей шириной до 25...30 МГц из имеющихся 38,5 МГц.

В целом эта проблема не имеет прямого отношения к разрабатываемому БО РСБН-М, однако первичность решения вопросов частотного обеспечения АДРМ «Тропа-СМД» и ПРМГ-ОМД и его достаточности, а также вторичность решения вопросов частотного обеспечения вновь вводимых режимов межсамолетной навигации для РСБН-М очевидны.

Для разрабатываемого БО РСБН-М в вопросах частотного обеспечения и связанных с ними вопросов обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) просматриваются следующие проблемные моменты:

- поиск и назначение полос частот в диапазоне 960...1000,5 МГц для работы БО РСБН-М в режиме «Встреча»;
- поиск и назначение полос частот в диапазоне 960...1215 МГц для работы БО РСБН-М в режиме «ОВК с ШПС».
- обеспечение ЭМС во всех режимах функционирования в рассматриваемом диапазоне частот с терминалами ОСНОД на борту, в локальных группировках и в зоне аэродромов.

Без своевременного и квалифицированного решения рассматриваемых вопросов частотного обеспечения и ЭМС невозможно в полном объеме выполнить этап создания опытного образца БО РСБН-М, а также провести испытания, начать серийное производство и оснащение перспективных ВС.

Как показали предварительные результаты проведенных исследований в [3], существуют этапы полета ВС, на которых требуется одновременное функционирование БО РСБН в режимах «Навигация» или «Встреча» и терминала ОСНОД. Причем, ожидается только влияние излучений терминала ОСНОД на приемное устройство РСБН-М, обратное влияние из-за высокой скважности излучаемых сигналов представляется маловероятным.

Возможными путями решения вопросов ЭМС рассматриваемых РЭС могут быть:

1. Разделение рабочих диапазонов РЭС, в том числе и с применением фильтров;
2. Использование бланкирования приемника РСБН-М на период излучения передатчика терминала ОСНОД в некоей полосе частот;
3. Супрессирование (т.е. пропуск) излучений передатчика терминала ОСНОД при предполагаемом попадании в некую «запрещенную» полосу частот.

Для поиска свободной полосы частот или отдельных номиналов в диапазоне 960...1000,5 МГц с целью назначения каналов для работы БО РСБН-М в режиме «Встреча» необходимо проведение исследования для полного анализа его загрузки. Каждый из возможных номиналов следует оценить с учетом предварительной недостаточности каналов для назначения радиомаякам «Тропа-СМД», исходя из большей значимости и применяемости режима «Навига-

ция» при радиотехническом обеспечении полетов, а также работы существующих и перспективных радиомаяков посадки на аэродромах.

Для поиска полос частот или отдельных номиналов частот в диапазоне 960...1215 МГц с целью назначения каналов для работы БО РСБН-М в режиме «ОВК с ШПС» также необходимо проведение исследований по оценкам помехозащищенности приемного устройства от сигналов ОСНОД и обратного влияния на приемное устройство терминала. По результатам таких оценок и можно обоснованно принять решение о возможности их совместной работы в общих полосах частот или разработать рекомендации по предпочтительному использованию терминала ОСНОД или БО РСБН-М в режиме «ОВК с ШПС» в условиях конкретной обстановки на различных этапах полета.

Основные выводы

1. 1. Проблемными вопросами для разрабатываемого БО РСБН-М являются поиск свободных полос или отдельных номиналов радиочастот для работы в режиме «Встреча» в диапазоне 960...1000,5 МГц и в режиме «ОВК с ШПС» в диапазоне 960...1215 МГц, а также обеспечение ЭМС во всех режимах функционирования в рассматриваемом диапазоне частот с терминалами ОСНОД на борту, в локальных группировках ВС и в зоне аэродромов.

2. Для поиска свободных полос или отдельных номиналов радиочастот для работы БО РСБН-М во вновь вводимых режиме «Встреча» в диапазоне 960...1000,5 МГц и в режиме «ОВК с ШПС» в диапазоне 960...1215 МГц необходимо проведение исследования для полного анализа его загрузки.

Каждый из возможных номиналов следует оценить с учетом предварительной недостаточности каналов для назначений радиомаякам «Тропа-СМД», а также работы существующих и перспективных радиомаяков посадки на аэродромах.

3. Необходимо проведение исследований по оценкам помехозащищенности приемного устройства опытного образца БО РСБН-М (макета приемного устройства) от сигналов ОСНОД и обратного влияния на приемное устройство терминала.

По результатам таких оценок можно обоснованно принять решение о возможности их совместной работы в общих полосах частот или разработать рекомендации по предпочтительному использованию терминала ОСНОД или БО РСБН-М в режиме «ОВК с ШПС» в условиях конкретной обстановки на различных этапах полета.

4. Без своевременного и квалифицированного решения рассматриваемых вопросов невозможно в полном объеме выполнить испытания опытных образцов БО РСБН-М, начать серийное производство и оснащение перспективных ВС.

Библиографический список

1. Бортовая аппаратура радиотехнической системы ближней навигации, посадки, встречи, определения взаимных координат и информационного обмена РСБН-М. Эскизный проект, т. 2. СПб: ВНИИРА, 2013.

2. Инженерная записка по теме «РСБН – М». СПб: ОАО «ВНИИРА», 2015.

3. Отчет по НИР «Исследования путей обеспечения ЭМС РЭС навигации, обмена данными и опознавания на ВС и в локальных группировках в диапазоне частот 960...1215 МГц». Шифр «ЭМС-2016». (Этап 1). ЦНИИ ВВС МО РФ, 2015.