

УДК 621.396.677

М.Н. Ясечко

*Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба, Харьков*

## **АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ СРЕДСТВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПОРАЖЕНИЯ С РАДИОТЕХНИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ**

*Проведен анализ тактики применения и технических характеристик средств связи, штатных средств радиолокационных комплексов бригады. Проанализировано воздействие электромагнитного импульса по физическому механизму и степени опасности для РЭС. Дана качественная оценка возможностей электромагнитной совместимости средства функционального поражения с радиотехническими средствами бригады ПВО Сухопутных войск.*

**Ключевые слова:** *электромагнитная совместимость, функциональное поражение, радиоэлектронные средства.*

### **Введение**

Боевые порядки бригады ПВО Сухопутных войск включают в себя совокупность зенитных управляемых ракет, систем и устройств, обеспечивающих подготовку данных для стрельбы, старт, наведение ракеты на цель и поражение цели, т.е. объекты электроэнергетики, средств связи, системы управления и средств жизнеобеспечения, которые содержат радиоэлектронные средства (РЭС), поэтому актуальной проблемой является задача обеспече-

ния надежности и стойкости РЭС к внешним воздействующим факторам [1 – 4]. В данной работе рассматриваются проблемы электронной совместимости, связанные с воздействием на РЭС электромагнитных импульсов (ЭМИ) высокой интенсивности при использовании в боевых порядках бригады средств функционального поражения.

Источниками ЭМИ являются многочисленные электромагнитные факторы естественного и искусственного происхождения: разряды молний и статического электричества (СЭ), излучения радиолока-

ционных и радиопередающих средств (РЛС и РПС), короткие замыкания в энергетическом оборудовании, в ЛЭП и т.п., стойкость к воздействию которых предусматривается в процессе проектирования современных РЭС и контролируется на специальных стендах, имитирующих электромагнитные факторы (ЭФ).

Успехи в создании эффективных источников энергии и развитие новых методов генерирования мощных ЭМИ, имеющих высокую скорость нарастания и большую длительность, привели к созданию в США и России новых средств функционального поражения (ФП) [1], которые предназначены прежде всего для вывода из строя РЭС путем воздействия на уязвимые части РЭС ЭМИ и ЭМИ-СВЧ по физическому механизму. Воздействие ЭМИ по физическому механизму и степени опасности для РЭС подразделяют на три категории:

I категория - воздействие напряжений помех на схемы функционально-конструктивных частей (ФКЧ) в результате прохождения тока через резистивные, емкостные и индуктивные элементы, соединенные с цепями входных-выходных разъемов РЭС;

II категория - воздействие напряжений помех в цепях ФКЧ, индуцированных электрическими и магнитными полями, возникающими в месте расположения данной ФКЧ в момент воздействия ЭМИ;

III категория - воздействие напряжения помех на клеммы ФКЧ, вызванных растеканием тока по элементам конструкции, экранам кабелей и земляным (корпусным) цепям данной ФКЧ в момент воздействия электромагнитного излучения - растекание тока ЭМИ по внешним покровам РЭС.

Исходя из выше перечисленного следует, что проблемным вопросом является размещение средств функционального поражения в составе бригады ПВО Сухопутных войск.

### Основная часть

Очевидно, что для размещения средств ФП в глубине зоны обнаружения РЛС группировки ЗРК должно быть на такой минимально возможной дальности, чтобы обеспечить электромагнитную совместимость со своими РТС, включая системы связи.

Минимально возможная дальность может быть рассчитана, исходя из соображений ЭМС средства функционального поражения и соседних РТС с учетом дальнего бокового и заднего фона, формируемого антенной средства ФП.

Предположим, что ближняя граница зоны поражения ЗРК составляет 4 км.

Следовательно, за пределами этой зоны возможно размещение средства ФП при условии выполнения мероприятий по территориальному разно-

су. В случае необходимости возможны также мероприятия по временному разнесу.

В рассматриваемом случае рабочий диапазон средства ФП 10 ... 12 ГГц, как наиболее вероятный при использовании разведывательными БПЛА в радиолиниях передачи видеoinформации на пункт управления БПЛА.

Средства связи имеют следующие характеристики:

P- 123М (20 ... 51,5 МГц),

P- 407 (52 ... 60 МГц),

P – 111 (20 ... 52,0 МГц).

Присутствующий разнос по частотам позволяет предположить отсутствие взаимного влияния.

Антенные системы штатных средств радиолокационных комплексов бригады имеют следующие технические характеристики.

ЗПРК «Тунгуска».

– станция обнаружения целей (СОЦ):

обзорная РЛС с косекансной ДН,

рабочая длина волны  $\lambda=15$  см ( $f=200$  МГц);

– станция сопровождения целей (ССЦ):

узконаправленная с шириной ДН  $2\Theta_{0,5P}=1^\circ$ ,

рабочая длина волны  $\lambda=3$  см ( $f=10$  ГГц).

ЗРК «Оса-АКМ».

– СОЦ:

обзорная с трехлучевым режимом,

рабочая длина волны  $\lambda=7$  см ( $f=420$  МГц);

– ССЦ:

узконаправленная с шириной ДН  $2\Theta_{0,5P}=1^\circ$ ,

рабочая длина волны  $\lambda=3$  см ( $f=10$  ГГц);

– станция визирования ракет (СВР):

узконаправленная с шириной ДН  $2\Theta_{0,5P}=1^\circ$ ,

рабочая длина волны  $\lambda=3$  см ( $f=10$  ГГц).

ЗРК «Стрела-10М».

– активный канал аппаратуры оценки зоны:

узконаправленная с шириной ДН  $2\Theta_{0,5P}=1^\circ$ ,

рабочая длина волны  $\lambda=3$  см ( $f=10$  ГГц).

Проведенный анализ показывает, что рабочий диапазон СОЦ ЗПРК «Тунгуска» и ЗРК «Оса-АКМ» существенно отличается от диапазона средства ФП, т.е. можно говорить о частотном разнесу при решении задачи ЭМС.

Рабочая частота ССЦ и СВР этих комплексов, зеркальной антенны аппаратуры оценки зоны ЗРК «Стрела-10М» попадает в рабочий диапазон частот средства ФП. Однако эти радиолокационные комплексы служат для сопровождения целей и их ДН является узконаправленными ДН игольчатого типа. С учетом взаимного положения ЗРК бригады и выбора позиции средства ФП очевидно, что выполнены организационные мероприятия ЭМС по пространственному разнесу соответствующих радиолокационных комплексов ЗРК.

Отметим, что применение средств функционального поражения с частотным диапазоном 10 ... 12 ГГц позволяет создать важный дополнительный эффект за счет тактической маскировки ССЦ и СВР ЗРК ПВО Сухопутных войск.

В общем случае расчет энергетических характеристик непреднамеренных помех, определяющих помеховую обстановку в любой точке пространства, предусматривает определение ее плотности потока мощности в точке расположения антенны.

При парной оценке ЭМС мощность непреднамеренной помехи определяется по формуле:

$$P_{\text{пом}} = P_{\text{изл}} G^{\text{пер}} G^{\text{пр}} \left( \frac{c}{4\pi f_{\text{пом}} r_0} \right)^2 \prod_{m=1}^{11} k_m,$$

где  $P_{\text{изл}}$  – мощность передатчика,  $G^{\text{пер}}$ ,  $G^{\text{пр}}$  – КУ передающей и приемной антенн,  $f_{\text{пом}}$  – частота непреднамеренной помехи, соответствующая побочному каналу приема,  $r_0=1$  м,

$k_m$  – коэффициенты ослабления излученного сигнала, учитывающие условия применения РЭС, а также организационно-технические мероприятия, связанные с обеспечением ЭМС.

## Выводы

Проведенный анализ технических характеристик радиотехнических средств бригады ПВО Сухопутных войск позволяет сделать вывод, что условие электромагнитной совместимости со средством ФП соблюдается.

Следовательно, необходимо предусмотреть наличие дополнительного вооружения, способного

обеспечить дополнительное количество целевых каналов, и предназначенное в первую очередь для борьбы с малоразмерными и маловысотными беспилотными ЛА.

Такие средства вооружения должны иметь относительную стоимость, меньшую стоимости беспилотного летательного аппарата, иметь возможность «обзора» по азимуту в диапазоне 360°, обладать свойствами электромагнитной совместимости с радиолокационными комплексами ЗРК группировки.

В качестве такого вооружения предлагается использовать радиотехническое средство функционального поражения.

## Список литературы

1. Кравченко В.И. Электромагнитное оружие / В.И. Кравченко. – Х.: Изд-во НТУ «ХПИ», 2008. – 185 с.
2. Связь как способ управления подразделениями в бою. – М.: МО, 1991. – 185 с.
3. Фокусировка электромагнитного излучения и ее применение в радиоэлектронных средствах СВЧ / Под ред. В.И. Гомозова. – Х.: Городская типография, 2011. – 330 с.
4. Гомозов В.И. Новый метод фокусировки электромагнитных излучений / В.И. Гомозов, А.В. Гомозов // Антенны. – 2001. – Вып. 3 (49). – С. 54 – 60.

Поступила в редколлегию 23.12.2012

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. Г.В. Ермаков, Академия внутренних войск МВД Украины, Харьков..

## АНАЛІЗ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ ЗАСОБІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО УРАЖЕННЯ З РАДІОТЕХНІЧНИМИ ЗАСОБАМИ

М.М. Ясечко

*Проведено аналіз тактики застосування і технічних характеристик засобів зв'язку, штатних засобів радіолокаційних комплексів бригади. Проаналізована дія електромагнітного імпульсу по фізичному механізму та ступеню небезпеки для РЕЗ. Дана якісна оцінка можливостей електромагнітній сумісності засобу функціонального ураження з радіотехнічними засобами бригади ППО Сухопутних військ.*

**Ключові слова:** електромагнітна сумісність, функціональне ураження, радіоелектронні засоби.

## ANALYSIS OF ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY FACILITIES OF FUNCTIONAL DESTRUCTION WITH RADIOTECHNICAL FACILITIES

M.N. Iasechko

*The analysis of tactics of application and technical characteristics of communication, regular facilities of radioelectronic complexes of brigade means is conducted. The analysis operating of electromagnetic impulse under a physical mechanism and degree of danger for radioelectronic station. This high-quality estimation of possibilities to electromagnetic compatibility of mean of functional destruction with radiotechnical facilities of brigade air DEFENCE of Ground forces.*

**Keywords:** electromagnetic compatibility, functional destruction, radiotechnical facilities.