

Міністерство освіти і науки України

**Вісник
Харківського
національного
технічного університету
сільського господарства
імені Петра Василенка**

Технічні науки

Випуск 186

**"Проблеми енергозабезпечення та
енергозбереження в АПК України"**

2017

ББК 40.71
УДК 621.316

*Друкується за рішенням вченої ради ХНТУСГ імені Петра Василенка
від 26.10.2017 р., протокол № 2.*

Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Технічні науки. Випуск 186 "Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України". – Харків: ХНТУСГ, 2017. – 166 с.

ISBN 5-7987-0176X

186-й випуск Вісника Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка вміщує статті, в яких наведені результати науково-дослідних робіт, проведених в університеті, а також в інших навчальних закладах і на підприємствах України та зарубіжжя.

Випуск згруповано за розділами: "Енергозабезпечення споживачів АПК", "Електрообладнання та раціональне використання електричної енергії в АПК", "Вплив електромагнітних полів та пружних коливань на біологічні об'єкти с.-г. призначення".

Вісник розрахований на наукових працівників, аспірантів, викладачів та інженерно-технічний персонал, які працюють у цих наукових напрямках.

Редакційна колегія:

Нанка О. В. – канд. техн. наук, доцент, академік Інженерної Академії України (відповідальний редактор);

Лисиченко М. Л. – доктор техн. наук, професор (заст. відповідального редактора);

Мороз О. М. – доктор техн. наук, професор (заст. відповідального редактора);

Косуліна Н. Г. – доктор техн. наук, професор;

Кунденко М. П. – доктор техн. наук, професор;

Кошман С. О. – канд. техн. наук, доцент (технічний редактор);

Мірошник О. О. – доктор техн. наук, професор;

Піскар'юв О. М. – канд. техн. наук, доцент;

Сорокін М. С. – канд. техн. наук, доцент;

Черемісін М. М. – канд. техн. наук, професор;

Черенков О. Д. – доктор техн. наук, професор;

Фурман І. О. – доктор техн. наук, професор, академік Академії наук вищої освіти України (відповідальний секретар).

Наукове фахове видання

Атестовано ВАК України

(Перелік № 9, Бюлетень ВАК України № 4. – 2010. – С. 3)

ББК 40.71

ISBN 5-7987-0176X

© Харківський національний технічний університет
сільського господарства імені Петра Василенка

АНАЛИЗ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБСТАНОВКИ В ЗОНАХ ДИСТАНЦИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ЖИВОТНЫХ РАДИОМЕТРИЧЕСКИМ ПРИЁМНИКОМ

Гуцол Т. Д.¹, Черенков А. Д.²

¹Подольский государственный аграрно-технический университет,

²Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко

Проведен анализ пассивных и активных помех, влияющих на помехоустойчивость измерительных приёмников. Для оценки помехоустойчивости радиометрических приёмников для диагностики состояния животных были определены относительные показатели помехоустойчивости в зависимости от рабочей длины волны.

Постановка проблемы. В результате анализа литературных источников было установлено, что структура приёмника для измерения теплового излучения животных будет определяться электромагнитной обстановкой в зоне работы с животными [1]. Электромагнитная обстановка, в свою очередь, будет определяться как помеховой обстановкой, так и состоянием электромагнитной совместимости (ЭМС) с другими радиоэлектронными средствами (РЭС), работающими в зоне работы системы [2]. Для оценки помехоустойчивости системы при измерения тепловое электромагнитного излучения животных необходимо наличие модели электромагнитной обстановки (ЭМО) [3]. Однако к настоящему времени такая модель пока неизвестна, а имеющиеся модели не позволяют сделать требуемую оценку. В этой связи рассмотрим возможные пути и методы организации работы измерительных приёмников в условиях помех.

Цель статьи. Провести анализ и оценку помехоустойчивости в зонах измерения теплового электромагнитного излучения животных.

Основная часть Рассматриваемая система, имеющая сравнительно широкую полосу приема, может быть подвергнута воздействию совокупности помех [4]. Из анализа представленной классификации помех можно заключить, что для рассматриваемой системы измерения электромагнитного излучения среди активных помех наиболее вероятными будут являться как модулирование, так и гармонические помехи.

Современное состояние техники генерирования сигналов в КВЧ диапазоне позволяет заключить, что создание мощных широкополосных помех представляет собой достаточно сложную задачу [5]. По характеру источника помехи будут как преднамеренные, так и непреднамеренные, так как вероятность появления последних в условиях массового применения РЭС, за счет неосновных, внеполосных излучений, становится очень высокой.

Среди пассивных помех наиболее вероятными будут помехи, связанные с существованием различного рода отражателей. Как показал проведенный нами анализ, основными источниками ЭМП для систем измерения являются промышленные помехи [6].

Существующие радиопередающие устройства имеют максимальные частоты работы до 20 ГГц и существенного влияния на работу системы не оказывают. Однако не вызывает сомнения возможность создания подобных средств и в миллиметровом диа-

пазоне волн на базе существующих и разрабатываемых электронных систем различного назначения.

Для оценки помехоустойчивости системы к воздействию вероятных помех, а также эффективности мер защиты от них, необходимо определить критерии, которые были бы наиболее удобны для проведения указанных оценок, обладали простотой и достаточной универсальностью.

Среди технических критериев оценки помехоустойчивости наиболее удобным и универсальным является критерий отношения мощностей сигнал-помеха, основывающийся на существующем хорошо разработанном математическом аппарате анализа помехоустойчивости приемных устройств [7].

Кроме того, в ряде случаев, можно пользоваться относительными целями помехоустойчивости в зависимости от рабочей длины волны.

Для энергетического подавления системы в разных диапазонах потребуется разное количество источников помех, имеющих одинаковую мощность излучения. Можно показать, что отношение потребного количества $N_{mp}(\lambda)$ источников помех (ИП) для волны λ_1 , и для волны λ_0 , будет иметь вид [8]:

$$\frac{N_{mp}(\lambda_1)}{N_{mp}(\lambda_0)} = \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_0}\right)^2 10^{-0,1\alpha_\lambda H_0} \left(\frac{H_p}{H_0} - 1\right), \quad (1)$$

где H_0 – расстояние от системы до животного; H_p – расстояние от ИП до системы; α_λ – коэффициент погонного ослабления в атмосфере.

Из (1) видно, что с укорочением длины волны λ количество ИП растет обратно пропорционально квадрату длины волны.

Аналогично можно вывести относительный показатель помехоустойчивости для пассивных помех, определяемый как отношение количества пачек дипольных отражателей (ДО), необходимых для подавления работы системы при различных длинах волн.

Можно показать, что отношение пачек ДО $N_{до}(\lambda)$, создающих одинаковую юную площадь рассеяния (ЭПР) на разных длинах волн, будет иметь вид [9]:

$$\frac{N_{до}(\lambda_1)}{N_{до}(\lambda_0)} = \frac{m_1}{m_0} \left(\frac{\lambda_0}{\lambda_1}\right)^2, \quad (2)$$

где m_1 — масса пачек ДО на λ_1 ; m_0 — масса пачек ДО на λ_0 .

Например, на $\lambda_0 = 10$ см пачка ДО, создающая область с ЭПР $\sigma \approx 10^3$ м², весит 1 кг, пачка диполей с такой же ЭПР на длине волны $\lambda_1 = 8,6$ мм с учетом разницы в весе диполей весит 11 кг. Тогда, в соответствии с выражением (2), превышение массы ДО, необходимое для подавления работы системы в миллиметровом диапазоне, будет порядка $1,5 \cdot 10^3$.

Таким образом, можно сделать вывод, что система в миллиметровом диапазоне превосходит по помехоустойчивости аналогичные системы в длинноволновом диапазоне, что обусловлено, в первую очередь, организационными и техническими сложностями в постановке помех.

Учитывая высокую вероятность воздействия помех на систему в районе проведения измерений, как активных, так и пассивных, необходимо при построении системы предусмотреть повышение ее помехоустойчивости в условиях воздействия возможных видов помех. В основу решения вопроса повышения помехоустойчивости можно положить известные принципы борьбы с помехами, применяемые в РЛС, других типах РТС [4, 10].

Помехоустойчивость можно повышать с помощью специальных схем, предотвращающих перегрузку приемника и использующих различия в характеристиках полезных сигналов и помех для подавления последних. Для борьбы с перегрузкой применяется два вида устройств: усилители с нелинейными амплитудными характеристиками и схемы быстродействующих регулировок усиления (БАРУ).

Различия в характеристиках полезных сигналов и помех, такие как пространственные, поляризованные частотные и во временной структуре, позволяют осуществлять их селекцию и строить адаптивные компенсаторы помех. Но, для непосредственного использования, возможные способы борьбы с помехами должны быть предварительно преобразованы с учетом специфики и особенностей функционирования данной системы. Применение различных способов борьбы с помехами необходимо предусматривать как на этапе первичной, так и при создании алгоритмов вторичной обработки информации.

Выводы. В радиоизмерительных приемниках мм диапазона длин волн помехоустойчивость можно повышать с помощью специальных схем, предотвращающих перегрузку приемника и использующих различия в характеристиках полезных сигналов и помех для подавления последних.

Список использованных источников

1. Князев А. Д. Проблемы обеспечения совместной работы радиоэлектронной аппаратуры / А. Д. Князев, В. Ф. Пчёлкин. — М.: Сов. радио. 1971. — 200 с.
2. Уайт Р. Ж. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и непреднамеренные помехи / Р. Ж. Уайт. — М.: Сов. радио. 1977. — 352 с.
3. Царькова Н. М. Электромагнитная совмести-

мость радиоэлектронных средств и систем / Н. М. Царькова. — М.: Радио и связь, 1985. — 271 с.

4. Иошченко А. Н. Помехоустойчивость широкополосных систем связи при различных методах подавления сосредоточенных по спектру помех / А. Н. Иошченко // Труды учебных институтов связи, 1971. — № 55. — С. 19 — 30.

5. Семенов А. М., Широкополосная радиосвязь / А. М. Семёнов, А. А. Сикарёв. — М.: Воениздат, 1970. — 280 с.

6. Радиопомехи промышленные. Методы испытаний источников промышленных радиопомех. — М.: Изд-во стандартов, 1984. — 78 с.

7. Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы / И. С. Гоноровский. — М.: Сов. радио, 1977. — 608 с.

8. Евсиков Ю. А. Прикладные математические методы анализа в радиотехнике / Ю. А. Евсиков., Г. В. Образков, Б. Д. Разевич Б. Д. — М.: Высш. шк., 1985. — 343 с.

9. Грибанов Ю. И. Спектральный анализ случайных процессов / Ю. И. Грибанов, В. Л. Мальков. — М.: Энергия, 1974. — 40 с.

10. Совместимость технических средств электромагнитных, требования и ширина полосы радиочастот и внеполосных измерений радиопередающих устройств. Методы измерения и контроля. — М.: Изд-во стандартов, 1984. — 78 с.

Анотація

АНАЛІЗ ЗАВАДОСТІЙКОСТІ І ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ ОБСТАНОВКИ У ЗОНАХ ДИСТАНЦІЙНОЇ ДІАГНОСТИКИ СТАНУ ТВАРИН РАДІОМЕТРИЧНИМ ПРИЙМАЧЕМ

Гуцол Т. Д., Черенков О. Д.

Проведено аналіз пасивних і активних перешкод, що впливають на завадостійкість вимірювальних приймачів. Для оцінки завадостійкості радіометричних приймачів для діагностики стану тварин були визначені відносні показники завадостійкості в залежності від робочої довжини хвилі.

Abstract

ANALYSIS OF NOISE IMMUNITY AND THE ELECTROMAGNETIC ENVIRONMENT IN THE AREAS OF REMOTE DIAGNOSTICS OF THE STATE OF ANIMALS WITH RADIOMETRIC RECEIVER

T. Gutsol, A. Cherenkov

The analysis of passive and active interference for immunity to interference measuring receiver was done. To evaluate the noise immunity of the radiometric receivers for the diagnosis of the state of the animals, a relative measure of noise immunity depending on the operating wavelength was determined.