

## ПРОБЛЕМЫ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЗАКЛАДНЫХ УСТРОЙСТВ С ПОМОЩЬЮ НЕЛИНЕЙНОЙ ЛОКАЦИИ

*В статье показаны основные виды применения технологии нелинейной локации и сами ее физические основы. Так же показаны основные проблемы в расчете параметров сигнала, переизлучаемого нелинейными элементами и проблемы идентификации «истинных» нелинейных элементов.*

С появлением закладных устройств, которые могут разделить сам процесс съема информации на два периода, такие как «накопление» и «передача» некоторые средства поиска и локализации закладных устройств стали малоэффективными. Одним из устройств, которое предназначено для поиска таких закладок является нелинейный локатор. Отраженные сигналы регистрируются локатором независимо от режима работы радиоэлектронного устройства, т.е. независимо от того, включено оно или выключено [1, с.277]. Объектами поиска могут быть также специальные нелинейные метки, используемые для скрытого обозначения различных объектов и участков местности, а также людей (например, спасателей в труднодоступных местах).

Используемый мною на практике нелинейный локатор NR-μ регистрировал показания 2-й и 3-й гармоники. Собственно их отношение и показывает вероятность нахождения «действительного» или «ложного» нелинейного перехода в зоне поиска. Это обусловлено отличием характеристик их нелинейного перехода (рис 2а и 2б).

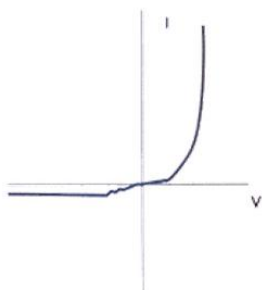


рис. 2а

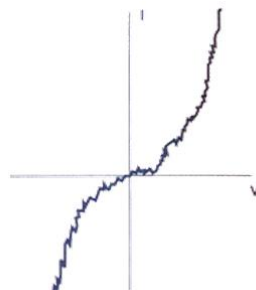


рис. 2б

Как и для классической локации, уравнение для нахождения мощности сигнала с активным ответом будет иметь вид:

$$P_{пр.нел.отв.} = \frac{P_{изл.лок.} G_{изл.лок.}}{4\pi r_1^2} \times \frac{G_{нел.отв.пр.} \lambda_{изл.}^2}{4\pi}; \quad (1)$$

$$P_{пр.лок.} = \frac{P_{пннел.отв.} G_{пнне.отв.изл.}}{4\pi r_2^2} \times \frac{G_{пр.лок.} (\lambda_{изл.} / n)^2}{4\pi}$$

где  $P_{пр.нел.отв.}$  – мощность принимаемая нелинейным элементом;

$P_{изл.лок.}$  – мощность излучения локатора;

$G_{изл.лок.}$  – коэффициент усиления излучающей антенны;

$G_{нел.отв.пр.}$  – коэффициент усиления приема нелинейного ответчика;

$P_{пр.лок.}$  – мощность приема сигнала локатором на n-ой гармонике;

$P_{пннел.отв.}$  – мощность излучаемая в эфир;

$G_{пнне.отв.изл.}$  – коэффициент усиления передающей антенны ответчика;

$G_{пр.отв.пр.}$  – коэффициент усиления приема антенны локатора;

$\lambda_{изл.}$  – длина волны;

$r_1$  – расстояние от локатора до объекта;

$r_2$  – расстояние от объекта до локатора.

При  $r_1 = r_2 = r$  как и для классической локации, (1) примет вид:

$$P_{пнн.} = \frac{P_{изл.} G_{изл.} G_{пнп.лок.} \times (\lambda_{изл.лок.} / n)^2}{(4\pi)^3 r^4} \times \lambda_{изл.}^2 G_{нел.отв.пр.} \xi_n (P_{изл.лок.}, \lambda_{изл.лок.}) \frac{G_{пнне.отв.изл.}}{4\pi} \quad (2)$$

где  $P_{изл.}$  – мощность излучения станции;

$G_{изл.}$  – коэффициент усиления излучающей антенны станции;

$\xi_n$  – коэффициент преобразования поглощенной мощности в другой частотный спектр;

$G_{пнп.лок.}$  – коэффициент усиления приемной антенны станции для n-й гармоники.

Выражение (2) означает, какова должна быть чувствительность приемника локатора при заданном максимальном расстоянии  $r$ , чтобы выделить сигнал нелинейного ответчика из собственных шумов приемника нелинейного локатора [3, с31].

В работе по нелинейной локации [4], все исследования сводились к определению нелинейной эффективной поверхности рассеяния (НЭПР)

металлического контакта  $\sigma$  и ее зависимости от плотности потока падающей мощности (Ппад.). Но эта зависимость напрямую связана с зависимостью коэффициента нелинейного преобразования  $n$ -го порядка ( $\xi_n$ ) от величины подводимой к контакту мощности. Расчет значения  $\xi_n$  является наиболее трудоемким процессом. В [4] приводится зависимость НЭПР металлического контакта от наведенной ЭДС для третьей гармоники и показано, что она имеет квадратичный характер от подводимой мощности. Однако не следует забывать, что НЭПР не является const даже для одного и того же объекта, а представляет собой многофункциональную зависимую величину:  $\sigma = f[\text{Ппад.} = f(\text{Ризл. локт., } r), \lambda_{\text{изл.}}, t, \text{oC}]$

К сожалению, на практике мы в малой части случаев можем получить четкое превосходство одной гармоники над другой, а в некоторых случаях они могут быть одинаковы. Это последствия влияния помех окружающей обстановки (различные электроприборы, которые могут находиться в малой дальности от исследуемой зоны или с другой стороны стены) и устранение этих помех в частых случаях затруднительно или невозможно. Для решения этого вопроса уже существуют методы, которые позволяют в комбинации с нелинейным локатором повысить вероятность локализации «действительных» нелинейных переходов, но даже их применение не дает достаточную вероятность идентификации закладного устройства. Это указывает на перспективность усовершенствования существующих методов работы с нелинейным локатором.

#### **Перечень литературы:**

1. Хорошко В.А. Методы и средства защиты информации.- М.: МО РФ, 1998.
2. Eastman A., Horle L. Proc. IRE, 1940, v. 28, p. 438.
3. Вернигоров Н.С. Экспериментальные исследования свойств электрических нелинейных объектов. //Информост.-2005 №6
4. Штейншлейгер В.Б. Нелинейное рассеяние радиоволн металлическими объектами. "Успехи физических наук", 1984 г., т. 142, вып. 1, с. 131.