

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК НЕЛИНЕЙНЫХ ЛОКАТОРОВ

Вернигоров Н.С., доктор технических наук, профессор, академик Петровской АН, Лауреат премии Совмина СССР

Кузнецов Т.В., ведущий инженер

Усольцев А.А., старший научный сотрудник, заведующий лабораторией спецтехники

Сегодня уже мало кто из специалистов помнит наш первый отечественный нелинейный локатор Л-1, на смену которому пришла более широко известная модель - "Орхидея", а затем локатор "Обертон".

В 1995 году с данного класса техники был снят гриф "секретно" и она заняла свое достойное место на рынке защиты информации. Появились негосударственные фирмы-разработчики. Широко известны локаторы серии NR-900 и его модификации, серия нелинейных локаторов "Циклон". Известны и другие модели локаторов отечественного производства. В 1998 г. по инициативе компании "Гротек" специалисты ГРУ ГШ МО провели независимую экспертизу наиболее известных отечественных локаторов, основные результаты которой опубликованы в [1]. По результатам экспертизы показано, что наиболее эффективными являются локаторы с импульсным режимом излучения большой мощности - (150 - 300 Вт), поэтому в настоящей статье авторы опускают сравнительные характеристики остальных моделей по [1].

Данная статья является логическим продолжением работы [2].

По локаторам серии NR-900 в литературе опубликовано достаточно много материалов, например, [3-5].

В то же время, несмотря на то, что локатор NR-900 и "Циклон-М1А" работают в импульсном режиме, между ними имеются некоторые существенные различия. Основные различия в тактико-технических характеристиках (ТТХ) показаны в [2], но имеется и еще ряд важных эксплуатационных отличий.

Особенностью "Циклон-М1А" является то, что при сохранении всех ТТХ локатора "Обертон" удалось резко снизить энергопотребление и, что немаловажно, массогабаритные показатели. Так, при габаритах электронного блока 44x123x172 мм и массе 1,2 кг мощность излучения в импульсе составляет 250-300 Вт, а типовое значение потребляемого тока - 150 мА от источника питания 12 вольт [6]. Применение пачечно-импульсного режима излучения позволило существенно снизить энергетическую нагрузку на оператора.

Существует и еще одна важная отличительная особенность



"Циклон-М1А". Как известно пользователям локаторов "Орхидея", "Обертон" и NR-900, при импульсном характере излучения в их схемотехническом решении реализован принцип приема и формирования звукового сигнала отклика от объекта, характерный для локаторов с непрерывным излучением по типу "Super Scout", "Brum". Это приводит к тому, что при максимальной чувствительности приемника локатора оператор постоянно находится под воздействием его шумов. Кроме того, при поиске уровень сигнала отклика нарастает до максимума по мере приближения к объекту и далее спадает по мере удаления от него. Распределение уровня сигнала по координате при этом напоминает кривую, называемую в геометрии на плоскости Локон Аньези [7] с очень пологой вершиной (рис.1). В результате зона неопределенности местоположения объекта на плоскости увеличивается, а это означает уменьшение точности локализации объекта. Кроме того, дополнительная ошибка в определении точного местоположения объекта может возникать и за счет субъективного ощущения

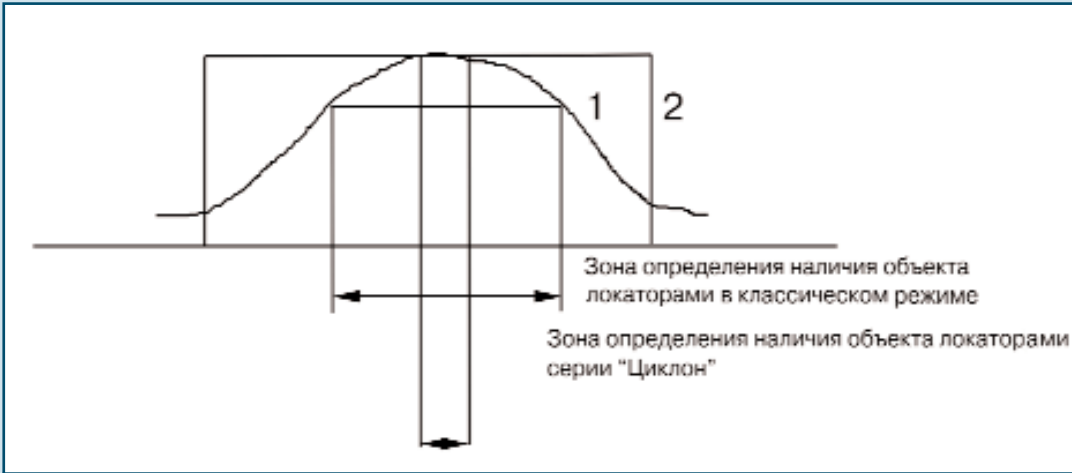


Рис. 1. Обнаружительная характеристика объекта нелинейным локатором: 1 - с классическим формированием сигнала приема отклика; 2 - для локаторов серии "Циклон"

оператора, вынужденного на слух принимать решение о координатах максимального сигнала отклика при малой крутизне его распределения.

Подобный способ формирования сигнала отклика "имеет право на жизнь" в локаторах с непрерывным излучением, поскольку он позволяет не только обнаружить, но и идентифицировать простой радиомикрофонный передатчик (РЗУ), если последний находится в активном (включенном) режиме, благодаря возможности прослушивания акустического сигнала от объекта на гармонике частоты локатора. Что касается импульсных локаторов, то режим прослушивания здесь невозможен, а постоянное присутствие шумов приемника лишь мешает работе оператора, приводя к усталости за счет постоянного воздействия на органы слуха и ведет к уменьшению точности локализации объекта. Искусственное введение в импульсный локатор дополнительного непрерывного режима для прослушивания возможного РЗУ не только усложняет локатор, приводя в повышению его стоимости, но делает этот режим бессмысленным, что несколько завуалировано показано в [5].

Учитывая физику работы изделий, в локаторах серии "Циклон" применен несколько иной способ формирования сигнала приема отклика. Здесь реализован принцип, когда на выходе приемника в отсутствии объекта даже на его макси-

мальной чувствительности полностью отсутствует и шумовой акустический сигнал. При наличии объекта и отклика от него даже на большом расстоянии оператор слышит звуковой сигнал постоянного уровня (интенсивности).

На рис. 1 показана зависимость распределения интенсивности сигнала при обнаружении объекта и зона обнаружения в моделях с классическим формированием принимаемого сигнала отклика (1) и для локаторов "Циклон" с новым способом формирования сигнала приема отклика (2).

Для локатора "Циклон-М1А" его обнаружительная характеристика принципиально отлична от классической (рис.1 - 2). При очень большой глубине регулировки чувствительности - 60 дБ плавно [6], это позволяет существенно повысить точность обнаружения (см. рис.1) и составляет ± 1 см по диаметру зоны обнаружения объекта, тогда как в классическом режиме эта зона составляет ± 5 см [5]. При этом оператор свободен от воздействия постоян-

ных шумов приемника во время работы. Это дополнительно приводит к удобству работы оператора, что довольно хорошо обосновано в [5].

Использование световых линейных индикаторов в качестве основной функции определения координаты ведет к еще большей ошибке определения местоположения, ибо ухо человека намного чувствительнее, чем

АЦП для световых индикаторов.

В [5] не раскрывается назначение третьей гармоники, а лишь сказано, что по световым индикаторам можно предварительно определить тип объекта, если уровень индикации третьей гармоники превышает уровень индикации второй гармоники. Однако здесь же из практики показано, каким образом правильно идентифицировать тип объекта с помощью резинового молоточка. Все это впервые было описано в [8,9].

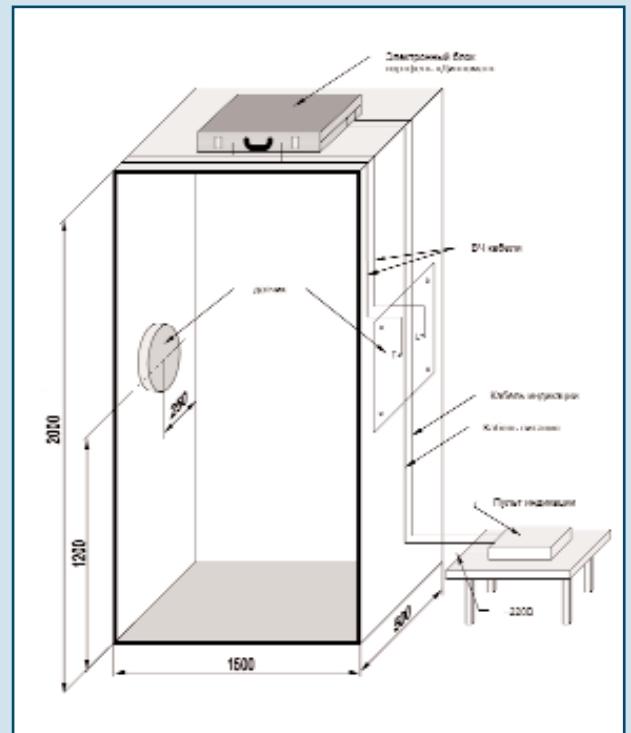


Рис. 2. Вариант установки нелинейного локатора

Кроме малогабаритного изделия для оперативной работы имеется модель нелинейного локатора "Циклон-рамка", предназначенная для работы в условиях контроля вноса выноса любой радиоэлектронной аппаратуры и конструктивно представляющее собой известную классическую "рамку" - аналог "рамки" металлодетектора. Это явилось результатом дальнейшей разработки и модернизации отечественных нелинейных локаторов.

Вариант установки локатора приведен на рис. 2. Комплекс может устанавливаться как самостоятельно в виде классической рамки, так и в дверном проеме кабинета, в который не должна вноситься никакая электронная аппаратура.

Минимальная ширина прохода соответствует размеру стандартной двери шириной 90 см.

Конструктивно это:

- электронный блок локатора;
- две антенны с отражателем в виде квадрата и защитными колпаками;
- пульт дистанционного включения-выключения электронного блока и индикация на этом же блоке;

Антенны локатора имеют диаграмму направленности 110° с круговой поляризацией [4,6,9]. Расчет величины зоны обнаружения на поверхности движущегося объекта в рамке приведен в [10], при этом показано, что при уменьшении ширины прохода рамки уменьшается зона обнаружения по высоте, однако ниже будет показано, что высота обнаружения больше.

Вся рамка обшивается (покрывается) металлическим экраном. Этот экран выполняет две функции.

Первая, главная, изменяет направленность излучения антенн за счет отражения от экрана, что ведет к снижению возможности обнаружения посторонних объектов вне рамки, а также создает дополнительную защиту обслуживающему персоналу.

Второй эффект экранировки рамки состоит в том, что падающий луч ВЧ энергии при попадании на металлическую поверхность пре-

терпевает отражение от нее по законам оптики. Поскольку прямоугольник рамки экранирован по всему периметру, происходит различное переотражение, которое вторично попадает на объект. Этот фактор ведет к тому, что зона обнаружения по высоте с очевидностью практически равна высоте самой рамки, поскольку потери энергии при отражении от металла на частоте 680 МГц очень малы и ими можно пренебречь.

К сожалению в [3-5] не указаны еще несколько важных характеристик: уровень плотности потока мощности излучения локаторов серии "NR" на расстоянии от 10 см до 50 см от излучающей антенны и класс радиочастотного излучателя. Эти характеристики важны при их эксплуатации.

Для локаторов серии "Циклон" были проведены испытания по его ТУ и согласование Технических условий в Госсвязьнадзоре РФ.

В соответствии с [11] это является сертификацией изделия, поскольку по указанному документу данный класс изделий не включен в действующую "Номенклатуру продукции и услуг (работ), в отношении которых предусмотрена их обязательная сертификация (Регистрационный № РОСС RU.0001.010132)". В результате данное изделие официально зарегистрировано в Государственном Комитете по радиочастотам как излучатель класса 900 КОН. (Авторы имеет копию регистрации).

По техническим условиям испытания проводились не только на соответствие ТТХ, но и на соответствие заявленным параметрам по СанПиН [12]. В заключении [13] испытаний по [12] сказано: "Уровни плотности электромагнитной энергии СВЧ диапазона от представленного образца прибора - нелинейного локатора типа "Циклон-М1А" не превышает допустимых. Даже вблизи передающей антенны уровни энергии намного ниже допустимых для населения (не более $1,7 \text{ мкВт/см}^2$), поэтому особых требований по установке данного образца прибора не требуется" (авторы имеют протокол испытаний).

Таким образом показано, что, кроме сравнения по ТТХ [2], необходимо иметь полные сведения по эксплуатационным характеристикам.

Литература

1. Топоровский П. Средства нелинейной радиолокации: реальный взгляд. // Системы безопасности. 1998, №6, с.94.
2. Вернигоров Н.С., Кузнецов Т.В. К вопросу о принципе сравнения в нелинейной радиолокации. // Информост. 2002, №3, с.7.
3. Семенов Д., Ткачев Д. Нелинейная радиолокация: концепция "NR". // Специальная техника. 1999, №1-2, с.17.
4. Калабухов В.А., Ткачев Д.В. Нелинейная локация: принципы сравнения. // Специальная техника. 2001, №2, с.28.
5. Захаров А.В. Методика работы с различными моделями нелинейных локаторов. // Конфидент. 2001, №4, с.43.
6. Каталог "Защита речевой информации: технические средства и услуги". // Конфидент. 2001, №4, с.83.
7. Корн Г, Корн Т. Справочник по математике. М., "Наука", 1974, 832 с.
8. Вернигоров Н.С. Методическое пособие "Особенности устройств съема информации и методы их блокировки". Томск, изд. Пиллаз, 1996.
9. Вернигоров Н.С. Принцип обнаружения объектов нелинейным радиолокатором. // Конфидент. 1998, №4, с.65.
10. Вернигоров Н.С. Использование нелинейного локатора для раннего обнаружения устройств звукозаписи. // Конфидент. 2001, №4, с.50.
11. Постановление Госстандарта РФ №5 от 23.02.1998г.
12. СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 "Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона".
13. Центр госсанэпиднадзора в Тюменской области. Аккредитованный испытательный лабораторный центр. Протокол № 23, 26.10.1999 г.

