



Учебные вопросы

1. Основные виды помех средствам активной радиолокации
2. Влияние различных помех на работу РЛС
3. Общие методы защиты от помех

Вид занятия: Лекция

Литература:

Перевезенцев Л.Т. Огарков В.Н. Радиолокационные системы аэропортов. М; Транспорт. 1991, с. 297-319.



Теоретические основы радиолокации

ПОМЕХИ РАДИОЛОКАЦИОННОМУ НАБЛЮДЕНИЮ И БОРЬБА С НИМИ

Основные виды помех средствам активной радиолокации

Радиопомехой называется любое внешнее радиоизлучение, препятствующее приему полезной информации, содержащейся в принятой реализации, или содержащее ложную информацию.

Принятая реализация при отсутствии внешних помех записывается в виде

$y(t) = n(t) + x(t)$, где $x(t)$ - полезный сигнал; $n(t)$ - внутренний шум.

В условиях воздействия внешних помех принятая реализация несколько видоизменяется

$$y(t) = n(t) + x(t) + \sum_{i=1}^k u_{n_i}(t),$$

где $u_{n_i}(t)$ - колебания внешней помехи;
 k - число источников помех.

Общая классификация помех производится по таким признакам, как источники происхождения помех, способы их создания, характер воздействия на РЛС.

По происхождению помехи делятся на:

- естественные,
- искусственные (преднамеренные)
- взаимные.



Теоретические основы радиолокации

ПОМЕХИ РАДИОЛОКАЦИОННОМУ НАБЛЮДЕНИЮ И БОРЬБА С НИМИ

К естественным относятся индустриальные, атмосферные, космические помехи, отражения от местных предметов (МП), облаков и ионосферных образований.

Искусственные помехи преднамеренно создаются противником.

Взаимными считают помехи, создаваемые непреднамеренно собственными РЭС группировки.

Взаимные помехи могут быть межсистемными - помехи между системами одного и того же или различных классов (РЛС, РНС, системы радиосвязи и др.)

и внутрисистемными - помехи между различными радиоустройствами одной и той же системы (например, средствами системы с активным запросом и ответом).

По способу создания помехи делятся на **активные** и **пассивные**.

Активные создаются специальными передатчиками, а **пассивные** - за счет отражения энергии излучаемого РЛС сигнала от специальных или естественных отражателей и сред.

По характеру воздействия помехи делятся на маскирующие и имитирующие.

Маскирующие создают фон, на котором трудно выделить полезный сигнал.

Имитирующие создают эффект ложных целей, затрудняя тем самым получения информации об истинных целях.

Активными помехами называются сигналы внешних источников, воздействующие на РЛС и затрудняющие радиолокационное наблюдение целей или создающие ложную информацию.



Теоретические основы радиолокации

ПОМЕХИ РАДИОЛОКАЦИОННОМУ НАБЛЮДЕНИЮ И БОРЬБА С НИМИ

По происхождению: непреднамеренные (естественные, взаимные) и преднамеренные (искусственные).

По характеру воздействия на РЛС активные помехи делят на имитирующие и маскирующие.

Имитирующие помехи имеют характеристики, близкие к характеристикам полезного сигнала, и предназначены для создания ложных целей или срыва автосопровождения истинных целей.

Маскирующие активные помехи (МАП) создаются передатчиками непрерывных и квазинепрерывных шумовых колебаний и предназначены для снижения отношения сигнал/помеха на входе приемного устройства РЛС, вызывая тем самым существенное снижение качества решения задачи обнаружения, измерения, разрешения и распознавания целей.

По длительности излучаемых колебаний различают импульсные и непрерывные МАП.

К **импульсным** относят хаотические импульсные помехи (ХИП) со случайными длительностью, периодом и различной скважностью.

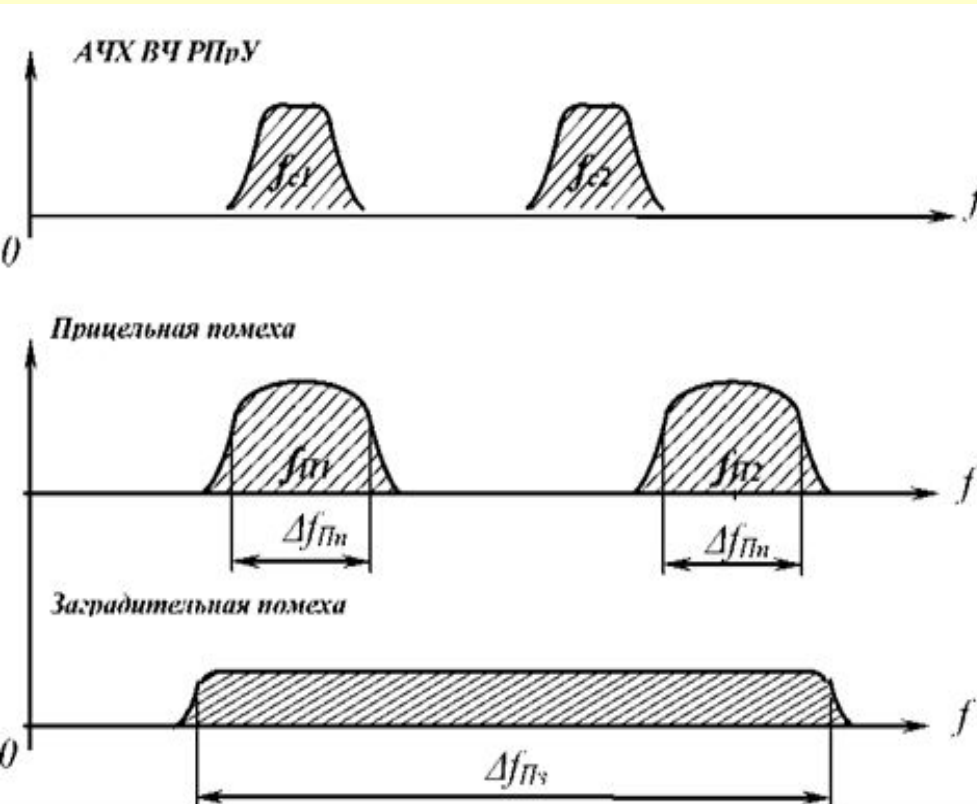
Непрерывными считают помехи, длительность которых значительно больше периода следования импульсов РЛС.

По ширине частотного спектра различают МАП:

прицельные (имеют ширину спектра, соизмеримую (равную или в 1,5—2 раза превышающую) с шириной спектра сигнала подавляемого РЭС);

Заградительные (имеют ширину спектра частот, значительно превышающую полосу, занимаемую полезным сигналом);

Скользящие (отношение зависит от скорости перестройки частоты передатчика помех).



Если рабочая частота РЛС не известна противнику, то прицельная помеха не будет эффективной и противник будет вынужден ставить *заградительную* помеху в диапазоне частот, значительно превышающем полосу, занимаемую полезным сигналом. Это позволяет одновременно влиять на работу несколько РЛС, но приводит к существенному снижению уровня мощности помехи в пределах полосы пропускания приемников РЛС.

Прицельная и заградительная активные помехи



По электрической структуре колебаний помехи
бывают:

- с регулярной структурой;
- с хаотической структурой;
- с комбинированной структурой.

Маскирующие свойства МАП в значительной степени зависит от хаотичности (энтропии) помехи. Поэтому наиболее эффективным являются помехи с хаотической структурой, которые создаются на основе флуктуационных шумов. Такие помехи получили название **активных шумовых помех (АШП)**. Наилучшей моделью АШП является квазибелый шум с достаточно большой спектральной плотностью мощности с широкой полосой частот.

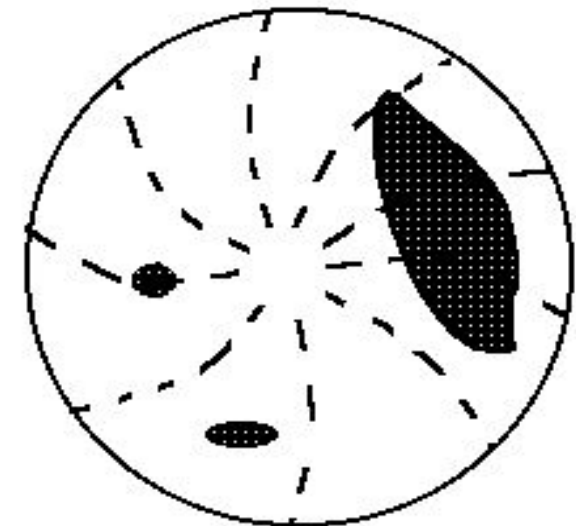


Если частота следования импульсов взаимной помехи совпадает с частотой следования зондирующих импульсов собственного судна (помеха синхронна), то мешающее действие мощной помехи отображается на экране ЭЛТ в виде окружности



Помехи соседних РЛС («несинхронные помехи»).

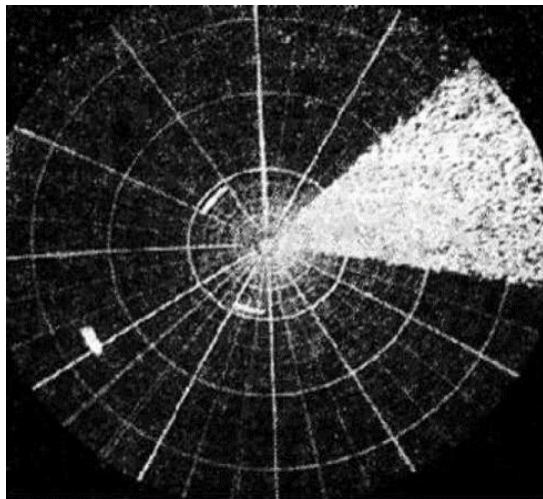
Несинхронная импульсная помеха отображается на экране ЭЛТ в виде спирали, а при одновременном воздействии нескольких несинхронных помех – в виде нескольких спиралей.



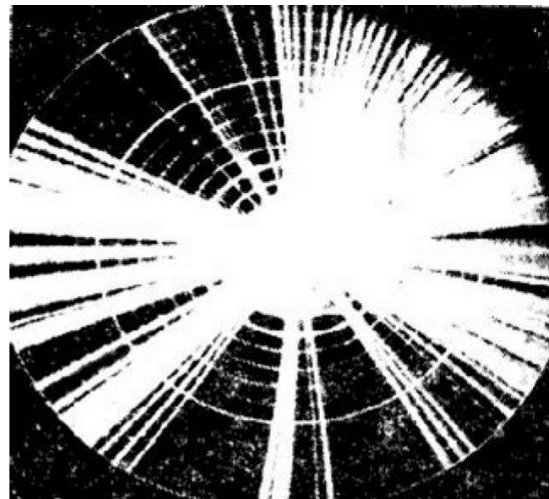


Причиной появления ложных эхо-сигналов могут служить боковые лепестки диаграммы направленности антенны РЛС. В этом случае сигналы, излучаемые и принимаемые с помощью каждого бокового лепестка антенны, отображаются на экране ЭЛТ на дуге на одинаковом расстоянии от центра. Азимуты ложных целей соответствуют угловому положению боковых лепестков, а дистанции соответствуют дистанции до истинной цели.

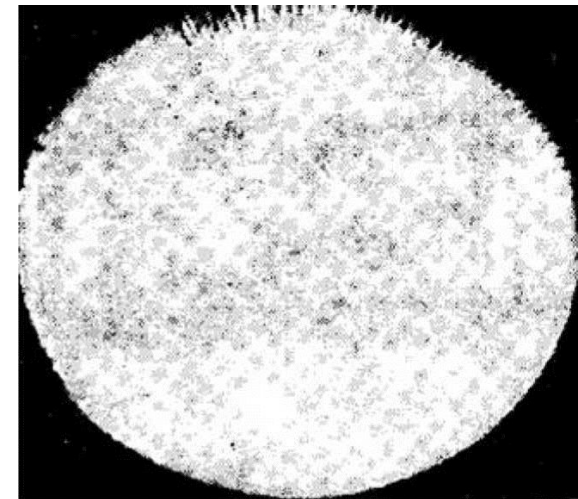




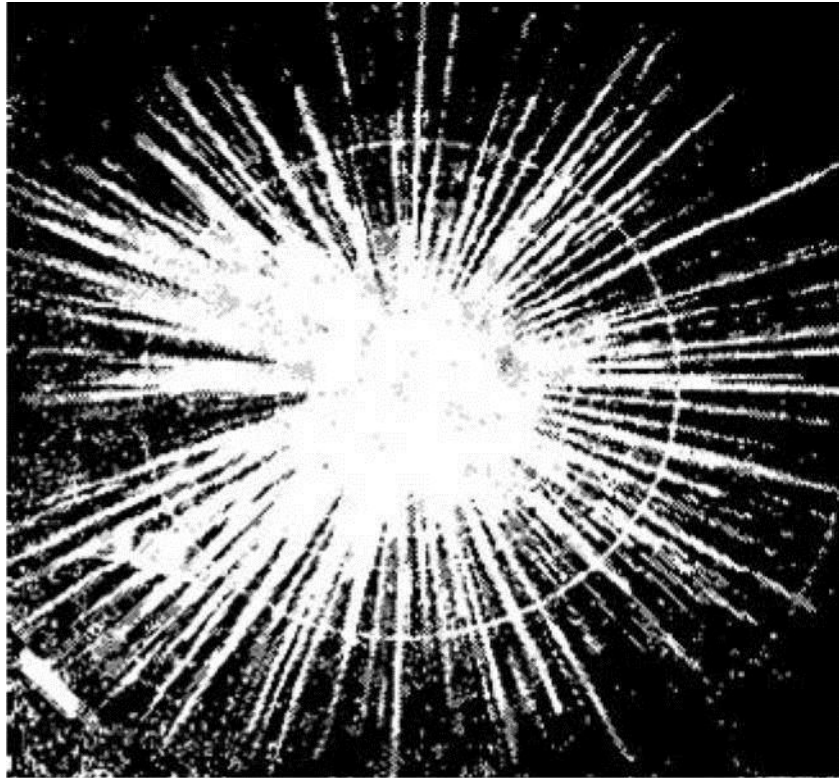
Экран ИКО при воздействии непрерывной шумовой помехи (экран засвечен в одном секторе)



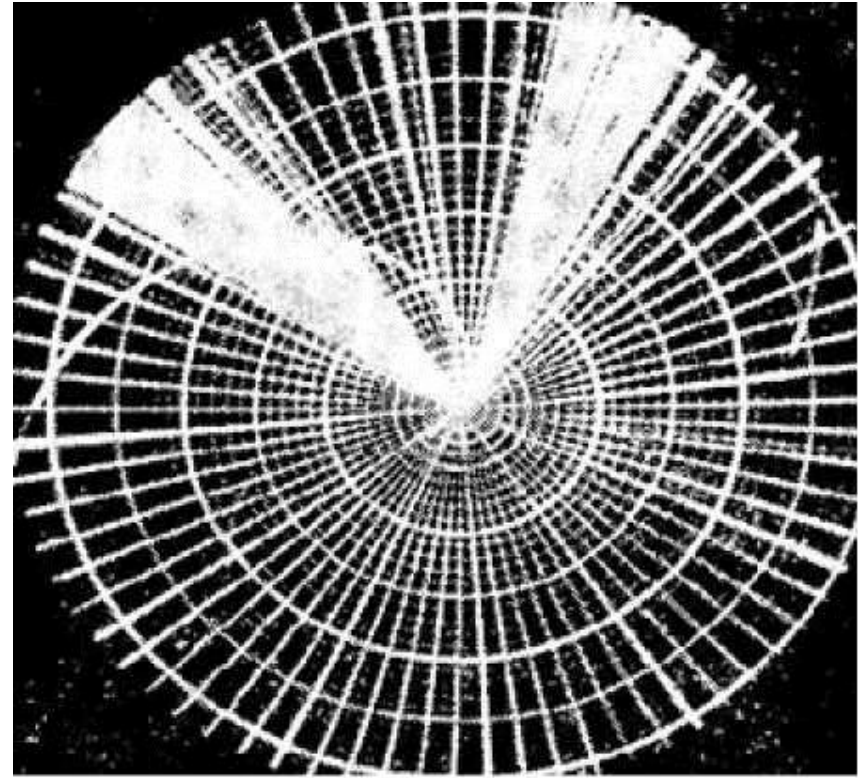
Экран ИКО при воздействии непрерывной шумовой помехи (экран засвечен в нескольких секторах)



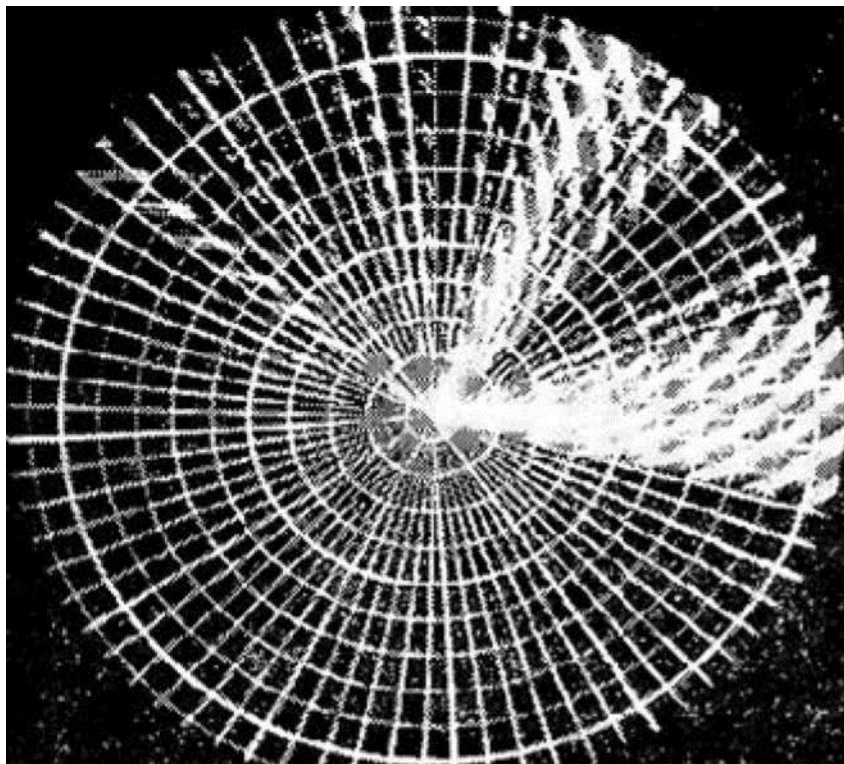
Экран ИКО при воздействии непрерывной шумовой помехи (экран засвечен вкруговую)



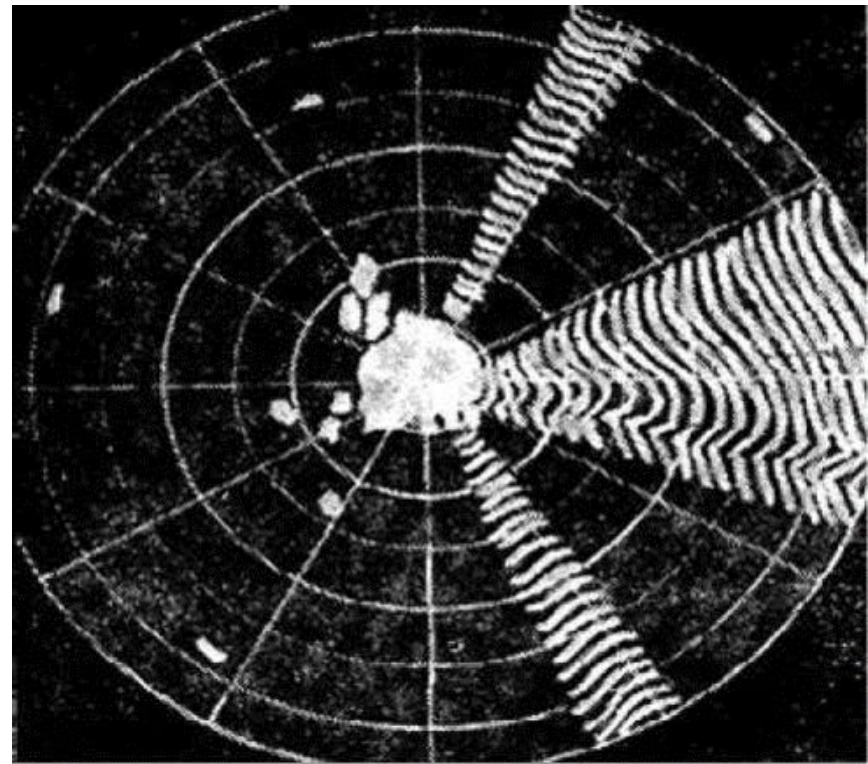
Экран ИКО при воздействии скользящей по частоте шумовой помехи



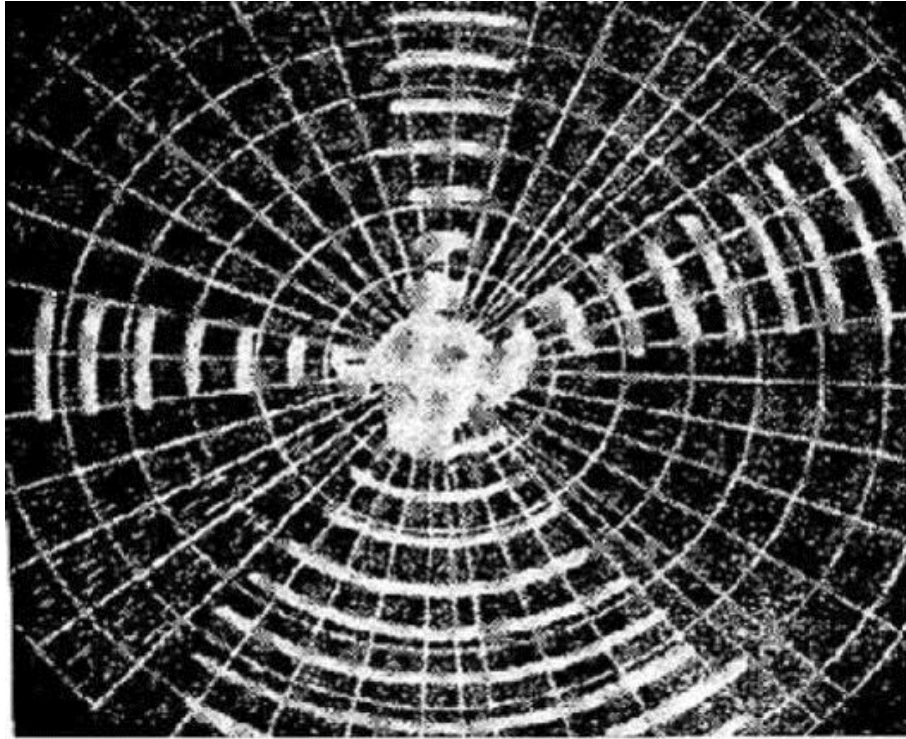
Экран ИКО при воздействии широкополосной ЧМ помехи



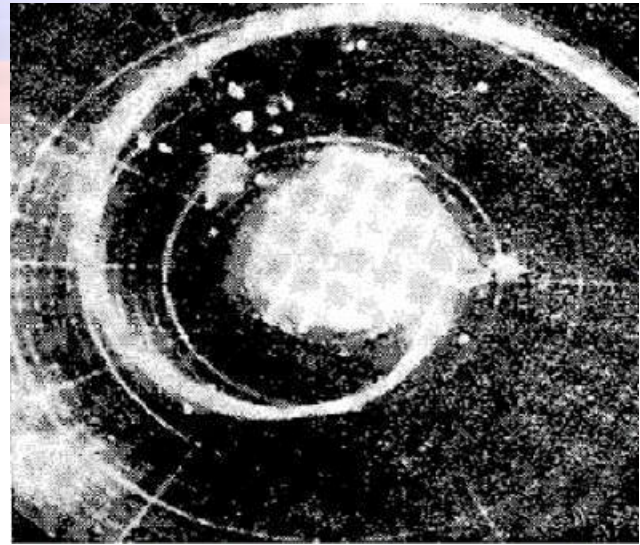
Экран ИКО при воздействии широкополосной ЧМ помехи



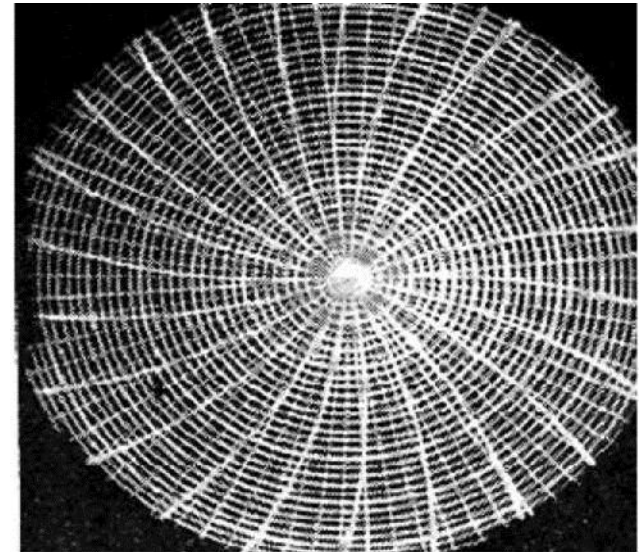
Экран ИКО при воздействии широкополосной ЧМ помехи с переменной частотой модуляции



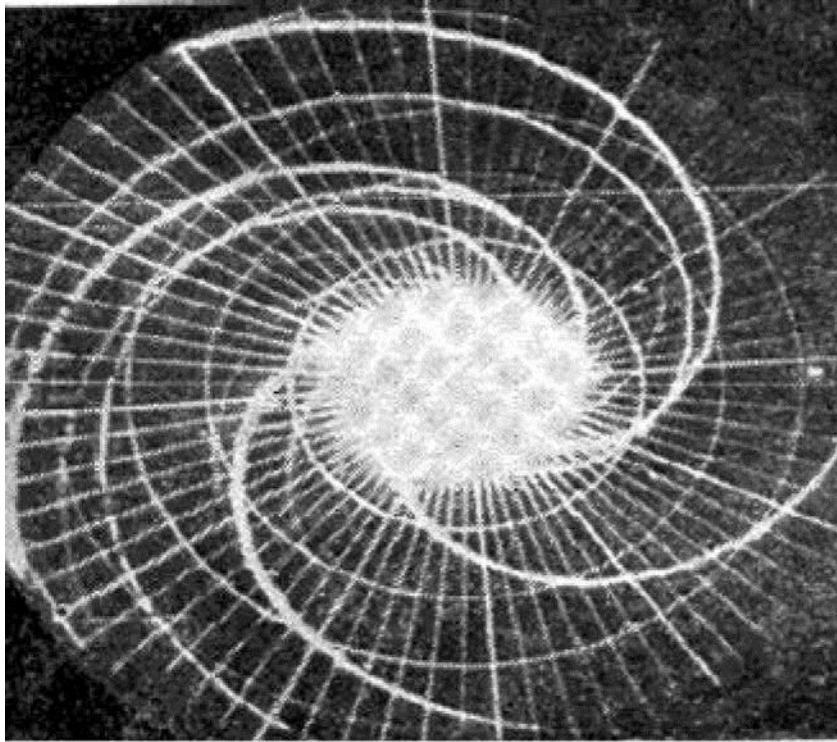
Экран ИКО при воздействии ответной импульсной помехи



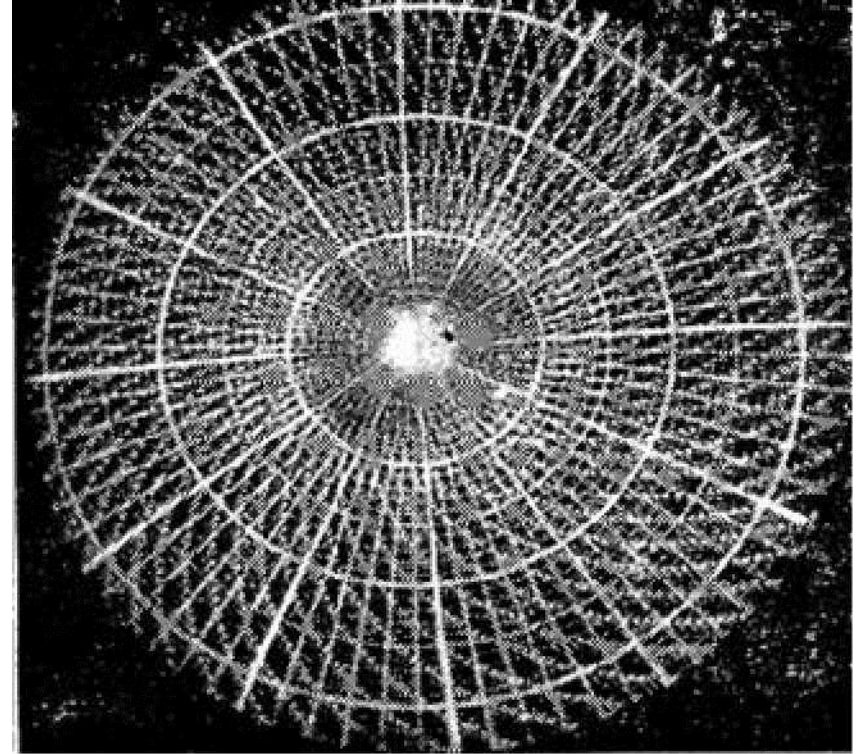
Экран ИКО при воздействии несинхронной импульсной помехи



Экран ИКО при воздействии несинхронной импульсной помехи



Экран ИКО при воздействии несинхронной импульсной помехи от нескольких однопольных РЛС



Экран ИКО при воздействии несинхронной импульсной помехи



Методы защиты от пассивных маскирующих помех

Защита от пассивных помех, отражений от «местных предметов» и метеообразований

При работе первичных радиолокаторов (ПРЛ) наблюдается явление отражения электромагнитных волн, излучаемых антенной, от объектов, электрические параметры которых отличаются от параметров среды распространения радиоволн. В частности, такими объектами являются «местные предметы», гидрометеоры (облака, дождь, град, снег), другие объекты естественного происхождения, а также специально создаваемые помеховые сигналы.



В дальнейшем все перечисленные виды сигналов будем называть **пассивными помехами (ПП)**. Интенсивность ПП может превышать на 30-80 дБ уровень собственных шумов приемника, что приводит к его перегрузке и потере полезного сигнала.

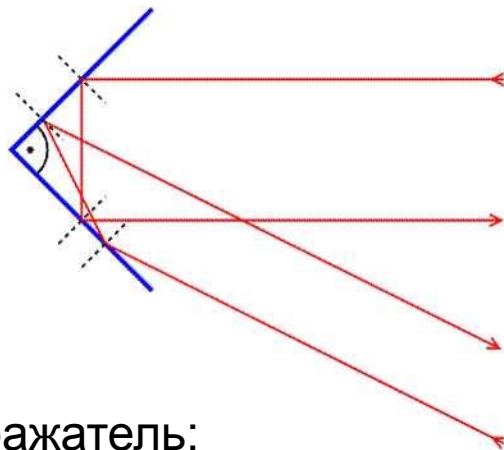
Отраженные от целей сигналы и маскирующие пассивные помехи имеют определенные отличия, связанные с различиями целей и отражателей, создающих пассивную помеху.

ПОМЕХИ РАДИОЛОКАЦИОННОМУ НАБЛЮДЕНИЮ И БОРЬБА С НИМИ

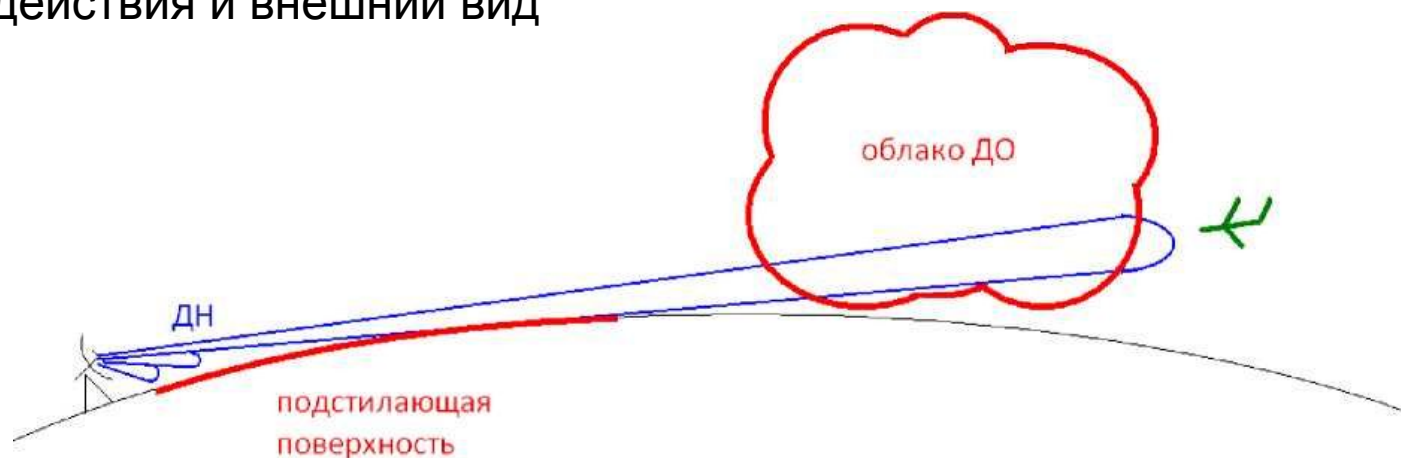
По своему происхождению пассивные помехи делятся на **естественные и искусственные, т.е. преднамеренные.**

К искусственным пассивным помехам относятся противолокационные отражатели (ПРЛО), ионизированные области атмосферы, дипольные отражатели.

По характеру воздействия на РЛС пассивные помехи также делятся на имитирующие и маскирующие.



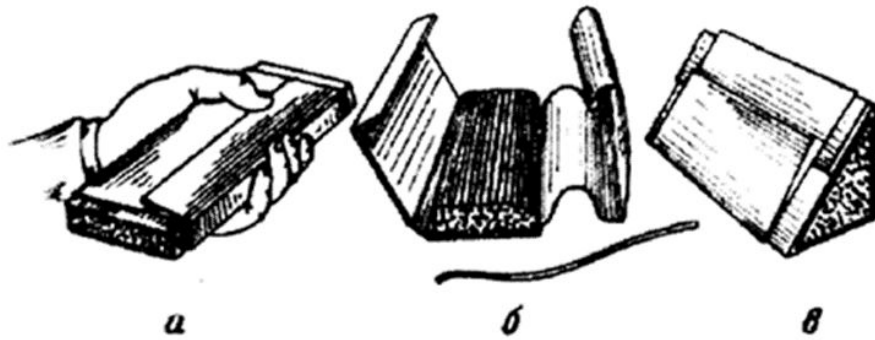
Уголковый отражатель:
принцип действия и внешний вид



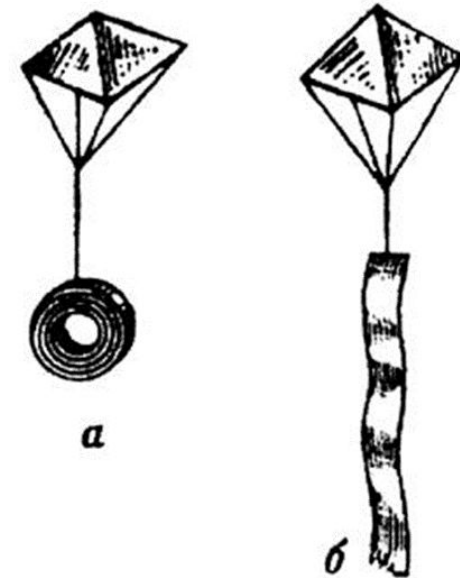


Пассивные помехи в виде металлизированных лент

Если длина ленты равна половине длины волны электромагнитного колебания, то вследствие резонансных явлений в ленте возбуждаются интенсивные колебания, и она становится вторичным излучателем электромагнитной энергии.

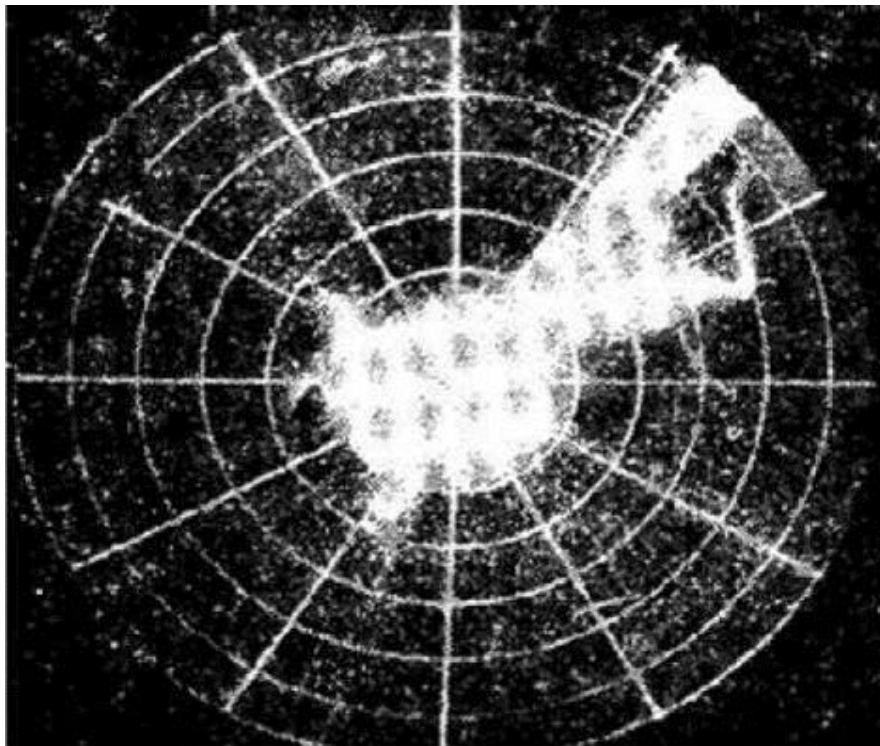


Длинные (до 50 – 100 м) металлизированные ленты, сбрасываемые на небольших парашютиках для увеличения времени их опускания.

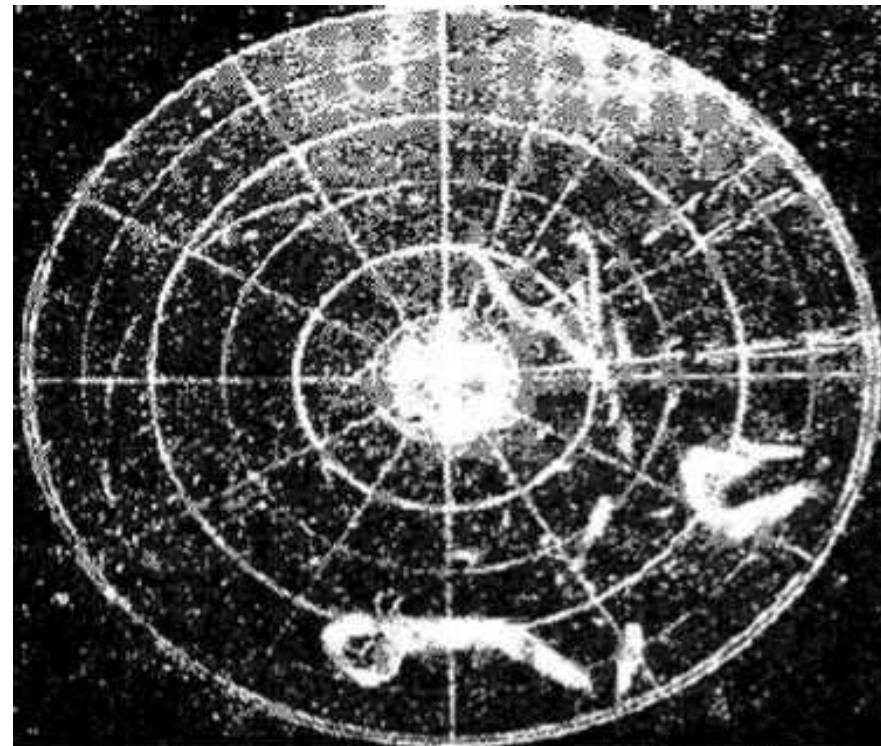


Так как эффективность воздействия одиночного отражателя весьма невелика, то ленты укладываются в пачки и сбрасываются с самолета пачками. На рисунке показано, как выглядели эти пачки.

Такие ленты были удобны тем, что они оказывали влияние сразу на все радиолокационные станции независимо от их диапазона.



Экран ИКО при воздействии
комбинированных помех



Экран ИКО при воздействии пассивных
помех