

Тема № 7. Технические средства защиты от некоторых видов помех

Лекция № 12

Технические средства защиты от некоторых видов помех

Учебные вопросы:

1. Автоматическая регулировка усиления и схемы стабилизации ложных тревог.
2. Бланкирование боковых лепестков диаграммы направленности антенны.
3. Специальные методы защиты от помех в радиолокационных системах.

Литература

Основная: [Учебное пособие], стр. 154-164

1. Автоматическая регулировка усиления и схемы стабилизации ложных тревог

Необходимость применения схем АРУ и стабилизации ложных тревог (СтЛТ) определяется:

- большим динамическим диапазоном сигналов и помех на входе приемника, при которых возникает эффект подавления «слабого» сигнала «сильной» помехой;
- выставление порога при решении задач обнаружения и разрешения сигналов по абсолютному уровню суммы помех и внутреннего шума.

Основные технические решения

Схемы автоматической регулировки усиления

Ограничители и логарифмические усилители

Схемы стабилизации ложных тревог

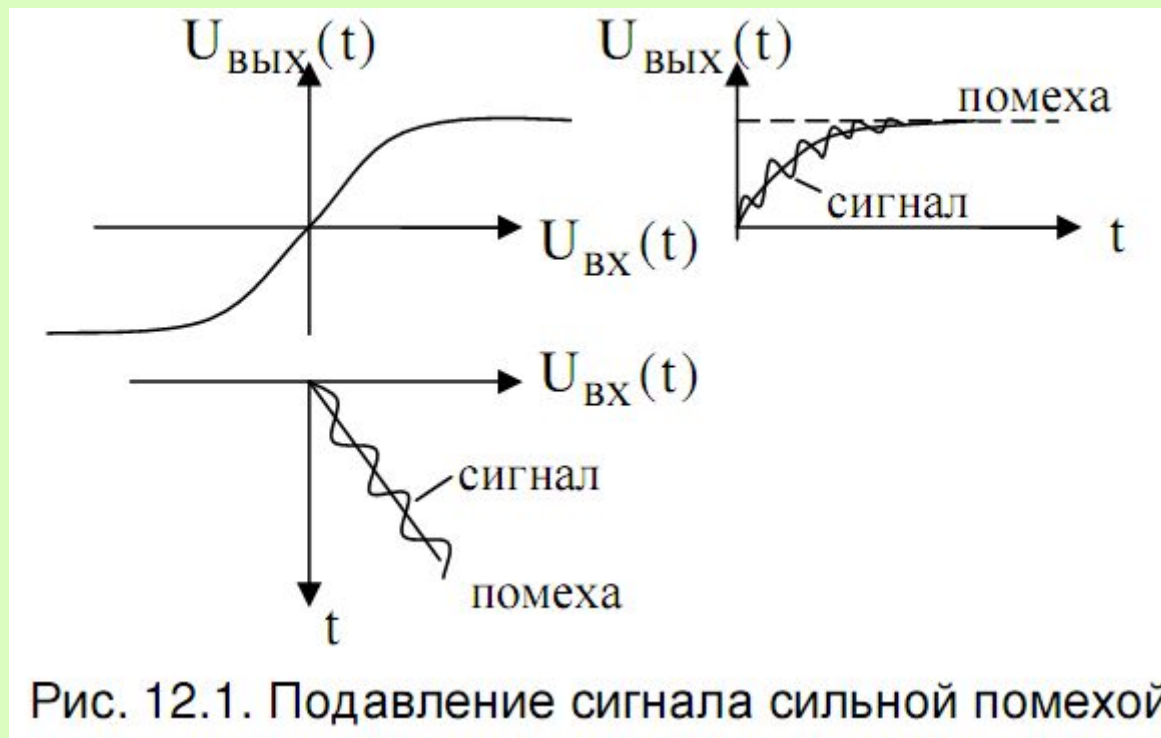
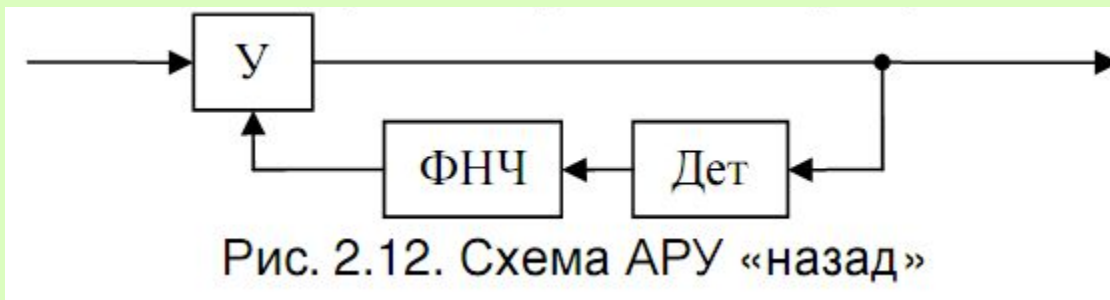


Рис. 12.1. Подавление сигнала сильной помехой

Для обеспечения работы на линейном участке передаточной характеристики используются комбинации схем:

- программного изменения коэффициента усиления;
- автоматической регулировки усиления (АРУ)



Полоса пропускания ФНЧ определяет быстродействие АРУ:

- при малой полосе пропускания АРУ является *"медленной"* (инерционной) и обеспечивает отслеживание медленные изменения уровня помех, например, при изменении пространственного положения источников помех. «Медленная» АРУ практически не работоспособна в условиях нестационарной помеховой обстановки: быстрого включения-выключения источников помех, создания ответных помех и т.д.

- при увеличении полосы пропускания ФНЧ быстродействие АРУ увеличивается и она оказывается способной отслеживать быстрые изменения сигнала. В пределе приходят к *"мгновенной"* АРУ; это характерно для моноимпульсных измерителей угловых координат суммарно-разностного типа, где нормировка производится, фактически, делением на мгновенное значение модуля напряжения суммарного канала.

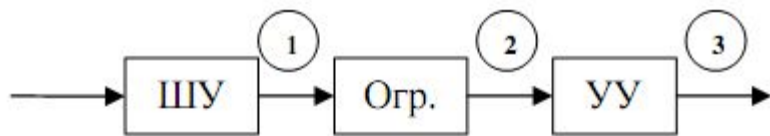


Рис. 12.3. Схема ШОУ

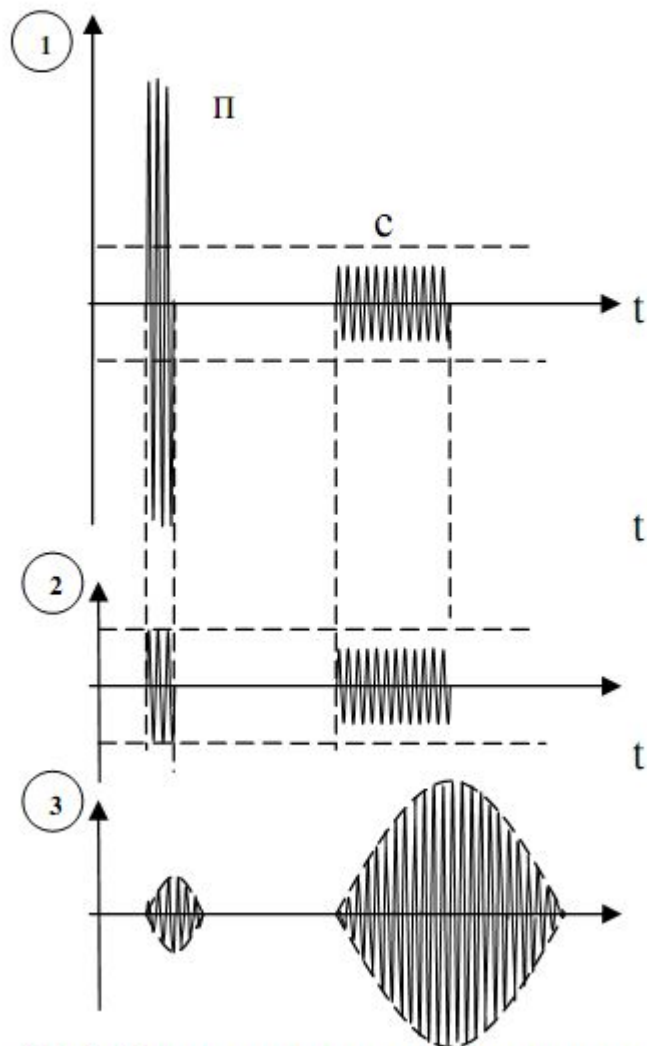


Рис. 12.4. Временные диаграммы к рис. 12.3

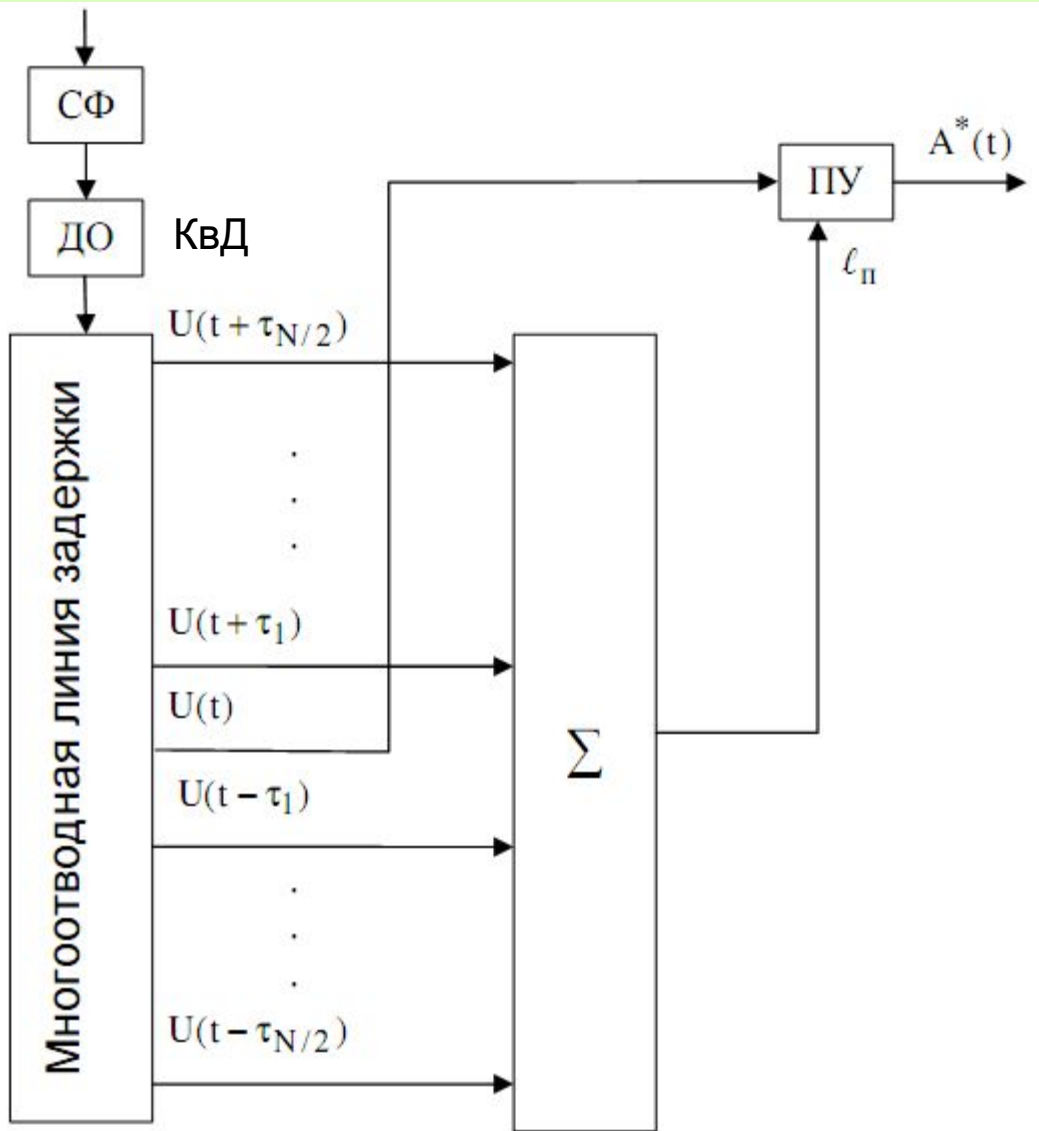
Схема ШОУ – широкополосное усиление, ограничение, узкополосное усиление.

Уровень ограничения в схеме ШОУ выбирается примерно равным ожидаемому уровню полезного сигнала. Амплитуда помехи на выходе ограничителя составит

$$U_{\text{п}}^{\text{ВЫХ}} = \begin{cases} U_{\text{п}}, & U_{\text{п}} < U_{\text{огр}} \\ U_{\text{огр}}, & U_{\text{п}} \geq U_{\text{огр}} \end{cases}$$

В результате прохождения ограничителя сигнал не изменяется, а мощность помехи существенно снижается

Схема СтЛТ в примыкающих интервалах времени



Для установки порога обнаружения

$$\ell_{\pi} = \sigma_{\pi}^2 \ln \frac{1}{F}$$

нужно знать мощность суммы помех и шумов. Она не известна.

Ее оценивают, вычисляя среднее значение напряжения на выходе квадратичного детектора в примыкающих к анализируемому элементам разрешения по дальности

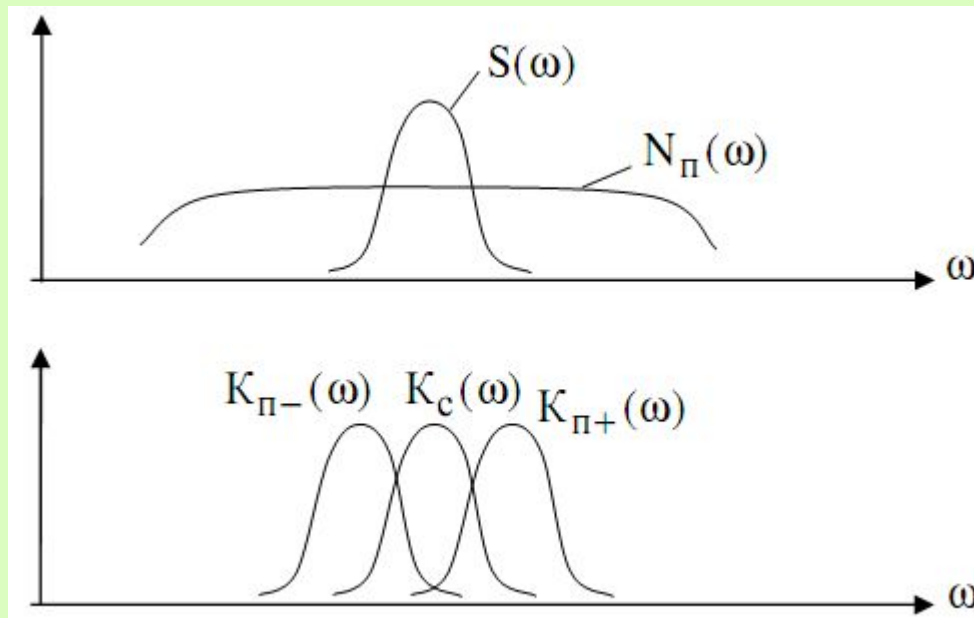
$$\hat{\sigma}_{\pi}^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq N/2}}^N y(t_i)$$

Получаемая оценка – гауссова с.в., поэтому порог приходится завышать. Потери схемы – 0,5...1 дБ. Чем больше интервал усреднения, тем меньше потери.

Но делать его большим нельзя, так как могут попасть сигналы других целей.

Схема СтЛт в примыкающих интервалах частот

Если помеха широкополосная, то влияние сигналов от целей можно устранить, проводя усреднение в полосе частот, где помеха есть, а сигнала нет:



2. Бланкирование боковых лепестков диаграммы направленности антенны

Схема используется только для *индикации* воздействия источника радиоизлучения по главному или боковым лепесткам ДН:

$$A^* = \begin{cases} 0, & \text{сигнал принят по главному лепестку ДН} \\ 1, & \text{сигнал принят по боковому лепестку ДН} \end{cases}$$

Физическая основа: если излучение принято по главному лепестку ДН, то сигнал на выходе основного канала больше по амплитуде, чем в компенсационном и наоборот.

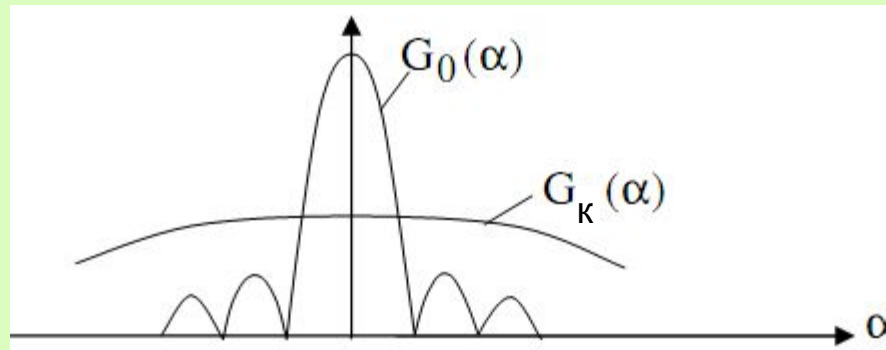


Рис. 12.10. РЛС с бланкированием боковых лепестков

3. Специальные методы защиты от помех в радиолокационных системах

Ведущая мера защиты от помех в РЛС:

изменение параметров зондирующих сигналов в процессе функционирования

Общая идея: **запаздывание** соответствующего изменения параметров помех.

Оно обусловлено двумя факторами:

при дальности "РЛС-цель" менее дальности "РЛС-средство помех" прием полезного сигнала будет вестись на фоне внутреннего шума или неоптимальной по параметрам помехи;

средства помех функционируют, как правило, в условиях отсутствия пространственно-частотной развязки разведки и создания помех при временном разделении указанных режимов; поэтому обнаружение факта смены параметров зондирующего сигнала и изменение параметров формируемых помех может осуществляться значительно позднее, чем смена параметров (несущей частоты) зондирующего сигнала.

Режимы смены несущей частоты

Быстрая перестройка несущей частоты от импульса к импульсу (при обнаружении целей в свободном пространстве) или от пачки импульсов к пачке импульсов (при обнаружении целей на фоне подстилающей поверхности и пассивных помех);

при этом *полностью исключается* постановка прицельной по частоте помехи для целей, находящихся ближе к РЛС, чем средство помех и *существенно затрудняется* для всех остальных целей

Выбор несущей частоты в области минимальной интенсивности спектра помех;

с учетом возможной неравномерности спектра помех до 3 дБ это обеспечит увеличение дальности обнаружения на 18%;

применение двухчастотных (чередующихся или совмещённых) импульсов: первый импульс является ложным, он обнаруживается средством помех и на его частоте создается помеха; второй импульс на другой частоте не обнаруживается и принимается РЛС без помех

Сторожевые стробы в режиме сопровождения:

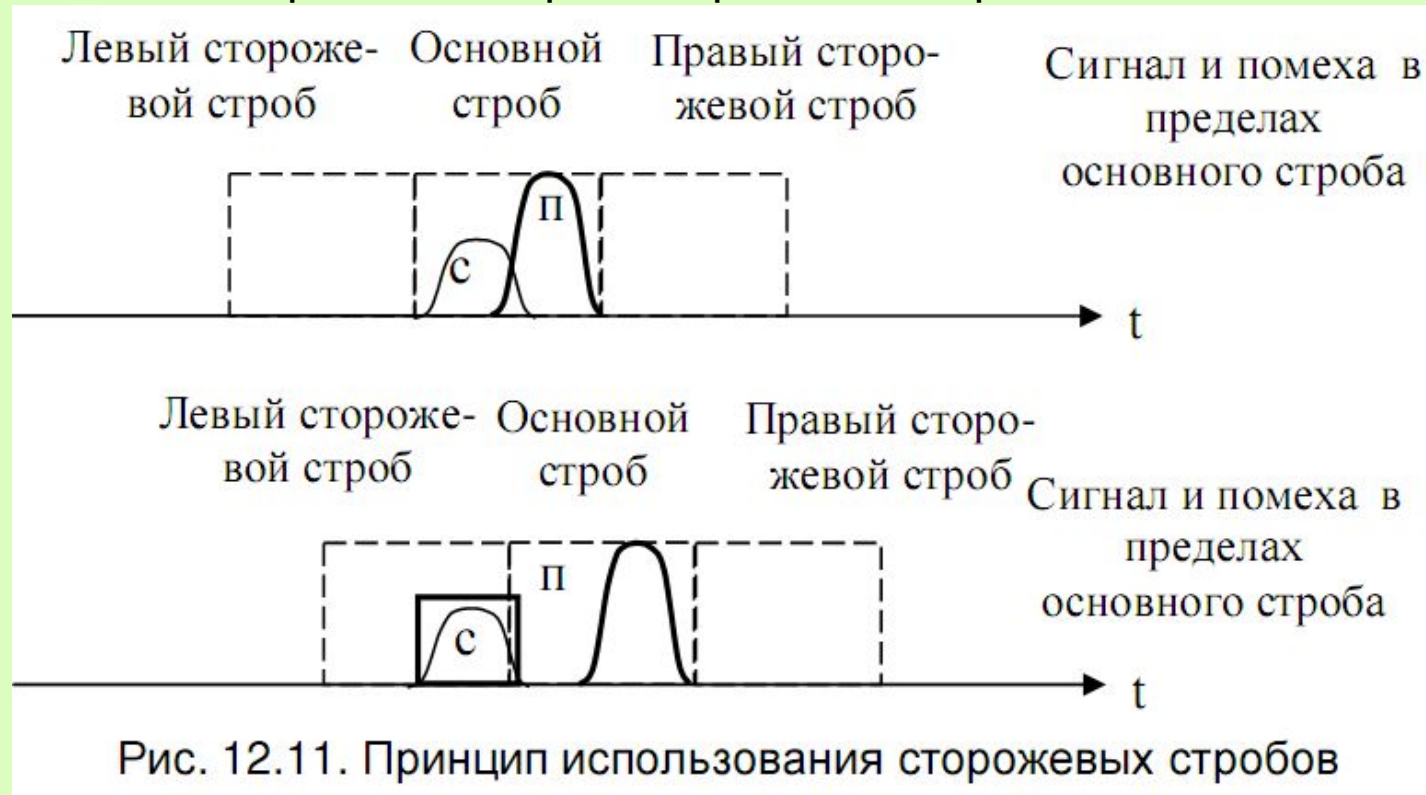


Рис. 12.11. Принцип использования сторожевых стробов

Под "сторожевыми" понимается пара стробов (по дальности, скорости или по дальности/скорости), примыкающих к основному стробу селекции справа и слева и *синхронно перемещающихся* вместе с ним.

При отсутствии уводящей помехи сигнал присутствует только в основном, центральном стробе. При наличии уводящей, например, вправо по параметру, основной строб смещается за более мощной помехой вправо, а сигнал оказывается в левом сторожевом стробе. Наличие в основном и левом сторожевом стробе сигналов, существенно превышающих уровень собственных шумов, свидетельствует о воздействии уводящей помехи и может быть скомпенсировано за счет введения соответствующей поправки в напряжение рассогласования следящей системы, таким образом, чтобы вернуть основной строб на текущее место левого сторожевого строба.

При выходе помехи за пределы сторожевого строба это поправка обнуляется.