

по дисциплине **«ВОЕННО -ТЕХНИЧЕСКАЯ
ПОДГОТОВКА»**

Тема №1.ОСНОВЫ ТЕОРИИ РАДИОЛОКАЦИИ.

**Занятие №11.Методы защиты РЛС от активных
импульсных помех.**

Цель занятия:

1. Изучить методы защиты РЛС от активных импульсных помех с помощью технической реализацией схем :

А). Схемы селекции по длительности и закону внутриимпульсной модуляции.

Б). Схем селекции по частоте следования импульсов и амплитуде.

В). Схемы защиты от уводящих помех.

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Схемы селекции по длительности и закону внутриимпульсной модуляции сигналов.
2. Схемы селекции по частоте следования импульсов и амплитуде.
3. Методы защиты от уводящих помех.

Рекомендуемая литература:

- 1). Ширман Я.Д., Манжос В.Н. Теория и техника обработки радиолокационной информации на фоне помех. – М.: Радио и связь, 1981
- 2). Радиотехнические устройства и элементы радиосистем: Учеб. пособие / В. А. Каплун и др. – 2-е изд. стер. – М.: Высшая школа, 2005.
- 3). Теоретические основы радиолокационных систем РТВ: Учебн. пособие / М.И. Ботов, В.А. Вяхирев. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2007.
- 4). Основы построения радиолокационных станций радиотехнических войск. Учебник. В.Н. Тяпкин и др. СФУ, 2011г.

Вопросы

для проведения письменного контрольного опроса

1. Какие технические методы позволяют повысить индивидуальную защищенность РЛС от шумовых помех?
2. Технические характеристики системы защиты РЛС от активных помех.
3. В чем заключается сущность метода пространственной селекции сигнала на фоне активных помех?
4. Назначение интеграторов в квадратурном и гетеродинном автокомпенсаторах. Техническое исполнение.

Ответы по летучке :

1. Повышение индивидуальной защищенности РЛС от шумовых помех достигается:

- увеличением энергетического потенциала РЛС («силовая» борьба с помехой);
 - пространственной селекцией эхо-сигналов от целей на фоне помех;
 - использованием поляризационного и временного «несовершенства» отдельных видов помех;
 - расширением динамического диапазона приемных устройств.
- . Технические характеристики системы защиты РЛС от активных помех.

1. Коэффициент подавления помех – определяется как отношением мощности помехи (дБ) на входе системы защиты к мощности помехи на ее выходе:

$$K_n = 10 \lg (P_{nвх} / P_{nвых}),$$

2. Коэффициент сжатия зоны обнаружения – определяется как отношение дальности обнаружения цели с заданной ЭПР σ в помехах при включенной аппаратуре защиты **Дпвкл** к дальности обнаружения без помех **Д:сж п вкл** $K_{сж} = D_{пвкл} / D$. Коэффициент сжатия ЗО может принимать значения от 0 (система не обеспечивает защиту) до 1 (идеальный, практически недостижимый случай).

3. Сектор эффективного подавления – это сектор в направлении на источник помехи, в пределах которого обнаружение целей невозможно; измеряется в градусах (угловых) и определяется в основном шириной главного лепестка ДНА (рис. 5.2).

4. Диапазон перестройки частоты РЛС Δf – характеризует возможности РЛС по защите от прицельной по частоте помехи, количество фиксированных рабочих частот в диапазоне перестройки.

3.В чем заключается сущность метода пространственной селекции сигнала на фоне активных помех?

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta D = \frac{2\pi}{\lambda} d \sin(\beta_A - \beta_{\Pi})$$

Где : d - расстояние между фазовыми центрами основной и вспомогательной антенн; β_A - направление максимума основной антенны;

β_{Π} - азимут помехоносителя.

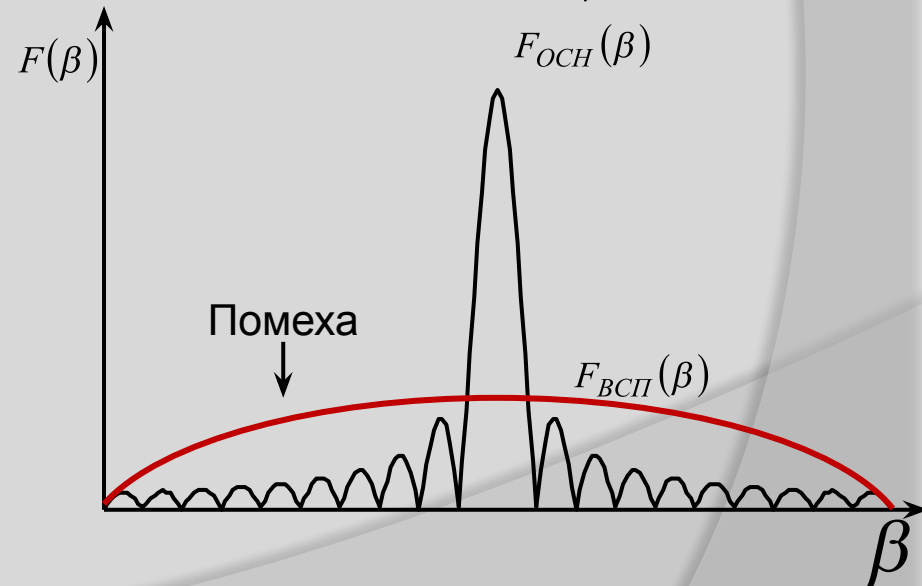
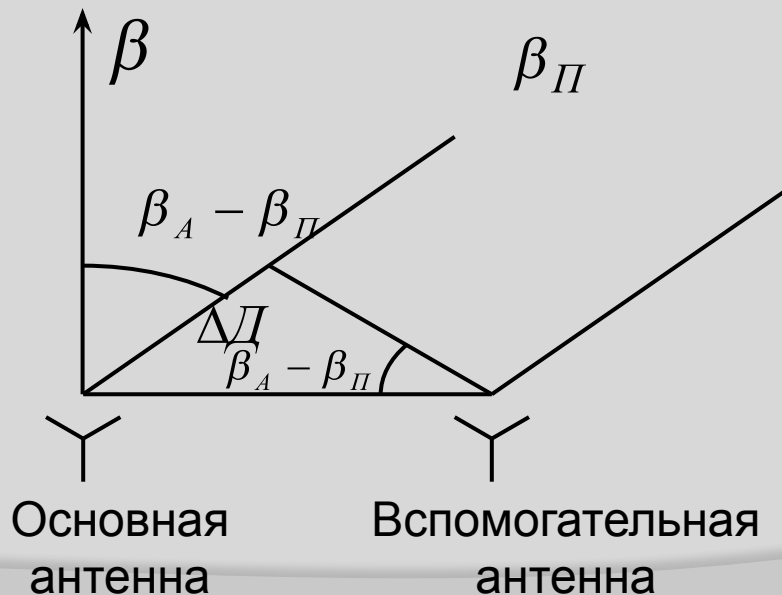


Рис. 2. Диаграммы направленности основной и вспомогательной антенн

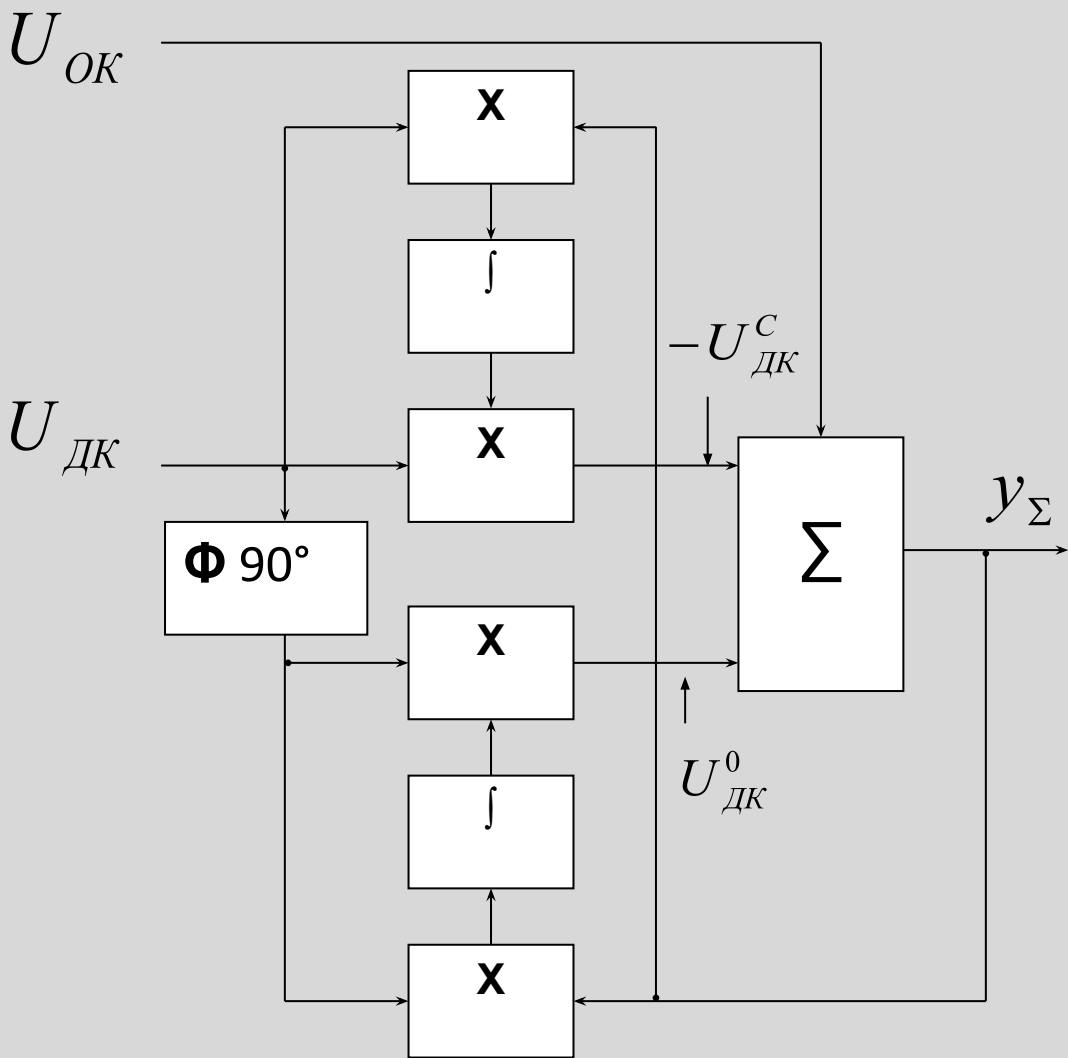


Рис. 4 а. Одноканальный
квадратурный
автокомпенсатор

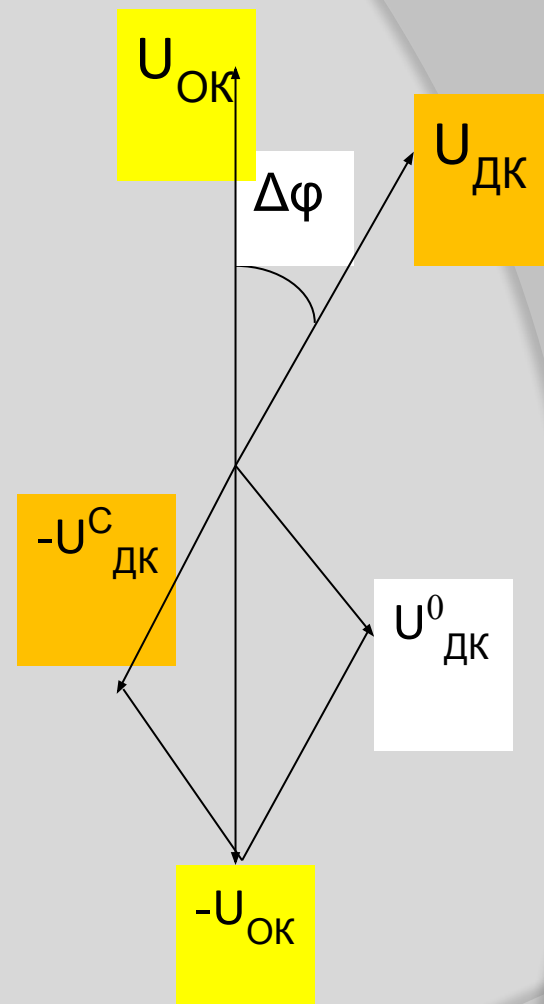


Рис. 4 б. Векторная
диаграмма
автокомпенсатора

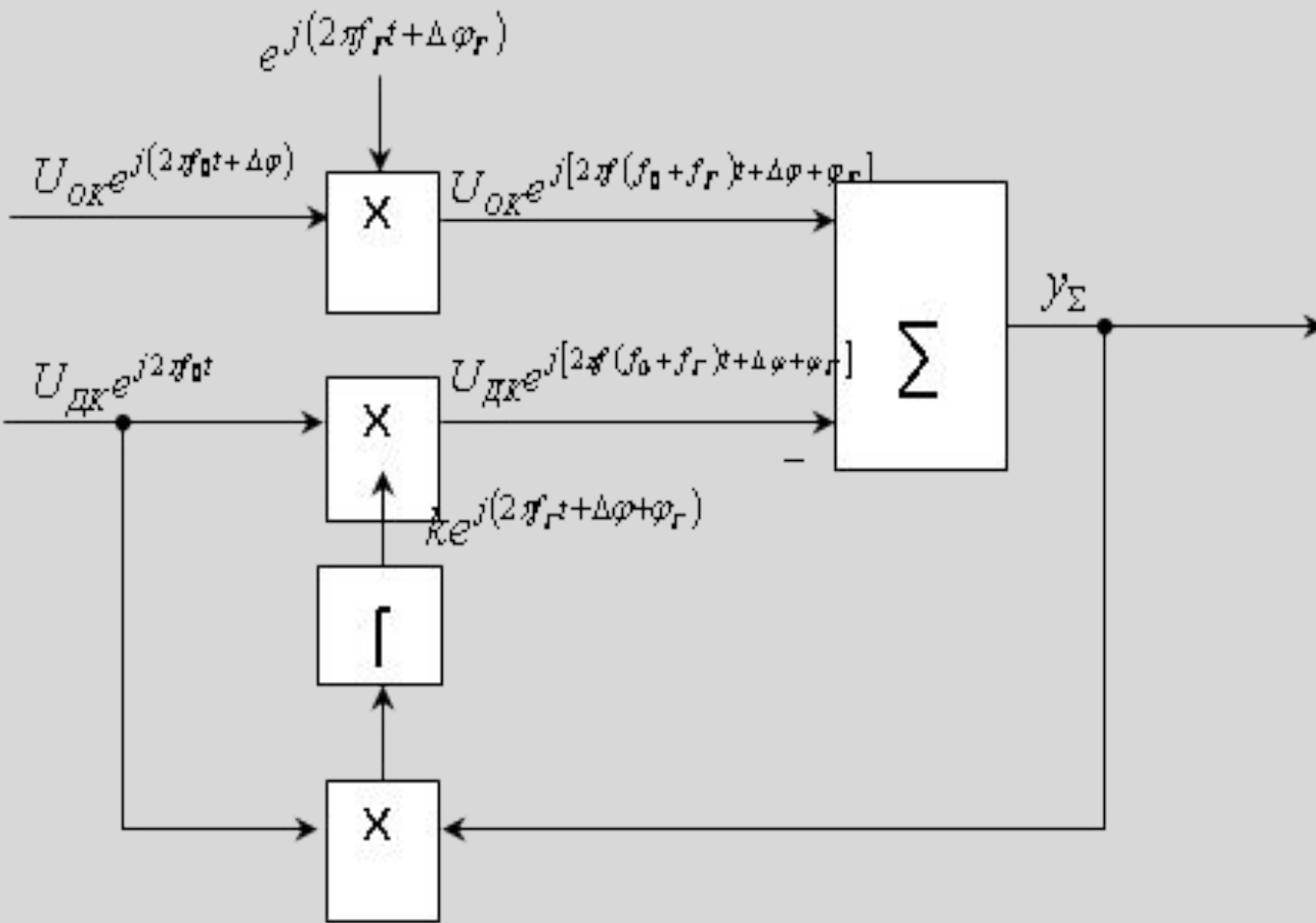


Рис. 3.7. Одноканальный гетеродинный автокомпенсатор

ДОКЛАДЫ по теме: МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ РЛС ОТ АКТИВНЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ПОМЕХ

1. Анализ уравнения противорадиолокации

2. Селекция сигналов:

- по длительности импульсов ;
- закону внутриимпульсной модуляции сигналов.

3. Селекция сигналов:

- по частоте следования импульсов ;
- по амплитуде.

4. Методы защиты от уводящих помех.

Вопрос №1. Схемы селекции по длительности и закону внутриимпульсной модуляции сигналов.

Методы защиты РЛС от импульсных помех можно разделить на две группы.

К первой группе относятся методы, обеспечивающие подавление (ослабление) помех до входа в приемный тракт РЛС, ко второй - методы подавления помех в трактах обработки.



. Классификация активных помех.

К первой группе относятся следующие методы:

1) метод пространственной селекции. Пространственная селекция достигается сужением главного лепестка и уменьшением уровня боковых лепестков ДНА.

Она обеспечивает ослабление приема антенной как ответных, так и несинхронных импульсных помех, воздействующих с направлений боковых лепестков;

2) непрерывная (от импульса к импульсу) перестройка РЛС по несущей частоте. Обеспечивает защиту от НИП и опережающих ОИП;

3) ослабление уровня внеполосного и побочного излучения наземных РЭС и уменьшение (т.е. ухудшение) чувствительности приемников по побочным каналам приема.

Эти меры направлены, прежде всего, на снижение уровня внутрисистемных (взаимных) помех, но одновременно снижают также и возможности противника по применению НИП.

К методам подавления импульсных помех в трактах обработки сигналов РЛС относятся:

- 1) методы, основанные на использовании различий в частотно-временной структуре одиночных импульсов помехи и сигнала;
- 2) методы, основанные на использовании различий в структуре пачки полезных сигналов и помех;
- 3) методы, основанные на использовании различий в направлении прихода импульсов помехи и полезного сигнала.

1.1 Схемы селекции по длительности импульсов

В этих устройствах защиты РЛС реализуют методы, основанные на различии ширины спектра одиночных импульсов и полезного сигнала.

К узкополосным помехам относят импульсные помехи, ширина спектра которых меньше спектра полезного сигнала. При использовании зондирующих сигналов без внутриимпульсной модуляции, узкополосные помехи удовлетворяют условию

$$\tau_{II} > \tau_{И}$$

где:

$\tau_{И}$ — длительность импульса полезного сигнала.

τ_{II} — длительность импульса помехи;

К широкополосным помехам относят помехи, ширина спектра которых превышает ширину спектра зондирующего сигнала, что для зондирующих сигналов без внутриимпульсной модуляции означает выполнение условия:

$$\tau_{П} < \tau_{И}$$

Устройства защиты от узкополосных импульсных помех.

В качестве устройств защиты от узкополосных импульсных помех используют дифференцирующие цепи в видеотракте приемника и схемы быстродействующей (мгновенной) автоматической регулировки усиления (БАРУ, МАРУ) в тракте УПЧ. Они обеспечивают подавление помех, длительность импульсов которых существенно превышает длительность импульсов полезного сигнала.

Для исключения существенного ослабления полезного сигнала постоянная времени дифференцирующей цепи выбирается, примерно равной - $\tau_{И}$

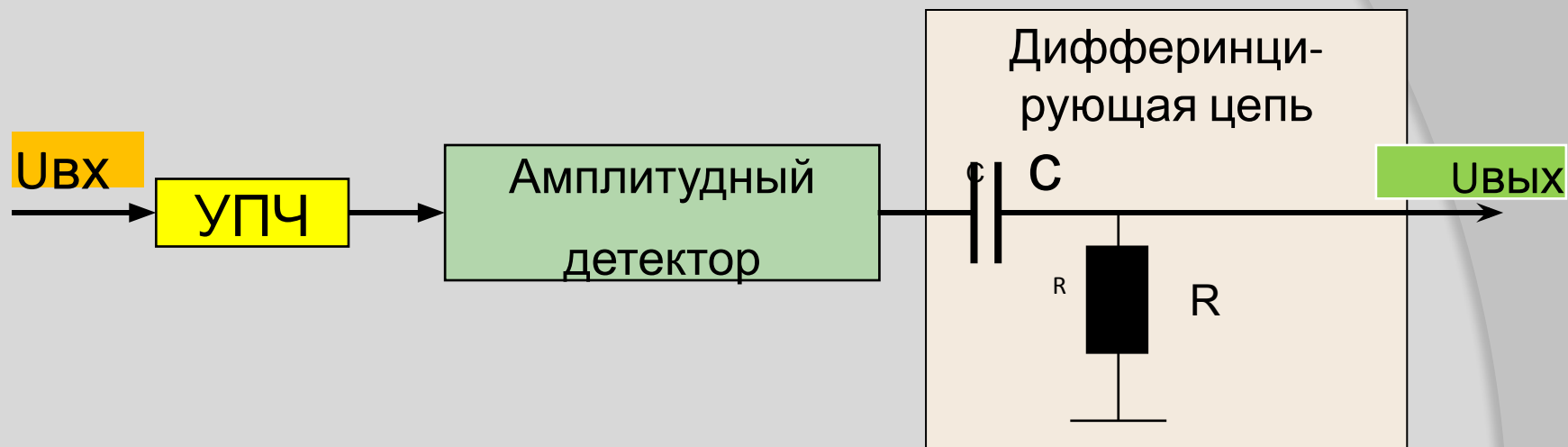


Рис. Дифференцирующая цепь в видеотракте приемника

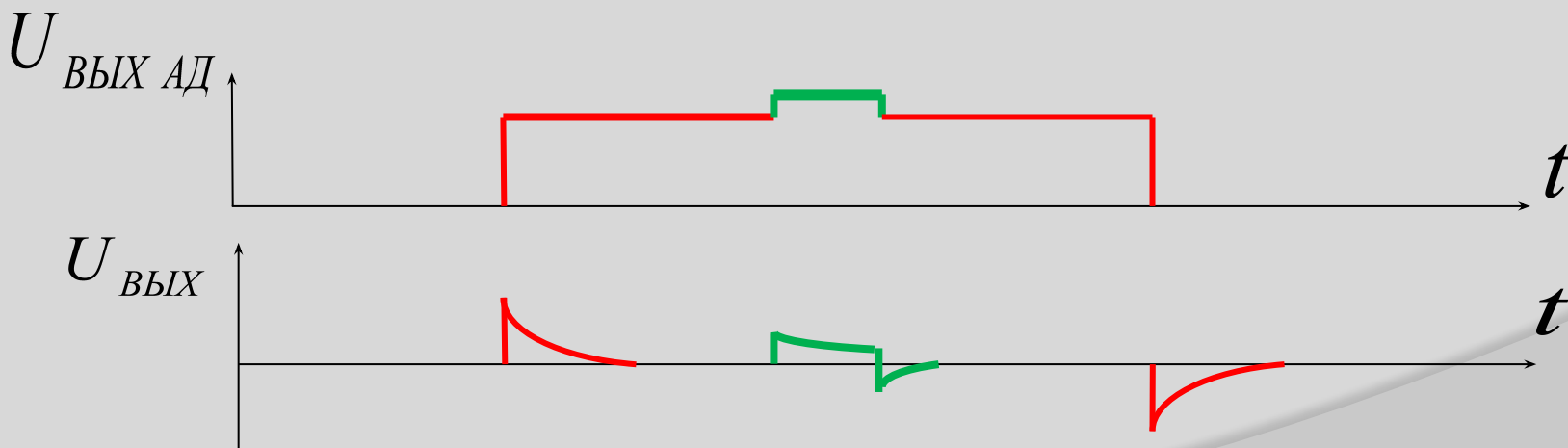


Рис. Обработка эхосигнала на фоне узкополосной импульсной помех в ДЦ.

Принцип работы БАРУ заключается в уменьшении коэффициента усиления УПЧ при воздействии импульсов помехи большой длительности. Вместе с тем, БАРУ не должна реагировать на полезные сигналы. В этом смысле БАРУ можно (по выходному эффекту) рассматривать как некоторую аналогию дифференцирующей цепи. Структурная схема цепи БАРУ представлена на рис. 3.

Быстродействие БАРУ определяется постоянной времени интегрирующей цепи, выполняющей роль фильтра низких частот. Для исключения подавления полезного сигнала постоянную времени цепи БАРУ выбирают обычно равной

$$(1 - 2)\tau_{И}$$

Малая постоянная времени цепи обратной связи накладывает существенный отпечаток на схемное решение БАРУ. По соображениям устойчивости не представляется возможным охватить малоинерционной обратной связью регулируемый усилитель с большим коэффициентом усиления.

Поэтому цепь БАРУ должна воздействовать лишь на один, максимум два каскада УПЧ. Требуемый диапазон регулировок обеспечивается за счет охвата отдельными цепями БАРУ нескольких каскадов УПЧ. Подводя итог, следует отметить, что рассмотренные устройства не подавляют полностью длинноимпульсную помеху, а лишь укорачивают ее до длительности полезного сигнала, уменьшая тем самым ее мешающее действие.

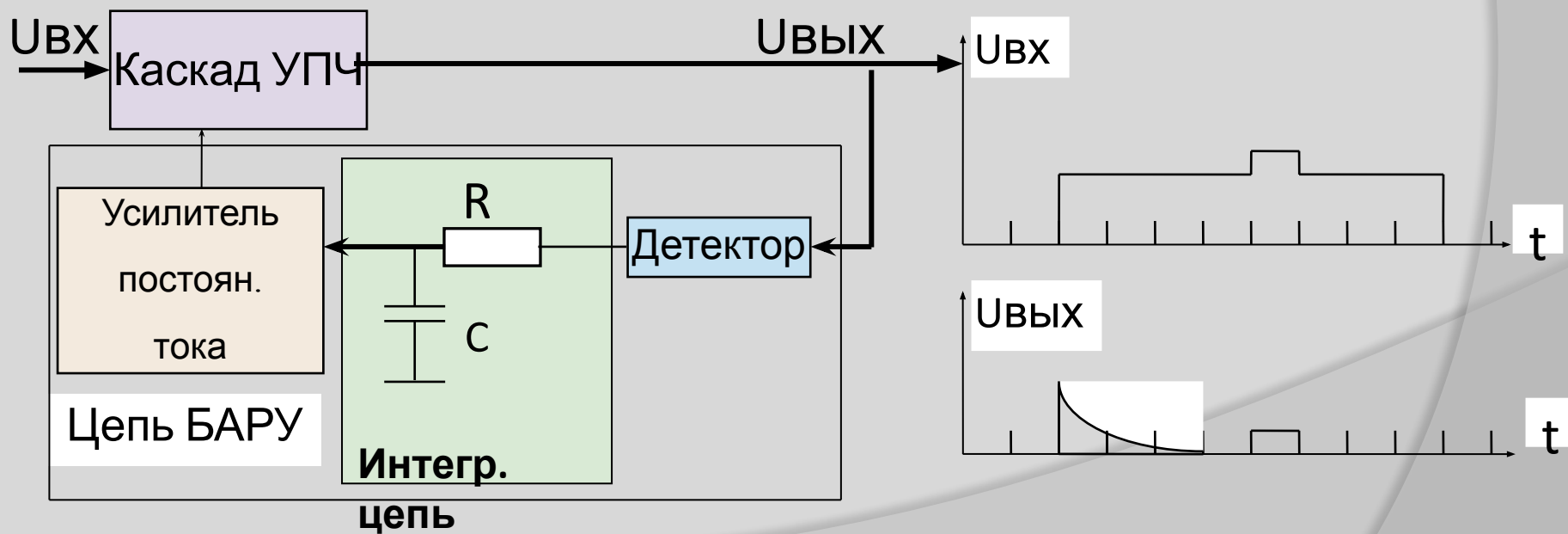


Рис. 3. Структурная схема и принцип работы усилителя с БАРУ

Устройства защиты от широкополосных импульсных помех.

Эффективное подавление импульсных помех, длительность которых значительно меньше длительности полезного сигнала, обеспечивают схемы ШОУ. В состав схемы входят широкополосный усилитель, двусторонний амплитудный ограничитель, узкополосный усилитель (рис. 4). Название схемы образовано начальными буквами наименований этих элементов. Для понимания работы схемы необходимо помнить известное уравнение закона сохранения энергии (Э) импульса:

$$\mathcal{E} = \left| \int_{-\infty}^{\infty} U^2(t) dt \right| = \left| \int_{-\infty}^{\infty} G^2(\omega) d\omega \right|$$

Короткоимпульсная помеха вследствие малого ее времени воздействия на узкополосный УПЧ ослабляется последним по амплитуде (рис.4). Однако если помеха имеет большую амплитуду, то даже будучи существенно ослабленной в узкополосном УПЧ, она может на его выходе превышать уровень шумов и, следовательно, сохранить свое мешающее действие.

Этим обусловлена необходимость ограничения сигналов на входе узкополосного УПЧ. Уровень ограничения устанавливается в зависимости от величины произведения

$$P_{\text{шупч}} \cdot \tau_{\text{и}}$$

$$K_{\text{п}} = P_{\text{шупч}} / P_{\text{упч}}$$

Если это произведение больше 20, то он (уровень ограничения) может быть равен эффективному значению собственных шумов приемника. Жесткое ограничение на уровне «плотной» части шума лишает помеху ее энергетического превосходства над полезным сигналом. В результате на выходе узкополосного УПЧ, как и на его входе, помеха будет скрыта в шумах, поскольку короткий и слабый импульс не успевает «раскачать» высокодобротный контур узкополосного УПЧ.

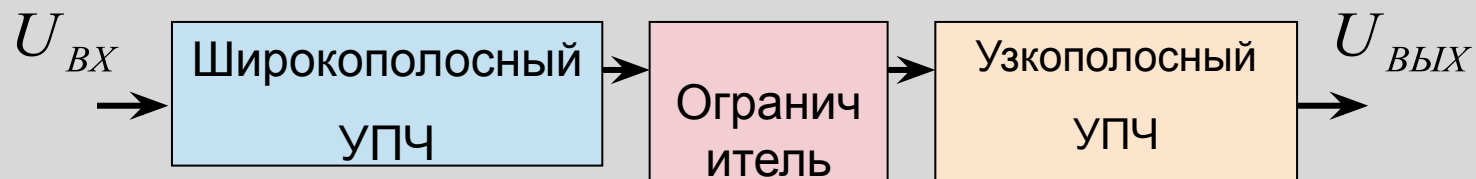
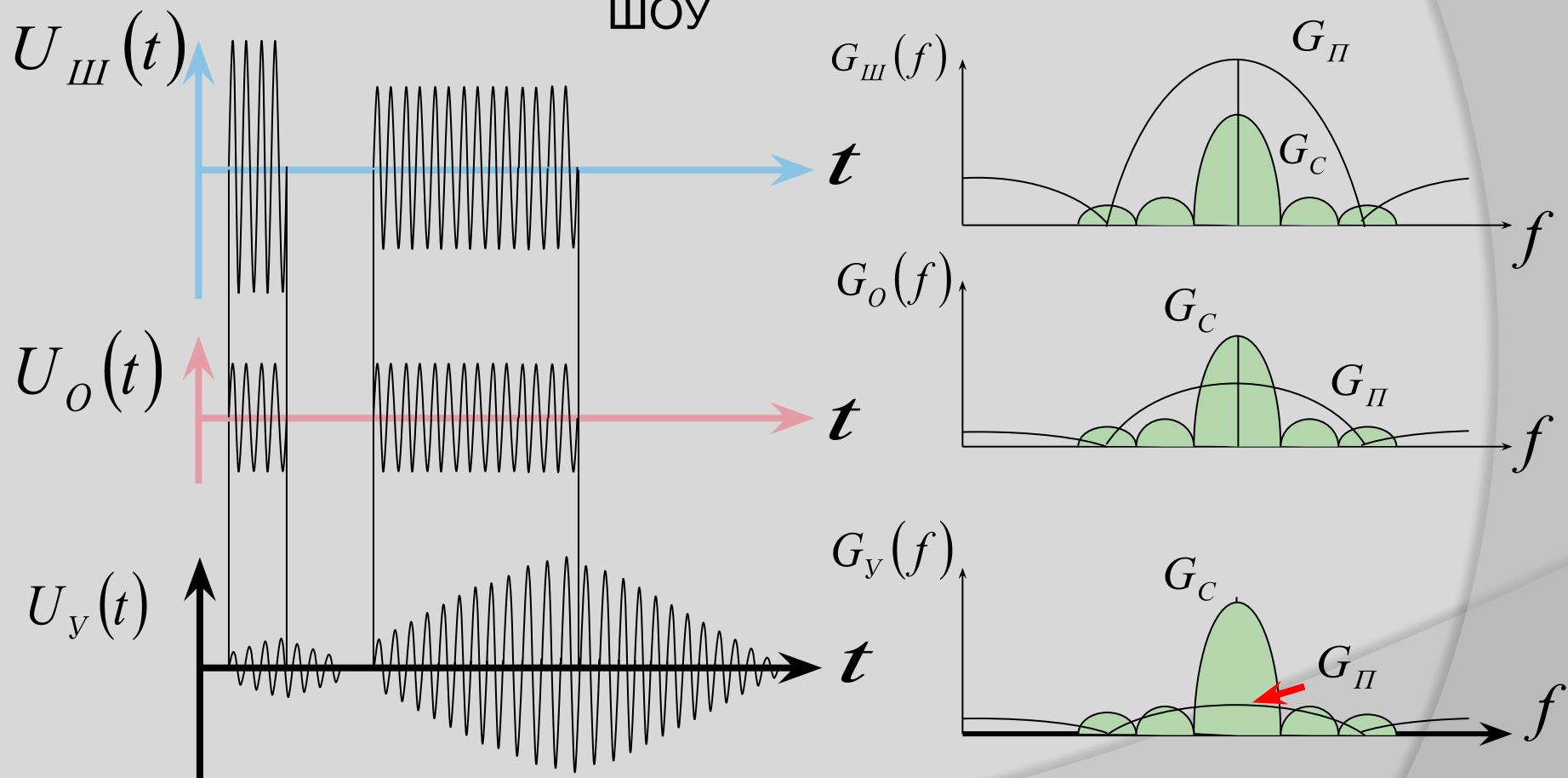


Рис. 4. Схема ШОУ



Полезный же сигнал, имеющий большую длительность на входе узкополосного УПЧ, будет растянут до длительности $2\tau_{И}$

(как в оптимальном фильтре одиночного радиоимпульса), превысит уровень шумов и будет обнаружен. Коэффициент подавления помехи схемой ШОУ можно определить как

$$K_{П} = P_{ШУПЧ} / P_{УПЧ}$$

Недостатки схемы ШОУ:

- при включении схемы в приемный тракт РЛС снижается эффективность подавления пассивных помех в системе СДЦ, поскольку ограничение сигналов приводит к расширению спектра флуктуаций эхо-сигналов;
- имеют место дополнительные потери в отношении сигнал/шум (около 1 дБ).

Схема ШОУ может быть применена и для расширения динамического диапазона приемного устройства в случае шумовой помехи, подобно схеме ограничителя, представленной на рис. 3.9. Ширина полосы пропускания узкополосного фильтра выбирается из условия

$$P_{УПЧ} = 1,37/\tau_{И}$$

. Ширина же полосы пропускания широкополосного УПЧ выбирается в 50-100 раз больше:

$$P_{ШУПЧ} = (50 - 100)P_{УПЧ}$$

В результате на выходе ШУПЧ и ограничителя средняя длительность шумовых выбросов

$$\tau_{Ш} = 1/\Pi_{ШУПЧ}$$

в 50-100 раз меньше длительности полезного сигнала. Шумовые выбросы воздействуют на узкополосный фильтр короткое время, и их амплитуда на выходе фильтра оказывается небольшой. За время же длительности полезного сигнала амплитуда напряжения на выходе узкополосного фильтра достигает большой величины. В результате полезный сигнал на выходе фильтра может быть выделен из шумовой помехи, хотя на выходе ограничителя амплитуда полезного сигнала и выбросов помехи из-за жесткого ограничения была одинаковой.

1.2 Схемы селекции по закону модуляции импульсов

В РЛС со сложно модулированным сигналом применяются схемы, которые представляют собой оптимальный фильтр с ограничителем на его входе. Импульсная помеха с отличным от сигнала законом внутриимпульсной модуляции ослабляется оптимальным фильтром и при отсутствии ограничителя на входе. Интенсивная же помеха, даже будучи ослабленная фильтром, может на его выходе превышать шум и, следовательно, сохранять свое мешающее действие. Включение ограничителя, как и в схеме ШОУ, позволяет лишить помеху энергетического превосходства над шумом на входе фильтра и тем самым обеспечить полное подавление помехи любой интенсивности.

В отличие от схемы ШОУ данная схема обеспечивает подавление помех любой длительности, лишь бы закон их внутриимпульсной модуляции отличался от закона внутриимпульсной модуляции полезного сигнала.

Таким образом, рассмотренные методы, используя различия в длительности и законе модуляции импульсов эхо-сигналов и импульсных помех, обеспечивают возможность выделения полезного сигнала или же снижение ее мешающего действия.

Вопрос №2. Схемы селекции импульсов помехи по частоте следования и амплитуде

2.1. Схемы селекции по частоте следования импульсов
К схемам, обеспечивающим подавление импульсных помех на основе использования различий в структуре их последовательностей (пачек), относятся:

- схемы селекции по частоте следования;
- аналоговые некогерентные накопители (рециркуляторы);
- накопители и программные обнаружители двоично-квантованных сигналов;
- когерентные накопители.

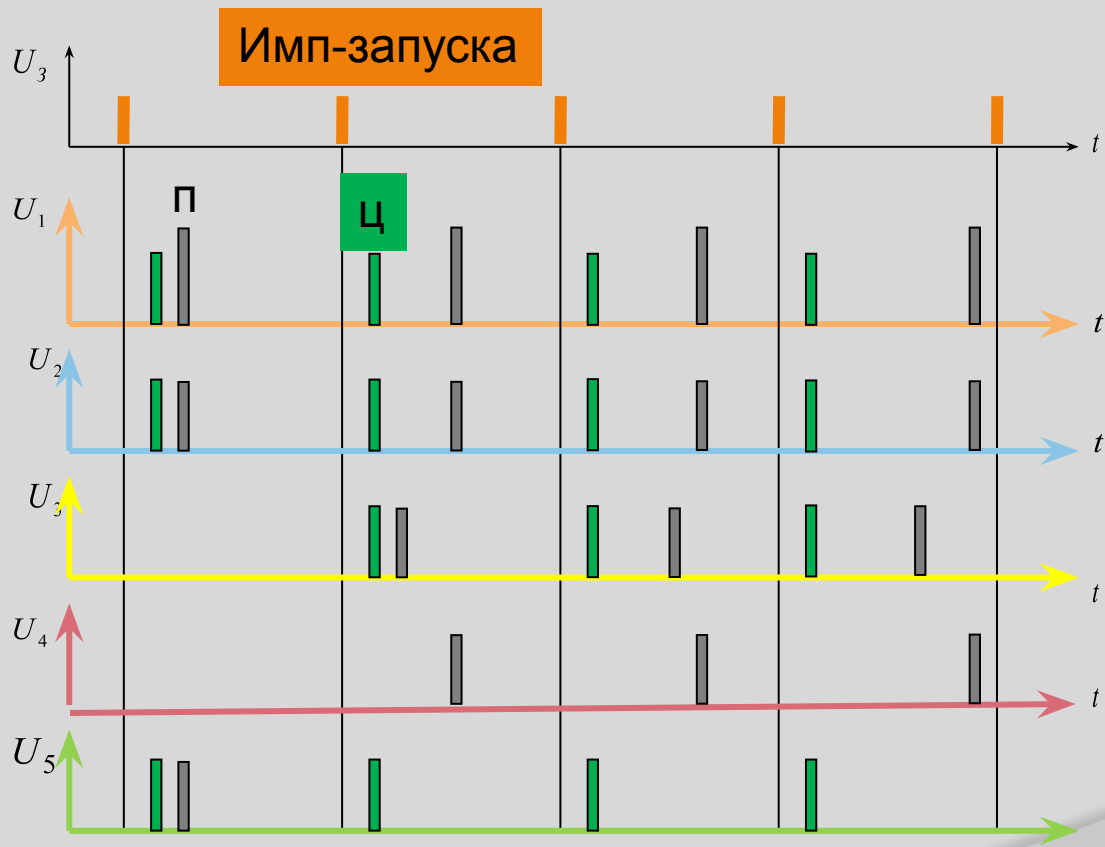
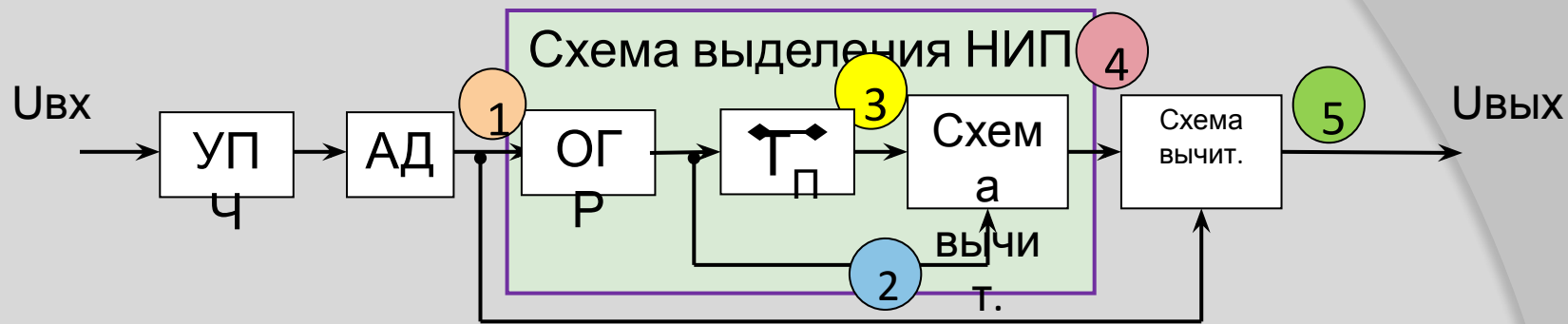


Рис. 6. Схема селекции по частоте следования

Помехи, имеющие отличный от сигнала период следования, выделяется схемой и используются для запираания блокируемого усилителя. Схема неэффективна при малом отличии частоты следования помехи от частоты следования импульсов РЛС. В этом случае импульсы помехи, особенно если они достаточно длительные, могут на входах схемы вычитания частично совпадать по времени и компенсироваться. Вследствие этого запирающий импульс будет короче импульса помехи и полной ее компенсации происходить не будет.

б) аналоговые некогерентные накопители (рециркуляторы)

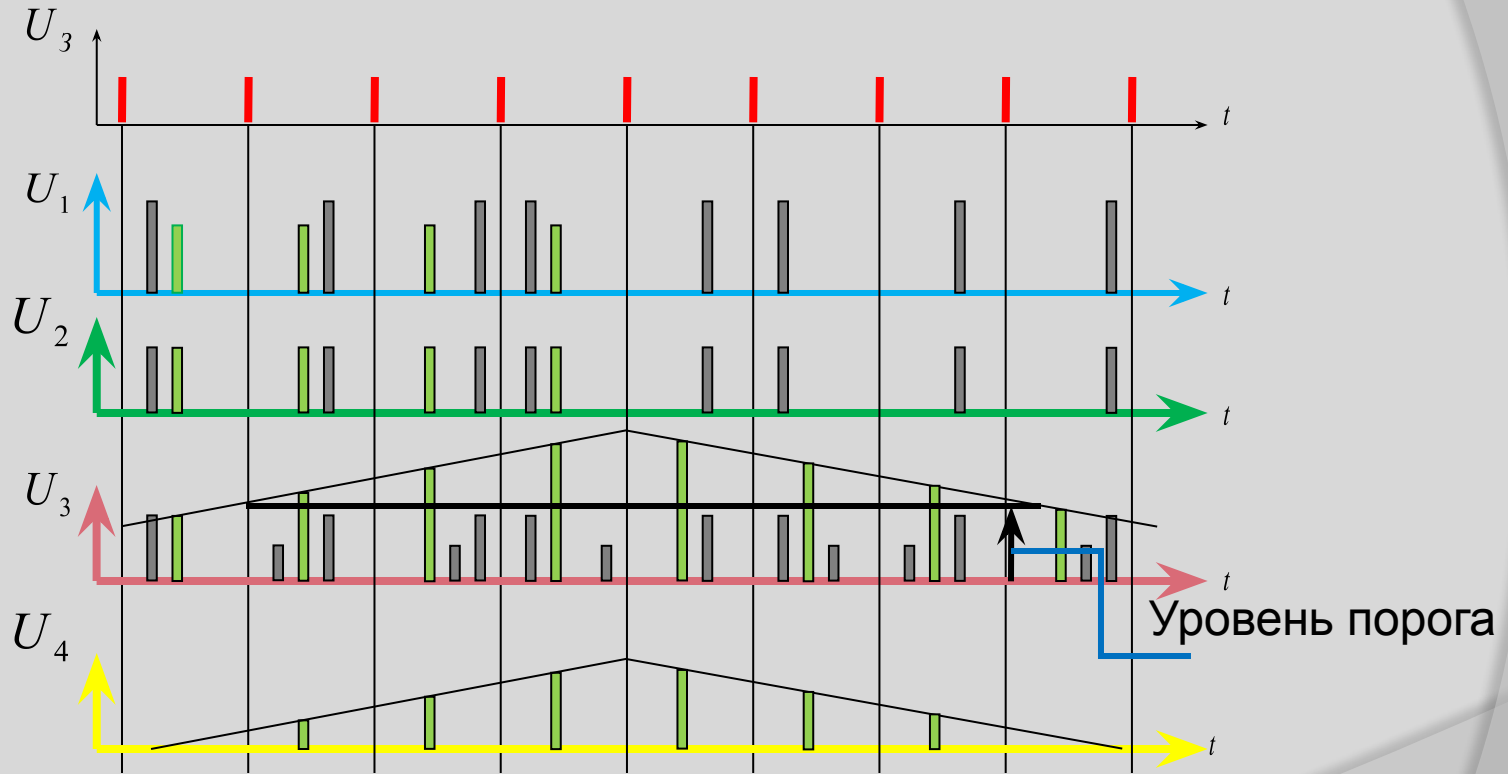
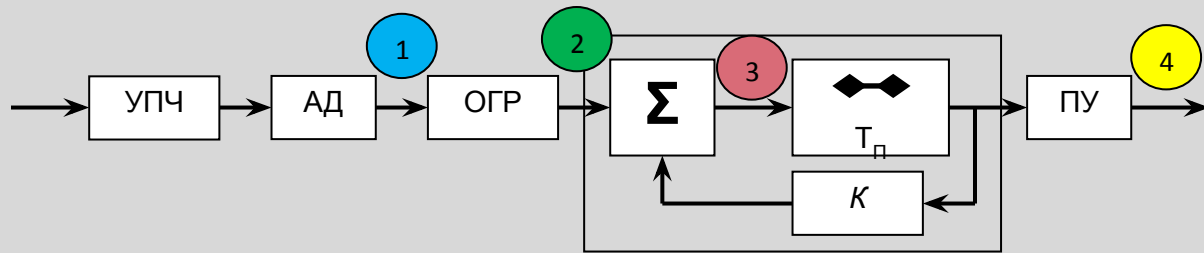


Рис. 7. Схема подавления НИП на базе рециркулятора

Некогерентные накопители обеспечивают ослабление несинхронной импульсной помехи, поскольку последняя имеет отличный от полезного сигнала период следования и поэтому не накапливается. Однако если импульсы помехи на входе сумматора накопителя имеют большую интенсивность, то, даже не будучи накопленными, они могут на выходе накопителя превысить уровень шума, по которому устанавливается порог обнаружения (уровень яркости экрана индикатора) и, следовательно, сохранять мешающее действие. Поэтому для повышения эффективности накопителя как устройства подавления несинхронных импульсных помех на его входе включают ограничитель сигналов сверху, а на выходе - пороговое устройство.

Уровень ограничения сигналов на входе накопителя устанавливается такой величины относительно уровня шума, чтобы ограниченные по амплитуде импульсы помехи оказались на выходе накопителя соизмеримы с уровнем накопленного шума и не смогли превысить установленный порог.

2.2. Схемы селекции по амплитуде

Схемы селекции по амплитуде обеспечивают самобланкирование импульсных помех, амплитуда которых превышает установленный порог в канале формирования бланка. Принцип работы схемы селекции по амплитуде представлен на рис. 8. Недостатком схемы является возможность самобланкирования полезных сигналов большой амплитуды и прохождение помех малой амплитуды.

Отмеченного недостатка лишена схема, позволяющая использовать в качестве порогового напряжения амплитуду помехи, принимаемую с помощью дополнительного канала. Эта схема обеспечивает подавление ответных и несинхронных импульсных помех, принимаемых по боковым лепесткам ДНА, и получила сокращенное название схемы ПБО (схема подавления бокового ответа). Структурная схема ПБО и принцип подавления однократной ответной импульсной помехи изображены на рис. 9.

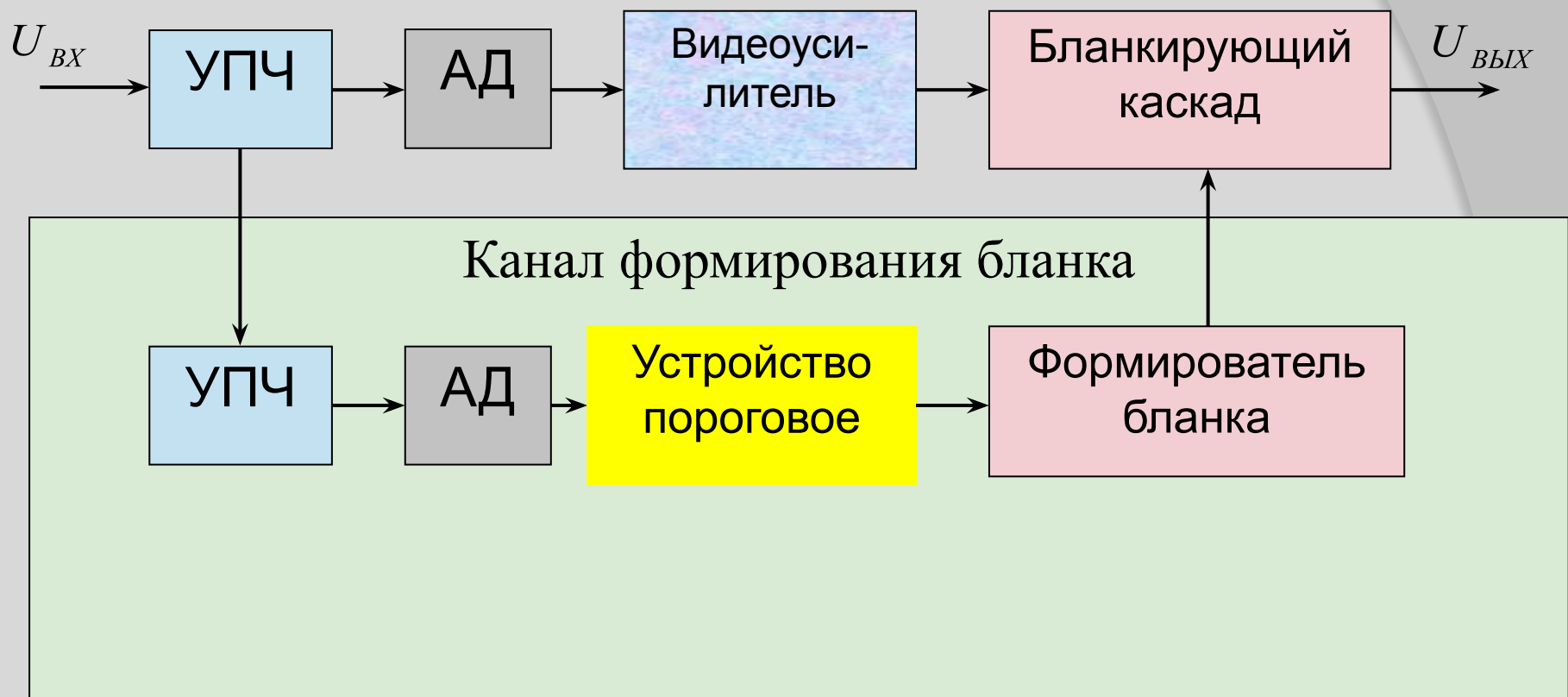


Рис. 8. Схема селекции по амплитуде

1.3) методы, основанные на использовании различий в направлении прихода импульсов помехи и полезного сигнала.

Антенна ПБО формирует ДН, перекрывающую боковые лепестки ДН основной антенны. Продетектированные сигналы с выходов приемников подаются на схему вычитания. Если импульсная помеха воздействует по боковым лепесткам ДН основной антенны, то амплитуда импульсов на выходе ПБО будет больше, чем на выходе основного приемника. Импульсы на выходе схемы вычитания будут иметь отрицательную полярность и ограничиваться последующим ограничителем. Следует иметь в виду, что схема не защищает от воздействия помех по главному лепестку ДН.

Таким образом, рассмотренные схемы селекции импульсных помех по частоте следования импульсов и соотношению амплитуды, в отличие от схем селекции, основанных на использовании различий в структуре одиночных импульсов помехи и сигнала, позволяют не только уменьшить влияние импульсных помех, но и при определенных условиях полностью исключить их воздействие.

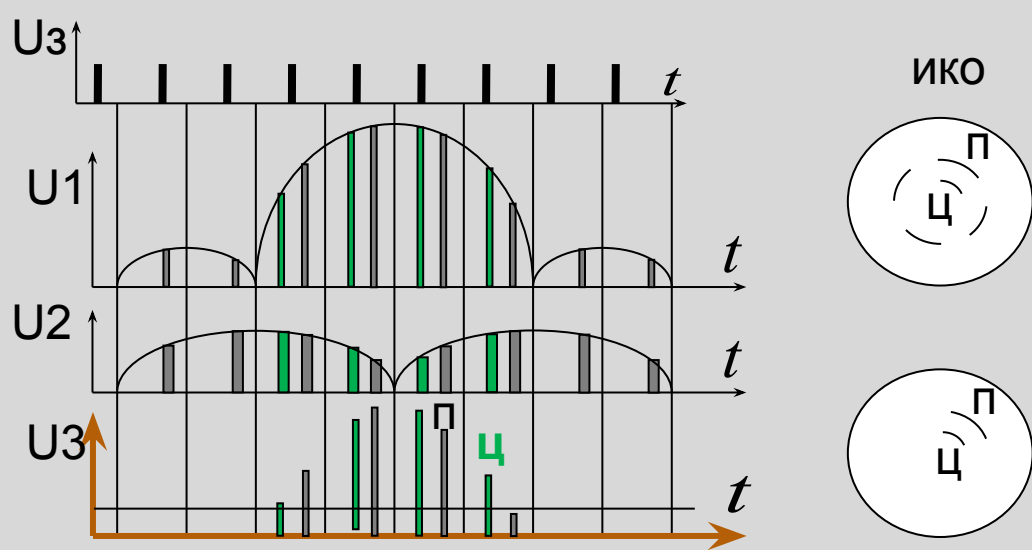
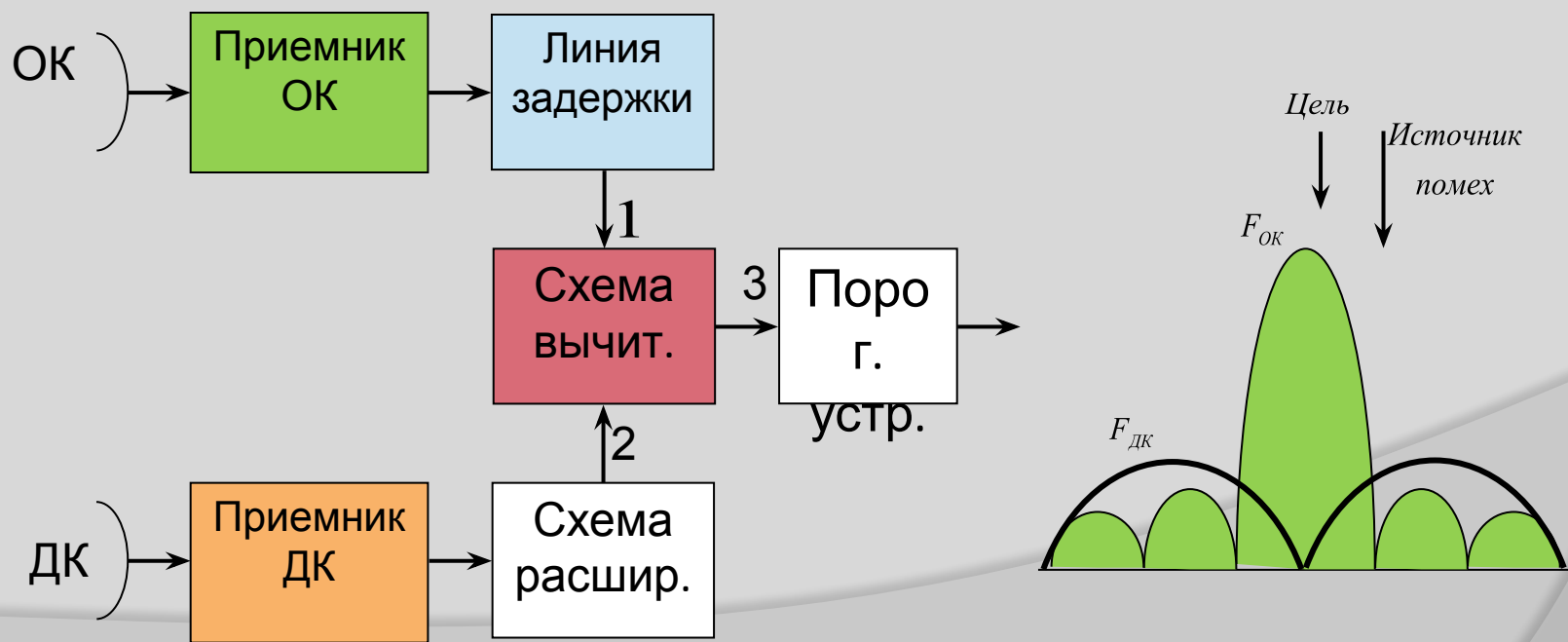


Рис. 9. Структурная схема ПБО и принцип подавления ОИП



Вопрос №3. Методы защиты от уводящих помех.

помехи, уводящие по дальности. Они имитируют ложную цель, летящую со скоростью, отличающейся от реальной скорости постановщика помех, и находящуюся на расстоянии от РЛС, на котором цели нет.

Если на входе приемника РЛС мощность помехи много больше мощности сигнала, то система АСД переходит в режим сопровождения помехи при разумно выбранной скорости изменения ее задержки. Объясняется это тем, что сигнал рассогласования на выходе временного различителя, обусловленный действием помехи, будет преобладать над сигналом рассогласования за счет воздействия сигнала, отраженного от цели. При этом как дальность до цели, так и скорость сближения с ней измеряются с существенными ошибками. Таким образом, действие ответной помехи с переменной задержкой эквивалентно действию одиночной мешающей цели, перемещающейся относительно отселектированной цели, и вопрос о характере и результатах воздействия помехи относится к задаче разрешения цели в радиолокаторе, точнее к задаче динамического разрешения в процессе сопровождения следящей системой

Импульсы помехи П налагаются на сигнальные С, вначале без задержки по отношению к импульсам С, а затем с нарастающей задержкой. Имея большие амплитуды, чем сигнальные С, помеховые импульсы П уводят постепенно полустробы сопровождения.

Скорости и ускорения увода выбирают, исходя из диапазонов радиальных скоростей и ускорений целей. Учитывается как недостаток времени для повторного захвата цели, так и повышение ошибок наведения в случае повторного захвата. Передатчик помех обычно повторяет операции увода несколько раз для повышения их надежности. Увеличение задержки ретранслируемого сигнала С осуществляют с помощью регулируемой высокочастотной линии задержки (рис. 13.20,б).

Срыв АС затрудняется при:

- одноканальном АС по передней кромке импульса;
- многоканальном АС, сохраняющем предыдущую информации сопровождения (см. разд.23).

Вариант увода системы АС по дальности. В устройстве увода многократно используется естественная задержки колебаний в спирали ЛБВ. Связывая выход спирали со входом через аттенюатор и вырезая из сигнала короткий радиоимпульс, создают схему рециркулятора (рис. 13.21). Короткий радиоимпульс

растягивается за счет рециркуляции в длинный с несущей частотой зондирующего сигнала. Одновременно детектируется нерастянутый радиоимпульс и, поступая в блок управления, запускает устройство

переменной электронной задержки, сохраняющее длительность принятого радиоимпульса на видеочастоте. Задержанный видеоимпульс модулирует колебания лампы бегущей волны рециркулятора и срывает затем рециркуляцию своим задним фронтом. Передающая ЛБВ усиливает излучаемые колебания помехи

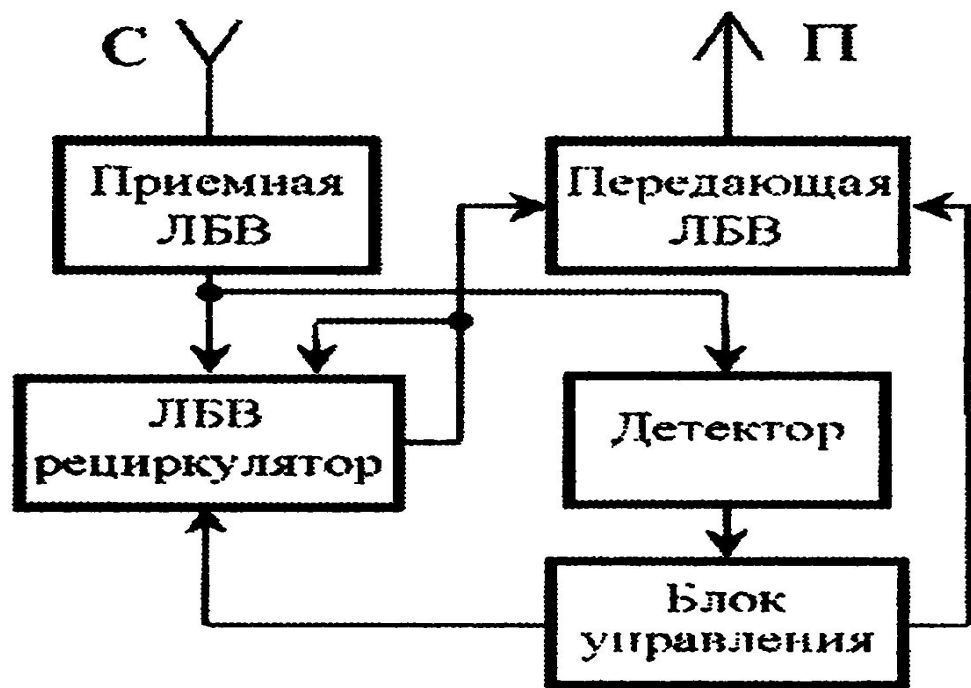


Рис. 13.21

Увод системы АС по радиальной скорости (доплеровской частоте). Принимая сигнальные колебания С частоты f , устройство (рис. 13.22) ретранслирует помеховые колебания П частоты $f - F$. Поскольку $|F| \ll f$, проводят двукратное преобразование частоты. Используя гетеродинные колебания суммарной частоты $f_r + F$, формируют сперва колебания достаточно большой разностной частоты $f - (f_r + F)$. Используя полученные колебания и гетеродинные колебания исходной частоты f_r , формируют затем колебания суммарной частоты $[f - (f_r + F)] + f_r = f - F$. Гетеродинное колебание частоты $f_r + F$ вырабатывается также путем двойного преоб-

чения, более интенсивные, чем флюктуации центра вторичного излучения (разд. 8.7.5). Мерцание или прямое прерывание раскачивает угловые следящие системы, особенно при специальном подборе частоты воздействия. «Скользящее» по частоте воздействие может усилить эффект имитации.

разования частоты (устройство преобразования штриховой линией). В процессе увода частота F изменяется по абсолютной величине от нуля до максимума со скоростью, определяемой диапазоном радиальных ускорений целей.

Увод системы АС по дальности с протяженным ЛЧМ зондирующим сигналом. Пусть частота зондирующего сигнала радиолокатора изменяется по закону $f = f_0 + at$, а дальность измеряется по запаздыванию закона изменения частоты $f - F = f_0 + a(t - F/a)$. Частотное смещение F приводит к ошибке измерения времени запаздывания F/a . Изменяя частоту, можно имитировать переменную задержку и осуществлять увод не только «назад», но и «вперед» [2.18]. Передатчик помех (рис. 13.22) способен обеспечить увод по дальности.

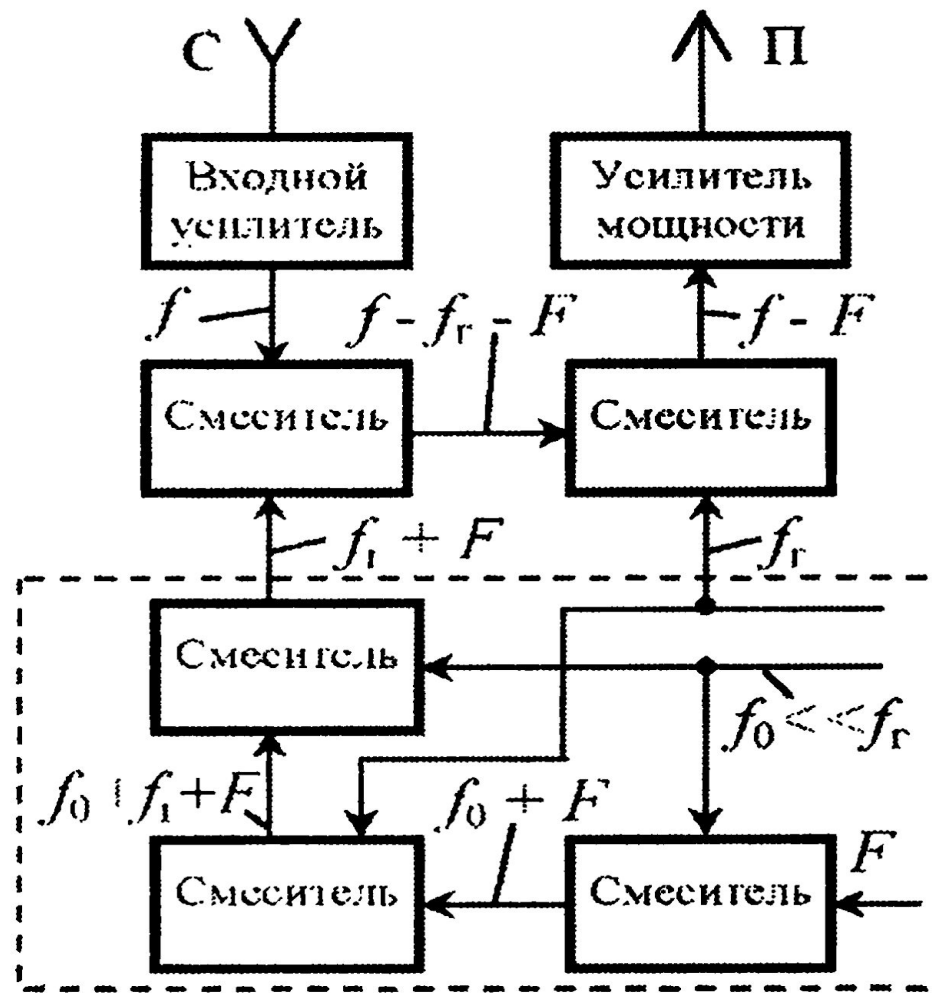


Рис. 13.22

Увод системы АС по угловой координате с коническим разворачиванием на передачу и прием. Для измерения двух угловых координат здесь используется всего один приемный канал (рис. 7.7). Вводя в ответные импульсы амплитудную модуляцию, противофазную по отношению к принимаемым импульсам, ответчик, повышая ошибки, срывает сопровождение. Последнее невозможно при разворачивании только на прием.

Увод одноканальных систем АС по угловым координатам обзорной РЛС. Пусть РЛС определяет угловую координату по центру пачки. Имитирующую помеху можно создать тогда, искажая форму пачки. Это достигается за счет немонотонной связи амплитуд ответных импульсов по отношению к принимаемым.

Имитация затруднена при:

- сканировании только на прием;
- использовании многоканальных (моноимпульсных)

систем углового измерения (разд. 21.5.3).

Увод двухканальной системы АС по угловым координатам путем использования кросс-поляризационной помехи. Предполагает различие характеристик направленности антенн на рабочей и ортогональной ей (кросс-) поляризациях. Обеспечивается постепенным усилением кросс-поляризационной составляющей ответного излучения. Операция повторяется в расчете на повышение надежности срыва АС.

Предотвращение увода достигается

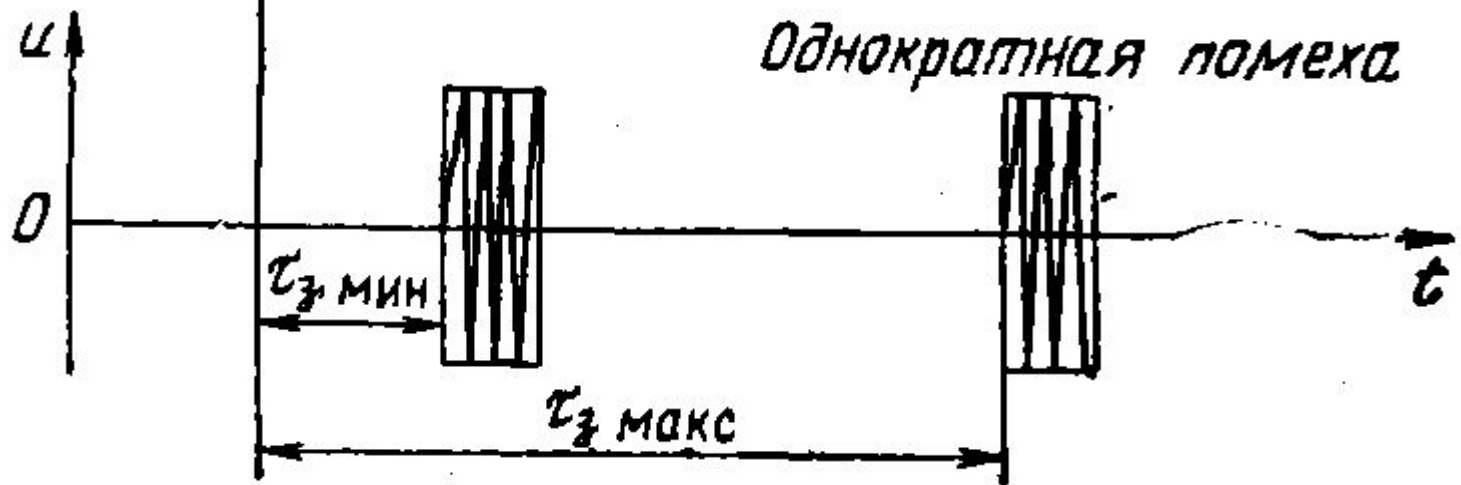
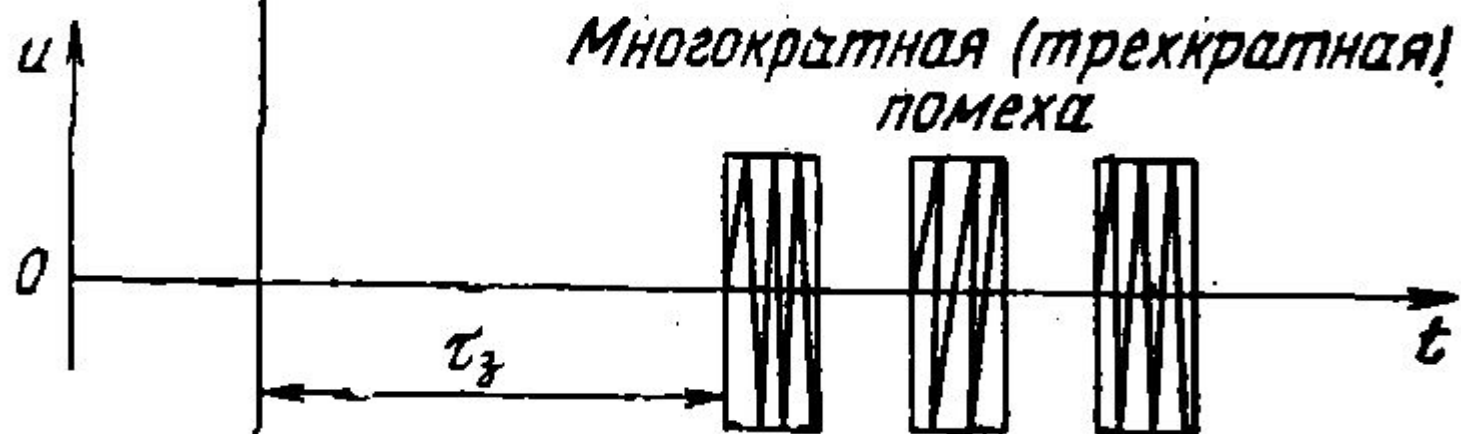
- **выравниванием характеристик направленности на рабочей и кросс-поляризации;**
- **переходом к полному поляризационному приему**

2.2. АКТИВНЫЕ ИМИТИРУЮЩИЕ ПОМЕХИ

1. Общие сведения

Активные имитирующие помехи обычно предназначаются для внесения ложной информации в подавляемое радиоэлектронное устройство. Иногда под действием имитирующей помехи происходит перегрузка соответствующих информационных каналов. В последнем случае помехи приводят к тому, что радиоэлектронное устройство работает на пределе пропускной способности, или, более того, аппаратная пропускная способность канала становится недостаточной для передачи необходимой информации.

Чтобы исключить возможность фильтрации, помеховый имитирующий сигнал не должен значительно отличаться от имитируемого сигнала по несущественным (сопутствующим) параметрам. Например, при имитации ложной цели, находящейся на одном пеленге с действительной целью, но на иной дальности, помеховый сигнал должен иметь по крайней мере одинаковую с полезным сигналом поляризацию и несущую частоту. Однако по информационному параметру он отличается от полезного, т. е. помеховые сигналы из-



5. Помехи системам автоматического сопровождения по дальности

К имитирующим помехам системам автоматического сопровождения по дальности (АСД) относятся импульсные уводящие помехи. Эти помехи представляют собой последовательность ответных импульсов, задержанных относительно сигнала на величину, монотонно изменяющуюся от нуля до некоторого заданного значения τ_3 . В момент включения передатчика помех время задержки помехового сигнала $\tau_3 = 0$, вследствие чего на вход системы АСД поступает одновременно два совмещенных по времени импульса — сигнал и помеха. Если амплитуда помехового импульса больше амплитуды сигнала, то при увеличении задержки строб дальности начнет перемещаться за более мощным помеховым сигналом. При значении τ_3 , превышающем апертуру характеристики временного различителя, система АСД «потеряет» цель и перейдет на слежение за помехой.

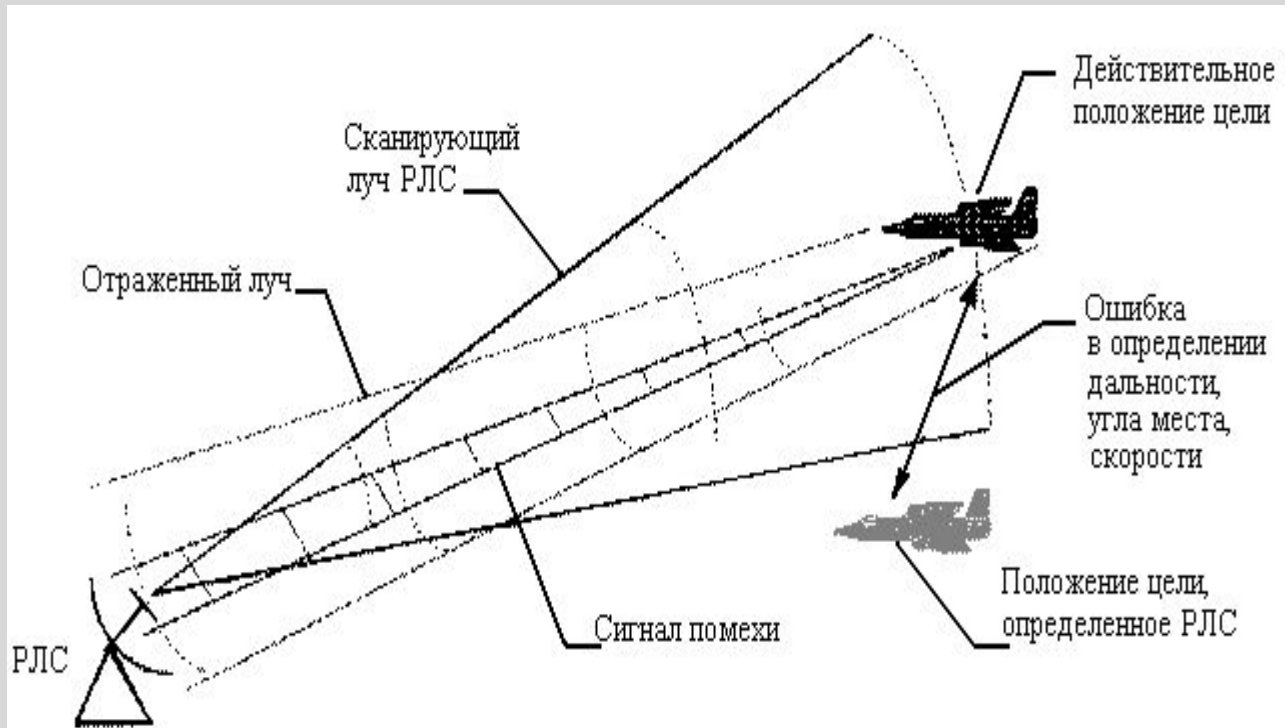
Однако несмотря на то, что автодальномер будет сопровождать имитируемую помеховым сигналом ложную цель, РЛС будет получать информацию об угловом положении цели. Канал АСН функционирует нормально, так как помеховый сигнал несет информацию об угловых координатах цели, на которой размещен источник помех. Для внесения помеховых возмущений в канал АСН после окончания серии помеховых импульсов передатчик помех выключается и система АСД переходит в режим поиска.

6. Помехи системам автоматического сопровождения по скорости

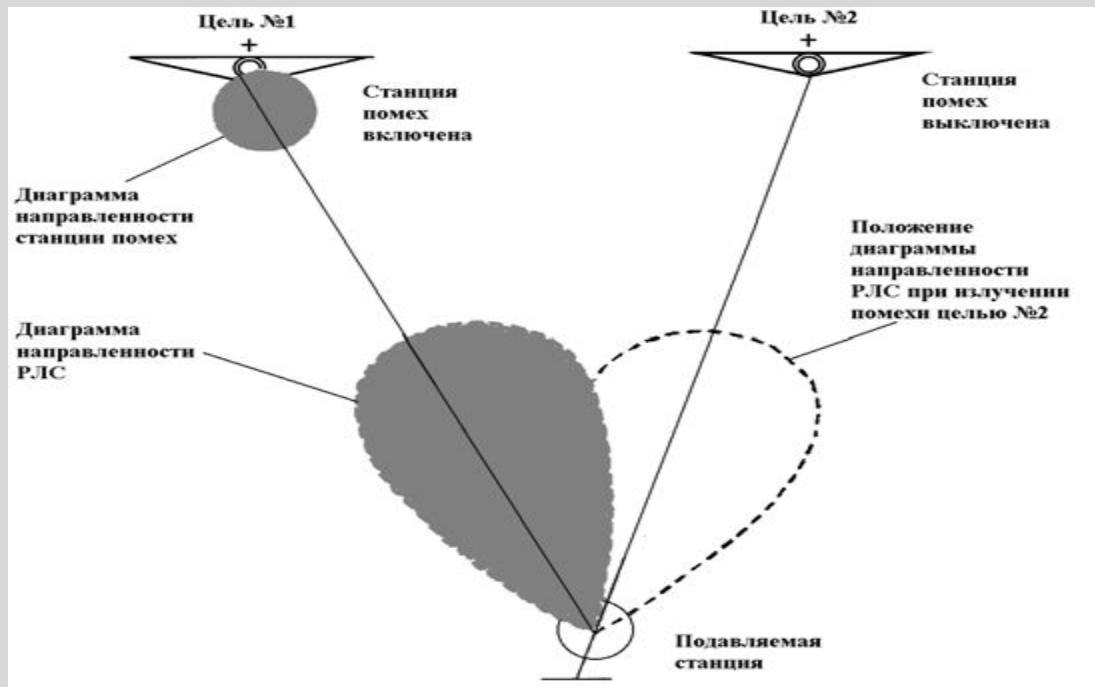
Системам автоматического сопровождения по скорости (АСС) также создаются уводящие помехи, которые осуществляют увод строга скорости и вызывают прекращение автосопровождения по доплеровской частоте полезного сигнала*.

Возможность увода строга скорости основана на особенностях воздействия двух сигналов (полезного и помехового) с различными амплитудами и частотами на частотный детектор.

При поступлении на частотный детектор системы АСС двух сигналов устойчивый нуль обобщенной дискриминационной характеристики смещается за частотой более мощной помехи. Несущая частота помехи плавно изменяется и строб скорости перемещается вслед за частотой помехи. Система АСС переходит на автосопровождение помехи. Пока длится цикл увода, канал АСС выдает ложную информацию о скорости и ускорении цели. Угловое сопровождение цели не нарушается, так как сигналы с селектора скорости поступают на вход канала АСН. После прекращения цикла увода сигнал в строге скорости пропадает и система АСС переходит в режим поиска. РЛС в течение цикла увода получает ложную информацию о скорости и ускорении цели. Кроме того, информация об угловых координатах це-



Смещение изображения цели при помехе, уводящей по дальности



Принцип действия «мерцающей» помехи

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ для самостоятельной отработки :

1. Основные технические характеристики систем защиты РЛС от АП.
2. Каковы основные способы повышения индивидуальной защищенности РЛС от АП?
3. Какими способами обеспечивается в РЛС частотная селекция сигналов и АП?
4. Каким образом достигается поляризационная селекция сигналов и помех?
5. Какие типы АП могут быть скомпенсированы методами временной селекции?
6. Какие схемы обработки позволяют обеспечить селекцию сигналов и помех по периоду следования?
7. Какими мерами обеспечивается в РЛС пространственная селекция сигналов и АП?

8. Каким образом обеспечивается компенсация АШП в квадратурном и гетеродинном автокомпенсаторах?
10. Каковы основные требования к ДН антенн основного и дополнительных каналов?
11. Каким образом осуществляется амплитудная пространственная селекция импульсных помех?
25. Какие общие недостатки присущи способам пространственной селекции импульсных помех?