

Параметры и характеристики приемных устройств

- Они могут существенно различаться для приемников разного назначения (радиовещательные, радиолокационные, приемники активных фазированных антенных решеток). Ряд основных параметров одинаков или близок для всех приемников.
- **Чувствительность** – способность принимать слабые сигналы.
Чувствительность приемника = наименьшее значение электродвижущей силы E_{min} (В), мощности P_{min} (Вт, дБм) в антенне, при которых обеспечиваются заданное качество приема:
 - уровень сигнала на выходе приемника (чувствительность, ограниченная усилением)
 - отношение сигнал-шум равно 1 (0 дБ) (пороговая чувствительность)
 - отношение сигнал-шум (SNR, SINAD, ОСШ) равно заданной величине (реальная чувствительность)Типовые значения чувствительности 0,5..10 мкВ

О критериях качества приема

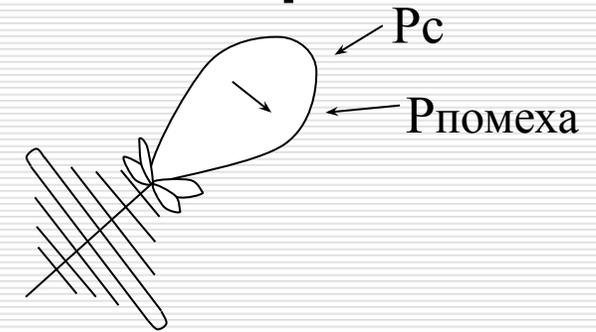
- Отличаются для разных назначений радиоприемных устройств. В связной аппаратуре может быть связаны с критериями различимости решения. В других случаях могут быть с допустимым уровнем нелинейных искажений.
- В радиолокации критерии связаны с вероятностью пропуска цели или с вероятностью ложных тревог. При приеме потока цифровых сигналов критерием может служить величина BER (B – bit, E – error, R – ratio). $BER = 1 \cdot 10^{-6}$ – потеря одного бита на миллион.
- При разработке самих приемников обычно критерии качества связывают с отношением сигнал/шум (с/ш): $q_{\text{ВЫХ Р}} = P_{\text{ВЫХ С}}/P_{\text{ВЫХ Ш}}$, $q_{\text{ВЫХ U}} = U_{\text{ВЫХ С}}/U_{\text{ВЫХ Ш}}$
- $q_{\text{муз,речь}} = 10 \dots 20$ дБ, $q_{\text{телеграф}} = 1,5 \dots 2$ дБ, $q_{\text{ТВ}} = 500 \dots 1000$ дБ
- В каналах специальной связи $q_{\text{ВХ}}$ может быть < 1 .

Параметры и характеристики приемных устройств

- **Реальная чувствительность** – минимальный сигнал на входе обеспечивает заданное отношение с/ш на выходе.
- **Пороговая чувствительность**
 - упрощенное определение при $\gamma = 1$
 - строгое определение входного сигнала при $\gamma = \gamma_{\text{заданному}}$ (больше или меньше 1) обеспечивающих вероятностные критерии приема.
- **Чувствительность по усилению** – в случае отсутствия помех и шумов минимальный сигнал, обеспечивающий работоспособность устройства в заданных условиях эксплуатации.

Параметры и характеристики приемных устройств

- **Избирательность – способность приемного устройства ослаблять действие мешающих сигналов на неосновных каналах приема**
- Пространственная, которая обеспечивается диаграммами направленности антенн и ее ориентацией.
- Временная – это открытие приемника в ожидаемой временной зоне приема полезного сигнала (после тактового сигнала синхронизации)
- Избирательность по поляризации электромагнитной волны. При линейной может быть вертикальной или горизонтальной поляризация, при круговой может быть правая или левая поляризация. При неправильной поляризации сигнал ослабляется от 20 до 30 дБ по максимуму.
- Частотная избирательность. Она связана с качеством АЧХ. Различают односигнальную и многосигнальную избирательность.



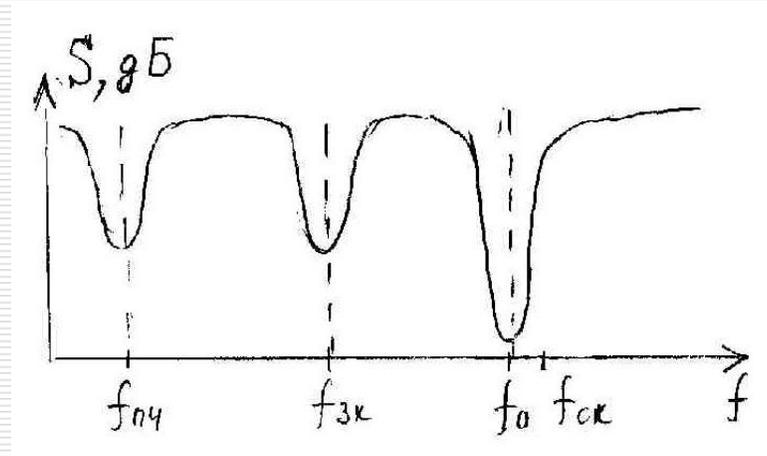
Частотная избирательность

❑ **Односигнальная** частотная избирательность – определяется частотными характеристиками фильтров $S = E_{min}(f)/E_{min}(f_0)$

а) по соседнему каналу $f = f_{СК}$

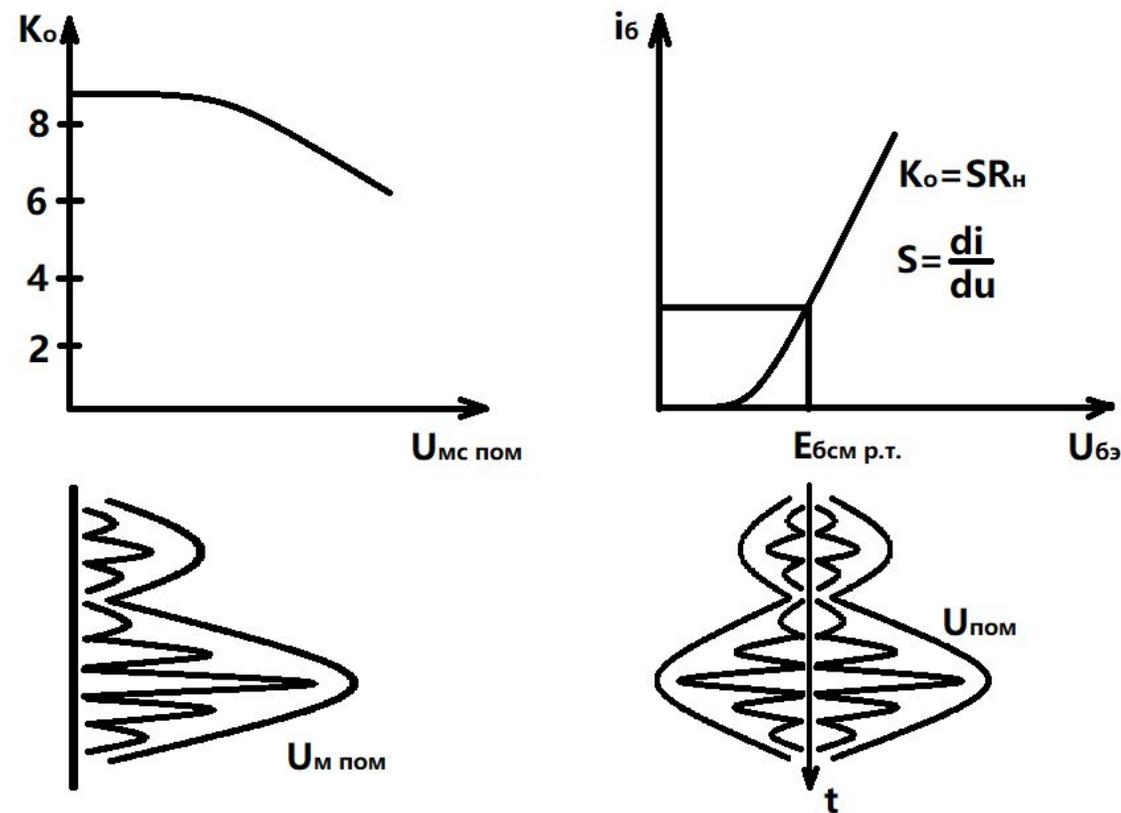
б) по зеркальному каналу $f = f_{ЗК}$

в) по промежуточной частоте $f = f_{ПЧ}$



Частотная избирательность

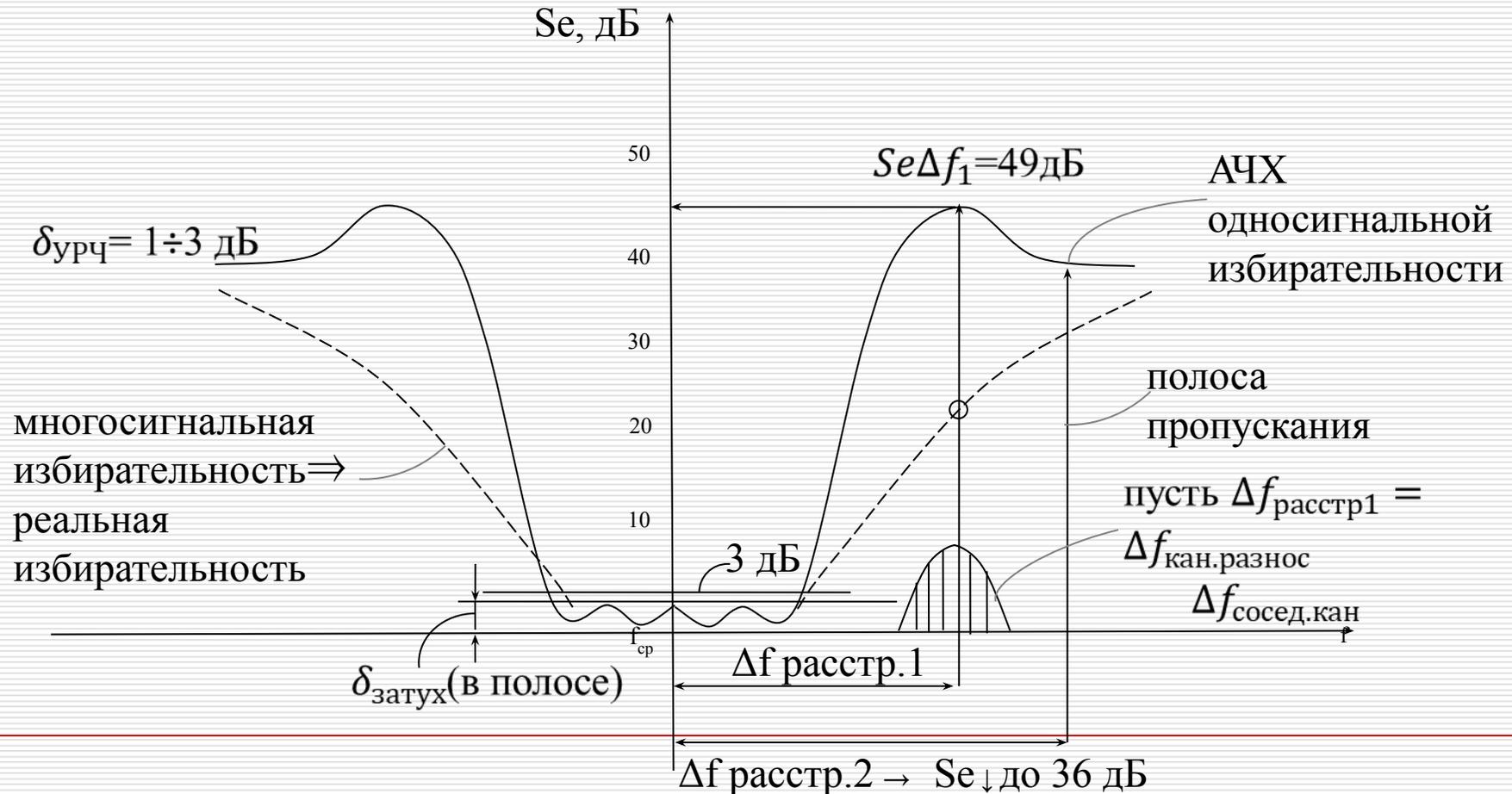
- Многосигнальная избирательность учитывает помеху, которая возникает из-за взаимодействия сигнала и помехи или просто нескольких помех между собой на нелинейностях усилительных и смесительных приборах.
- При большом уровне помехи нелинейность проходной характеристики активного элемента превращает этот каскад в модулятор для полезного сигнала. Это явление называется перекрестной модуляцией.
- Меры борьбы:
 - Ослабление уровня помех за счет сужения полосы входных цепей.
 - Расширение области вокруг рабочей точки линейного или квадратичного 6 характера проходной характеристики



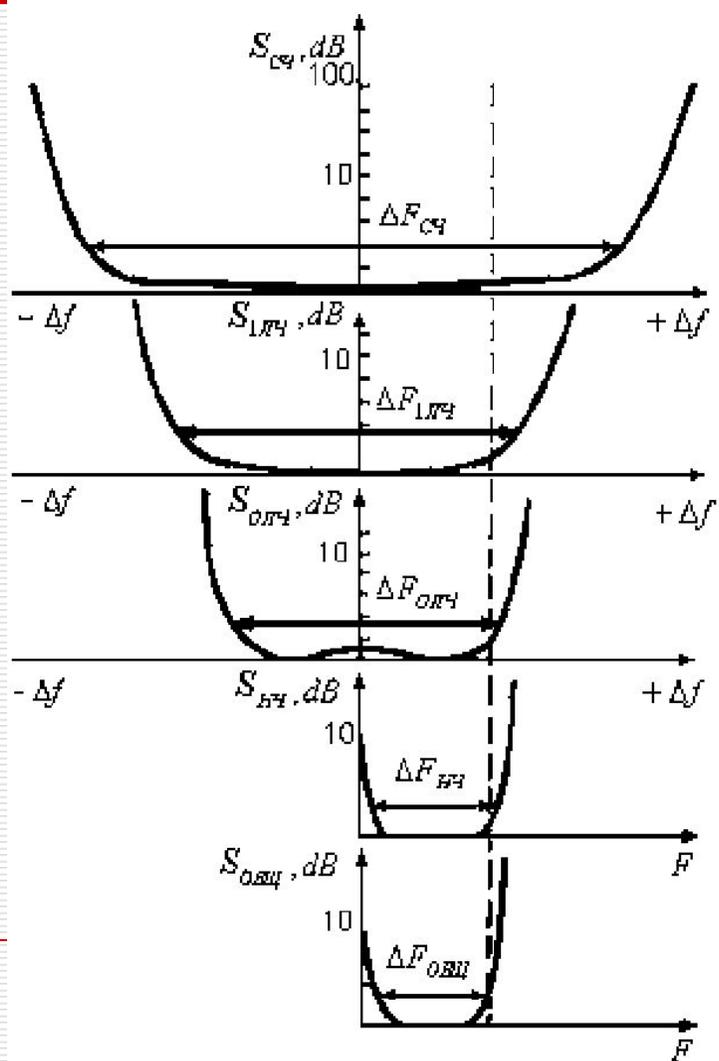
Частотная избирательность

- ☐ На практике вместо многосигнальной избирательности обычно ограничиваются двумя видами:
 - ☐ Двухсигнальной избирательностью
 - ☐ Интермодуляционной избирательностью третьего порядка
 - ☐ При двухсигнальной избирательности АЧХ измеряют при наличии несущей сигнала (полезного сигнала), соответствующего точной настройки f_{cp} и второго сигнала помехи с $\Delta f_{расстр.} \geq 2\Delta f_{сосед.канал}$

Частотная избирательность



Формирование общей характеристики частотной избирательности приёмного устройства



Характеристики избирательности

тракта сигнальной частоты
(преселектора)

тракта первой промежуточной
частоты

тракта основной промежуточной
частоты

тракта низкой частоты

приёмника в целом

$$S_{ПРМ} = S_{РЧ} + S_{ПЧ_1} + S_{ПЧ_2} + S_{НЧ}, \text{ дБ}$$

Динамический диапазон

Отношение максимального допустимого уровня входного сигнала к его минимальному уровню

- максимальный уровень сигнала определяется допустимыми нелинейными искажениями
- минимальный уровень сигнала определяется чувствительностью приемника

$$D_{ВХЕ} = \frac{E_{max}}{E_{min}}, D_{ВХР} = \frac{P_{max}}{P_{min}}, D_{ВХ} = 10lg \frac{P_{max}}{P_{min}} = 20lg \frac{E_{max}}{E_{min}}$$

Типовые значения входного ДД – 50..120 дБ

Требуемые значения выходного ДД – < 2..6 дБ

Устойчивость приема

- Связана не только с отсутствием самовозбуждения, но и склонностью приемника к существенному изменению параметров при действии дестабилизирующих факторов (температура, направление питания, приближение руки оператора).
- *Помехоустойчивость* – способность приемника производить прием с заданными характеристиками качества при наличии внешних и внутренних помех.
- Внутренние помехи – по цепи питания.
- Внешние помехи – от соседних плат, из антенн и других.
- Требования к помехоустойчивости различны для приемников разного назначения, она могут быть энергетическими, которые связаны с уровнем допустимых помех, вызывающих допустимое искажение сигналов.

Электромагнитная совместимость

- Связана с обеспечением нормальной работы приемников в условиях одновременной работы на ограниченной территории большого числа радиотехнических систем. Здесь наиболее опасна *модуляция третьего порядка*, вызванная помехами от пар-передатчиков.
- *Внутренняя модуляция* – низкочастотная паразитная модуляция, несущая полезный сигнал с частотой «наводки». Эта «наводка» может попадать из цепи питания, может проходить из антенн, на фидере которых наводится помеха от электросети, проникая на управляемый электрод. Эта помеха является модулирующим сигналом, превращающим транзисторы в модуляторы.

Параметры приемников общего характера

- ❑ - надежность (по внезапным отказам);
- ❑ - экономичность по питанию (использование спящего режима приемников или каскадов);
- ❑ - минимальная стоимость в производстве и эксплуатации;
- ❑ - минимальная масса – габаритные характеристики;
- ❑ - высокий технический уровень в расчете на три-семь лет;
- ❑ - патентоспособность или патентная частота;
- ❑ - экологическая частота в производстве, эксплуатации и утилизации;
- ❑ - высокий уровень технологичности; конкурентоспособность.