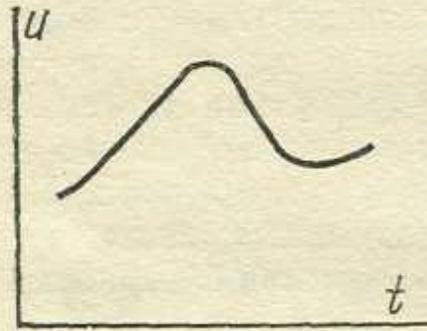
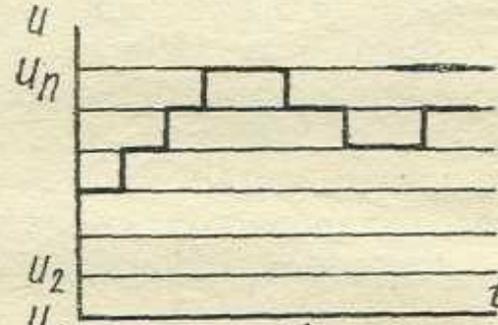


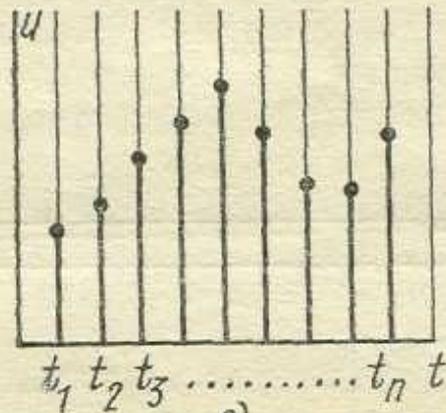
Основные виды сигналов



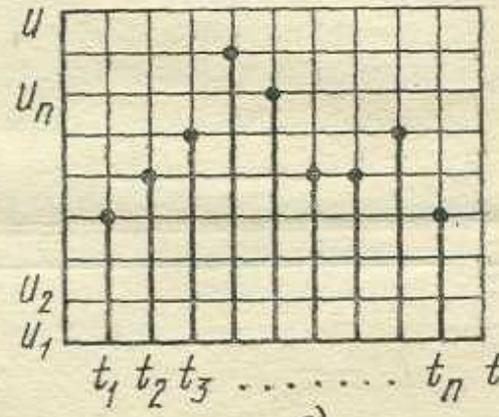
а)



б)

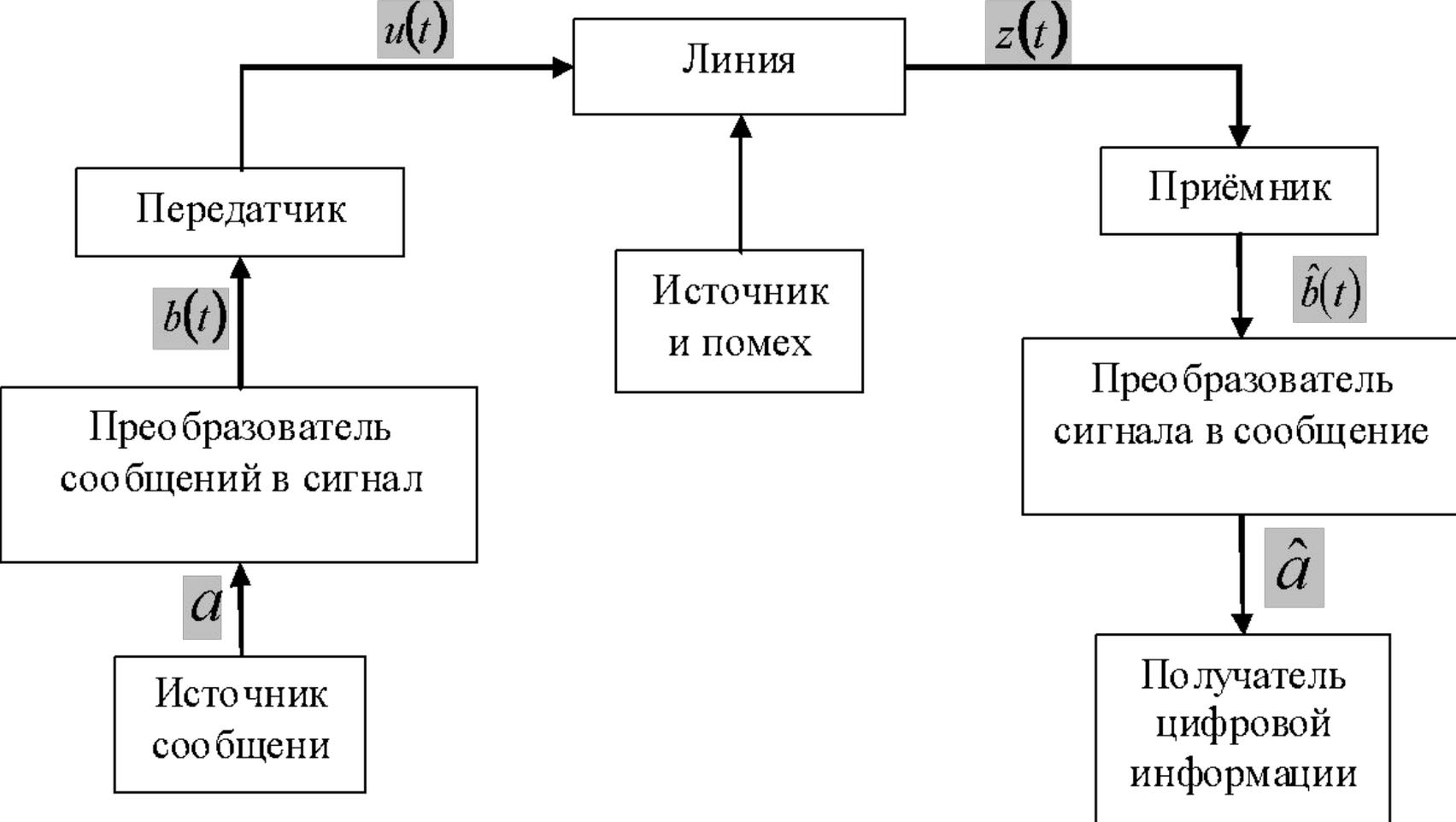


в)



г)

Структурная схема простейшей системы связи



Описанием конкретного сигнала может быть некоторая функция времени $s(t)$. Определив, так или иначе, эту функцию, определяем и сигнал.

Основными параметрами являются длительность сигнала T_c , его динамический диапазон H_c , и ширина спектра F_c .

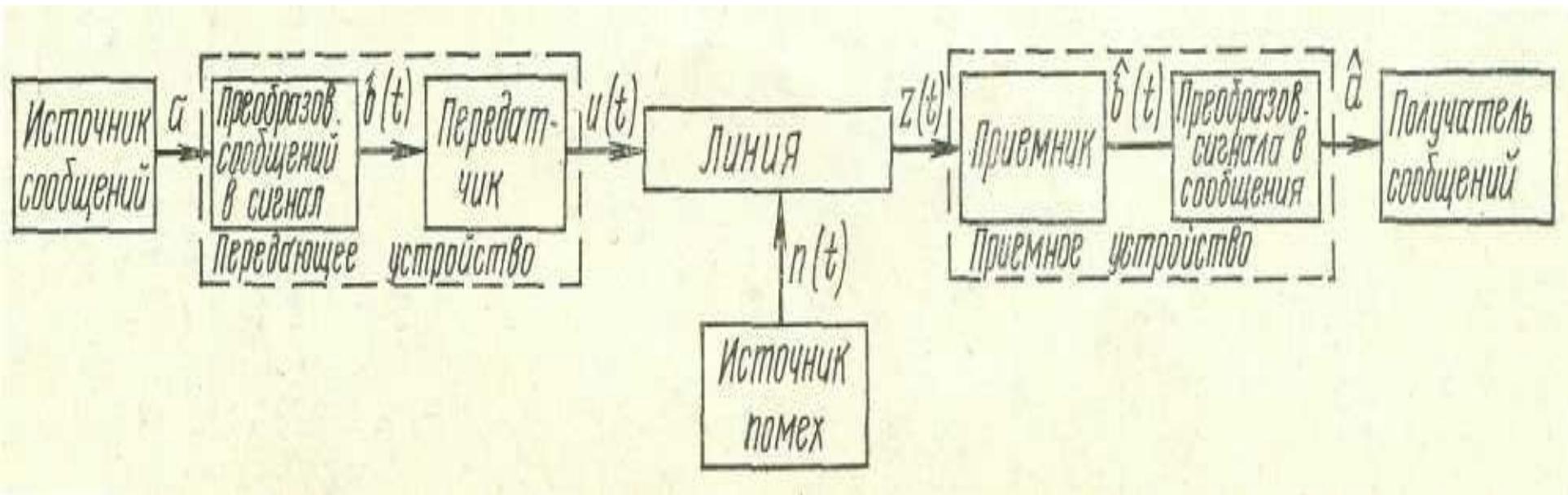
Можно ввести более общую и наглядную характеристику – *объем сигнала*:

$$V_c = T_c H_c F_c \quad (1.1)$$

Объем сигнала V_c дает общее представление о возможностях данного ансамбля сигналов как переносчиков сообщений. Чем больше объем сигнала, тем больше информации можно «вложить» в этот объем и тем труднее передать такой сигнал по каналу связи.

Система связи

Структурная схема простейшей системы связи

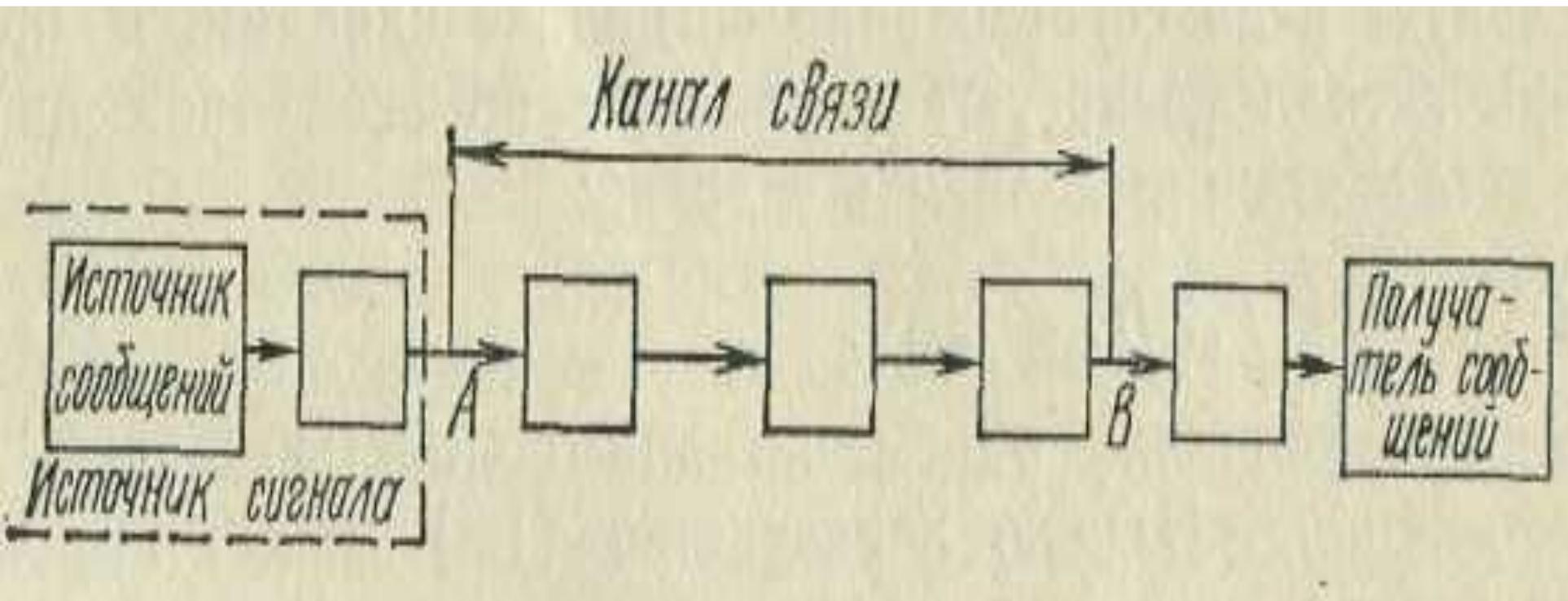


Совокупность технических средств, служащих для передачи сообщений от источника к потребителю, называется системой связи. Этими средствами являются передающее устройство, линия связи и приемное устройство.

Канал связи

Каналом связи называется совокупность технических средств, обеспечивающих передачу сигнала от некоторой точки *A* системы до другой точки *B*.

Точки *A* и *B* могут быть выбраны произвольно, лишь бы между ними проходил сигнал.



Общими признаками непрерывных каналов являются следующие.

Во-первых, большинство каналов можно считать линейными. В таких каналах выходной сигнал является просто суммой входных сигналов и помех (применим принцип суперпозиции), а продукты перекрестной модуляции этих сигналов малы по сравнению с выходными сигналами.

Во-вторых, на выходе канала даже в отсутствие полезного сигнала всегда имеются помехи.

В-третьих, сигнал при передаче по каналу претерпевает задержку по времени и затухание по уровню.

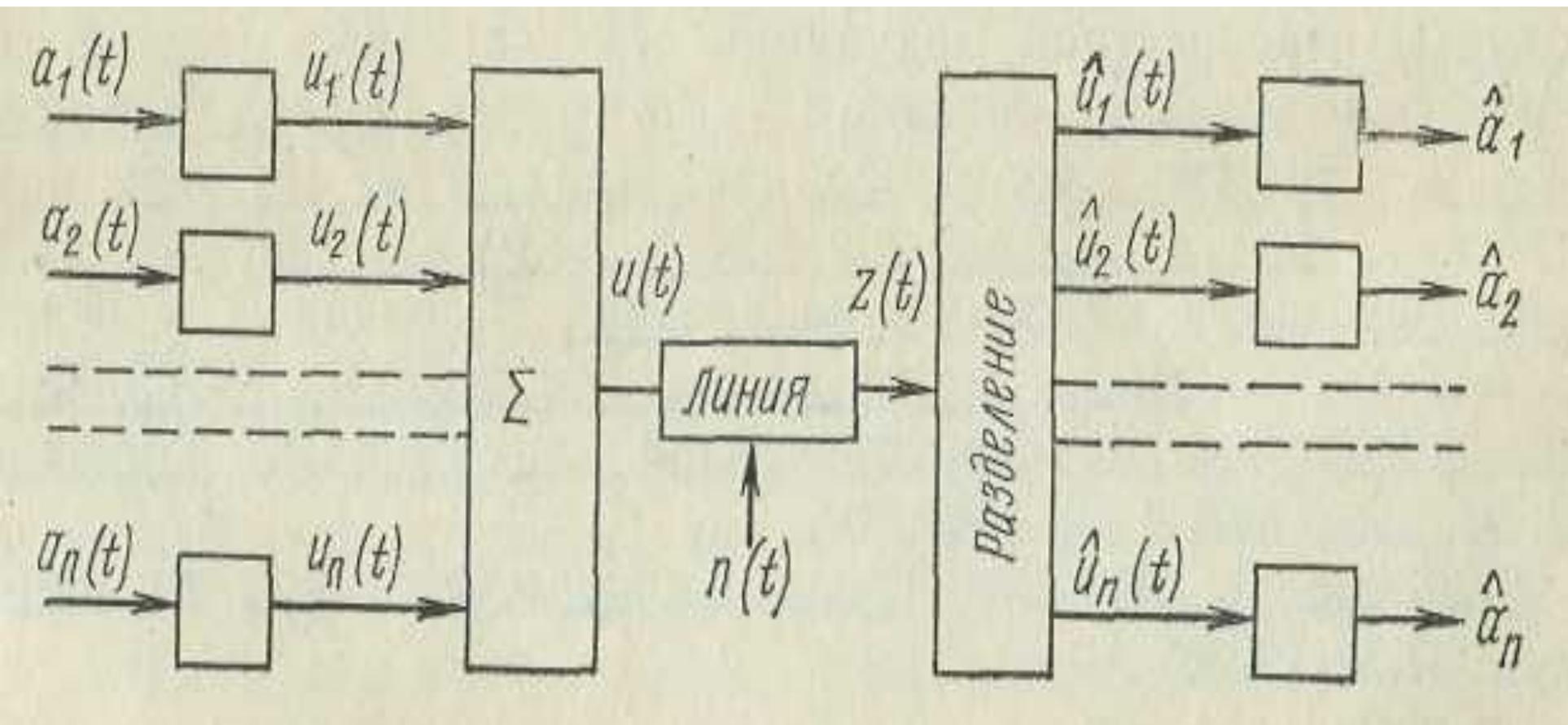
И, наконец, в реальных каналах всегда имеют место искажения сигнала, обусловленные несовершенством характеристик канала и, нередко, изменениями параметров канала во времени.

Обобщенной характеристикой непрерывного канала является его емкость (объем):

$$V_K = T_K F_K H_K. \quad (1.2)$$

Структура схема многоканальной системы связи

Система связи называется многоканальной, если она обеспечивает передачу нескольких сообщений по одной общей линии связи.



В общем виде влияние помехи $n(t)$ на передаваемый сигнал $u(t)$ можно выразить оператором

$$z = \psi(u, n). \quad (1.5)$$

В частном случае, когда оператор ψ вырождается в сумму

$$z = u + n, \quad (1.6)$$

помеха называется *аддитивной*. Если же оператор может быть представлен в виде произведения

$$z = ku, \quad (1.7)$$

то помеху называют *мультипликативной*. Здесь $k(t)$ – случайный процесс.

В реальных каналах обычно имеют место и аддитивные и мультипликативные помехи, и поэтому

$$z = ku + n = s + n. \quad (1.8)$$

Наиболее распространенной причиной шума являются флуктуации, обусловленные тепловым движением носителей заряда в любом проводнике. Тепловой шум на входе приемника представляет собой нормальный случайный процесс с нулевым средним и энергетическим спектром:

$$G_{\theta}(f) = \frac{hf}{2[\exp(hf/kT) - 1]},$$

где $h \approx 6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с – постоянная Планка; $k \approx 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/град. – постоянная Больцмана; T – абсолютная температура источника шума; f – текущая частота.

В диапазоне звуковых и радиочастот $hf \ll kT$, и поэтому спектральная плотность постоянна и равна

$$G_{\sigma}(f) = kT/2 = N_0/2.$$

Величину $N_0 = kT$ называют односторонней спектральной плотностью шума. При ширине полосы пропускания приемника F мощность шума равна $P_{ш} = N_0 F$, Вт.

В диапазоне оптических частот, наоборот, $hf \gg kT$ и тепловой шум оказывается очень слабым. Однако в этом диапазоне существенное значение получает «квантовый шум», вызванный дискретной природой излучения сигнала.

В первом приближении квантовый шум можно рассматривать как помеху со спектральной плотностью, равной энергии фотона hf . В оптическом диапазоне частота f выше 10^{15} Гц, поэтому квантовый шум весьма ощутим.