

## Лекция 2

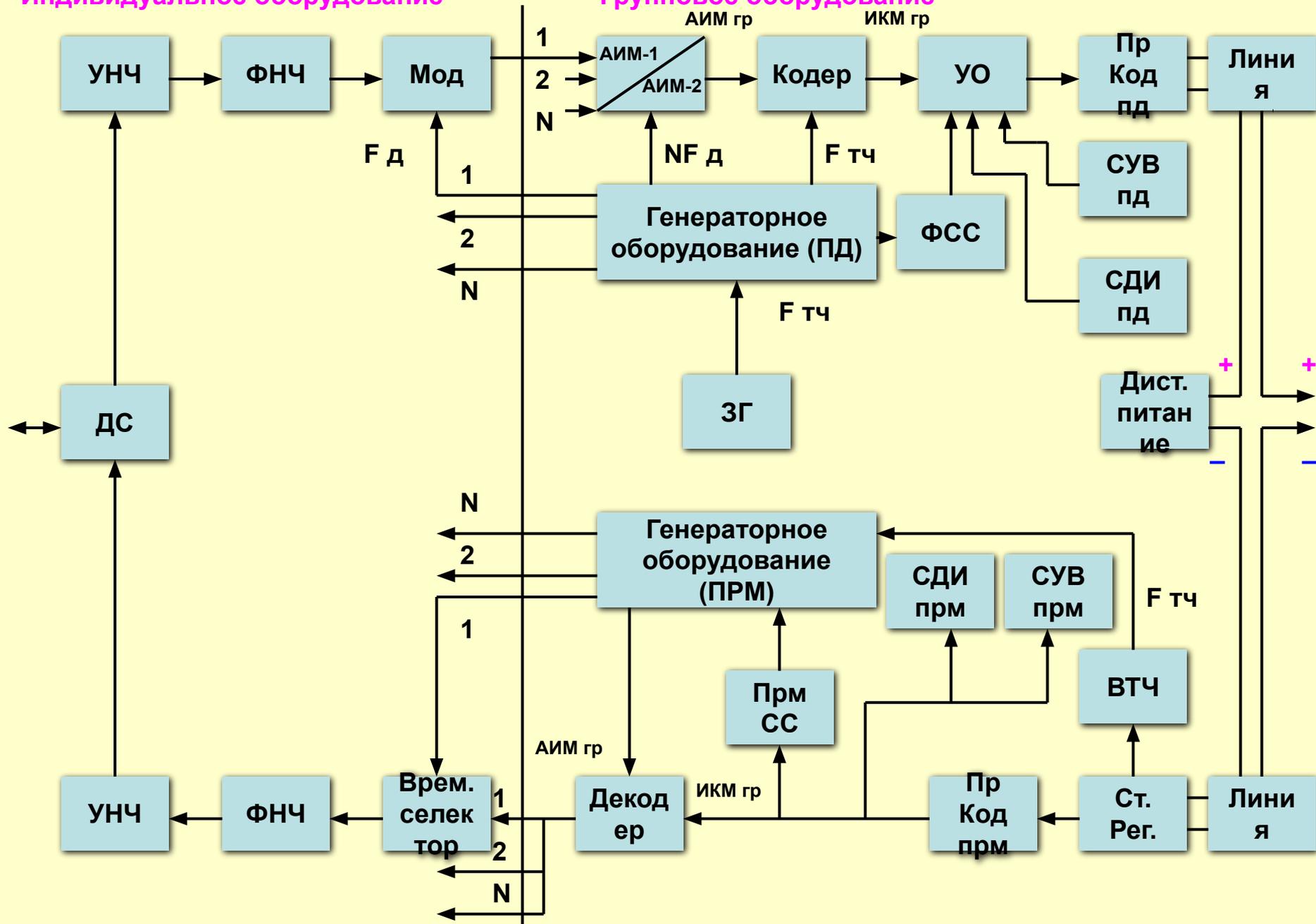
# Квантование сигналов по уровню.

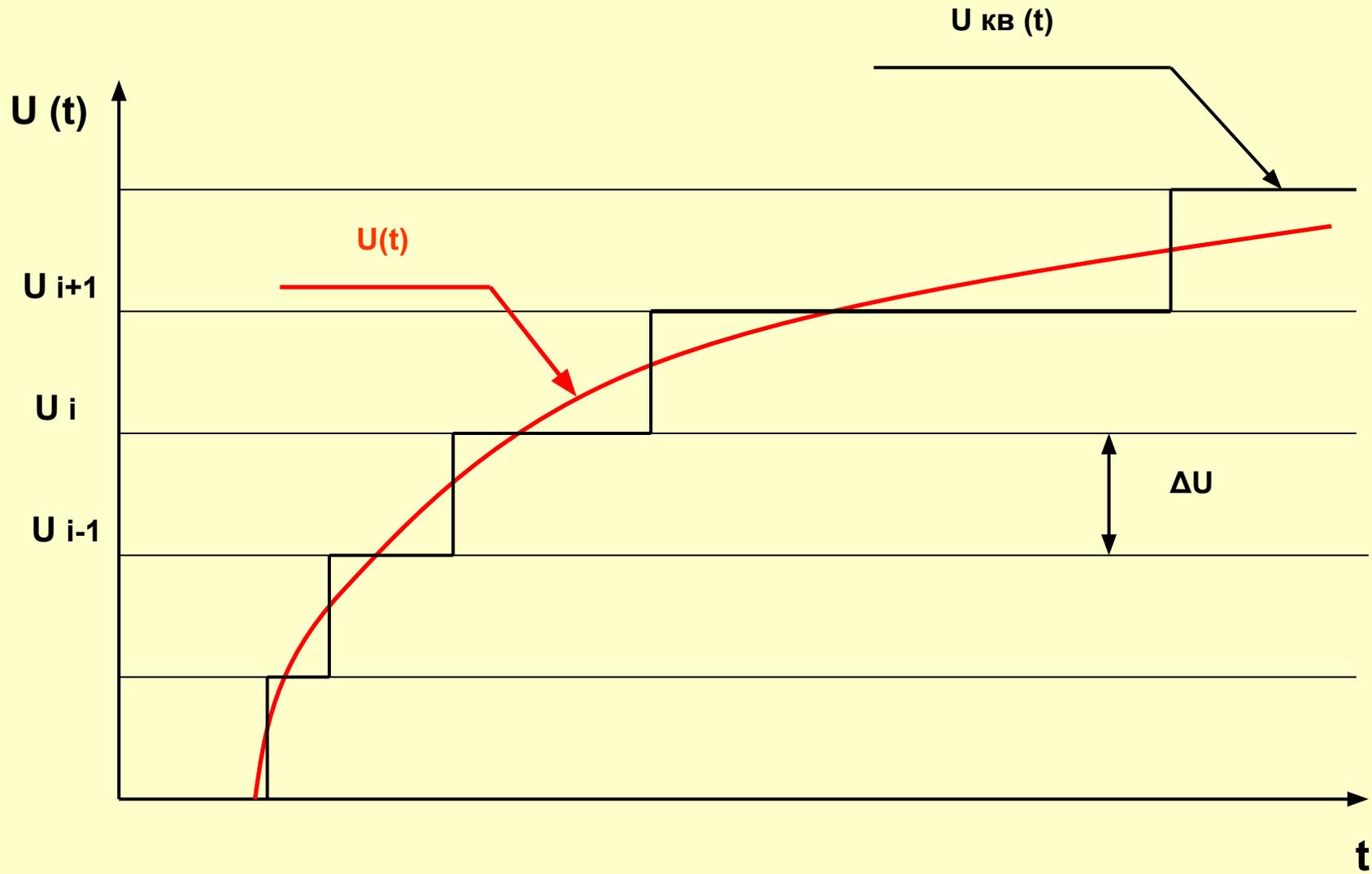
1. Квантование по уровню. Линейное квантование. Мощность шумов квантования. Разрядность кодовых комбинаций.
2. Нелинейное квантование. Законы компрессии. Шкала нелинейного квантования типа А.
3. Энергетический спектр шумов квантования.

# Оконечная станция ЦСП

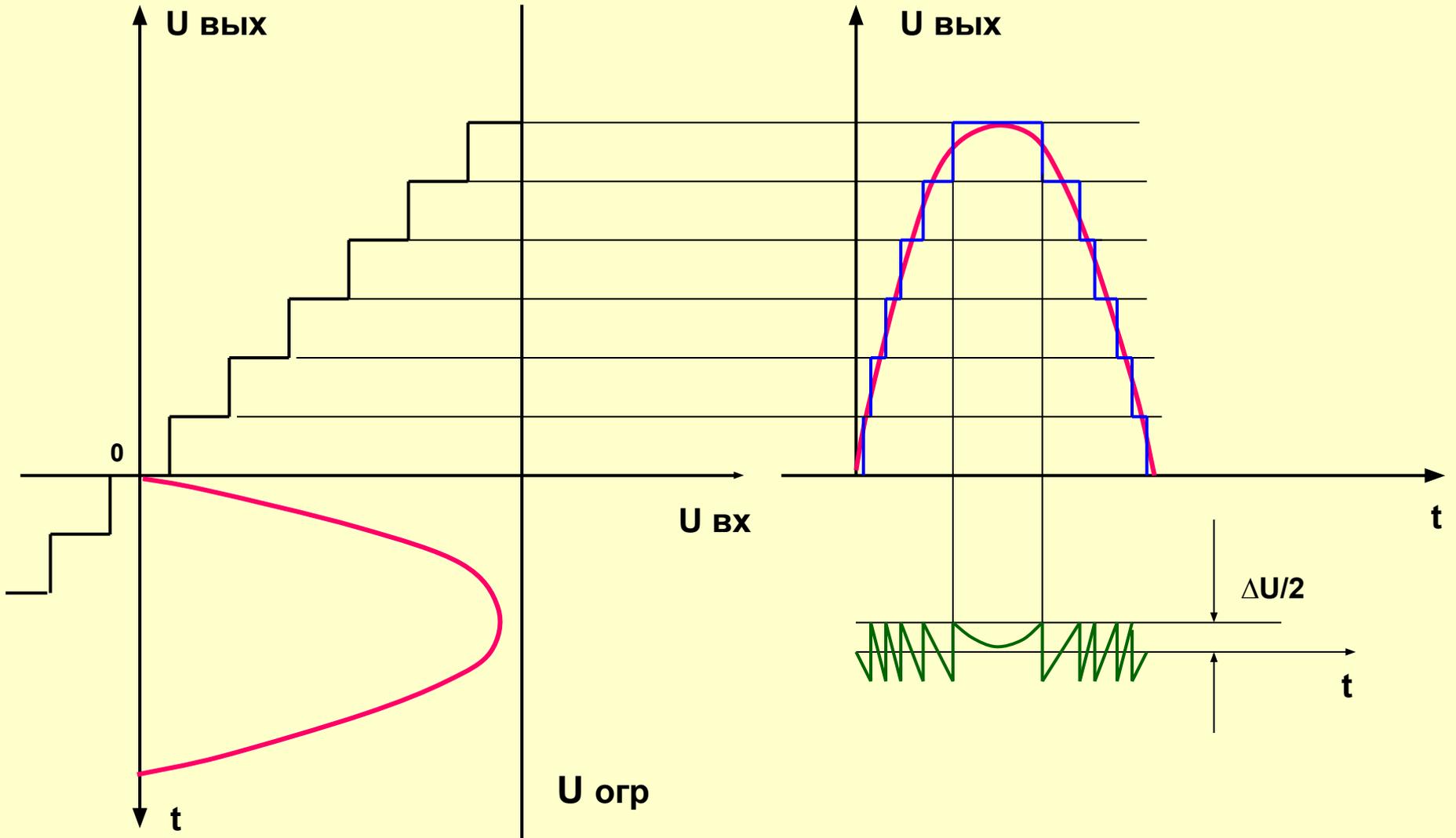
Индивидуальное оборудование

Групповое оборудование



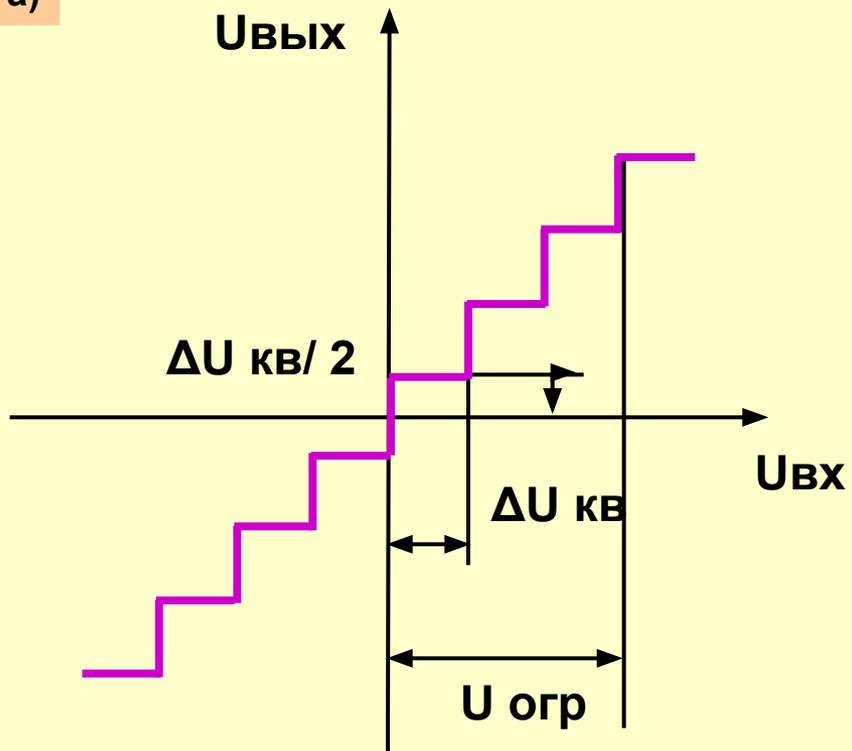


# Шумы квантования

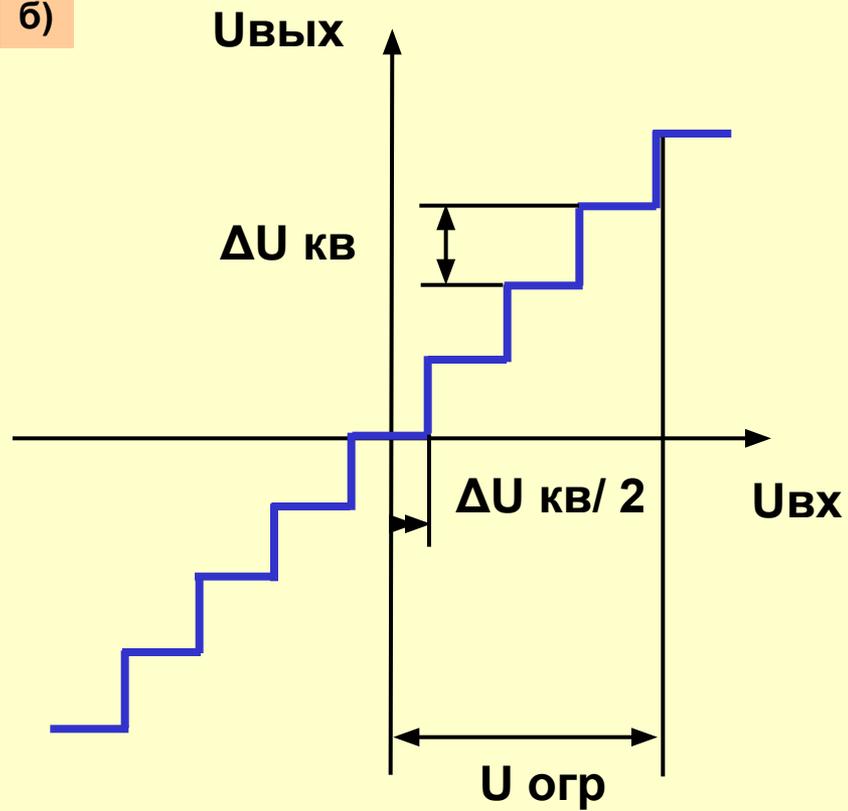


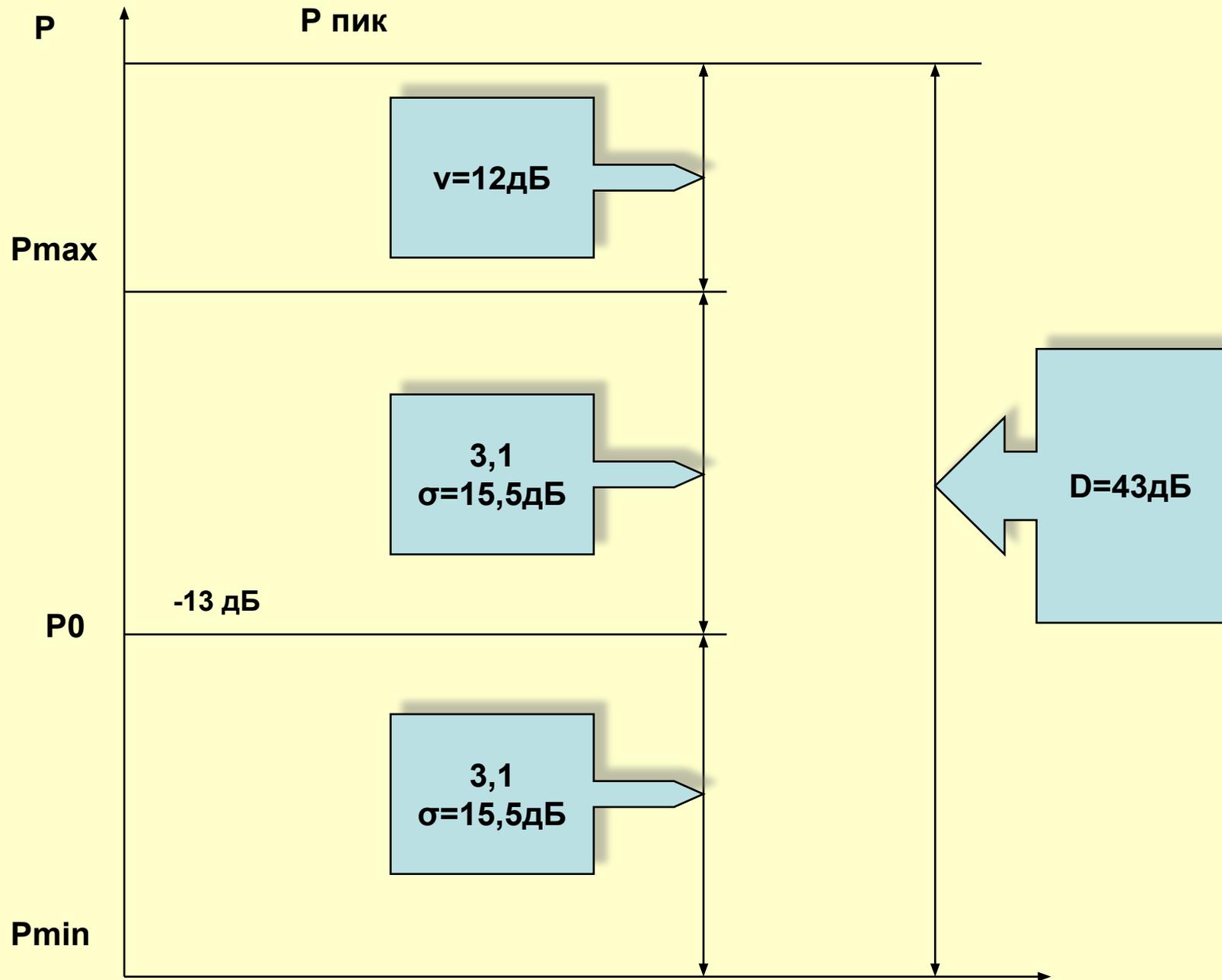
# АХ квантующих устройств.

а)



б)





# Нелинейное квантование

$U_{\text{вых}}$

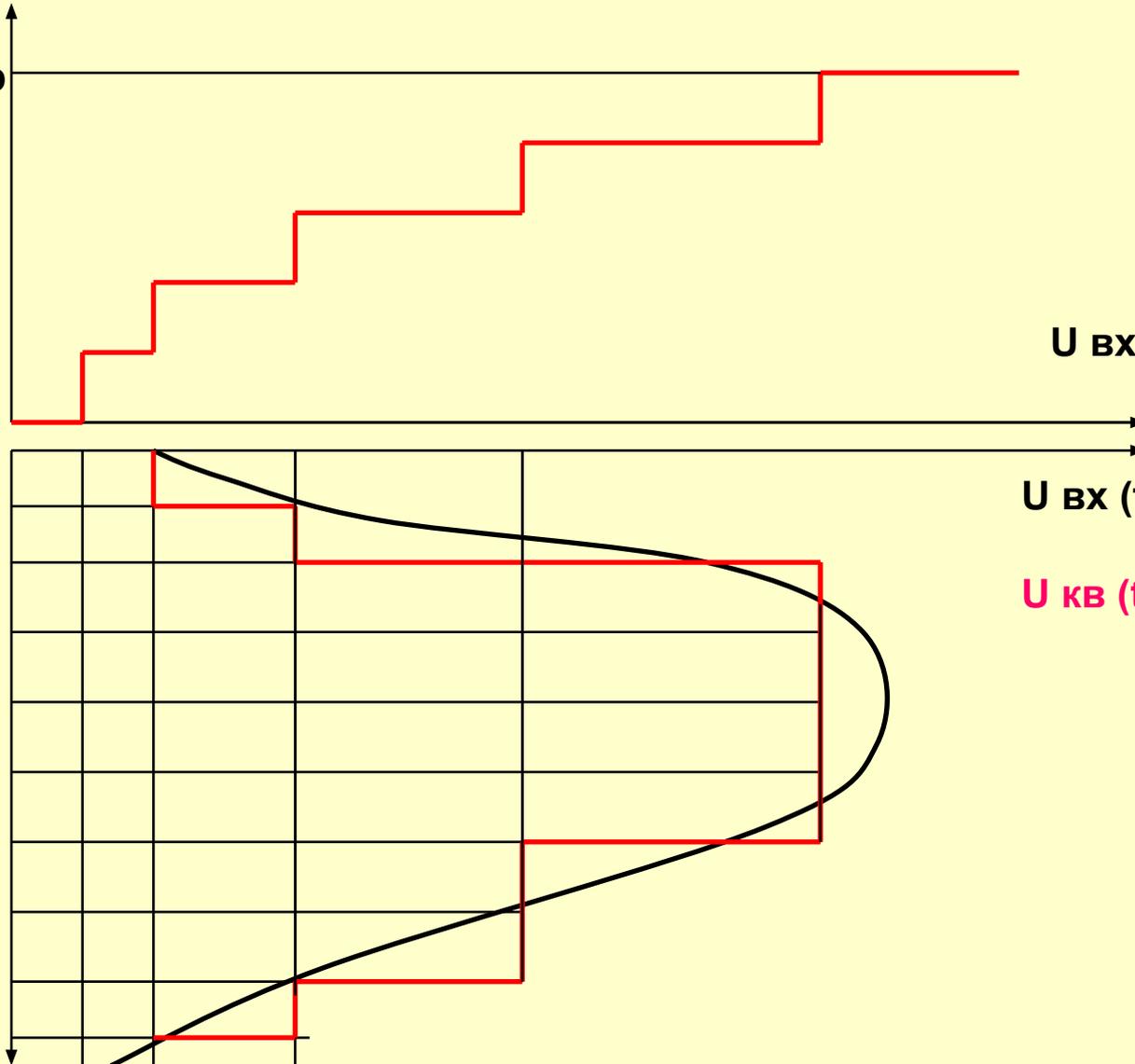
$U_{\text{огр}}$

$U_{\text{вх}}$

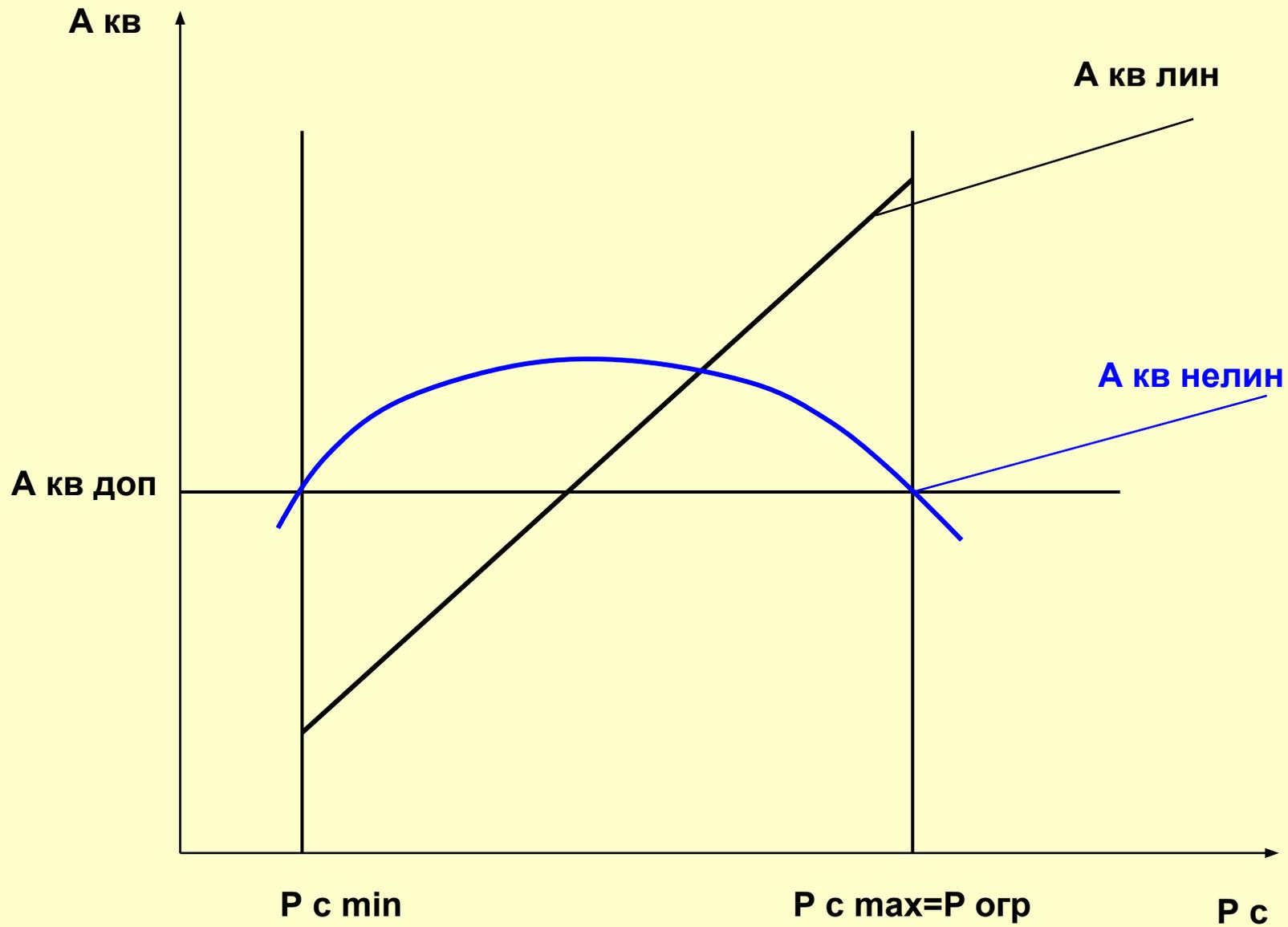
$U_{\text{вх}}(t)$

$U_{\text{кв}}(t)$

$t$

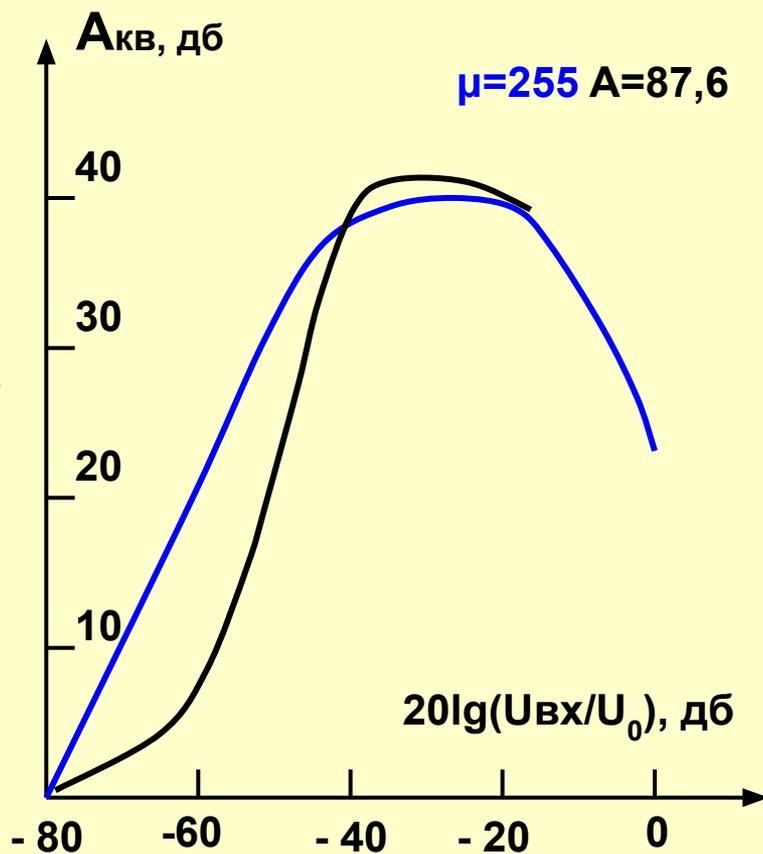
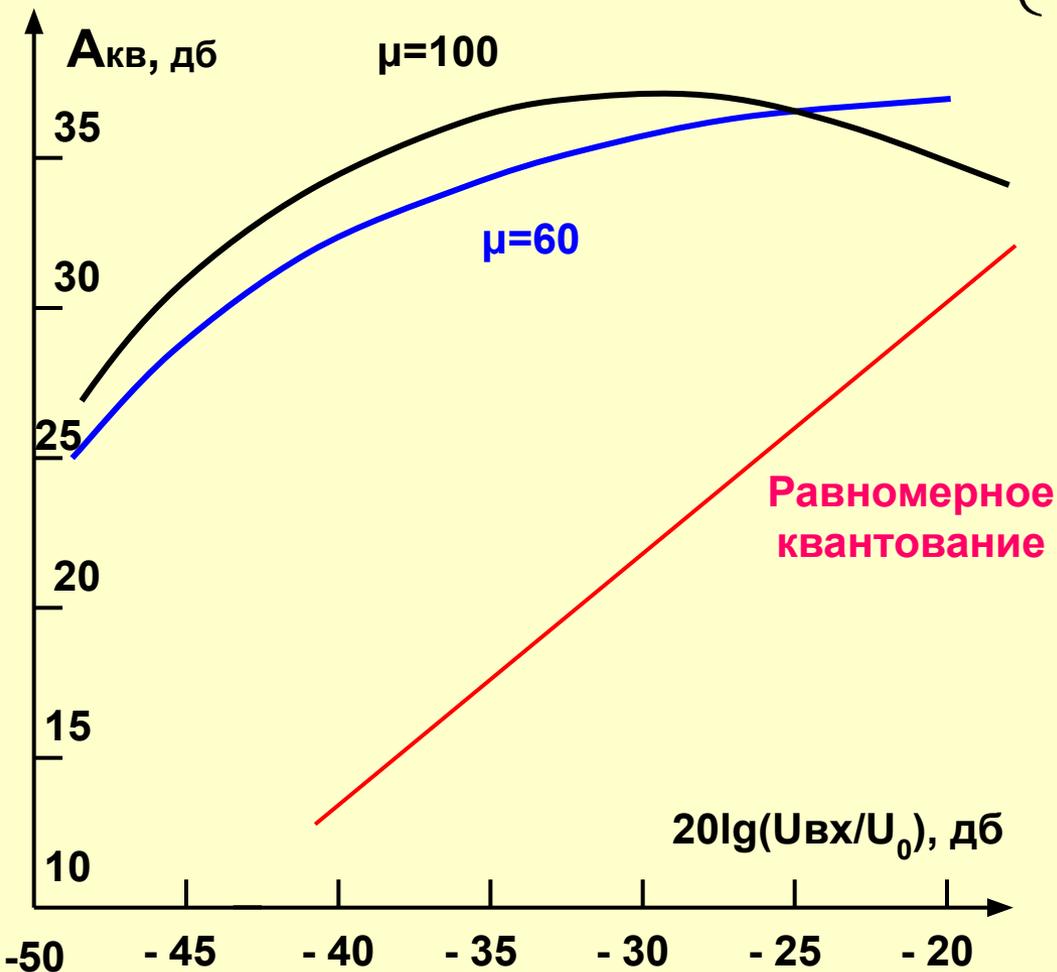


# Защищенность при линейном и нелинейном квантовании

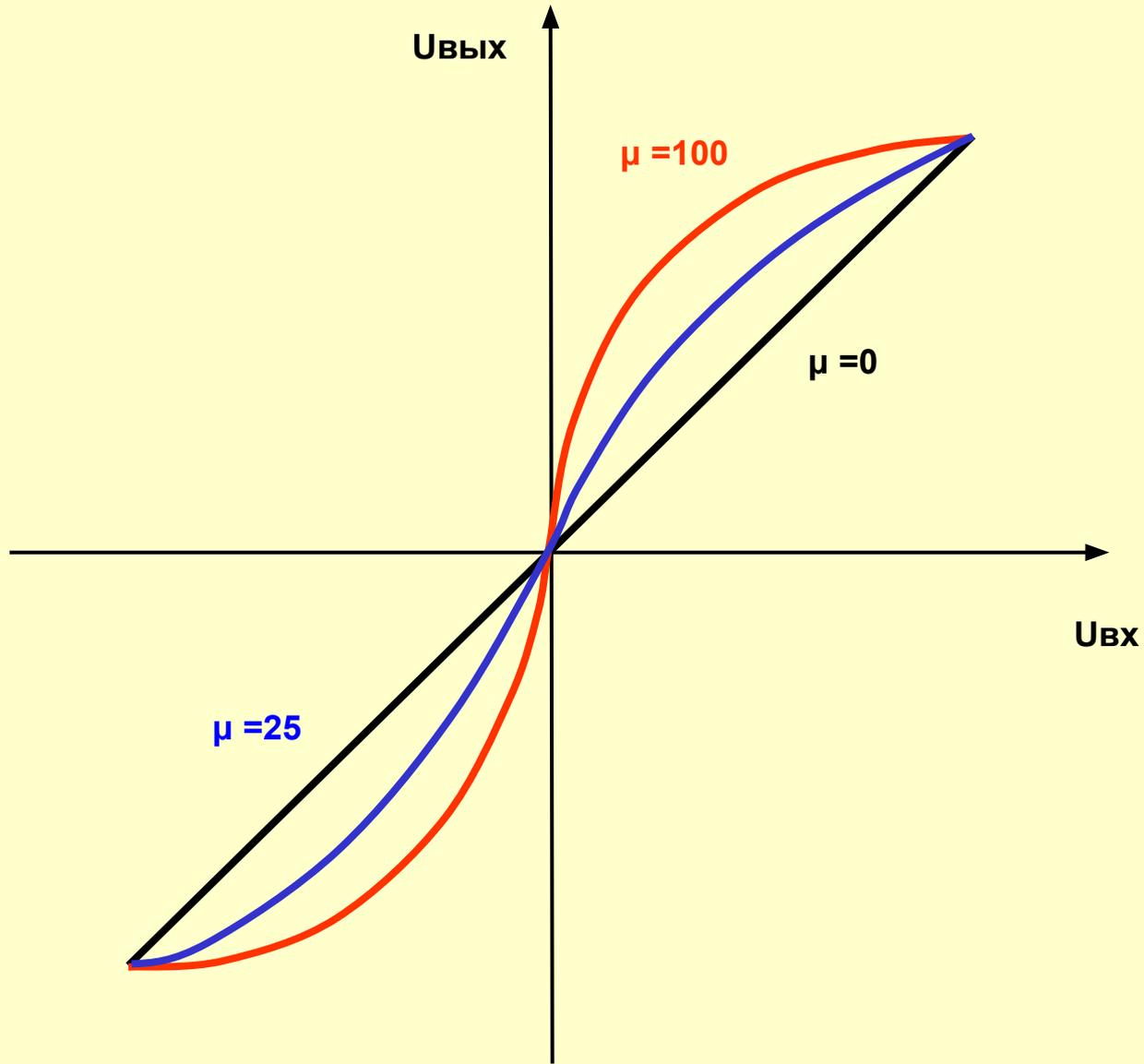


$$y = \frac{\ln(1 + \mu|x|)}{\ln(1 + \mu)} \quad (1)$$

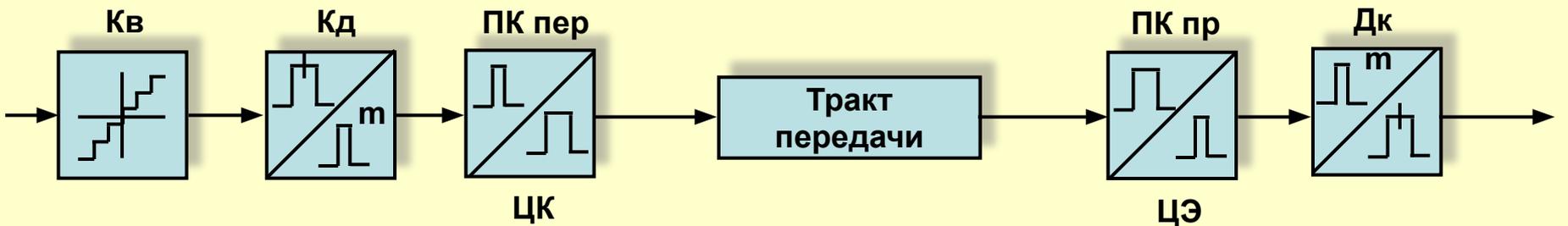
$$y = \begin{cases} \frac{Ax}{1 + \ln A} & \text{при } 0 \leq |x| \leq \frac{1}{A} \\ \frac{1 + \ln Ax}{1 + \ln A} & \text{при } \frac{1}{A} \leq |x| \leq 1 \end{cases} \quad (2)$$

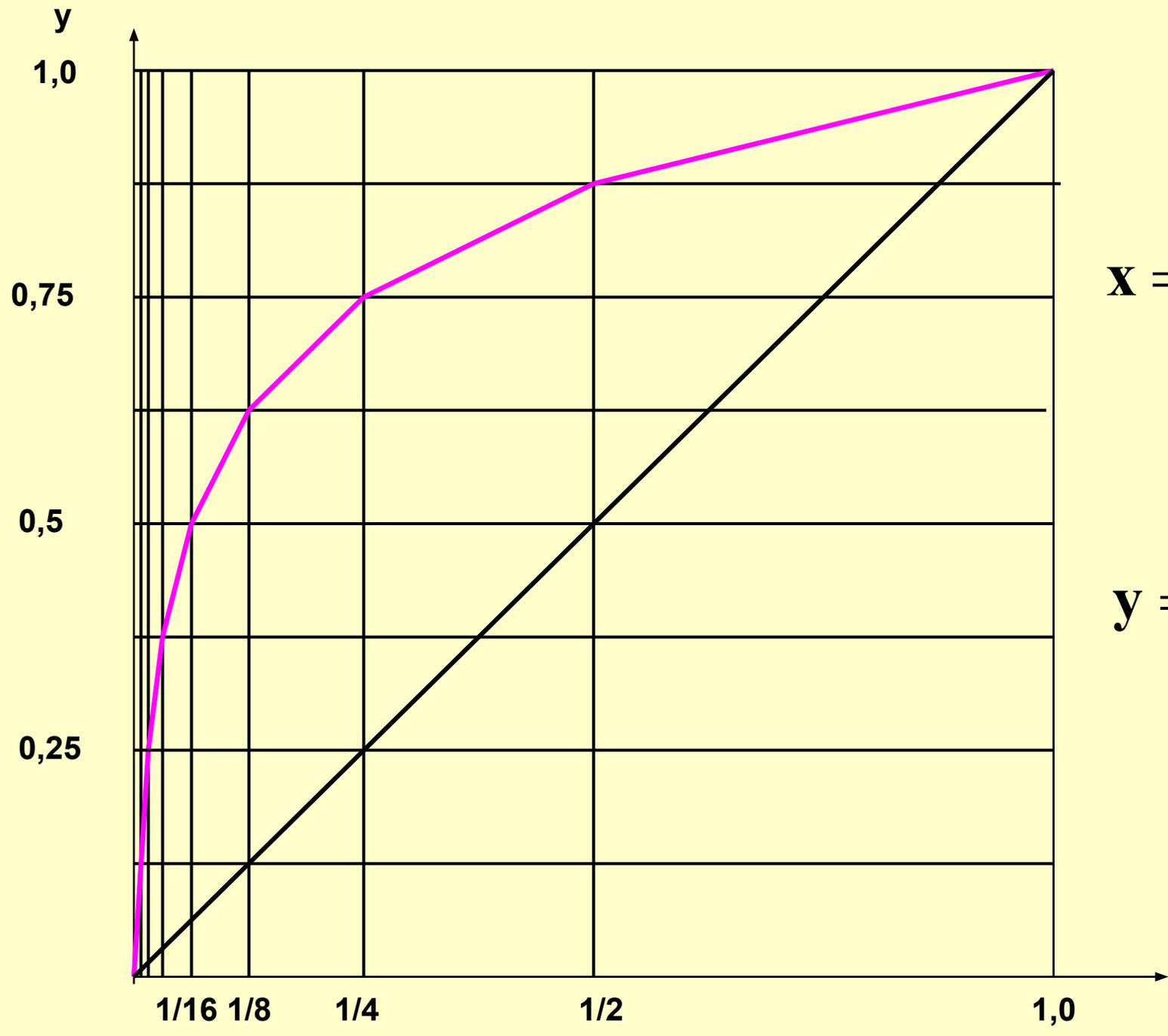


# $\mu$ - компрессия



# Способы нелинейного квантования (кодирования)





$$x = \frac{U_{\text{BX}}}{U_{\text{BXmax}}}$$

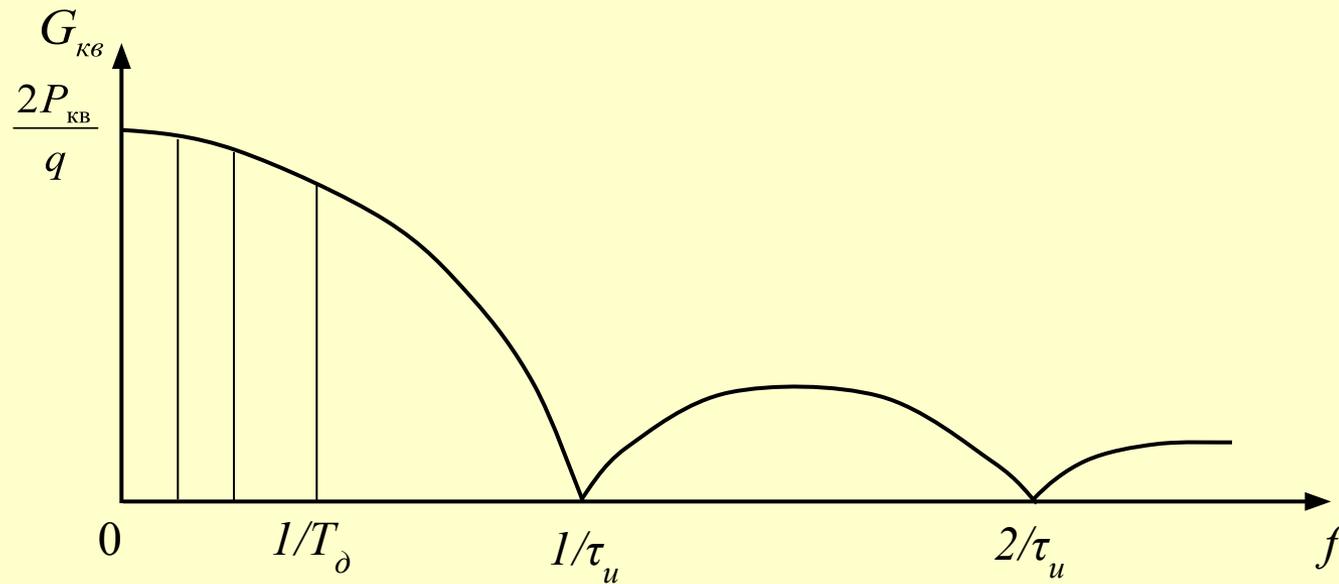
$$y = \frac{U_{\text{ВЫХ}}}{U_{\text{ВЫХmax}}}$$

Номер сегмента	Код сегмента	Шаг квантования	Число уровней при нелинейном квантовании	Число уровней при линейном квантовании	Эталон нижней границы	Верхняя граница сегмента $y = \frac{U_{\text{ВЫХ}}}{U_{\text{ВЫХmax}}}$
7	111	$\Delta U_7 = 64 \Delta U_0$	128	2048	1024 $\Delta U_0$	1
6	110	$\Delta U_6 = 32 \Delta U_0$	112	1024	512 $\Delta U_0$	1/2
5	101	$\Delta U_5 = 16 \Delta U_0$	96	512	256 $\Delta U_0$	1/4
4	100	$\Delta U_4 = 8 \Delta U_0$	80	256	128 $\Delta U_0$	1/8
3	011	$\Delta U_3 = 4 \Delta U_0$	64	128	64 $\Delta U_0$	1/16
2	010	$\Delta U_2 = 2 \Delta U_0$	48	64	32 $\Delta U_0$	1/32
1	001	$\Delta U_1 = \Delta U_0$	32	32	16 $\Delta U_0$	1/64
0	000	$\Delta U_0$	16	16	0	1/128

# Энергетический спектр шумов квантования

$$G_{кв}(\omega) = \frac{2\tau_u}{T_d} \sigma_{кв}^2 \frac{\sin^2(\omega\tau_u/2)}{(\omega\tau_u/2)^2} \quad (1)$$

$$G_{кв}(f) = \frac{2P_{кв}}{q} * \frac{\sin^2\left(\frac{\pi f}{2qF_B}\right)}{\left(\frac{\pi f}{2qF_B}\right)^2} \quad (2)$$



Зависимость  $A_3(p_c)$  при линейно-ломаном законе компрессирования

