



*Открытое акционерное общество
«Центральное конструкторское бюро
автоматики»*

**Сравнительная оценка потенциальных
возможностей полупроводниковых и
радиофотонных АЦП**

автор: инженер-конструктор
Тихонов Е.В.



Открытое акционерное общество
«Центральное конструкторское бюро
автоматики»

$$B_{thermal} = \log_2 \sqrt{\frac{V_{FS}^2}{6kTR_{eff} f_{samp}}} - 1$$

$$B_{aperture} = \log_2 \frac{2}{\sqrt{3\pi} f_{samp} \tau_a} - 1$$

$$B_{ambiguity} = \frac{\pi f_T}{10 \ln 2 f_{samp}} + \frac{1}{2} (\log_2 (\alpha A_0) - \Delta N)$$



Открытое акционерное общество «Центральное конструкторское бюро автоматики»

Допустим, что $\Delta E \Delta t > \frac{h}{2\pi}$, где ΔE - это энергия самого малого разрешенного сигнала равного 0.5 LSB;
 Δt - это 0.5 периода дискретизации (периода следования выборок $T/2$);
 h - постоянная Планка $6.62617 \cdot 10^{-34}$

тогда, для входного сопротивления в 50 Ом и амплитуды входного сигнала в 1 В имеем:

$$f_{\text{samp}} = \frac{1}{T}; \quad \text{LSB} = V_{FS} \cdot 2^{-N}; \quad V_{FS} = 1\text{В}; \quad R = 50\text{Ом}; \quad \sqrt{\hbar R} = 7.26 \cdot 10^{-17};$$

$$\Delta E = \frac{\left(\frac{\text{LSB}}{2}\right)^2}{R} \cdot \frac{T}{2}, \quad \Delta t = \frac{T}{2};$$

⇓

$$\Delta E \Delta t = \frac{1}{R} \left(\frac{\text{LSB} \cdot T}{4} \right)^2 \geq \hbar$$

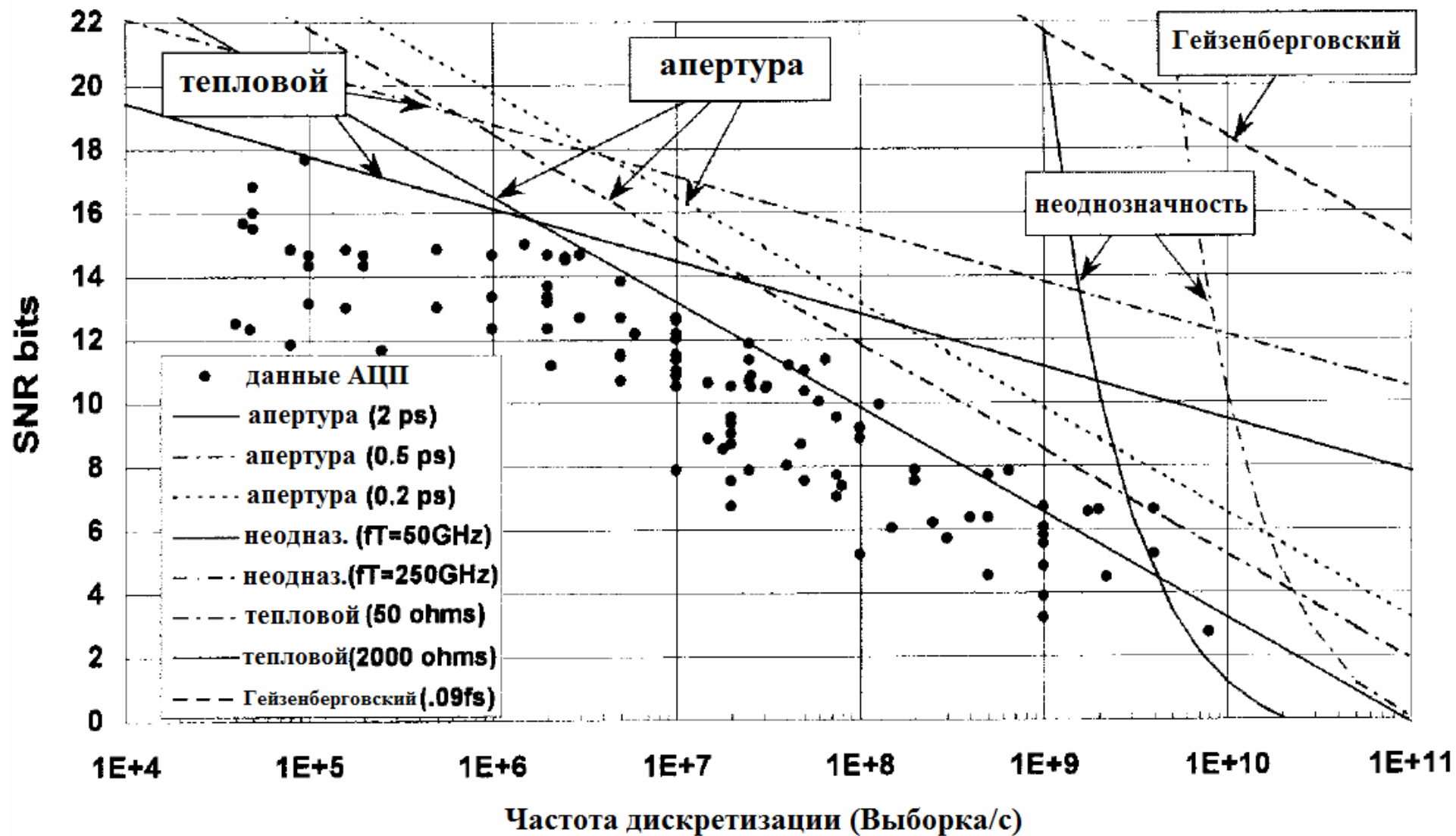


*Открытое акционерное общество
«Центральное конструкторское бюро
автоматики»*

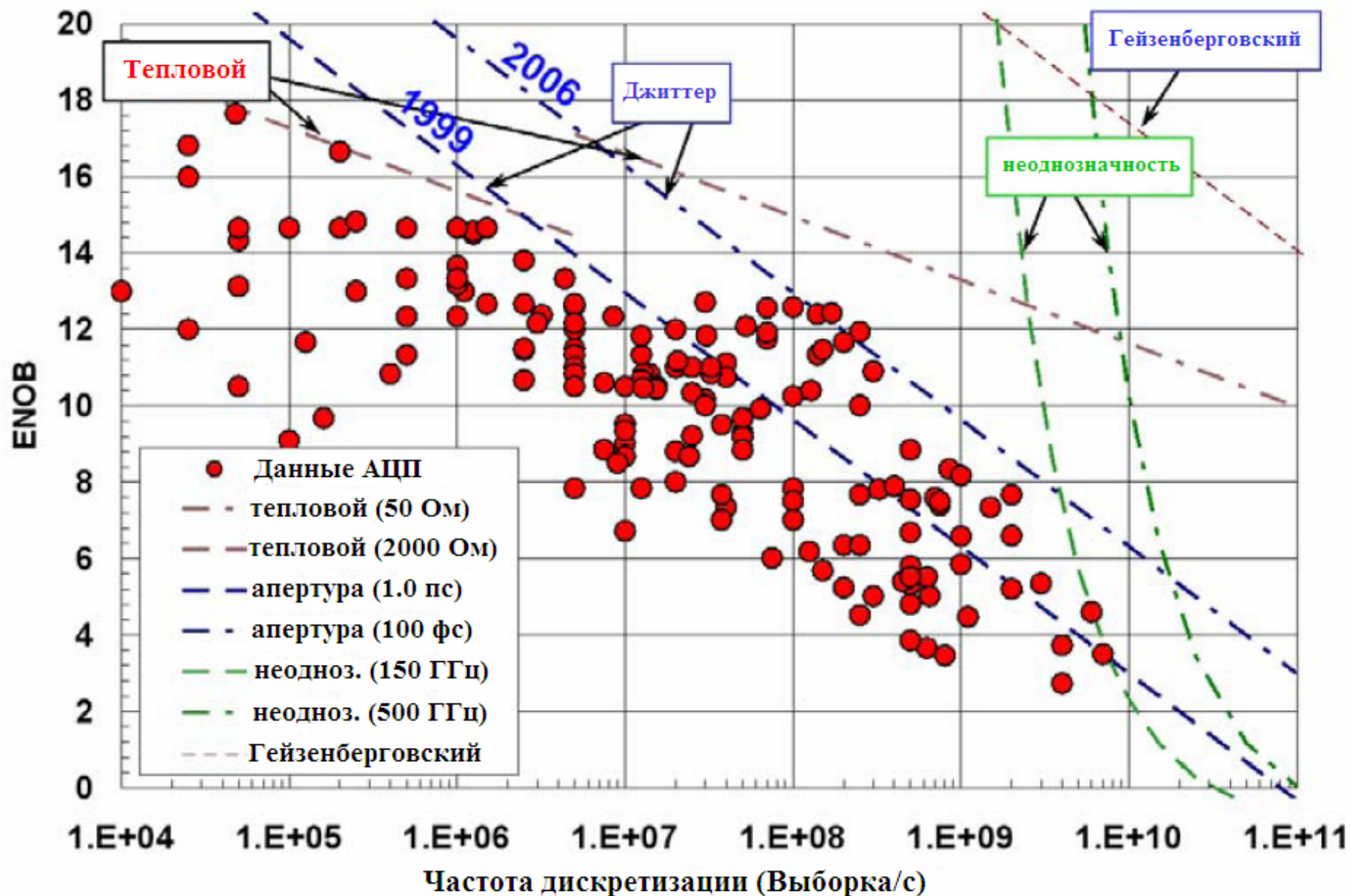
$$2^N \cdot f_{\text{samp}} \leq \frac{V_{ES}}{2\sqrt{\hbar R}} = 3.44 \cdot 10^{15}$$



*разрядность 12 бит при частоте
дискретизации 840 ГВ/с*



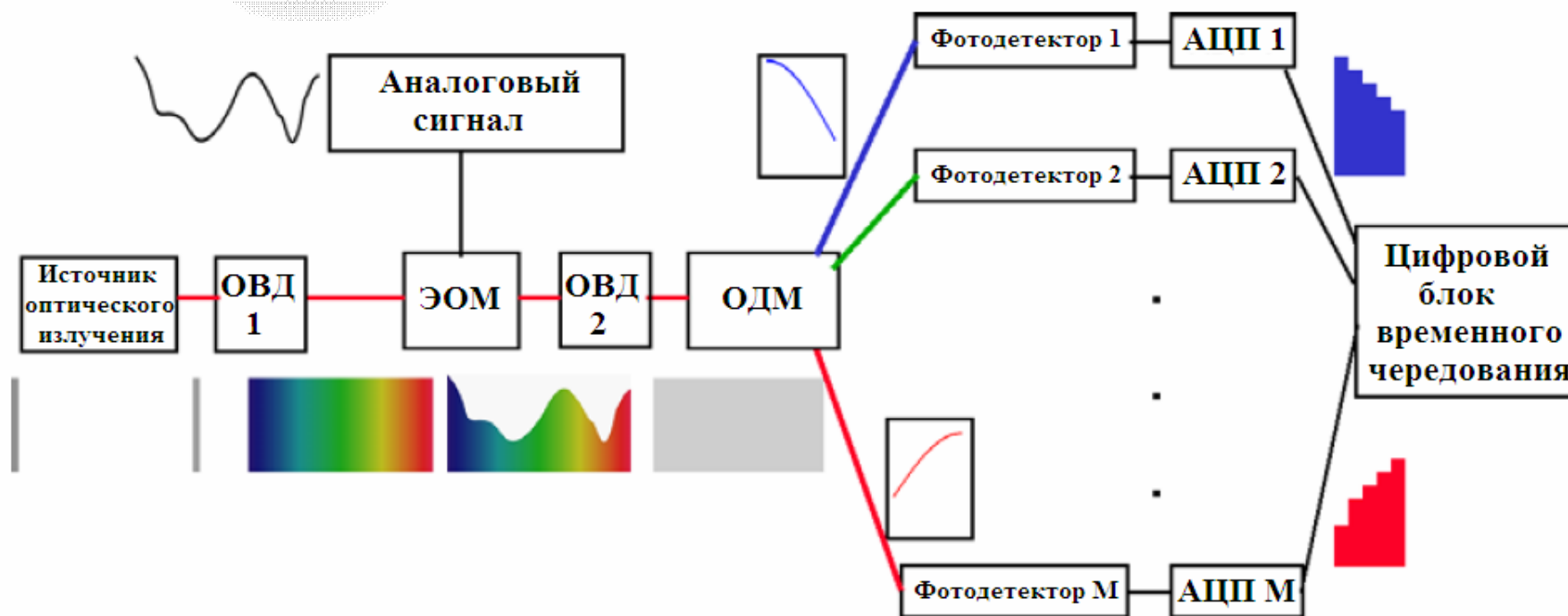
Определены три фактора ограничивающие производительность: тепловые шумы, дрожание апертуры, неоднозначность компаратора. Также отображен Гейзенберговский предел – максимальная физически достижимая величина производительности АЦП. (Результаты производительности АЦП на 1999 г.)



Результаты производительности АЦП на 2006 г.



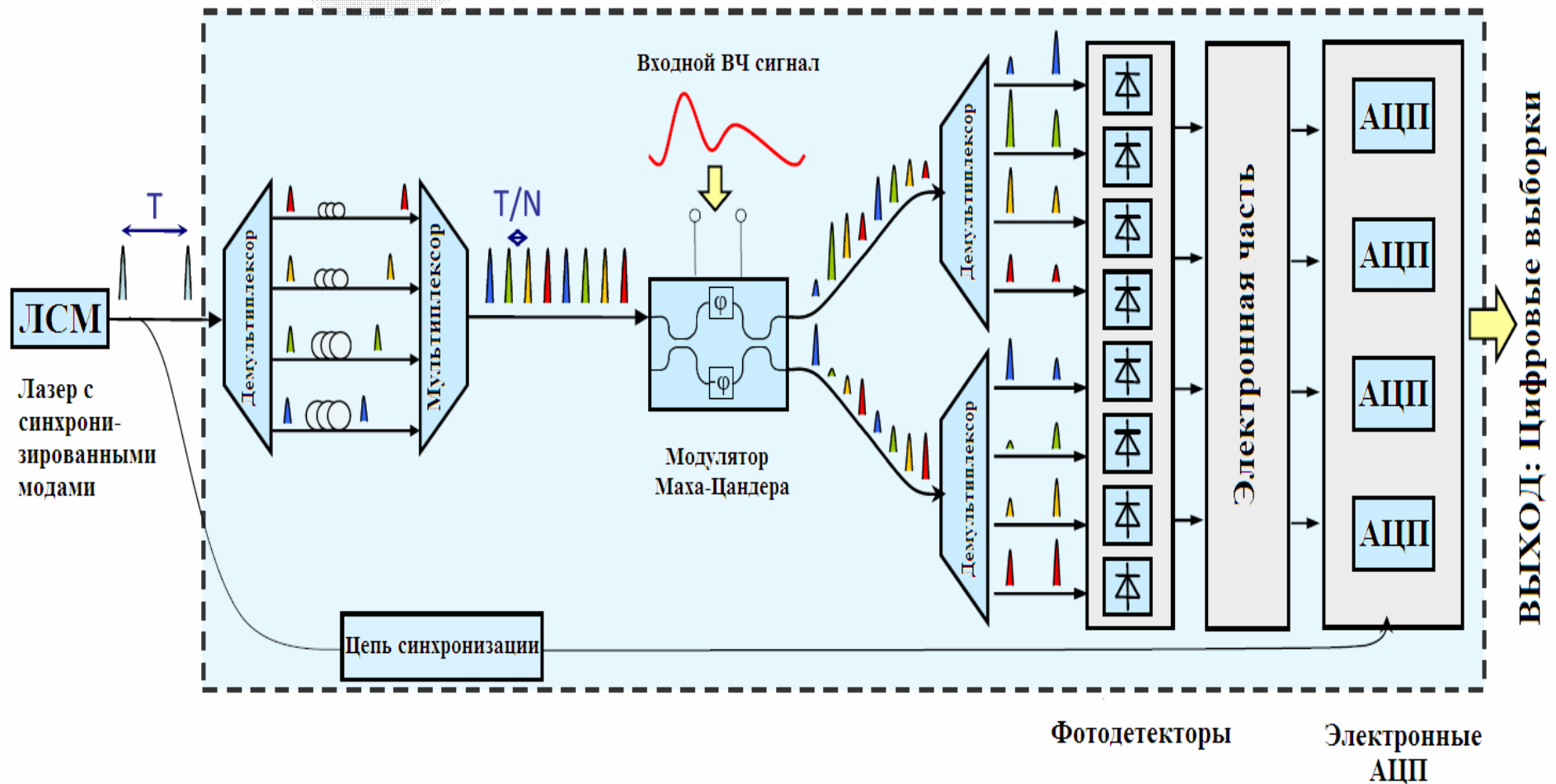
Открытое акционерное общество «Центральное конструкторское бюро автоматики»



- ОВД 1 - Оптоволоконно с дисперсией 1
- ОВД 2 - Оптоволоконно с дисперсией 2
- ЭОМ - Электрооптический модулятор
- ОДМ - Оптический демультиплексор



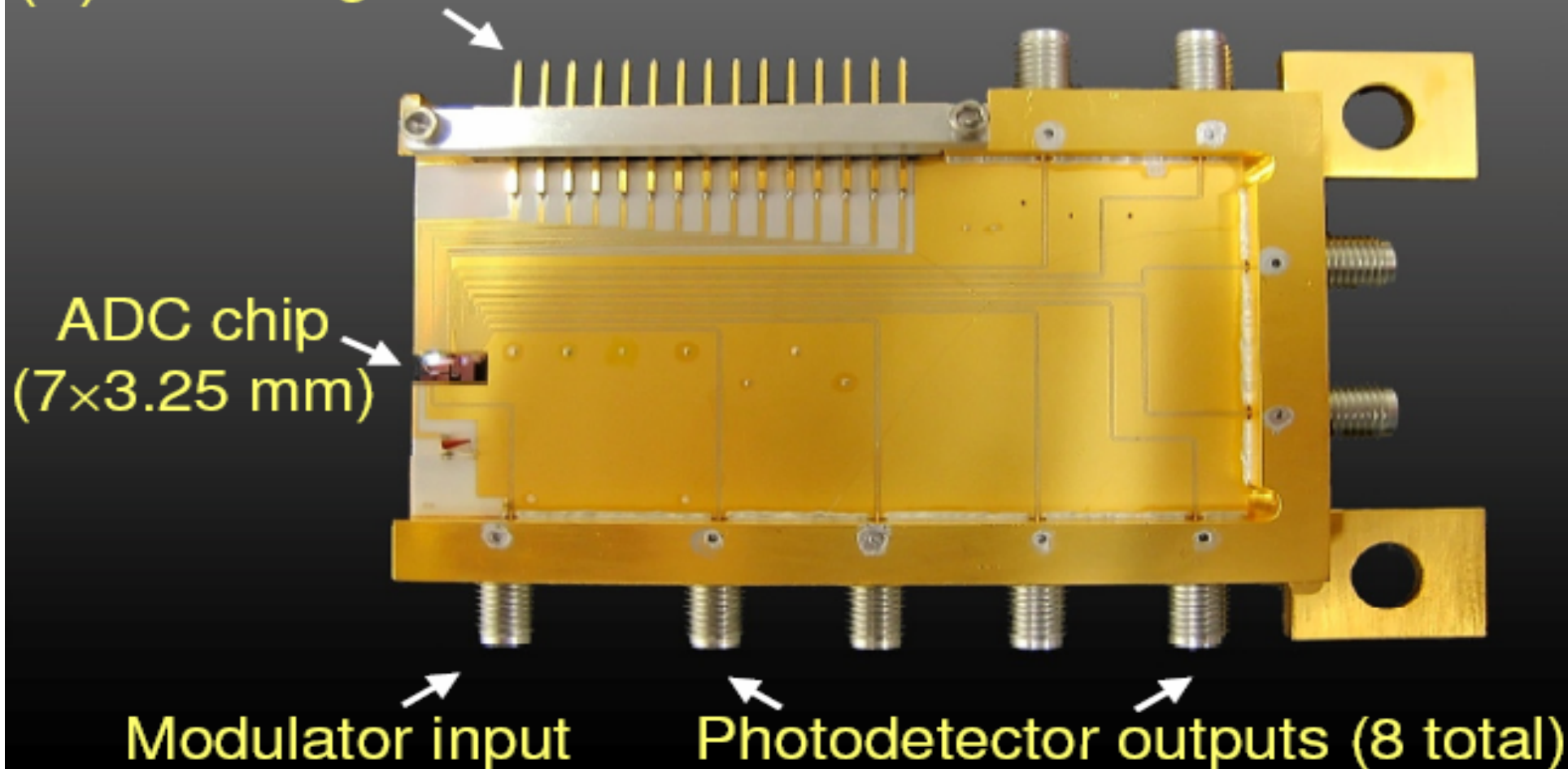
Открытое акционерное общество «Центральное конструкторское бюро автоматики»





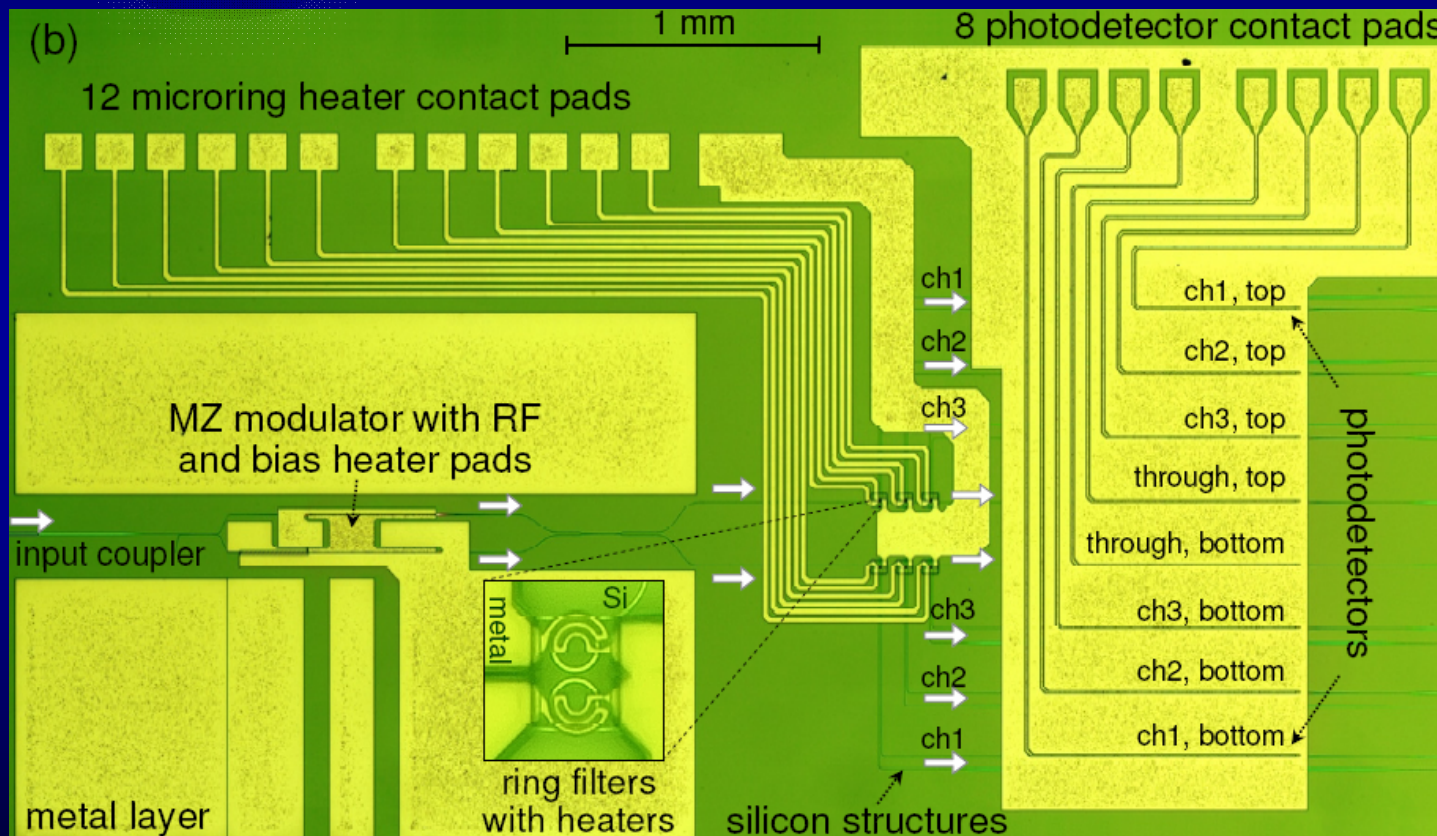
*Открытое акционерное общество
«Центральное конструкторское бюро
автоматики»*

(a) Ring and bias heater controls





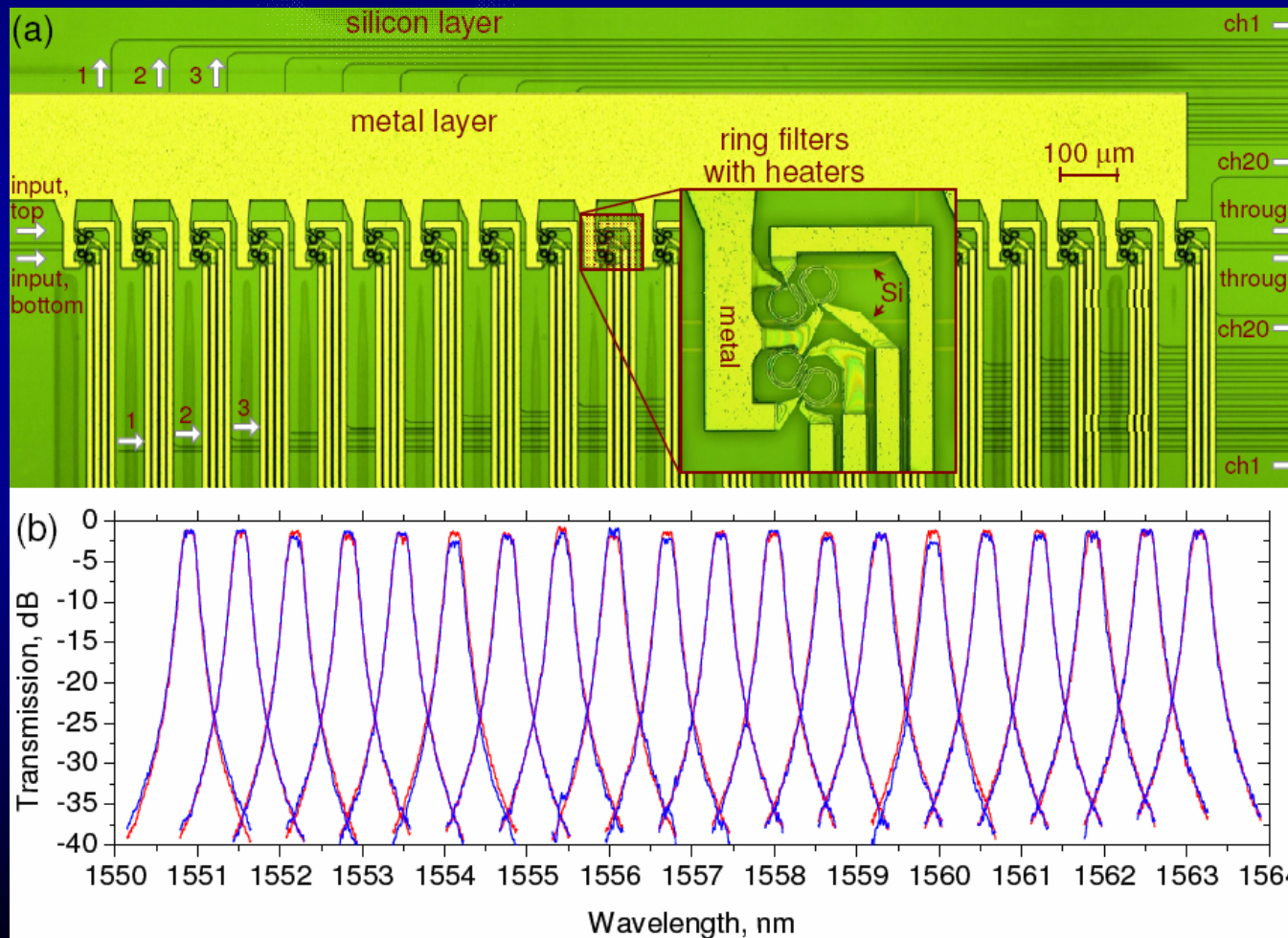
Открытое акционерное общество «Центральное конструкторское бюро автоматики»



Планарная интегральная схема фотонного АЦП выполненного на подложке полупроводника

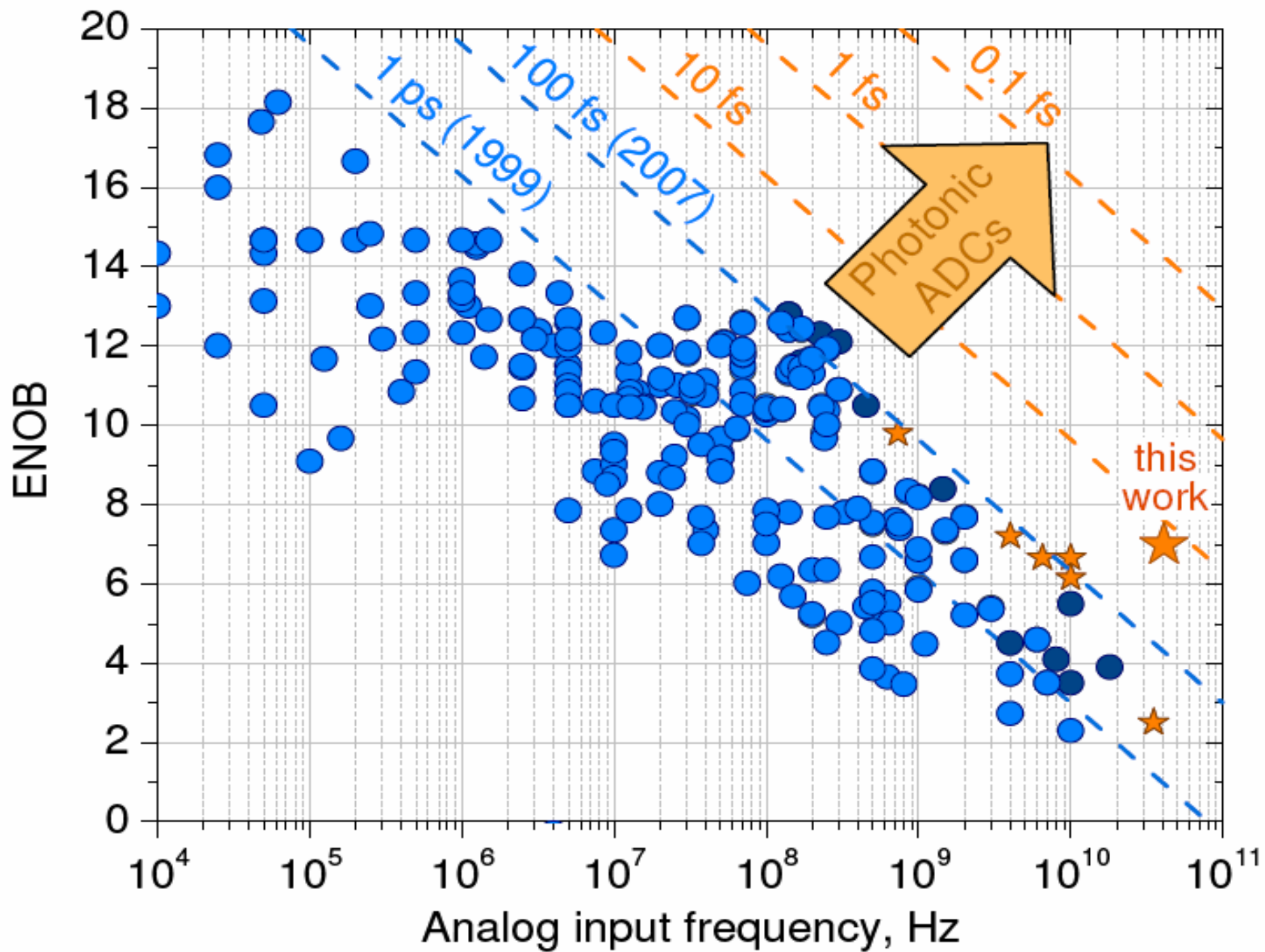


Открытое акционерное общество «Центральное конструкторское бюро автоматики»



Планарная интегральная схема демультиплексора выполненного на полупроводниковой подложке

Зависимость коэффициента передачи от длины волны оптического сигнала данного демультиплексора





*Открытое акционерное общество
«Центральное конструкторское бюро
автоматики»*

Спасибо за внимание!