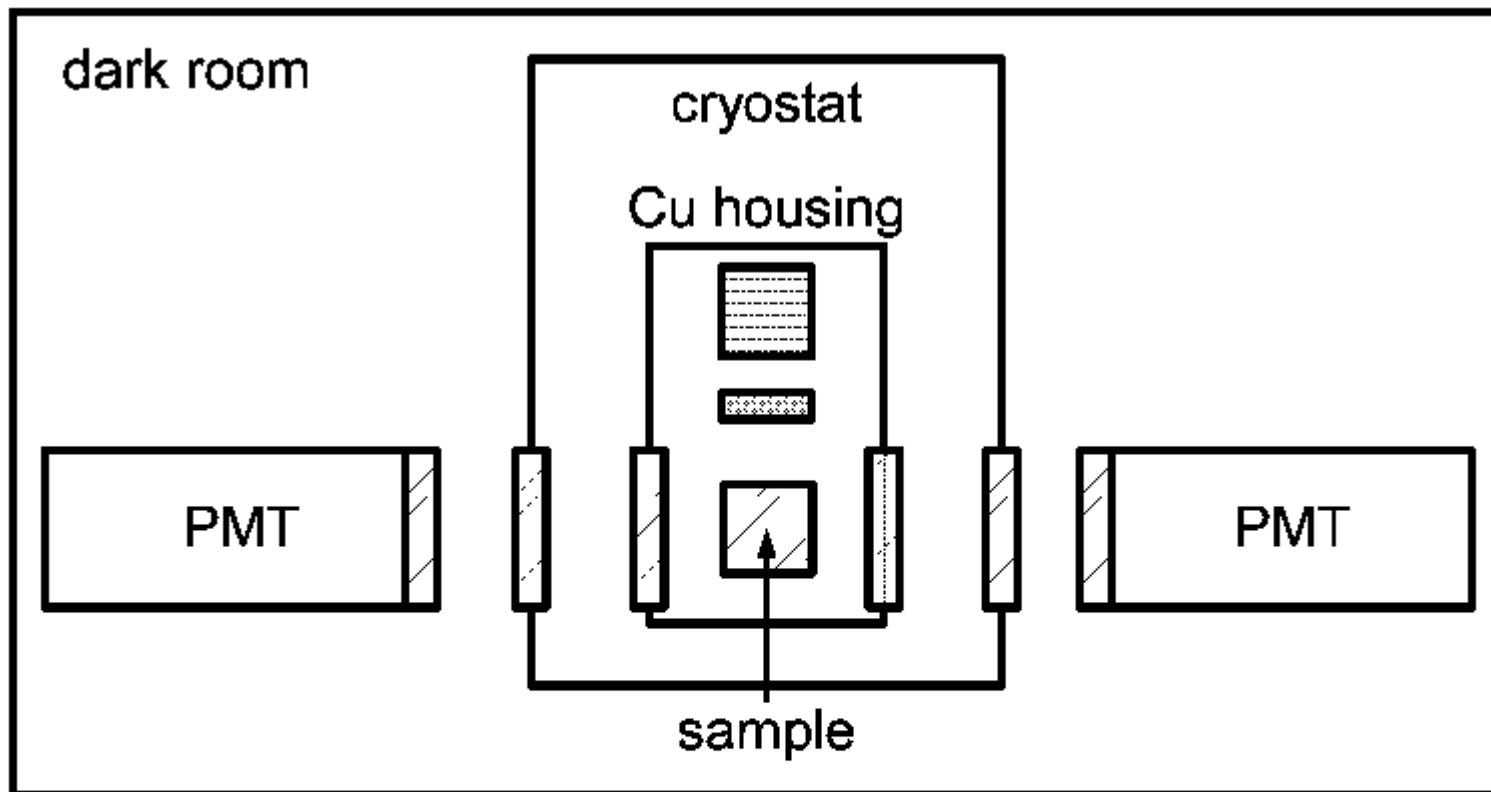


# Измерения световых выходов некоторых сцинтилляционных кристаллов при криогенных температурах

Р.В.Полещук<sup>1</sup>, Ch.Sailer<sup>2</sup>, Б.К.Лубсандоржиев<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Институт ядерных исследований РАН

<sup>2</sup>Kepler Centre for Astro and Particle Physics



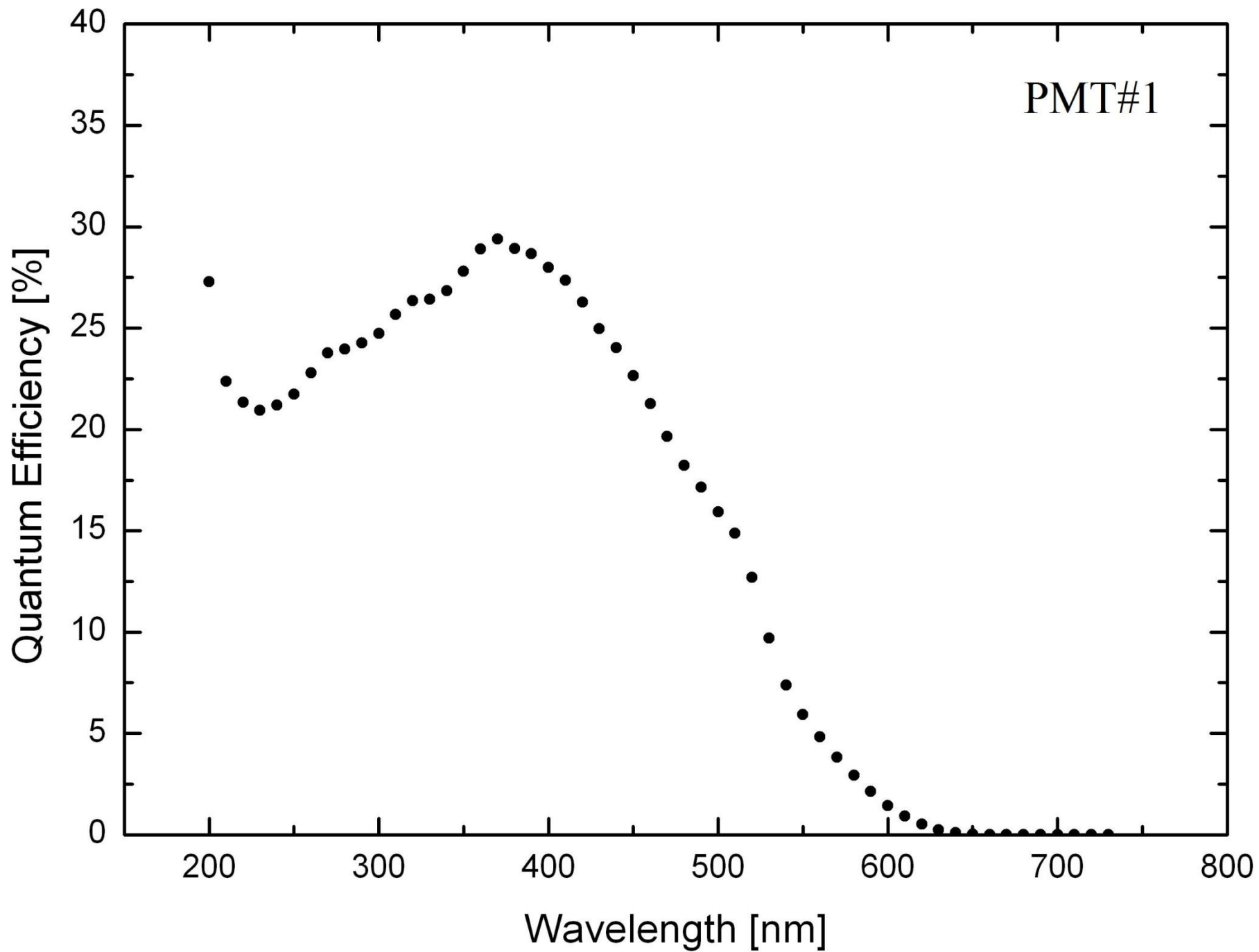
quartz glass/Suprasil

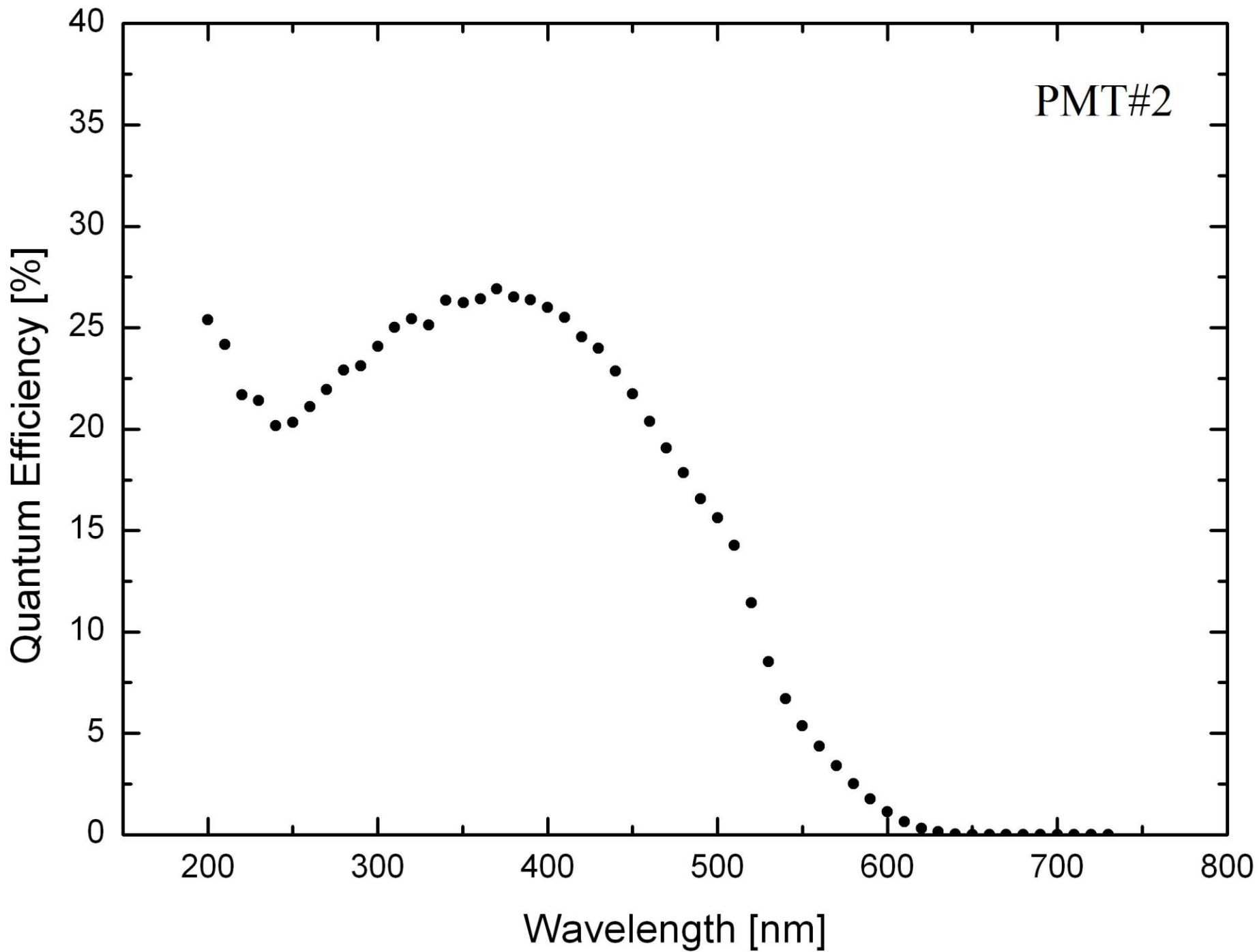


charcoal cryogenic pump



$^{241}\text{Am}$  source





Pure NaI and NaI(Tl) - Saint-Gobain Crystals (1cm×1cm×1cm)

Cryostat SVT-400 – Janis Research Company

2 diodes DT-670B-SD to measure and stabilize temp. - Lakeshore

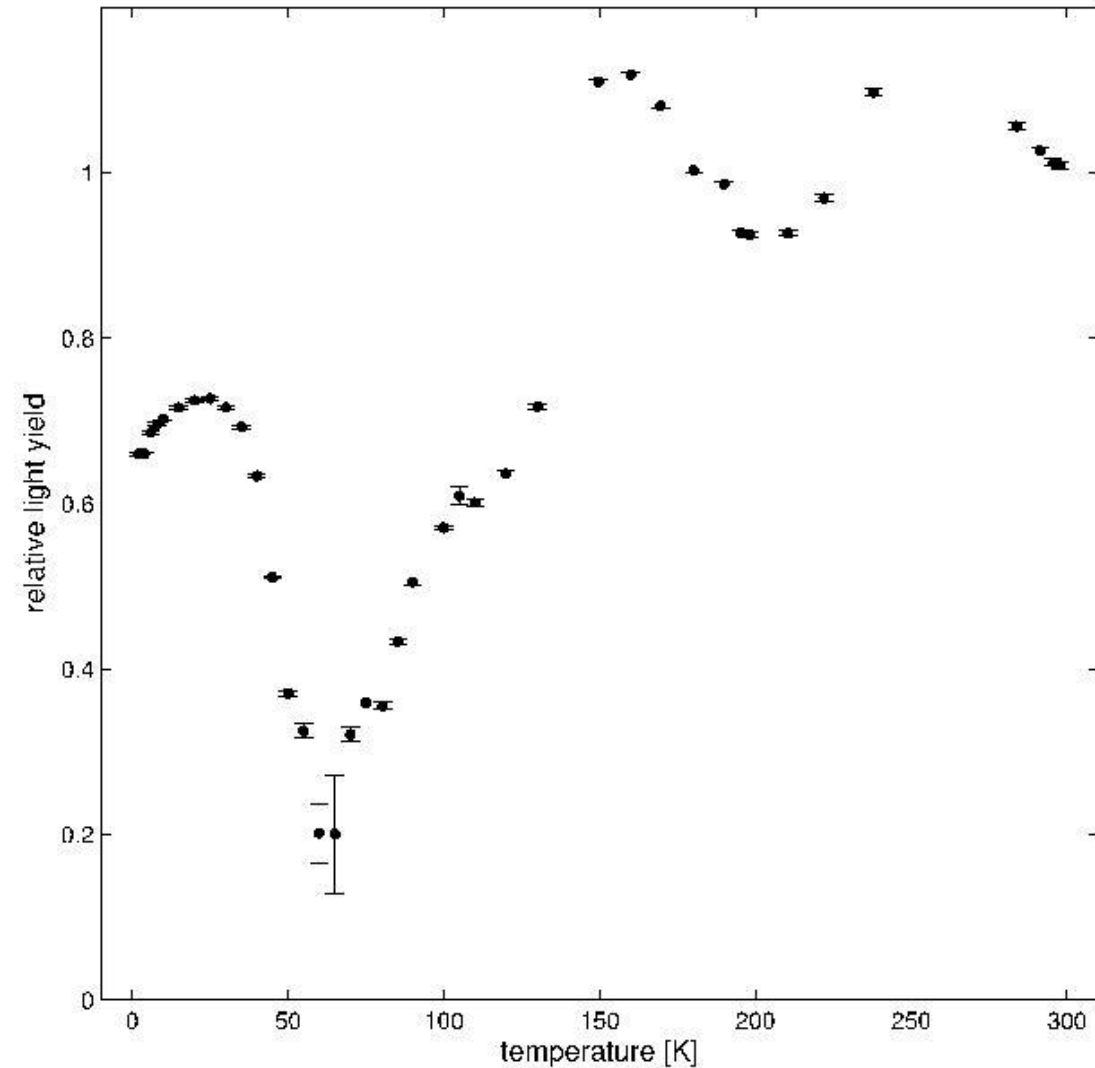
25Ω heater + 331S Temp. Controller – Lakeshore

Temperature stabilization – 0.01K

LeCroy Wavesurfer 350 MHz and 5 GS/s

SIS 3301 FADC (100 MS/s)

# NaI(Tl): Light yield VS T

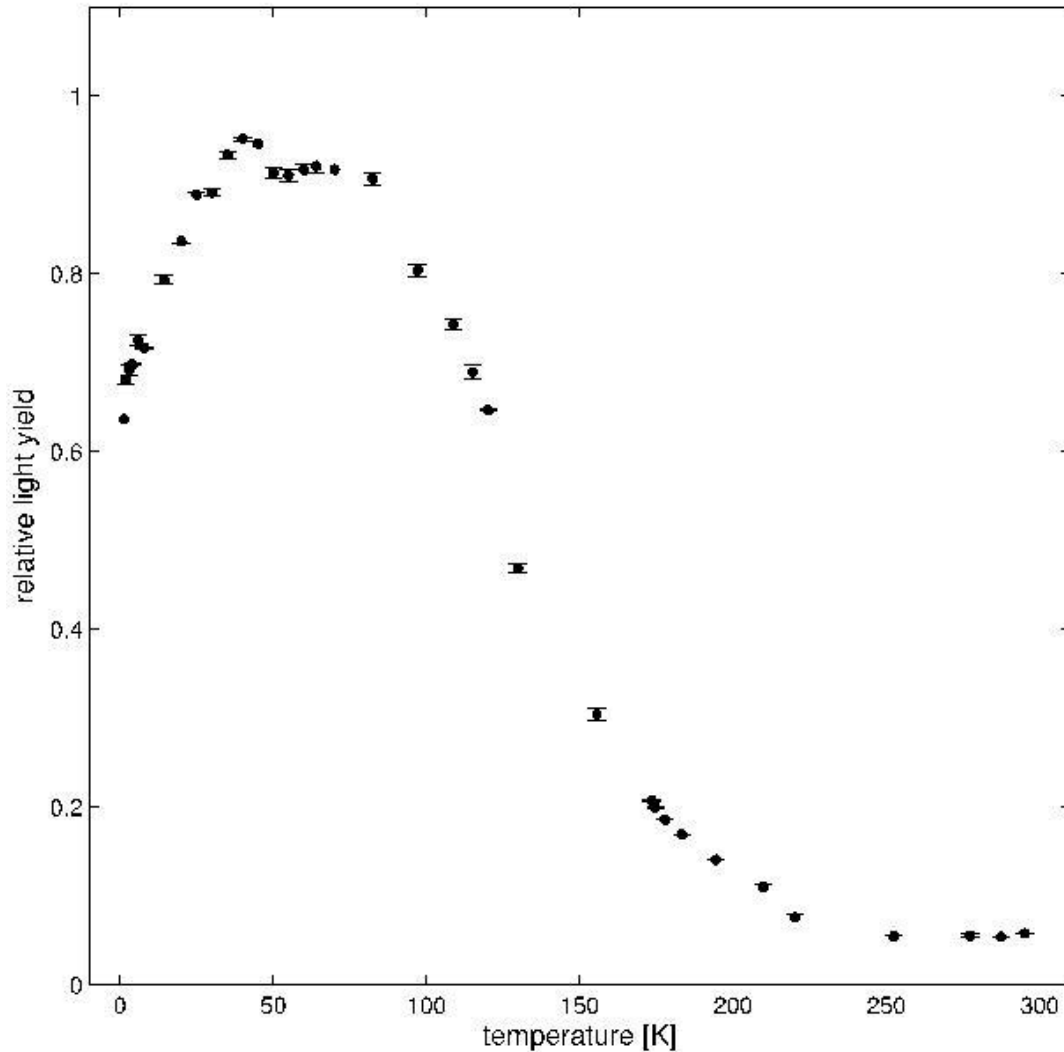


1.7K:  
LY(NaI(Tl)) ~ 65% (NaI(Tl) (300K))

LY(min) at ~ 60K

*Sailer, Lubsandorzhev et al.*  
*EPJC 2012*

# Pure NaI: Light yield VS Temperature



1.7K:

LY(NaI) ~ 65% LY(NaI(Tl) (300K))

LY(max) ~ 50K

*Sailer, Lubsandorzhiev et al.  
EPJC 2012*

Decay time:

Pure NaI

T	290K	156K	6K
$\tau_1$	98ns	112ns	149ns

NaI(Tl)

T	300K	150K	6K
$\tau_1$	219ns	752ns	115ns

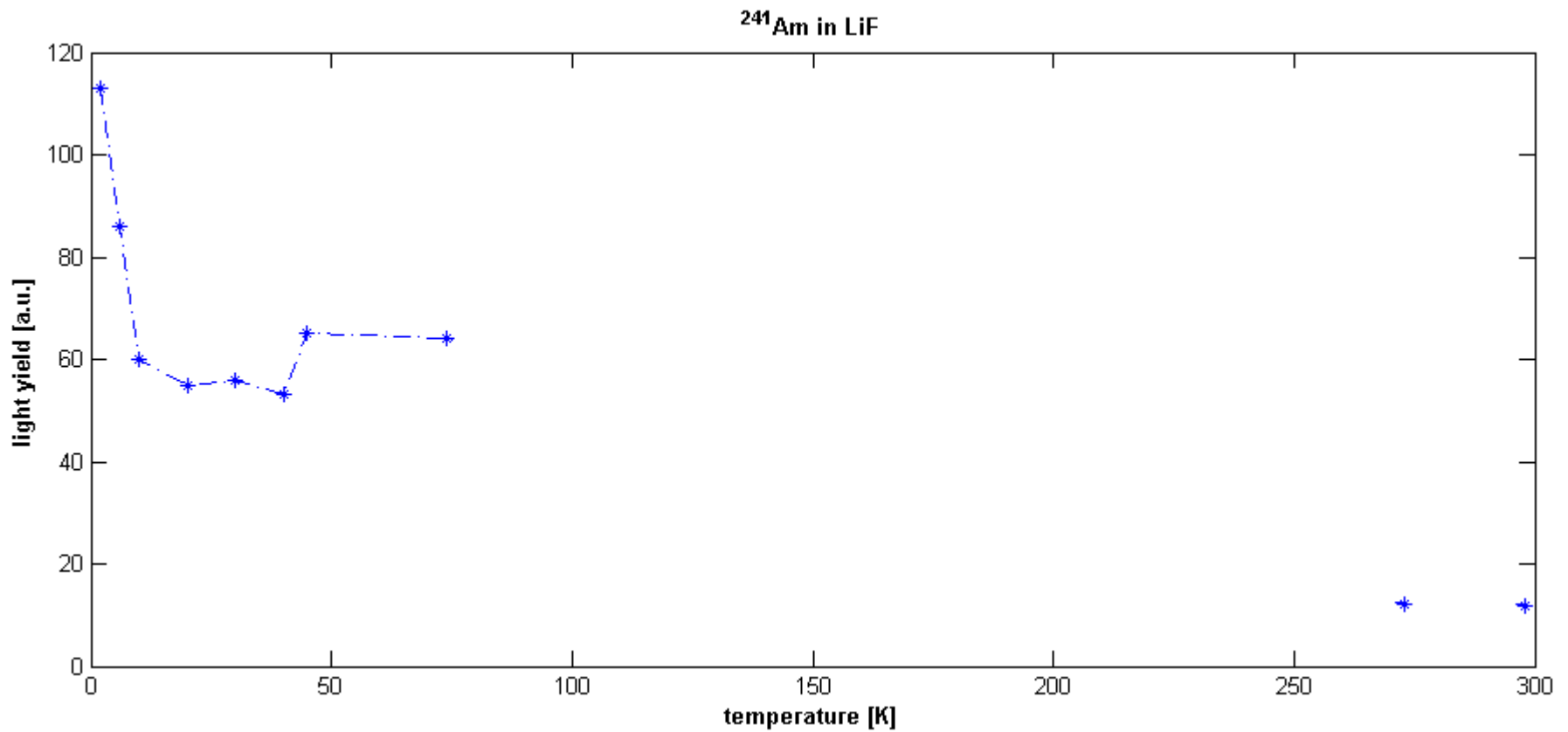
*Sailer, Lubsandorzhiev et al.*

*EPJC 2012*



LiF crystal provided by Prof. V.N.Gavrin.

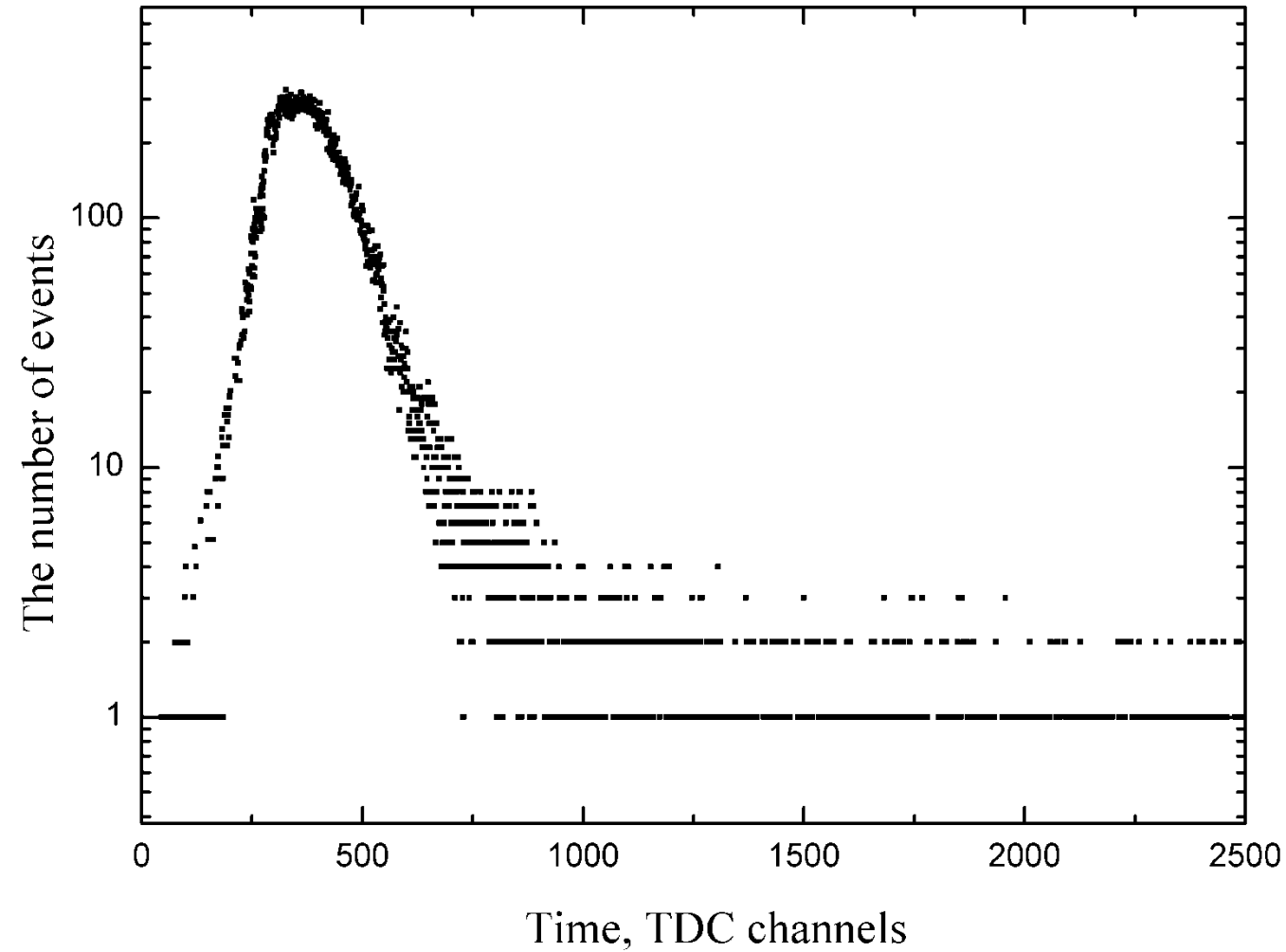
Cylinder  $\varnothing 4\text{cm} \times 1\text{cm}$



$LY(\text{LiF}(2\text{K})) \sim 10LY(\text{LiF}(300\text{K}))$  for  $\alpha$ -particles

$LY(2\text{K}) \leq 1000\gamma/\text{MeV}$ ,  $\tau > 1 \text{ ms}$ ,  $\alpha/\beta$  - ?,  $S_\lambda$  -?

# Fast component at 2K, $\tau \sim 6.5$ ns

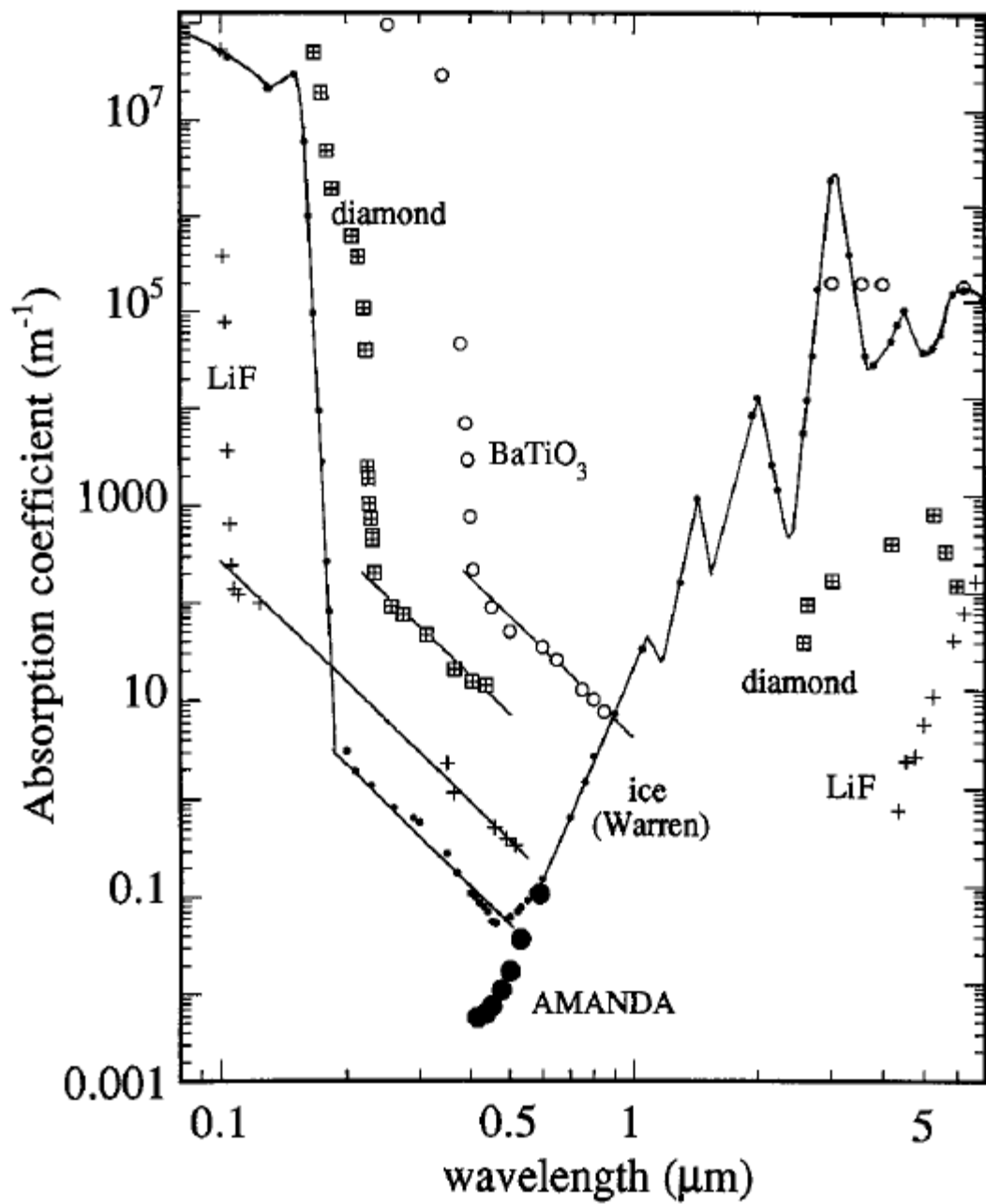


# Заклучение

Сцинтилляционные параметры кристаллов должны быть тщательно исследованы

Световыход кристалла LiF увеличивается в 10 раз при переходе от 300К к 2К

Необходимо исследовать спектр излучения, светосбор,  $\alpha/\beta$ -отношение,  $S_\lambda$  для прецизионных измерений абсолютного световыхода кристаллов LiF.



# TCSPC technique

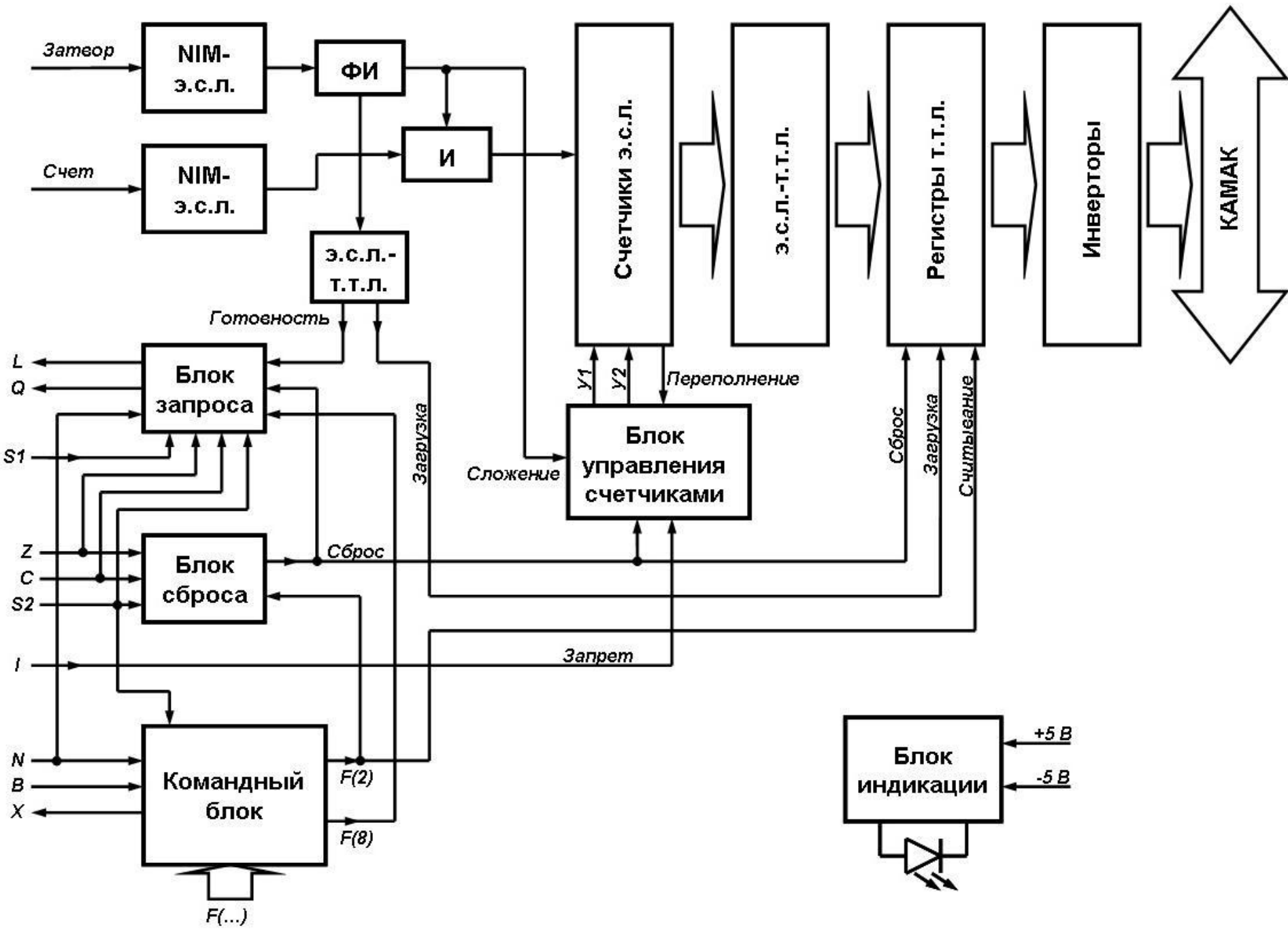
Модули счета фотонов РСМ-1, РСМ-2 и РСМ-3

*Полещук Р.В., Ch.Sailer, Лубсандоржиев Б.К. 2003-2008*

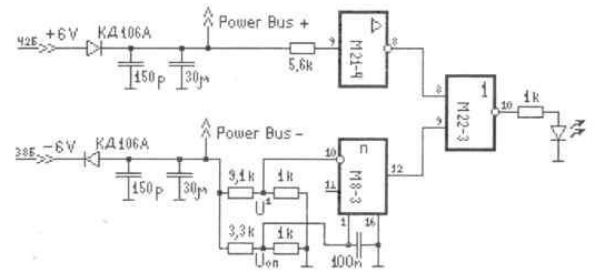
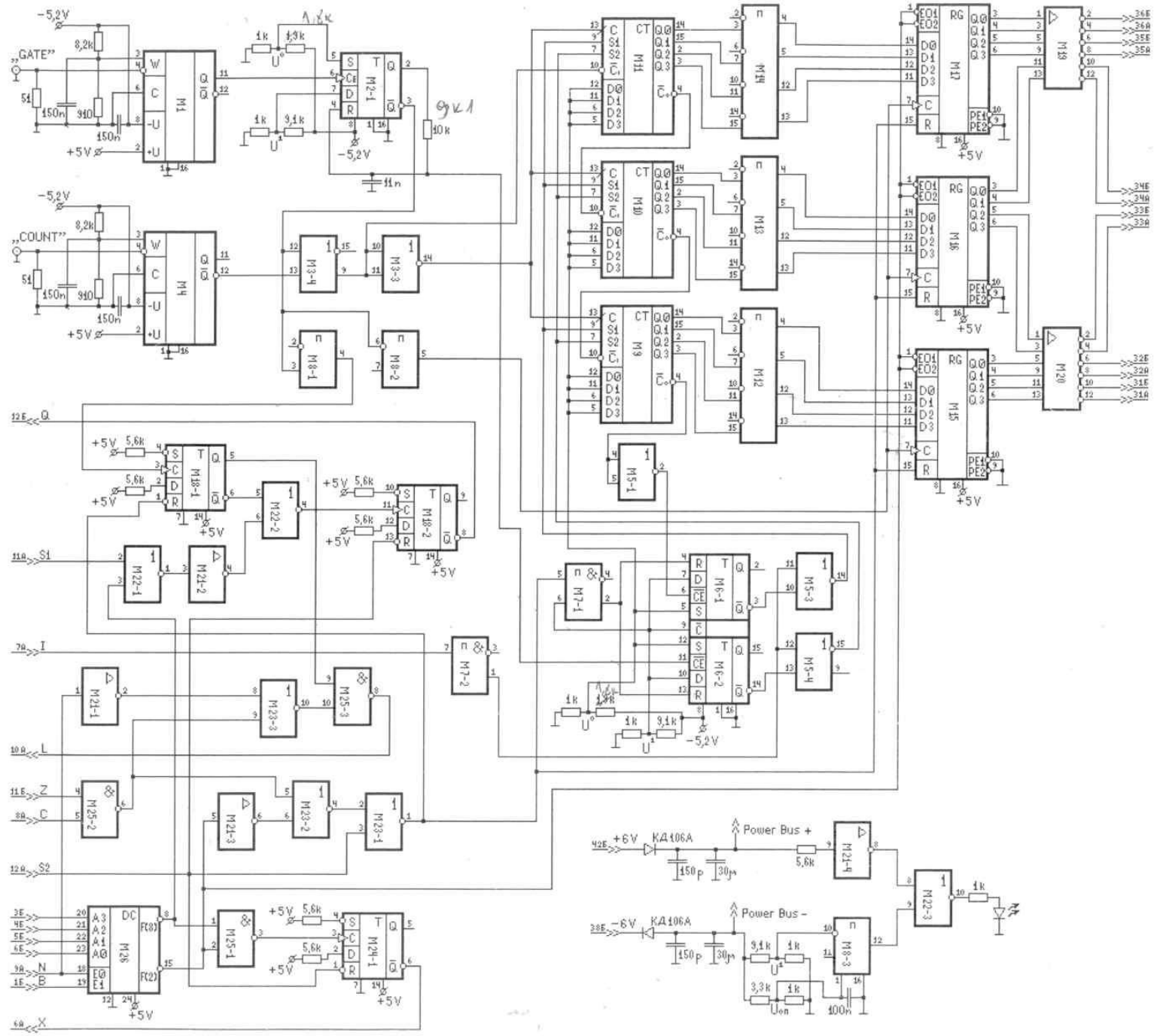
*(ПТЭ принято к печати)*

Широкодиапазонный время-цифровой преобразователь БПВ-1

*Полещук Р.В., Лубсандоржиев Б.К. 2005 (ПТЭ 2011)*







PCM-1

12 bit, 180  $\mu$ s time interval

PCM-2

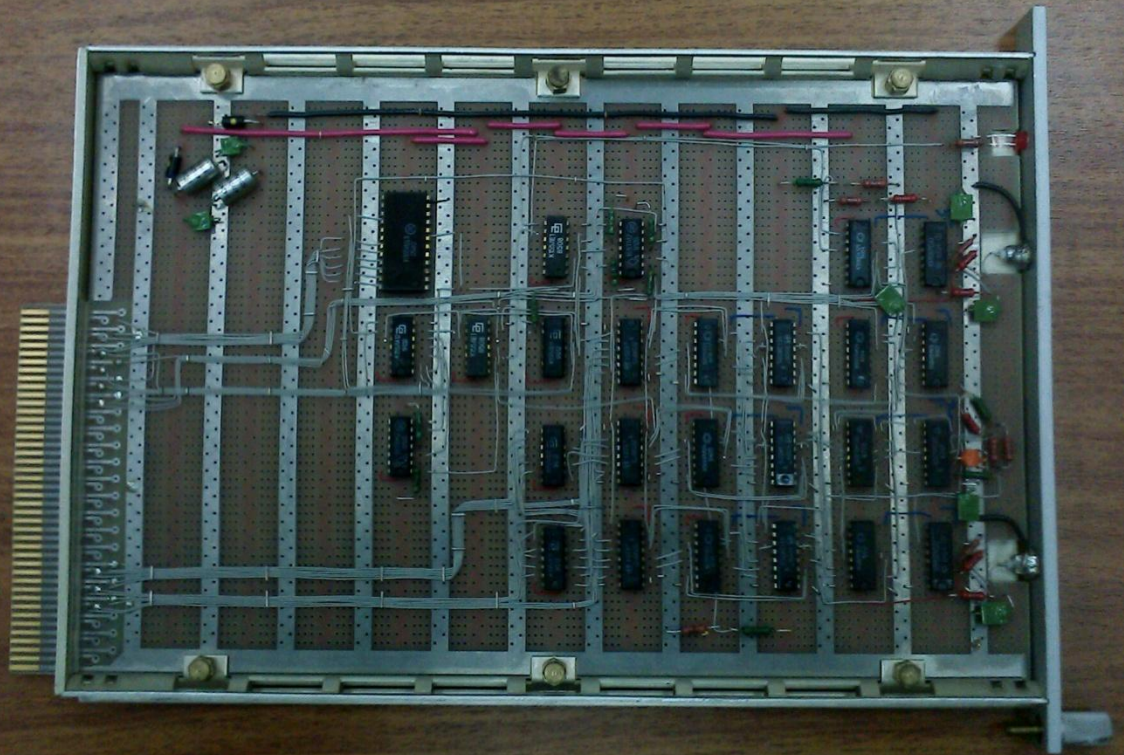
14 bit, 3 ms time interval

PCM-3

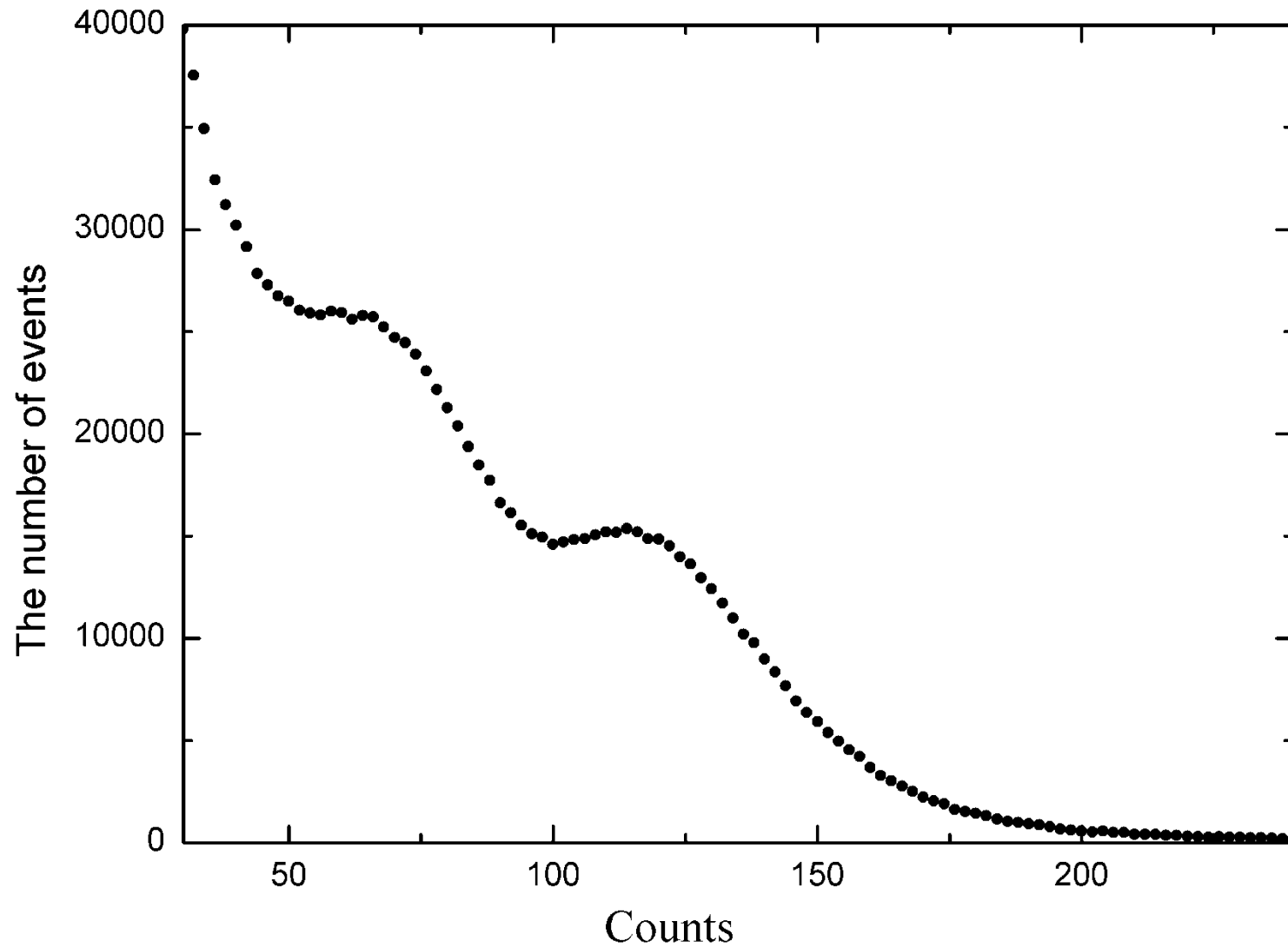
14 bit, 3 ms time interval, 3 threshold



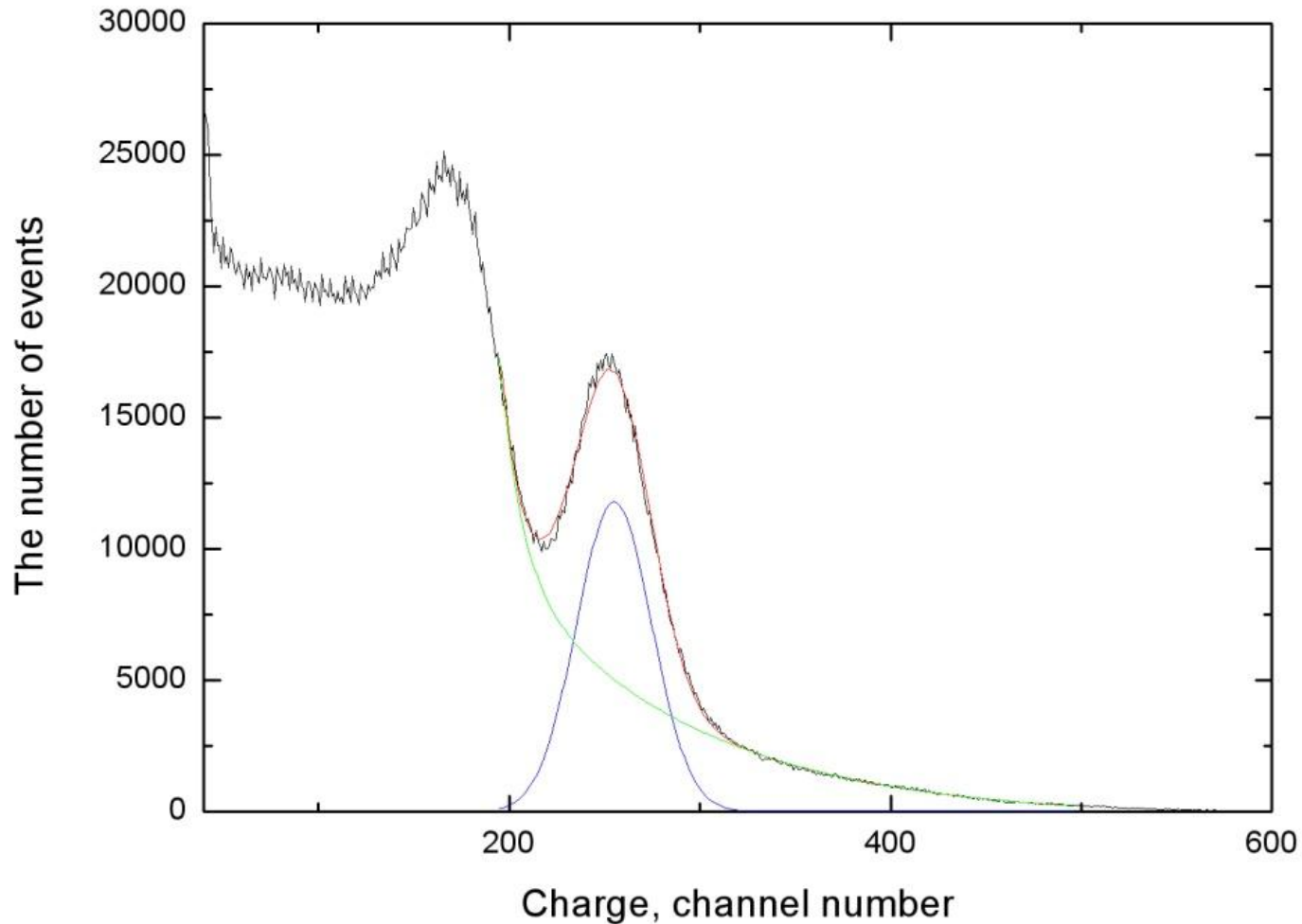
# PCM-1 & PCM-2



# CaMoO<sub>4</sub>, <sup>137</sup>Cs, PCM-1

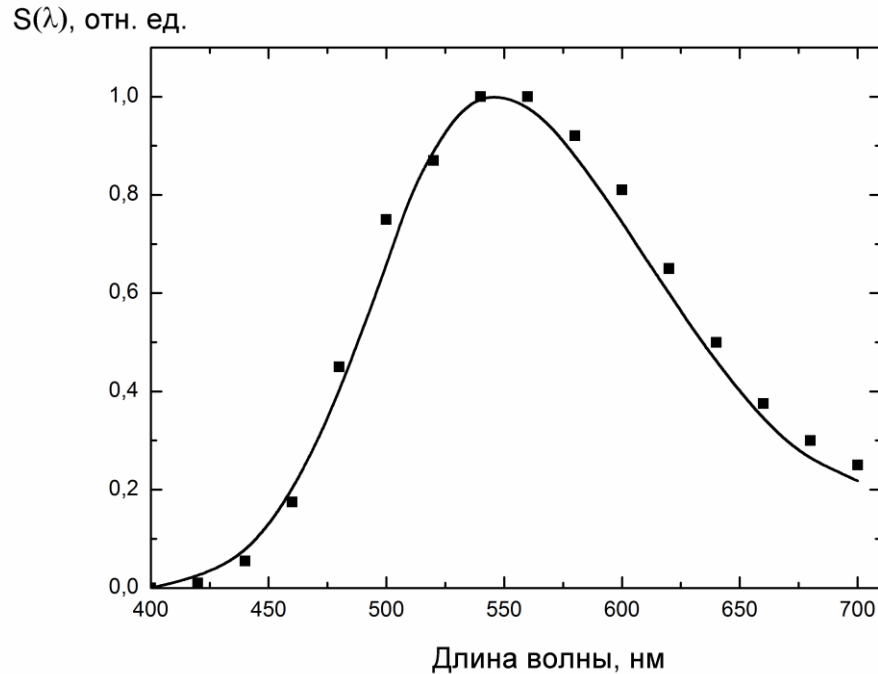
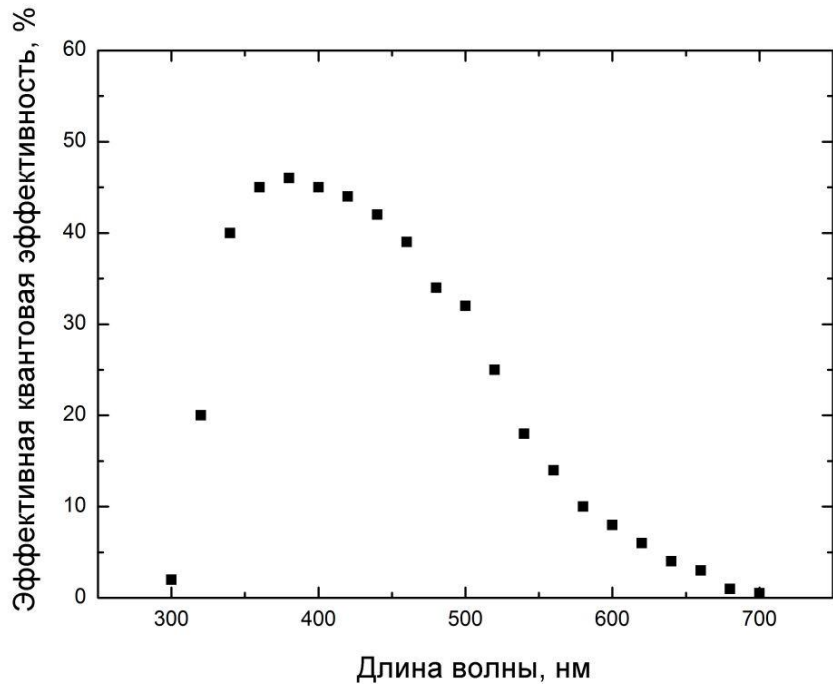


# Spectroscopic amplifier (12 $\mu$ s int. time) + Peak ADC +HQE PMT

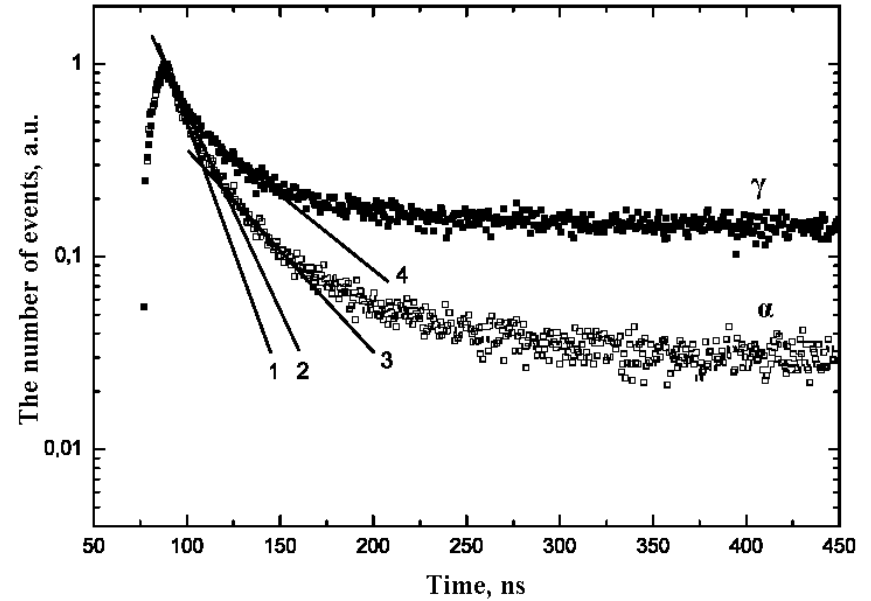
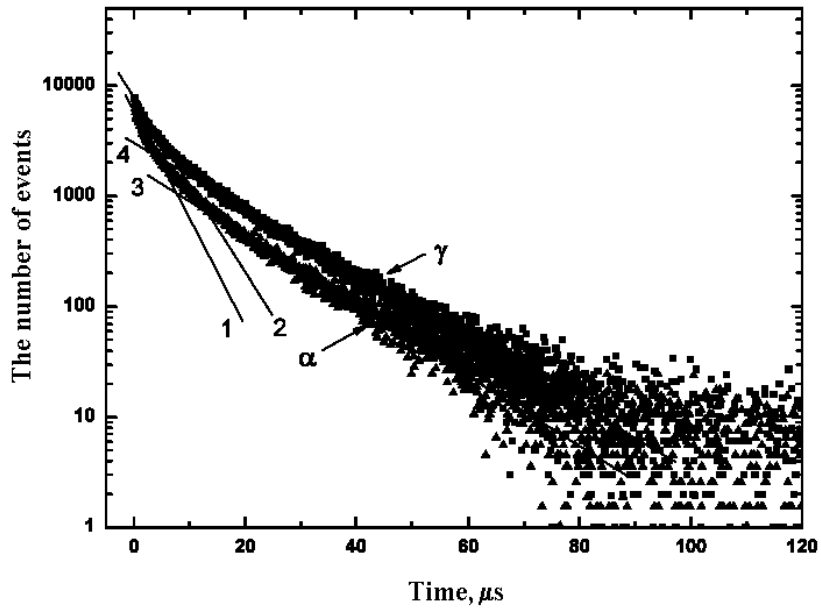


R~18%, Y~3000  $\gamma$ /MeV within spectrum region of 400-700 nm

*Vasiliev, Lubsandorzhev et al. IET 2009*



QE ~ 46% at 380 nm;      Mean QE (400-700) ~19.2%  
 (Convolved with  $S(\lambda)$  of crystal)



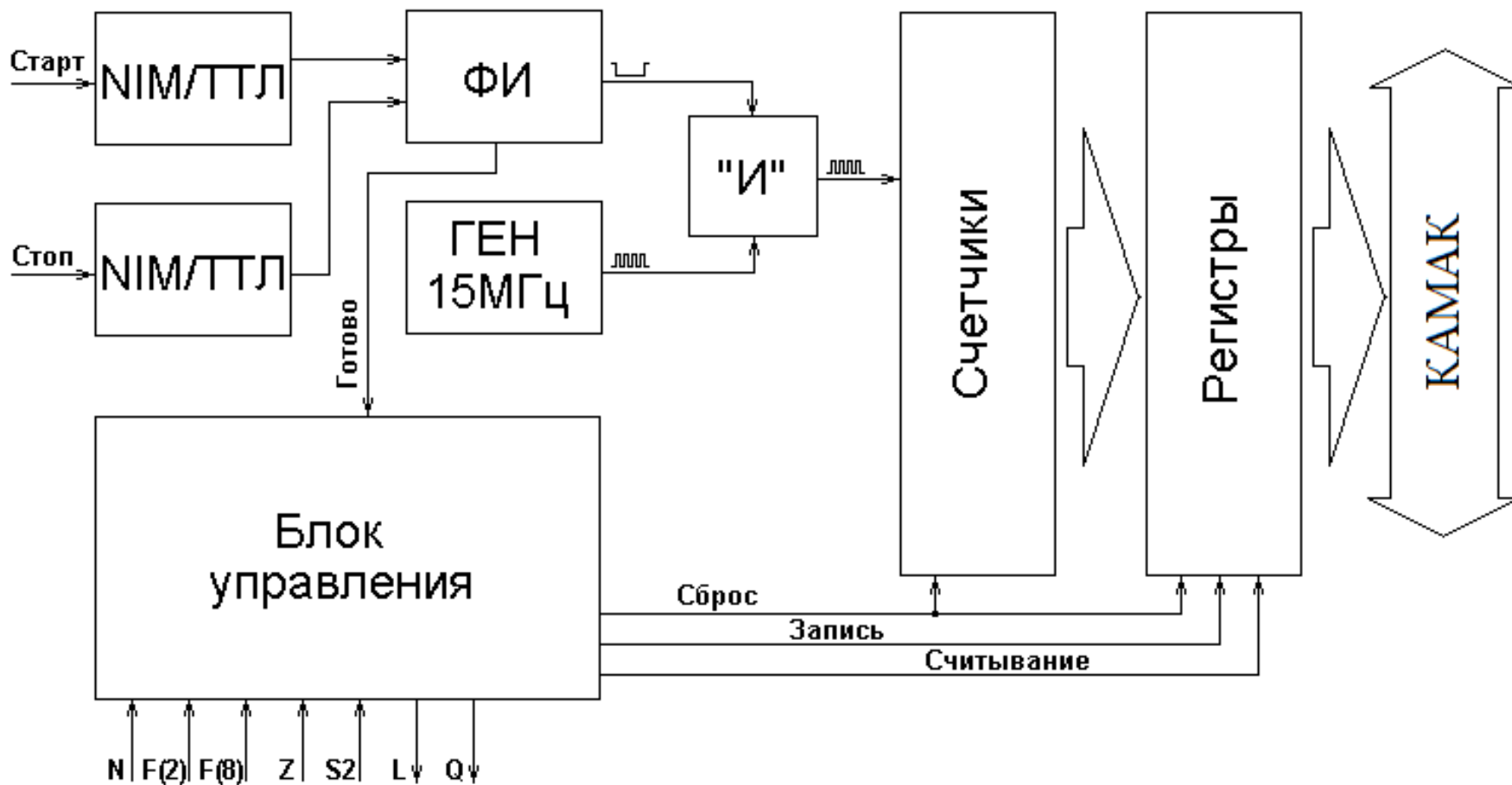
$\alpha$ -particles:  $\tau_1 \sim 12$  ns,  $\tau_2 \sim 36$  ns,  $\tau_3 \sim 1$   $\mu$ s,  $\tau_4 \sim 4.6$   $\mu$ s,  $\tau_5 \sim 15.2$   $\mu$ s  
6%                      35%                      58%

$\gamma$ -quanta:  $\tau_1 \sim 15$  ns,  $\tau_2 \sim 46$  ns,  $\tau_3 \sim 1.4$   $\mu$ s,  $\tau_4 \sim 5.0$   $\mu$ s,  $\tau_5 \sim 15.8$   $\mu$ s  
5.5%                      29%                      65%

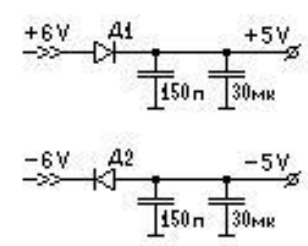
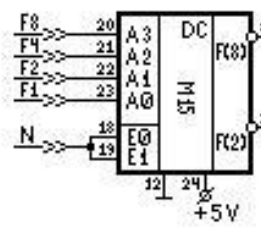
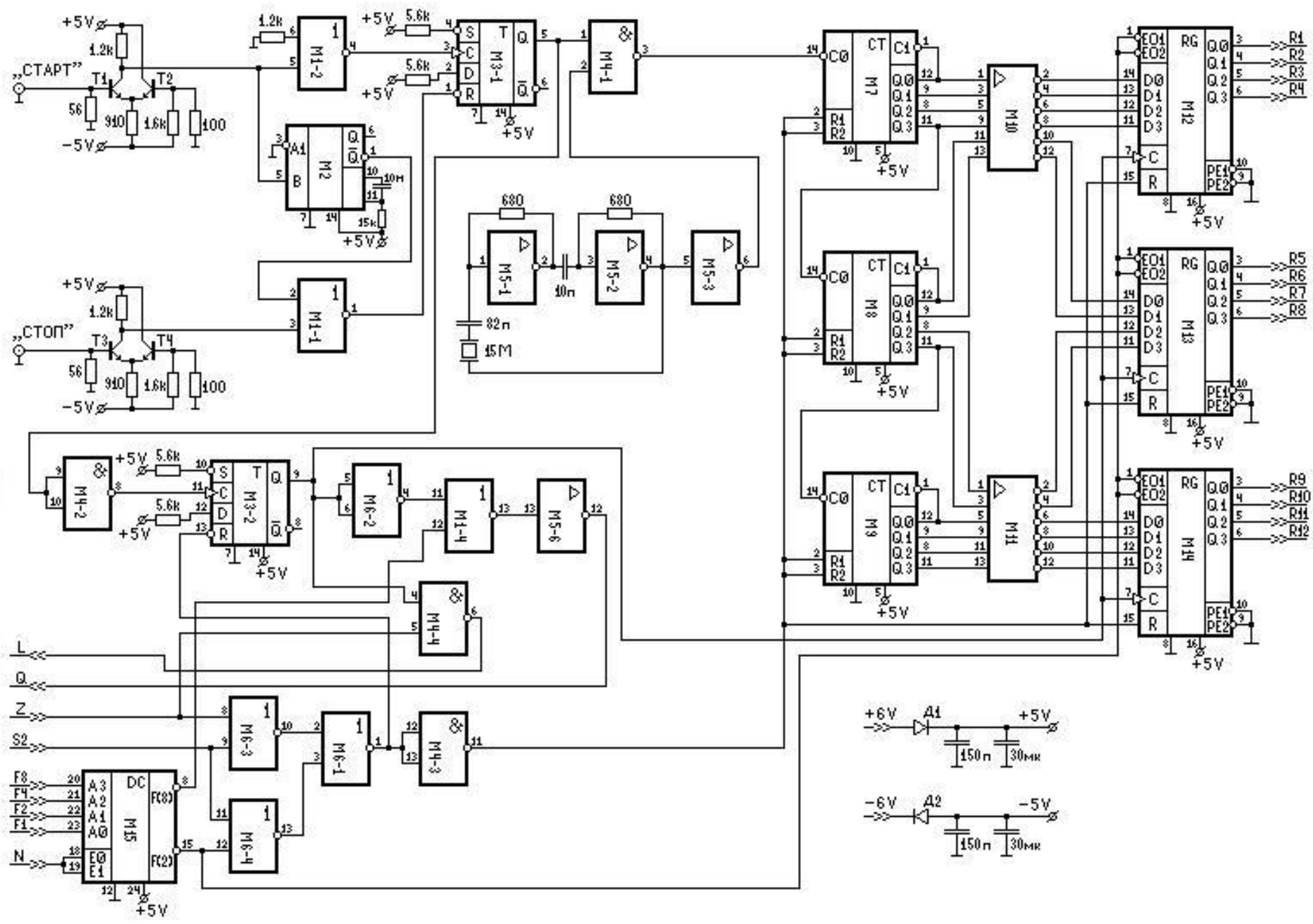
*Veresnikova, Lubsandorzhev et al. NIMA 2009*

# Широкодиапазонный время-цифровой преобразователь БПВ-1

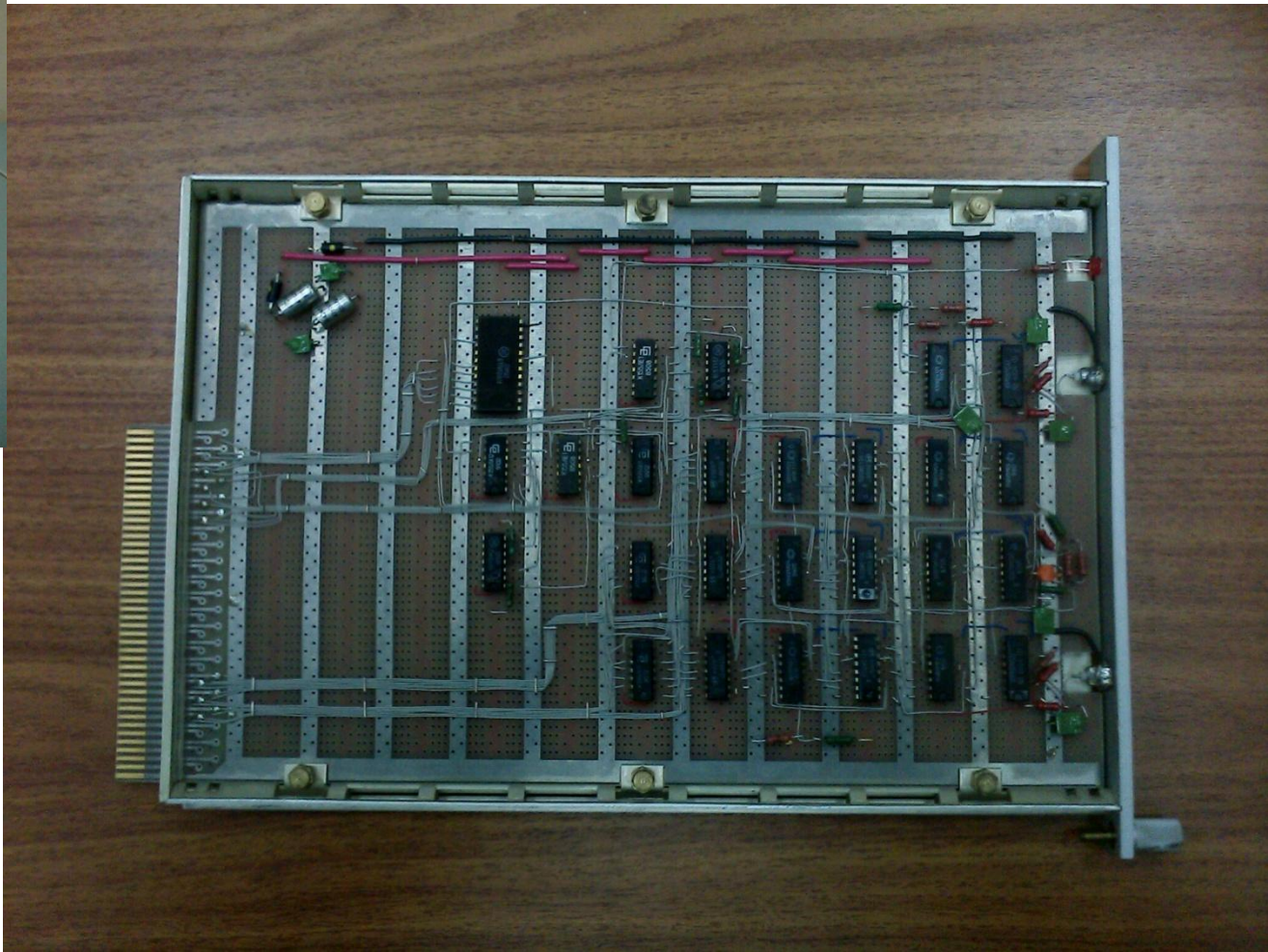
*Полещук Р.В., Лубсандоржиев Б.К. 2005 (ПТЭ 2011)*







# БПВ-1



## Заключение

Метод счета фотонов – простой надежный и недорогой метод для измерения параметров сцинтилляторов

Есть возможности совершенствования этого метода