

**Эксперимент VGO-OD (Бонн)**

**«Спектроскопия барионов и мезонов»  
Бонн, VGO-OD**



## **B1-коллаборация на ускорителе ELSA (Бонн)**

University of Bonn, Physikalisches Institut, Germany

University of Bonn, Helmholtz Institut für Strahlen- und Kernphysik, Germany

**Petersburg Nuclear Physics Institute, Gatchina, Russia**

INFN sezione Roma “Tor Vergata”, Italy

University of Roma Tor Vergata and INFN sezione Roma “Tor Vergata”, Italy

Instituto Superiore di Sanit`a and INFN sezione Roma1, Italy

INFN Laboratori Nazionali di Frascati, Italy

INFN sezione Pavia, Italy

University of Messina and INFN sezione Catania, Italy

University of Torino, Italy

University of Edinburgh, UK

National Science Center Kharkov Institution of Physics & Technology, Ukraine

University of Moscow, Russia

University of Basel, Switzerland

**Участники от ПИЯФ**

**В.В. Сумачев, Д.Е. Баядилов, А.Б. Гриднев, Н.Г. Козленко, Д.В. Новинский,  
Е.А. Филимонов**

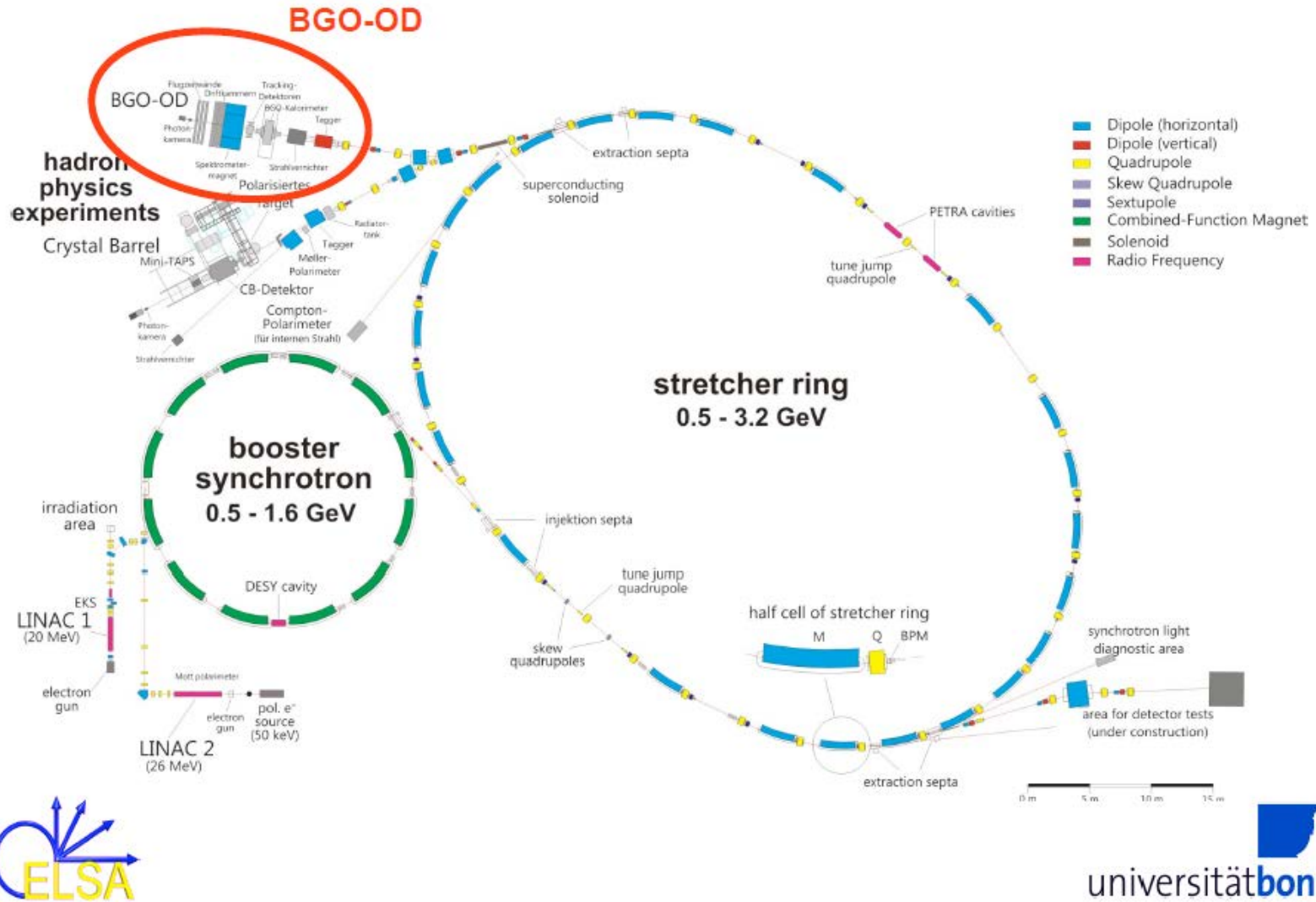
**В.С. Козлов, Г. Макаренков, В.В. Голубев, В.И. Тараканов, В.Д. Лебедев  
В.Л. Головцов, Л.Н. Уваров, В.И. Яцюра, Э.М. Спириденков, Н.Ф. Бондарь**

Производство и настройка 9 дрейфовых камер  
*(8+прототип), CROS-3*

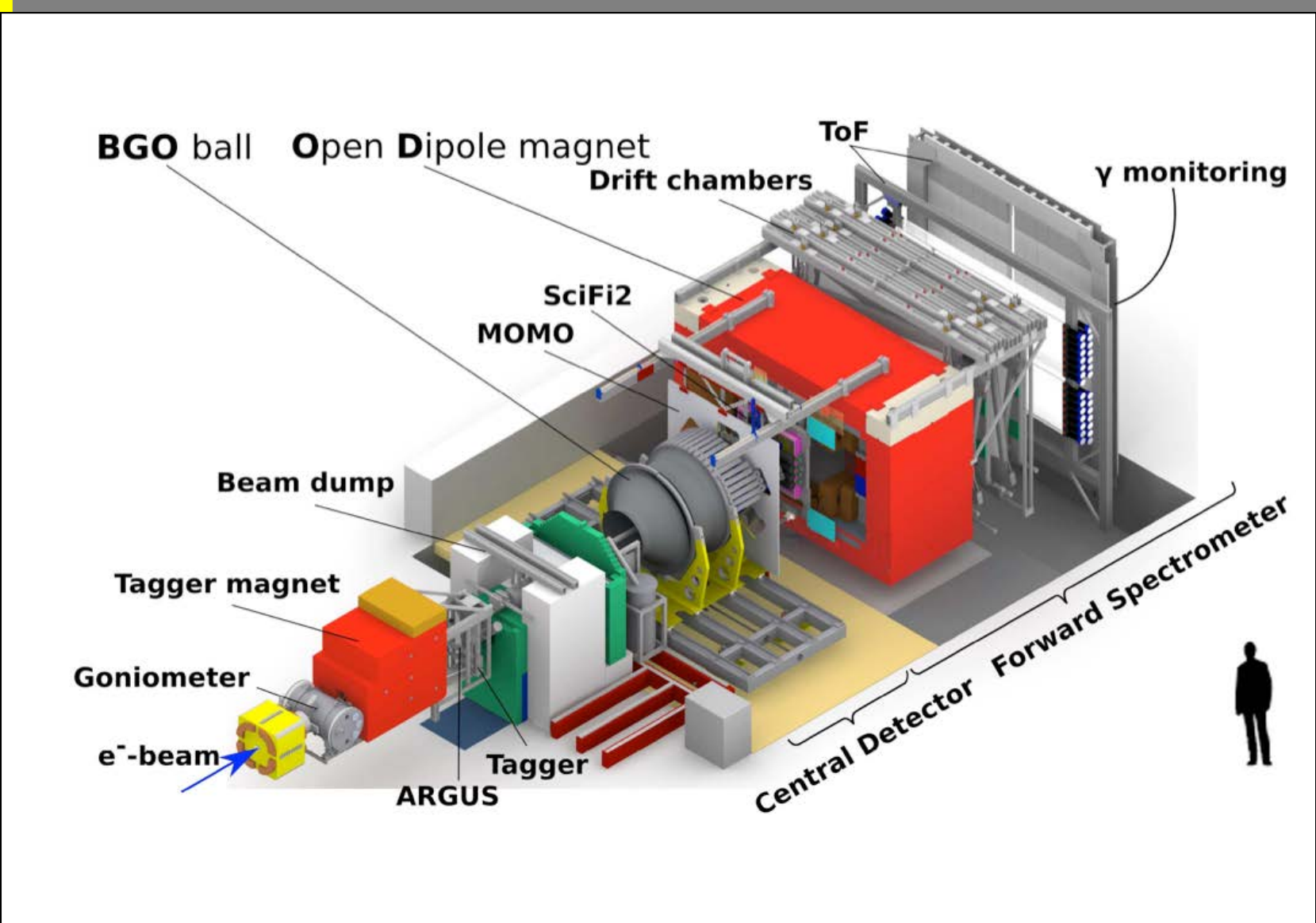
*Расчет, дизайн и установка защитной системы от м.п. магнитного  
диполя для входного детектора (Sci-Fi2) форвардного  
спектрометра*

*Изготовление счетчиков и световодов для системы мечения  
фотонов (~ 50%)*

# ELECTRON STRETCHER ACCELERATOR (ELSA)

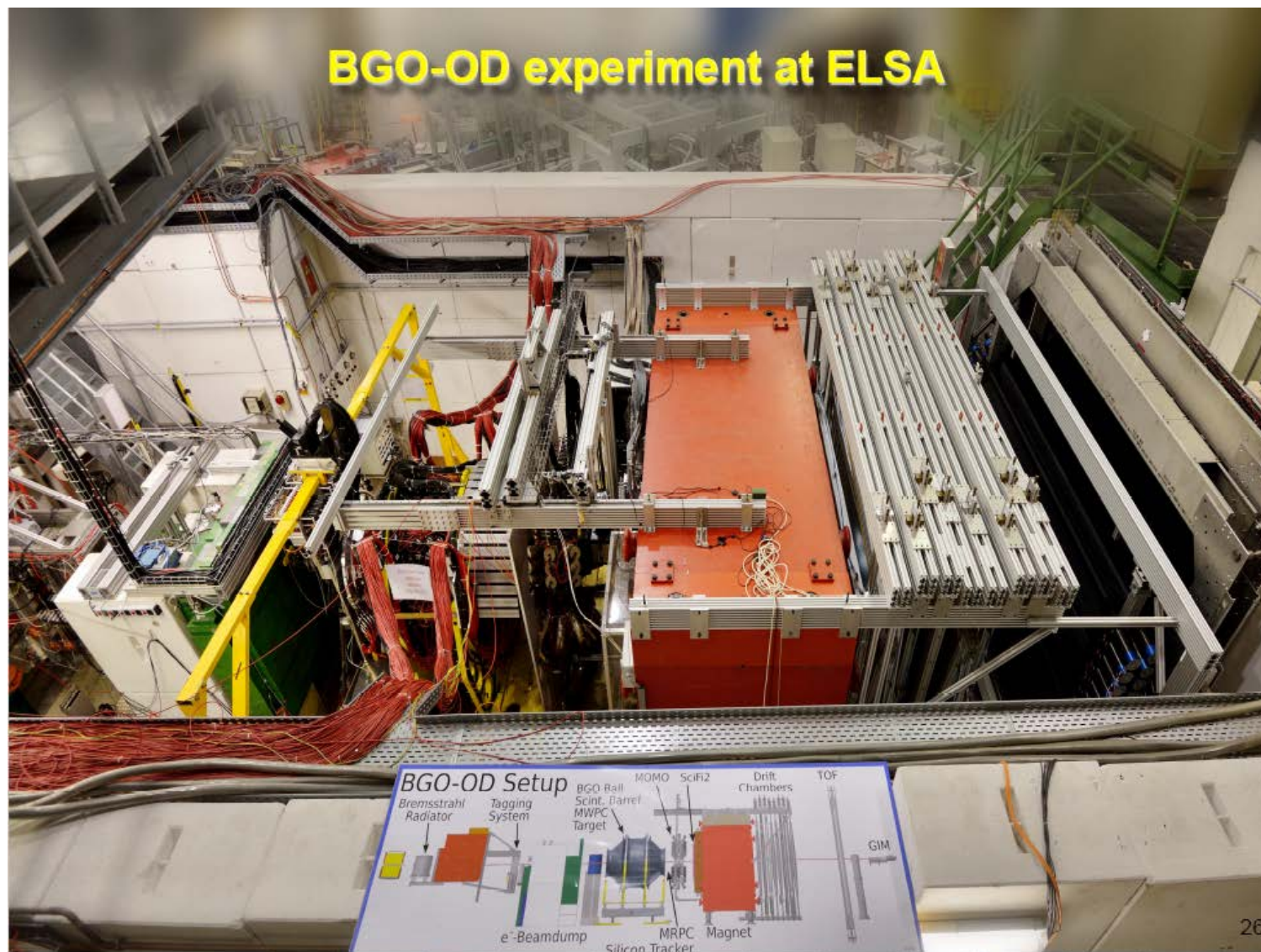


# BGO-OD Experimental setup





# BGO-OD Experimental setup



D. Novinsky (PNPI), 24.12.2018

# Experimental setup, BGO Rugby Ball



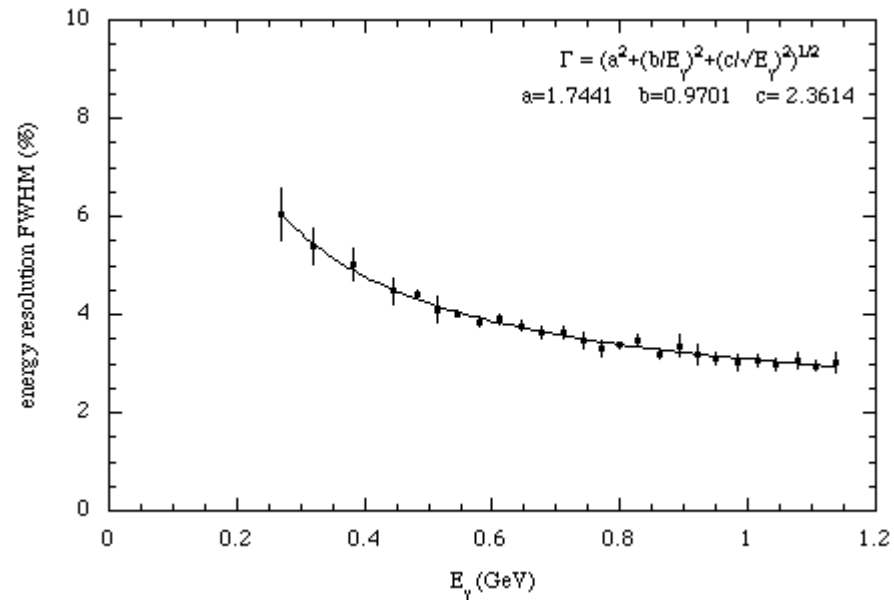
GRAAL → ELSA

**480 crystals**

24 cm length (~ 21 R.L.)

15 sectors of  $\theta \in [25^\circ; 155^\circ]$

32 sectors of  $\varphi \in [0; 1360^\circ]$



$\Delta\theta \sim 6^\circ \div 10^\circ$

$\Delta\varphi \sim 11,5^\circ$

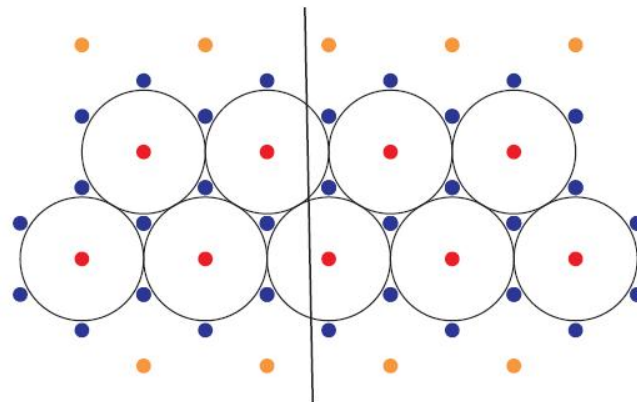
$\Omega = 0,9 \times 4\pi$

# Drift Chamber

- ✧ Точность позиции горизонтали 30 мкм
- ✧ Точность по вертикали 60 мкм
- ✧ Усредненная точность 32 мкм
- ✧ Размер рабочей области ~ 1,2\*2,4 м<sup>2</sup>

- ✧ Гексагональная структура ДК
- ✧ Радиус ячейки 10 мм
- ✧ Расстояние между сигнальными проволочками ~ 17 мм

Разрешение ~ 0,2 мм  
(ИТЭФ, Бонн)





# CROS3-B for DC, Functional Description

The Coordinate Readout System (CROS3-DC) consists of the following boards:

- ✓ AD16-B – a 16-channel Amplifier/Discriminator – Front-End;
- ✓ CCB10 – a 10-channel Concentrator;
- ✓ CCB16 – a 16-channel Concentrator;
- ✓ CSB – a System Buffer PCI-Interface.

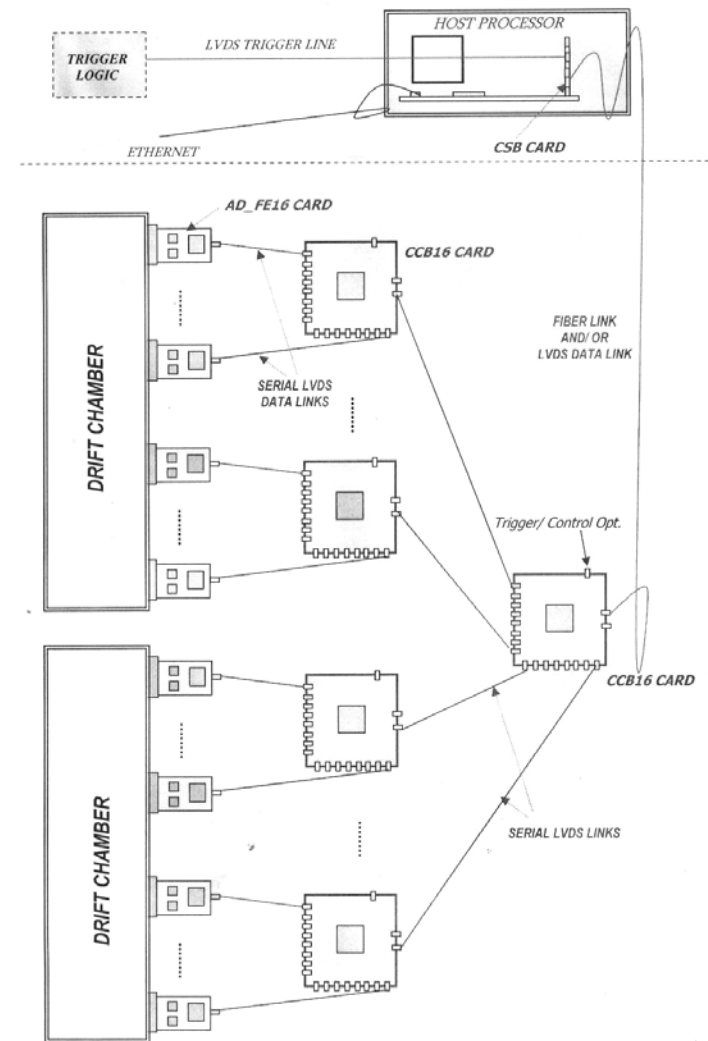


Fig. 1. CROS3-DC System Configuration

# Physics program, $E_\gamma = 0,53 \div 2,85$ GeV

**B. Bantes et al. The BGO-OD Experiment at ELSA.  
Int. J. Mod. Phys. Conf. Ser. 26 (2014) 1460093-1**

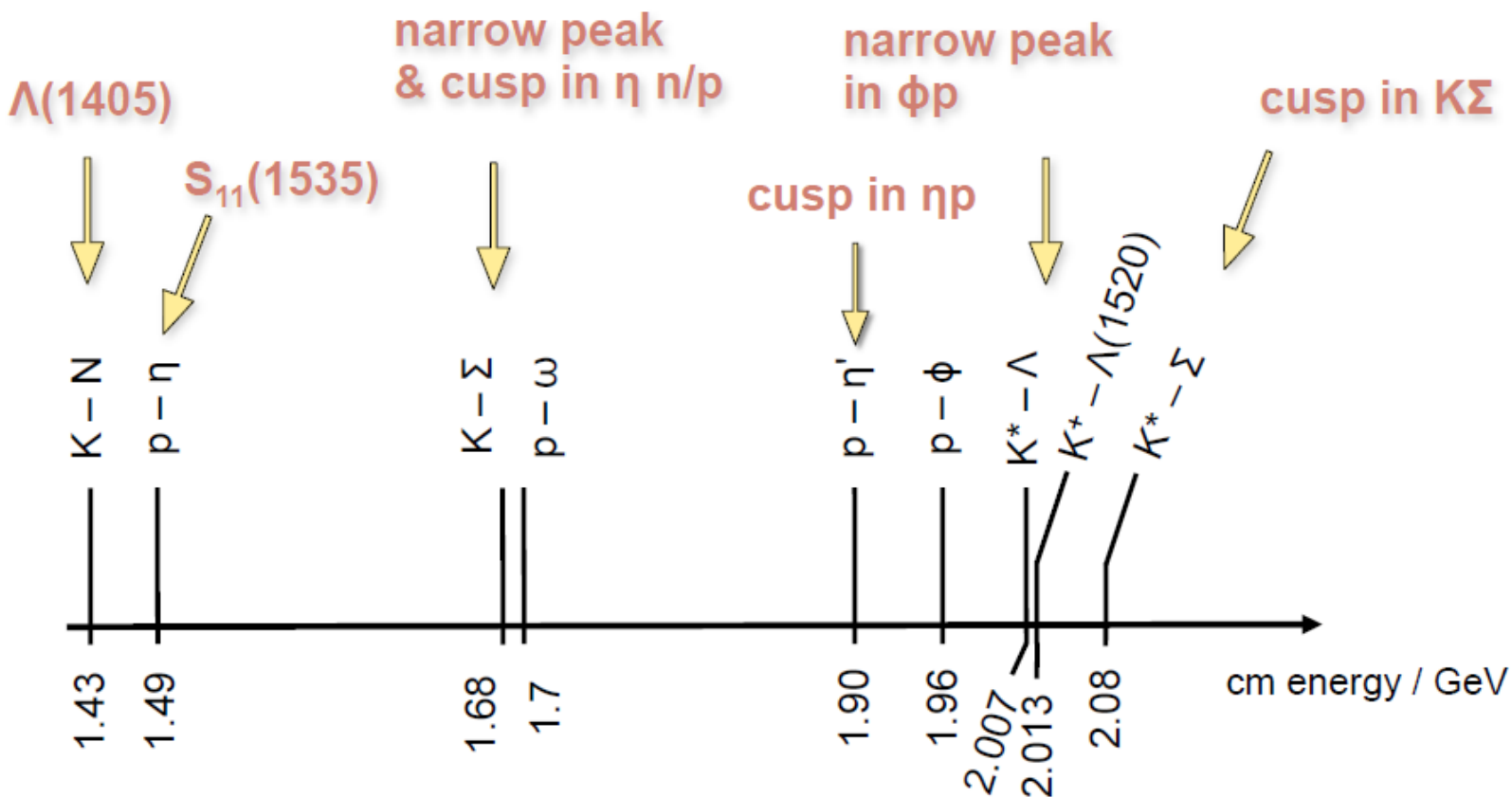
## experimental program

$\eta$	p, d	lin. pol./unpol.	3.2 GeV	5000 h
$\eta'$	p	lin. pol.	3.2 GeV	1000h
$\omega, \phi$	p, d	lin. pol./unpol.	3.2 GeV	3200 h
$K^+\Lambda, K^+\Sigma^0, K^0\Sigma^+$	p	lin. pol./unpol.	3.2 GeV	3000 h
$\eta'$ mesic nuclei	$^{12}\text{C}$	unpol.	3.2 GeV	1200 h

# Physics program, $E_\gamma = 0,53 \div 2,85$ GeV

Изучение пороговых аномалий, мод распада, «молекулярных структур» и т.д.

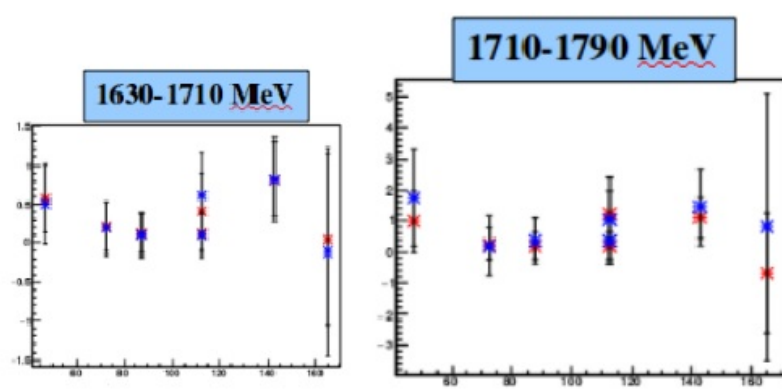
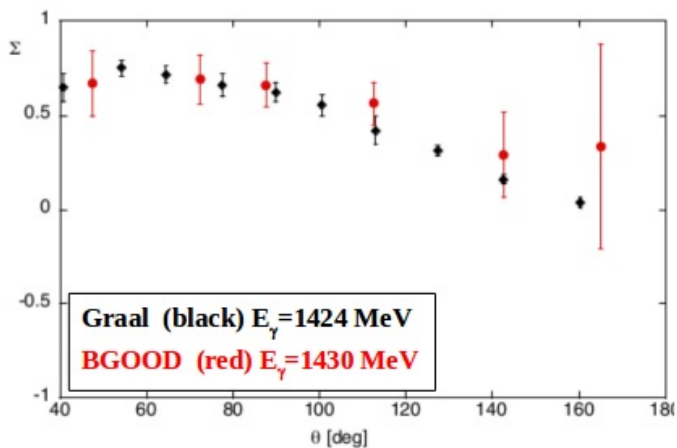
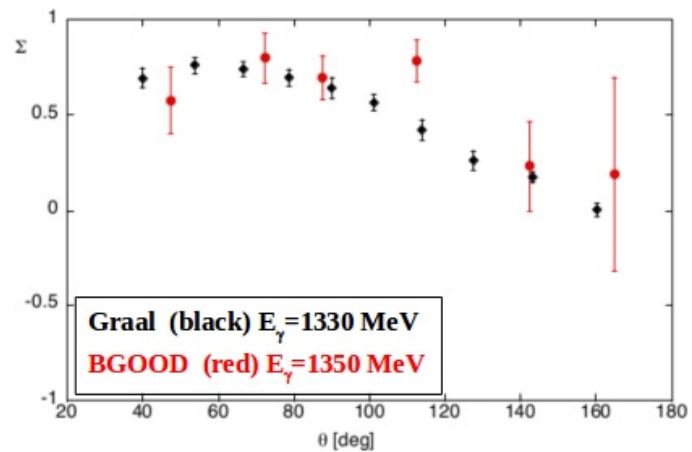
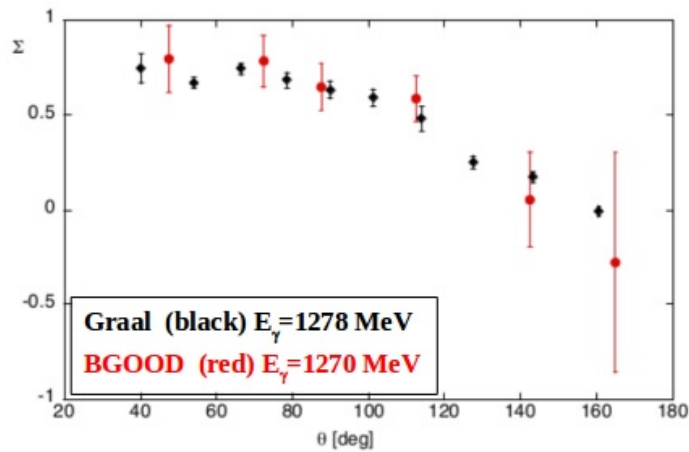
J.M.M. Hall et al. [Adelaide group], Phys. Rev. Lett. 114 (2015) 132002  
arXiv::1411.3402v2 (2015) –  $\Lambda$  (1405)



# Experimental data

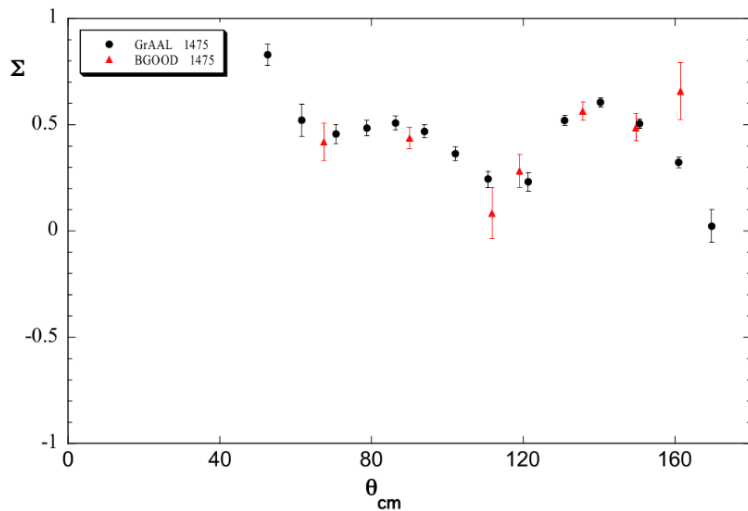
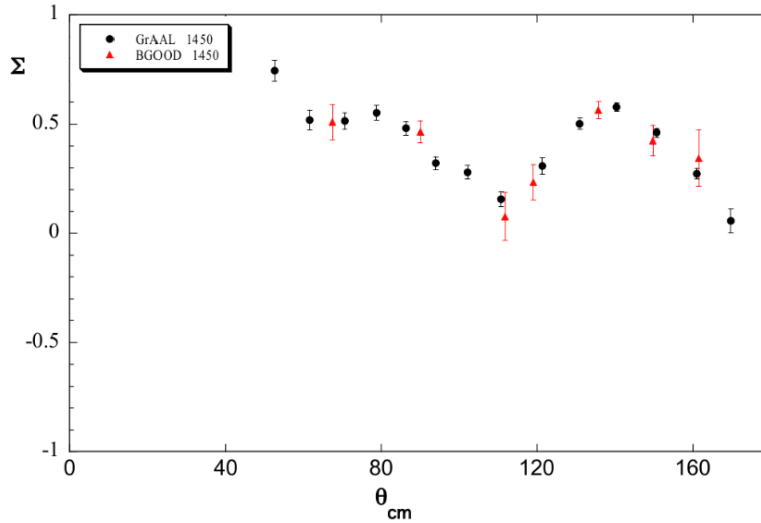
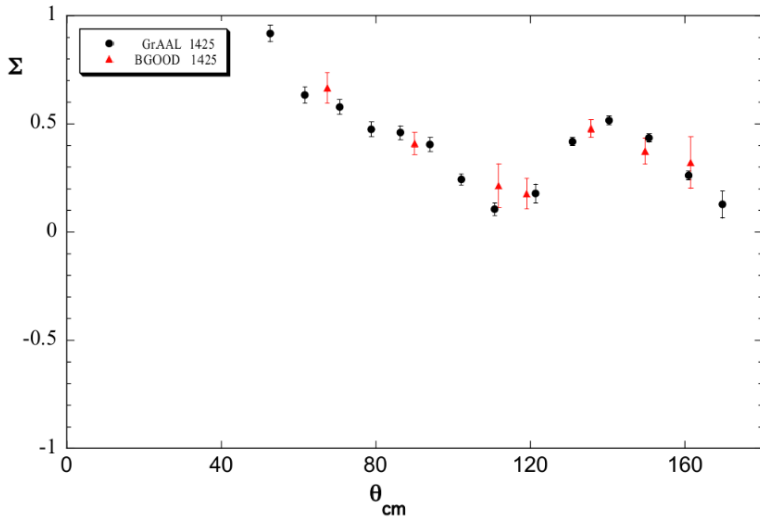
В 2018 г. получены данные по асимметрии  $\Sigma$ :

1.  $\gamma p \rightarrow \eta p$  ( $\eta \rightarrow 2\gamma$ )



# Experimental data

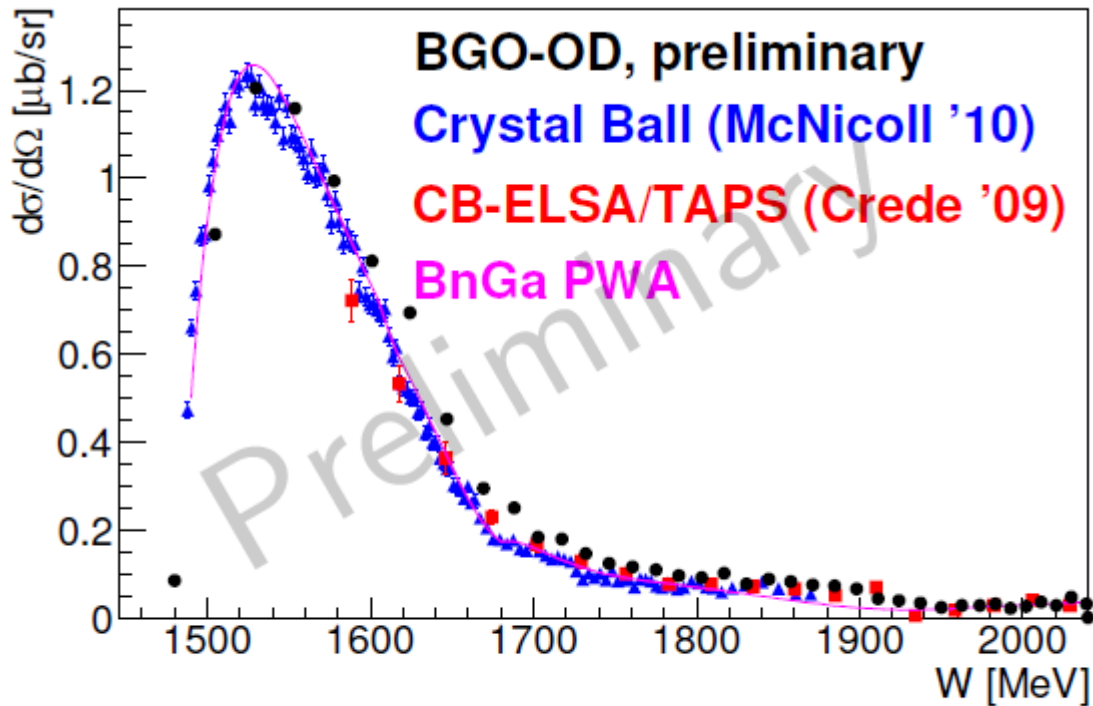
## 2. $\gamma p \rightarrow \pi^0 p$ (вблизи порога $\eta'$ ), $E_\gamma = 1425, 1450, 1475$ MeV





# Experimental data

$\gamma p \rightarrow \eta p$ ,  $\cos(\theta_{\eta\text{CM}}) = -1, 0 \div -0,9$

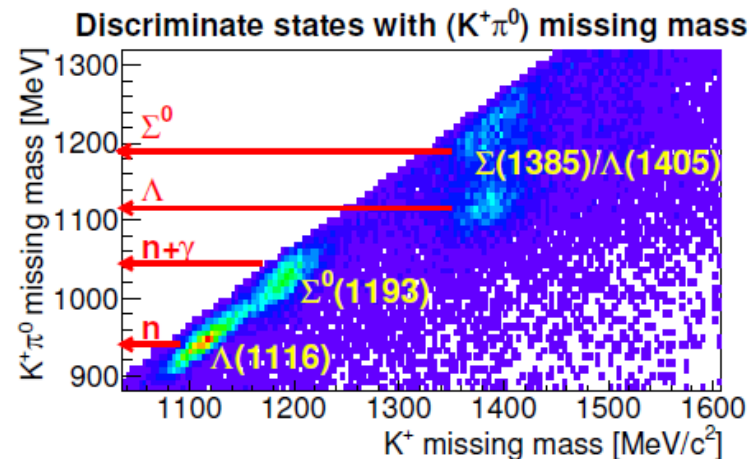
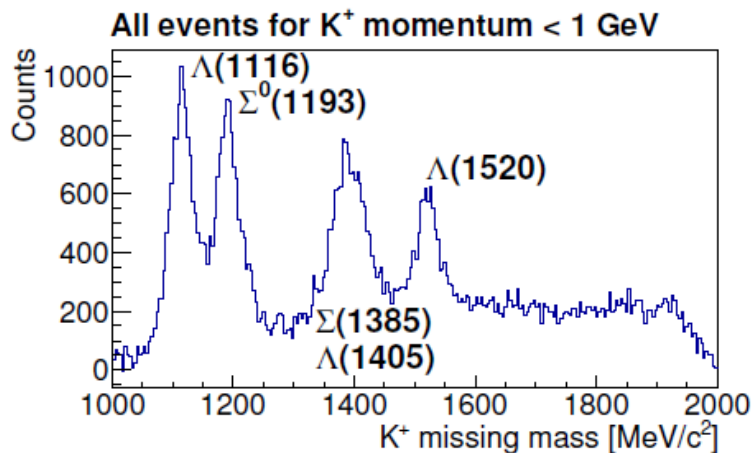


V. Crede et al., (CB-ELSA), Phys.Rev. C80, 055202 (2009)

E.F. McNicoll et al., (Crystal Ball), Phys.Rev. C82, 035208 (2010)

# Experimental data (Strangeness photoproduction)

$d\sigma/d\Omega: \gamma + p \rightarrow K^+ + \Lambda. (\pi^0 \rightarrow 2\gamma), K^+$

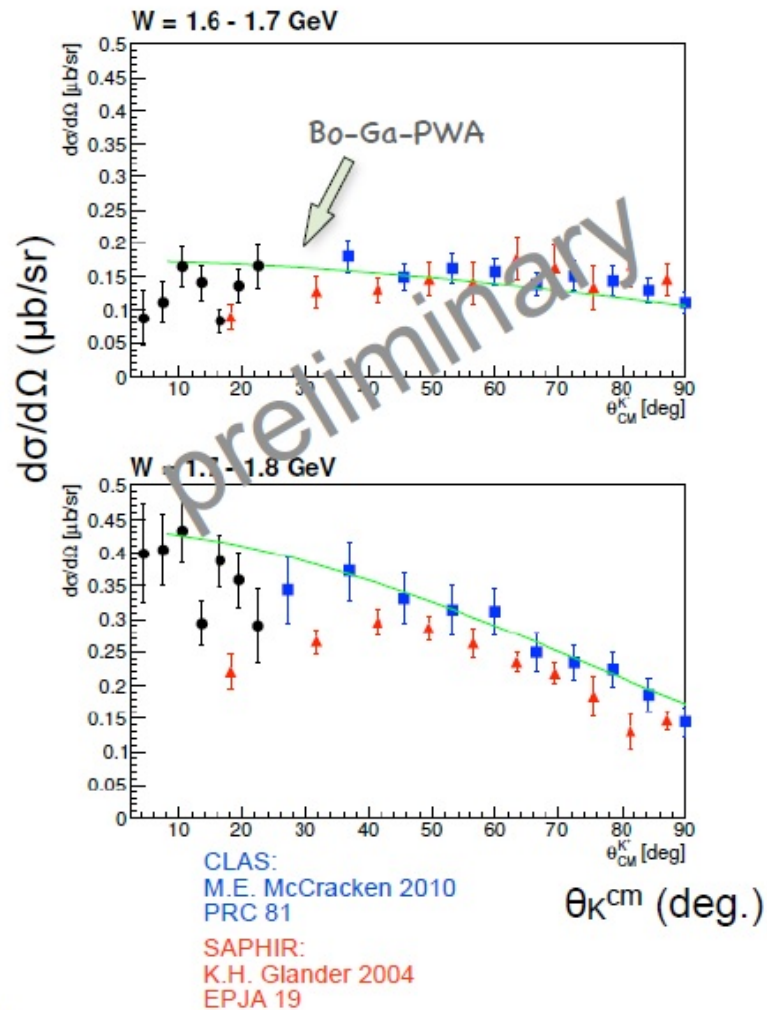
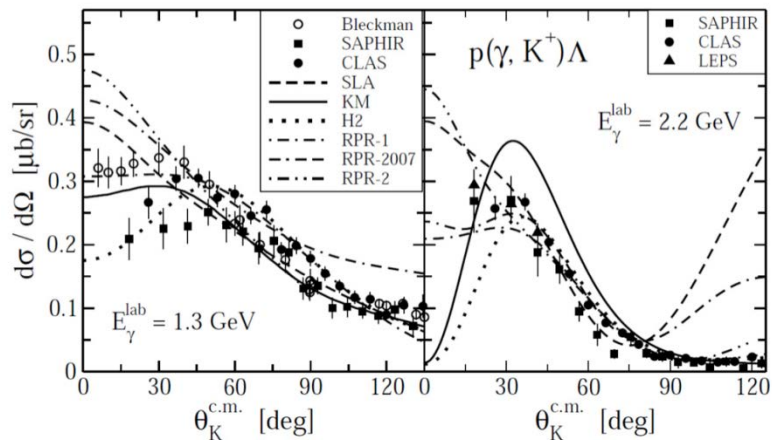


Identify  $Y^*$  states from  $K^+\pi^0$  recoiling mass

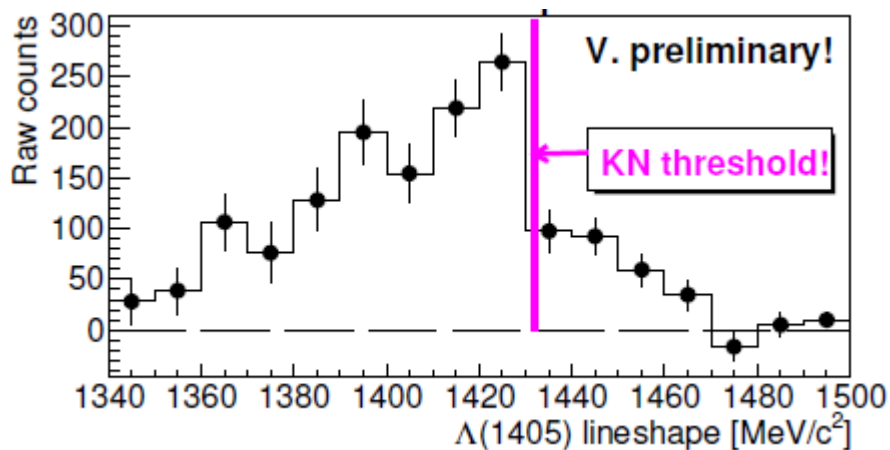
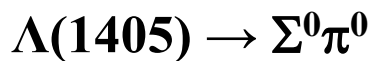
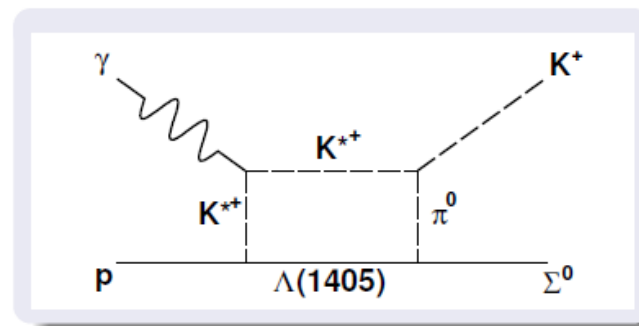
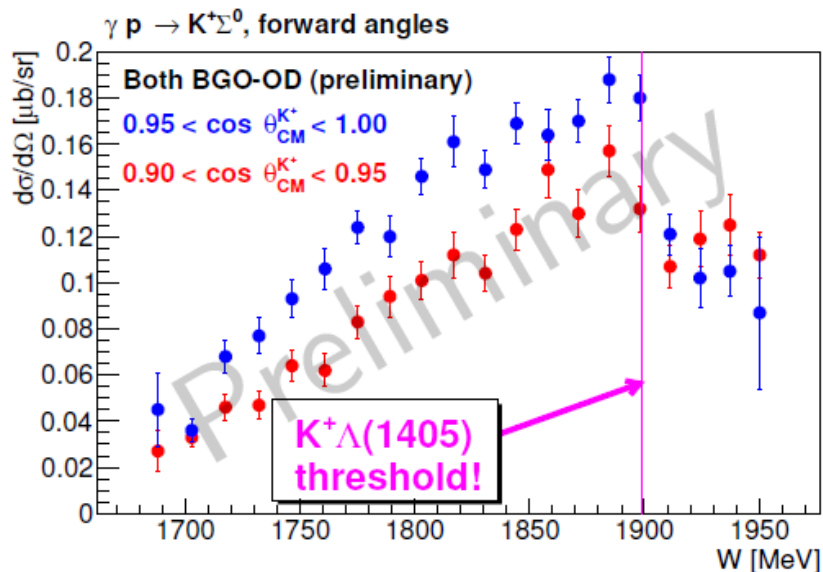
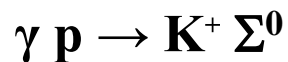
- $K^+\Lambda \rightarrow K^+\pi^0 n$  (Missing neutron mass from  $K^+\pi^0$  system)
- $K^+\Lambda(1405) \rightarrow K^+\pi^0 \Sigma^0$  (Missing  $\Sigma^0$  mass from  $K^+\pi^0$  system)
- $K^+\Sigma(1385) \rightarrow K^+\pi^0 \Lambda$  (Missing  $\Lambda$  mass from  $K^+\pi^0$  system)

# Experimental data ( $K\Lambda$ , $K\Sigma$ )

## $d\sigma/d\Omega: \gamma + p \rightarrow K^+ + \Lambda(1116)$

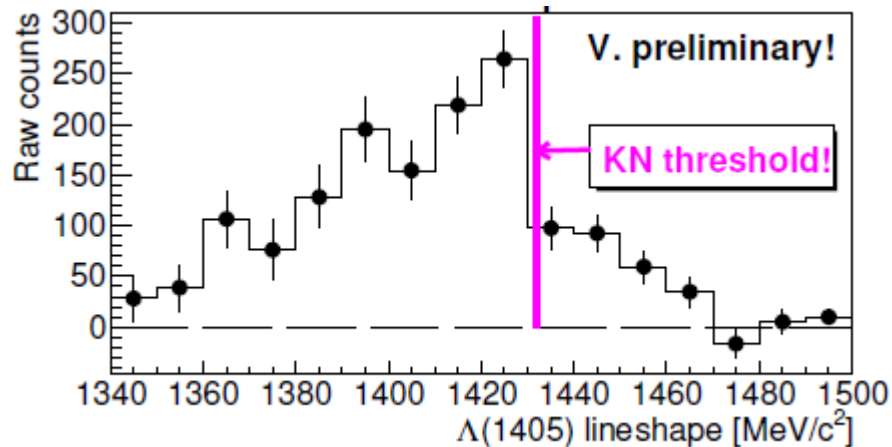


# Experimental data ( $K\Lambda$ , $K\Sigma$ )



## Ближайшие планы

$\gamma p \rightarrow K^+ \Lambda(1520)$ , Cusp  $\leftarrow$  LEPS;  $\Lambda(1520)$  наблюдался в BGO



$\gamma n$  ( $D^-$ )  $\rightarrow K^+ \Sigma^-$

$\Lambda n$ -interaction (2-3 нед. достаточно)

$\gamma d \rightarrow K^+ \Lambda + (n), \dots$

$\gamma^{12}\text{C} \rightarrow K^+ \Lambda^{12}\text{C}$

$\gamma^{12}\text{C} \rightarrow \pi^0 \Lambda^{12}\text{C}^* \rightarrow \pi^0 \Lambda^{12}\text{C}^* + \gamma' (4,4 \text{ МэВ})$



## Summary

- **Установка BGO-OD: систематический набор физических данных, за 2018 г. 4 участника, 40 смен**
- **BGO-OD: публикация «The BGO-OD experimental setup»**
- **Данные  $\Sigma$  в удовл. согласии с GRAAL,  $d\Omega/d\Omega$  - в очень хорошем**
- **Начато систематическое изучение реакций со странными частицами в конечном состоянии:**  
 $\gamma + p \rightarrow K^+ + \Lambda(1116)$ ,  $\gamma p \rightarrow K^+ \Sigma^0$ ,  $\Lambda(1405) \rightarrow \Sigma^0 \pi^0$
- **Продолжается  $\gamma p \rightarrow \eta' p$  (дек. 2018)**
- **... и много на будущее**

**С наступающим Новым годом.**

**Всем здоровья и научных успехов в 2019 году!**