

Московский Государственный Университет  
им. М.В. Ломоносова

---

Кафедра физики элементарных частиц  
Физического факультета

# РЕКОНСТРУКЦИЯ РАСПАДОВ ГИПЕРОНОВ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ СВМ (Compressed Baryonic Matter)



Магистерская диссертация  
студентки II курса  
*Акишиной В.П.*

Научные руководители:  
д.ф.-м.н. *Иванов В.В.*  
д.ф.-м.н. *Ольшевский А.Г.*



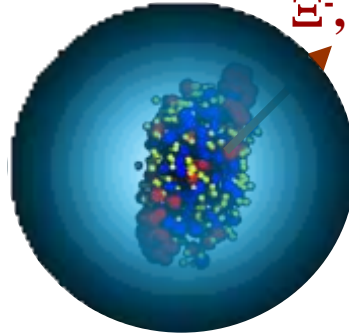
# Динамика столкновений

## ТЯЖЕЛЫХ ИОНОВ

$D, \Lambda_c$

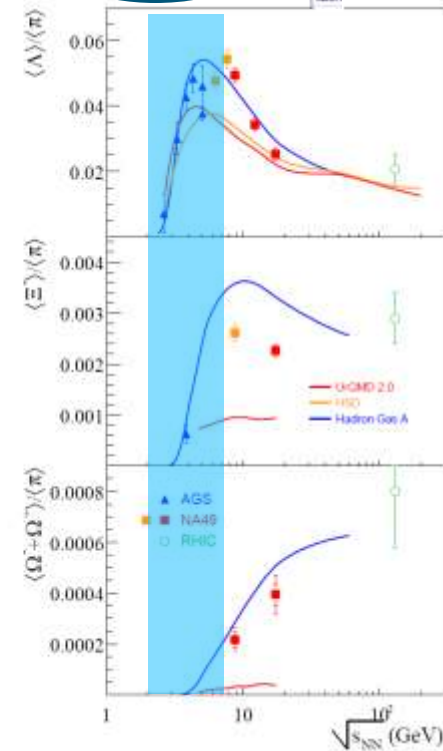
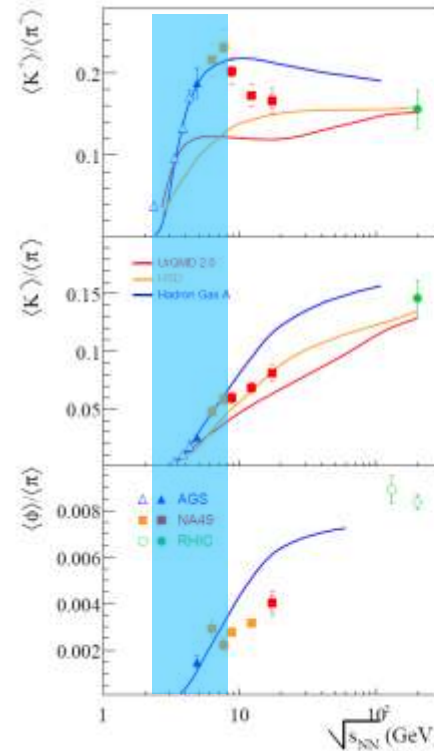
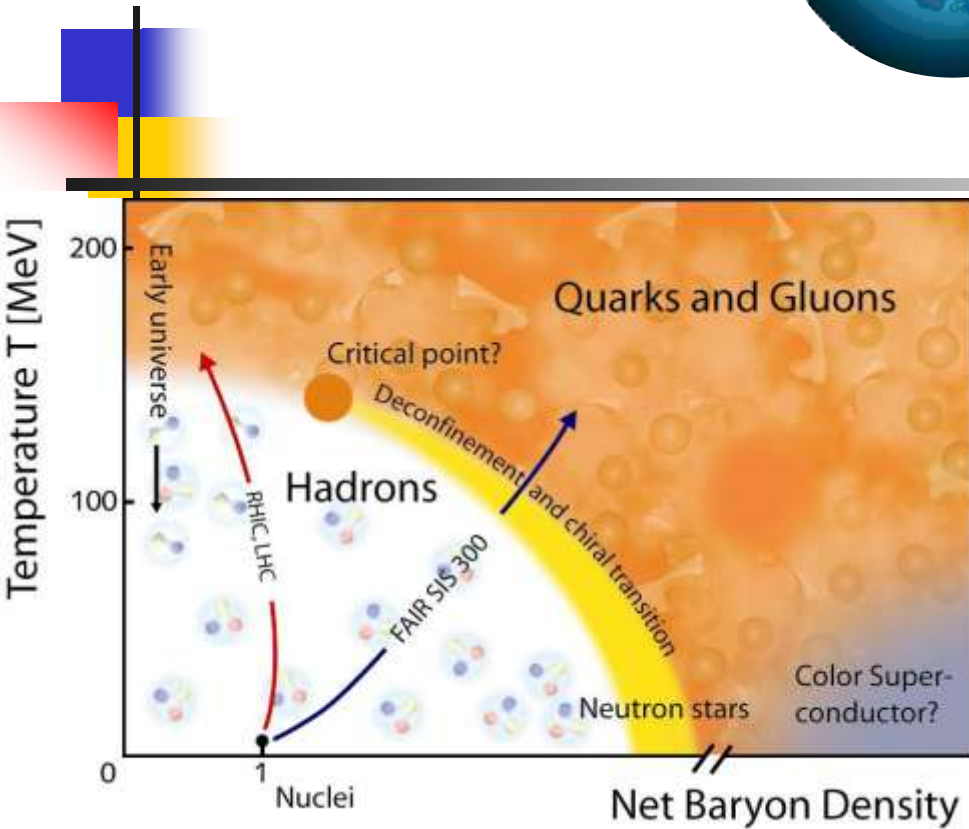
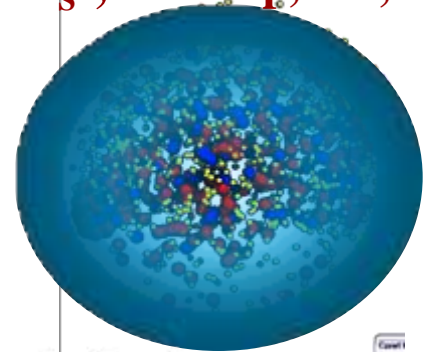


$\Xi, \Omega$

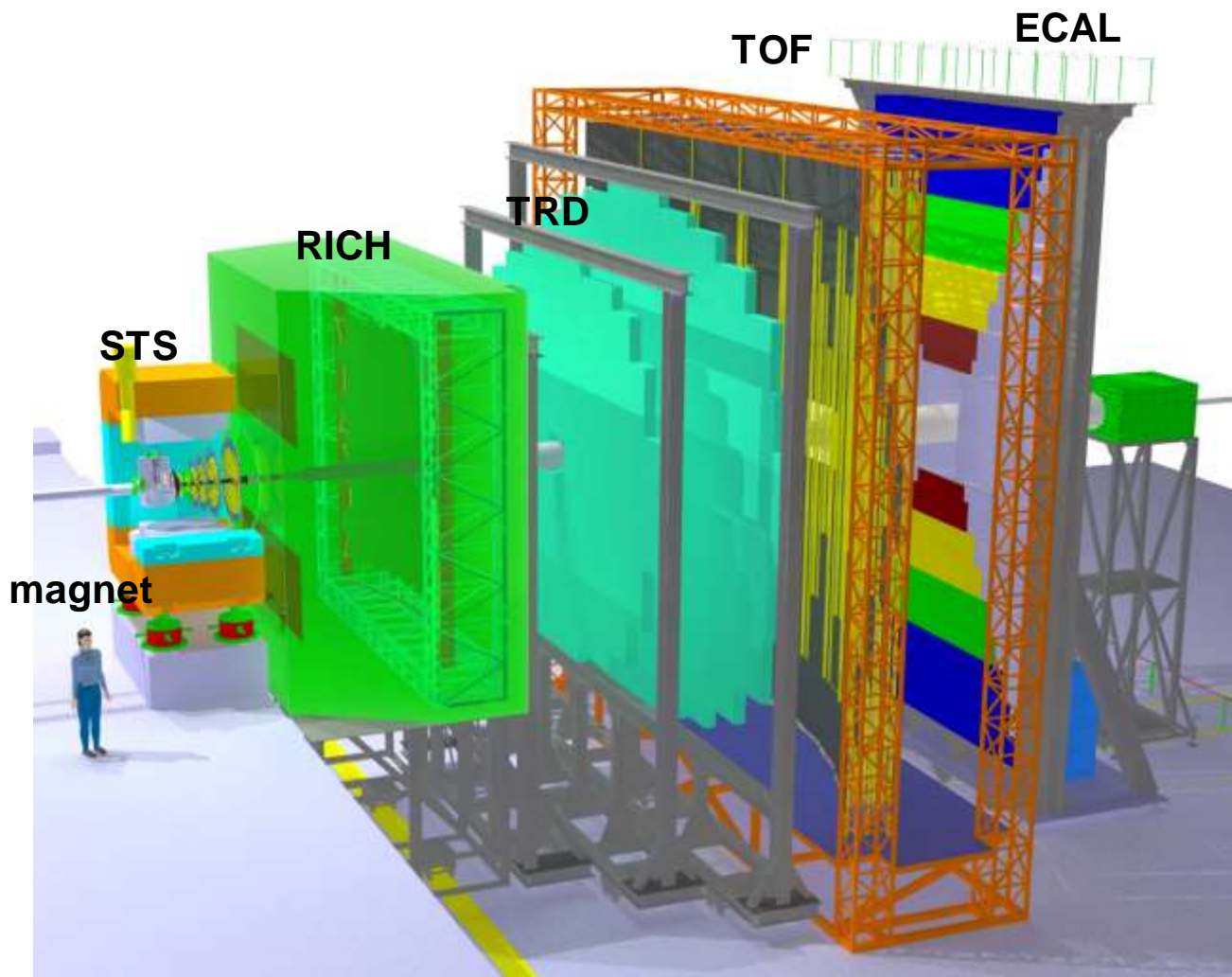


$K_S^0, \Lambda$

$p, K^\pm, \pi^\pm, \eta$

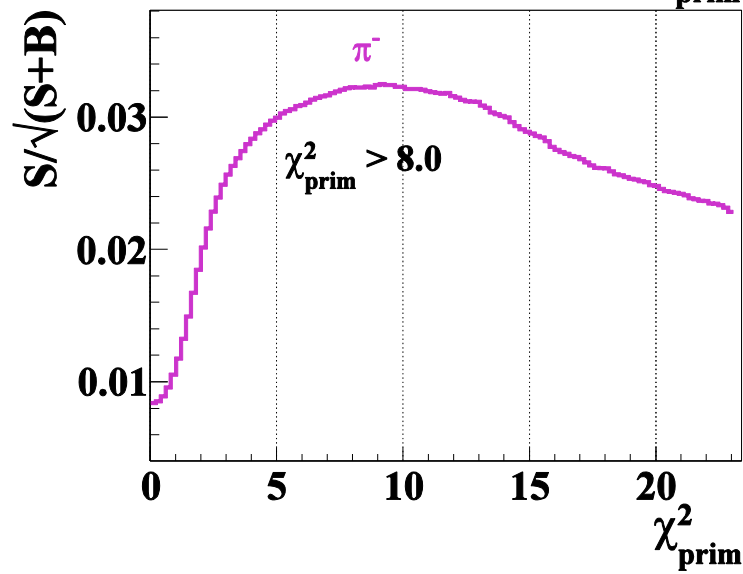
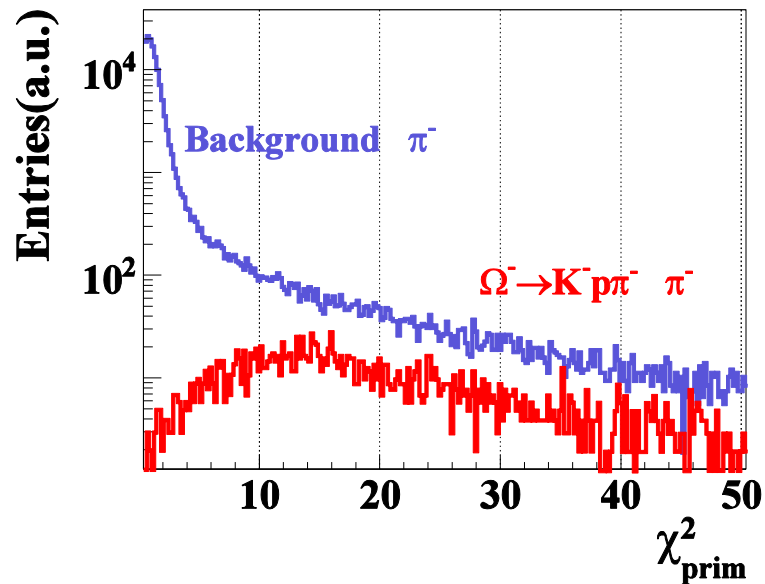
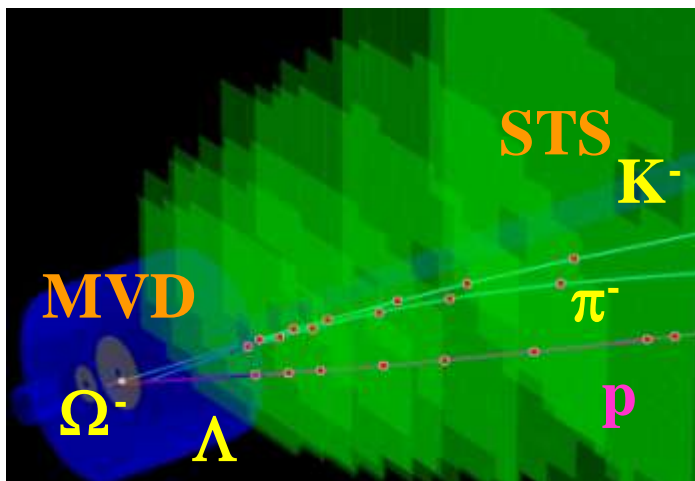
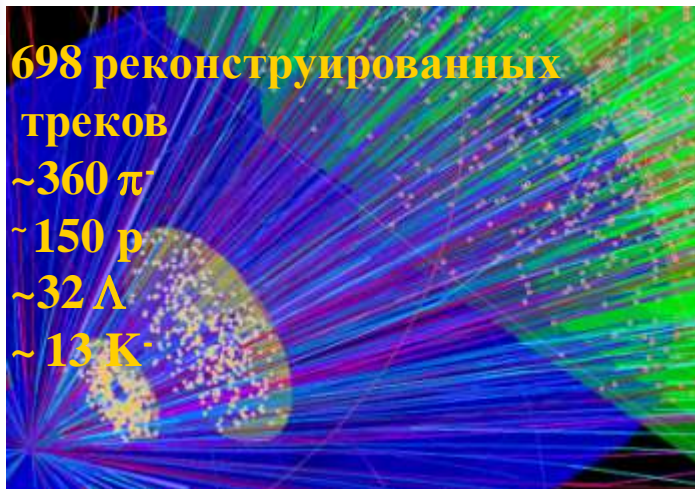


# Установка CBM



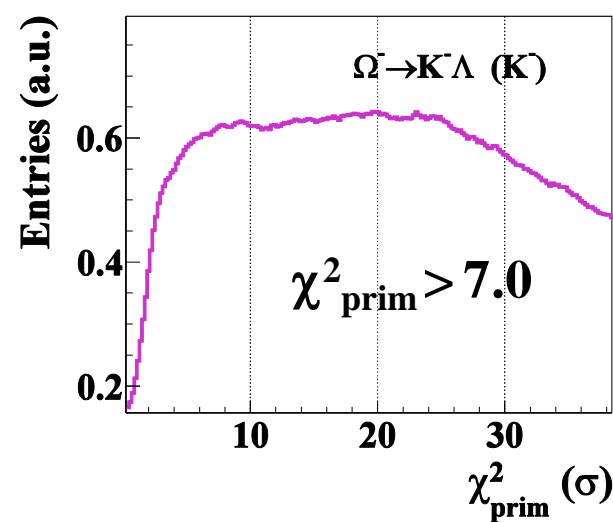
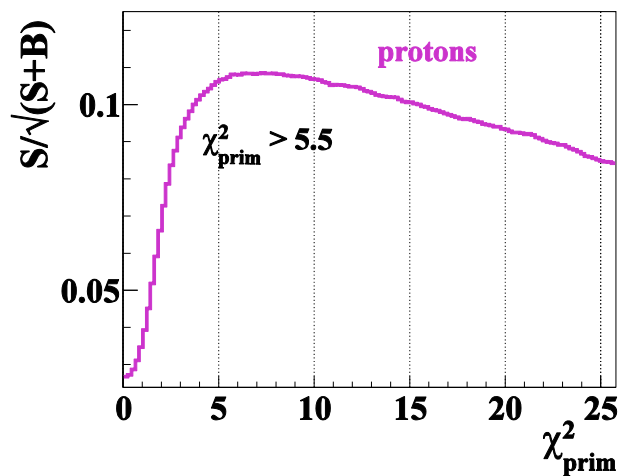
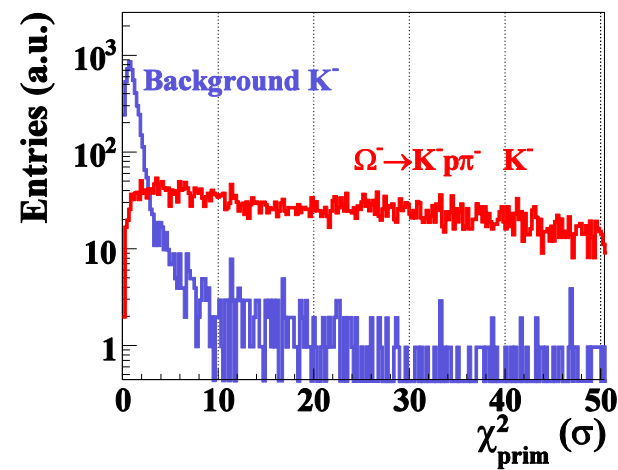
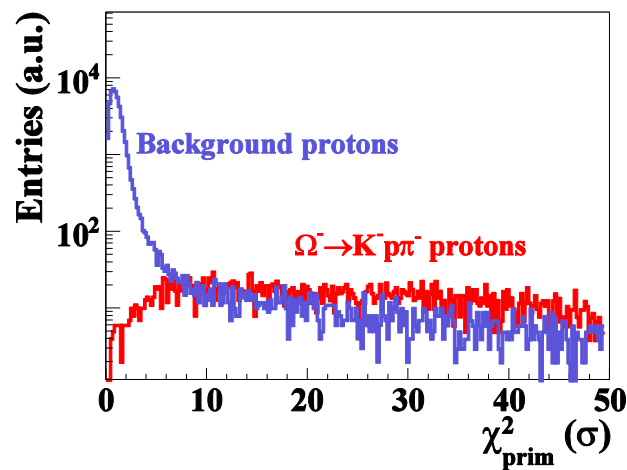
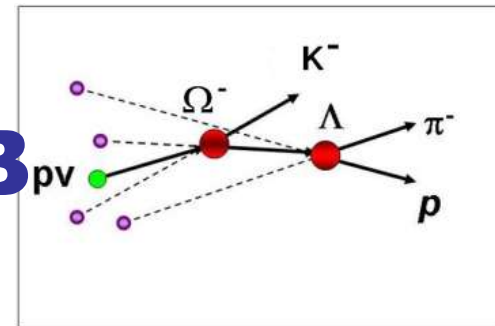
# Стратегия реконструкции $\Omega^-$ : Критерий отбора одиночных треков

$\chi^2_{\text{primary}}$

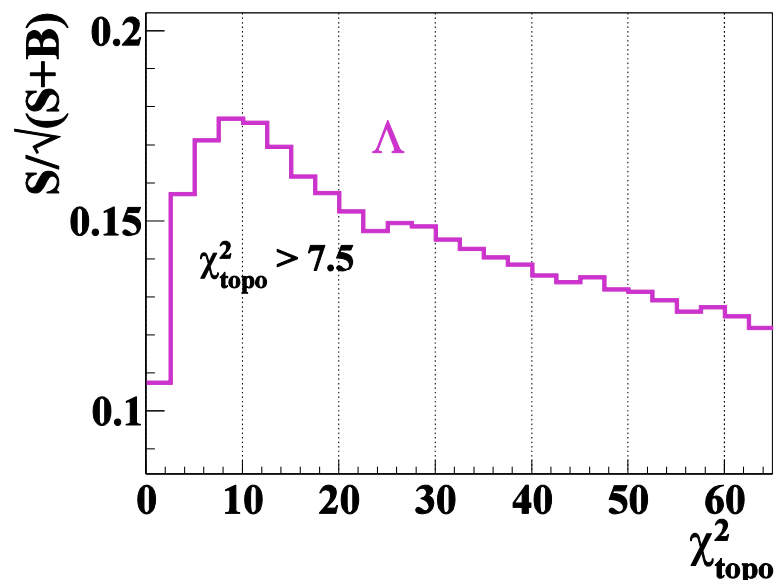
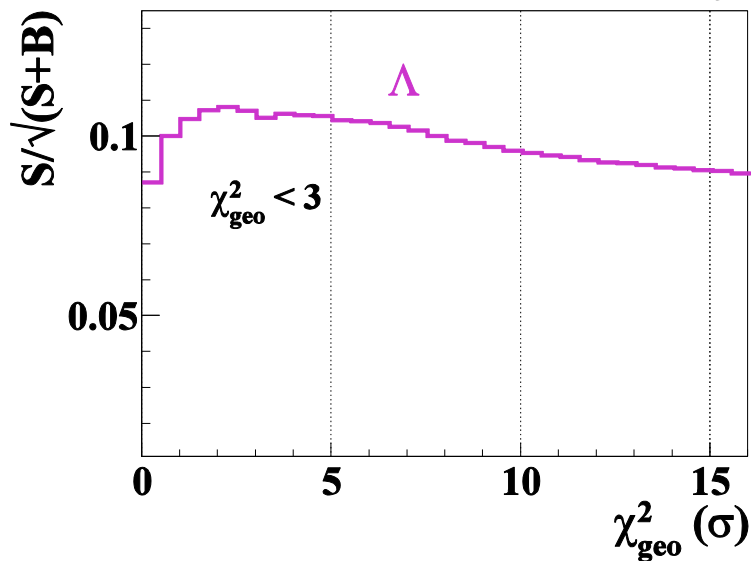
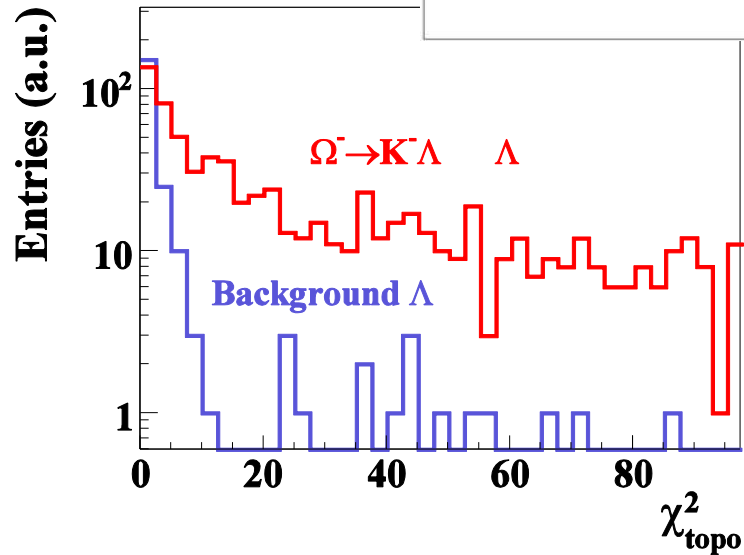
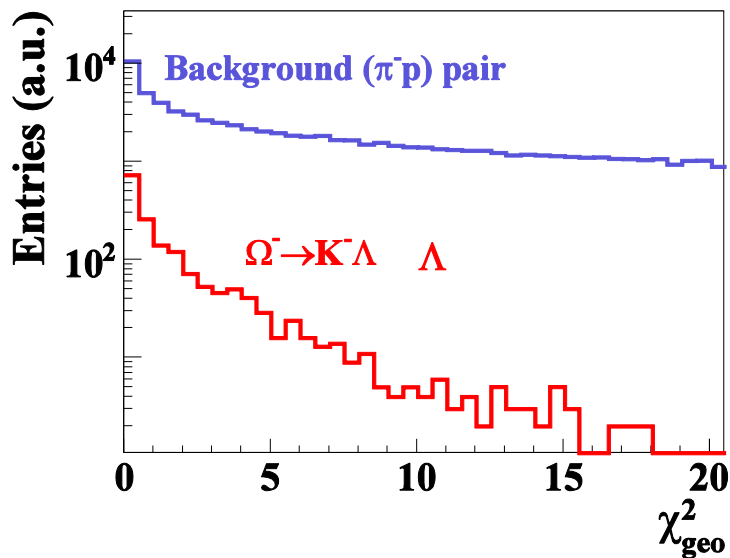
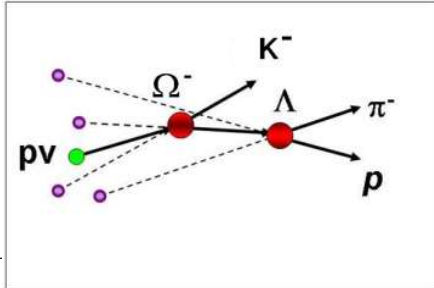


# Критерий отбора одинокных треков

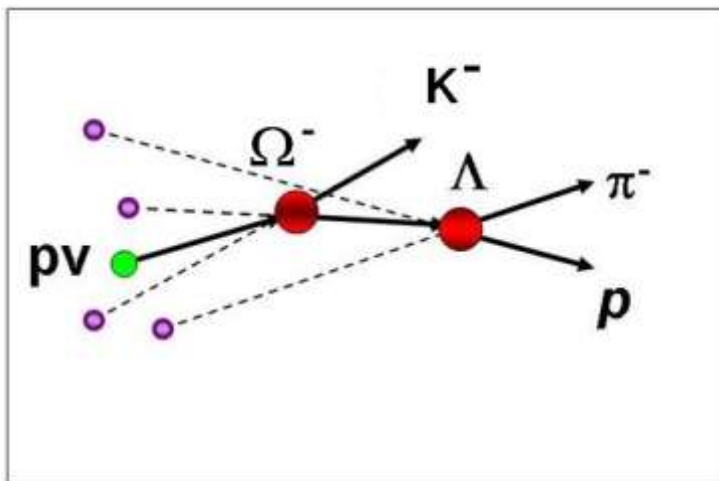
$\chi^2$  primary



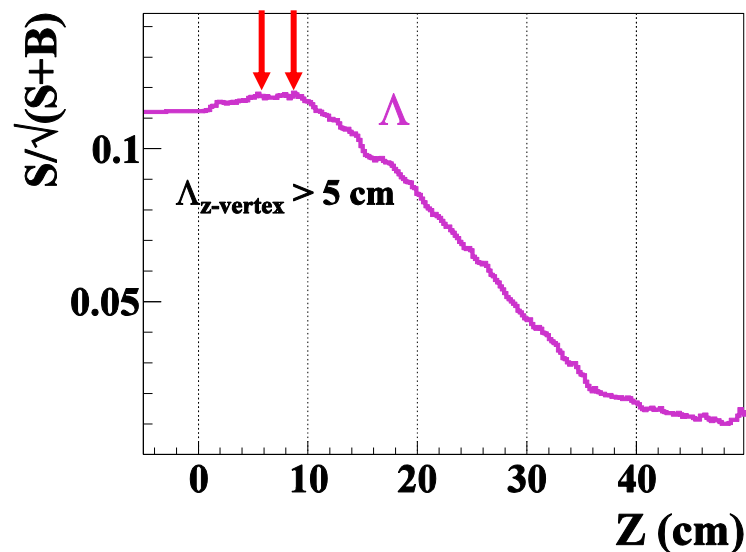
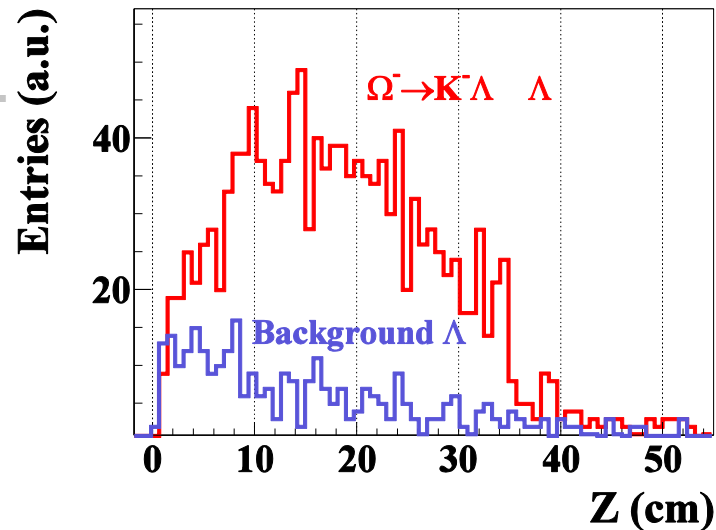
# Критерии отбора для кандидатов в $\Lambda$



# Критерии отбора для кандидатов в $\Lambda$



$\Lambda$   $\tau = 7.89$  cm



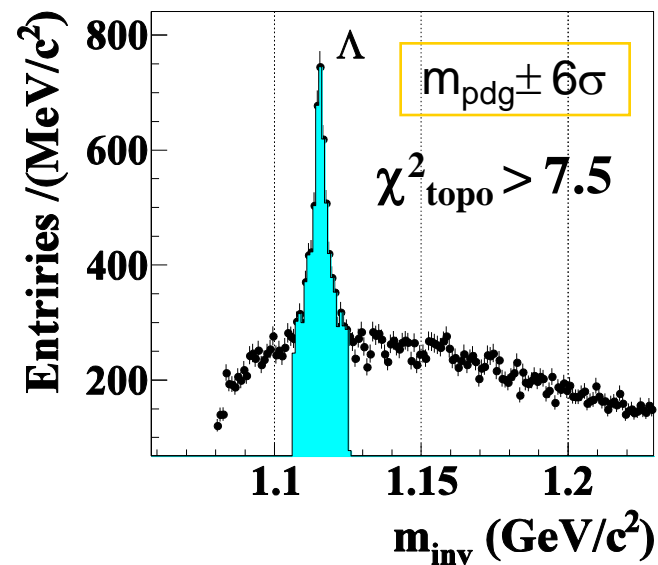
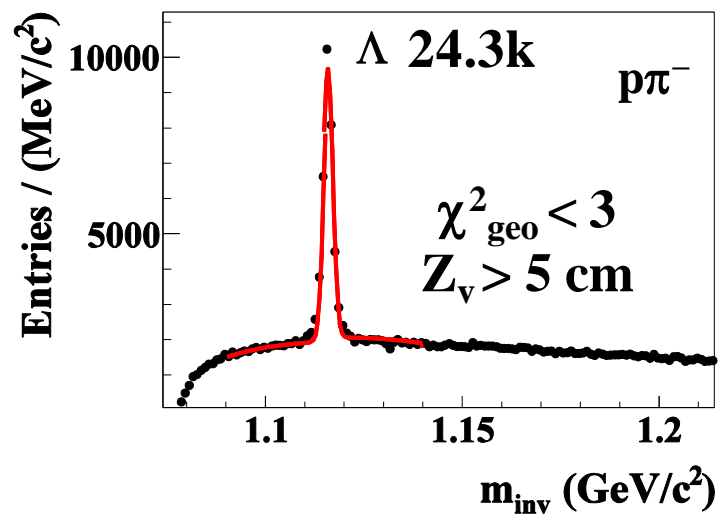
# Спектр инвариантной массы $\Lambda$

Eff = 12 %

S/B = 1,39

M = 1.115 MeV/c<sup>2</sup>

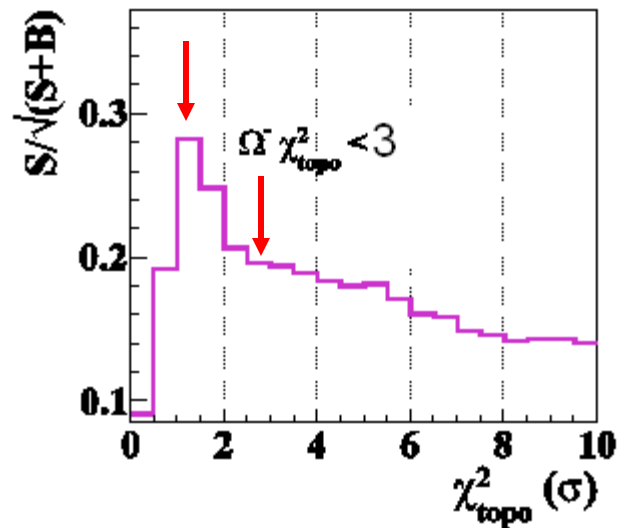
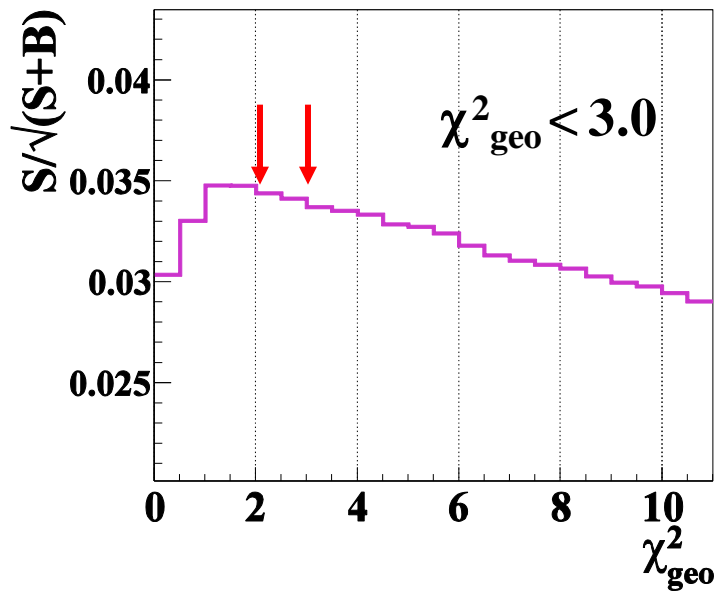
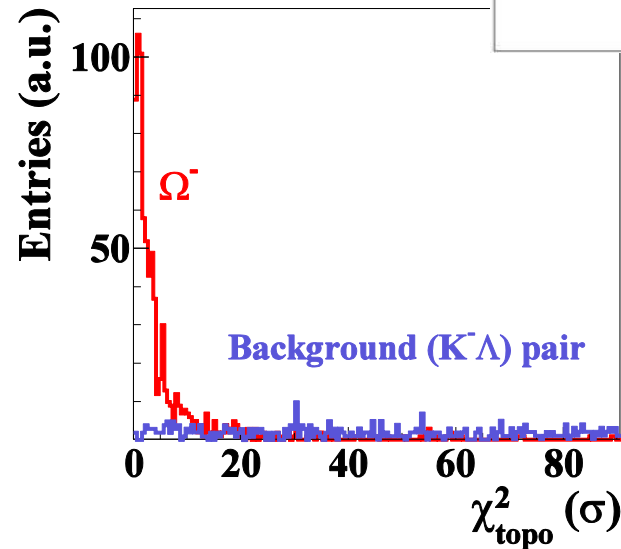
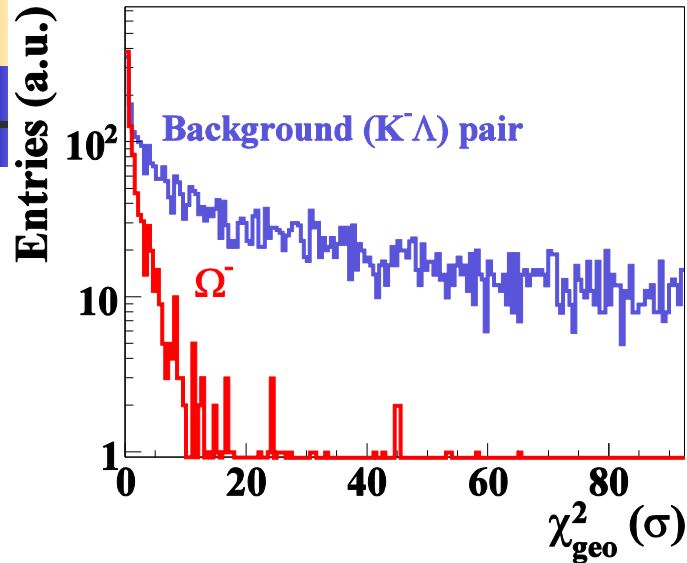
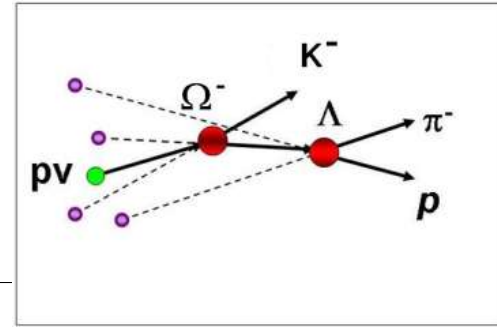
$\sigma$  = 1.17 MeV/c<sup>2</sup>





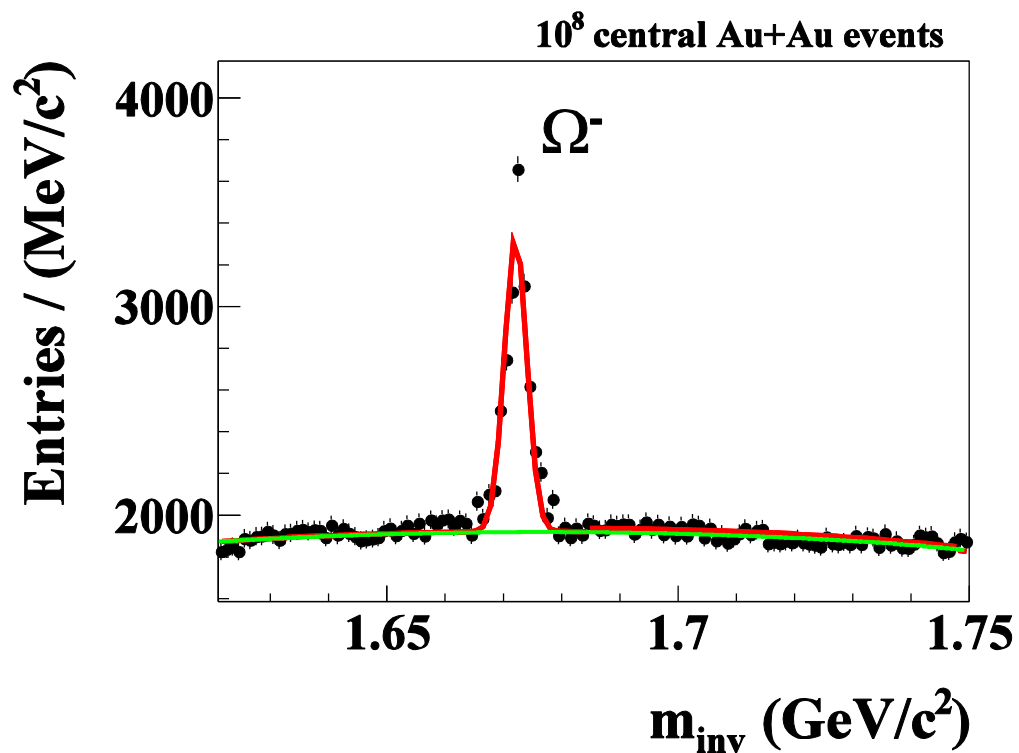
# Критерии отбора

## для кандидатов в $\Omega^-$



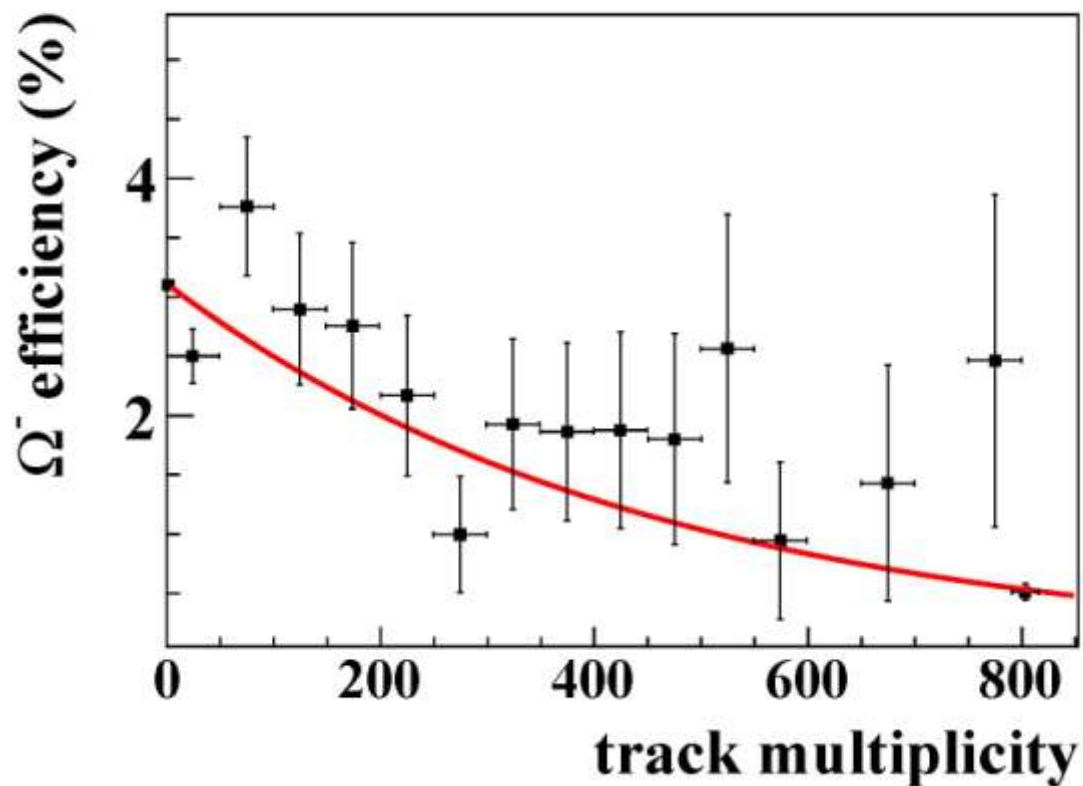
$10^8$  центральных событий 25 ГэВ/н

# $\Omega^-$ Спектр инвариантной массы



Eff = 0,55 %  
S/B = 0,38  
M = 1.6724 MeV/c<sup>2</sup>

# Зависимость эффективности реконструкции $\Omega^-$ от количества треков на событие.



200 реконструированных  
Эфф-ть. рек. первичных = 99%  
All set eff = 94.6%

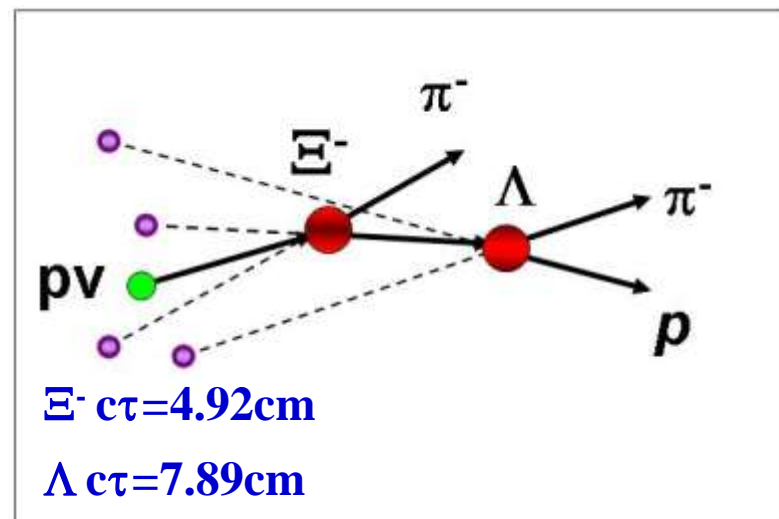
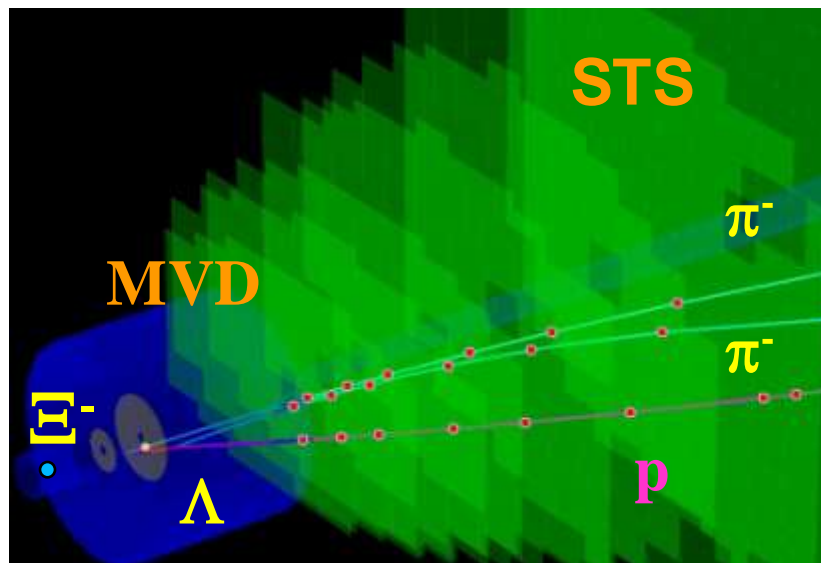
150  $\pi$   
170 p  
9 K  
7  $\Lambda$   
5  $K_S^0$   
0.034  $E^-$

210 первичных треков  
Au+Au at 4.85 ГэВ/н

## Моделирование и реконструкция события

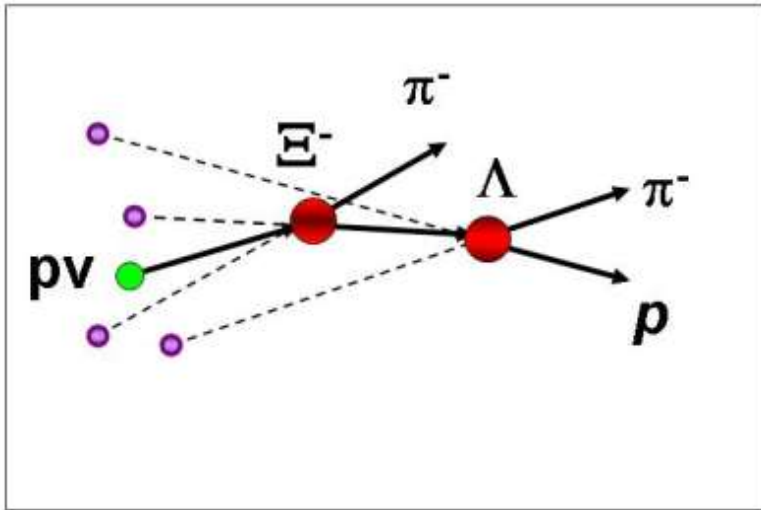
$E^-$  - распад:

Топология события

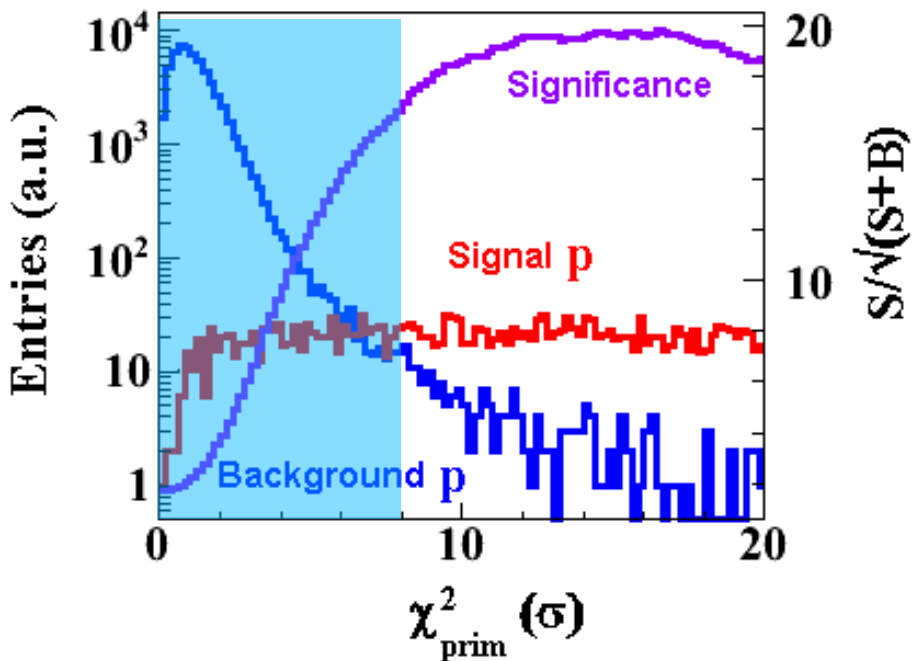


# Критерии отбора для одиночных треков

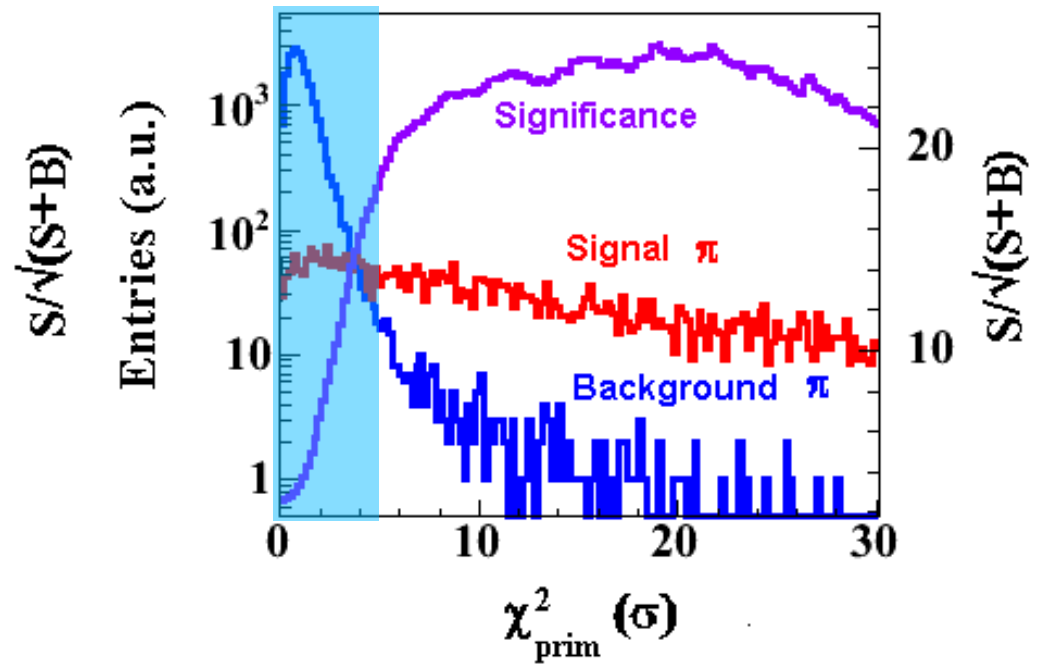
$\chi^2$  primary cut



$\chi^2_{\text{prim}} > 8 (\sigma)$



$\chi^2_{\text{prim}} > 5 (\sigma)$

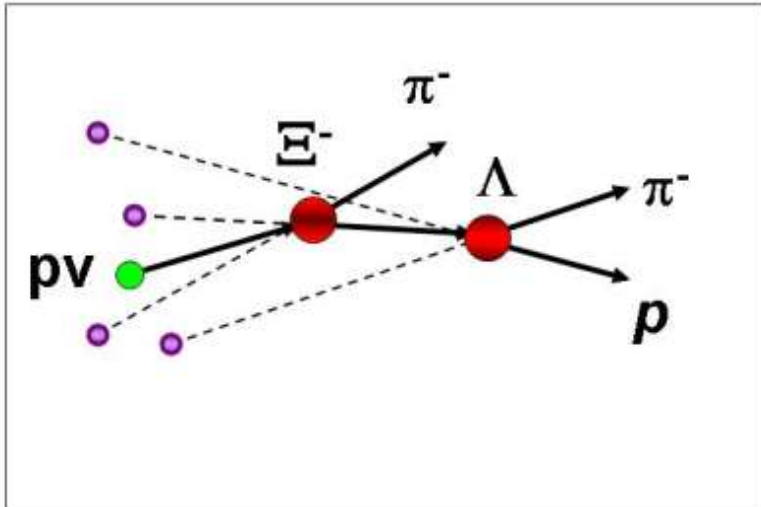


# Критерии отбора для кандидатов в $\Lambda$

$$\chi^2_{\text{topo}} > 5(\sigma)$$

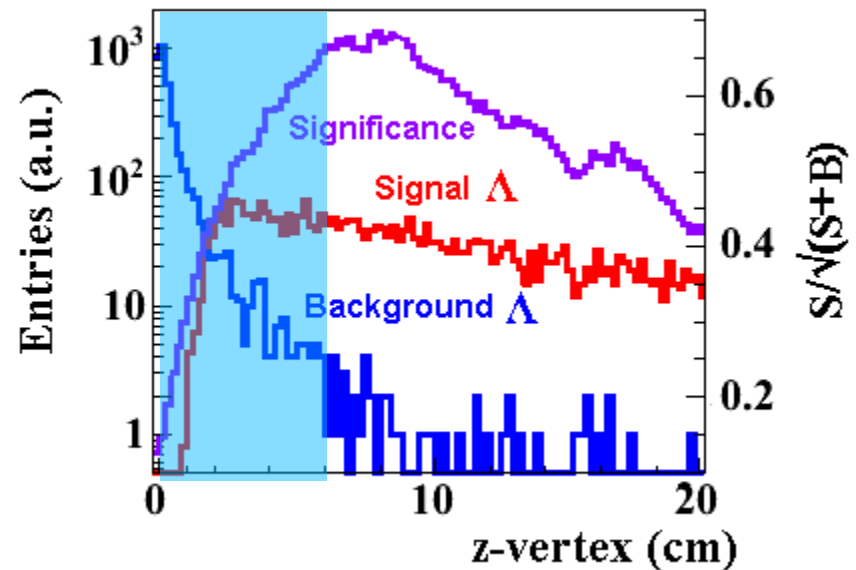
$$\chi^2_{\text{geo}} < 3(\sigma)$$

$$Z_{\text{vertex}} > 6 \text{ cm}$$



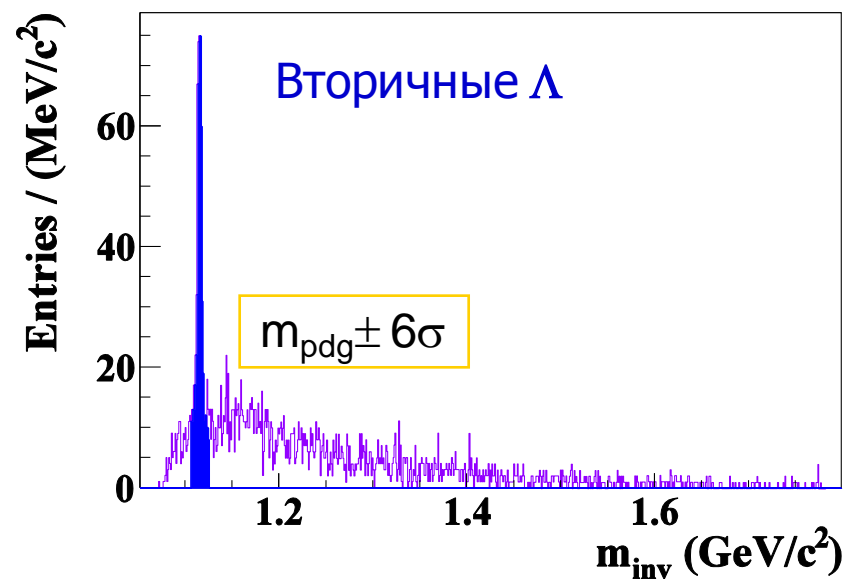
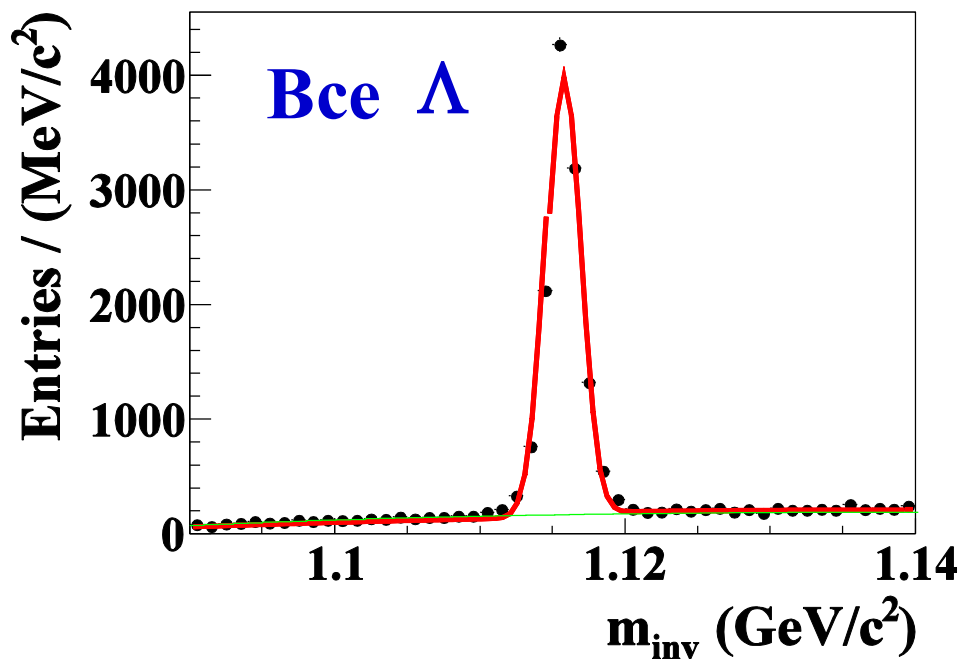
$$\Lambda \text{ c}\tau = 7.89 \text{ cm}$$

$$Z_{\text{vertex}} > 6 \text{ cm}$$



# Спектр инвариантной массы $\Lambda$

Eff = 15 %  
S/B = 11.5  
M = 1.115 MeV/c<sup>2</sup>  
 $\sigma$  = 1.17 MeV/c<sup>2</sup>



# Критерии отбора для кандидатов

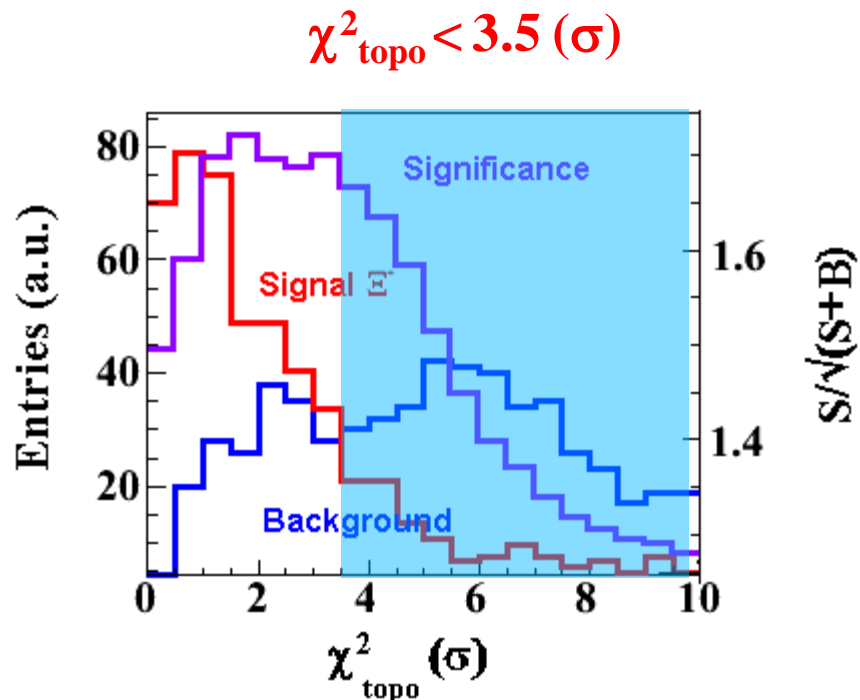
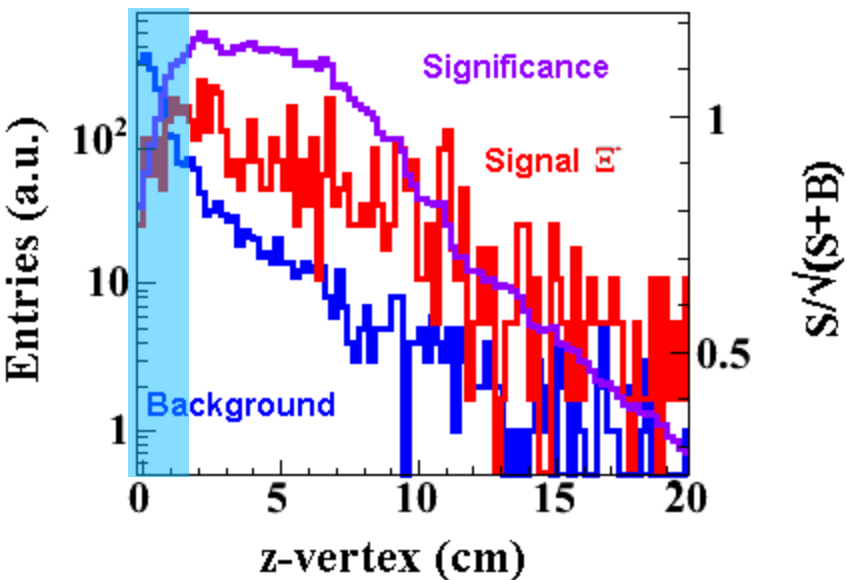
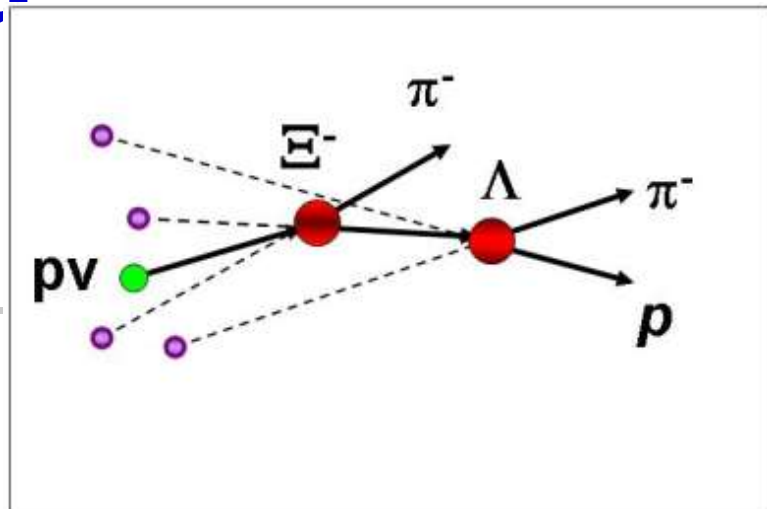
## В $\Xi^-$

$$\chi^2_{\text{topo}} < 3.5(\sigma)$$

$$\chi^2_{\text{geo}} < 3(\sigma)$$

$$Z_{\text{vertex}} > 2 \text{ cm}$$

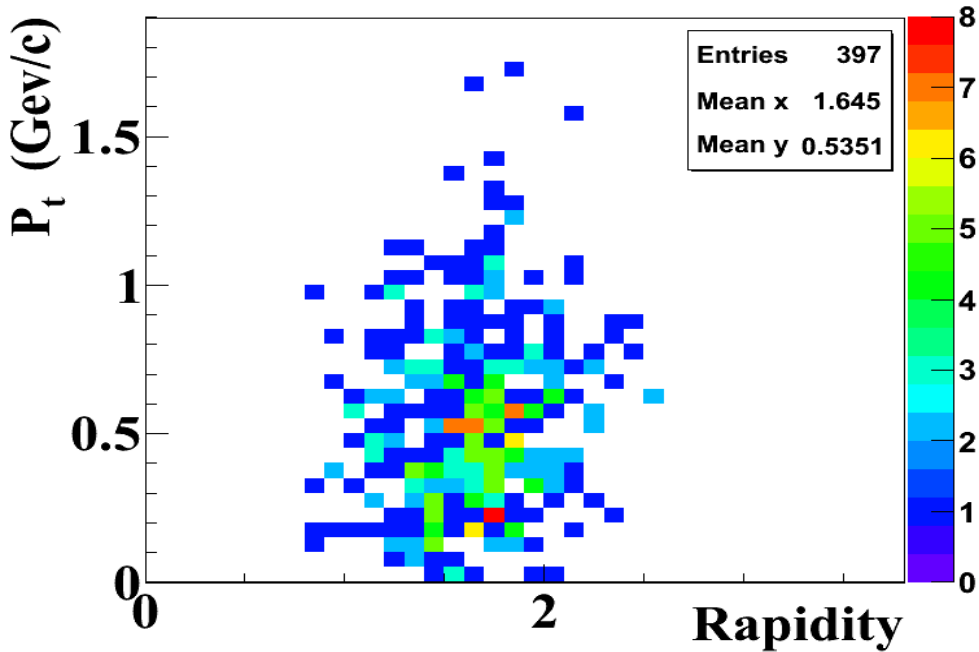
$$Z_{\text{vertex}} > 2 \text{ cm}$$



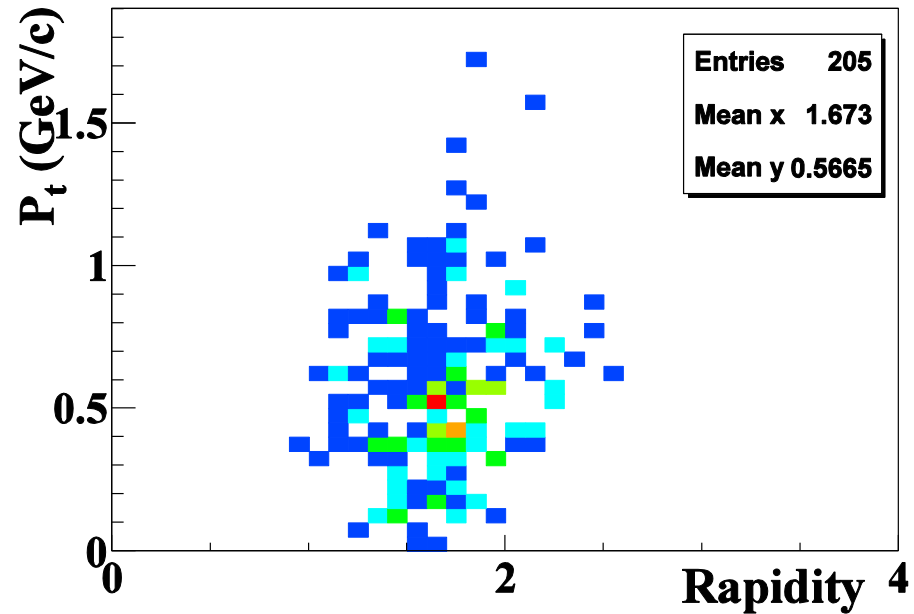


# Фазовая диаграмма поперечный импульс - быстрота

до применения критериев отбора

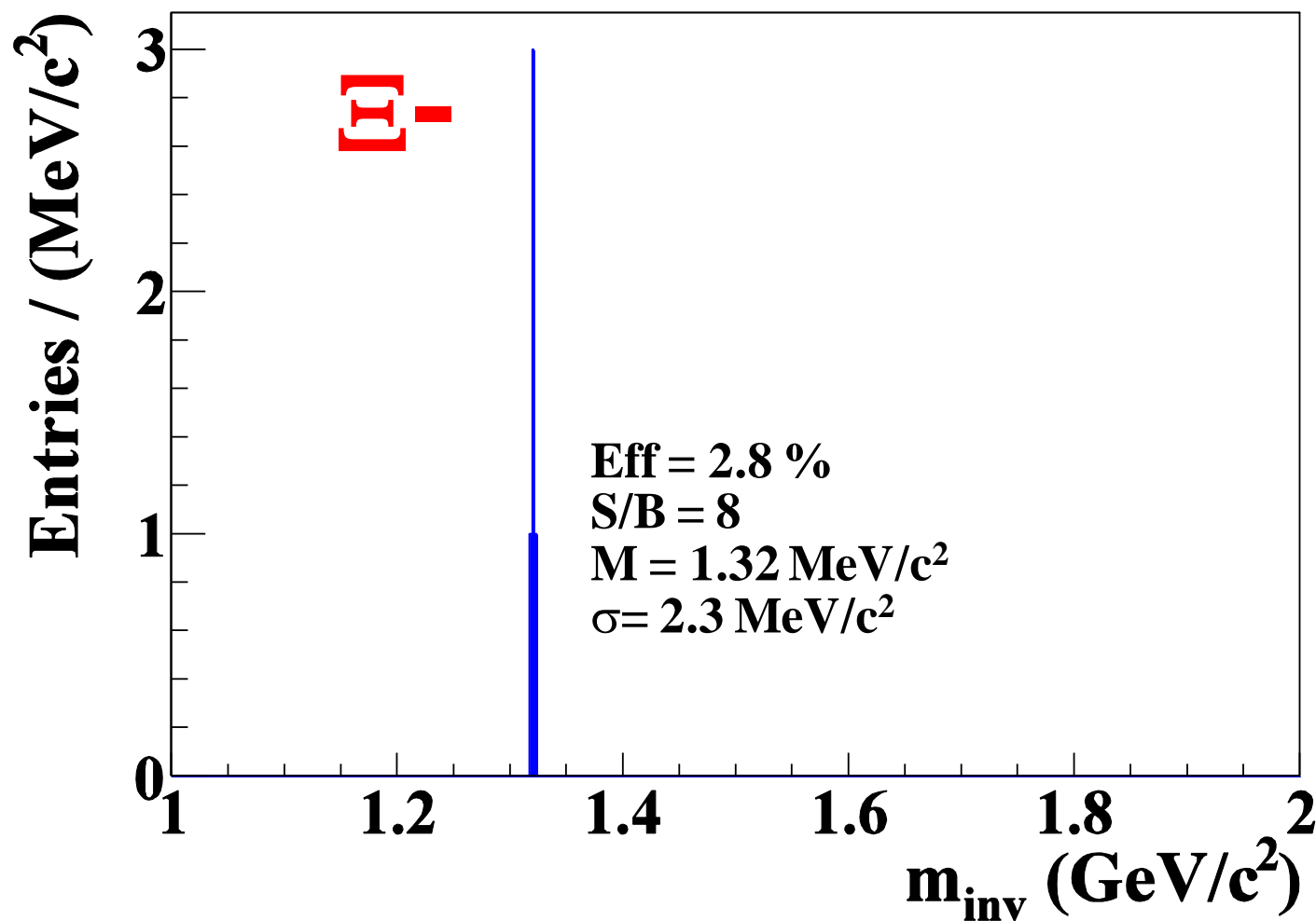


после применения критериев отбора



10k центральных событий 4.85 ГэВ/н

# $\Xi^-$ - Спектр инвариантной массы



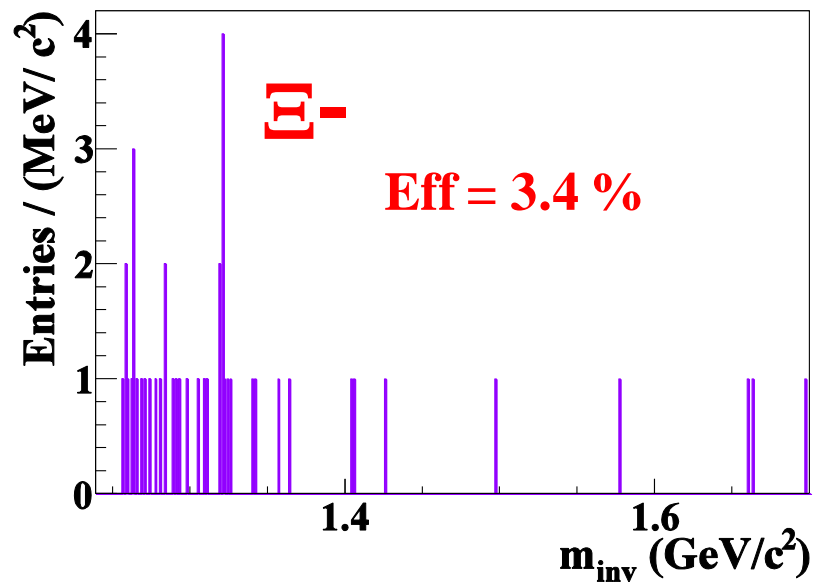
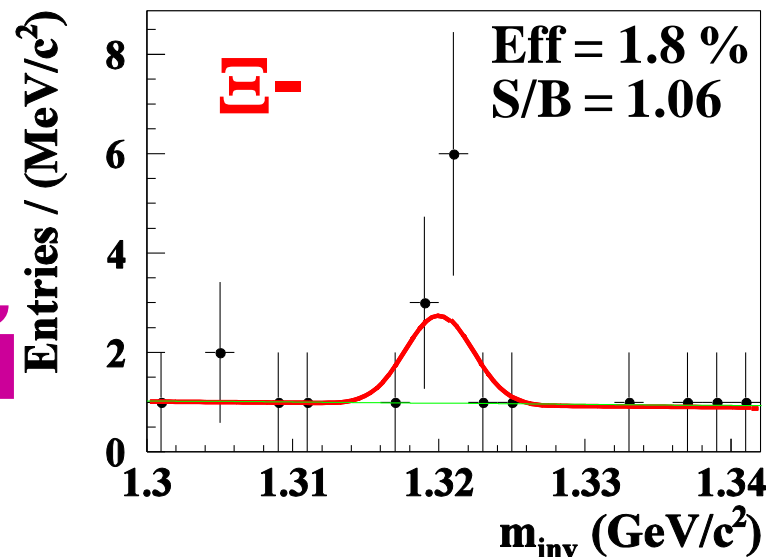
10k центральных событий 4.85 ГэВ/н

Мягкие требования

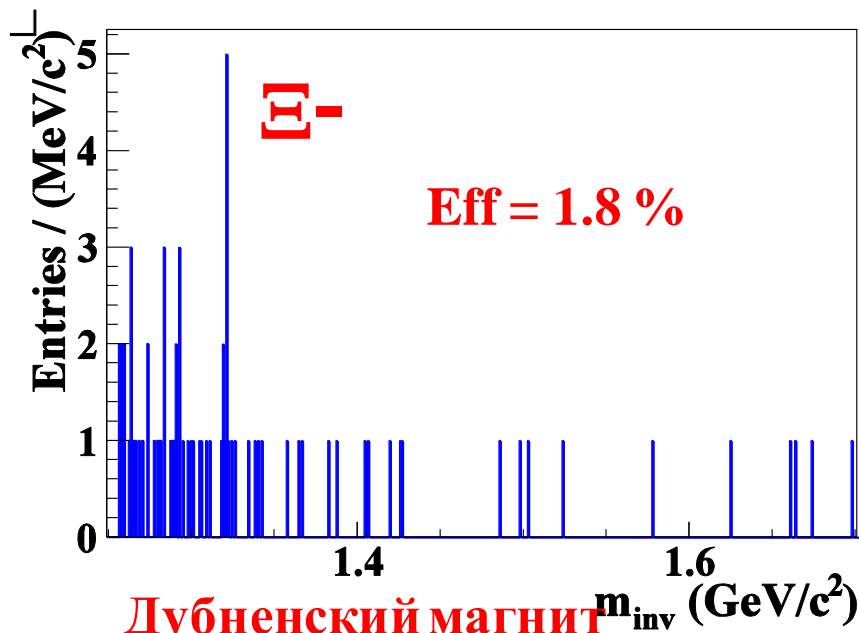
$\Xi^-$  Спектр

инвариантной

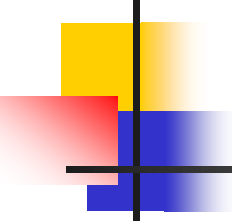
массы:



СВМ аксептанс  
25<sup>0</sup>



Дубненский магнит  
аксептанс  
10<sup>0</sup>



Сводная  
таблица  
результатов

Au+Au 25 ГэВ/н	$\Lambda$	$\Omega^-$
<b>Канал распада</b>	$p \pi^-$	$K^- p \pi^-$
$M_{HSD}$	32	0.022
<b>Ветвление канала (%)</b>	63.9	67.8
<b>Эфф. рекон-ии(%)</b>	12	0.55
$S/B_{2\sigma}$	1.39	0.38
<b>Выход в час (10 КГц)</b>	12,1 М	440
Au+Au 4,85 ГэВ/н	$\Lambda$	$\Xi^-$
<b>Канал распада</b>	$p \pi^-$	$\pi^- p \pi^-$
$M_{HSD}$	7.2	0.029
<b>Ветвление канала (%)</b>	63.9	$\sim 100$
<b>Эфф. рекон-ии(%)</b>	15	2.8
$S/B_{2\sigma}$	11,5	8
<b>Выход в час (10 КГц)</b>	38,9 М	83 500



# Основные выводы:

---

- Разработана методика реконструкции распадов гиперонов на заряженные адроны в STS детекторе CBM на основе пакета KFParticle.
- С помощью методики получены оценки эффективности реконструкции странных гиперонов  $\Omega^-$ ,  $\Xi^-$ ,  $\Lambda$  для эксперимента CBM и готовящегося эксперимента на Нуклотроне ОИЯИ.
- Оценки были получены путем моделирования установки CBM в среде CBMRoot с использованием реалистичной геометрии STS детектора.
- Параметры реконструированных спектров инвариантных масс находятся в хорошем согласии с данными PDG.



# Благодарности:

---

Моим научным руководителям:

- **дфмн Виктору Владимировичу Иванову**
- **дфмн Александру Григорьевичу Ольшевскому**  
**за интересную тему исследования и помощь в работе**
- **дфмн Васильеву Юрию Олеговичу** за плодотворные обсуждения и помощь в выполнении работы и интерпретации результатов
- **дфмн Владимиру Петровичу Ладыгину** за рецензирование работы и ценные замечания
- **Всем присутствующим за внимание!**