

Как кварки ищут себе компанию?

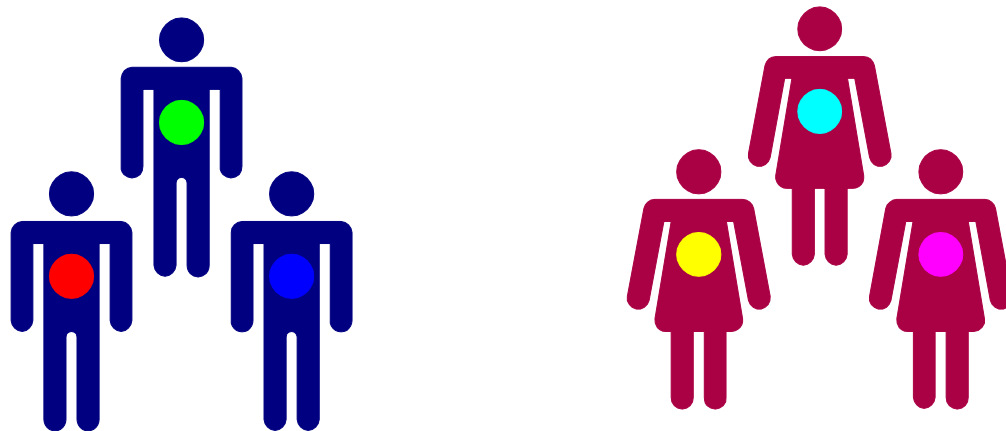
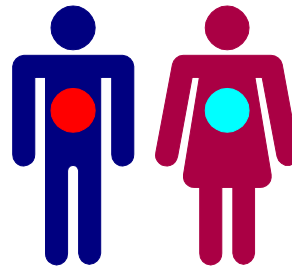
Немного об экзотике

Д. Цирков
ЛЯП ОИЯИ

Science slam, Алушта 2016

Кварки — частицы компанейские

Мезоны



Барионы и антибарионы



«Кафе», а не «дискотека»

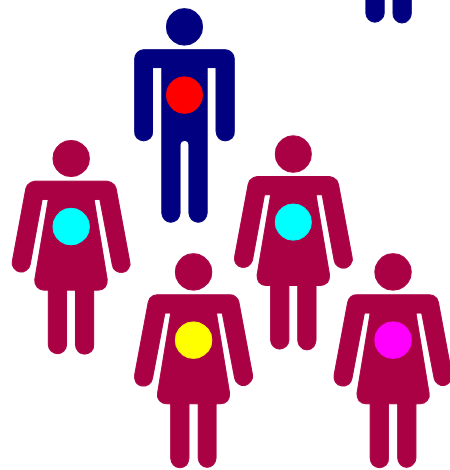
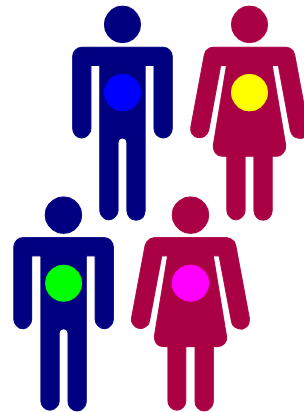


Почему ядро не падает само на себя?

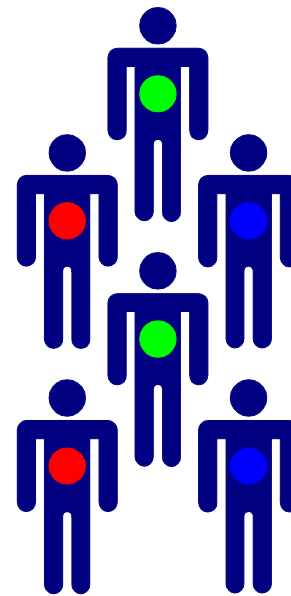


Вопрос об экзотике

Тетракварки



Пентакварки



Дибарионы

Квантовая хромодинамика

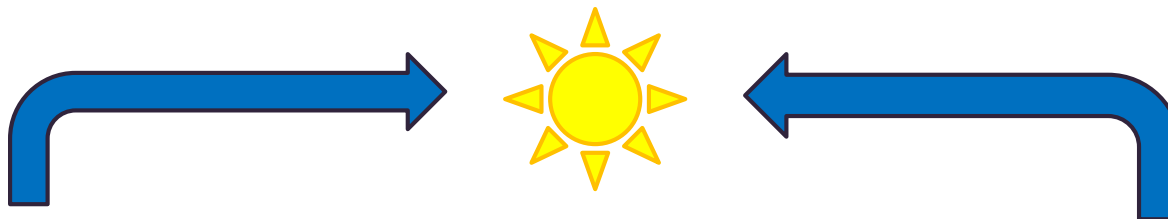
The Periodic Table of Elementary Particles and Forces

Three Generations of Matter (Fermions)				
	I	II	III	
mass	2.4 MeV	1.27 GeV	171.2 GeV	0
charge	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	0
spin	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
name	u up	c charm	t top (truth)	γ photon (electromagnetic)
Quarks	4.8 MeV	104 MeV	4.2 GeV	0
	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	0
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
	d down	s strange	b bottom (beauty)	g gluon (strong force)
Leptons	<2.2 eV	<0.17 MeV	<15.5 MeV	91.2 GeV
	0	0	0	0
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
	ν_e electron neutrino	ν_μ muon neutrino	ν_τ tau neutrino	Z weak force
	0.511 MeV	105.7 MeV	1.777 GeV	80.4 GeV
	-1	-1	-1	± 1
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
	e electron	μ muon	τ tau	W weak force
				115-185 GeV
				± 1
				0
				H higgs boson

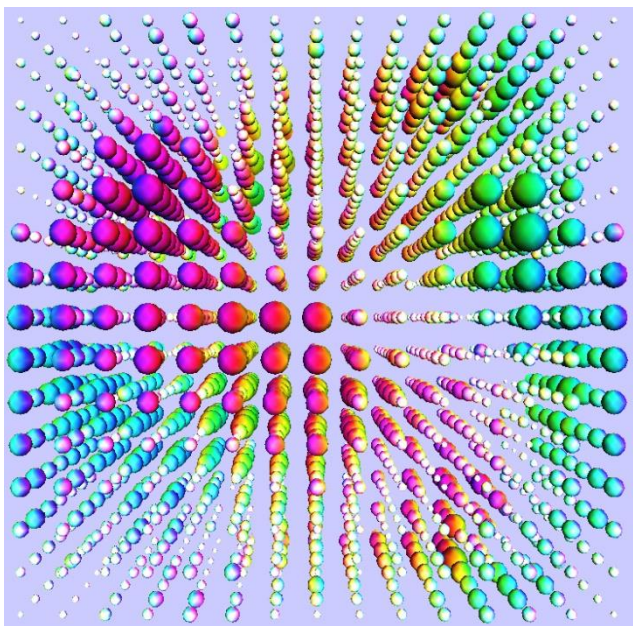
$$\begin{aligned} \mathcal{L}_{\text{QCD}} &= \bar{\psi}_i (i\gamma^\mu (D_\mu)_{ij} - m \delta_{ij}) \psi_j - \frac{1}{4} G_{\mu\nu}^a G_a^{\mu\nu} \\ &= \bar{\psi}_i (i\gamma^\mu \partial_\mu - m) \psi_i - g G_\mu^a \bar{\psi}_i \gamma^\mu T_{ij}^a \psi_j - \frac{1}{4} G_{\mu\nu}^a G_a^{\mu\nu} \end{aligned}$$

Красивая теория,
которую мы не
умеем считать

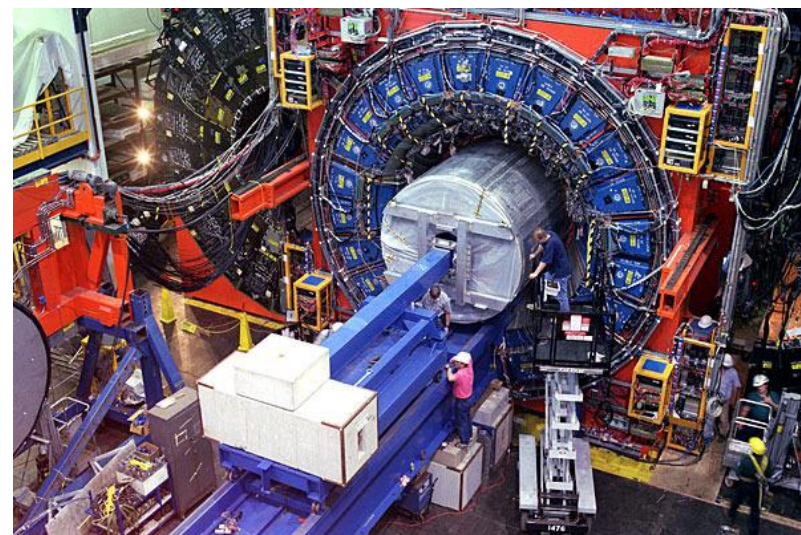
На пути друг к другу



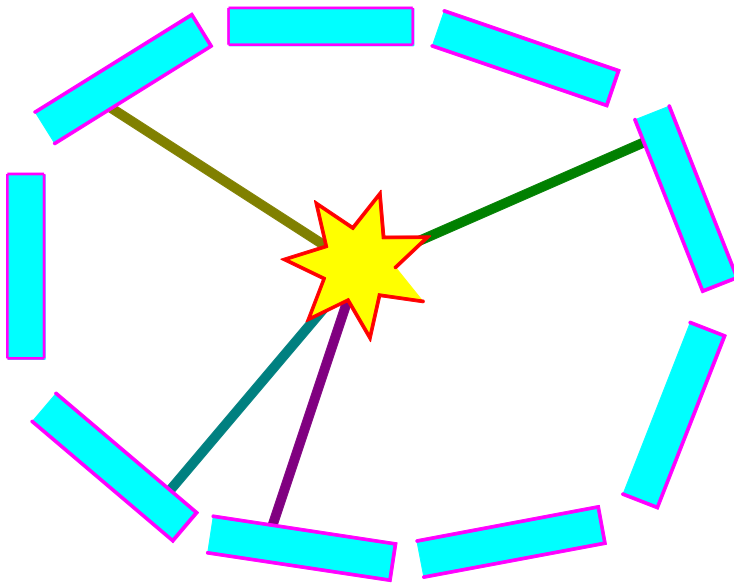
КХД на решётках



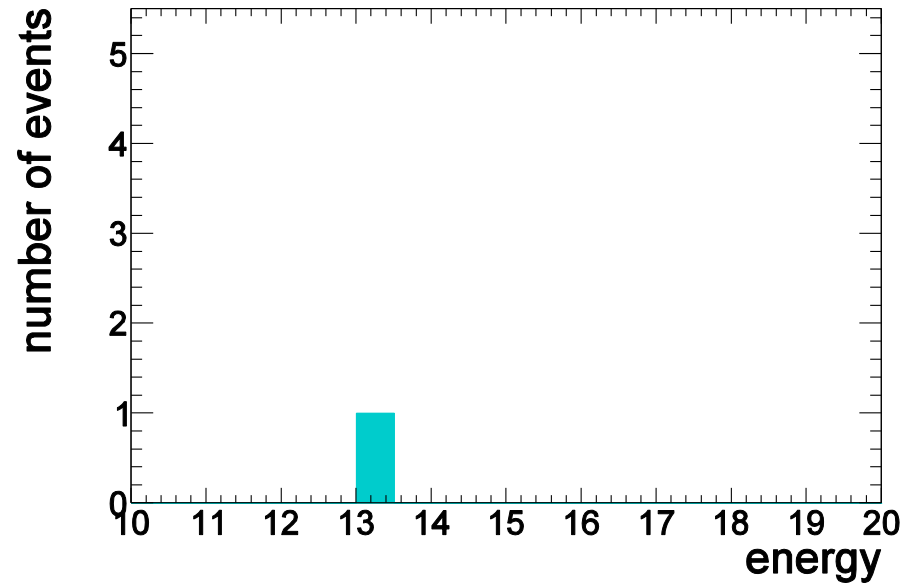
Эксперимент



Сферический эксперимент в вакууме

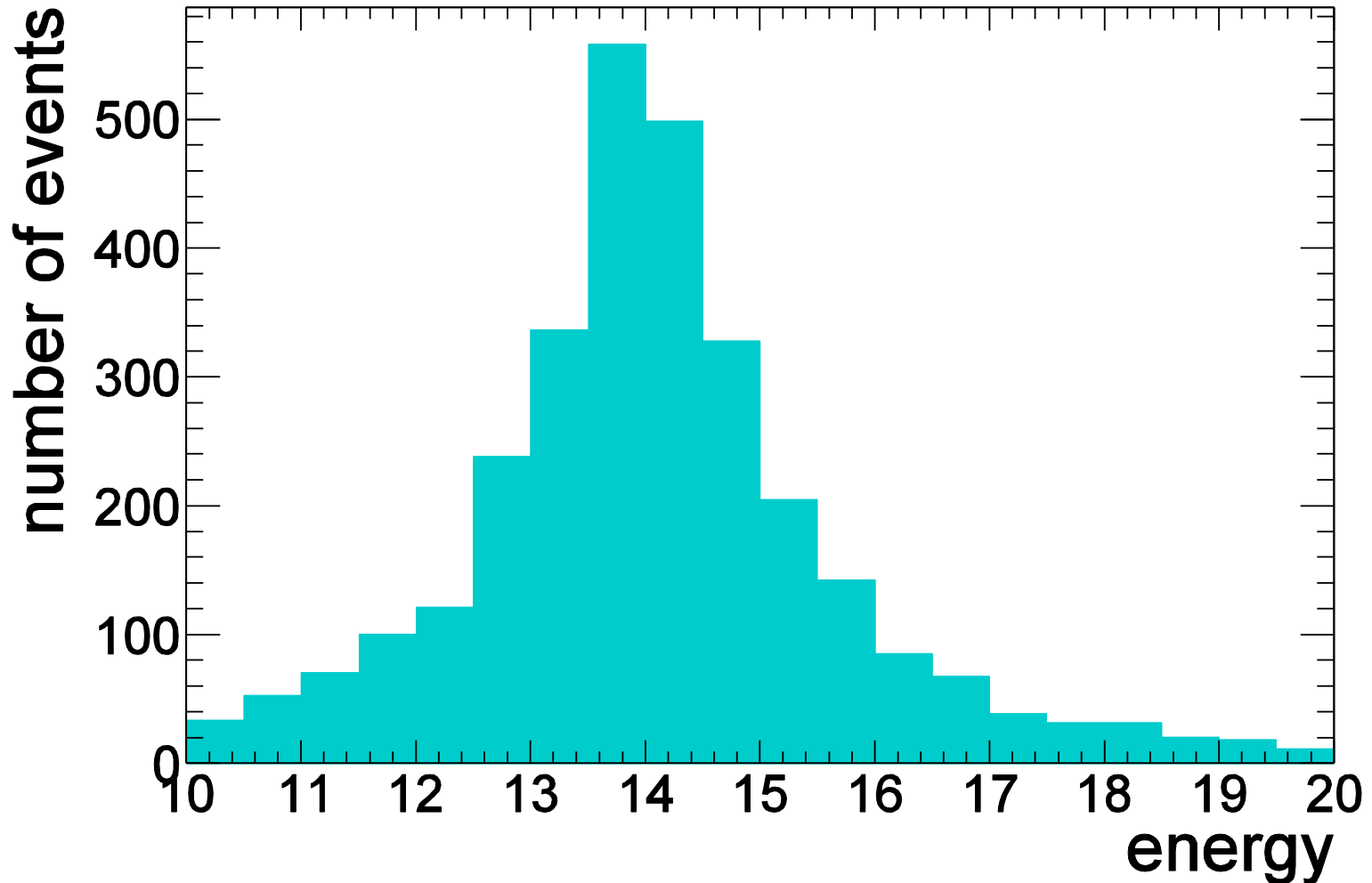


Установка

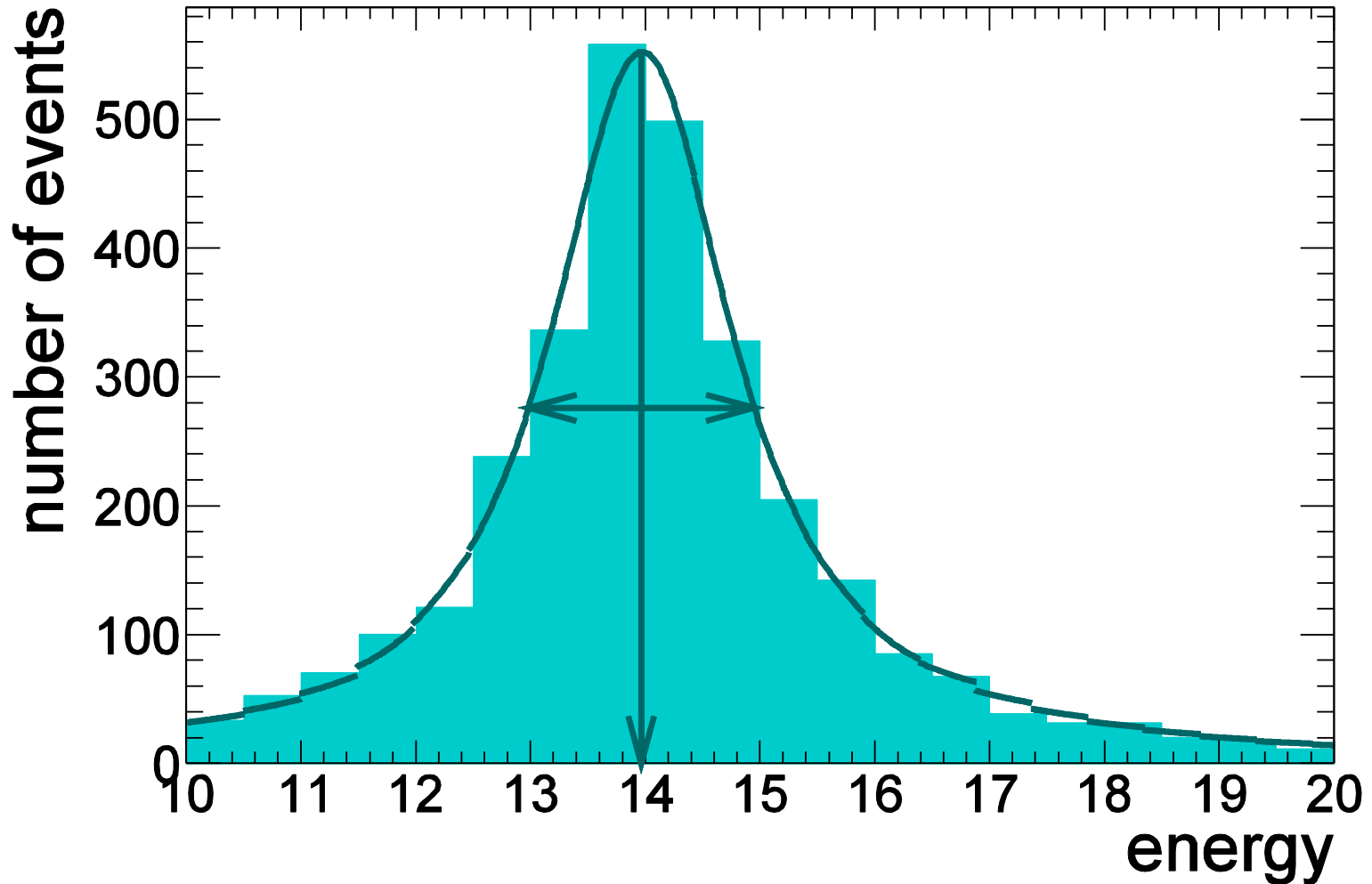


Событие

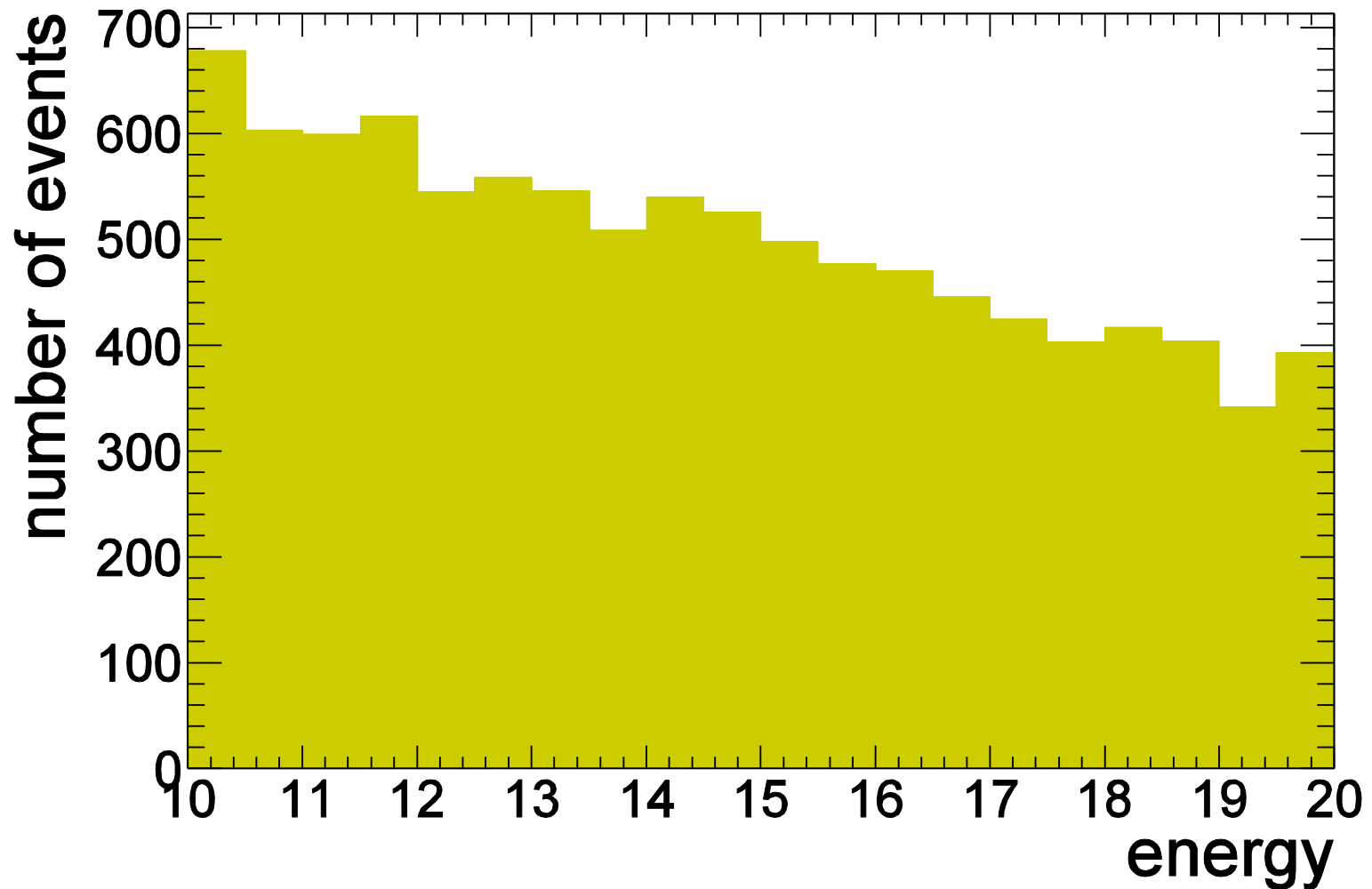
Резонанс: как увидеть невидимое



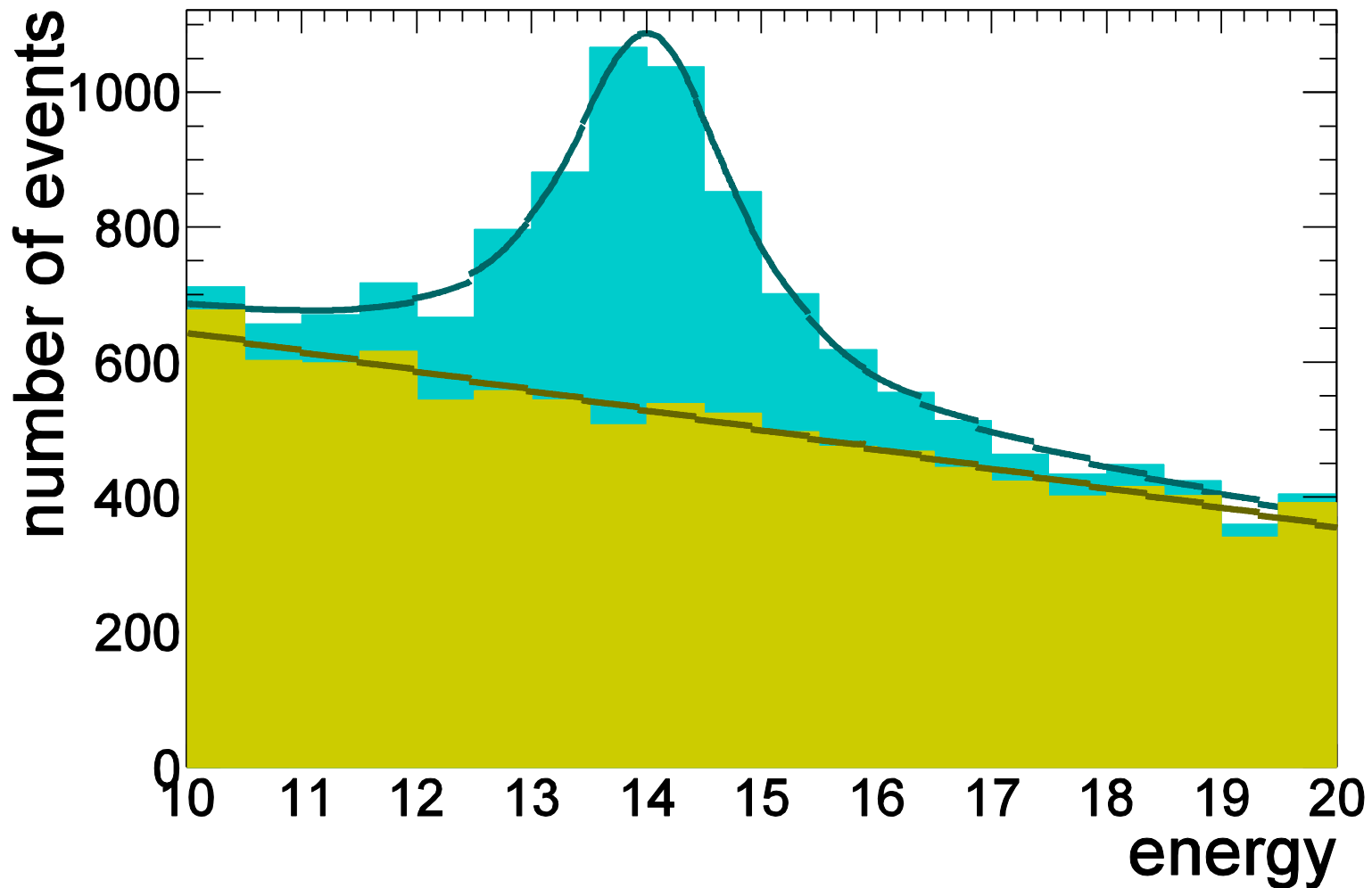
... и кое-что о нём узнать



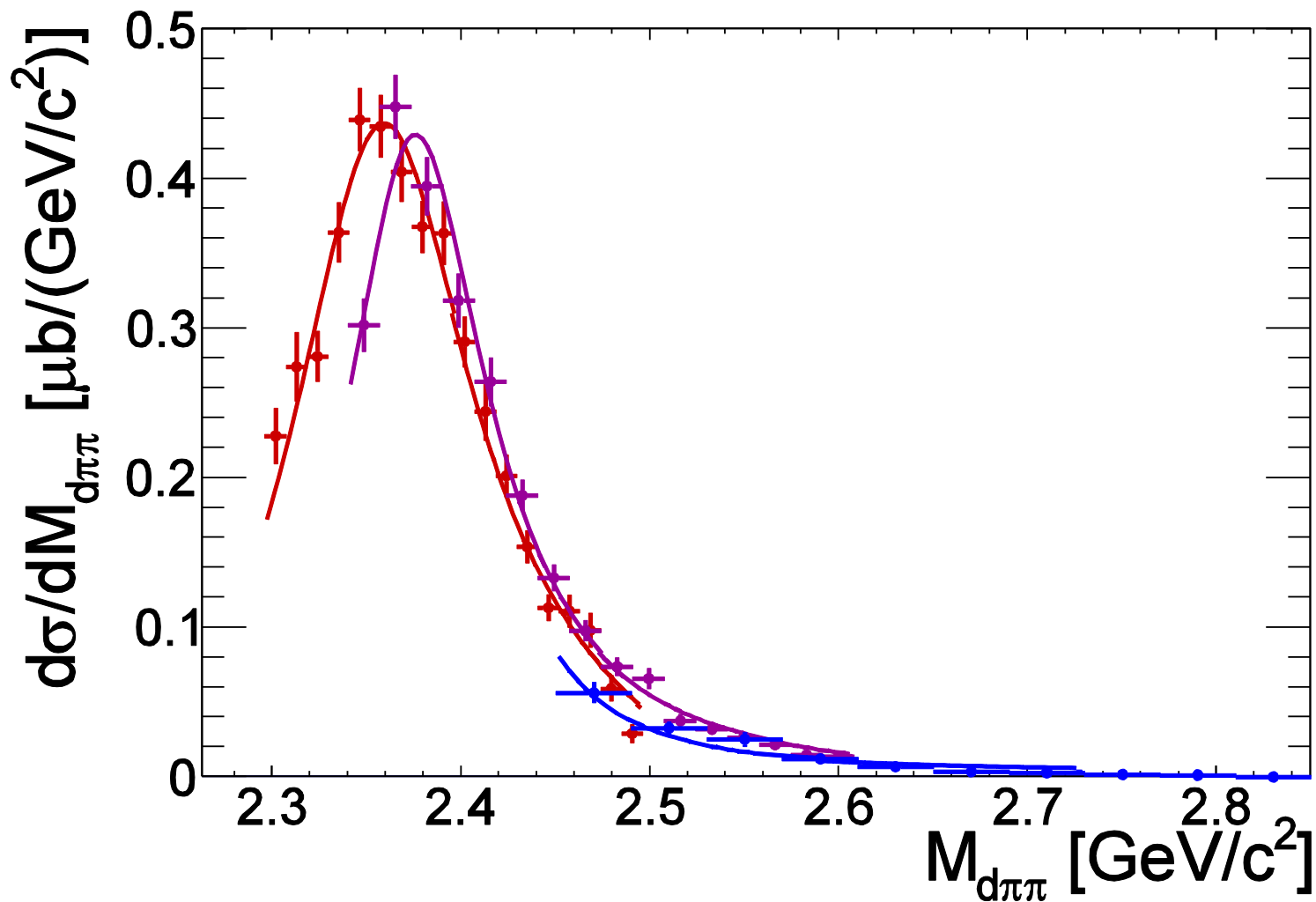
Фон: кто намусорил?



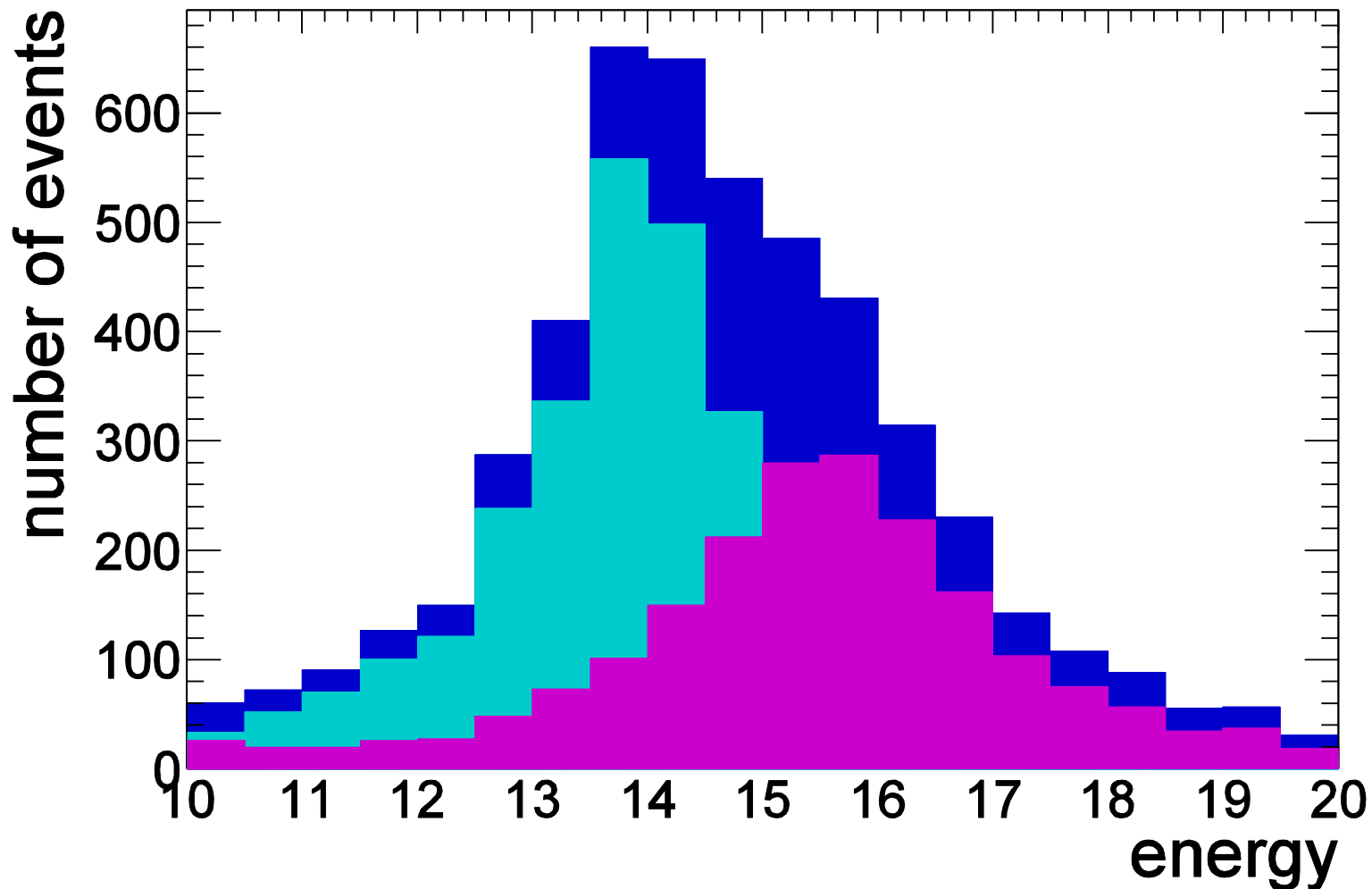
... и как сделать уборку



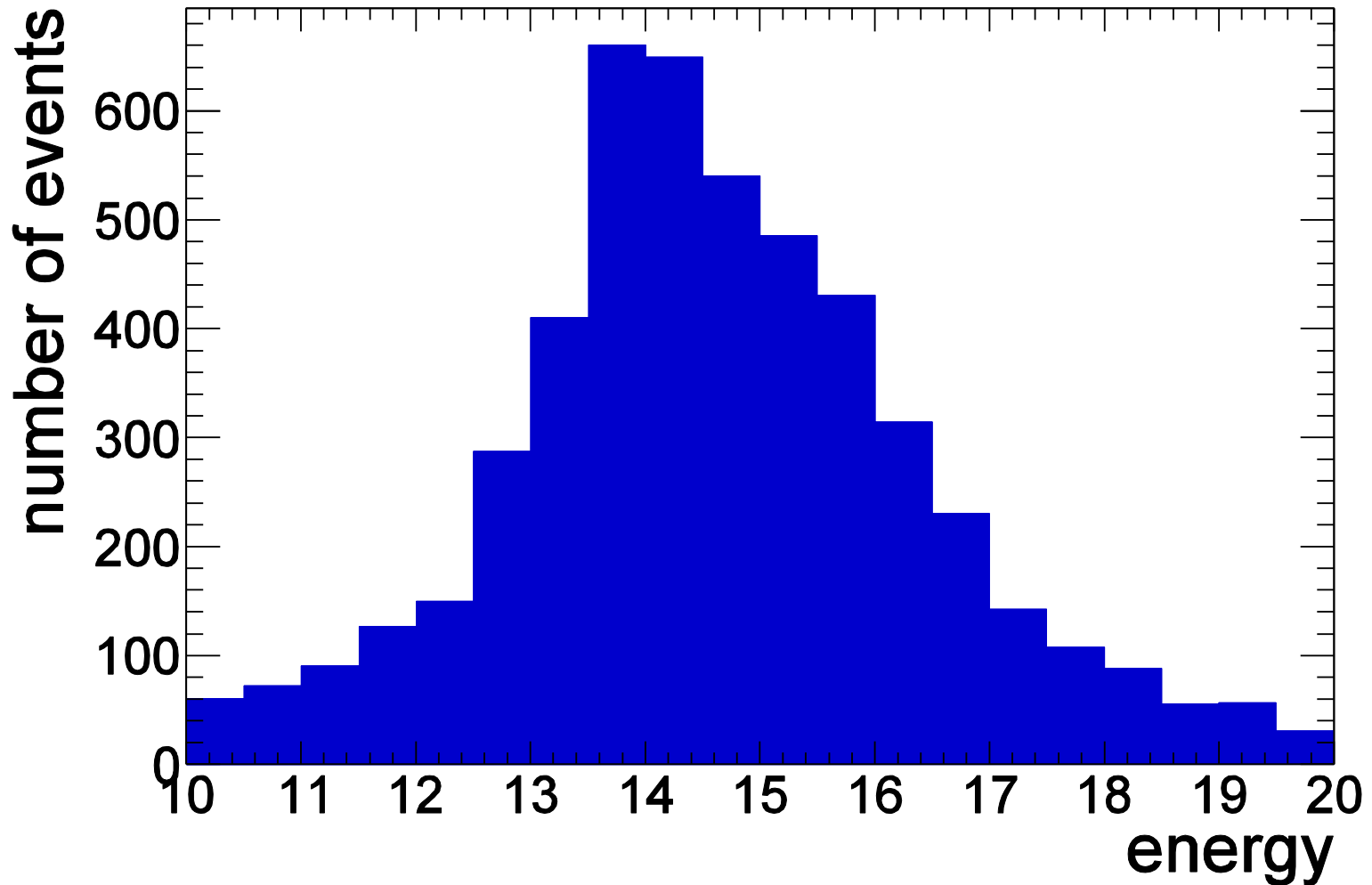
...и пример из жизни



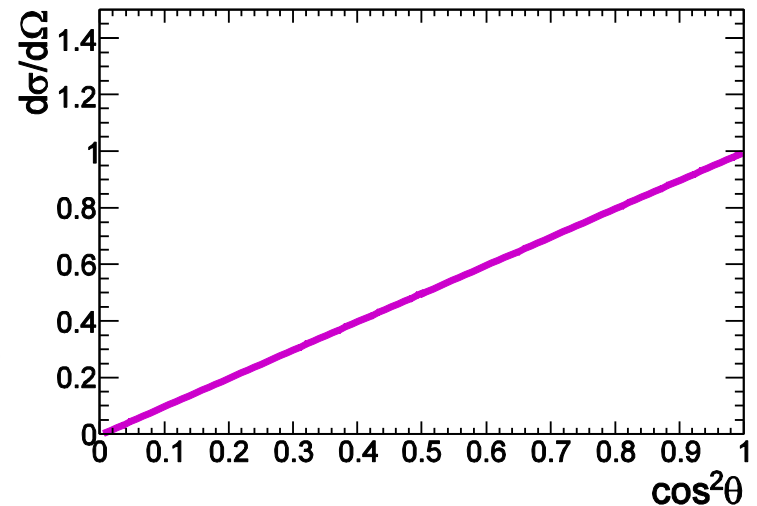
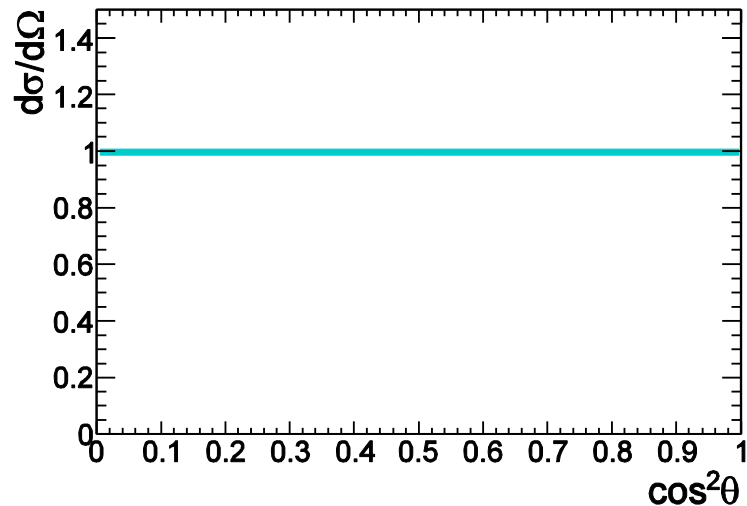
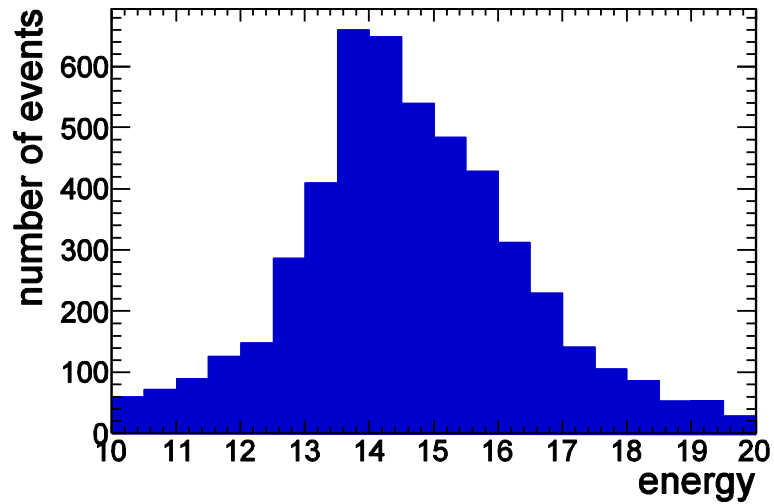
Как всё «удачно» складывается



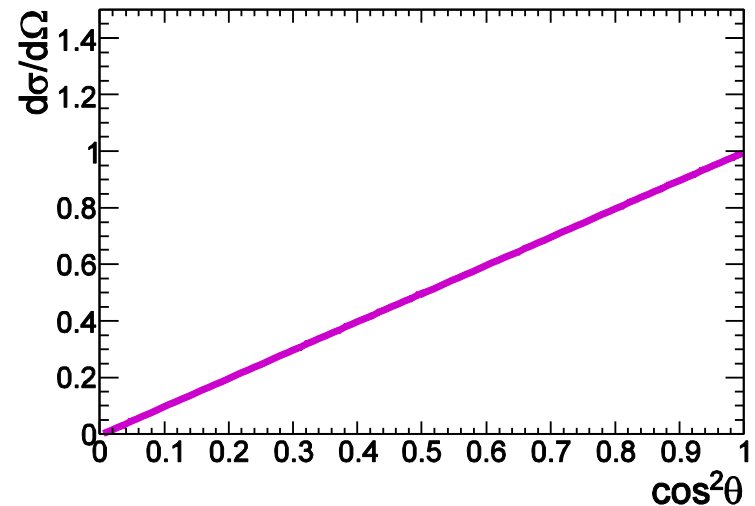
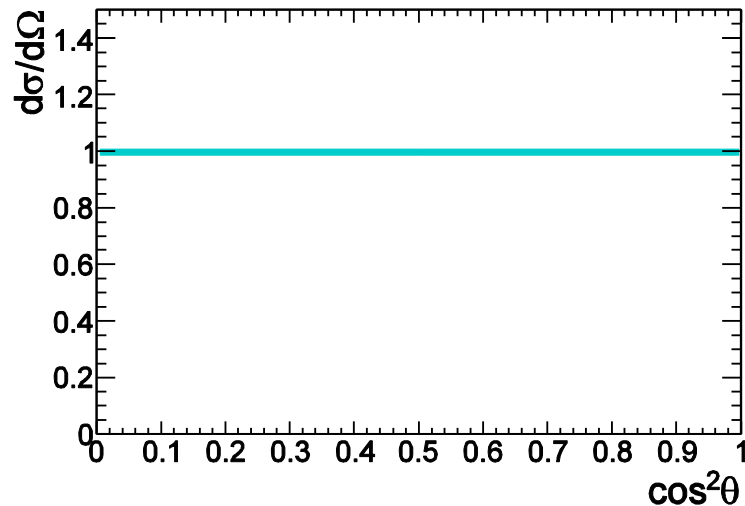
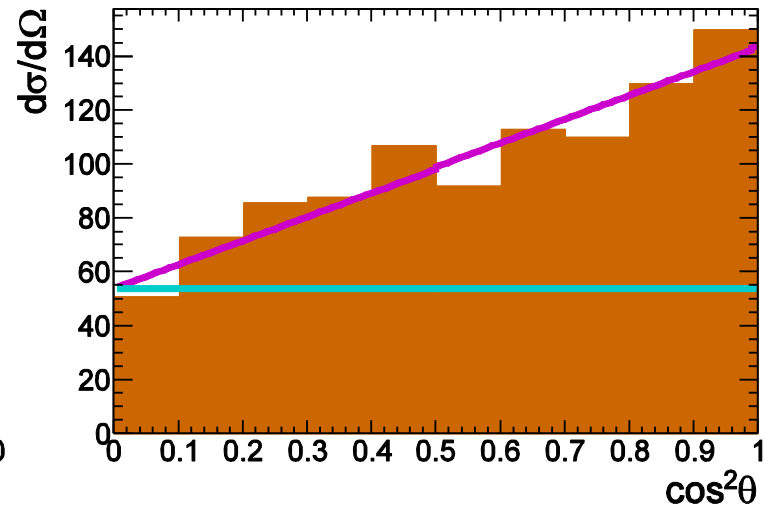
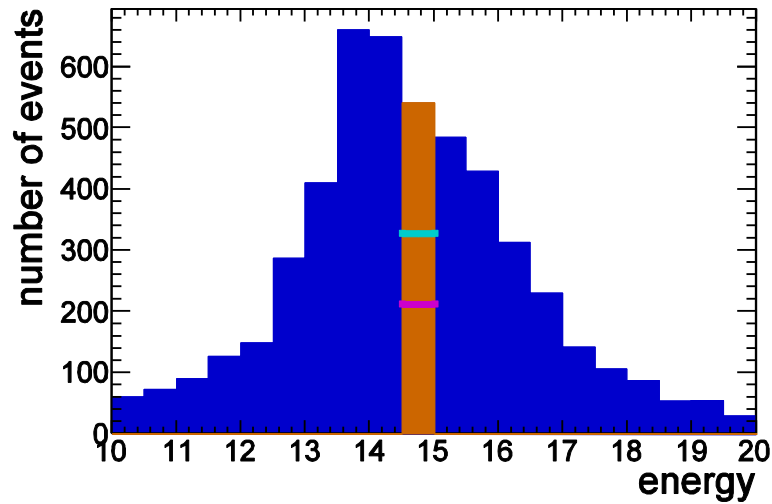
... и вычитается обратно (?)



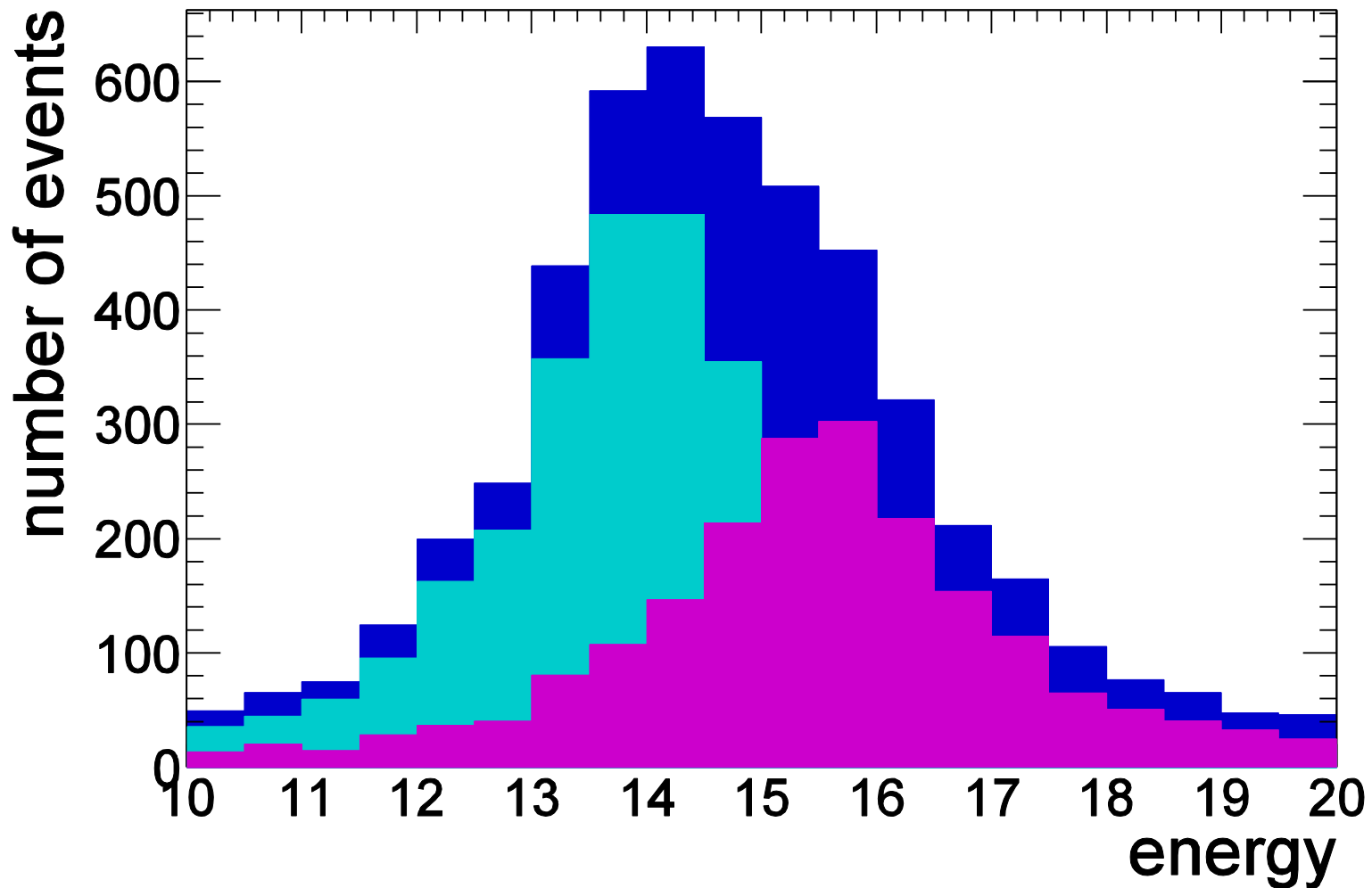
Микроскоп для резонансов



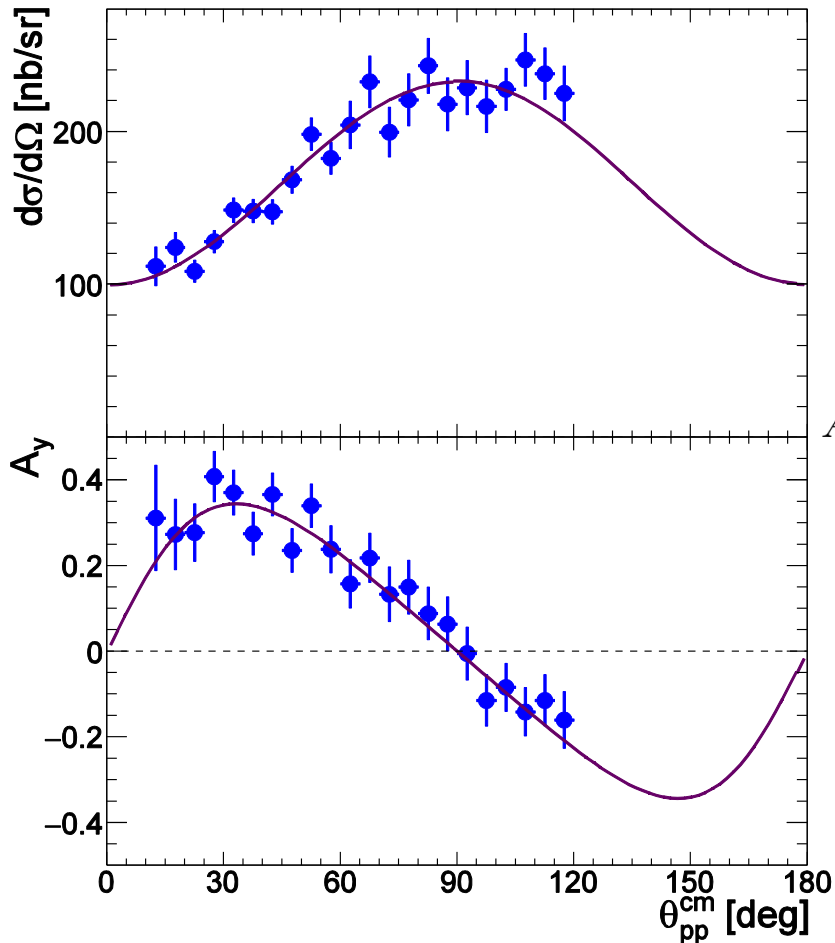
Микроскоп для резонансов



Вычли!



Пример из жизни

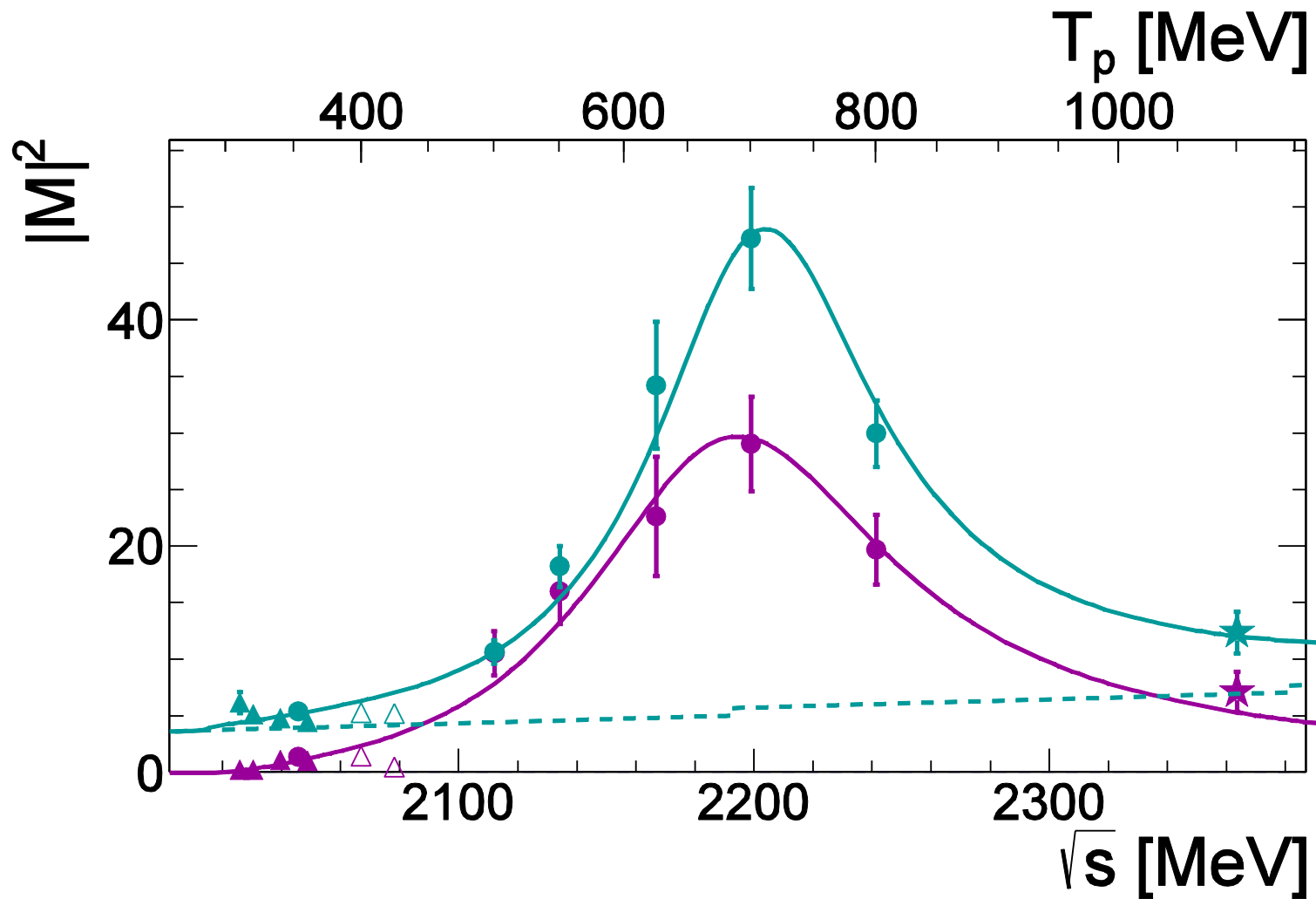


$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{(\hbar c)^2 k}{64\pi^2 s p} \times \left[\left(|M_s^P|^2 + \frac{4}{3} |M_s^P| |M_d^P| \cos \phi + \frac{4}{9} |M_d^P|^2 \right) + \left(-2 |M_s^P| |M_d^P| \cos \phi - \frac{1}{3} |M_d^P|^2 \right) \sin^2 \theta_{pp} \right]$$

$$A_y \frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{(\hbar c)^2 k}{64\pi^2 s p} |M_s^P| |M_d^P| \sin \phi \sin 2\theta_{pp},$$



и... новый резонанс!



Спасибо за внимание!