

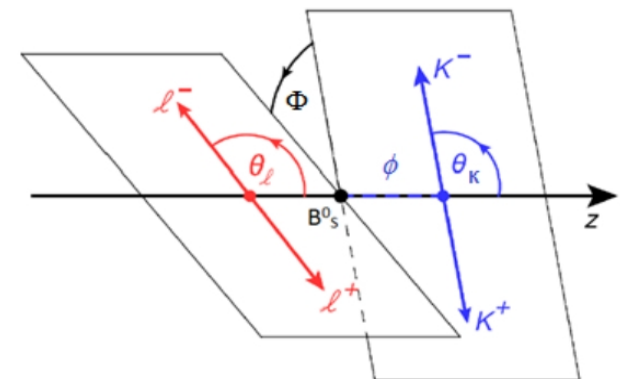
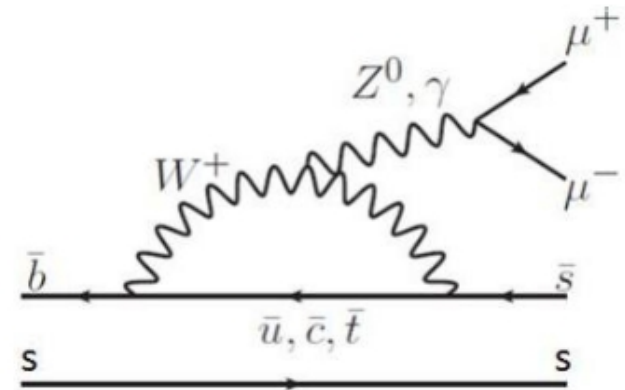
Проверка эффективности триггера при
регистрации событий распада
 $B^0_S \rightarrow \mu^+\mu^-\phi(K^+K^-)$

Образец подзаголовка

Александра Комина
22 сентября 2015

Перспективы измерения редкого распада $B^0_S \rightarrow \mu^+ \mu^-$

- Стандартная модель запрещает на древесном уровне процессы за счет нейтральных токов, меняющих аромат (flavour changing neutral current, FCNC)
- распад $B^0_S \rightarrow \mu^+ \mu^-$ содержит FCNC и очень сильно подавлен в рамках СМ
- Вероятность распада очень мала ($B=1.23 \cdot 10^{-6}$)
- В связи с сильным подавлением СМ, вклады новой физики могут оказаться того же порядка, что и вклады от СМ
- Это может повлиять на угловые характеристики распада



Триггерная система детектора ATLAS

Уровни триггеров

- L1

Использует информацию RPC и TGC камер. Определяет наличие мюона с высоким поперечным импульсом P_T

- L2

Получает информацию от триггера L1. Использует программные алгоритмы

- EF

Обрабатывает событие с L2 с использованием ПО, аналогичного оффлайновому

Триггер В-физики

- Одномюонные (EF_mu18_medium)
- Двухмюонные (EF_2mu4T_Jpsimumu)
- Триггеры Bmumux_v2 для распадов:

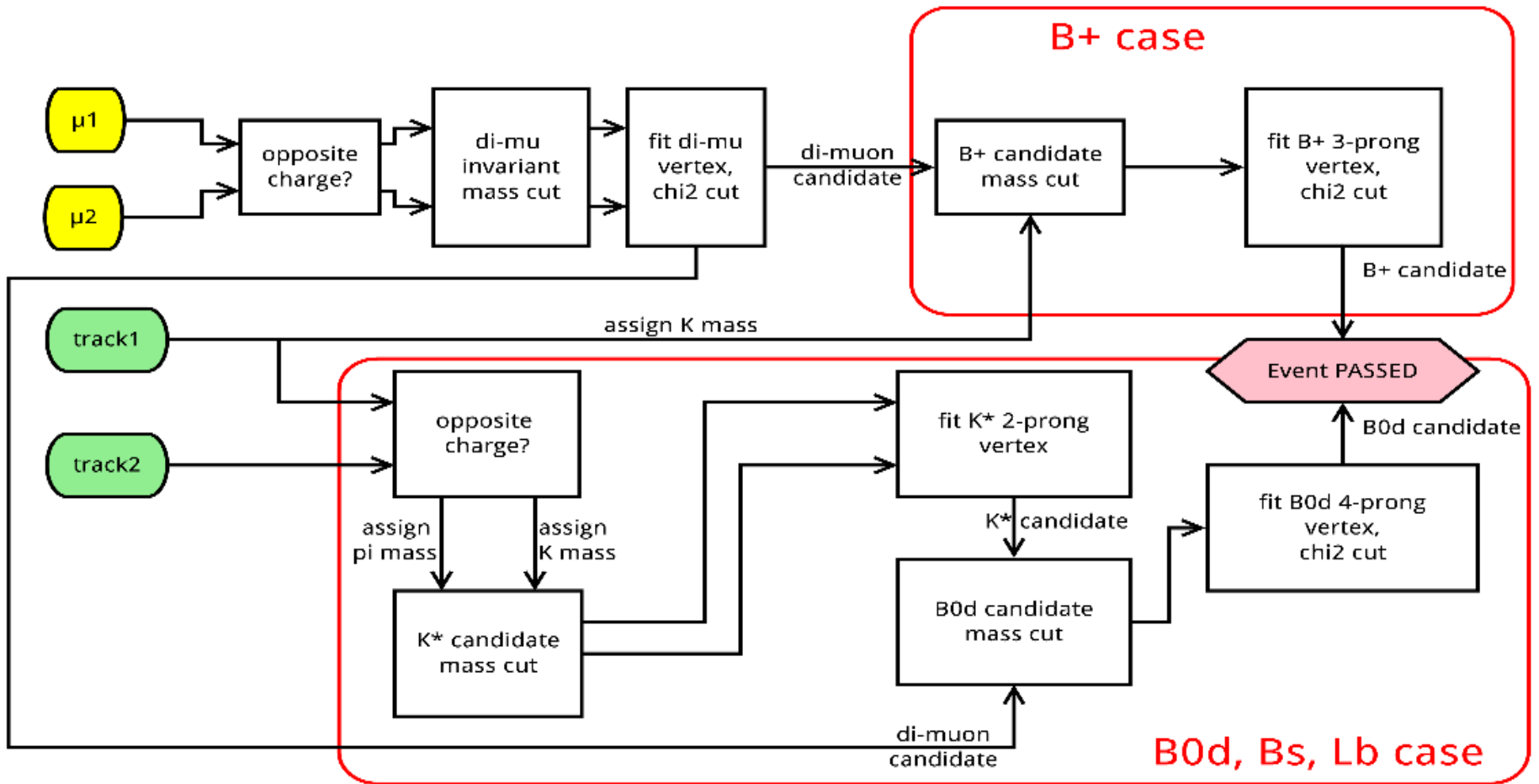
$B^0S \rightarrow \mu^+\mu^-\phi(K^+K^-)$,

$B^+ \rightarrow \mu^+\mu^+K^+K^-$,

$B^0 \rightarrow \mu^+\mu^+K^*(K^+\pi^-)$,

$L_b \rightarrow \mu^+\mu^-L(\rho\pi^-)$

Алгоритм триггера $B_s \rightarrow \mu\mu X$



Воспроизведение анализа 2013 года

Критерии отбора событий

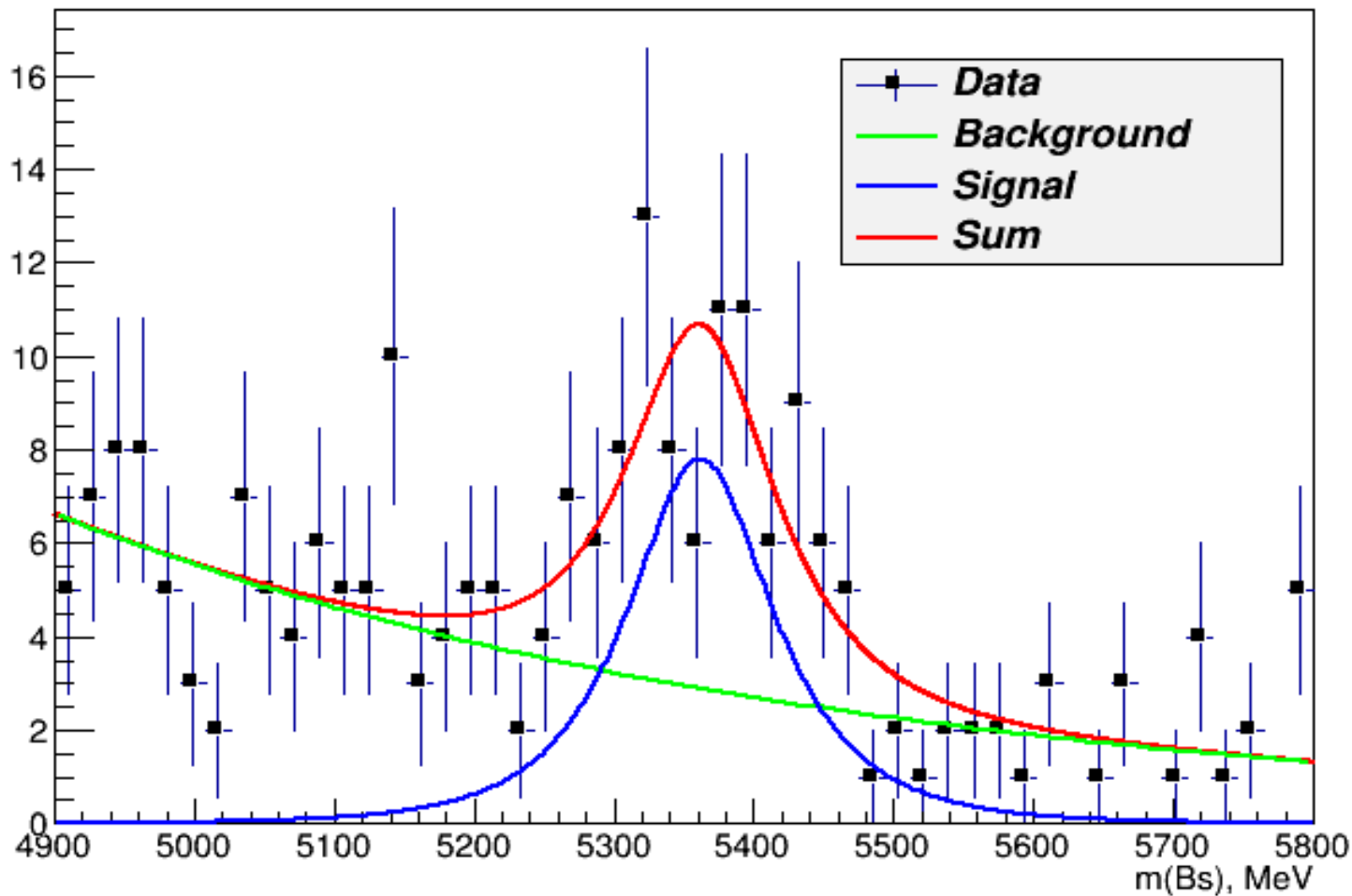
$p_T(trk) > 0.5 GeV$
$\frac{\tau}{\Delta\tau}(B_s^0) > 11$
$\frac{\chi^2}{n.d.o.f.}(B_s^0) < 1.5$
$\cos\theta > 0.999$
$p_T(\phi) > 3 GeV$
$ \Delta M(J/\psi) > 200 MeV$
$ \Delta M(\psi(2S)) > 200 MeV$

Результаты

Параметры	2011 год	2012 года	2011-2012 гг
N_{sig}	66 ± 14	307 ± 38	359 ± 37
$m_{B_s^0}$	5362.2 ± 13.6	5361.8 ± 6.9	5361.6 ± 6.0
σ	50.1 ± 11.4	63.6 ± 9.1	58.1 ± 6.9

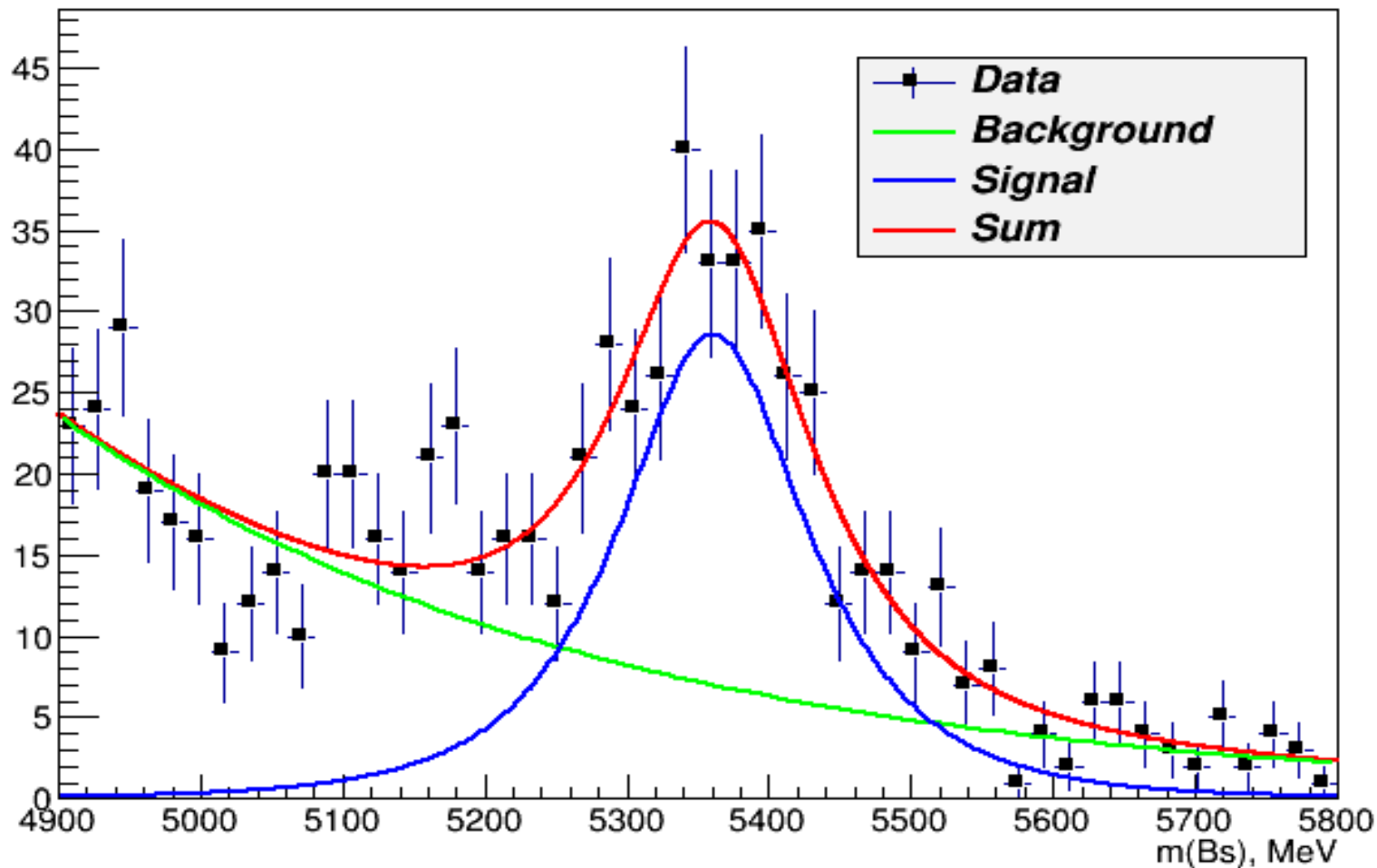
Спектр инвариантной массы для событий 2011 г., соответствующих интегральной светимости 5 fb⁻¹

Bs mass



Спектр инвариантной массы для событий 2012 г., соответствующих интегральной светимости 20 fb⁻¹

Bs mass



11 наиболее эффективных триггеров в данных 2011 года (230 событий)

	Название триггера	Зарегистрировано	Упущено
1	EF_mu4Tmu6_DiMu	79	151
2	EF_2mu4_Bmumux	68	83
3	EF_mu18_MG_medium	27	56
4	EF_mu10_Jpsimumu	17	39
5	EF_mu4mu6_DiMu	8	31
6	EF_2mu4T_Bmumux	6	25
7	EF_2mu4_DiMu	5	20
8	EF_mu6_Jpsimumu_tight	4	16
9	EF_mu22_MG	4	12
10	EF_mu18_L1J10	4	8
11	EF_2mu10_loose	3	5

Первые 2 триггера регистрируют **64%** событий

Первые 9 триггеров регистрируют **95%** событий

Интегральная светимость, коэффициенты масштабирования и номера сеансов работы триггеров в 2011 году

	Триггер	Инт. свет., fb^{-1}	Prescale	Номера сеансов
1	EF_mu4Tmu6_DiMu	2.330	1.0	с 188921
2	EF_2mu4_Bmumux	2.201	1.0	до 187815
3	EF_mu18_MG_medium	4.315	1.0	с 182013
4	EF_mu10_Jpsimumu	2.539	от 1 до 34	с 179725
5	EF_mu4mu6_DiMu	1.105	1.0	с 185353 по 187815
6	EF_2mu4T_Bmumux	2.330	1.0	по 191933
7	EF_2mu4_DiMu	1.656	от 1 до 37	по 187815
8	EF_mu6_Jpsimumu_tight	от 1 до 31	4.706	с 180664
9	EF_mu22_MG	2.550	от 1 до 34	все время
10	EF_mu18_L1J10	3.255	1.0	с 186216
11	EF_2mu10_loose	4.531	1.0	все время

15 наиболее эффективных триггеров в данных 2012 года (756 событий)

	Название триггера	Зарегистрировано	Упущено
1	EF_mu4Tmu6_Bmumux	454	302
2	EF_2mu4T_Bmumux_v2_L2StarB	171	131
3	EF_mu18_tight_Jpsi_EFFS	33	98
4	EF_mu4Tmu6_Bmumux_v2	25	73
5	EF_2mu4T_Jpsimumu_BarrelOnly	21	52
6	EF_mu40_MOnly_barrel_tight	9	43
7	EF_mu4Tmu6_Jpsimumu_L2StarB	7	36
8	EF_2mu13	7	29
9	EF_mu6_Jpsimumu_tight_L2StarB	5	24
10	EF_2mu4T_Bmumux_Barrel_v2_L2StarB	4	20
11	EF_mu24_tight_L2StarC	3	17
12	EF_2mu6_Bmumux_v2	3	14
13	EF_2mu4T_Jpsimumu	3	11
14	EF_mu4Tmu6_Bmumux_v2_L2StarB	2	9
15	EF_mu6_Jpsimumu_tight_L2StarB	2	7

Первый триггер регистрирует **60%** событий

Первые 10 триггеров регистрируют **97%** событий

Интегральная светимость, коэффициенты масштабирования и номера сеансов работы триггеров в 2012 году

	Триггер	Инт. свет. fb ⁻¹	Prescale	Номера сеансов
1	EF_mu4Tmu6_Bmumux	19.963	от 1 до 5	все время
2	EF_2mu4T_Bmumux_v2_L2StarB	11.437	от 1 до 10	с 206955
3	EF_mu18_tight_Jpsi_EFFS	19.228	1.0	с 203228
5	EF_2mu4T_Jpsimumu_BarrelOnly	20.319	1.0	все время
6	EF_mu40_MOnly_barrel_tight	20.319	1.0	все время
7	EF_mu4Tmu6_Jpsimumu_L2StarB	13.762	от 1 до 7	с 206955
8	EF_2mu13	20.319	1.0	все время
9	EF_mu6_Jpsimumu_tight_L2StarB	0.211	от 2 до 32523	с 206962
10	EF_2mu4T_Bmumux_Barrel_v2_L2StarB	13.301	от 1 до 7	с 206955
11	EF_mu24_tight_L2StarC	0.795	1.0	до 201556
12	EF_2mu6_Bmumux_v2	14.423	1.0	с 206368
13	EF_2mu4T_Jpsimumu	16.215	от 1 до 10	все время
14	EF_mu4Tmu6_Bmumux_v2_L2StarB	13.762	от 1 до 5	с 206955
15	EF_mu6_Jpsimumu_tight_L2StarB	0.211	от 2 до 32523	с 206962

Проверка эффективности семейства триггеров `Vmumux_v2` (работал с 206955-го сеанса)

	Название триггера	Зарегистрировано	Упущено
1	<code>EF_mu4Tmu6_Vmumux_v2</code>	449	134
2	<code>EF_2mu4T_Vmumux_v2_L2StarB</code>	63	71
3	<code>EF_mu18_tight_Jpsi_EFFS</code>	26	45
4	<code>EF_2mu4T_Jpsimumu_BarrelOnly_L2StarB</code>	14	31
5	<code>EF_mu4Tmu6_Jpsimumu_L2StarB</code>	7	24
6	<code>EF_mu6_Jpsimumu_tight_L2StarB</code>	5	19
7	<code>EF_2mu8_EFxe30_tclw</code>	5	14
8	<code>EF_2mu6_Vmumux_v2</code>	3	11
9	<code>EF_mu4Tmu6_Vmumux_v2_L2StarB</code>	2	9

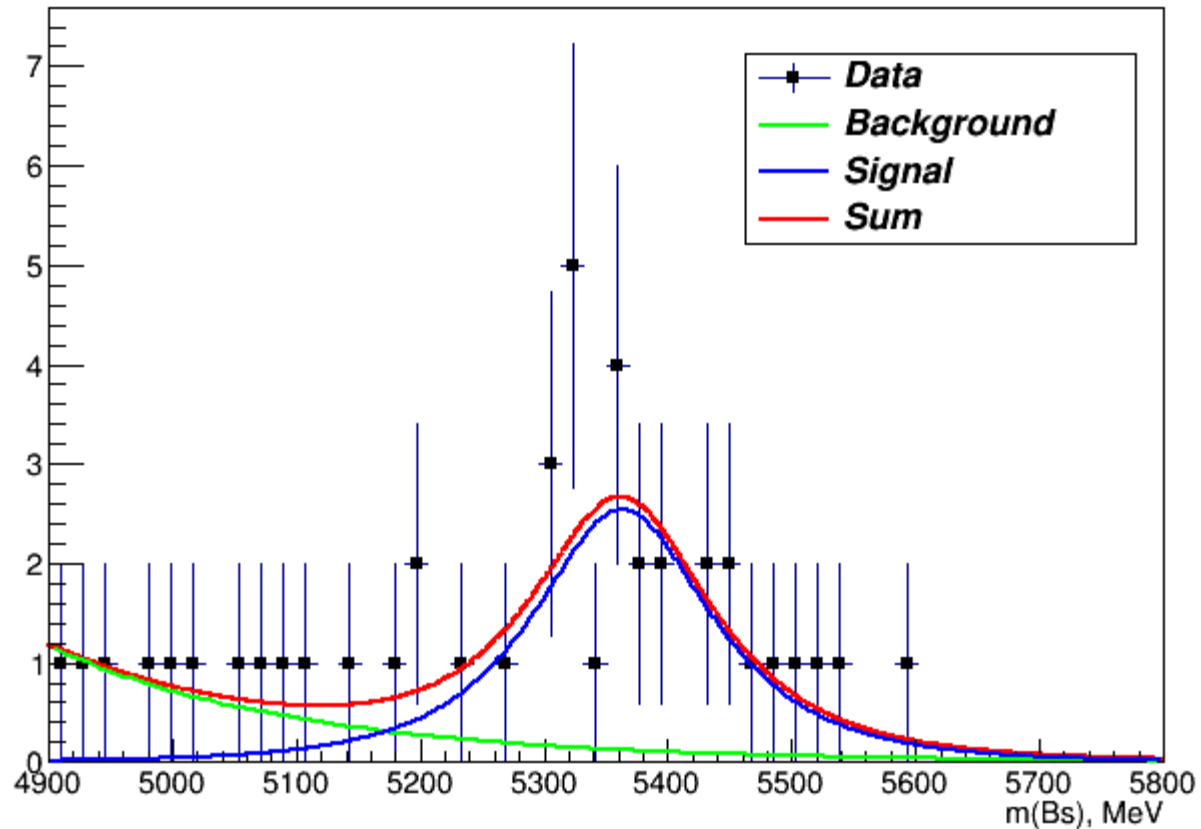
Всего было отобрано 583 события

Первые 6 триггеров зарегистрировали 97% событий

Триггер **`EF_mu4Tmu6_Vmumux_v2`** отобрал **77%**

43 события

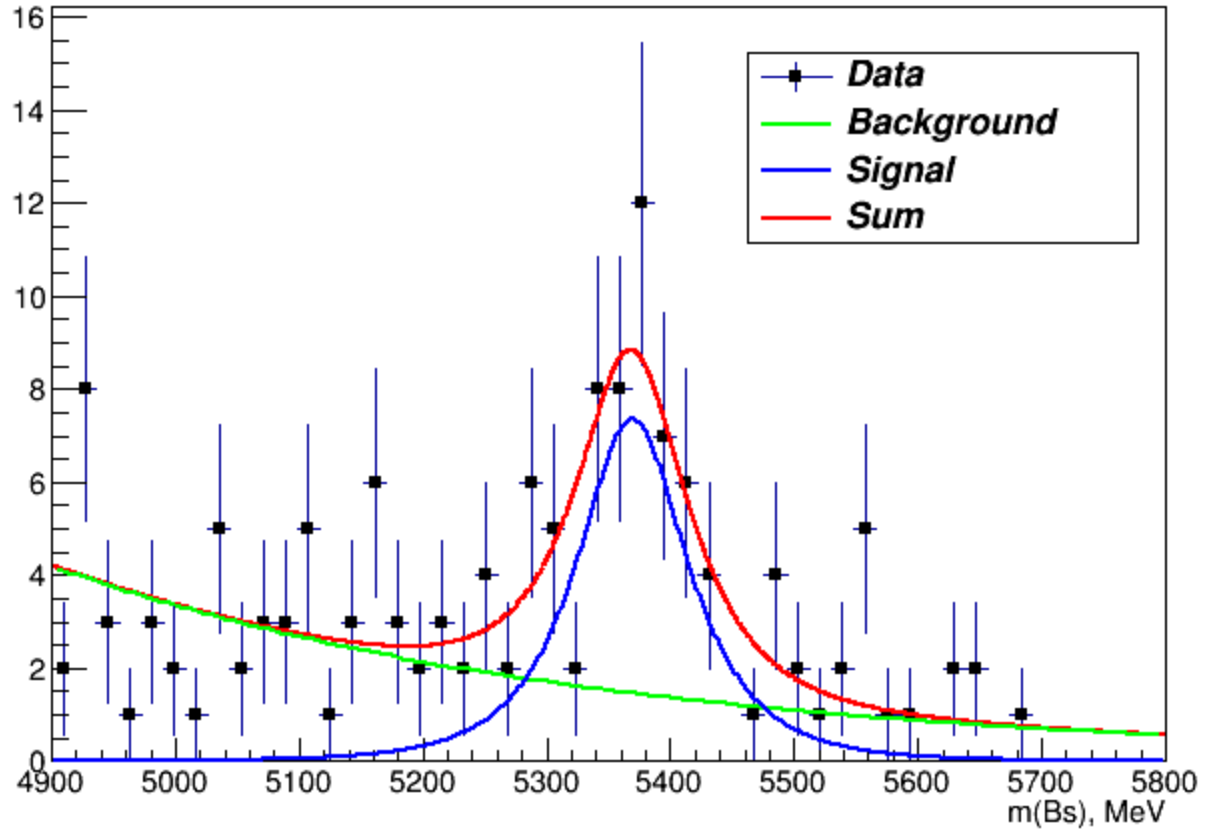
Bs mass



$$q^2 < 3.6 \text{ GeV}^2$$

144 события

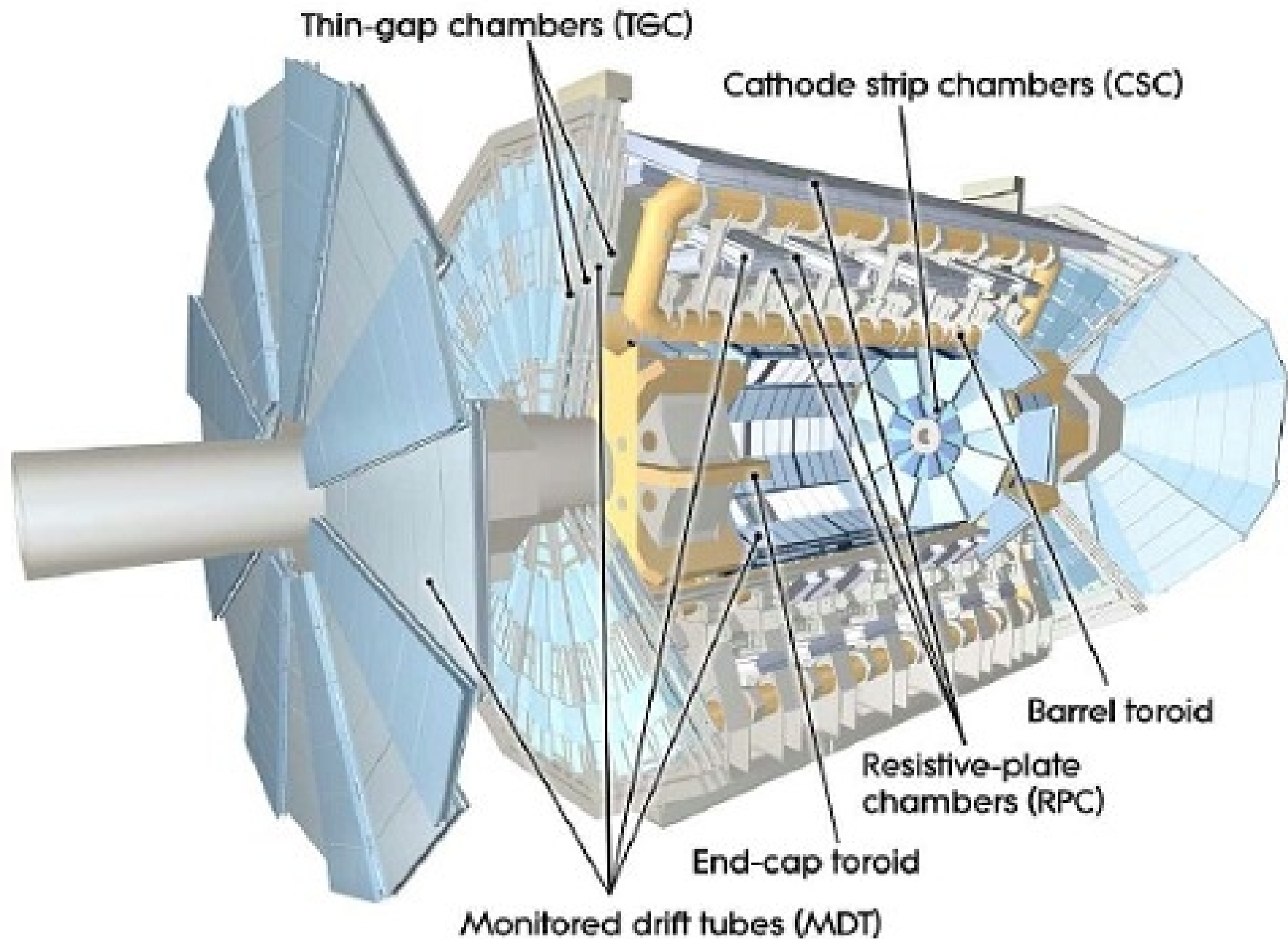
Bs mass



$$3.6 \text{ GeV}^2 < q^2 < 8.2 \text{ GeV}^2$$

Результаты

- Был воспроизведен анализ 2013-го года по наблюдению распада $B0S \rightarrow \mu^+ \mu^-$ в данных 2011-2012 гг
 - В данных 2011 года наблюдалось 66 ± 14 событий при интегральной светимости 5 fb^{-1}
 - В данных 2011 года наблюдалось 307 ± 38 событий при интегральной светимости 20 fb^{-1}
- Был проведен анализ вкладов различных триггерных алгоритмов
- Было показано, что триггеры семейства V_{tight}_v2 , включенные в середине 2012-го года, обладают достаточно высокой эффективностью и вносят доминирующий вклад в отбор этих событий.



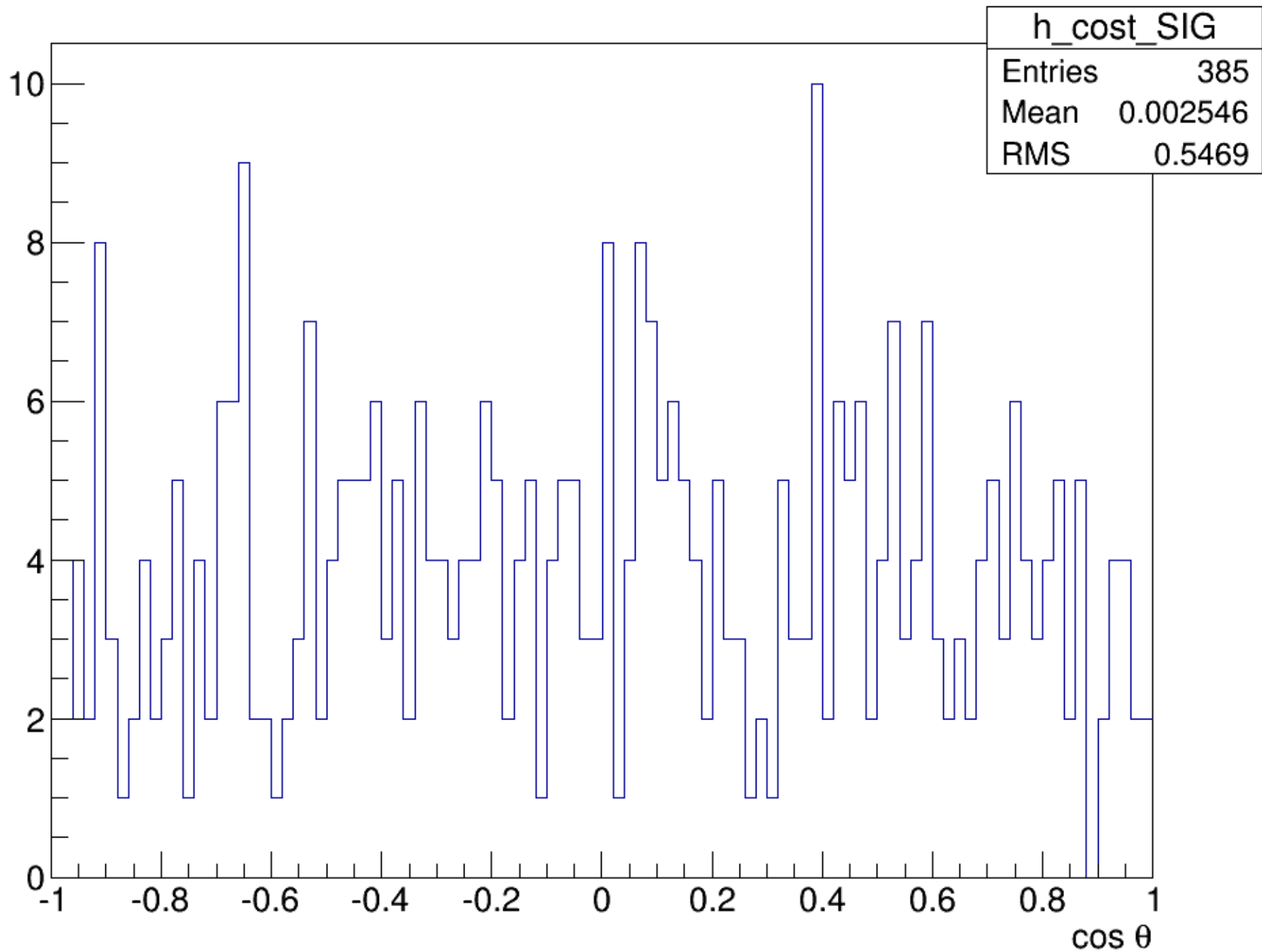
Piece 3: Starting from run 206955

Raw chain counts:

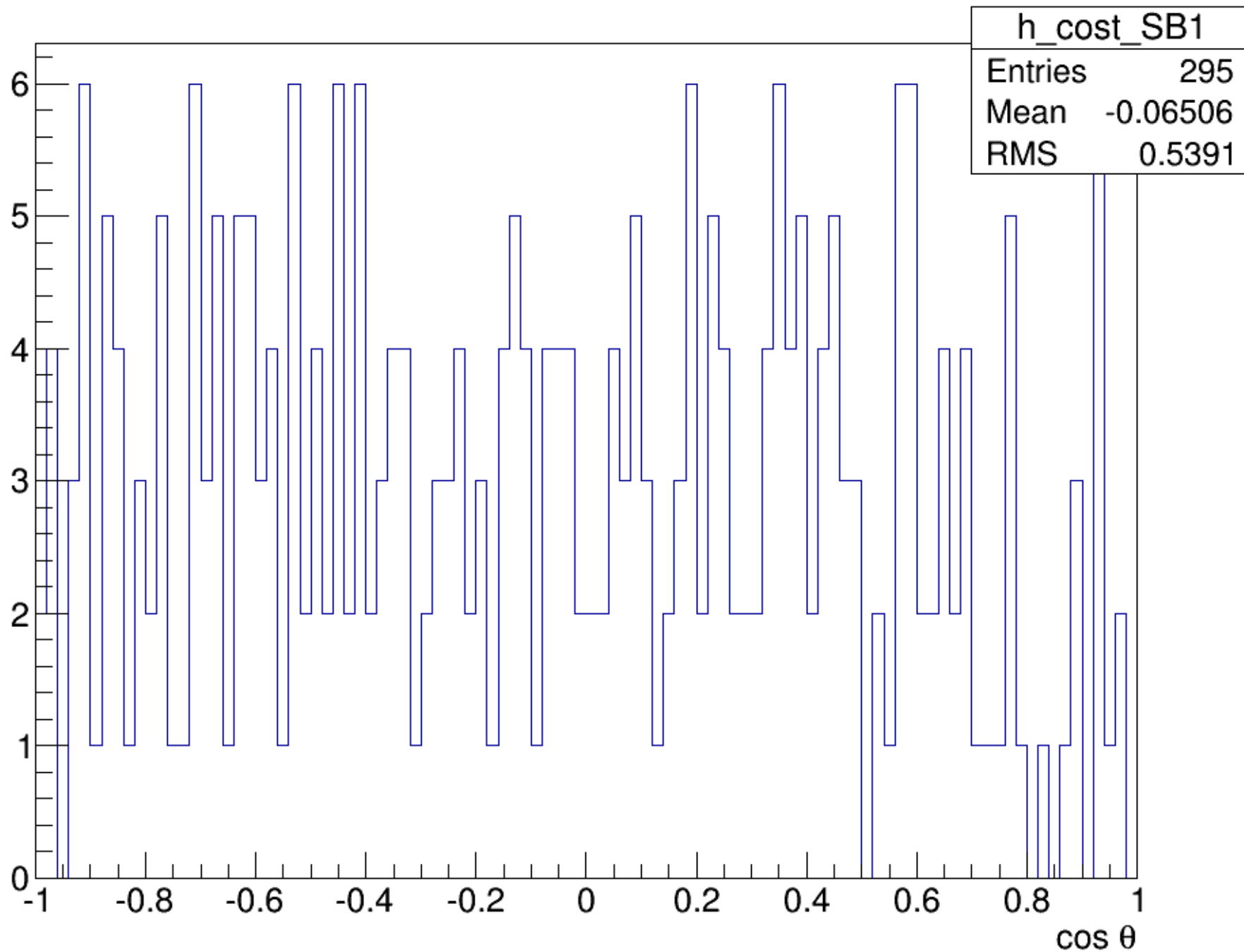
```
1700 == Total ==
1114 EF_mu4Tmu6_Bmumux_v2
1075 EF_2mu4T_Bmumux_v2
1043 EF_mu4Tmu6_Bmumux_v2_L2StarB
1030 EF_2mu4T_Bmumux_v2_L2StarB
 698 EF_2mu4T_Bmumux_BarrelOnly_v2_L2StarB
 668 EF_2mu4T_Bmumux_Barrel_v2_L2StarB
 562 EF_mu4Tmu6_Bmumux_Barrel_v2_L2StarB
 496 EF_2mu6_Bmumux_v2
 459 EF_2mu6_Bmumux_v2_L2StarB
 170 EF_2mu8_EFxe30_tclcw
 143 EF_mu18_tight_mu8_EFFS
 131 EF_mu4T_j65_a4tchad_xe60_tclcw_loose
 126 EF_mu24_tight_mu6_EFFS
 119 EF_2mu8_EFxe40_tclcw
 111 EF_mu24_j65_a4tchad_EFxe40_tclcw
 109 EF_mu4T_j65_a4tchad_xe70_tclcw_veryloose
 108 EF_mu36_tight
  97 EF_mu40_MSonly_barrel_tight
  91 EF_mu40_tight
  75 EF_xe60_tclcw_loose_delayed
  75 EF_2mu8_EFxe40wMu_tclcw
  73 EF_xe80_tclcw_loose
  73 EF_xe80_tclcw_L2L1Check
  72 EF_mu24_j65_a4tchad_EFxe60_tclcw
  72 EF_2mu13
  71 EF_xe60T_tclcw_loose_delayed
  71 EF_j110_a4tchad_xe75_tclcw
  67 EF_xe80T_tclcw_loose
  65 EF_2mu13_muFast
  59 EF_3mu4T
  58 EF_b45_mediumEF_j110_j45_xe60_tclcw
  54 EF_xe80_tclcw
  53 EF_xe60T_tclcw_loose_b35_mediumEF_j35_a4tchad
  53 EF_mu50_MSonly_barrel_tight
  52 EF_mu24_j65_a4tchad_EFxe40wMu_tclcw
  51 EF_xe80T_tclcw
  50 EF_xe80T_tclcw_veryloose
  50 EF_xe60_tclcw_loose_b35_mediumEF_j35_a4tchad
  50 EF_b55_mediumEF_j110_j55_xe60_tclcw
  49 EF_2mu4T_xe60_tclcw
  48 EF_j110_a4tchad_xe90_tclcw_veryloose
  47 EF_xe80_tclcw_veryloose
  46 EF_2mu15
  45 EF_j145_a4tchad_L2EFxe70_tclcw
  45 EF_j110_a4tchad_xe90_tclcw_loose
  43 EF_xe80_tclcw_tight
  41 EF_b80_loose_j80_a4tchad_xe60_tclcw
  39 EF_xe90_tclcw
  36 EF_j80_a4tchad_xe70_tclcw_dphi2j45xe10
  36 EF_b80_loose_j80_a4tchad_xe70_tclcw
  34 EF_j170_a4tchad_EFxe70_tclcw
  34 EF_3mu4T_DiMu
  33 EF_xe80_tight
  33 EF_xe80
  32 EF_xe90_tclcw_tight
  31 EF_xe80T
  31 EF_xe100T_tclcw_loose
  30 EF_mu24_tight
  30 EF_j80_a4tchad_xe100_tclcw_veryloose
  30 EF_b45_looseEF_j145_a4tchad_L2EFxe60_tclcw
  29 EF_j170_a4tchad_EFxe80_tclcw
  28 EF_xe80_tclcw_verytight
  28 EF_mu24_j65_a4tchad_EFxe60wMu_tclcw
  28 EF_b80_loose_j80_a4tchad_xe75_tclcw
  28 EF_b35_loose_j110_2j35_a4tchad_EFxe80_tclcw
```

► Sample dominated by *_Bmumux_v2(L2StarB)

cos θ signal



cos θ background signal right



cos θ background signal left

