

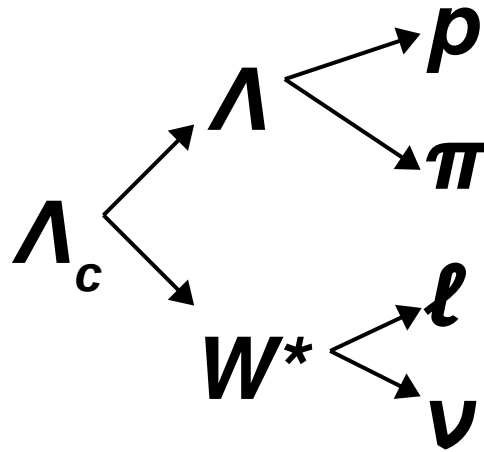


Измерение формфакторов в распаде $\Lambda_c \rightarrow \Lambda \ell \nu$

Выполняет: Привалов Сергей

Научный руководитель: Углов Тимофей Валерьевич

Распад $\Lambda_c \rightarrow \Lambda \ell \nu$



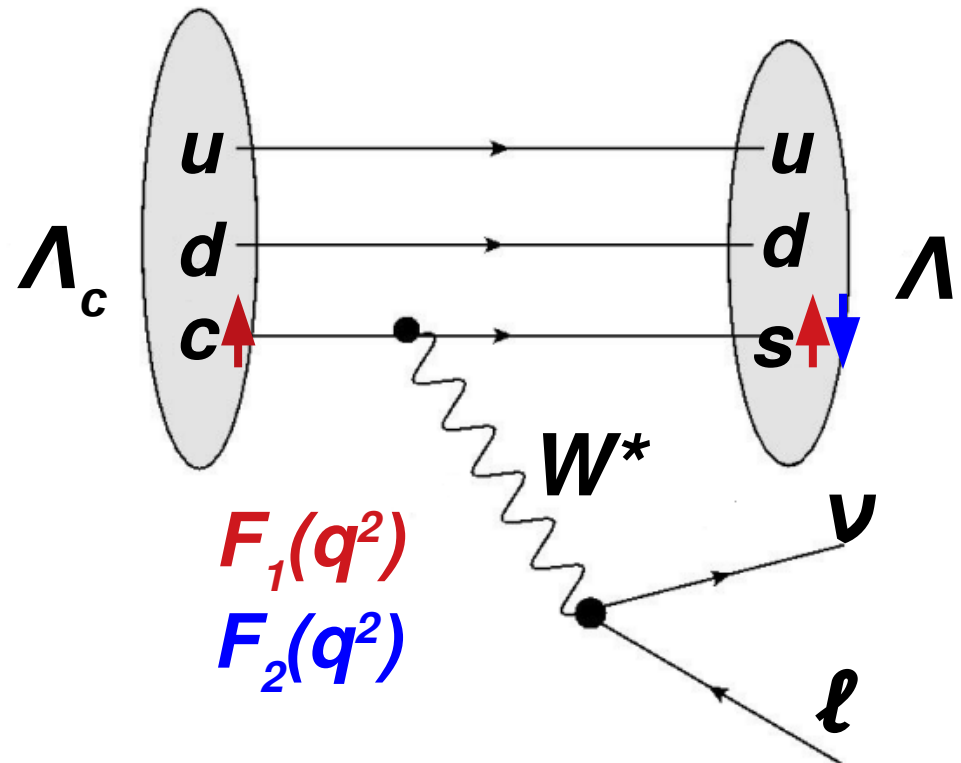
$$M_{\Lambda_c} = 2.286 \text{ GeV}$$

$$M_{\Lambda} = 1.116 \text{ GeV}$$

$$Br(\Lambda_c \rightarrow \Lambda \ell \nu) = (3.6 \pm 0.4) \%$$

$$Br(\Lambda_c \rightarrow \Lambda \mu \nu) = (3.5 \pm 0.5) \%$$

$$Br(\Lambda \rightarrow p \pi) = (63.9 \pm 0.5) \%$$



$$\frac{d\Gamma}{d\cos\theta} \sim 1 + \alpha \cos\theta$$

$$\alpha_{\Lambda} \approx 0.75$$

$$\alpha_{\Lambda_c} \approx -0.86$$

P - нарушение

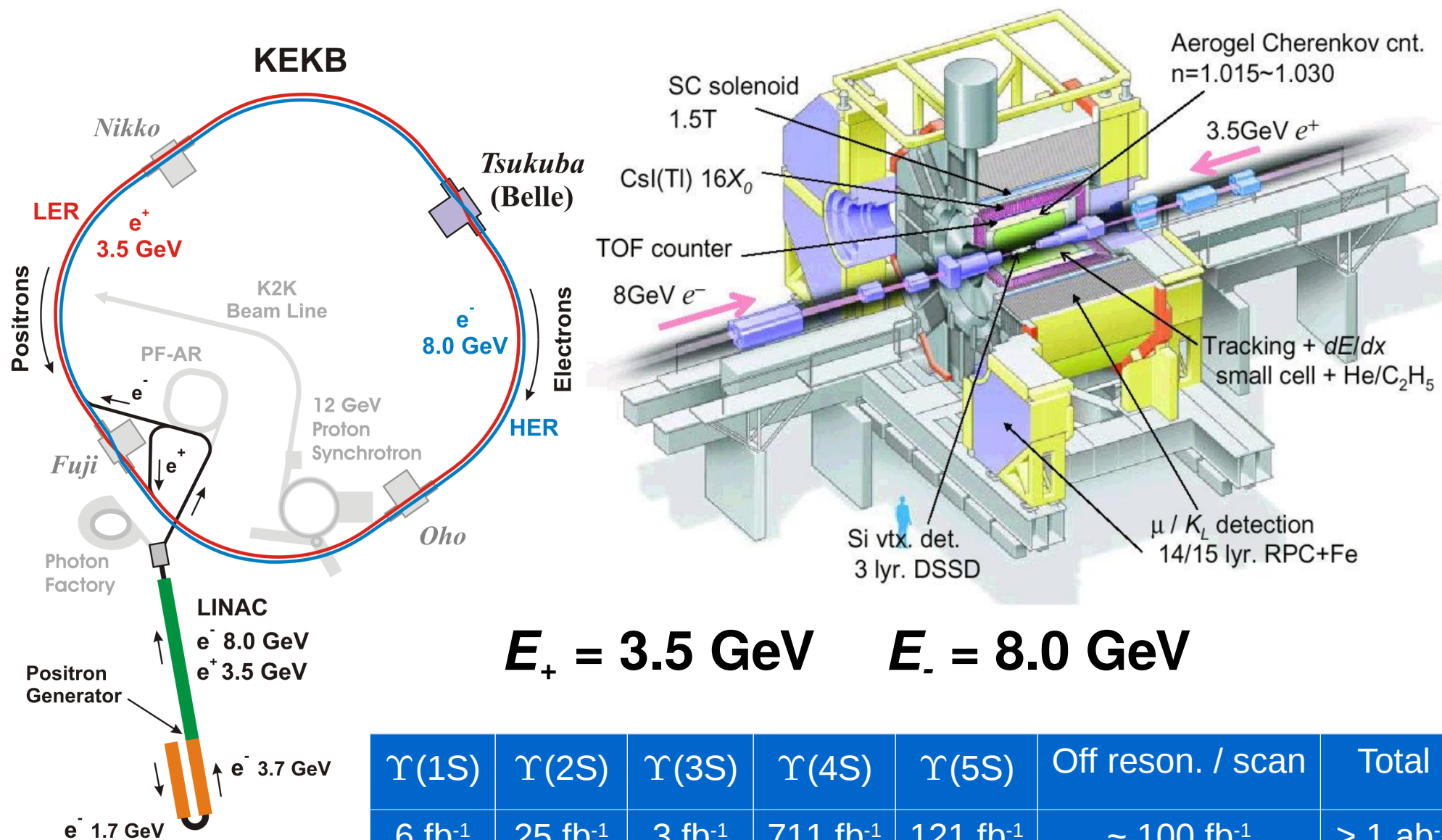
Актуальность измерения формфакторов

Тест HQET (Heavy Quark Effective Theory) в секторе c -барионов

Проверка предсказаний КХД на решётках

[Meinel, Stefan. Physical review letters 118 8 (2017)]

Ускоритель КЕКВ и детектор Belle



Сигнатура события и условия отбора

$$e^+ e^- \rightarrow \Lambda_c + X$$

$$\Lambda_c \rightarrow \Lambda \ell \nu$$

Полное восстановление
всех заряженных треков

$$\sum Q_i = 0$$

Λ

$$L(K/p) < 0.9$$

$$|M(p\pi) - M_\Lambda| < 15 \text{ MeV}$$

$$\rho > 0.1 \text{ cm}$$

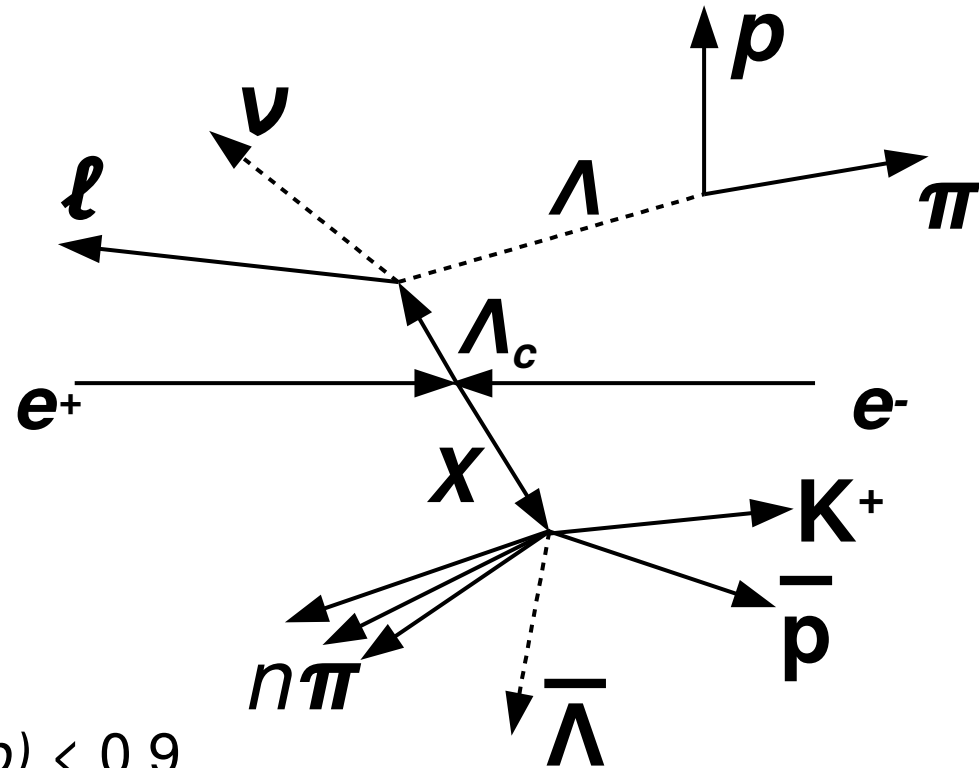
$$z < 10 \text{ cm}$$

$$|\theta_\nu - \theta_p| < 0.01$$

$$p: L(K/p) < 0.9$$

$$K: L(K/\pi) > 0.6$$

X : содержит $\bar{\Lambda}$ или \bar{p} и K^+



Метод отбора ν на примере $\Lambda_c \rightarrow \Lambda \pi \rightarrow p \pi \pi$

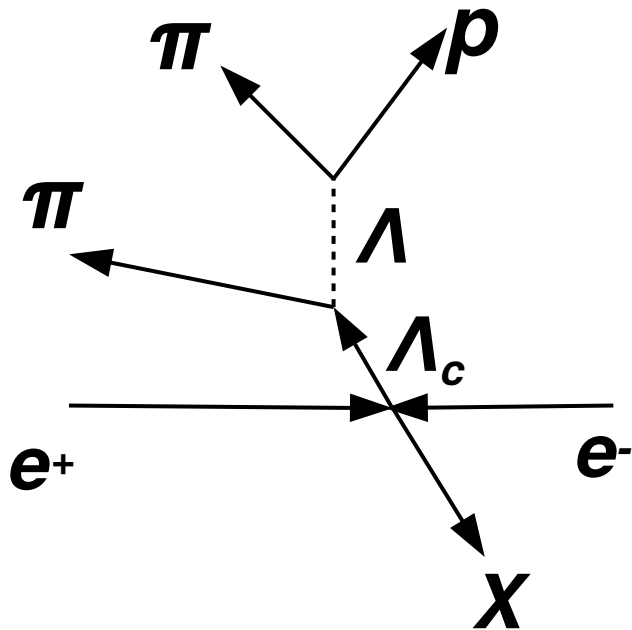
Recoil mass to X:

$$RM(X) = \sqrt{(P_0 - P_X)^2}$$

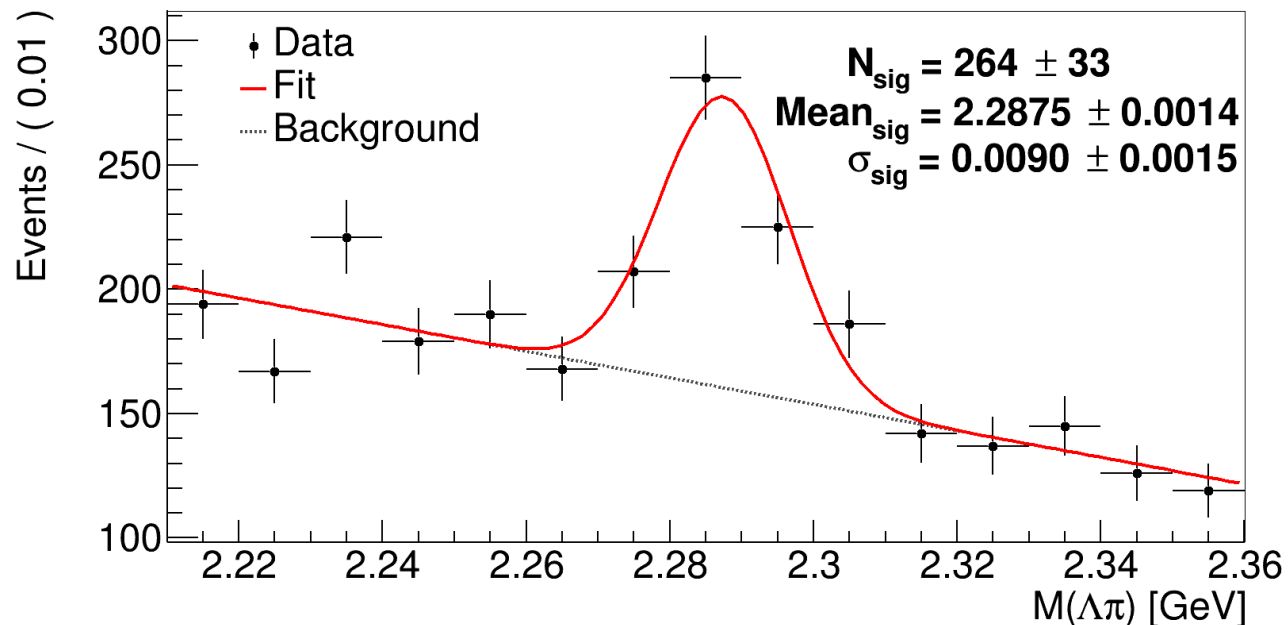
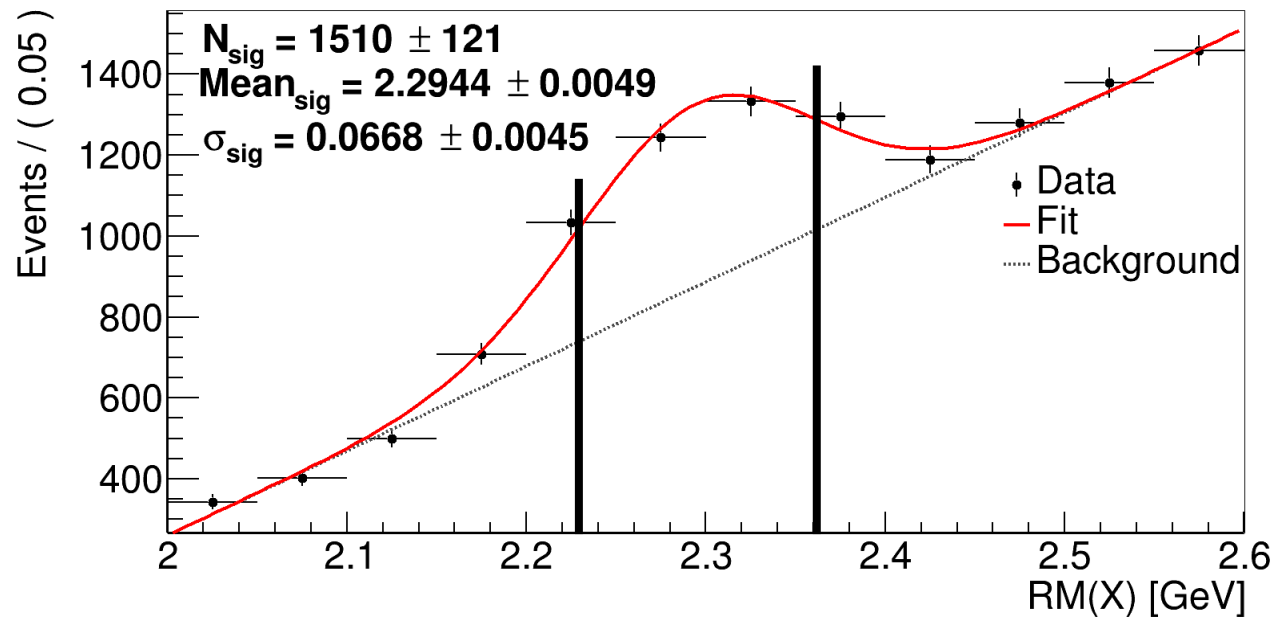
$$P_0 = P_{e^+} + P_{e^-}$$

Дополнительное условие:

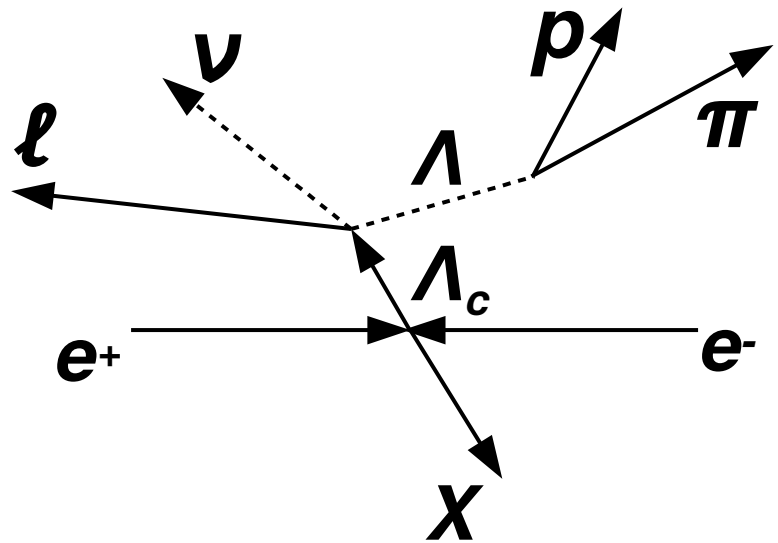
$$|RM(X) - \text{Mean}| < 1\sigma$$



$$Br(\Lambda_c \rightarrow \Lambda \pi) = (1.30 \pm 0.07) \%$$



Каналы $\Lambda_c \rightarrow \Lambda e \nu$ и $\Lambda_c \rightarrow \Lambda \mu \nu$



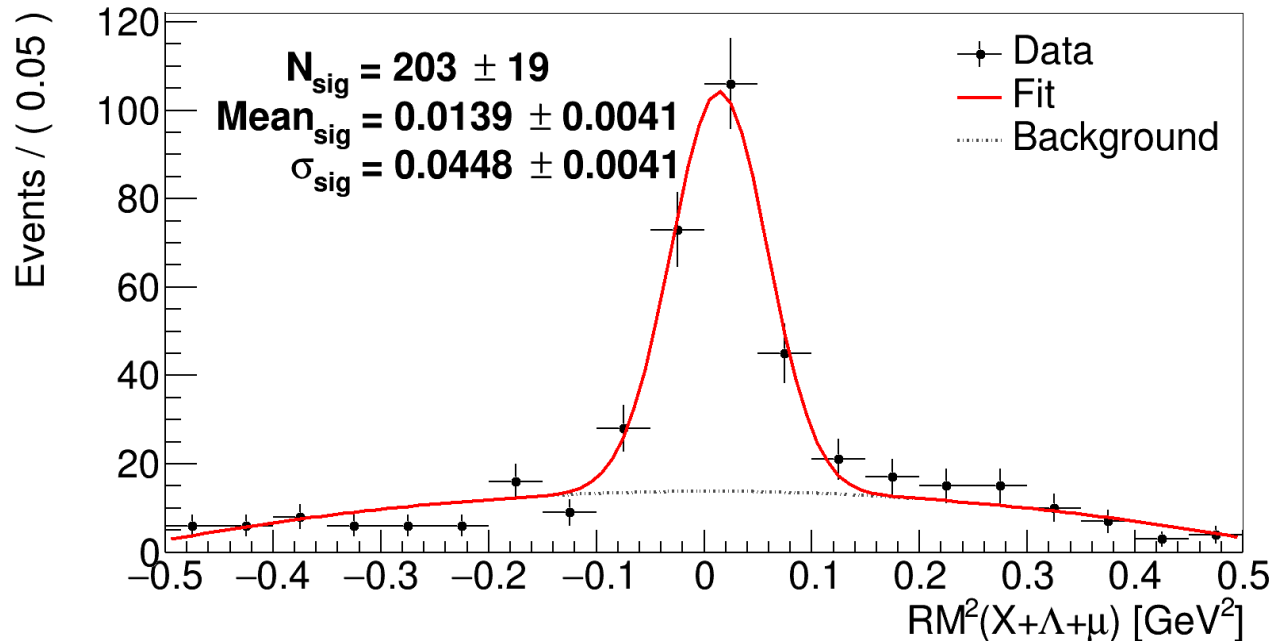
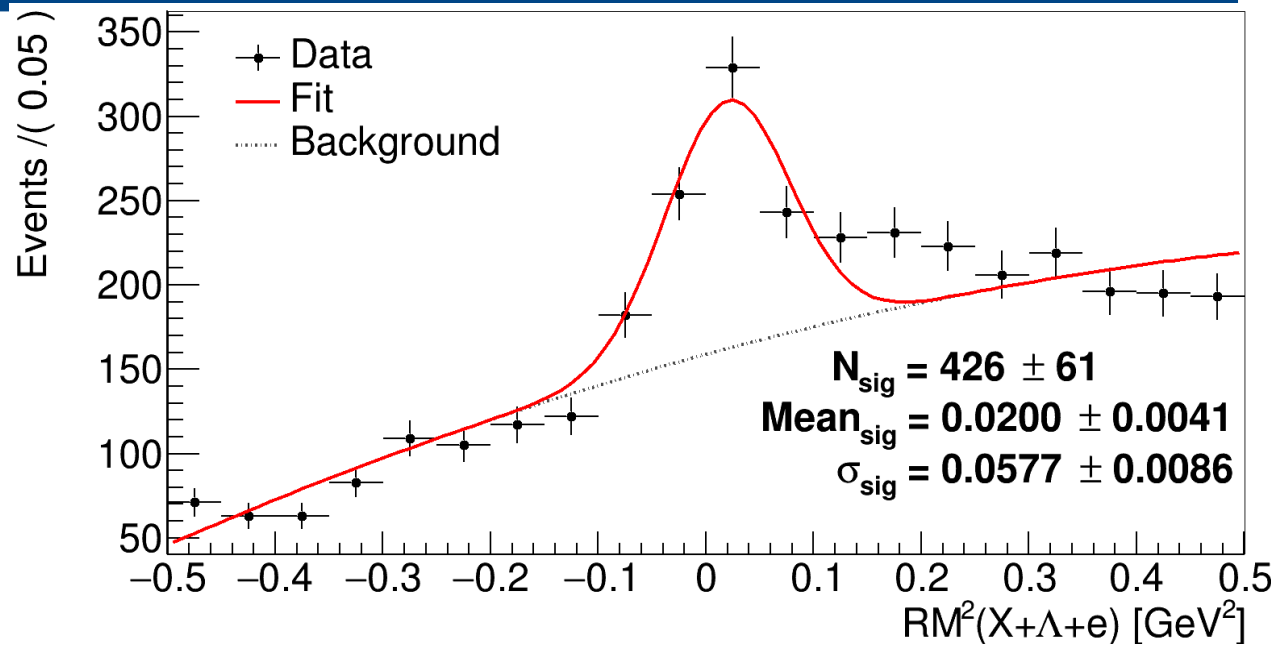
Дополнительные условия:

$$|\mathbf{p}_X + \mathbf{p}_{\Lambda \ell}|_{CM} > 0.1 \text{ GeV}$$

$$M(\Lambda \ell) < 2.2 \text{ GeV}$$

$$Br(\Lambda_c \rightarrow \Lambda e \nu) = (3.6 \pm 0.4) \%$$

$$Br(\Lambda_c \rightarrow \Lambda \mu \nu) = (3.5 \pm 0.5) \%$$



Метод измерения формфакторов по угловому распределению

$$\begin{aligned}\Gamma_S &= \frac{d\Gamma}{dq^2 d\cos\theta_\Lambda d\cos\theta_W d\chi} \\ &= \mathcal{B}(\Lambda \rightarrow p\pi^-) \frac{1}{2} \frac{G_F^2}{(2\pi)^4} |V_{cs}|^2 \frac{q^2 P}{24M_{\Lambda_c}^2} \left\{ \frac{3}{8} (1 - \cos\theta_W)^2 |H_{1/21}|^2 (1 + \alpha_\Lambda \cos\theta_\Lambda) + \frac{3}{8} (1 + \cos\theta_W)^2 |H_{-1/2-1}|^2 (1 - \alpha_\Lambda \cos\theta_\Lambda) \right. \\ &\quad + \frac{3}{4} \sin^2\theta_W [|H_{1/20}|^2 (1 + \alpha_\Lambda \cos\theta_\Lambda) + |H_{-1/20}|^2 (1 - \alpha_\Lambda \cos\theta_\Lambda)] \\ &\quad \left. - \frac{3}{2\sqrt{2}} \alpha_\Lambda \cos\chi \sin\theta_W \sin\theta_\Lambda [(1 - \cos\theta_W) \operatorname{Re}(H_{-1/20} H_{1/21}^*) + (1 + \cos\theta_W) \operatorname{Re}(H_{1/20} H_{-1/2-1}^*)] \right\},\end{aligned}$$

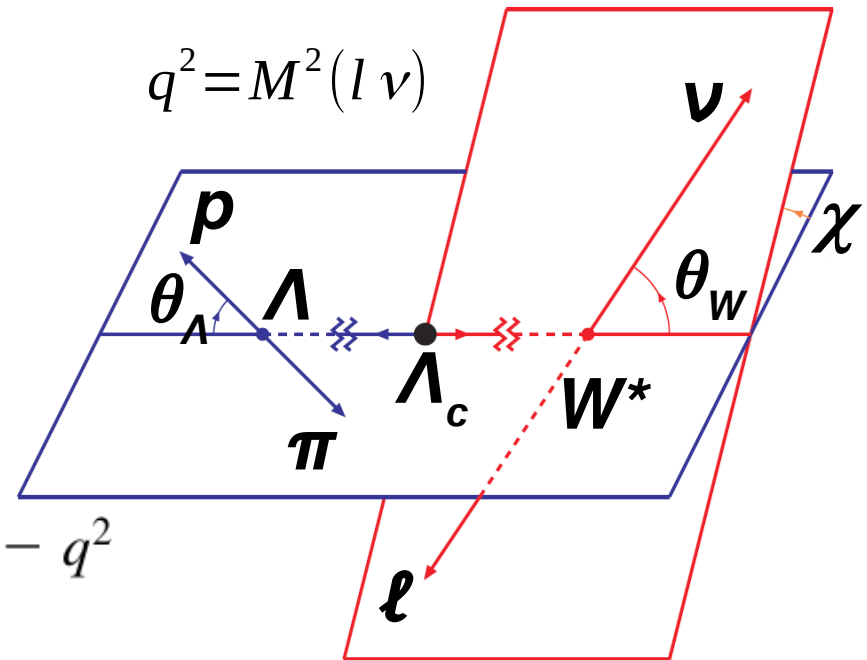
$$\sqrt{q^2} H_{1/20}^V = \sqrt{Q_-} [(M_{\Lambda_c} + M_\Lambda) F_1^V - q^2 F_2^V],$$

$$H_{1/21}^V = \sqrt{2Q_-} [-F_1^V + (M_{\Lambda_c} + M_\Lambda) F_2^V],$$

$$\sqrt{q^2} H_{1/20}^A = \sqrt{Q_+} [(M_{\Lambda_c} - M_\Lambda) F_1^A + q^2 F_2^A],$$

$$H_{1/21}^A = \sqrt{2Q_+} [-F_1^A - (M_{\Lambda_c} - M_\Lambda) F_2^V],$$

$$H_{\lambda_\Lambda \lambda_W} \equiv H_{\lambda_\Lambda \lambda_W}^V + H_{\lambda_\Lambda \lambda_W}^A \quad Q_\pm = (M_{\Lambda_c} \pm M_\Lambda)^2 - q^2$$



В HQET если считать s тяжёлым, а S лёгким, то:

$$F_1^V(q^2) = -F_1^A(q^2) = f_1(q^2) + \frac{M_\Lambda}{M_{\Lambda_c}} f_2(q^2) \quad F_2^V(q^2) = -F_2^A(q^2) = \frac{1}{M_{\Lambda_c}} f_2(q^2)$$

Планы

Оптимизировать отбор и получить сигнал

Изучить эффективность с помощью MC моделирования канала

$\Lambda_c \rightarrow \Lambda \pi \pi^0$, используя спектр Λ_c из данных
($\sim \Lambda_c \rightarrow \Lambda \ell \nu$)

Измерить формфакторы в распаде $\Lambda_c \rightarrow \Lambda \ell \nu$