

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОСТИ СТОЛКНОВЕНИЯ ЯДЕР
ПО ДАННЫМ АДРОННОГО КАЛОРИМЕТРА FHCAL НА
MPD/NICA НА ОСНОВЕ ТЕОРЕМЫ БАЙЕСА

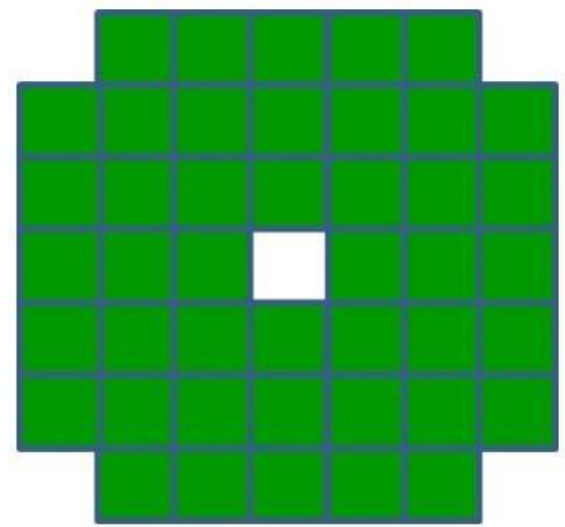
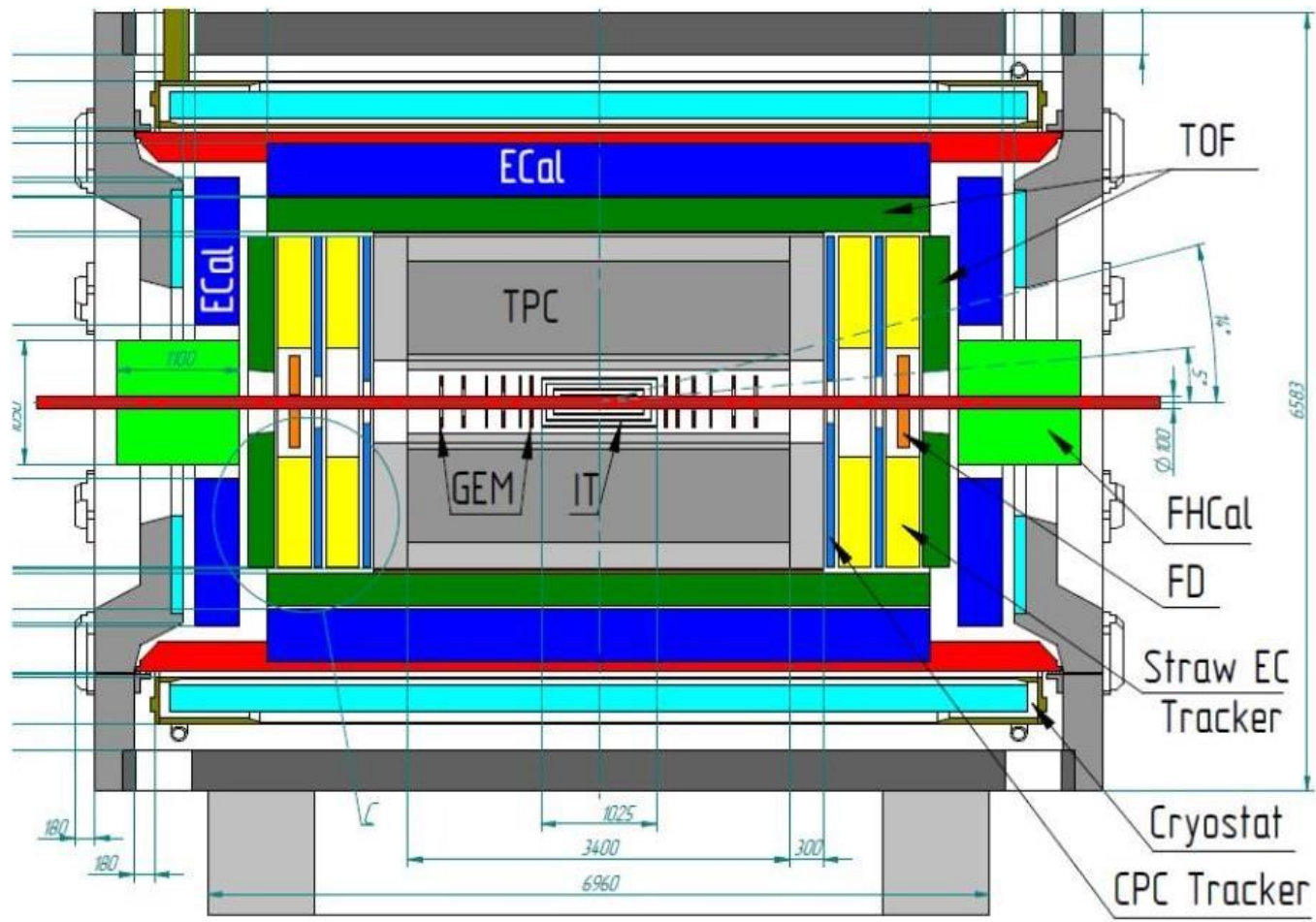
Студент: Якобнюк Л.А.

Научный руководитель: д.ф.-м.н. , Курепин А.Б., ИЯИ РАН

Цель работы

Моделирование измерения числа спектаторов детектором FHCa1 на MPD/NICA для последующего расчёта центральности столкновения

Экспериментальная установка: слева – MPD (вид сбоку), справа – FHCaI



15cm x 15cm, 44 modules

Калибровка адронного калориметра

$$\begin{aligned} dP(E) &= W(E) dE = \\ &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left(-\frac{(E - E_b)^2}{2\sigma^2}\right) dE \end{aligned} \quad (1)$$

E - отклик калориметра, E_b - энергия пучка на один нуклон

$$D [\text{ГэВ}^2] = \sigma^2 = 0.31 E_b \quad (2)$$

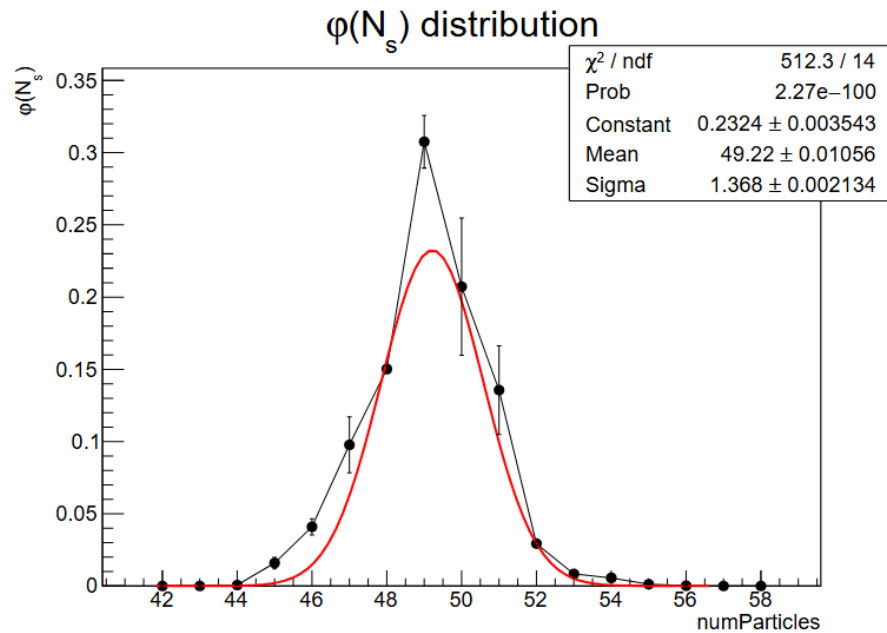
$$\sigma [\text{ГэВ}] = 0.56 \sqrt{E_b} \quad (3)$$

Обратная задача – какое число спектаторов соответствует выделенной в калориметре энергии 200 ГэВ?

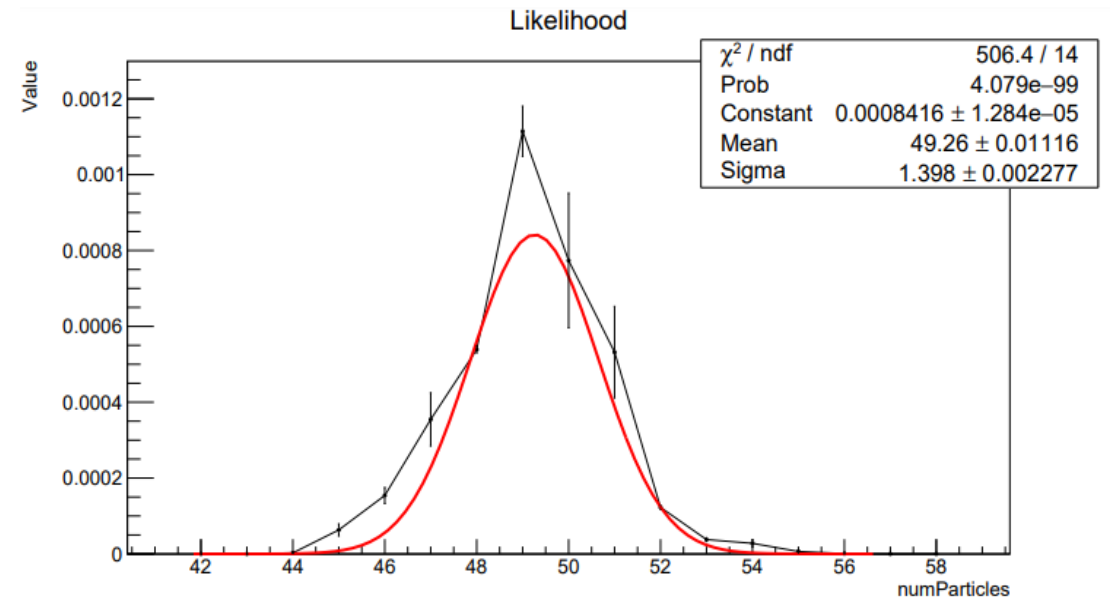
$$\varphi_{E_c}(N_s) = \frac{w(N_s) \frac{1}{\sigma_s \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(\bar{N}_s - N_s)^2}{2\sigma_s^2}\right)}{\sum_{N_{si, \min}}^{N_{si, \max}} w(N_{si}) \frac{1}{\sigma_{si} \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(\bar{N}_s - N_{si})^2}{2\sigma_{si}^2}\right)}, \quad \sigma_s = \sqrt{N_s} \quad (4)$$

$$w(N_s) = \prod_{i=1}^{N_s} w_i \quad (5)$$

Результат моделирования



Распределение числа спектаторов для
энерговыведения 200 ГэВ в
калориметре

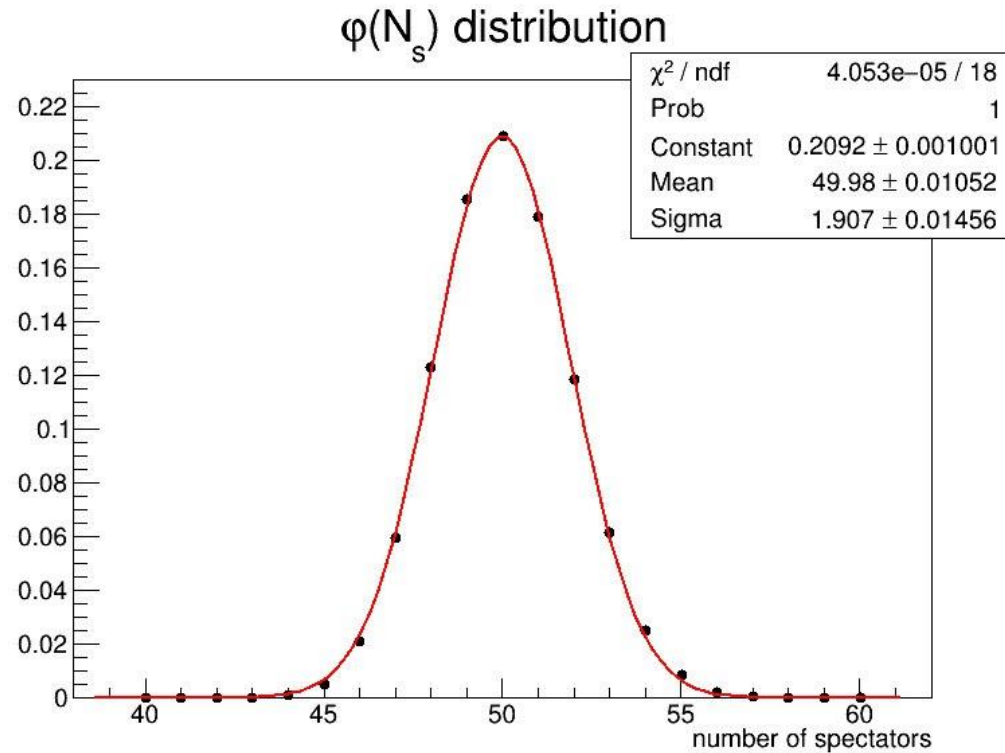


Произведение сгенерированных экспонент

Теоретическое решение

$$P_E(N) = \frac{1}{\sqrt{2\pi N\sigma^2}} \exp\left(-\frac{(E - NE_b)^2}{2N\sigma^2}\right), \quad (6)$$

$$P_{N_s}(E_s) = \frac{P_E(N)P(N)}{P(E)} = \frac{1}{\sigma \cdot 2\pi N_s} \exp\left(-\frac{(E_s - N_s E_b)^2}{2\sigma^2}\right) \exp\left(-\frac{(\bar{N}_s - N_s)^2}{2N_s}\right), \quad (7)$$



Заключение

- Решена обратная задача – по выделенной в калориметре энергии найдено распределение числа спектаторов ;
- Ширина полученного распределения не позволяет четко сопоставить энергию, накопленную в калориметре, и число спектаторов.

Планы на дальнейшую работу

- Доработка алгоритма;
- Расчёт центральности с использованием программ LAQGSM и DCM-SMM-QGSM .

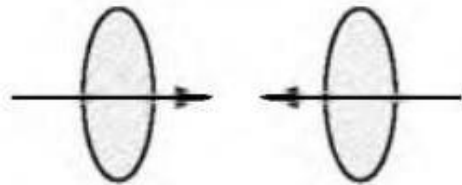
Дополнительные слайды

Приложение 1

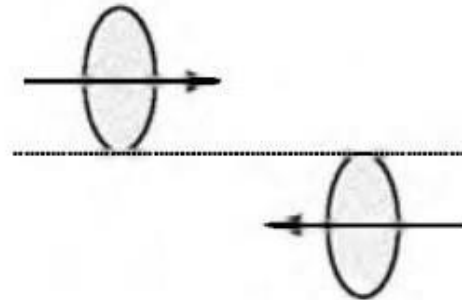
«Зависимость» центральности столкновения от числа зрителей



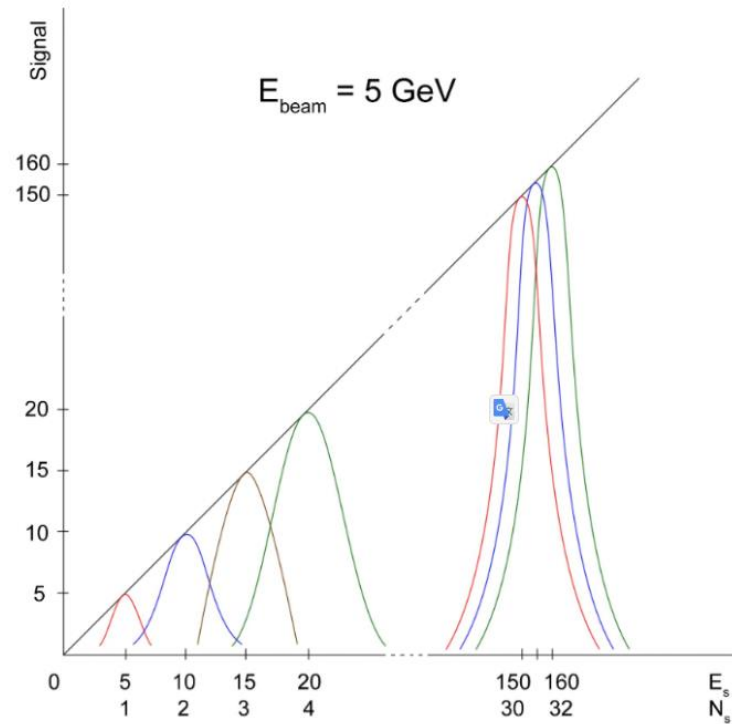
Центральное столкновение, $b = 0$



Периферическое столкновение, $b \approx 2R$



Приложение 2

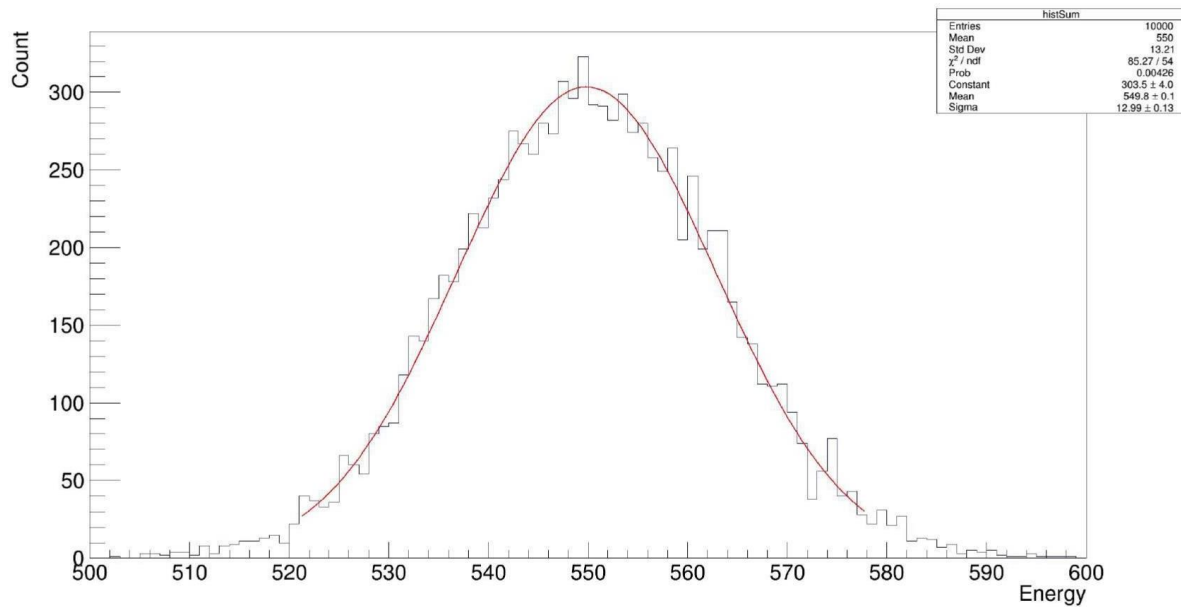


Сигнал адронного калориметра в зависимости от числа спектаторов и выделенной ими энергии

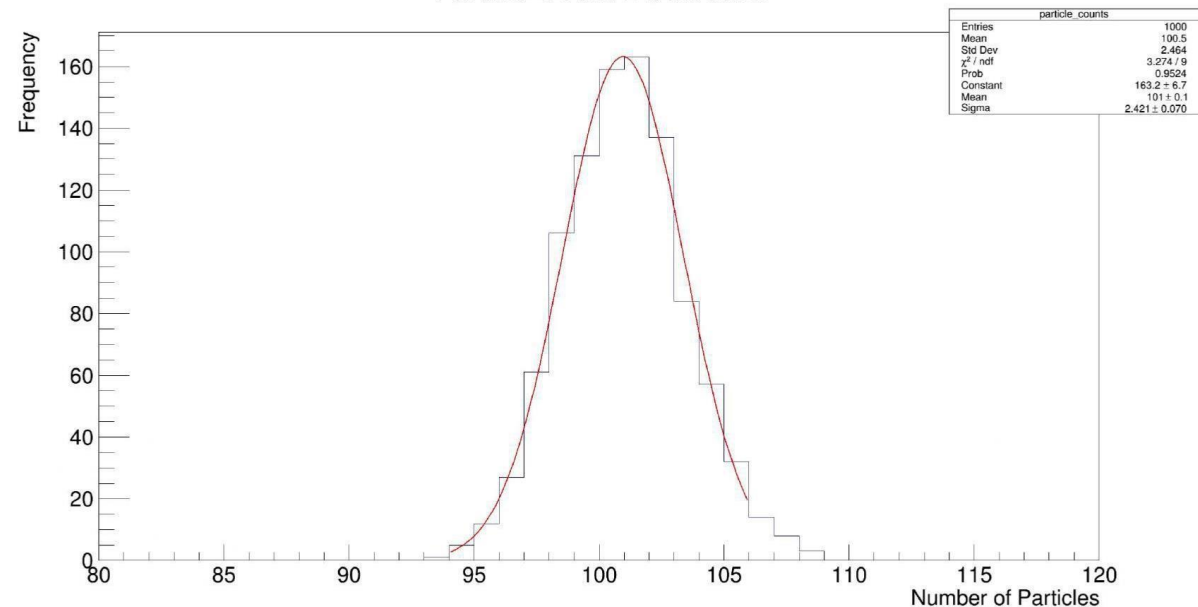
Приложение 3

Результаты моделирования – распределение выделенной энергии 100
спектаторами – слева, и распределение числа спектаторов, дающих
суммарную выделенную энергию 550 GeV -справа

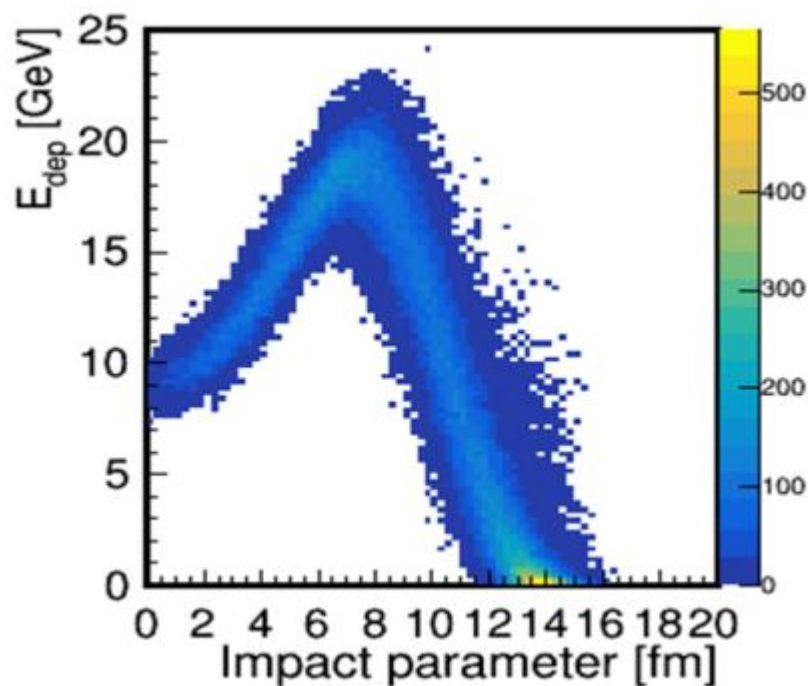
Sum of Energies of 100 particle, GeV



Particle Count Distribution



Приложение 4



зависимость накопленной энергии в FHCa1 от прицельного параметра, генерируемого МС, для событий, моделируемых с помощью модели фрагментации DCM-QGSM

