

Отчет о практике в ИЯФ

Полякова Ильи Георгиевича
(e-mail: igp666@mail.ru)

**“Фундаментальные свойства материи”,
ФЦП “Интеграция”,
Проект А0100**

Тема:

Моделирование зависимости энергетического разрешения калориметра на основе CsI детектора КМД-2М от неоднородности коэффициента светосбора в кристалле CsI.

Научный руководитель:

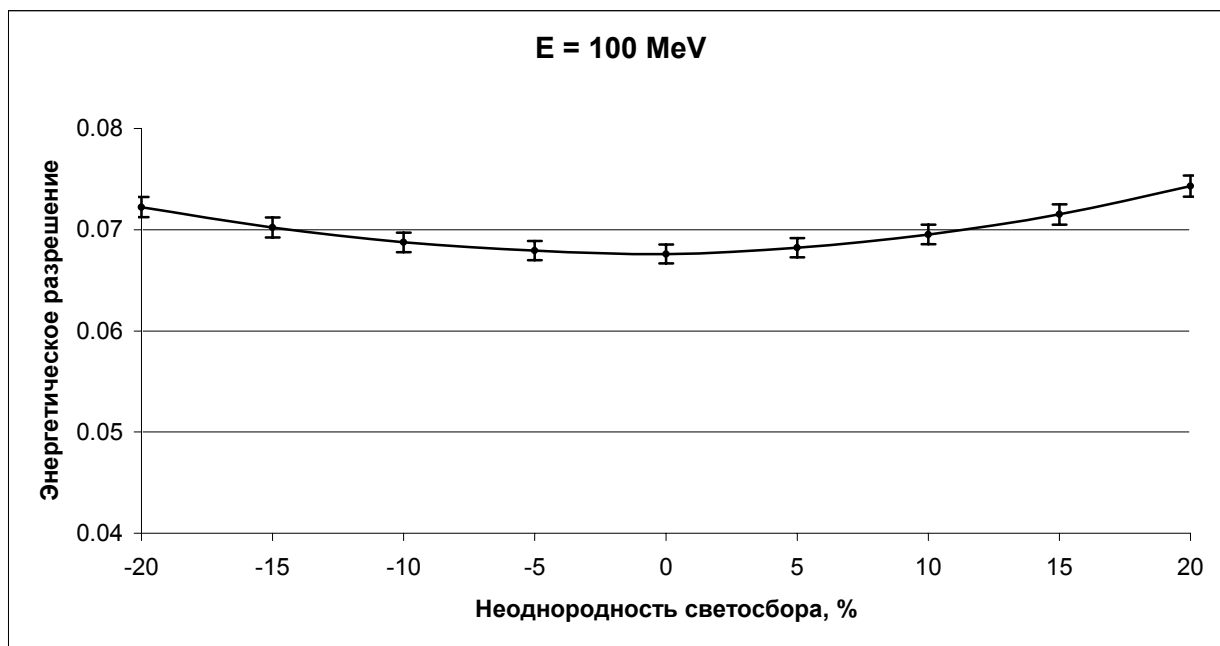
к.ф.-м.н. Кузьмин Александр Степанович

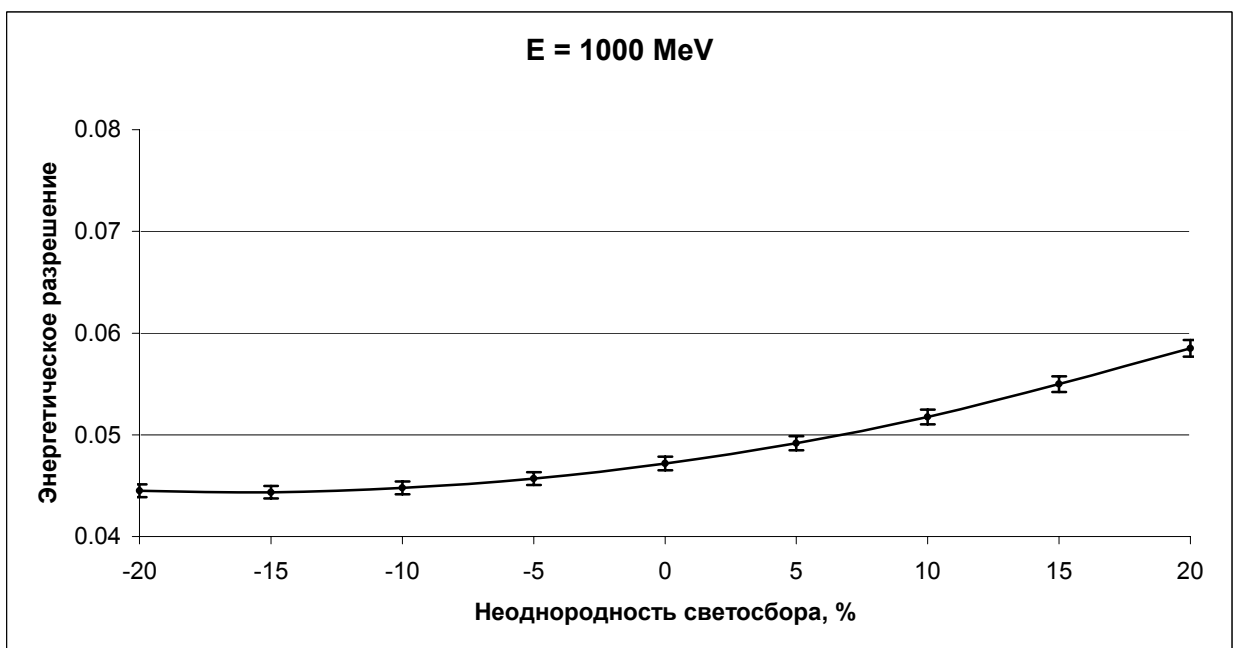
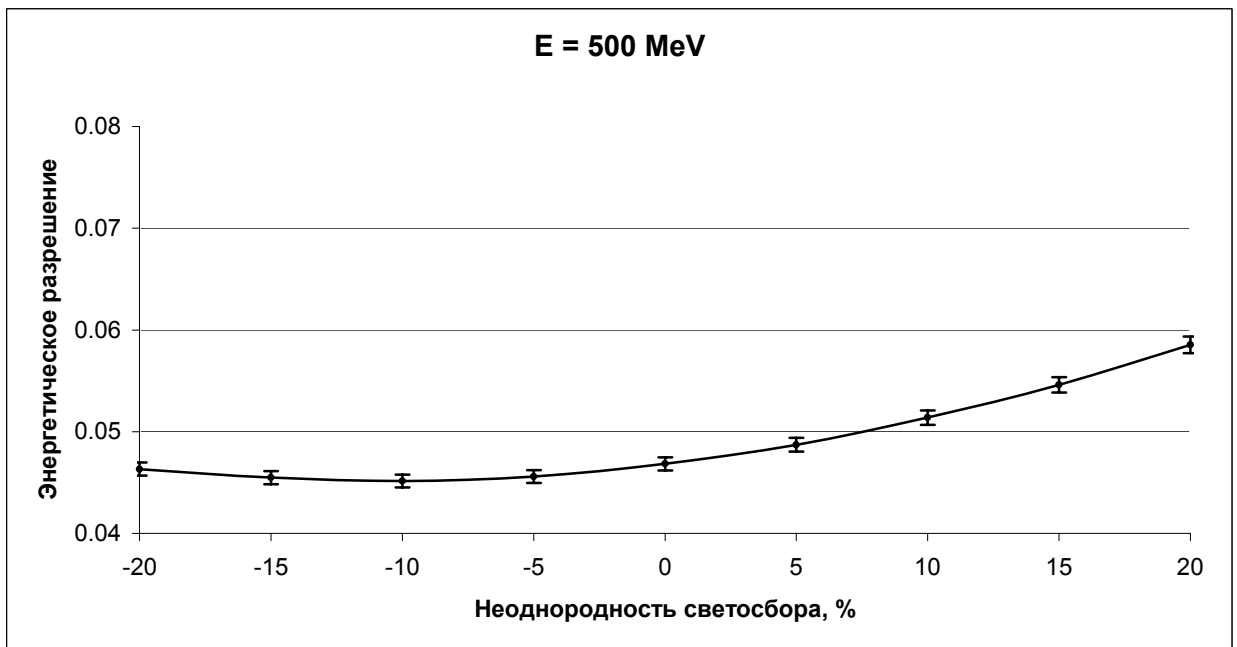
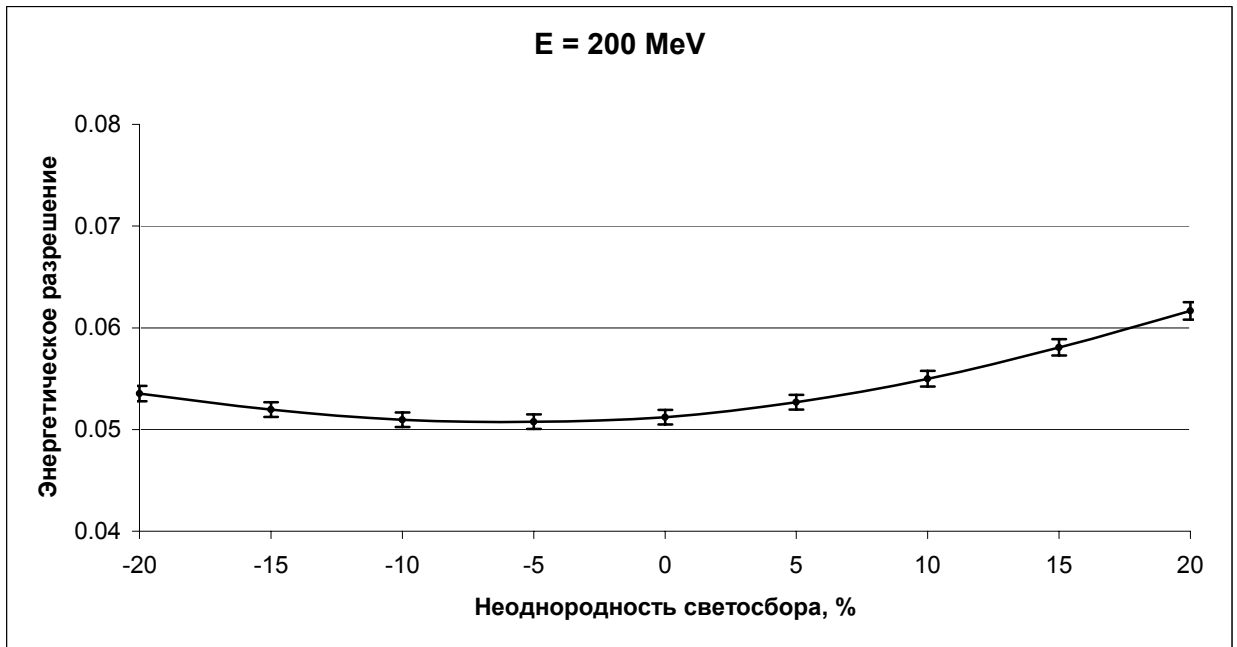
Новосибирск, 2001

Целью данной работы являлось изучение влияния неоднородности коэффициента светосбора в кристалле CsI на энергетическое разрешение цилиндрического калориметра детектора КМД-2М. Для этого было проведено численное моделирование прохождения частиц через цилиндрический калориметр детектора КМД-2М с помощью пакета GEANT, созданного в CERN.

В соответствии с проектом строящегося детектора КМД-2М [1], цилиндрический калориметр будет состоять из калориметра на основе жидкого ксенона(LXe) [2] и калориметра на основе кристаллов CsI [3]. Оба этих калориметра были описаны в программе при помощи средств GEANT.

После написания и отладки программы были проведены четыре численных эксперимента, в которых моделировалось прохождение фотонов с энергией 100, 200, 500 и 1000 МэВ через цилиндрический калориметр. Данные о потерях энергии в калориметре затем записывались в соответствующие файлы гистограмм и обрабатывались с помощью стандартной программы PAW, созданной в CERN. На основе этих гистограмм вычислялось энергетическое разрешение системы $\sigma(E)/E$ в зависимости от градиента светосбора α (использовалась простейшая модель $\alpha = const$) в кристалле CsI, определяемого следующим соотношением: $dE_r = (1 - \alpha \cdot \frac{x}{L}) \cdot dE$, где dE – выделившаяся энергия, dE_r – собранная энергия, x – расстояние до приемника, $L = 15$ см – длина кристалла CsI. Ниже приведены зависимости энергетического разрешения от α для всех четырех энергий.





Для каждой энергии моделировалось прохождение 5000 фотонов, что дает оценку относительной статистической погрешности результатов $\sim \frac{1}{\sqrt{5000}} = 1.4\%$.

В процессе проведения данной работы проявился интересный эффект улучшения энергетического разрешения калориметра на высоких энергиях (>500 MeV) при отрицательном градиенте неоднородности светосбора, то есть когда свет лучше собирается на дальнем (относительно приемника) конце кристалла. Предлагается следующее качественное объяснение данного эффекта. При отрицательном градиенте неоднородности светосбора больший вклад в зарегистрированную энергию дают потери энергии на внутреннем конце кристалла, когда ливень еще не успел развиться и выйти за пределы кристалла, поэтому флуктуации потерь энергии будут меньше, чем в случае отсутствия неоднородности, что и приведет к улучшению разрешения по энергии.

Результаты данной работы показывали, что при градиенте светосбора в пределах $\pm 15\%$ в диапазоне энергий (100÷1000) MeV разрешающая способность по энергии меняется не более чем на 17%.

В дальнейшем планируется использовать более сложную геометрическую модель зависимости неоднородности светосбора от координаты для получения уточненных данных об энергетическом разрешении.

Список литературы

- [1] V.M. Akulchenko et al., “Detector CMD-2M Project”, Preprint Budker INP 2001-45, Novosibirsk, 2001.
- [2] A.A. Grebenuk et al., Nucl. Instr. & Meth. **A453** (2000) 326,
A.A. Grebenuk et al., Nucl. Instr. & Meth. **A379** (1996) 488.
- [3] V.M. Akulchenko et al., Nucl. Instr. & Meth. **A336** (1993) 53.