

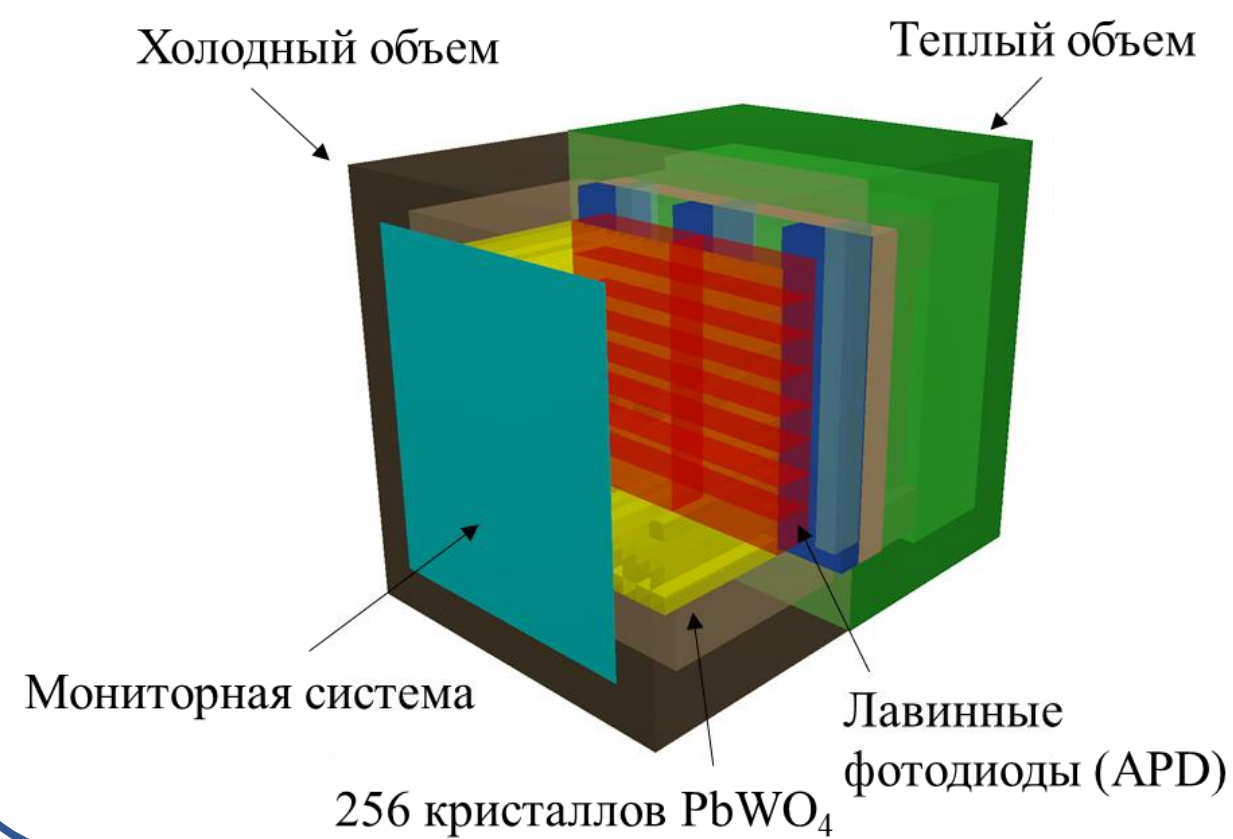
# МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОТОТИПА 256-КАНАЛЬНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО КАЛОРИМЕТРА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ НА УСКОРИТЕЛЕ У-70



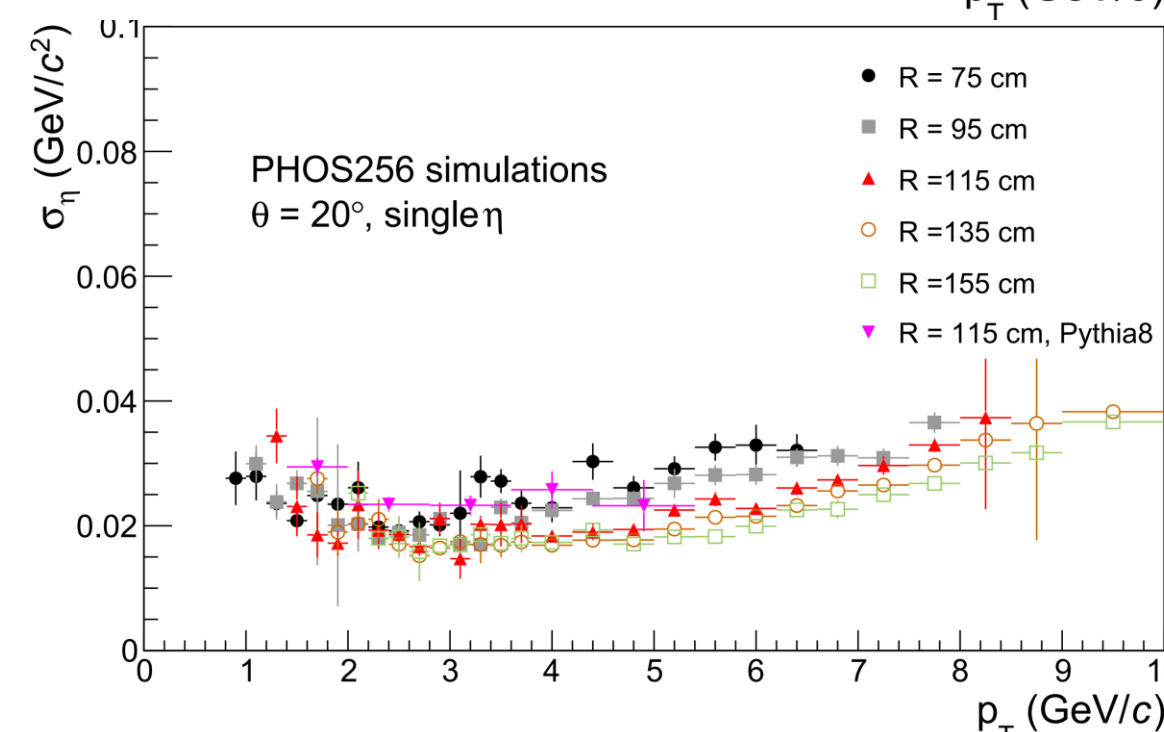
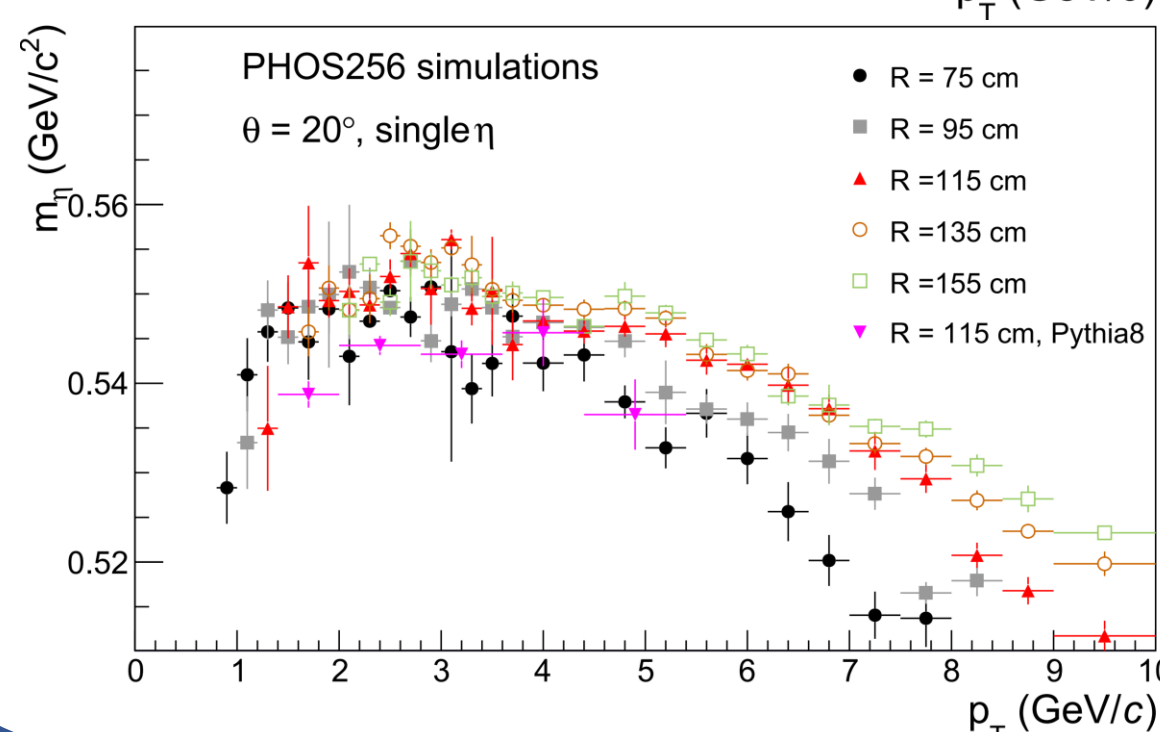
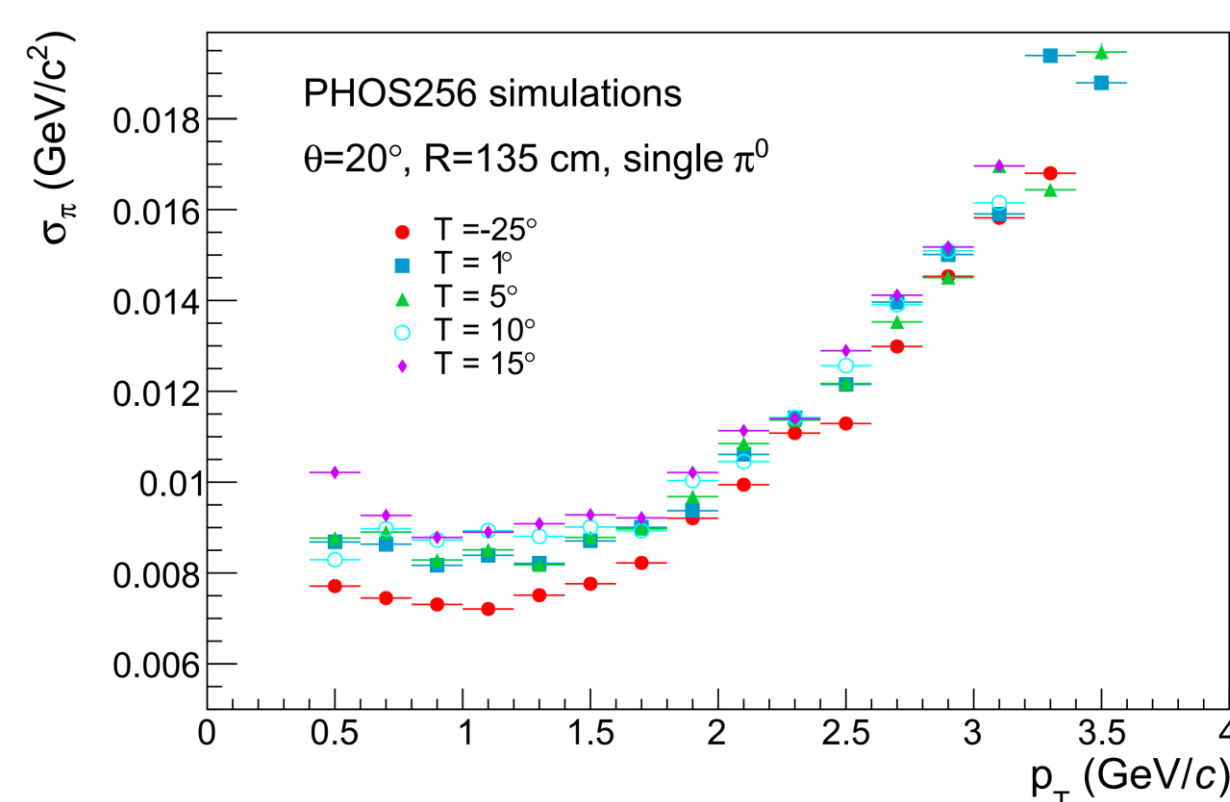
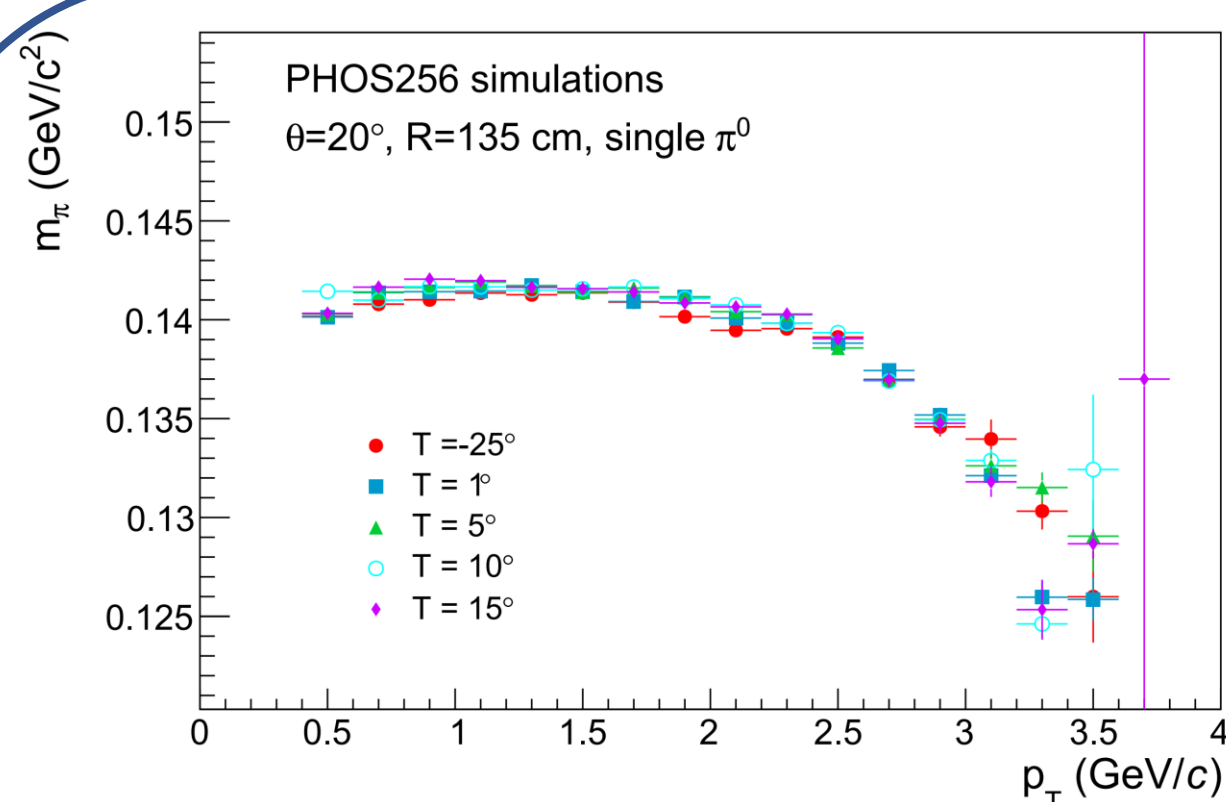
Д. А. Аверьянов, Д. С. Блау, Д. Ю. Пересунько  
НИЦ «Курчатовский институт»



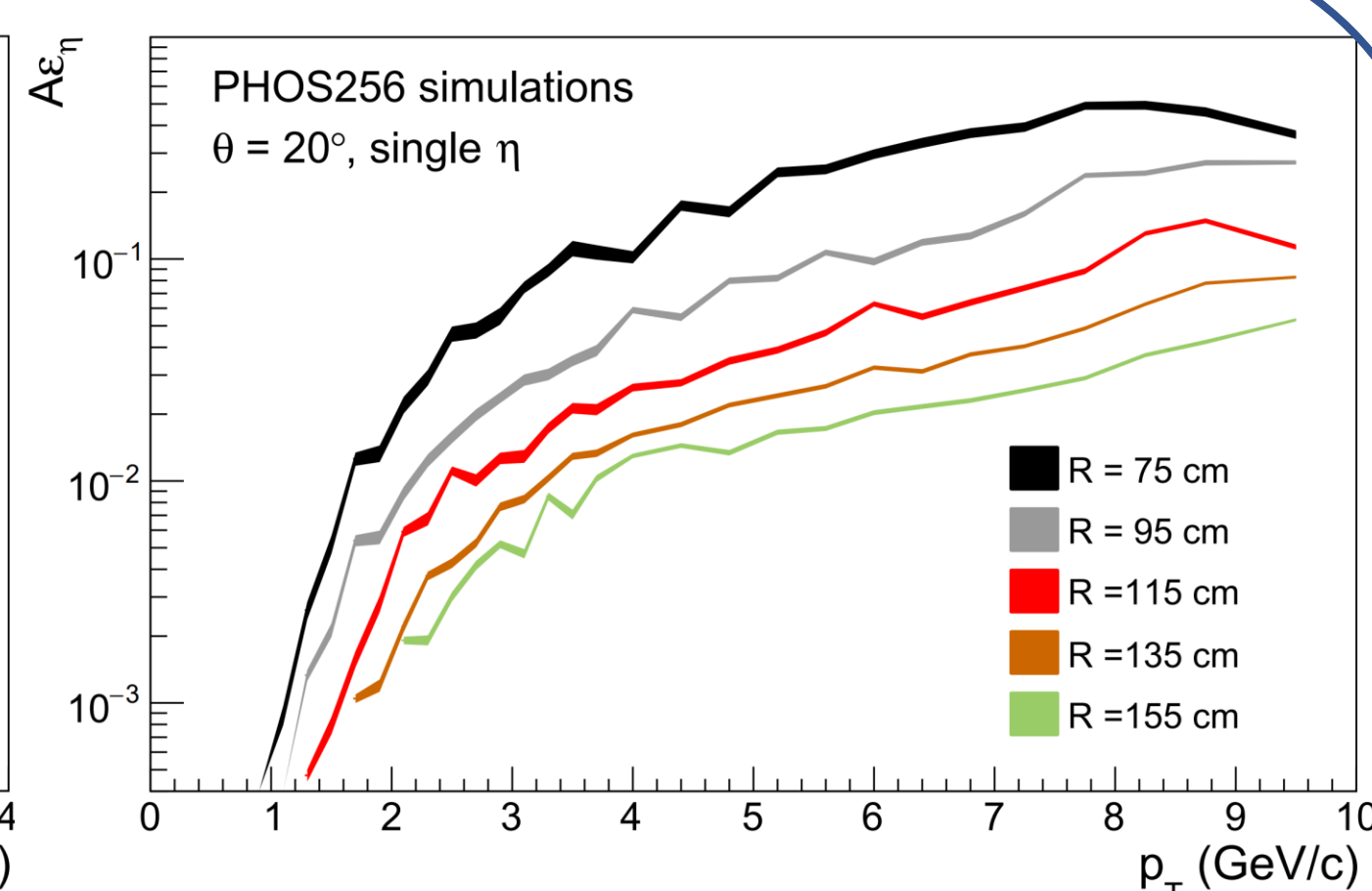
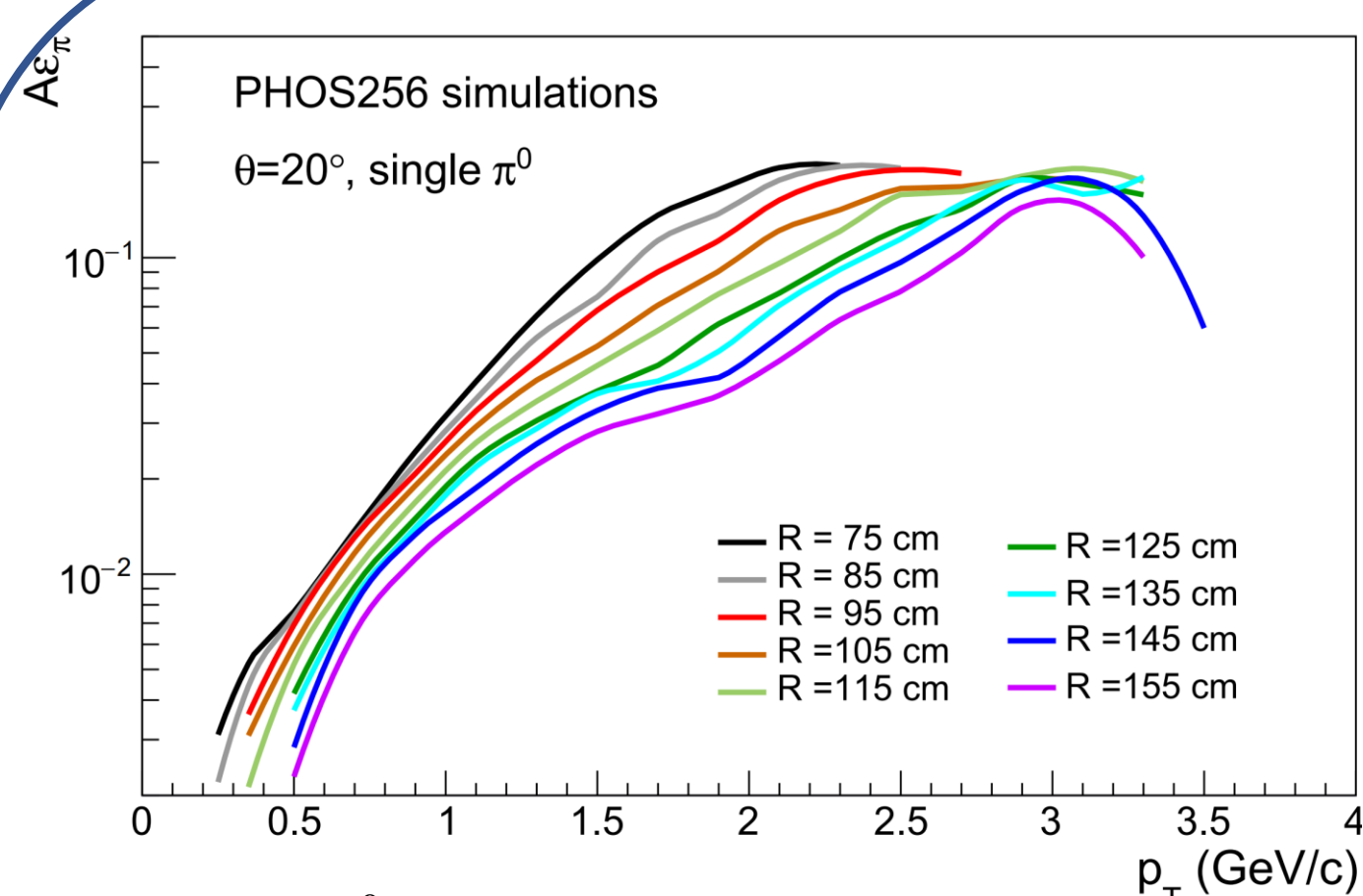
Гомогенные калориметры на основе скнтилляционных монокристаллов широко используются в физике высоких энергий благодаря их хорошему энергетическому, пространственному и временному разрешению. Небольшой прецизионный 256-канальный электромагнитный калориметр на основе кристаллов  $\text{PbWO}_4$  может быть использован на ускорителе У-70 для измерения спектров нейтральных мезонов и прямых фотонов в столкновениях пучков протонов, пи-мезонов, каонов на ядерных мишенях при импульсах пучка 26.5 – 50 ГэВ.



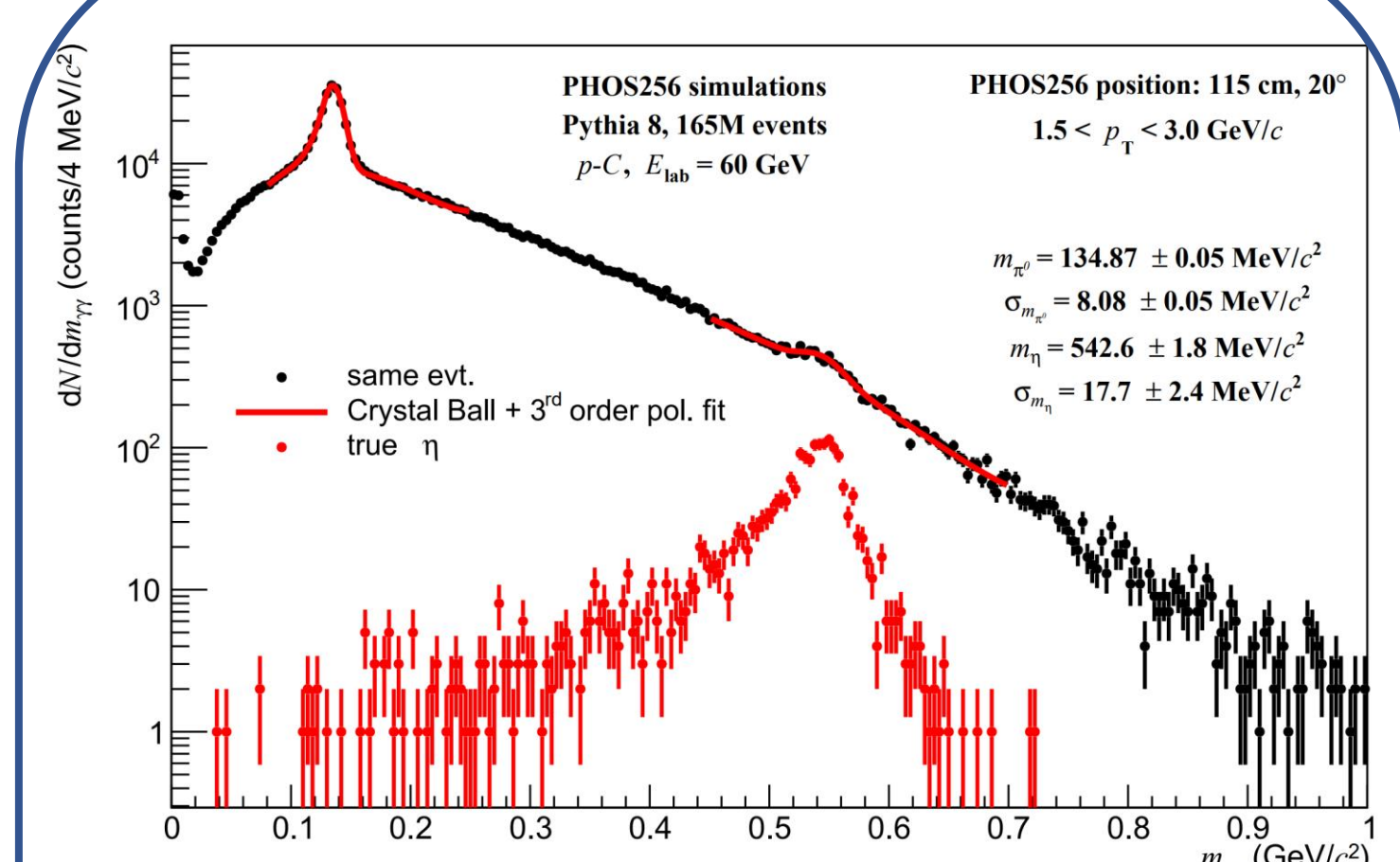
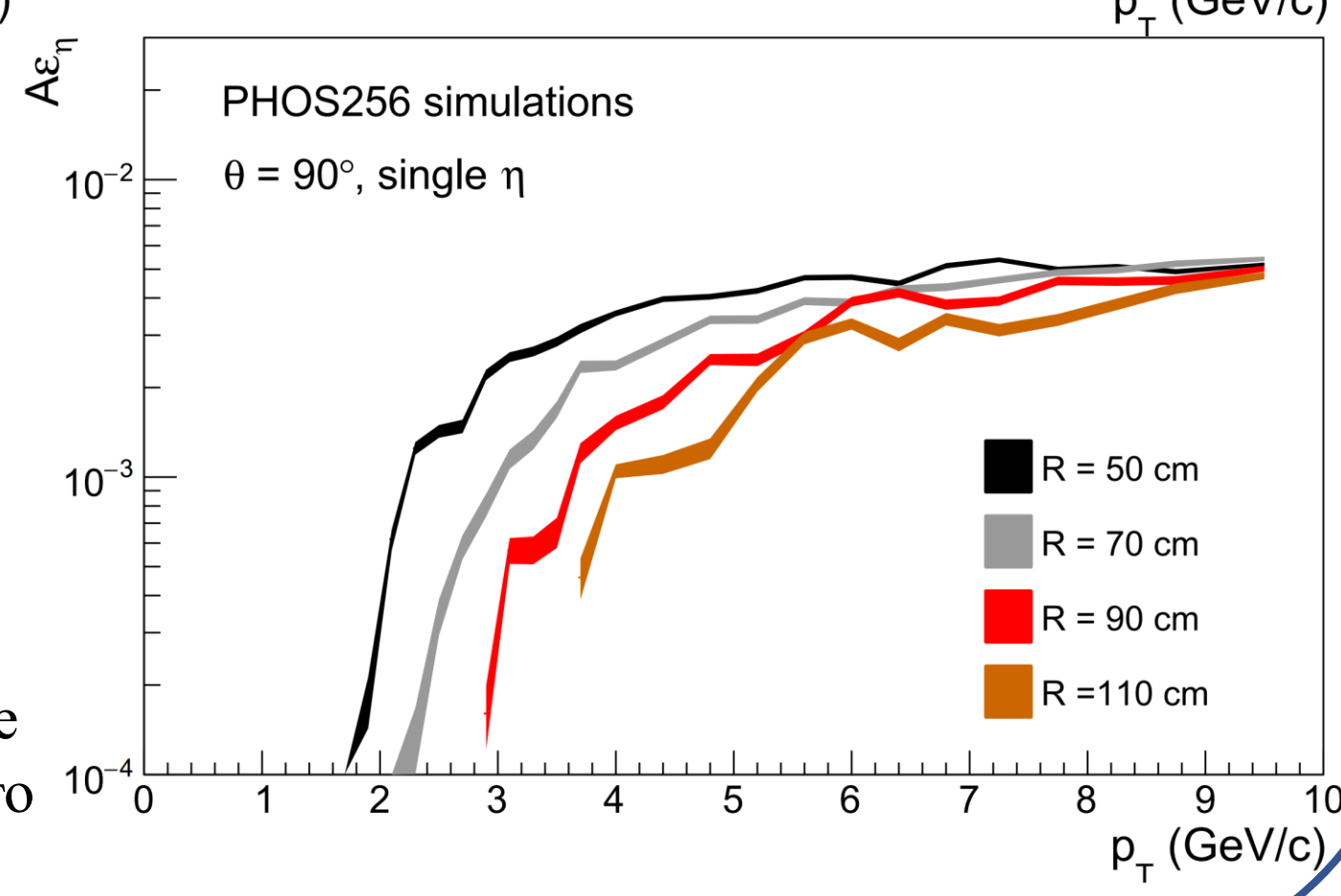
- Для определения оптимального положения калориметра в эксперименте СПАСЧАРМ была создана модель электромагнитного калориметра в пакете Geant4. Моделировался как теплый объем с находящейся в нем электроникой, так и холодный объем с  $16 \times 16$  кристаллами  $\text{PbWO}_4$  (PWO) размером  $2.2 \times 2.2 \times 18 \text{ см}^3$ . Для учета влияния дополнительного материала моделировались все механические элементы конструкции и мониторинговая система. Ранее было проверено, что моделирование воспроизводит результаты пучковых испытаний.
- При моделировании было рассмотрено несколько возможных положений калориметра: под углами  $20^\circ$  и  $90^\circ$  относительно направления пучка и различными расстояниями от мишени до калориметра – от 75 см до 155 см.
- Так как световой выход кристаллов  $\text{PbWO}_4$  заметно растет с понижением температуры, было проведено моделирование с различными температурами в холодном объеме, достижимыми сравнительно легкими техническими средствами.



- Генерировался реалистичный спектр одиночных  $\pi^0$ -мезонов ( $0.1 < p_T < 3 \text{ ГэВ/с}$ ) и  $\eta$ -мезонов ( $0.1 < p_T < 10 \text{ ГэВ/с}$ ) в количестве 2 млн. событий на каждое положение и угол для оценки правильности восстановления параметров пика – положения и ширины.
- Положение  $\pi^0$  пика не зависит от температуры, уменьшается в области больших  $p_T$  из-за наложения кластеров.
- Ширина  $\pi^0$  пика уменьшается при понижении температуры, увеличивается при больших  $p_T$  и практически не зависит от расстояния до мишени.
- Уменьшение температуры улучшает параметры, но достаточные для получения физических результатов параметры можно достичь при  $10^\circ\text{C}$ , что не требует специального оборудования.
- Зависимость параметров пика  $\eta$ -мезона повторяет таковую для  $\pi^0$ -мезонов, масштабированную в соответствии с отношением их масс. Моделирование с помощью генератора Pythia 8.3 дает параметры пика  $\eta$ -мезонов близкие к моделированию одиночных  $\eta$ -мезонов.



- В случае  $\pi^0$ -мезонов установка калориметра на малом расстоянии от мишени несколько расширяет диапазон доступных  $p_T$  в область малых значений, но значительно ограничивает область больших  $p_T$ .
- В случае  $\eta$ -мезонов диапазон доступных  $p_T$  расширяется примерно в  $m_\eta/m_{\pi^0} \sim 3$  раза в область больших  $p_T$ .
- В направлении поперек пучка ситуация аналогичная, но зависимость от расстояния еще более выражена из-за отсутствия Лоренцовского сжатия угла разлета дочерних фотонов.



- Проведено Pythia 8.3 моделирование
- Статистика — 165 млн. событий
- Положение PHOS256 — 115 см, 20 градусов
- В спектре инвариантных масс видны пики  $\pi^0$  и  $\eta$ -мезона
- Положение пиков обоих мезонов соответствует табличным значениям
- Отношение ширин пропорционально отношению масс, что говорит о том, что основной вклад в ширину дается энергетическим разрешением

## Заключение

- Несмотря на небольшой размер PHOS256, возможно проводить измерение  $\pi^0$  и  $\eta$ -мезонов
- Установка PHOS256 под углом 20 градусов позволяет наблюдать  $\eta$ -мезоны в диапазоне  $p_T > 1 \text{ ГэВ/с}$
- Оптимальное расстояние — 115 см, при котором достигается наибольший диапазон по  $p_T$  одновременно для  $\pi^0$  и  $\eta$ -мезона
- В условиях реальной загрузки  $p$ -С столкновений возможно измерение спектров  $\eta$ -мезона при набранной статистике около 100 млн. событий