



Моделирование проектируемого детектора переходного излучения Large TRD с помощью пакета программ GEANT4

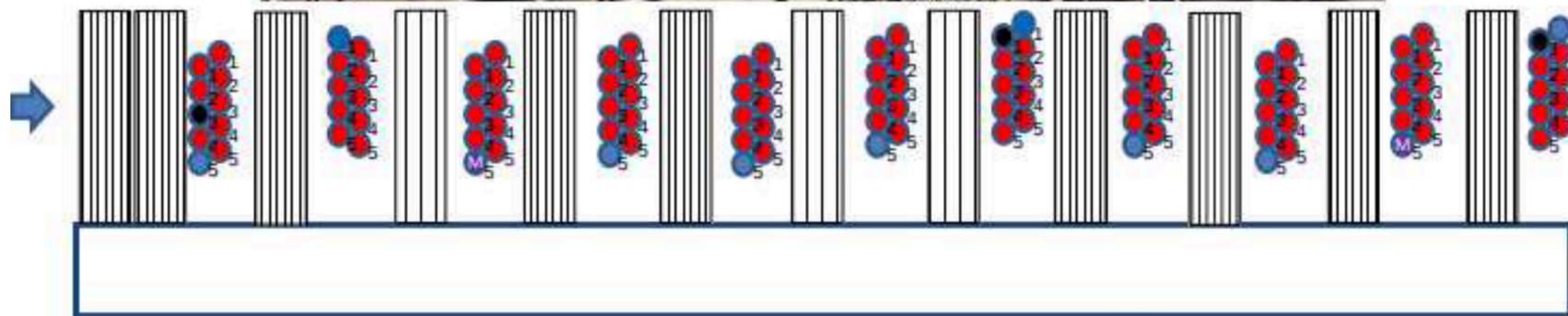
Серафима Нечаева
НИЯУ МИФИ

- Проектируемый детектор переходного излучения (ДПИ) Large TRD будет предназначен для идентификации адронов энергий 1-6 ТэВ (энергии LHC)
- Тестирование прототипов ДПИ проводилось в 2018 году на ускорителе SPS (CERN)

Test beam 2018



- Газовая смесь в ТПК: 71.8% Xe, 25.6% CO₂ 2.6% O₂
- 12 радиаторов ПИ
- 22 слоя ТПК (по 5 в каждом слое)



	foil thickness	gap between layers
No radiators	-	-
Mylar	50 μm	3 mm
Polyethylene (PE)	67 μm	2 mm
		3 mm
	91 μm	2.3 mm

- π^- 20 GeV
- e^- 20 GeV
- μ^- 120 GeV; 180 GeV; 290 GeV

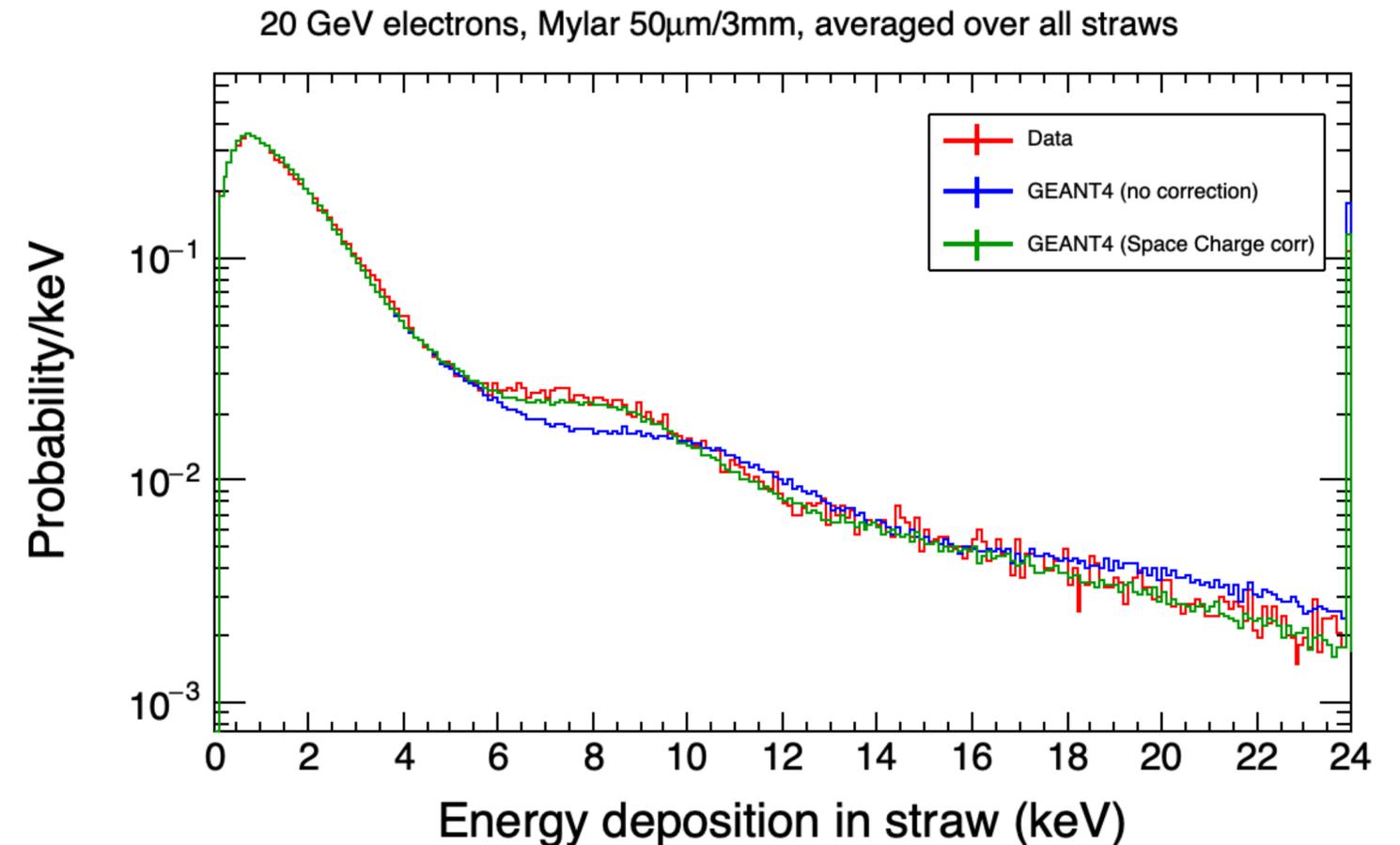


$$\gamma = 10^2 \div 4 \cdot 10^4$$

Параметры модели GEANT4*

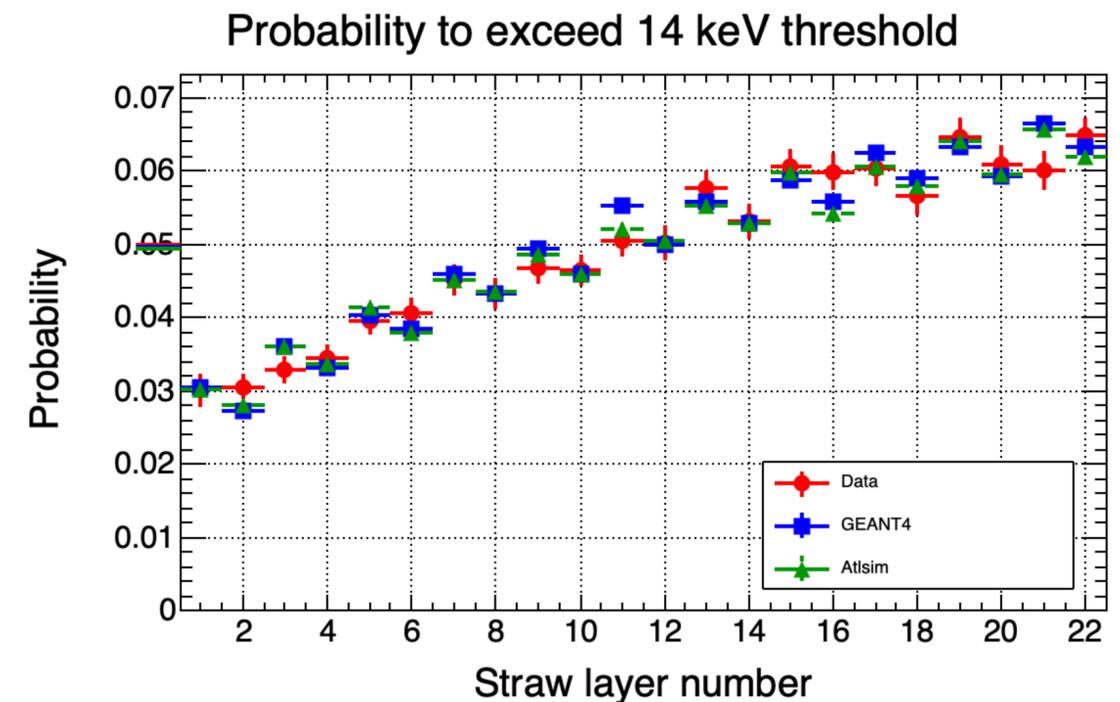
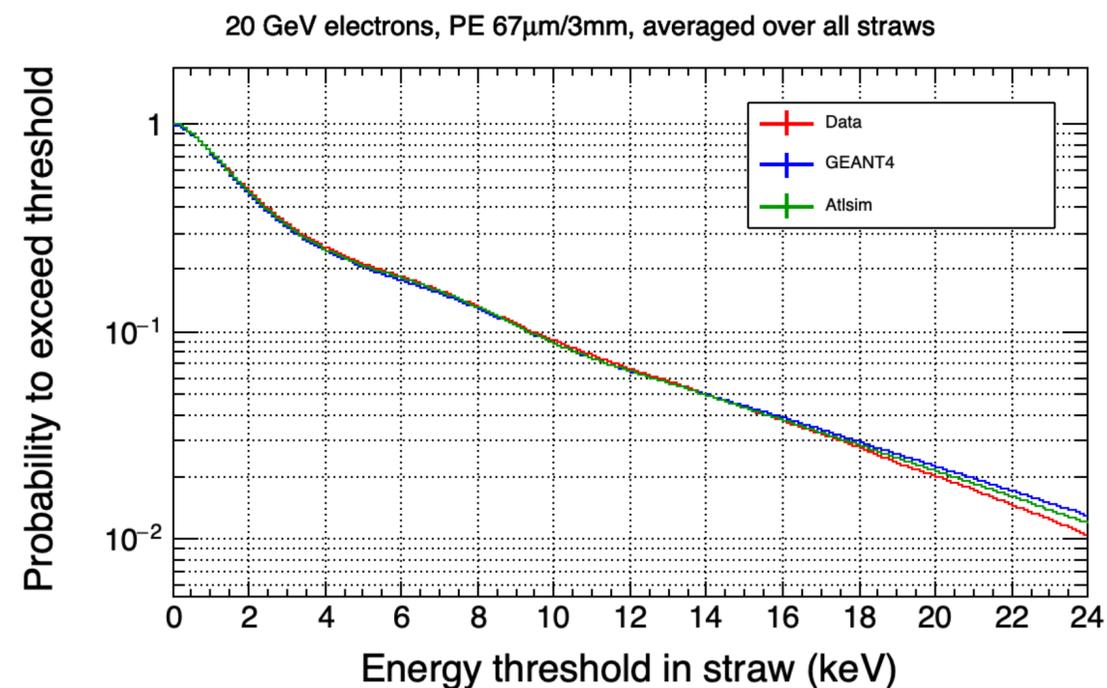
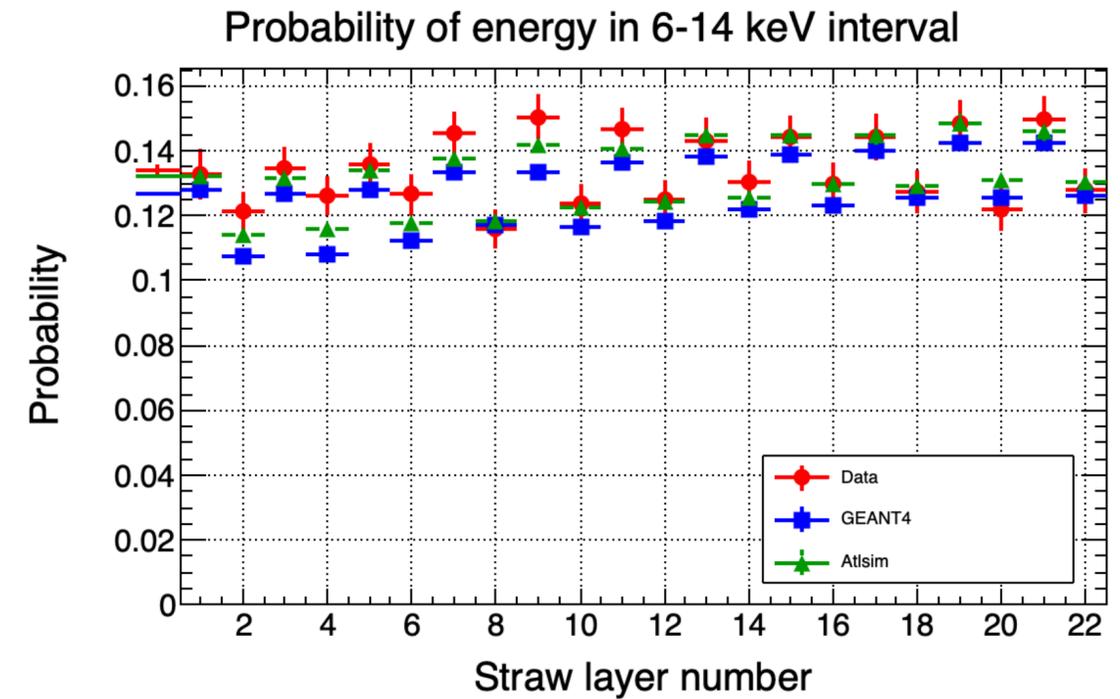
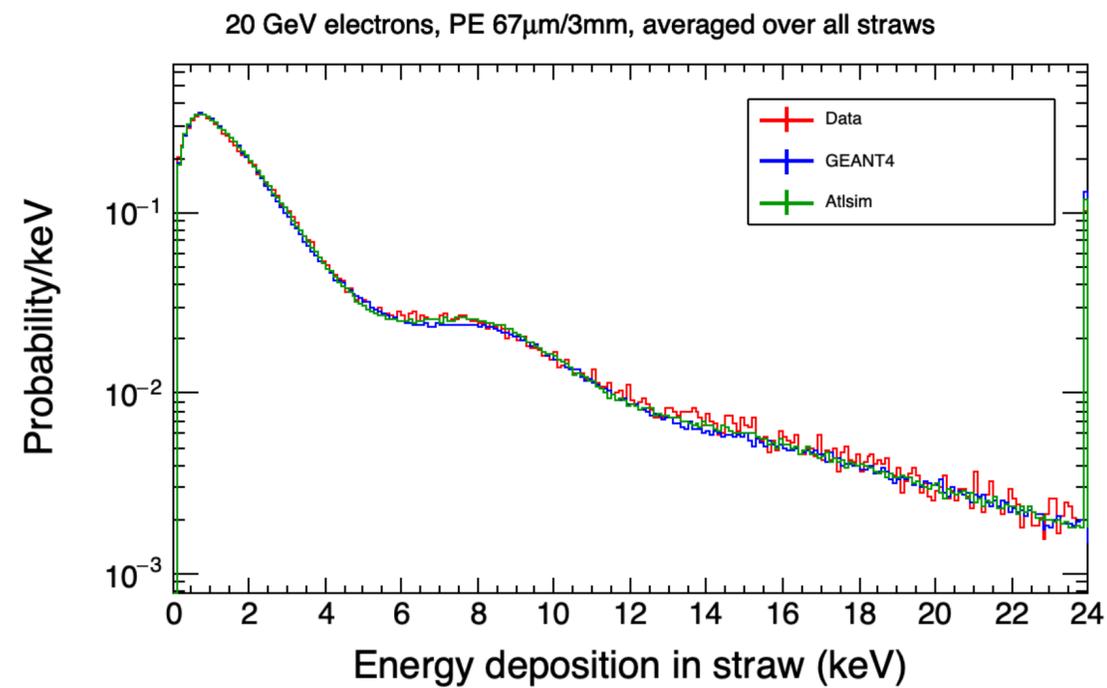
Производилось моделирование процессов:

- Процессы, активированные по умолчанию – физический лист: **FTFP_BERT (default)+ G4EmStandardPhysics_option4**
- **PAI-модель (класс G4PAIModel – Photoabsorption Ionization Model)** применяется для моделирования ионизации в тонком слое вещества, в данном случае применяется только к объему газа детектора
- Описание переходного излучения:
G4TransitionRadiationPhysics + G4TransparentRegXTRadiator (радиаторы ПИ)
- Коррекция, связанная с эффектом пространственного заряда (Space charge correction)
- ПИ от стенок ТПК



*GEANT4.10.05

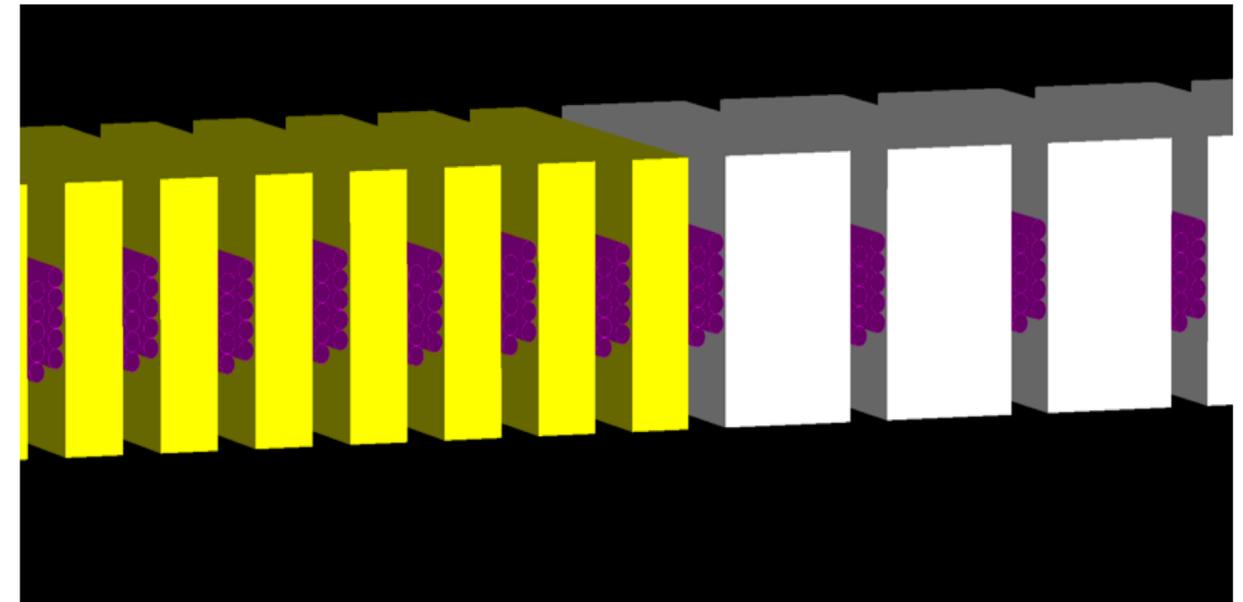
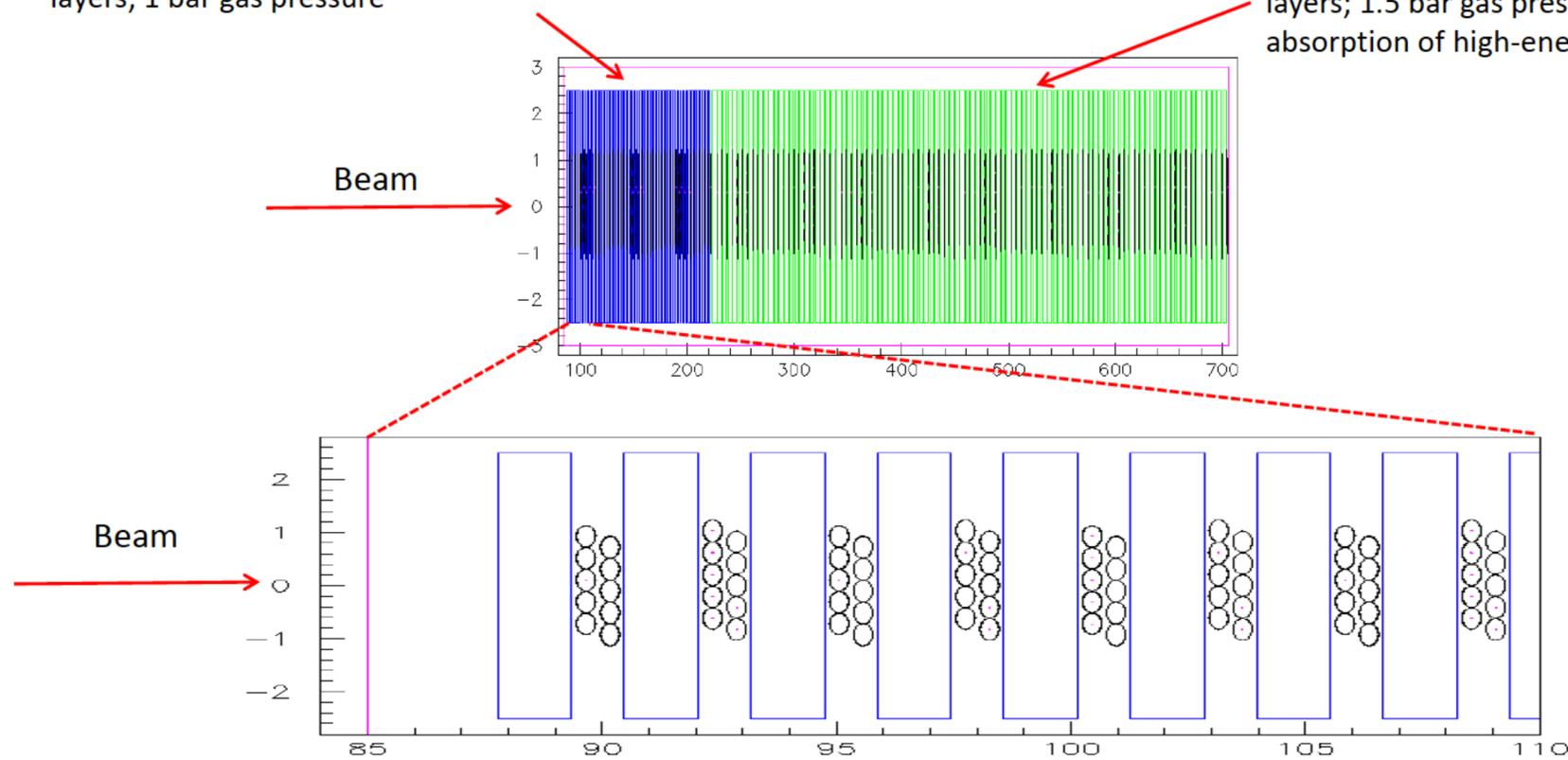
Сравнение моделей ТВ2018 с данными



Large TRD Geometry

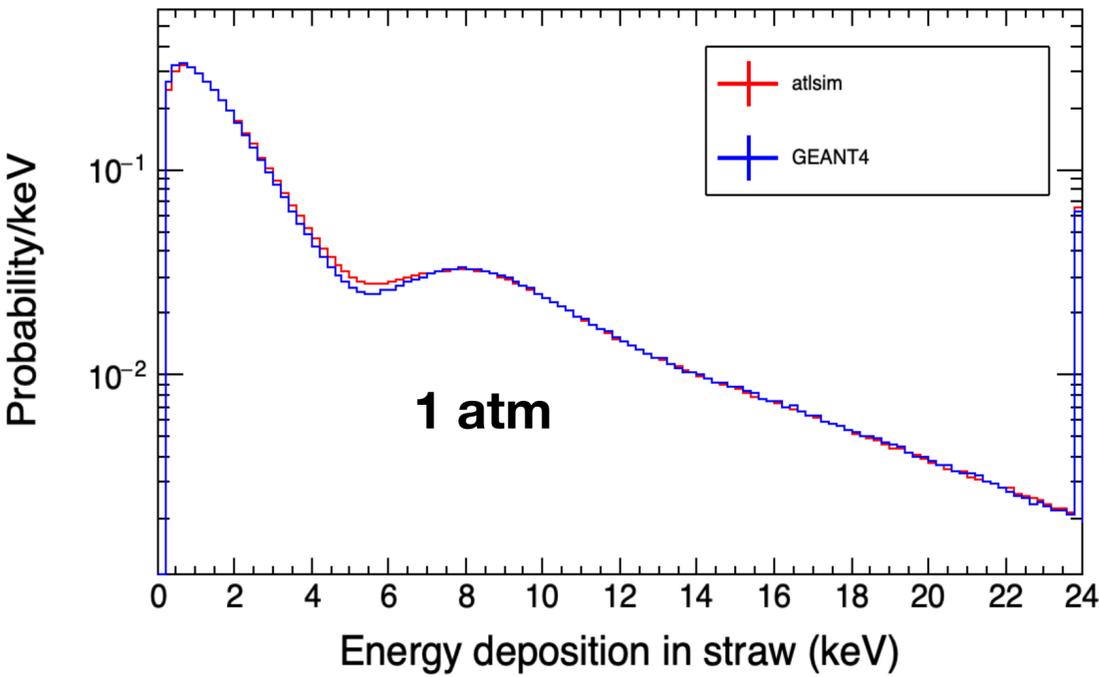
Sub-detector 1 : PE radiator with 25 μm foils, 500 μm gap, 30 foils; 50 sections, 100 straw layers; 1 bar gas pressure

Sub-detector 2 : PE radiator with 75 μm foils, 3 mm gap, 12 foils; 100 sections, 200 straw layers; 1.5 bar gas pressure for better absorption of high-energy TR photons

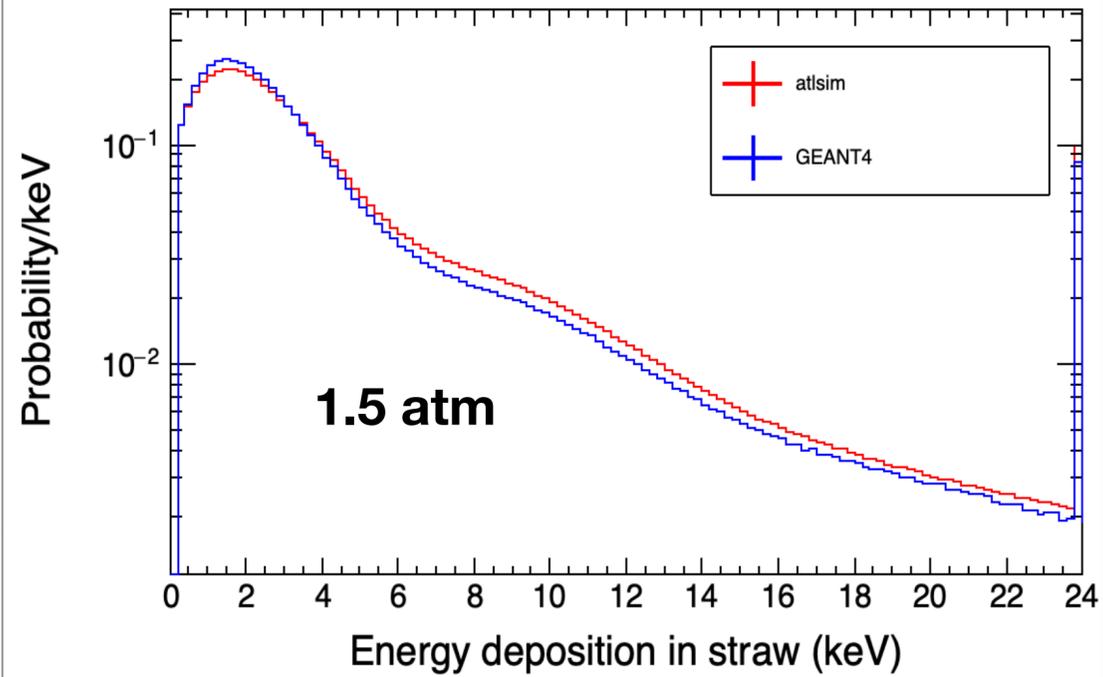


π^- 1 TeV

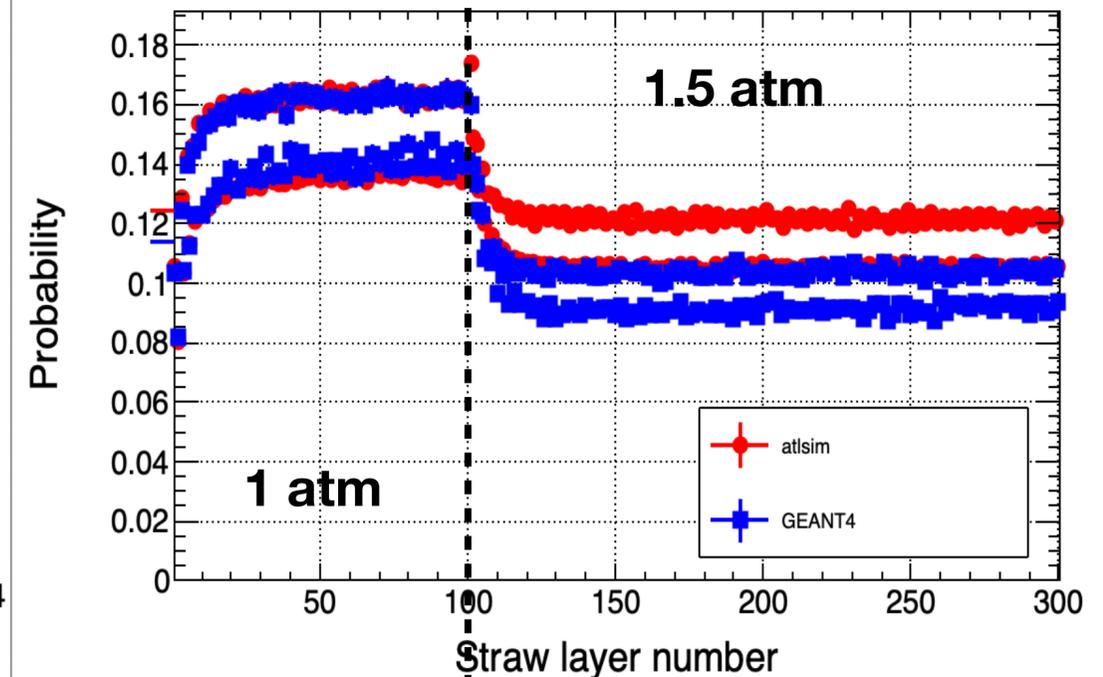
pions, averaged over first 100 layers



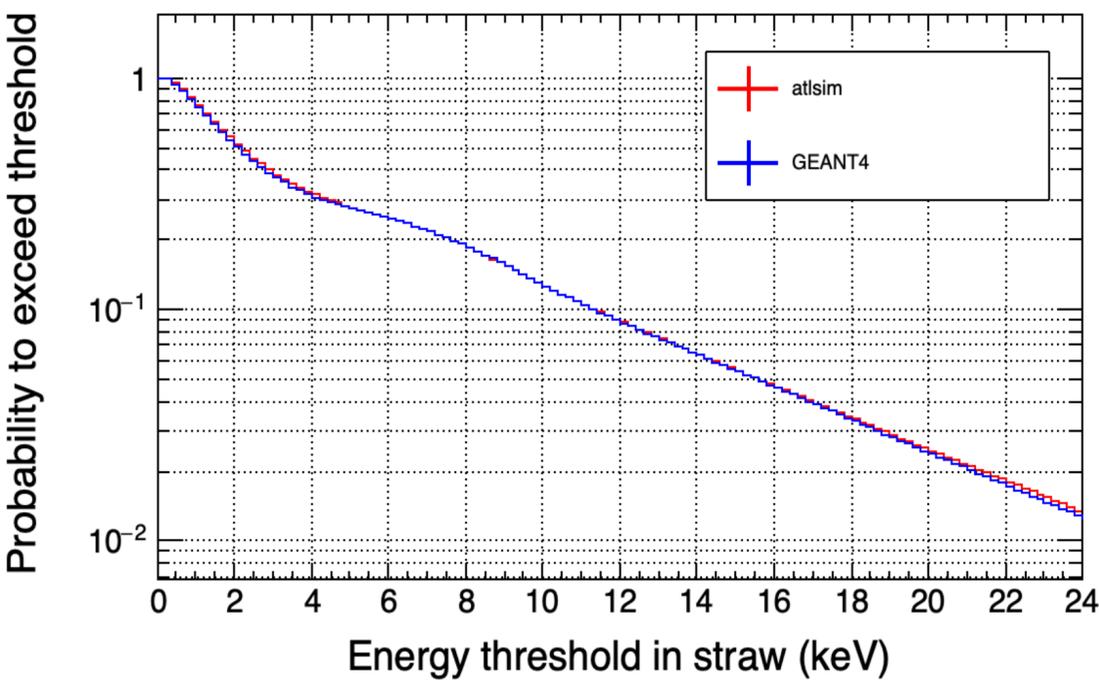
pions, averaged over second 200 layers



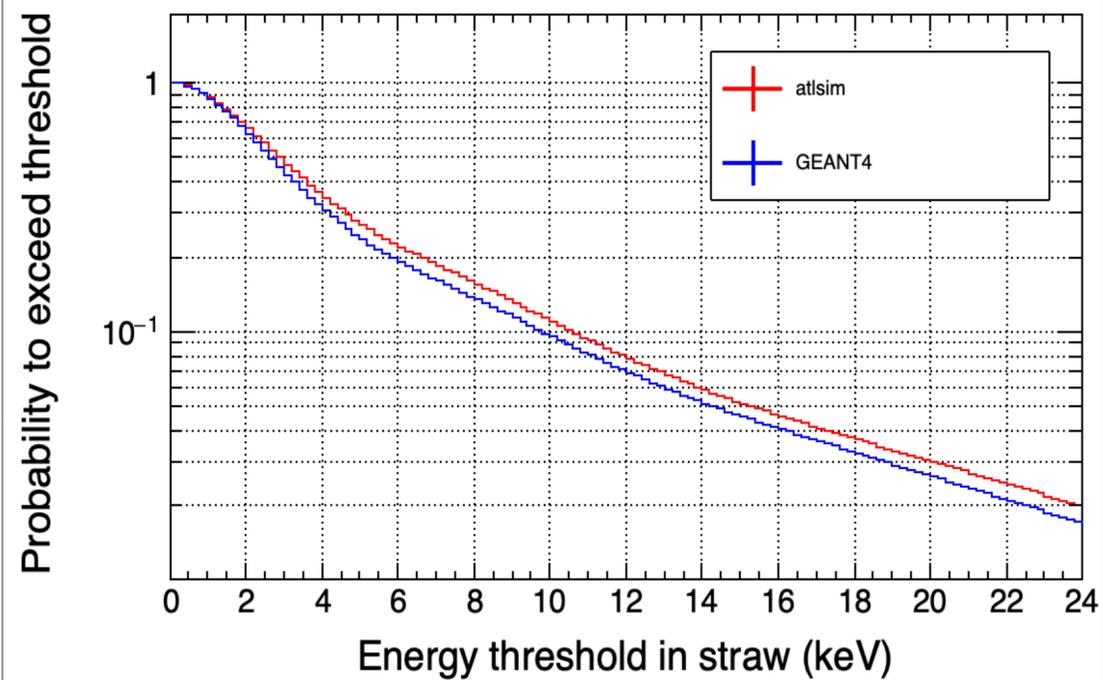
Probability of energy in 8-17 keV interval



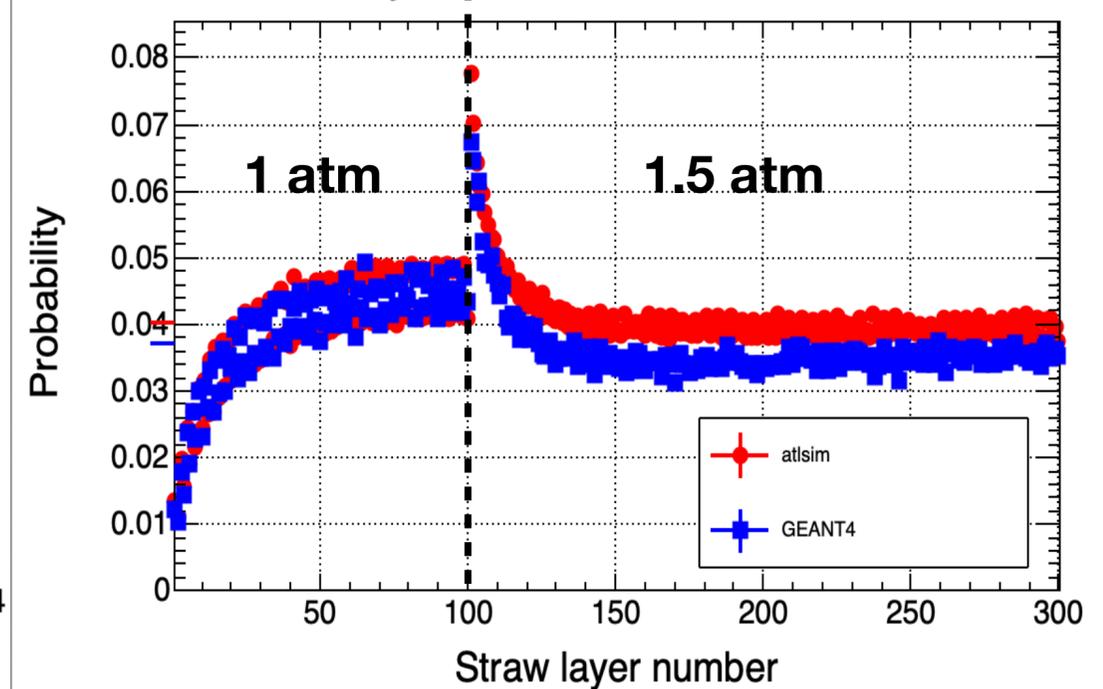
pions, averaged over first 100 layers



pions, averaged over second 200 layers



Probability to exceed 17 keV threshold

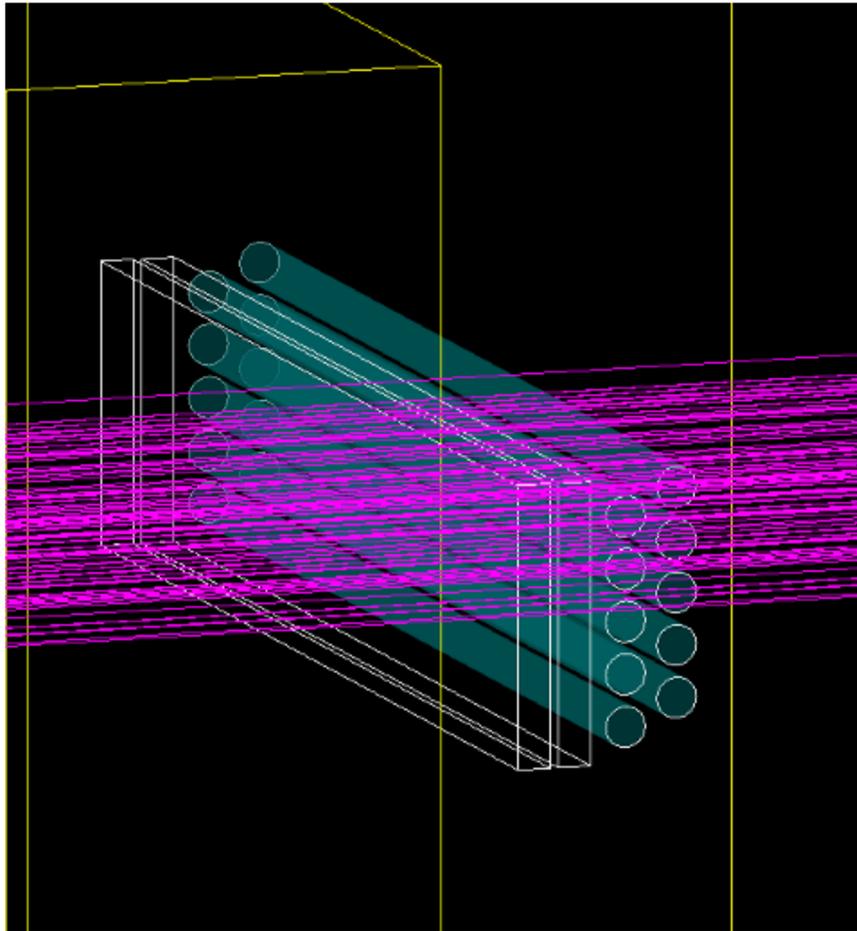


$$\gamma \approx 7 \cdot 10^3$$

Результаты и планы

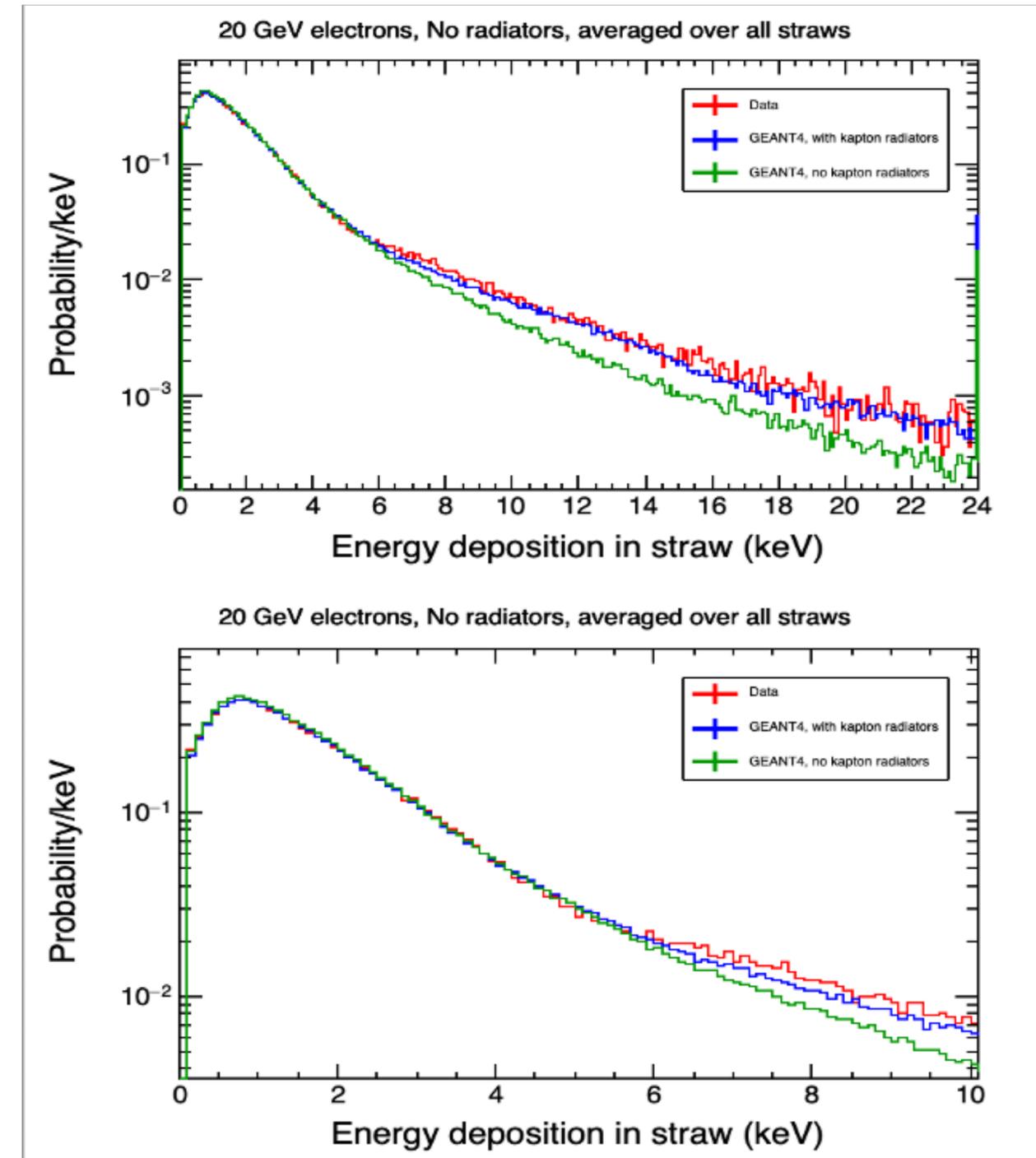
- С помощью пакета программ GEANT4 на основе модели эксперимента 2018 года по тестированию прототипов ДПИ была построена модель проектируемого детектора переходного излучения Large TRD
- Произведено сравнение данных моделирования с помощью GEANT4 и специализированной программы для моделирования ДПИ
- Для первого под-детектора Large TRD данные моделирования с помощью 2х подходов демонстрируют хорошее согласие друг с другом
- Планируется поиск причин расхождения и возможное уточнение результатов моделирования второго под-детектора Large TRD ($p_{\text{газа}} = 1.5$ атм) с помощью пакета программ GEANT4

ПИ от стенок ТПК



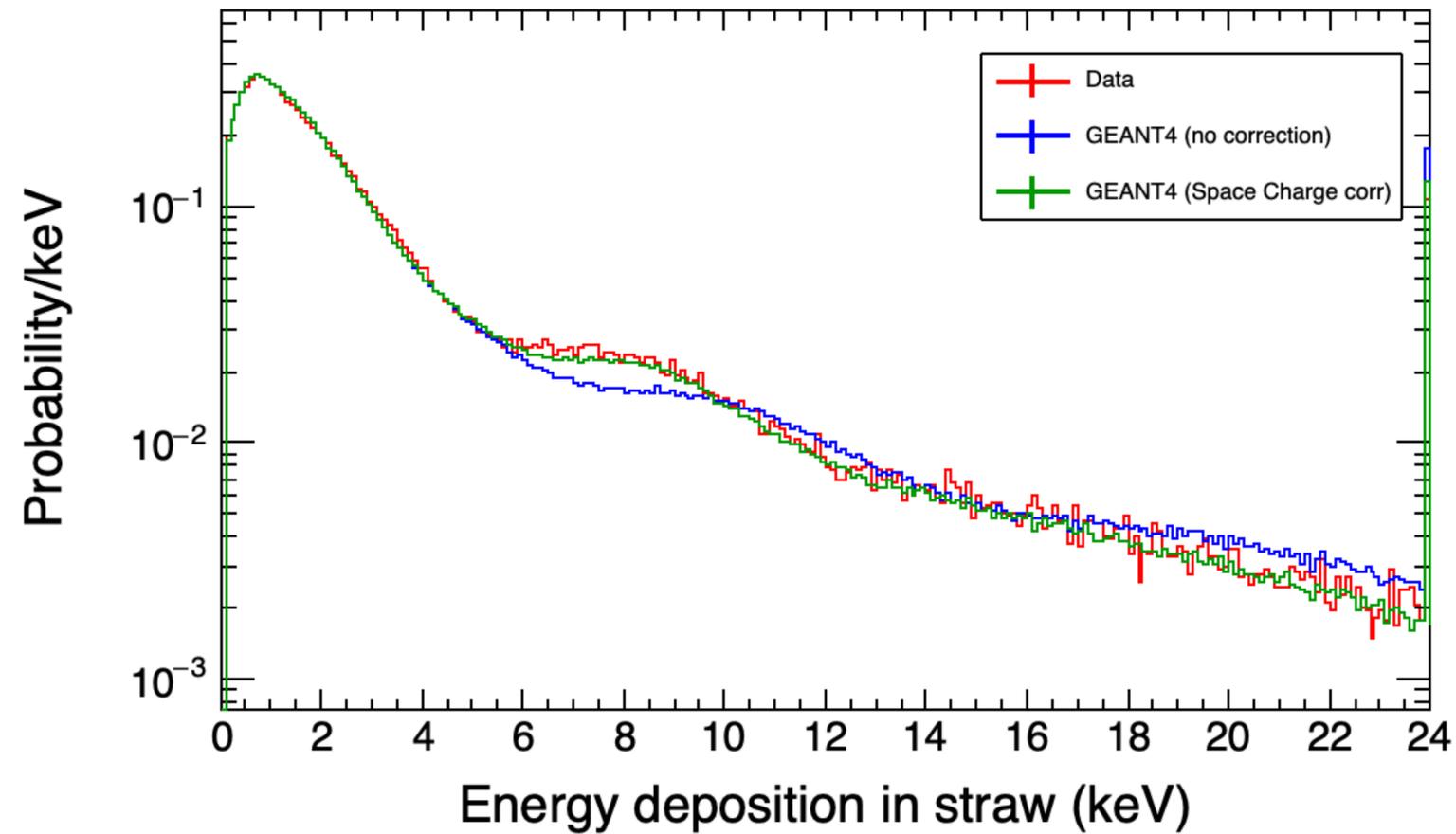
Дополнительные радиаторы (2 шт):

- материал — каптон
- 2 слоя
- толщина каждого слоя — 80 мкм
- расстояние между слоями — 4 мм



Space Charge Effect

20 GeV electrons, Mylar 50 μ m/3mm, averaged over all straws



Relative gas gain vs E(keV)

