

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ “МИФИ”

**ИЗУЧЕНИЕ ТРЕКОВЫХ СВОЙСТВ
ДЕТЕКТОРА TRT УСТАНОВКИ ATLAS В
ЭКСПЕРИМЕНТЕ С ТЯЖЕЛЫМИ ЯДРАМИ
НА УСКОРИТЕЛЕ LHC**

Антонов А.В.; Романюк А.С.; Тимошенко С.Л.; Шульга Е. А.

Russian Institutes "Physics&Computing in ATLAS" Meeting

27 января 2011г.

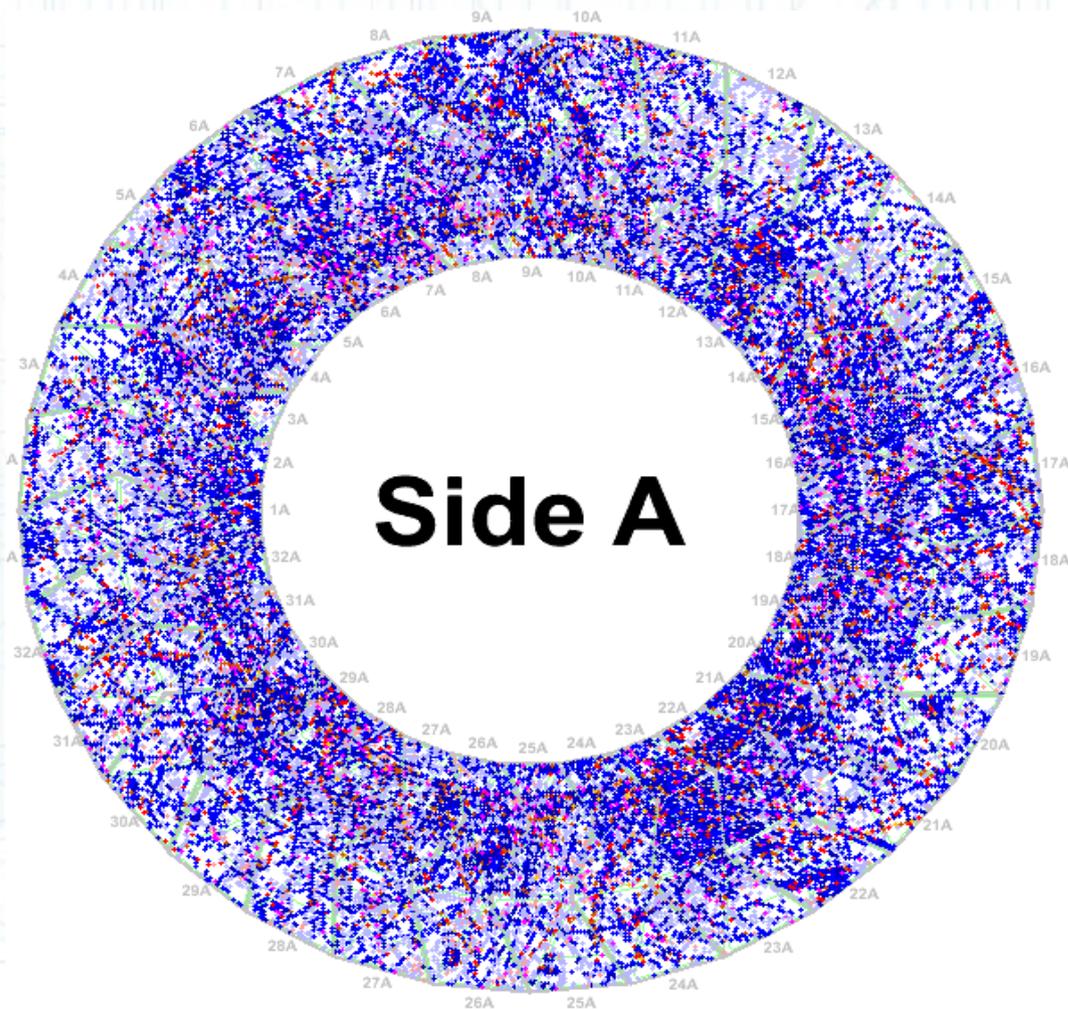
Программа с тяжелыми ядрами на ускорителе LHC

Релятивистская физика тяжелых ионов изучает ядро–ядерные столкновения высоких энергий с целью выяснения поведения ядерной материи при экстремальных условиях, таких как высокая плотность и температура ядерной среды. Центральные столкновения ионов свинца на LHC обеспечивают уникальную возможность создания и исследования нового состояния ядерного вещества, кварк-глюонной плазмы (КГП), которая предсказывается в стандартной модели элементарных частиц (квантовой хромодинамики). В столкновениях тяжелых ионов планируется изучать: множественность, подавления рождения частиц, сжатие струи, корреляции, коллективное расширение ядерной материи, образование векторных мезонов и т.д.

Цель работы

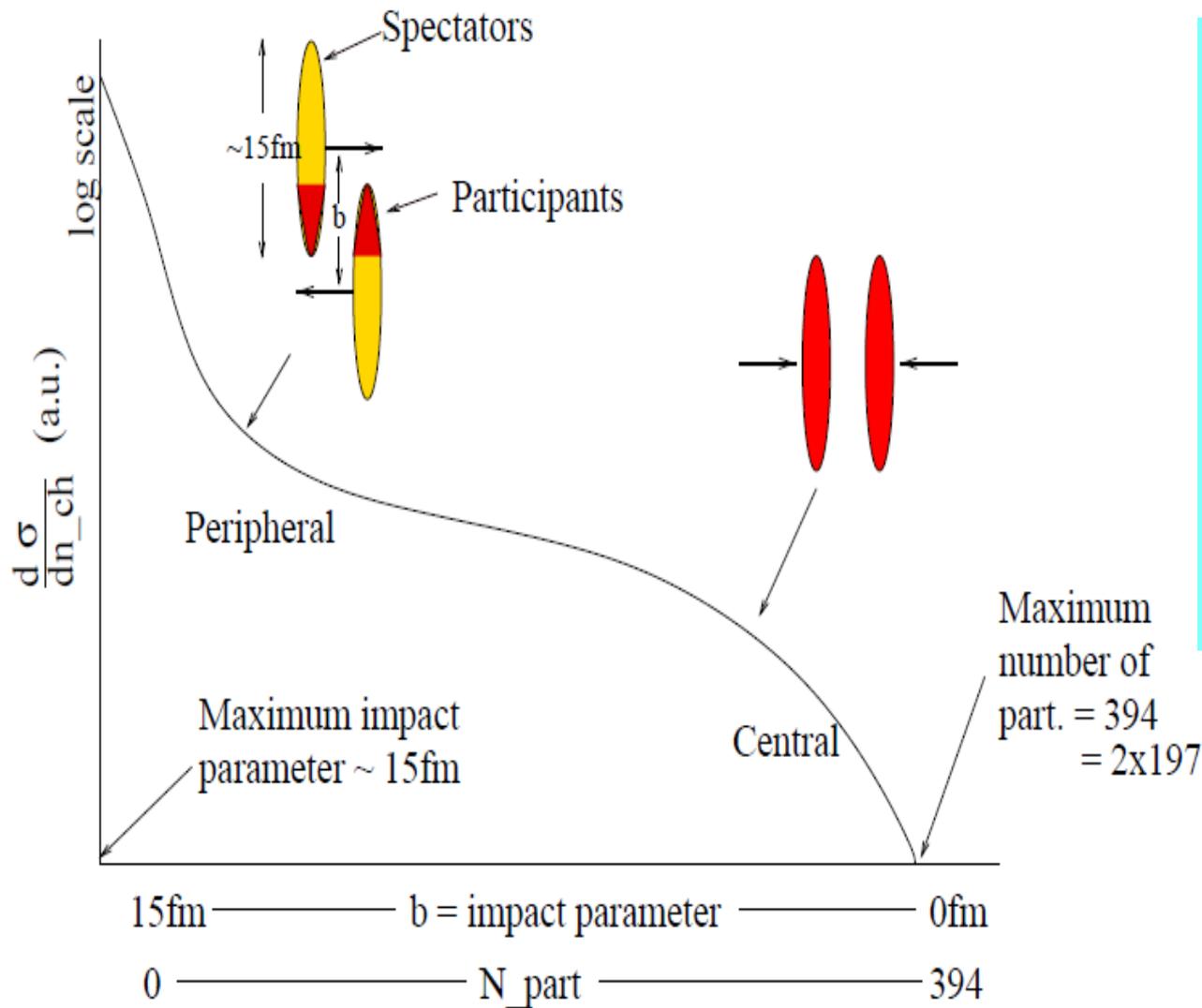
- Главная задача - использование TRT для улучшения импульсного разрешения в программе тяжёлых ионов эксперимента ATLAS
- Определение работоспособности TRT в условиях больших нагрузок
- Выбор параметров реконструкции в TRT для столкновений тяжёлых ионов

Загрузки детектора TRT в столкновениях тяжелых ионов



Полное моделирование характеристик детектора показало, что загрузка TRT будет достигать 90%

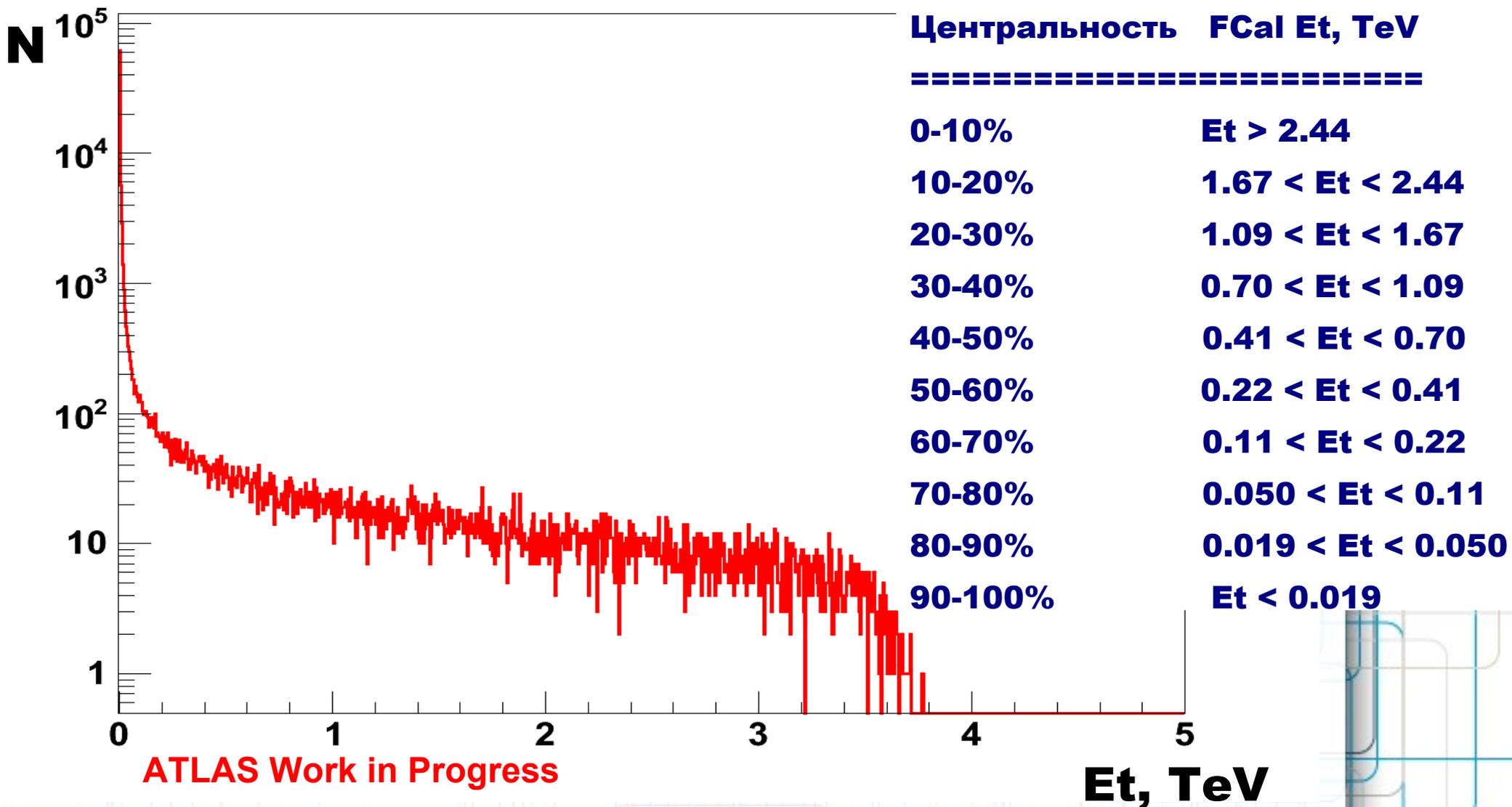
Центральность столкновений



Существует прямая зависимость центральности от полной энергии взаимодействия. Центральные события обладают наибольшей энергией.

Центральность столкновений

Распределение событий по поперечной энергии

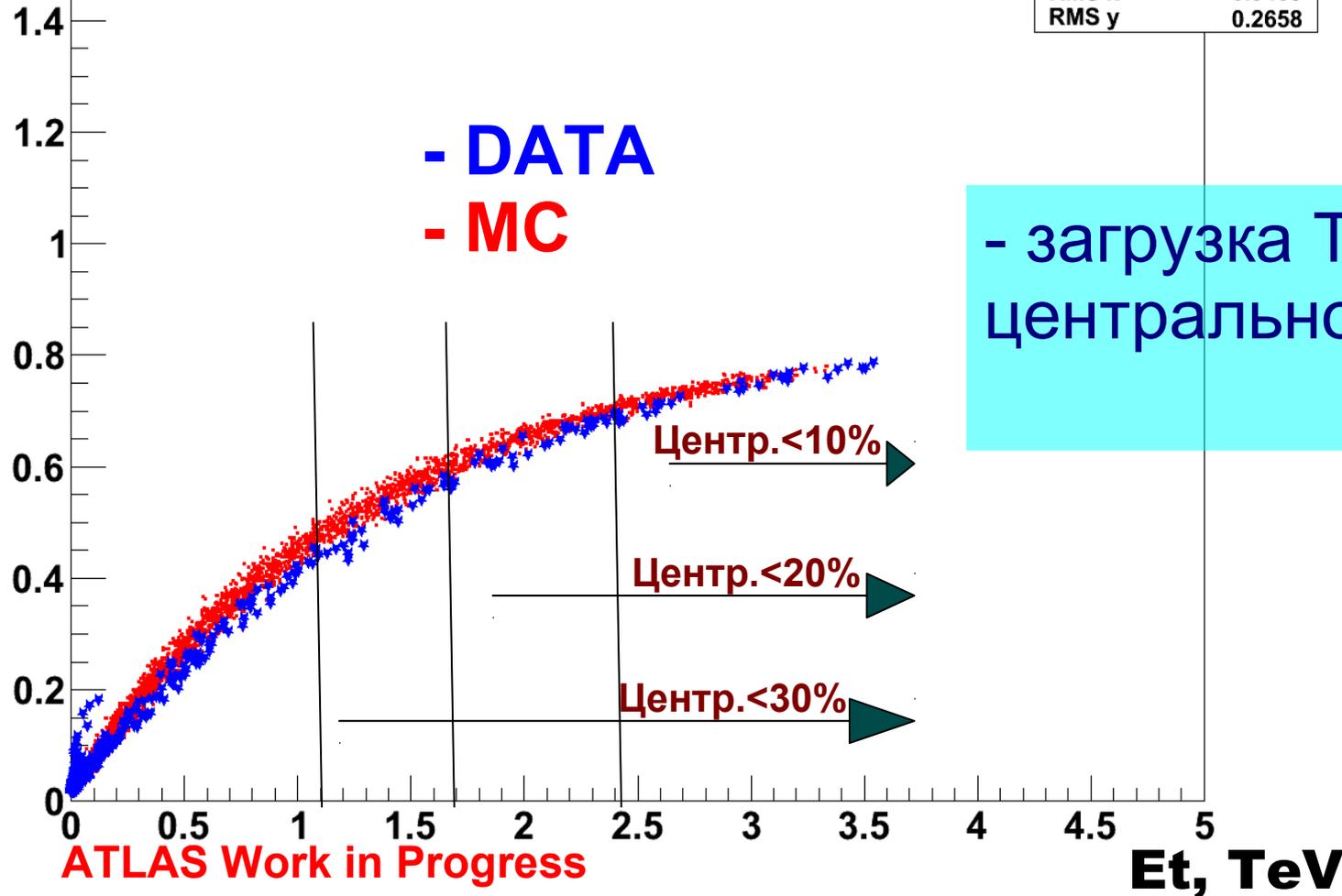


Зависимость загрузки детектора от центральности столкновений

Зависимость загрузки детектора от
центральности столкновений (определяемой E_t)

Occ_vs_EFCAL_All	
Entries	5927
Mean x	0.9015
Mean y	0.3275
RMS x	0.9459
RMS y	0.2658

Occupancy



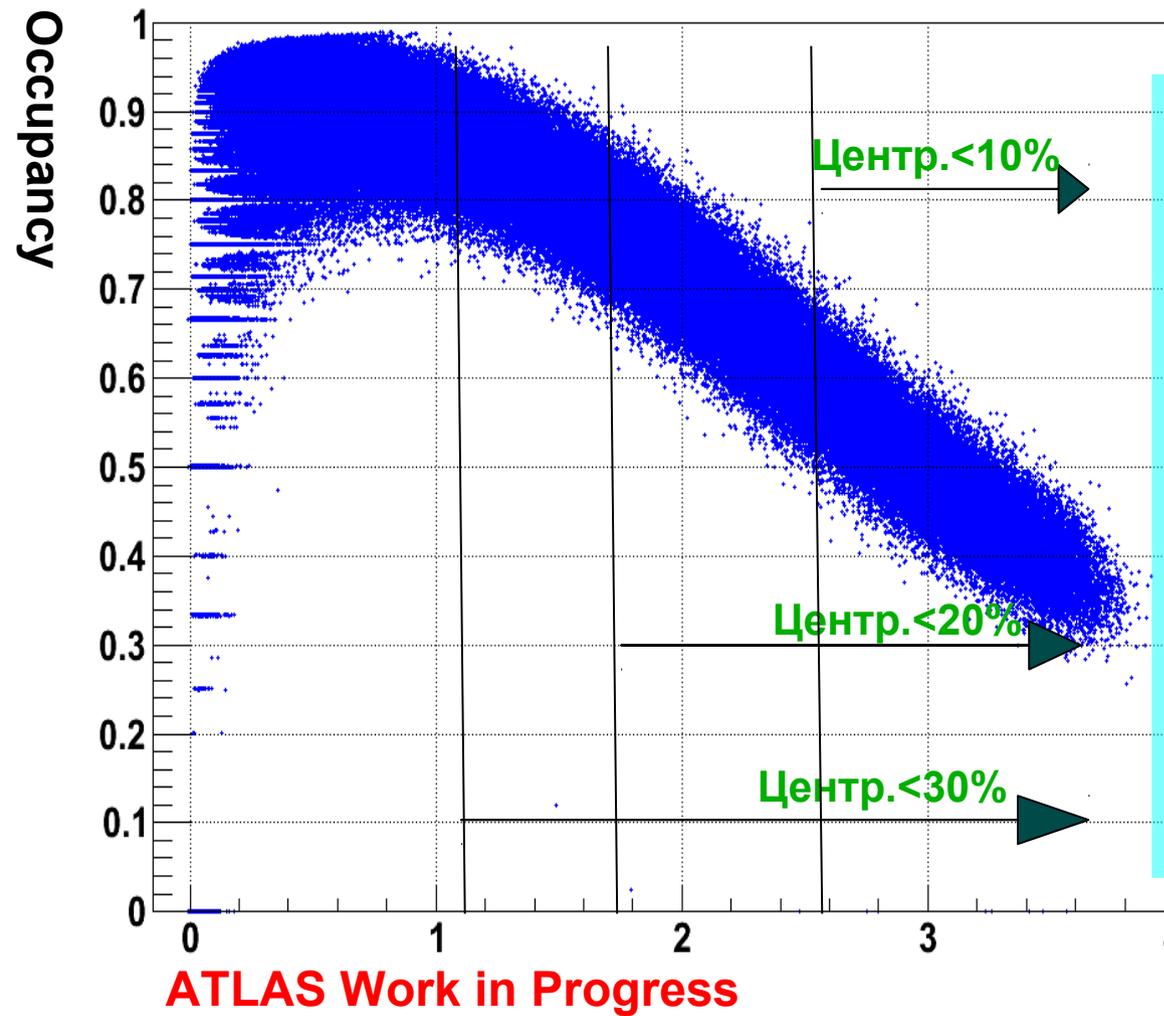
Критерии отбора треков

- $P_t > 1 \text{ GeV}$
- $|\eta| < 0.7$ – треки, зарегистрированные в Barrel части TRT
- $mc_charge \neq 0$ – трек принадлежит заряженной частице
- $|d_0|$ и $|z_0 \cdot \sin \theta| < 1.5 \text{ mm}$, относительно первичной вершины
- $trk_nSCTHits > 6$ Количество SCT хитов > 6
- $trk_nPixelHits > 1$ Количество Pixel хитов > 1
- $trk_nBLayerHits > 1$ Количество хитов в BLayer > 1
- $N_TRT_Hits > 5$ Количество хитов в TRT для треков, имеющих продолжение в TRT

Доля треков, имеющих продолжение в TRT

Зависимость доли треков, имеющих продолжение в TRT от центральности

Frac_vs_Et_b	
Entries	3186848
Mean x	1.159
Mean y	0.788
RMS x	0.9631
RMS y	0.1618



- В данных от столкновений тяжелых ионов для наиболее загруженных событий доля треков с TRT продолжением составила ~40%

- необходимо увеличить это значение

Определение TRT хита

В TRT существует 2 типа хитов:

- Прецессионные, для которых используется временная информация (время дрейфа), т.е. для фитирования трека используется правильный дрейфовый радиус, и соответствующая ошибка ~ 0.1 мм
- Tube хиты, где время не используется. Эти хиты имеют радиус = 0 мм и ошибку 1.4 мм

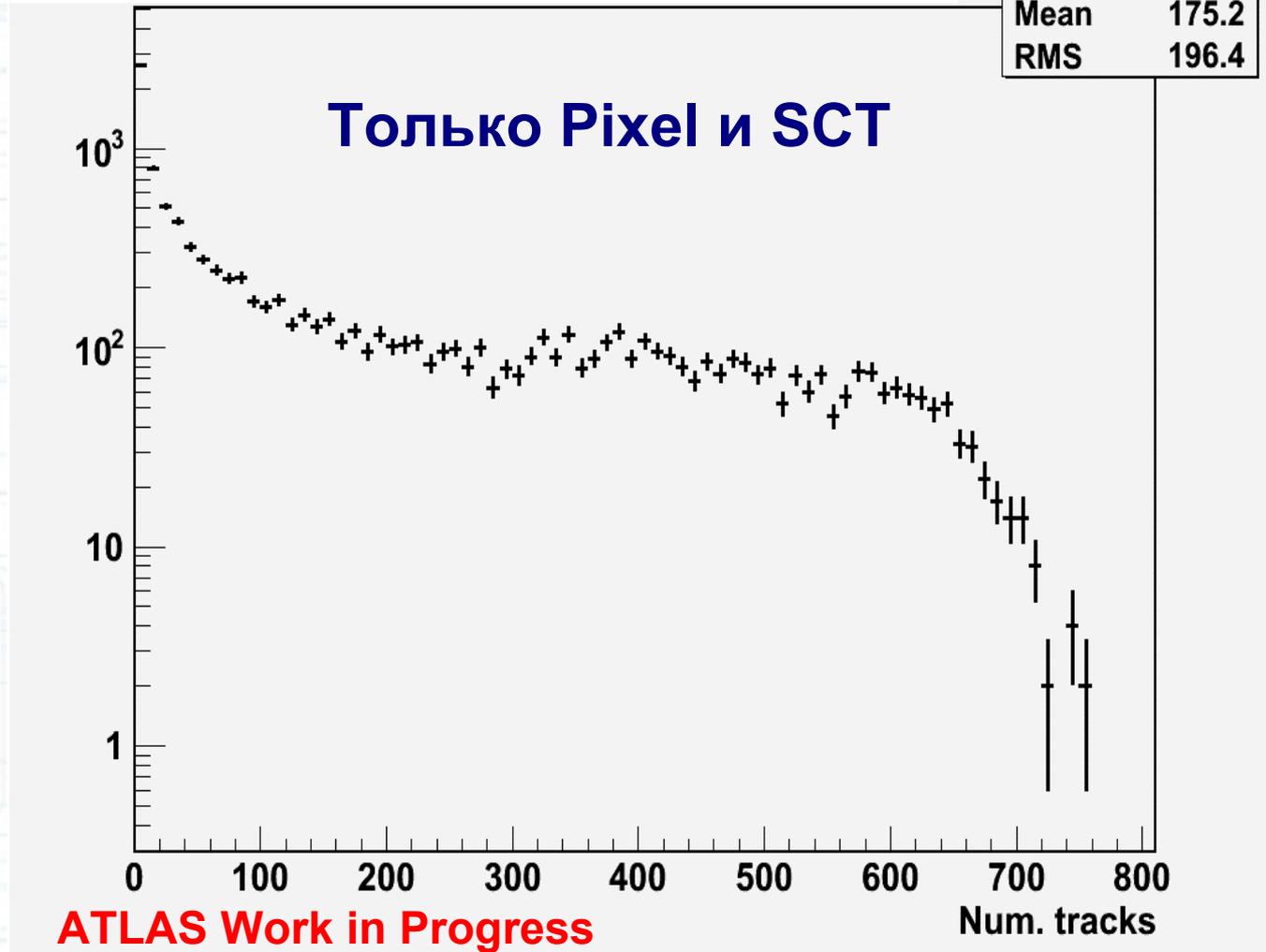
Определение Tube \leftrightarrow Прецессионные хиты осуществляется при фитировании:

Если расстояние от трека до хита $> 2.5 * \text{Ошибка хита}$, тогда хит обозначается как Tube хит (2.5 фиксированная величина)

Количество треков восстановленных без участия TRT

Количество восстановленных треков при
выключенном TRT

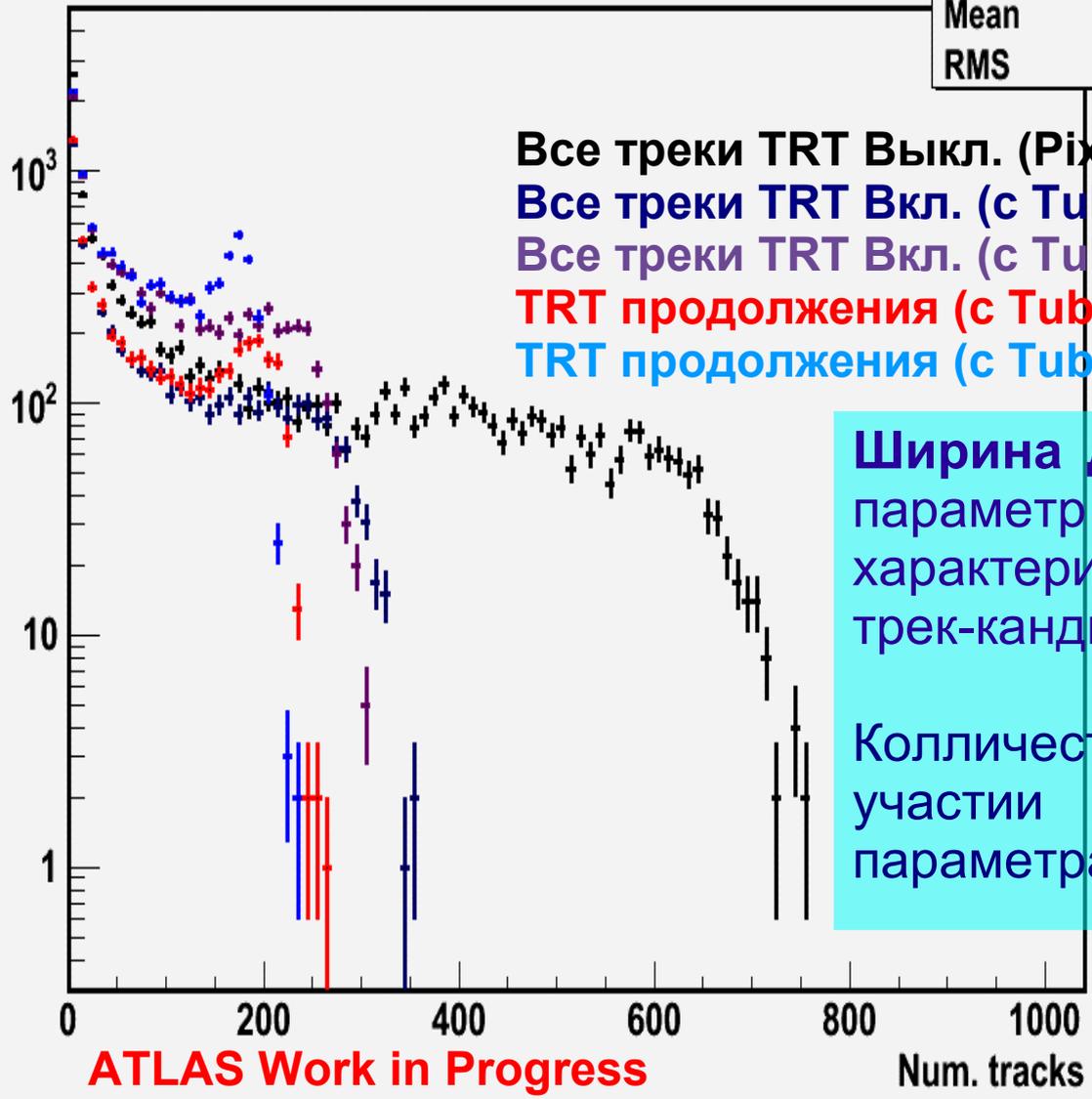
ntracksel	
Entries	10916
Mean	175.2
RMS	196.4



Количество треков в зависимости от RoadWidth

Зависимость количества восстановленных треков от RoadWidth

ntracksel	
Entries	9739
Mean	88.85
RMS	82.66



- Все треки TRT Выкл. (Pix+SCT Реконструкция)
- Все треки TRT Вкл. (с Tube хитами RoadWidth=3mm)
- Все треки TRT Вкл. (с Tube хитами RoadWidth=10mm)
- TRT продолжения (с Tube хитами RoadWidth=3mm)
- TRT продолжения (с Tube хитами RoadWidth=10mm)

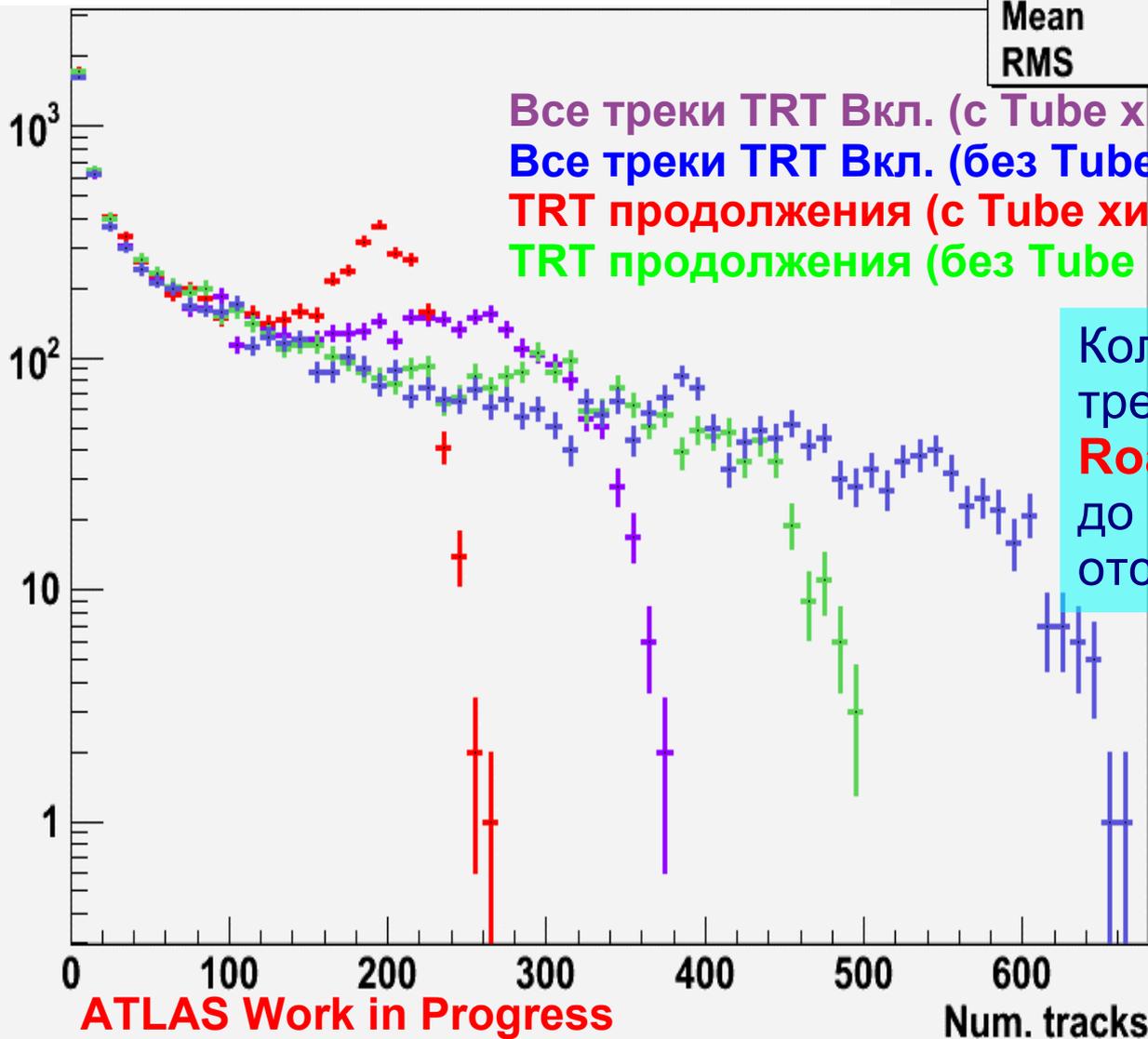
Ширина Дорожки(RoadWidth = 3; 10мм) — параметр алгоритма реконструкции, характеризующий область поиска трека вдоль трек-кандидата

Количество восстановленных треков при участии TRT возрастает для значения параметра **RoadWidth=3mm**

Количество треков в зависимости от наличия Tube ХИТОВ

Зависимость количества восстановленных треков от наличия Tube хитов

ntracksel	
Entries	7126
Mean	105.8
RMS	103.2

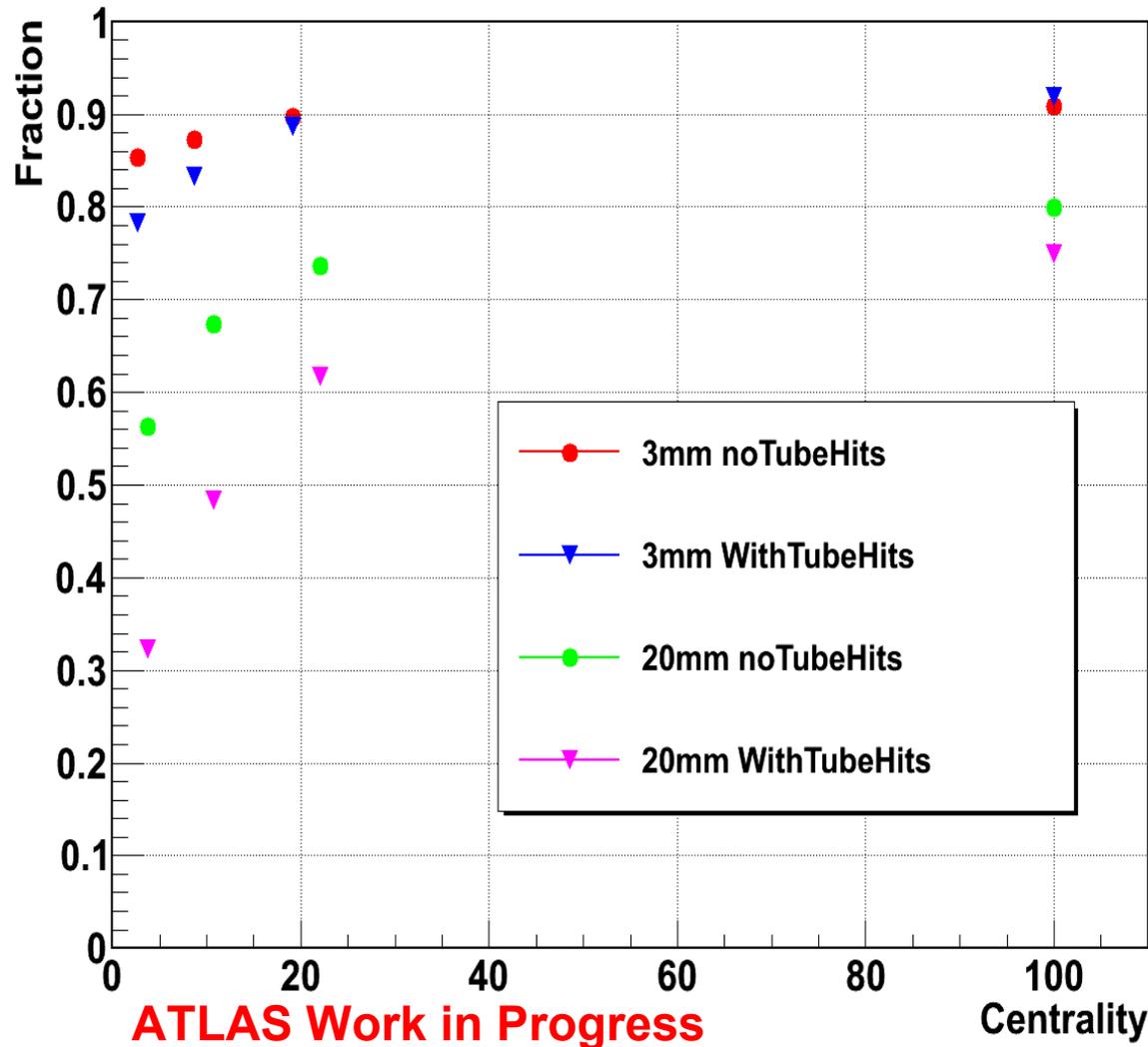


Все треки TRT Вкл. (с Tube хитами RoadWidth=3mm)
Все треки TRT Вкл. (без Tube хитов RoadWidth=3mm)
TRT продолжения (с Tube хитами RoadWidth=3mm)
TRT продолжения (без Tube хитов RoadWidth=3mm)

Количество восстановленных треков возрастает при **RoadWidth=3mm** практически до значения полученного в отсутствии TRT ~ 700 треков

Доля треков, имеющих продолжение в TRT

Распределение зависимости доли треков, имеющих продолжение в TRT в зависимости от центральности

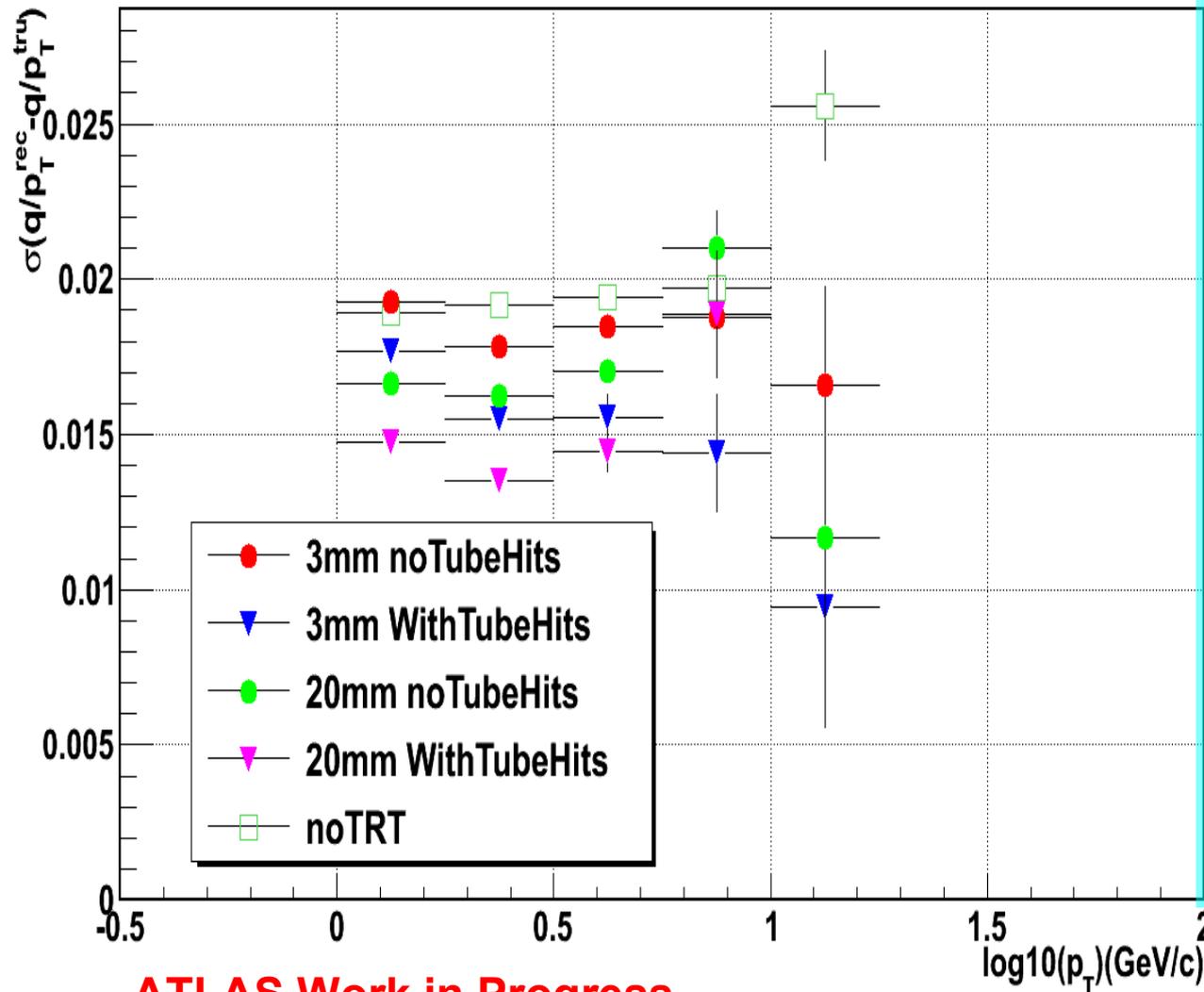


Область, [треков]	Загрузка TRT, %	Центральность, %
Область 0-500	0-50	~25-100
Область 500-1000	50-70	~15-25
Область 1000-1500	70-80	~5-15
Область >1500	>80	~0-5

Ширина Дорожки (RoadWidth = 3; 20мм) — параметр алгоритма реконструкции, характеризующий область поиска трека вдоль трек-кандидата

Импульсное разрешение

Импульсное разрешение детектора TRT $|\eta| < 0.7$



ATLAS Work in Progress

- Импульсное разрешение ухудшается в отсутствии TUBE хитов, но доля треков с TRT продолжением возрастает и практически все треки восстанавливаются

- Меньшее значение RoadWidth позволяет увеличить долю треков с продолжением в TRT и сохранить улучшение импульсного разрешения

- Использование TRT позволяет получить лучшее импульсное разрешение

Заключение

- Доля восстановленных треков, имеющих продолжение в TRT, составляет 80-85% для наиболее загруженных событий с Шириной Дорожки=3mm, доля треков растёт при исключении TUBE хитов из рассмотрения.
- TRT позволяет улучшить импульсное разрешение(P_t) в том числе и при высокой множественности событий
- Оптимальное значение RoadWidth для реконструкции в столкновениях тяжелых ионов при использовании TRT = 3mm. Решение о том, необходимо ли использование Tube хитов, будет принято после комплексного анализа сигнала от J/Ψ

Планы:

- проверить эффективность модифицированных параметров в условиях реальных данных;
- проанализировать значения параметров алгоритмов реконструкции при восстановлении сигналов от векторных мезонов(J/Ψ) .

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !!!