

Lomonosov Moscow State University

# Эффективность идентификации электронов в TRT ATLAS при комбинированном использовании газовых смесей на основе ксенона и аргона.

#### <u>Алексей Болдырев</u> (НИИЯФ МГУ) Артём Маевский (НИИЯФ МГУ)

Международная сессия-конференция секции ядерной физики ОФН РАН.

# Трековый детектор переходного излучения (TRT)



А. Болдырев, А. Маевский

## Цели и использованное ПО

#### Цели

- (1) Детальное исследование возможности использования аргоновых газовых смесей в детекторе TRT. Изучение дрейфовых свойств аргоновых газовых смесей (скорость дрейфа, диффузия, коэффициент прилипания и т.д.) и моделирование снятия сигнала в чувствительном элементе TRT дрейфовой трубке (определение порогов, временных характеристик).
- (2) Моделирование прохождения трека в полной геометрии детектора TRT для ксеноновой, аргоновой и Xe-Ar конфигураций (эффективности регистрации трека и восстановления типа частиц).

#### Использованное ПО:

- **Magboltz + Garfield++** для расчёта дрейфовых свойств и газового усиления в аргоновых смесях, для моделирования снятия сигнала в дрейфовой трубке.
- Geant4 + Pythia (в составе ATLAS Software) для моделирования полной геометрии детектора TRT и прохождения трека через различные слои детектора в различных конфигурациях газовых смесей.

# Моделирование снятия сигнала в дрейфовой трубке



А. Болдырев, А. Маевский

## Распределения времени прихода дрейфовых электронов



А. Болдырев, А. Маевский

## Возможность е/π-различения в аргоновых смесях



А. Болдырев, А. Маевский

## Моделирование полной геометрии TRT



- Сгенерирован набор частиц (*e*, *µ*) с |eta| < 0.7, pT = 20 GeV:</li>
  - (50000 событий) х (20000 треков/событие) = 1 000 000 треков;
  - Отбор треков: > 15 хитов/трек.
- Терминология:
  - HT = High Threshold высокий порог;
  - HT Fraction = (HT хиты) / (все хиты) для трека;
  - HT Ratio = (HT хиты) / (все хиты) для элемента детектора (например, слоя);
  - Sim[ulation] = совместная генерация события в Pythia и моделирование прохождения соответствующего трека в Geant4;
  - Digi[tization] = прохождение трека в готовой Geant4-геометрии.

# Электроны в различных Xe, Ar конфигурациях

HT probability vs Straw Layer



## Мюоны в различных Xe, Ar конфигурациях

# HT probability vs Straw Layer



#### Электроны и мюоны в различных Хе, Ar конфигурациях

HT probability vs Straw Layer



А. Болдырев, А. Маевский

8 Ноября 2013

# HT fraction в различных Xe, Ar конфигурациях

HT fraction for entire track Entries Entries electrons, Argon in Layer 0 (digi + simulation) electrons, Argon in Layer 0 (digi only) Mean = 0.170393 ± 0.000083 0.35 Mean = 0.162496 ± 0.000082 0.35 RMS = 0.068088 ± 0.000059 RMS = 0.066767 ± 0.000058 0.3 0.3 muons, Argon in Layer 0 (digi + simulation) 0.25 muons, Argon in Layer 0 (digi only) 0.25 Mean = 0.029973 ± 0.000031 Mean = 0.030615 ± 0.000031 0.2 0.2 RMS = 0.030422 ± 0.000022 RMS = 0.030738 ± 0.000022 0.15 0.15 0.1 0.1 0.05 0.05 0 . . . . . . 0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 0.3 0.35 0.4 0.45 0.5 0 0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 0.3 0.35 0.45 0.5 0.4 HT fraction HT fraction HT fraction for entire track Entries 0.32 electrons, Full Xe Mean = 0.193647 ± 0.000088 RMS = 0.071901 ± 0.000062 0.3 0.25 muons, Full Xe Mean = 0.035078 ± 0.000033 0.2 RMS = 0.032993 ± 0.000024 0.15 0.1 0.05 1 1 1 1 1 1 1 0 í٥ 0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 0.3 0.35 0.4 0.45 0.5

HT fraction for entire track

#### А. Болдырев, А. Маевский

#### 8 Ноября 2013

HT fraction

### Основные результаты

Произведено моделирование дрейфовой трубки TRT. Оценены временные и пороговые величины для регистрации заряженных треков и определена возможность регистрации типов частиц (через dE/dx).

Было промоделировано прохождение монохроматических мюонных и электронных треков через детектор. Оценены способы моделирования детектора в различных Ar+Xe конфигурациях (Digi и Sim+Digi). Использование одного слоя с Ar-смесью в барреле TRT предусматривает получение информации о прохождении треком высокого порога.

# Дополнительные слайды

## Основные рабочие характеристики детектора TRT



фактор режекции пионов ~20 при 90% эффективности регистрации е

Эффективность дрейфовых трубок ~94%

Зависимость загрузок от числа вершин

# Стабильность работы и качество данных детектора TRT

отвод газа

HT hit map



#### Стабильная работа подсистем TRT

# Доля качественных данных при стабильном пучке LHC

$\sqrt{s}$	=7	ТэВ		<b>ATLAS</b> 2010 p−p run <b>L</b> = 45 πб <sup>-1</sup>						
Inner Tracking				Calorimeters			Muon Detectors			
Pixel	SCT	TRT	LAr EM	LAr HAD	LAr FWD	Tile	MDT	RPC	CSC	TGC
99.1	99.9	100	90.7	96.6	97.8	100	99.9	99.8	96.2	99.8
$\sqrt{s} = 7 T_{2}B$ <b>ATLAS</b> 2011 p-p run										
Inne	er Track	ing		Calorimeters			Muon Detectors			
Pixel	SCT	TRT	LAr EM	LAr HAD	LAr FWD	Tile	MDT	RPC	CSC	TGC
99.8	99.6	99.2	97.5	99.2	99.5	99.2	99.4	98.8	99.4	99.1
$\sqrt{s} = 2.76 T \rightarrow B \ast$ <b>ATLAS</b> 2011 Pb-Pb run										
Inner Tracking				Calorimeters			Muon Detectors			
Pixel	SCT	TRT	LAr EM	LAr HAD	LAr FWD	Tile	MDT	RPC	CSC	TGC
99.7	99.7	99.5	100	100	100	100	100	100	100	99.9
$\sqrt{s} = 8 T_{\Im}B$ ATLAS p-p run: April-Sept. 2012										
Inner Tracker				Calorimeters			Muon Spectrometer			
Pixel	SCT	TR	тι	Ar	Tile	M	DT R	PC	CSC	TGC
100	99.3	99.	.5 9	7.0	99.6	99	.9 9	9.8	99.9	99.9

А. Болдырев, А. Маевский

# Drift velocity for $Xe/CO_2/O_2/(N_2O)$ .



# Attachment coefficient vs E in <u>Xe-based</u> mixtures with N<sub>2</sub>O

Electron transport properties of Ar mixtures are well-known.

Calculated V<sub>dr</sub> and diffusion coefficients show good agreement with measurements.

Electron attachement are important for TRT gas system operation. There are results of studies on attachement coefficient with regard to photoabsorption (one of the key features of Garfield++, that was not available in Garfield v.9).



(Later N<sub>2</sub>O-admixture was declined due to O<sub>2</sub> increasing).

А. Болдырев, А. Маевский

# Response for signal convolution (from Konstantin's studies)



## HT хиты (Phi module vs straw layer)



Number of HT hits, electrons, Argon in Layer 0 (digi + simulation)



Number of HT hits, electrons, Argon in Layer 0 (digi only)



Number of HT hits, muons, Full Xe



Number of HT hits, muons, Argon in Layer 0 (digi + simulation)



Number of HT hits, muons, Argon in Layer 0 (digi only)



#### А. Болдырев, А. Маевский

### Фотопоглащение в благородных газах

#### ABSORPTION LENGTH IN GASES (STP) VS PHOTON ENERGY



## Геометрия аргоновых модулей в TRT



Баррель, слой I, phi 29-32 Сторона А, торцевое колесо 4