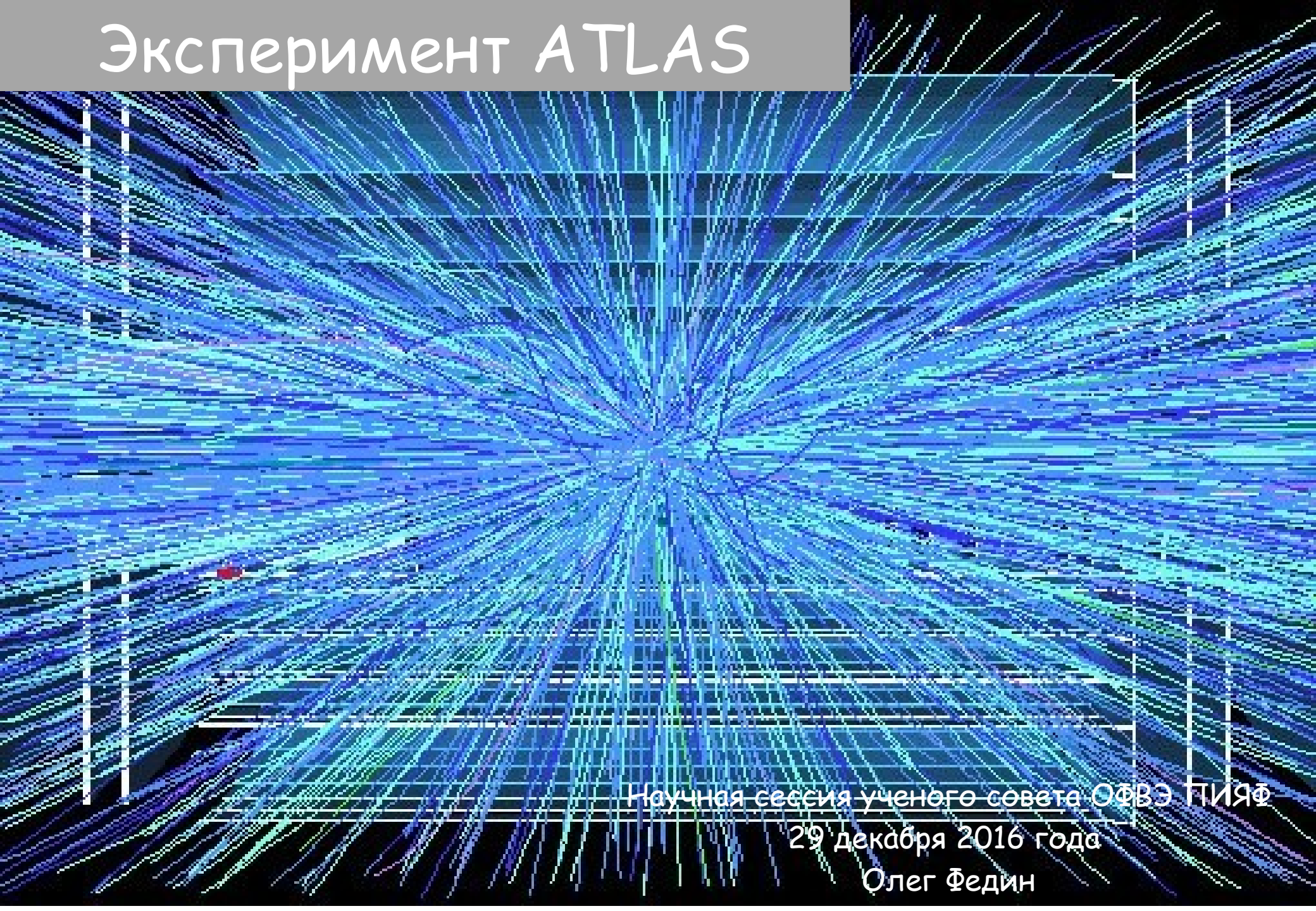


Эксперимент ATLAS



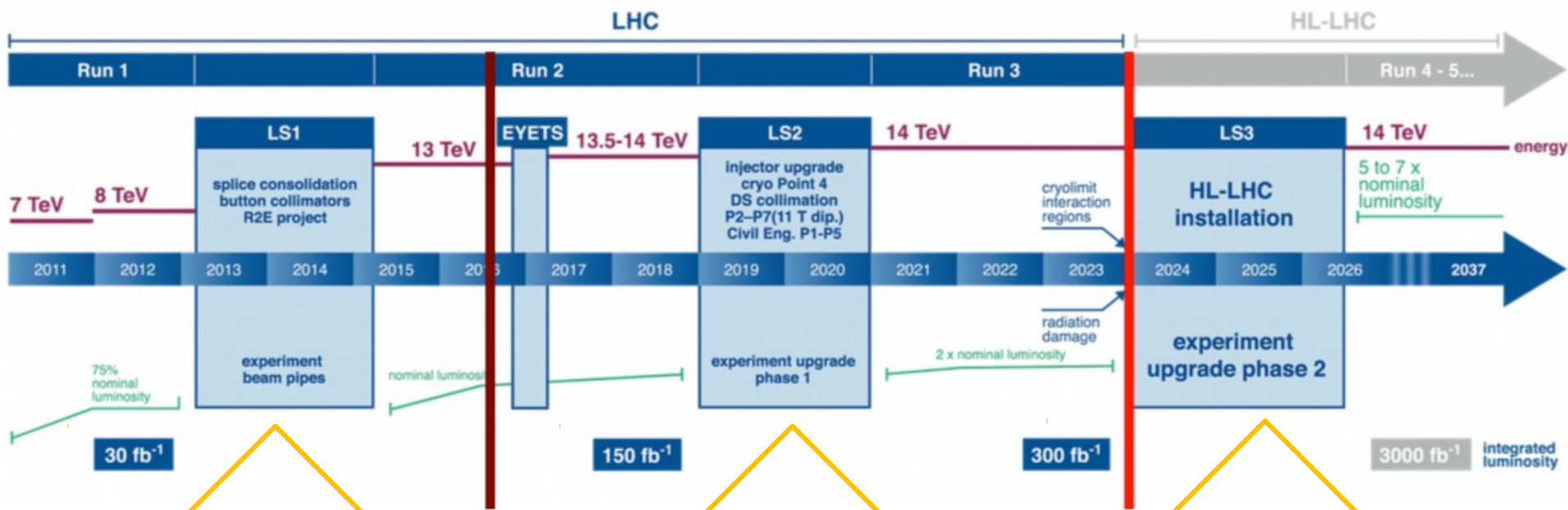
Научная сессия ученого совета ОФВЭ ПИЯФ

29 декабря 2016 года

Олег Федин

Дорожная карта ATLAS

LHC / HL-LHC Plan



Phase 0 upgrade

Be ready for:

- $\sqrt{s} = 13 \text{ TeV}$
- Pile up ~ 40
- $L \sim 1,6 \cdot 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$
- Integral $L \sim 100-150 \text{ fb}^{-1}$

Phase 1 upgrade

Be ready for:

- $\sqrt{s} = 14 \text{ TeV}$
- Pile up $\sim 60-80$
- L up to $3 \cdot 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$
- Integral $L \sim 100-150 \text{ fb}^{-1}$

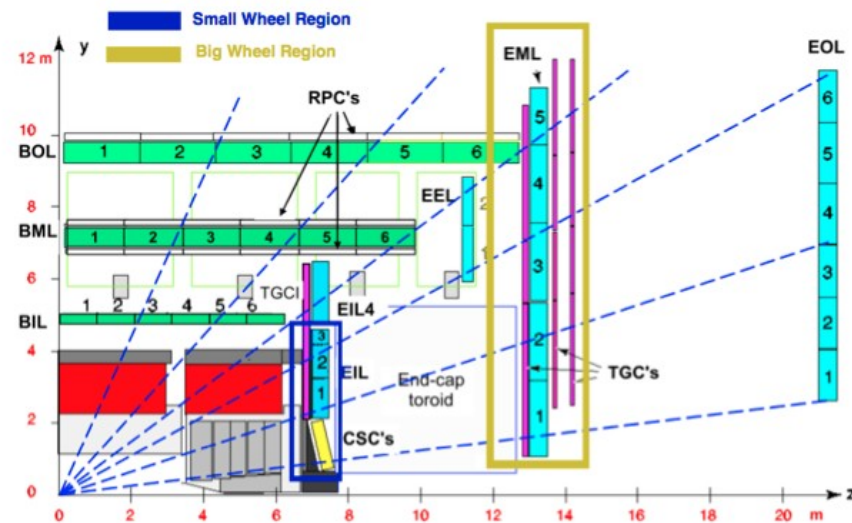
Phase 2 upgrade

Be ready for:

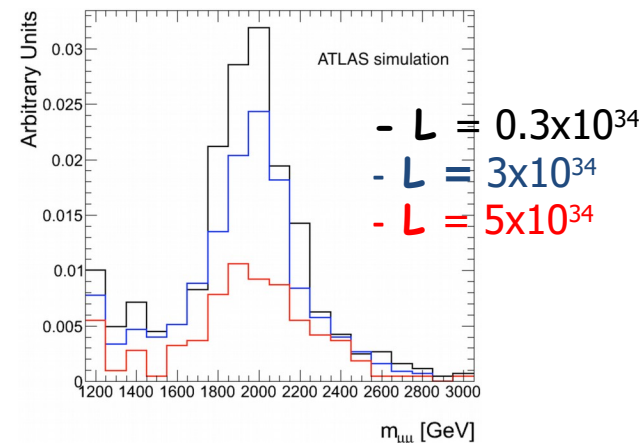
- $\sqrt{s} = 14 \text{ TeV}$
- Pile up ~ 200
- $L \sim 7 \cdot 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$
- Integral $L \sim 3000 \text{ fb}^{-1}$

Передняя часть мюонного спектрометра

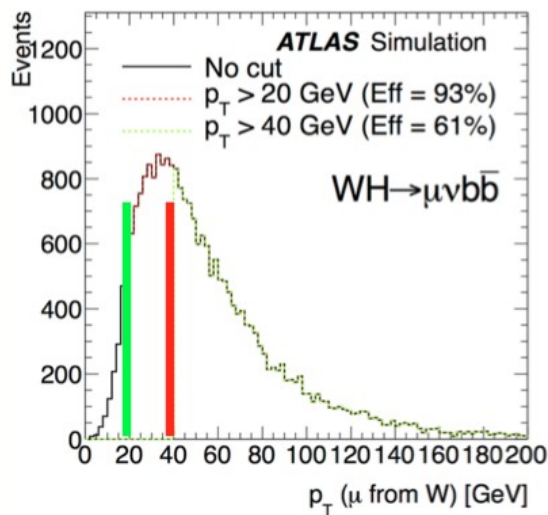
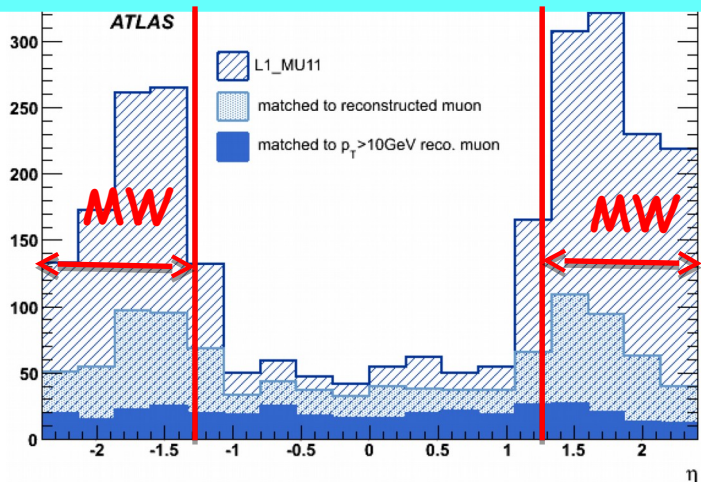
- В Run1 и Run2, для мюонного триггера в передней области (end-cap) используются TGC камеры
- ~90% срабатывания триггера на 1-ом уровне (L1) ложные (fakes)
- Увеличение порога по p_T для уменьшения загрузки триггера приведет значительному уменьшению акцептанса
- При повышении светимости ожидается ухудшение эффективности реконструкции мюонных треков и разрешения мюонного спектрометра
- Ожидаются загрузки для HL-LHC 15кГц/см²



Реконструированная инвариантная масса димюонной пары в моделированных $Z' \rightarrow \mu\mu$ событиях при трёх уровнях светимости

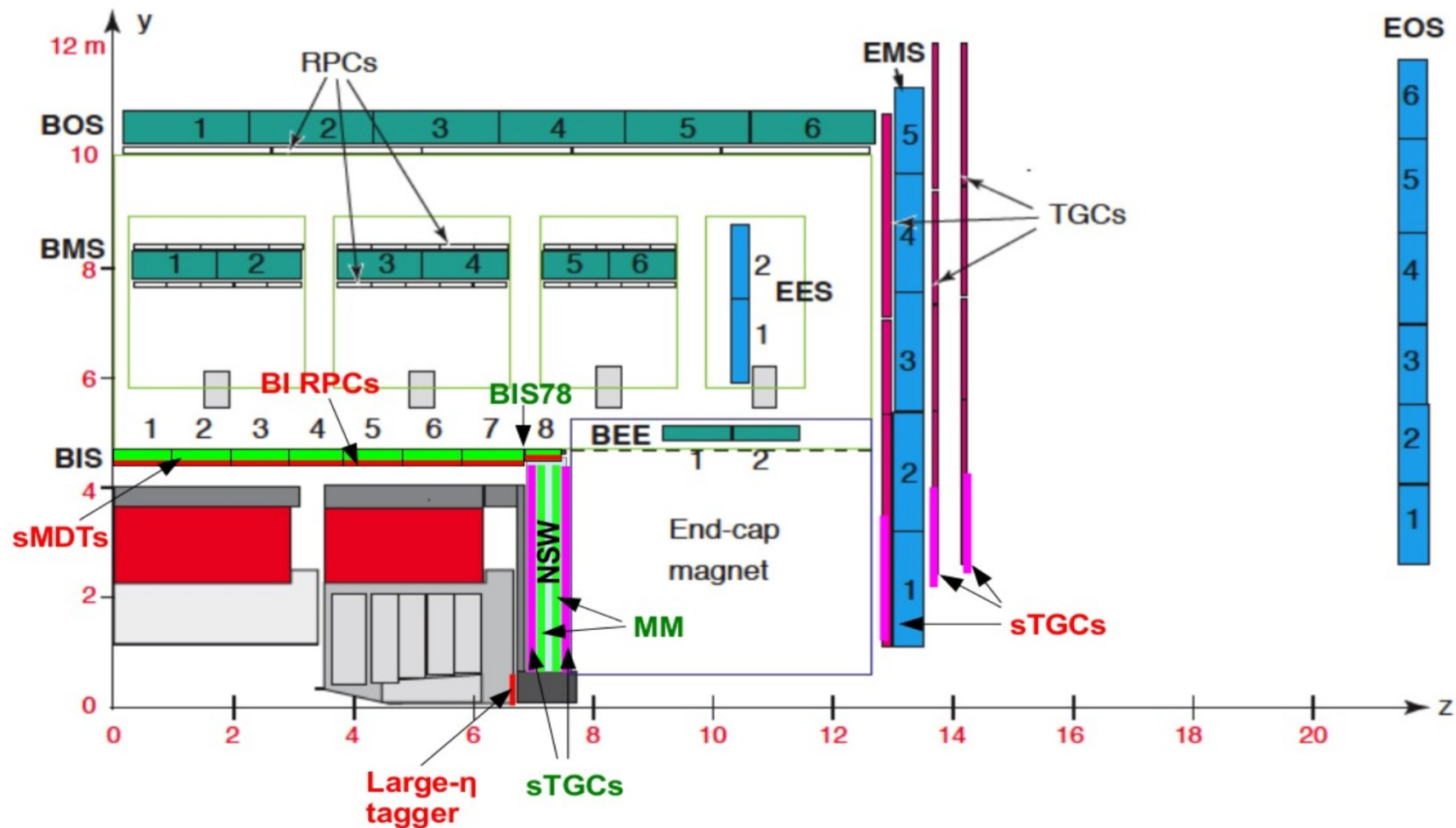


Триггер L1_MU11 ($p_T > 11$ GeV) 2012 vs $|\eta|$



Muon Spectrometer

R-z view

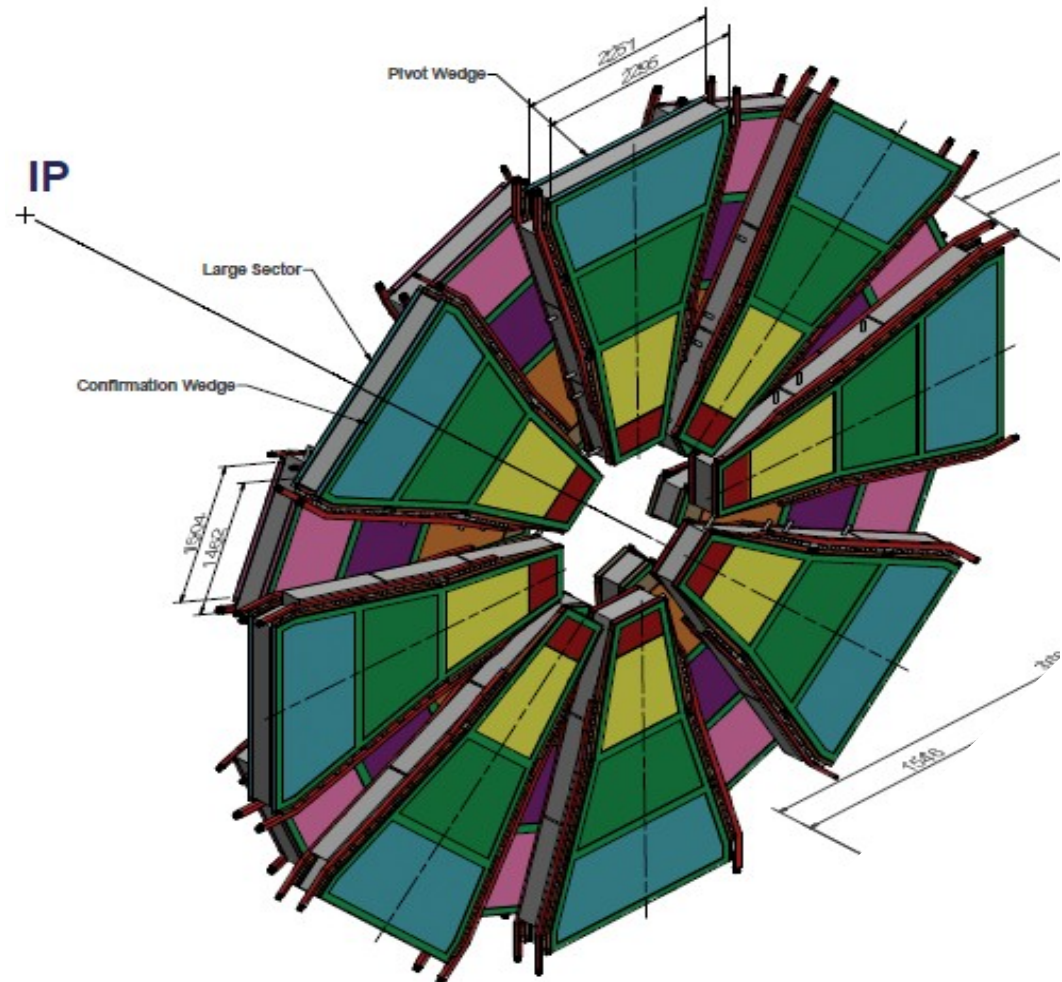


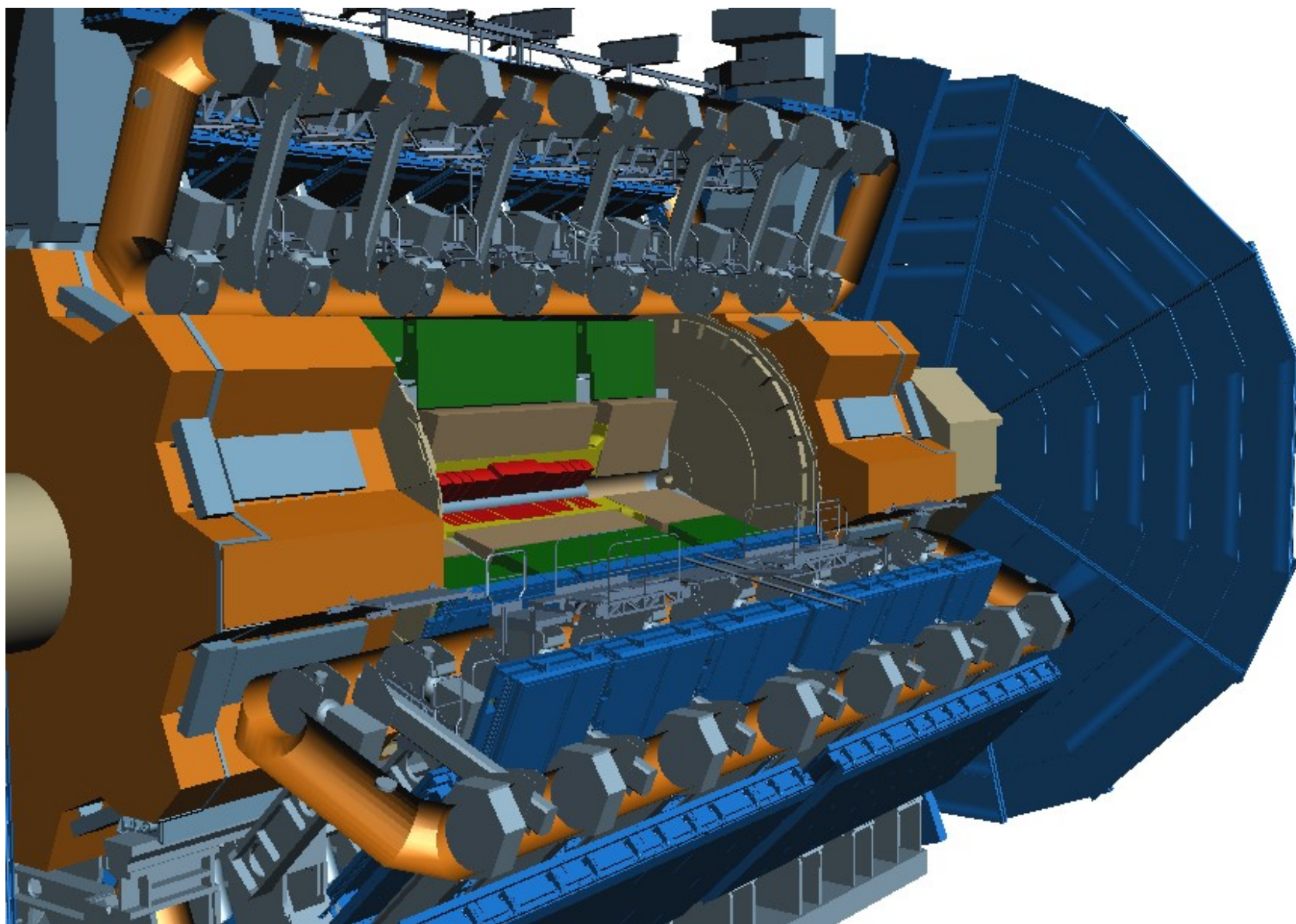
Upgrades foreseen for LS2

Upgrades foreseen for LS3

New Small Wheel

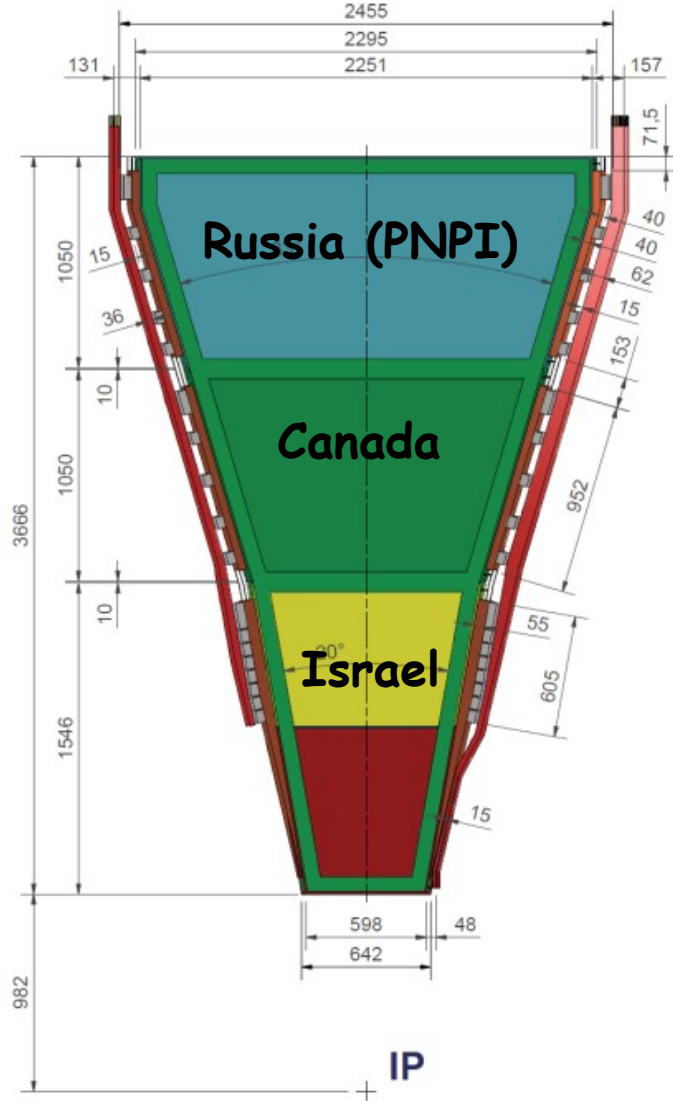
- NSW представляет собой два диска (по диску на каждую сторону), состоящих из 16 секторов (8 малых и 8 больших).
- Каждый сектор состоит из 4-х типов детекторов.
- Два детектора на внутренних радиусах собираются с перекрытием как один модуль.
- Таким образом NSW состоит из 192 4-х слойных детекторов.
- Всего 768 sTGC камер. (128 будут собраны в ПИЯФ (17%) +16 запасных)



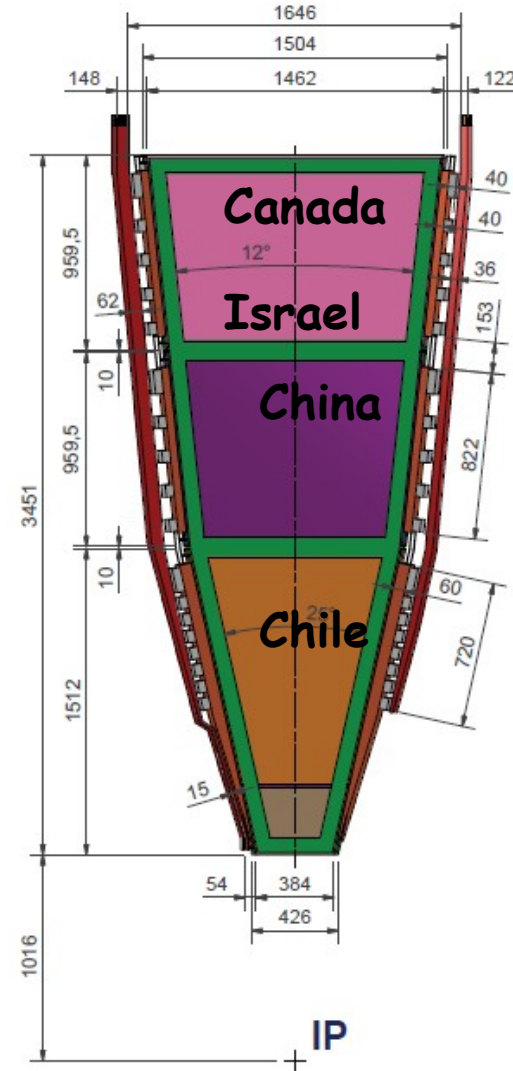


sTGC размеры

Большой сектор

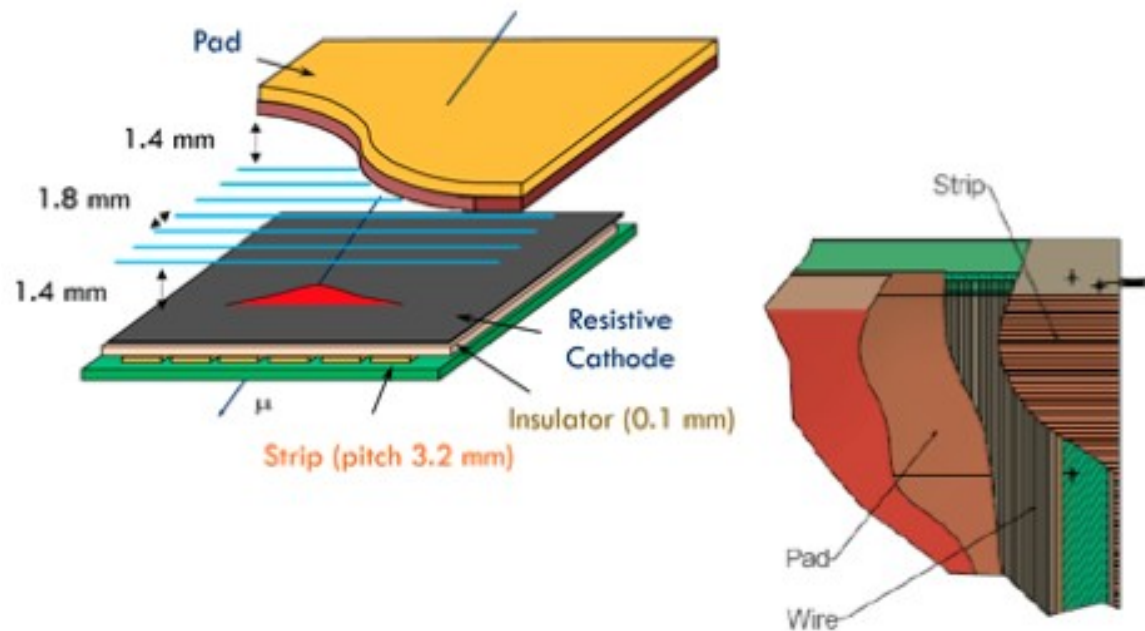


Малый сектор



Конструкция sTGC камер

- ❑ Рабочая смесь 55% CO₂ и 45% пентан
- ❑ Напряжение 2.9 кВ
- ❑ Пады - прямоугольные, 8 см pitch
- ❑ 3 из 4-х падов используются в совпадении для грубой идентификации мюона из точки взаимодействия, таким образом определяются стрипы, которые считываются для точного измерения трека мюона.
- ❑ Азимутальная координата трека определяется по анодным проволокам



sTGC basic parameters

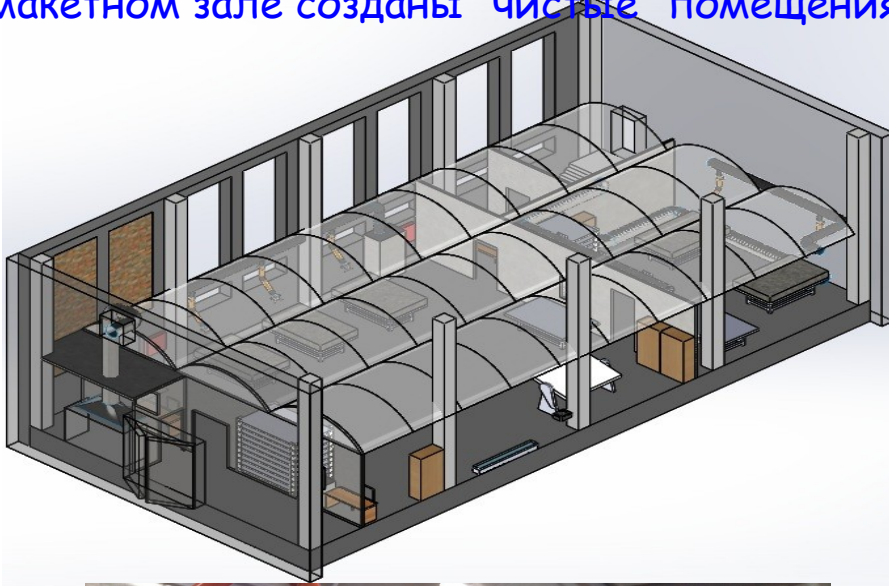
Cathode-anode spacing	1.4 mm
Wire spacing	1.8 mm
Cathode resistivity	100-200 k Ω /□
Strip width/ pitch	2.7/ 3.2 mm
Cathode-strip layers spacing	0.1 mm

Финансирование работ в ПИЯФ

- В рамках ФЦП 1.4 Проведение прикладных научных исследований, направленных на решение комплексных научно-технологических задач:
 - головной институт по эксперименту ATLAS ИФВЭ (Тротвино) - контракт с Мин.Обр. и Науки
 - Создание сверхбыстродействующих радиационно-стойких компонентов супердетектора новых тяжелых частиц ATLAS Большого адронного коллайдера ЦЕРН для экспериментальных исследований рождения и распада частиц
- На создание sTGC в ПИЯФ потрачено в 2014-2016 годах 36,4 млн.руб
- Вопрос с финансированием на 2017-2019 год рассматривается.

Организация работы в ПИЯФ (1)

- Для создания участка для сборки ТЗК камер выделено помещение макетного зала корпуса 2а.
- В макетном зале созданы "чистые" помещения с контролем температуры и влажности



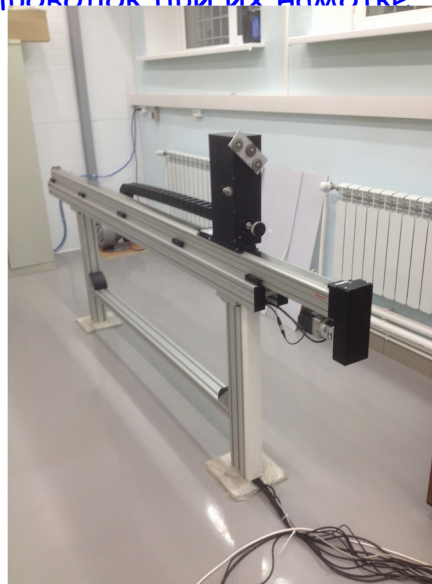
Организация работы в ПИЯФ (2)

Основные усилия были направлены на создание оборудования необходимого для сборки ТЗК камер

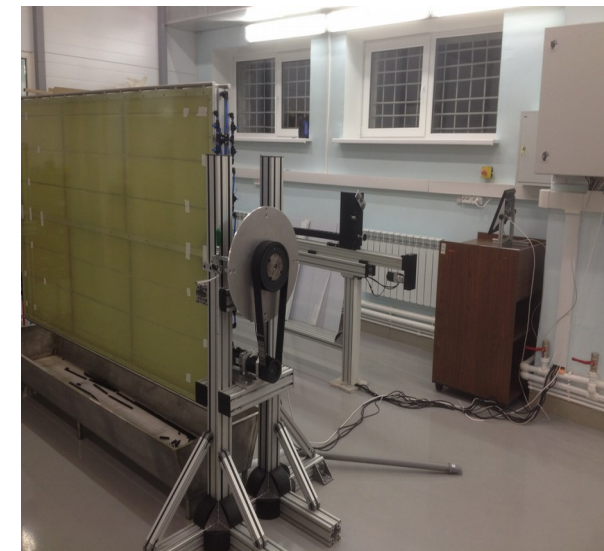
Машина для нанесения графита на стеклотекстолит



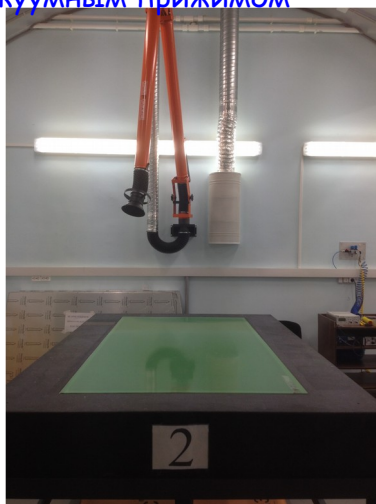
Машина для натяжения анодных проволок при их намотке



Вращающийся стол для намотки анодных проволок



Трещезионные гранитные столы с вакуумным прижимом

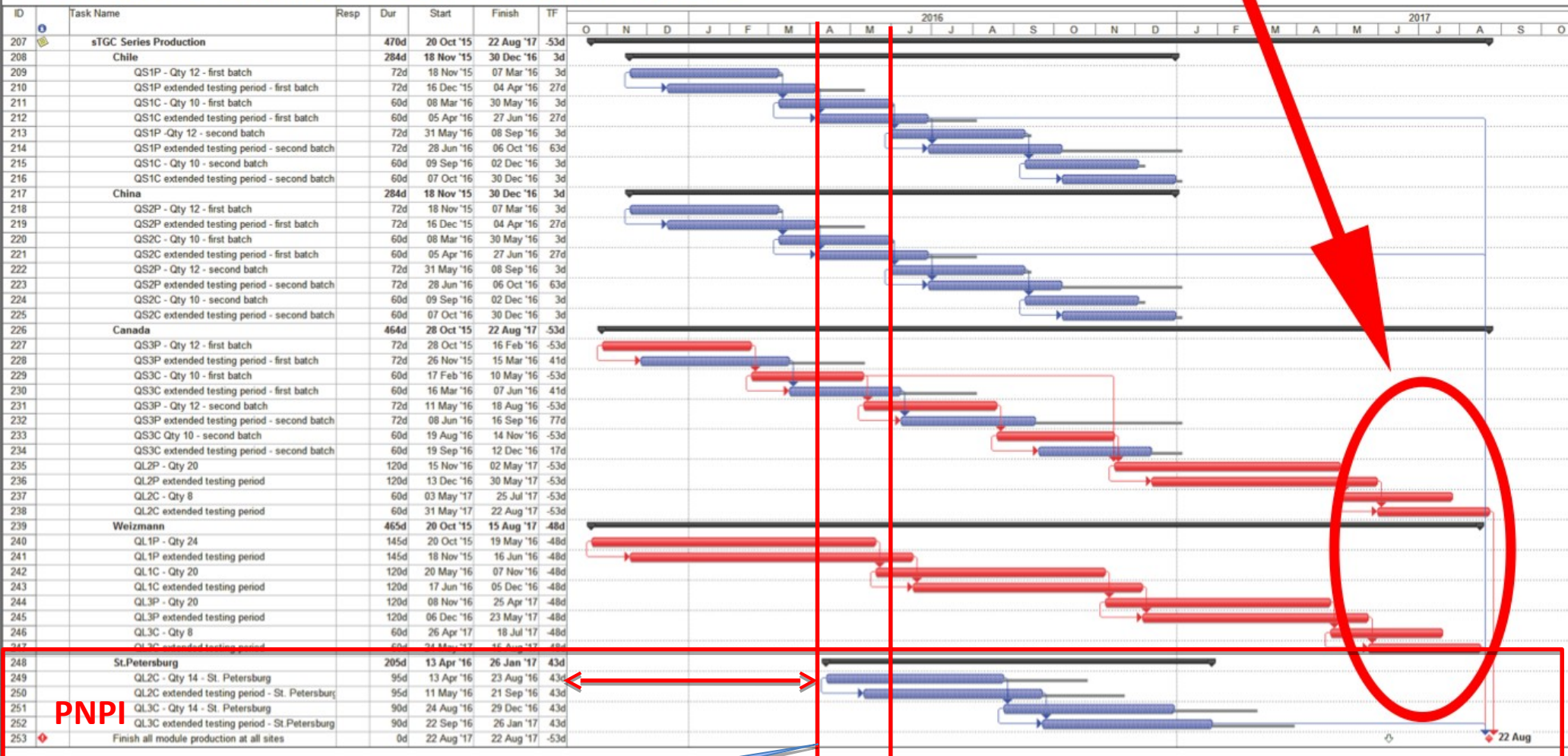


Установка для подготовки рабочей газовой смеси 45% н-пентана+55%CO₂



План сборки ТЗК камер

MODULE PRODUCTION FOR ALL SITES



Март 2016

Июнь 2016

PNPI

- ❑ Основная проблема производство катодных плат.
- ❑ В MDT (Italy) произведен набор катодных плат для сборки модуля-0 в ПИЯФ
- ❑ В феврале должны приступить к сборке модуля-0 в ПИЯФ
- ❑ Плана производства катодных плат на сегодняшний день нет!!!

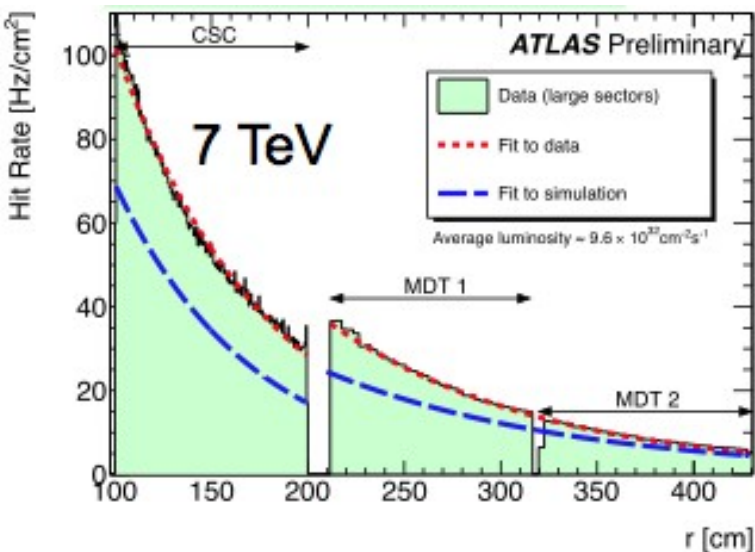
С наступающим
Новым Годом!

BACK UP SLIDES

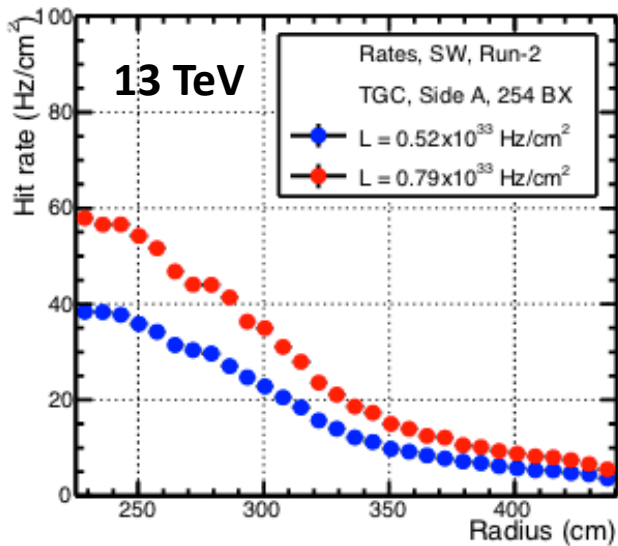
Причины замены MSW (1)

- При достигнутой средней светимости $\sim 10^{33}$ наблюдается превышение измеренного потока частиц над ожидаемым в ~ 1.5 раза
- Измерения выполненные в Run1 подтверждены в Run2
- Ожидается что при высокой светимости ($7 \times 10^{34} \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$) загрузка достигнет 15 кГц/см^2
- При светимости $\sim 1 \times 10^{34} \text{ см}^2 \text{ с}^{-1}$ MDT еще могут работать. Предел по загрузке для MDT 200-300 кГц/трубку (предел для CSC - 2 кГц/см^2)

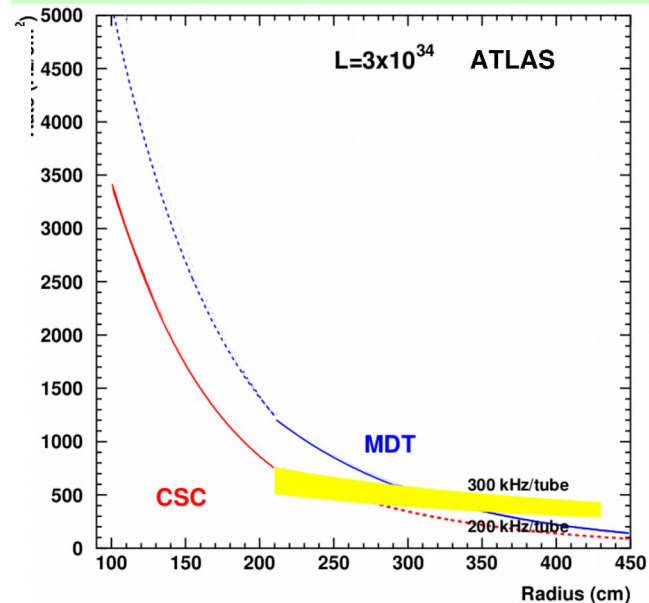
Измеренный фон (cavern background) для MSW в Run1 (средняя светимость $9.6 \cdot 10^{32} \text{ см}^2 \text{ с}^{-1}$)



Измеренный фон (cavern background) для MSW в Run2



Экстраполированный фон (cavern background) для MSW при светимости $3 \times 10^{34} \text{ см}^2 \text{ с}^{-1}$



Детекторы для NSW

Два типа камер выбраны для NSW (New Small Wheel)

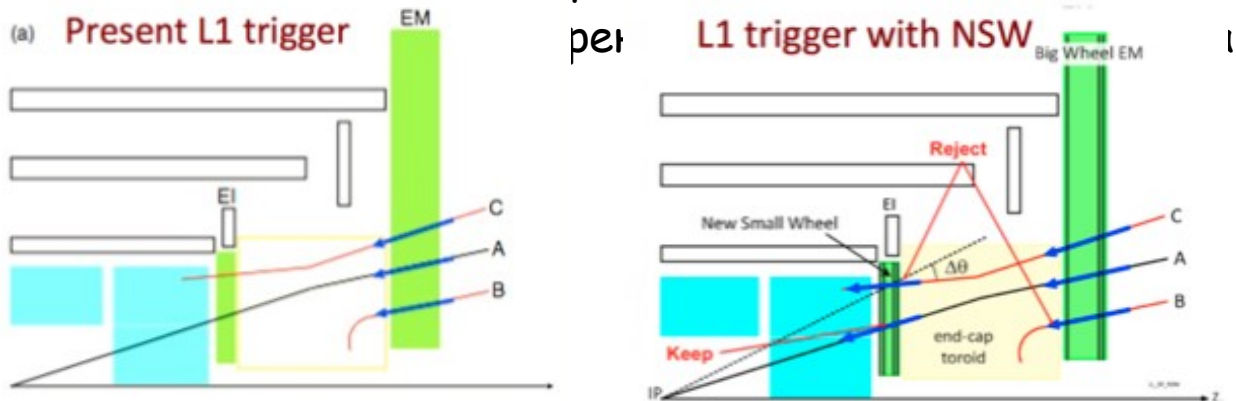
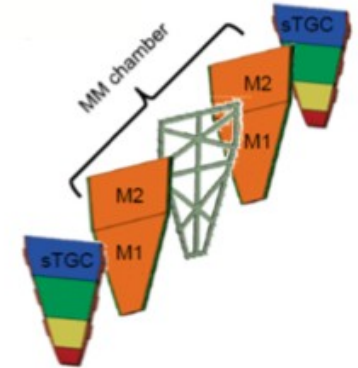
□ *sTGC* для триггера первого уровня:

- способность определять bunch crossing;
- восстановление сегмента трека за 1 мкс;
- угловое разрешение < 1 мрад;
- пространственное разрешение < 100 мкм (не зависит от угла падения).

□ *MicroMeга* для восстановления треков:

- пространственное разрешение 50 мкм;
- высокая гранулярность позволяющая разделять близкие треки;
- способность работать при высоких нагрузках так как небольшой коэффициент газового усиления и

New Small Wheel



L1MU threshold (GeV)	Level-1 rate (kHz)
$p_T > 20$	60 ± 11
$p_T > 40$	29 ± 5
$p_T > 20$ barrel only	7 ± 1
$p_T > 20$ with NSW	22 ± 3
$p_T > 20$ with NSW and EIL4	17 ± 2