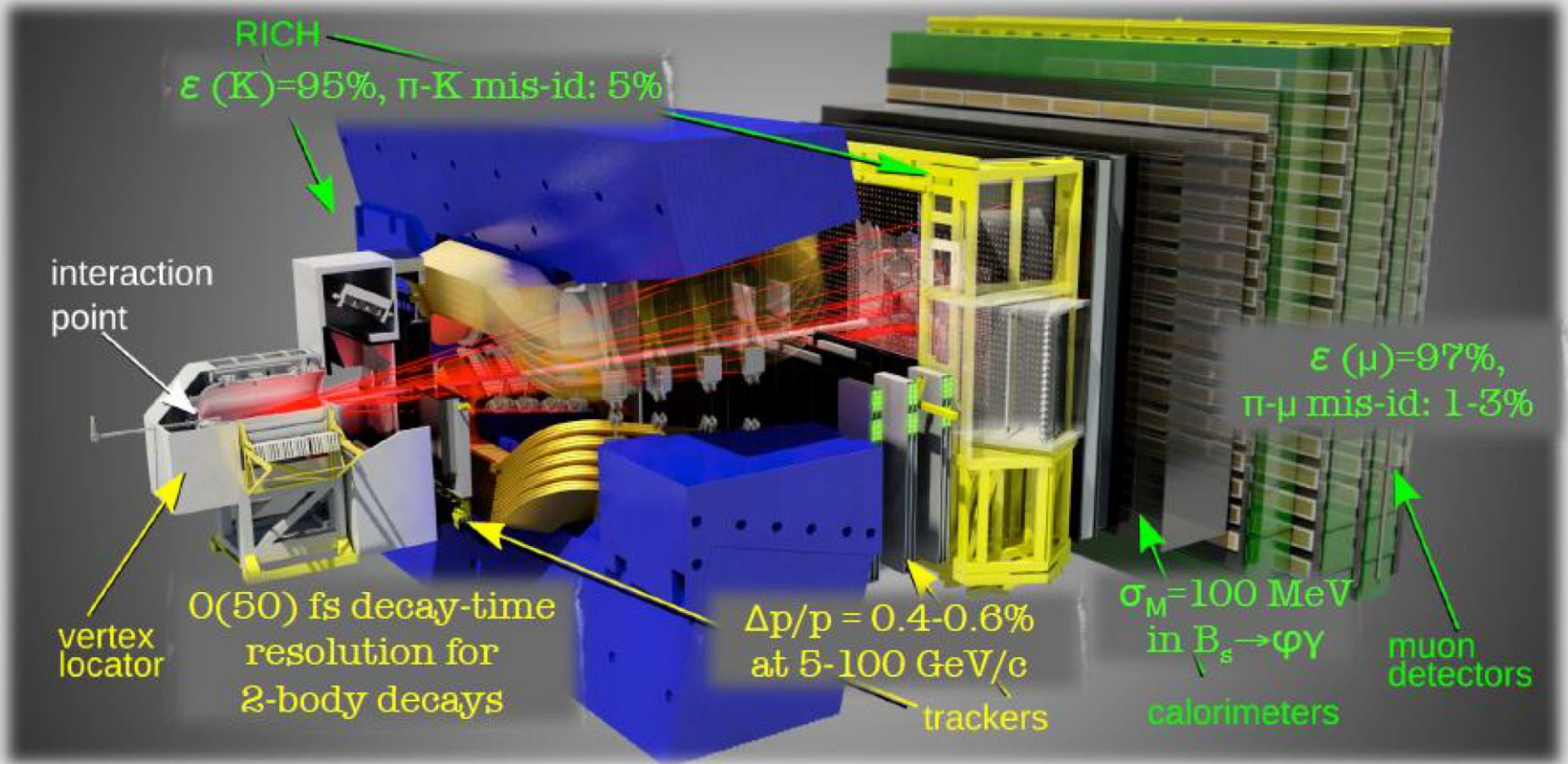


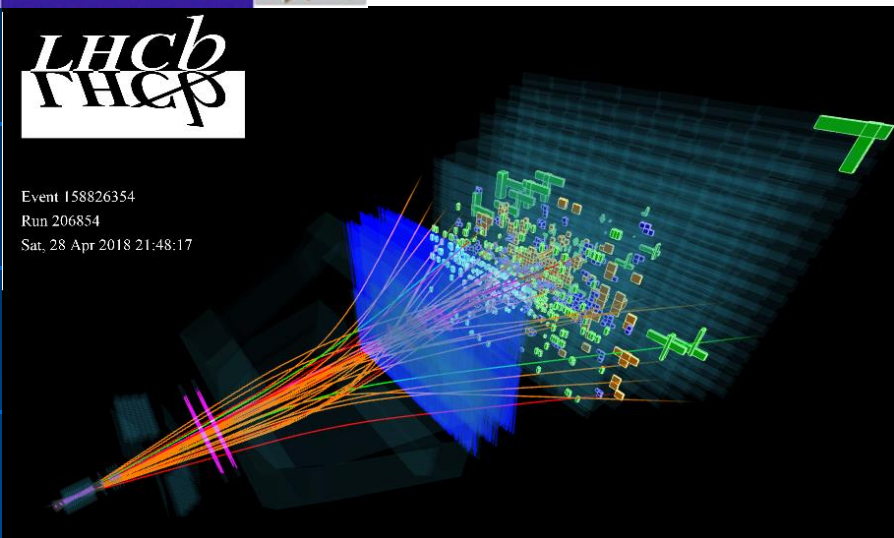


Large Hadron Collider *b*eauty





Event 158826354
Run 206854
Sat, 28 Apr 2018 21:48:17



pp 2018: 13 TeV, 25ns
2332 банчей в LHCb
СВЕТИМОСТЬ ~440 Hz/μb

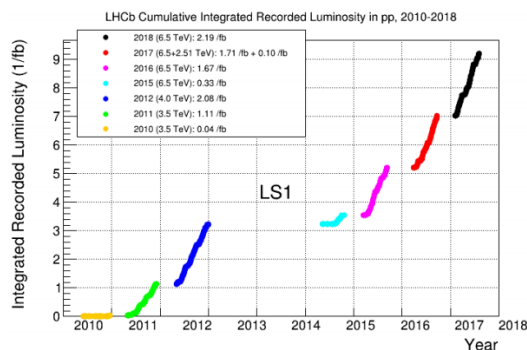
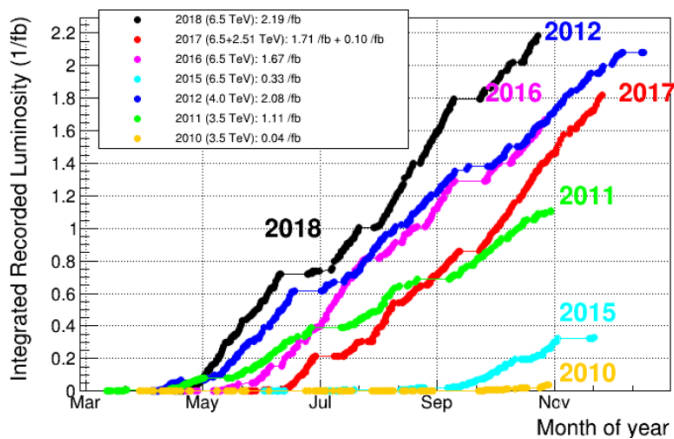
Integrated luminosity counters in 2018 [1/pb]

| | Recorded | Delivered | Efficiency |
|--------------|----------|-----------|------------|
| Current Fill | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Annual | 2190.9 | 2456.5 | 89.2 |
| Mag DOWN | 1055.7 | 1174.1 | 89.92 |
| Mag UP | 1133.7 | 1280.8 | 88.51 |
| 2010-2018 | 9227.1 | 10180.9 | 90.63 |

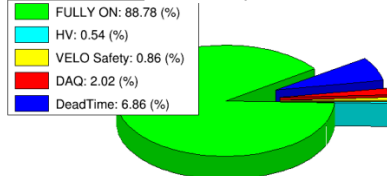
В конце года :
Pb+Pb: в LHCb 468 банчей,
Режим SMOG: Pb + Ne.

Since the start of LHCb
>10 fb⁻¹ delivered, >9 fb⁻¹ collected

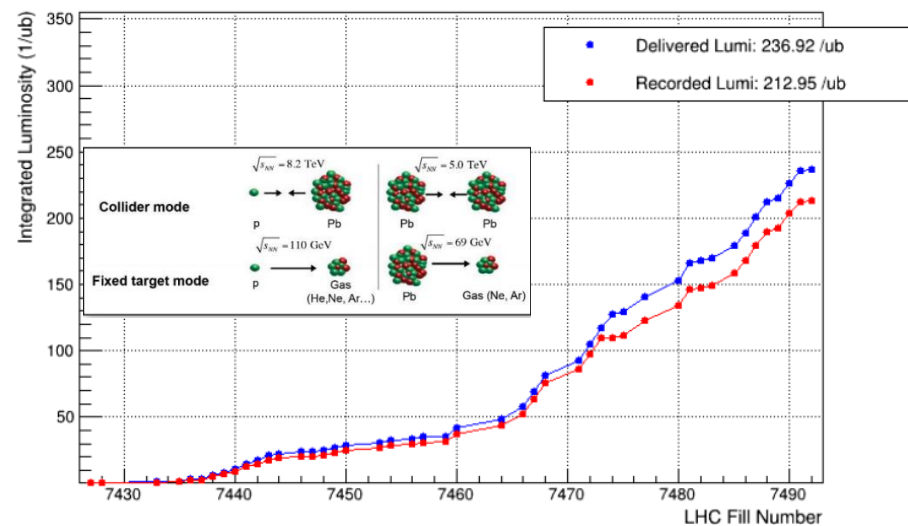
LHCb Integrated Recorded Luminosity in pp, 2010-2018



LHCb Efficiency breakdown in 2018



LHCb Integrated Luminosity in Pb-Pb in 2018





Зона ответственности ПИЯФ – Мюонный детектор (элементы детектора произведённые в институте)

1. Камеры 4-ого региона в М2-М4 ($192 \times 3 = 576$) произведены на двух фабриках ПИЯФ - всего в детекторе 1368 MWPC камер (19 типов) и 12 GEM - детекторов



2. Система подачи высокого напряжения для 3 и 4-ого регионов в станциях М2-М5, обеспечивающая газовое усиление в 3860 газовых промежутках - кроме этого в детекторе 1632 HV-канала производства CAEN и 72 канала для GEM детекторов производства INFN

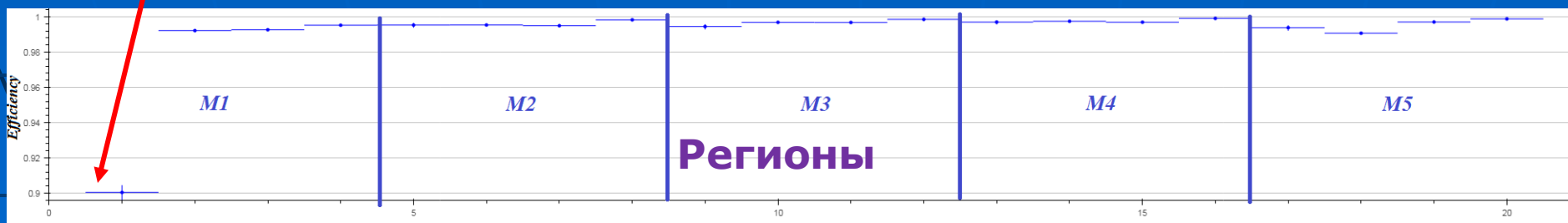
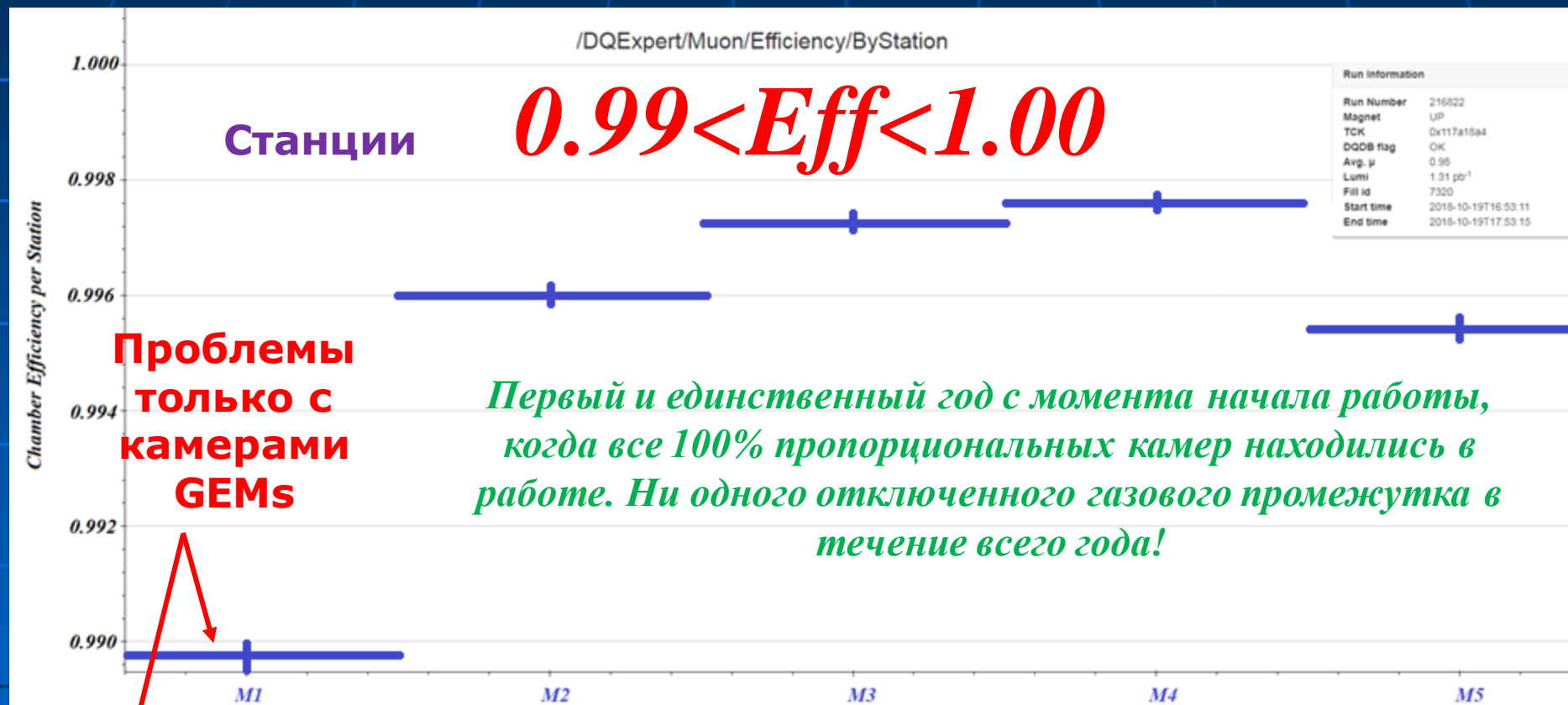


Зона ответственности (работоспособность детектора)

1. Постоянный контроль Мюонного детектора во время сбора данных:
 - обеспечение GG во всех имеющихся MWPC
включает постоянную тренировку камер на пучке и контроль темновых токов
 - постоянный контроль всей детекторной электроники
включает постоянный **мониторинг конфигурации системы**
 - установку и подстройку, в случае необходимости, порогов усилителей
 - **экспертное решение проблем связанных с обеспечением бесперебойной работы всех систем контроля и сбора данных**
2. Группа ПИЯФ осуществляет и несёт ответственность за абсолютное большинство работ, связанных с техническим обеспечением работы детектора:
 - замена (во многих случаях ремонт) вышедшего из строя оборудования
абсолютное большинство таких работ осуществляется непосредственно сотрудниками ПИЯФ
 - постоянно ведётся плановая работа по улучшению работы детектора во время технических остановок LNC и в зимние перерывы (планирование и реализация)
 - контроль и как правило непосредственное участие в регламентном обслуживании систем детектора
 - **сотрудниками ПИЯФ проводится постоянная деятельность по улучшению программного обеспечения систем контроля и сбора данных**



Эффективность регистрации в 2018 году

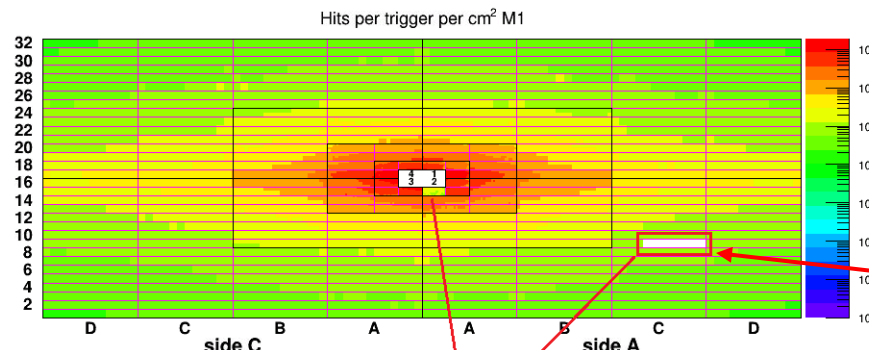




$L \sim 440 \text{ Hz}/\mu\text{b}$, $\mu \sim 1.1$
13 TeV

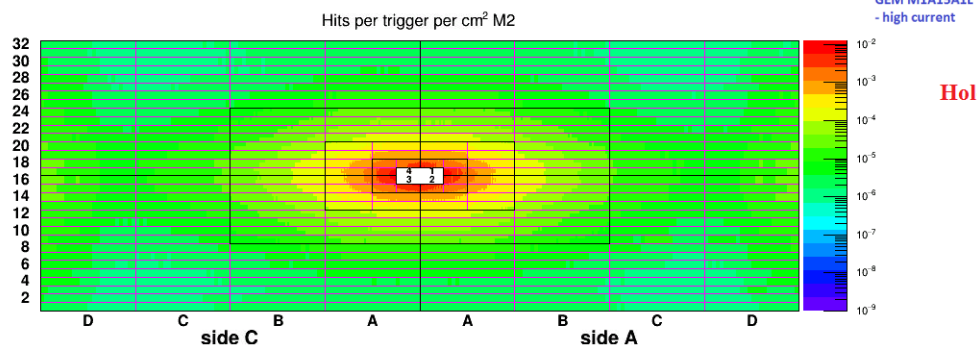
FILL 7234, 29.09.2018

Run 216253 to 216273

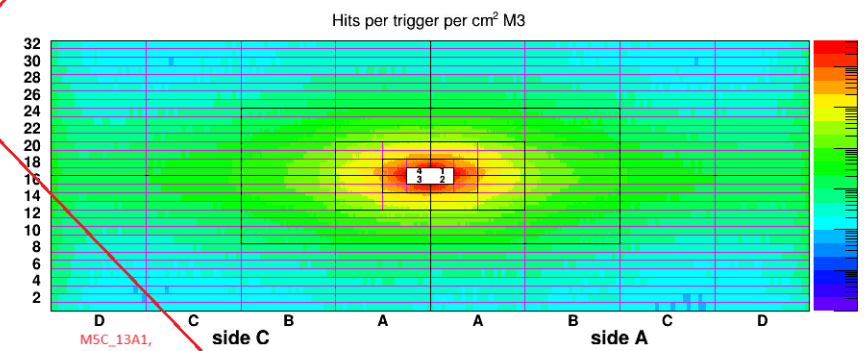


M1A_9C FEBs 01&02 lost configuration
- problem on CMB-side

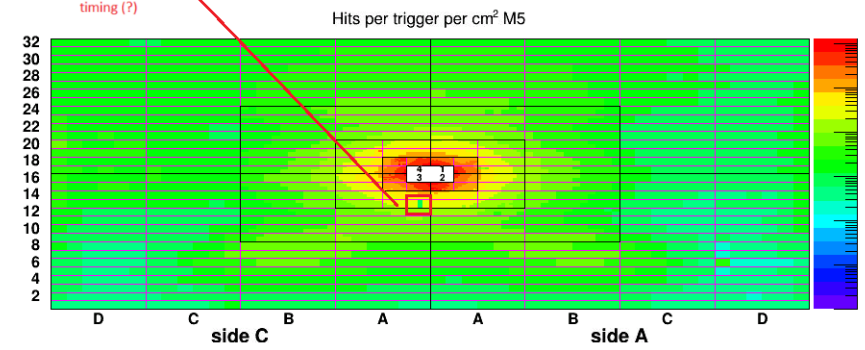
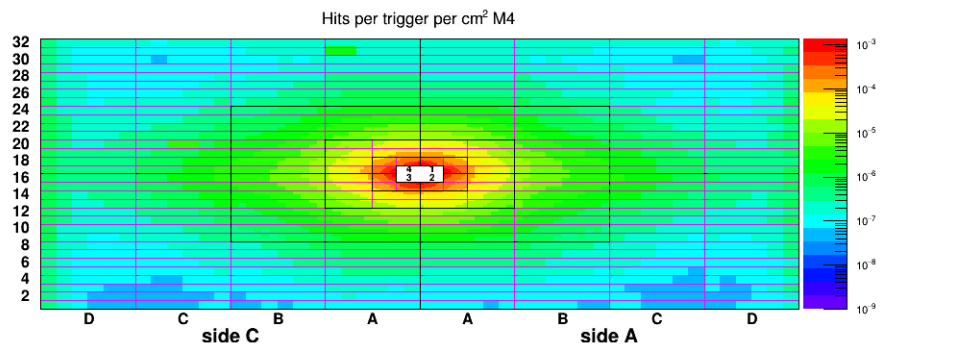
Holes



GEM M1A15A1L
- high current



MSC_13A1,
timing (?)



Геометрическое распределение загрузок в плоскости XY, при каждом срабатывании триггера.

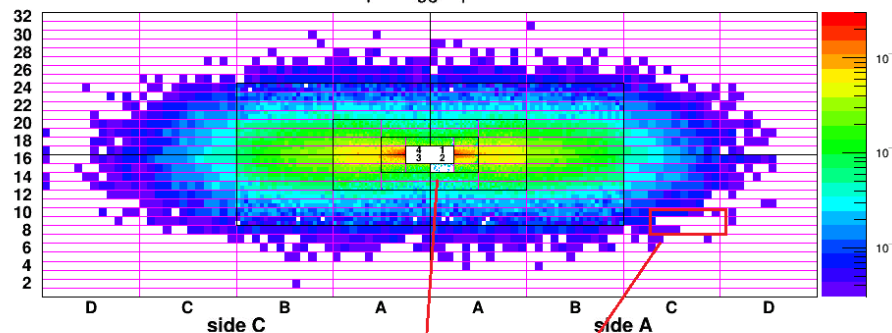


$L \sim 440 \text{ Hz}/\mu\text{b}$, $\mu \sim 1.1$
13 TeV

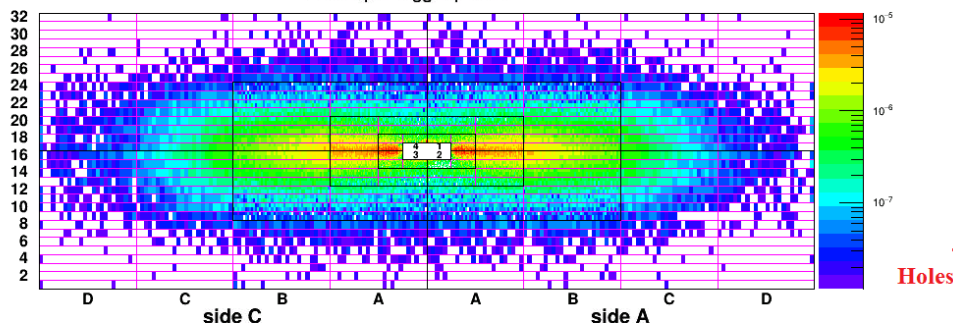
FILL 7234, 29.09.2018

Run 216253 to 216273

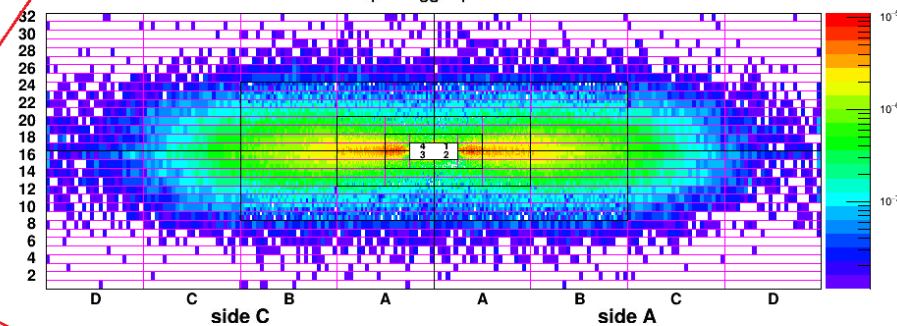
Tracks per trigger per cm^2 M1



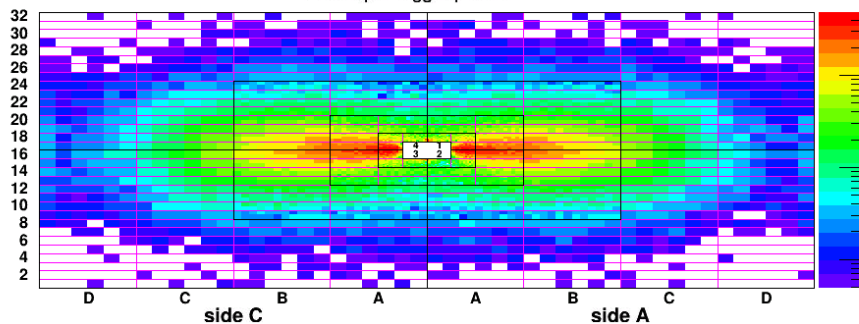
Tracks per trigger per cm^2 M2



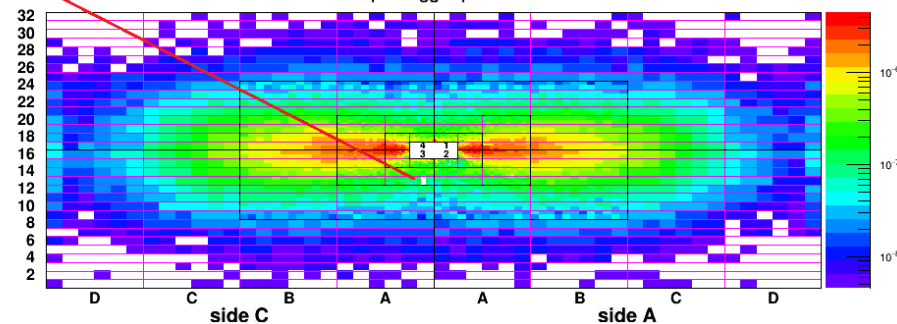
Tracks per trigger per cm^2 M3



Tracks per trigger per cm^2 M4



Tracks per trigger per cm^2 M5



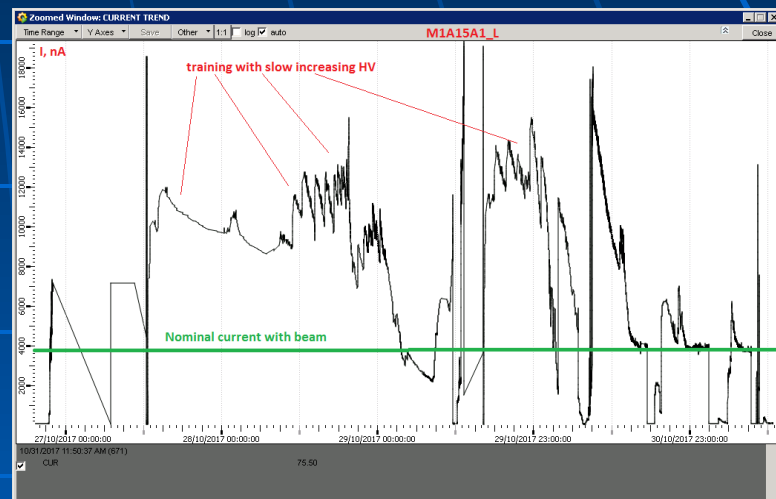
Геометрическое распределение сигналов, ассоциированных с треками частиц, проходящими через весь детектор в плоскости XY.



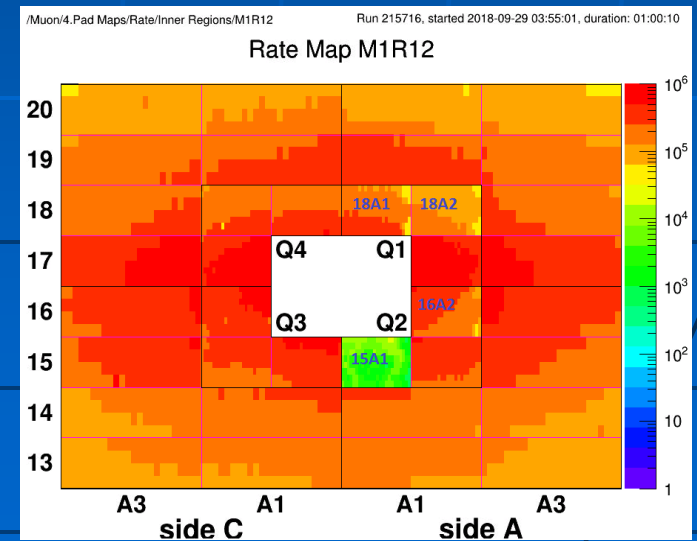
GEMs – основная проблема в 2018

| Side | CMB | Date of trip | FSM status | date | History new/old | comments |
|------|-----------|--------------|------------|----------|-----------------|---|
| A | M1A15A1_L | 31.07.18 | excl | 31.07.18 | old | tripped at 900b fill after -one week in MD, recovery is very slow (ramp up about 15V per day) |
| | | 21.02.18 | | 05.05.18 | | 1. fully recovered 05.05.18 |
| A | M1A15A1_R | 26.06.18 | excl | 16.07.18 | old | before first beam ~3mKA with first beam ~9mKA at STB1 |
| | | 30.07.18 | | 08.08.18 | | 2. tripped again after TS1 during 140b fill |
| | | 12.09.18 | | 12.09.18 | | 3. next trip at 3b fill after one week in MD - recovered |
| | | | | | | 4. tripped in the beginning of MD |
| A | M1A15A2_L | 26.06.18 | incl | 27.06.18 | new | 1. tripped after TS1 with 3b fill on RAMP (no collisions yet) - quickly recovered |
| | | 08.06.18 | | 08.06.18 | | 1. https://blogbook.cern.ch/MUON/6717 - trained in one day |
| A | M1A16A2_R | 30.07.18 | incl | 06.08.18 | old | 2. tripped at 3b fill after -one week in MD - recovered |
| | | 10.08.18 | | 10.08.18 | | 3. tripped in interfill time - quickly recovered with beam |
| | | 11.09.18 | | 25.09.18 | | 4. tripped in long interfill time (cryo lost) - recovered 25.09 but lost GG (?) |
| A | M1A17A2_L | 25.09.18 | incl | 25.09.17 | new | Dark current during MD3 and TS2, quickly recovered with beam |
| A | M1A18A1_R | 21.09.18 | excl | 21.09.18 | new | in trouble after TS2 (after staying OFF) |
| A | M1A18A2_L | 21.09.18 | incl | 25.09.18 | new | draw dark current during MD3 and after TS2 - quickly recovered with nominal beam |
| | | 17.04.18 | | 01.05.18 | | appeared at 3b fill - recovered 01.05.18 |
| A | M1A18A2_R | 26.06.18 | incl | 16.07.18 | old | tripped after TS1 at 140b fill |
| | | 11.09.18 | | 11.09.18 | | tripped in a few hrs just before MD3 |

13 in total in 2018



LHCb содержит 12 камер состоящих из двух трипл-GEM детекторов (всего 24) 13 из них имели проблемы в 2018, несмотря на попытки восстановления. Окончательные причины выхода из строя изучаются

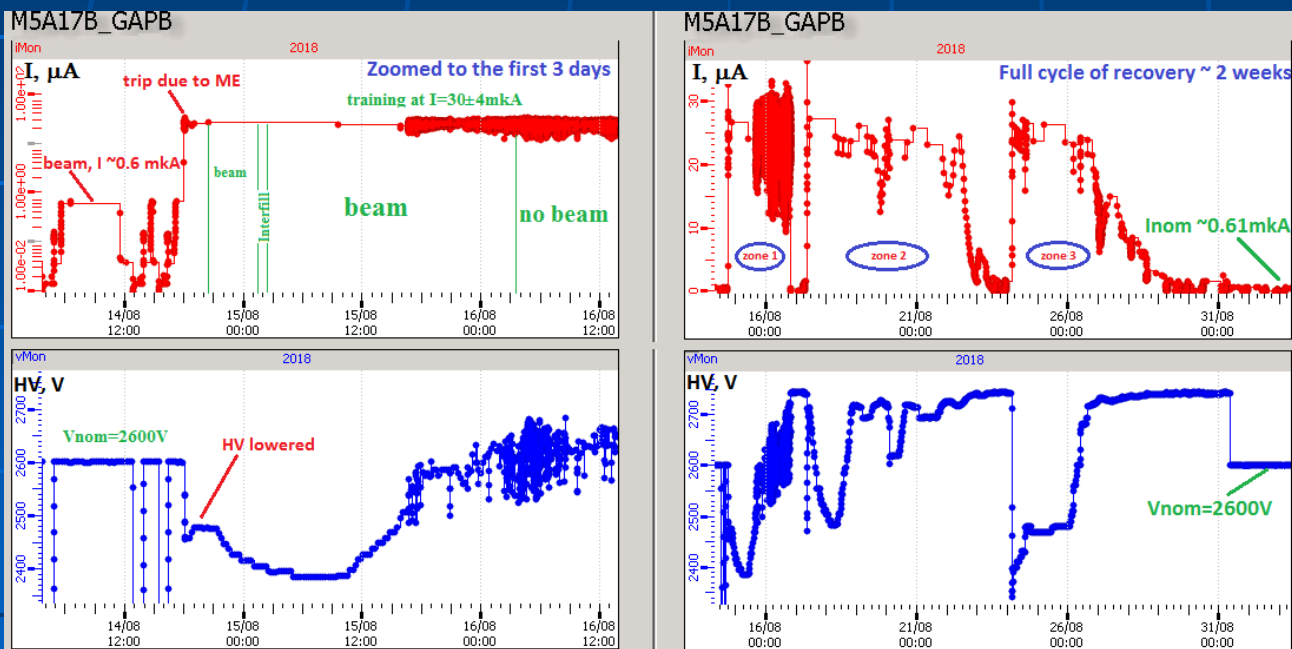




Мальтер токи в MWPC – всегда под контролем (никакого реального вклада в неэффективность детектора)

Пример автоматического восстановления камеры

Внешний вид программы – тренажера камер, производящей автоматическую регулировку напряжения для камер, подверженных эффекту Мальтера



muCmbTraining: Chamber training tool

Chambers in training:

| Chamber | ON/OFF | HV_max at max | HV_min | rDwn | rUp | tTrip | Trip Time | Delay | tTrain | tTrain db | vSet | vMon | I Mon |
|-------------|--------|---------------|--------|------|-----|-------|-----------|-------|--------|-----------|----------|----------|--------|
| M5C23A_GAPB | CN | 2750 | 1800 | 50 | 5 | 40 | 1 | 60 | 25 | 4 | 2750.000 | 2726.593 | 22.571 |
| M5C10A_GAPB | CN | 2750 | 1800 | 50 | 5 | 40 | 1 | 60 | 30 | 4 | 2744.045 | 2724.149 | 22.647 |
| M5C11A_GAPB | CN | 2750 | 1800 | 50 | 5 | 40 | 1 | 60 | 30 | 4 | 2726.660 | 2736.450 | 24.549 |
| M5C09A_GAPB | CN | 2750 | 1800 | 50 | 5 | 40 | 1 | 60 | 20 | 4 | 2701.039 | 2694.866 | 19.963 |
| M5A20B_GAPB | CN | 2750 | 1800 | 50 | 5 | 40 | 1 | 60 | 20 | 4 | 2688.538 | 2694.778 | 17.200 |
| M5C13A_GAPB | CN | 2750 | 1800 | 50 | 5 | 40 | 1 | 60 | 30 | 4 | 2620.863 | 2632.166 | 19.764 |
| M5A20A_GAPB | CN | 2750 | 1800 | 50 | 5 | 40 | 1 | 60 | 30 | 4 | 2574.866 | 2576.729 | 30.753 |
| M5A09B_GAPB | CN | 2750 | 1800 | 50 | 5 | 40 | 1 | 60 | 30 | 10 | 2549.443 | 2493.593 | 25.722 |
| M5C18B_GAPB | CN | 2750 | 1800 | 50 | 5 | 40 | 1 | 60 | 30 | 4 | 2459.449 | 2453.640 | 28.710 |
| M1A15A1_L | CN | 1230 | 120 | 50 | 30 | 20 | 5 | 60 | 14 | 5 | 615.000 | 621.000 | 16.512 |

Manager status: RUNNING

Buttons: Start, Stop, Default settings, Add chamber, Remove, Close

1. Благодаря многолетнему опыту работы с MWPC процесс восстановления камер автоматизирован и уже не требует ежечасного постоянного контроля за состоянием MWPCs
2. По данным стабильности MWPC LHCb, собранным в период 2010-2018, готовится публикация в JINST



Зона ответственности (управление детектором)

3. Участие в управлении детектором в период набора данных:

- четверо сотрудников ПИЯФ (О. Маев, Н. Бондарь, С. Котряхова, А. Чубыкин) несут нагрузку в период набора данных в качестве:

только в 2018-м году

Run Chief LHCb – 14 дней (О. Маев)

Shift Leader LHCb – 48 смен по 8 часов (О. Маев, С. Котряхова, А. Чубыкин)

Data Manager LHCb - 10 по 8 часов (Н. Бондарь, А. Чубыкин)

Muon Piquet – 84 дня (О. Маев, С. Котряхова, Н. Бондарь)

Всего 156 смен

Muon expert on call – 4 человека 100% времени



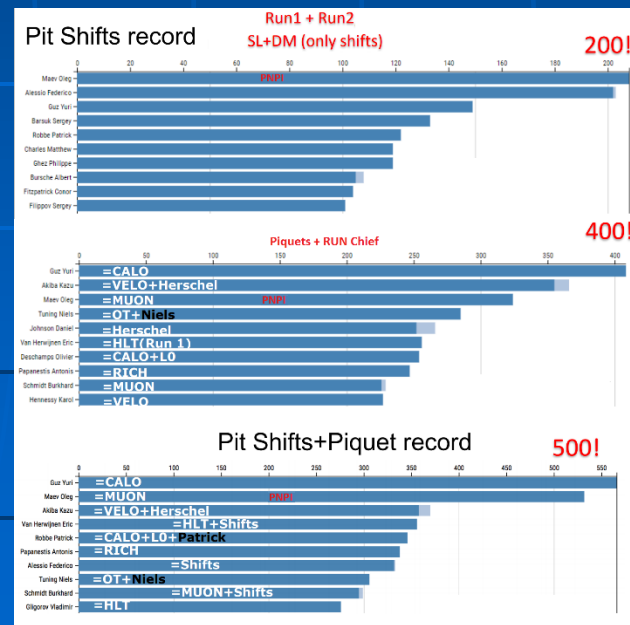
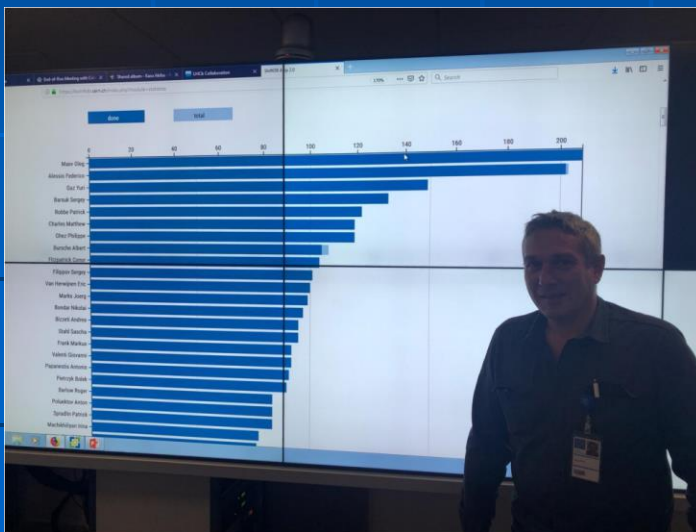
Зона ответственности (управление детектором)

Приз для молодых учёных LHCb присуждён коллаборацией Софии Котряховой за её вклад в управление детектором в период набора данных:

“For exceptional contributions to LHCb operations. Sofia made critical improvements to the Experimental Control System for the muon detectors, which improve data taking efficiency, increasing lifespan of GEM detectors and automate common tasks. Sofia is also LHCb most dedicated shifter. In 2017: 25 muon piquet and 24 shift leader shifts (highest number in LHCb).”



RUN1 + RUN2 (2010-2018)





Зона ответственности (сопровождение и улучшение LHCb)

4. Контроль за запасным оборудованием (тесты, калибровка, ...)

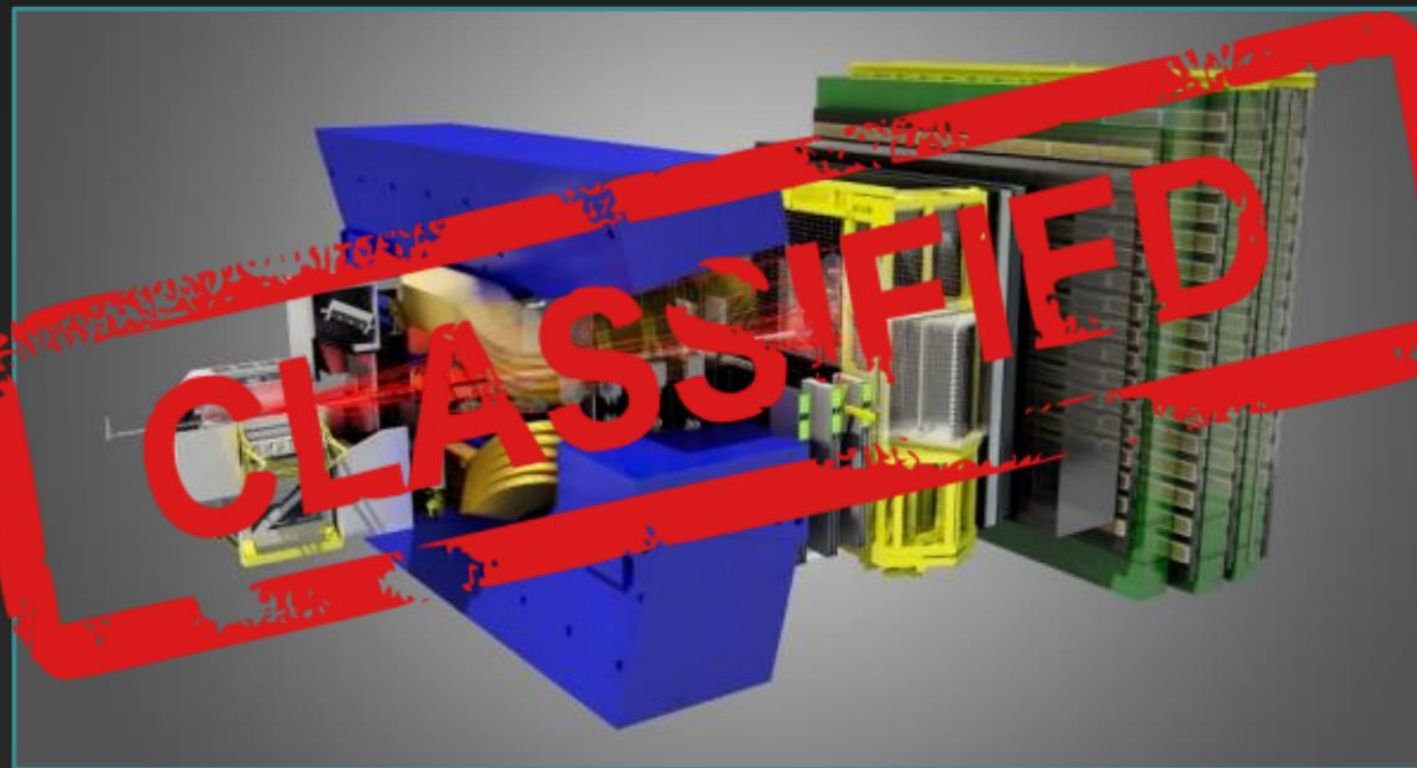
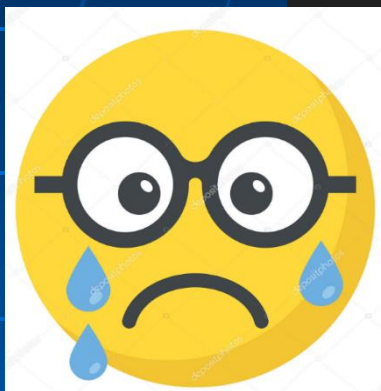
- проверка качества запасной FEE
- ревизия запасных камер (HV и установленной на них FEE)
- продолжается работа по улучшению и модификации тестового программного обеспечения
- обслуживание высоковольтной системы произведённой в ПИЯФ (ремонт, тестирование и калибровка вышедших из строя каналов)

5. Участие в подготовке к модернизации Мюонного детектора в 2019 году:

- создание падовых пропорциональных камер высокой гранулярности для внутренних регионов станций M2 и M3
- производство дополнительных запасных камер для четырёх регионов
- участие в изготовлении защитного пенала пучковой трубы из вольфрама в районе станции M2 (подавление фона)
- участие в создании нового программного обеспечения для тестирования и отладки новой электроники
- участие в создании новой системы контроля модернизированного детектора



Прощай детектор...



*Рождается новый ЛНСб
Пожелайте нам удачи...*



А. Воробьёв



А. Дзюба
Н. Сагидова

О. Маев
И. Бондарь
С. Котряхова
А. Чубыкин



Б. Бочин
С. Гец
Все, Все, Все...