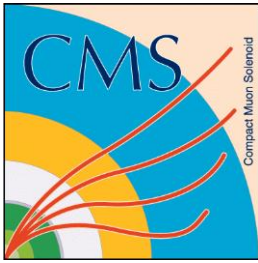


НАУЧНОЙ СЕССИИ ОФВЭ
24-27 декабря 2018



Эксперимент CMS СТАТУС

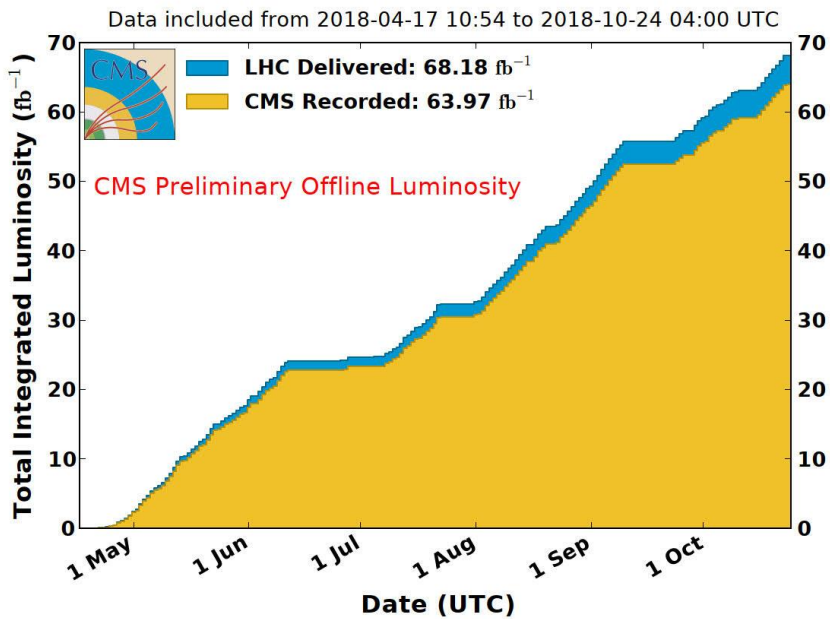
В. Сулимов



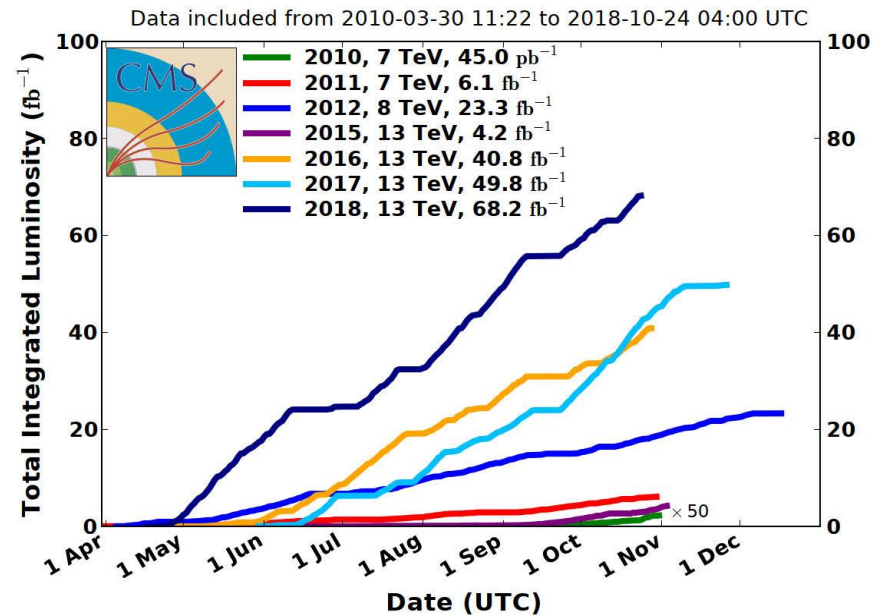
CMS Luminosity 2018



CMS Integrated Luminosity, pp, 2018, $\sqrt{s} = 13$ TeV

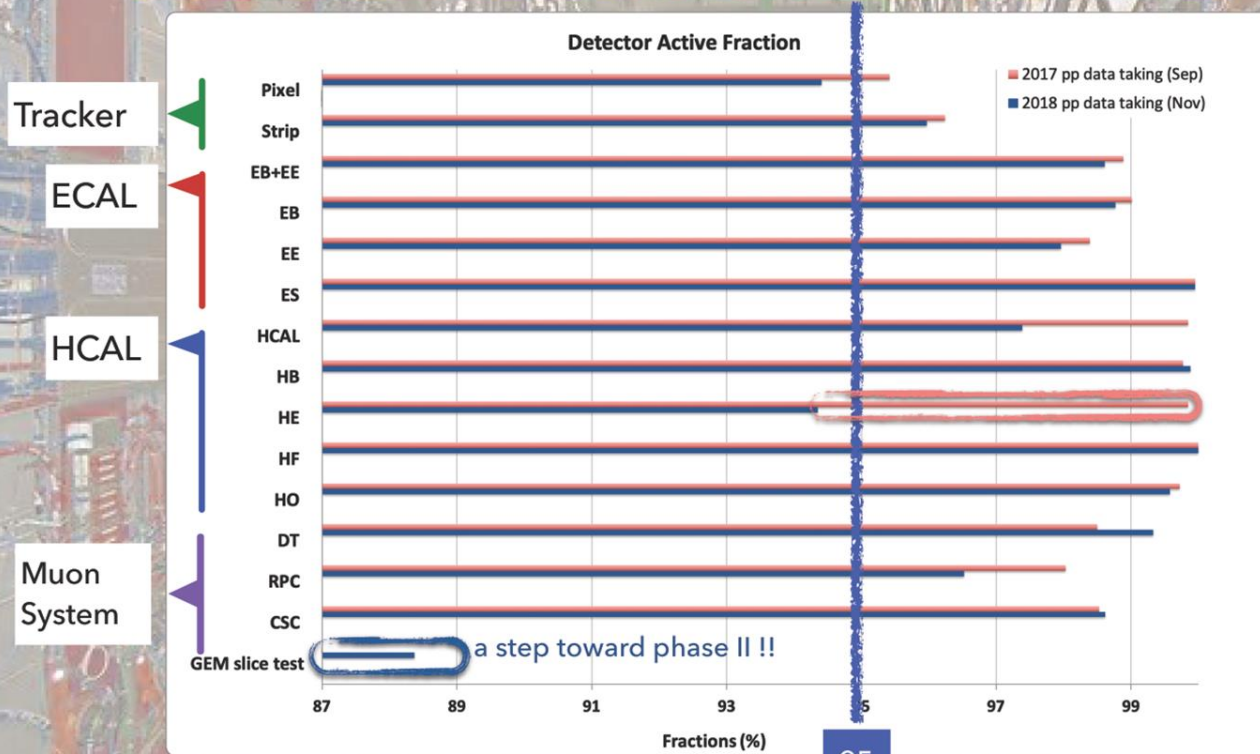


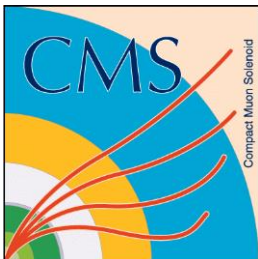
CMS Integrated Luminosity, pp



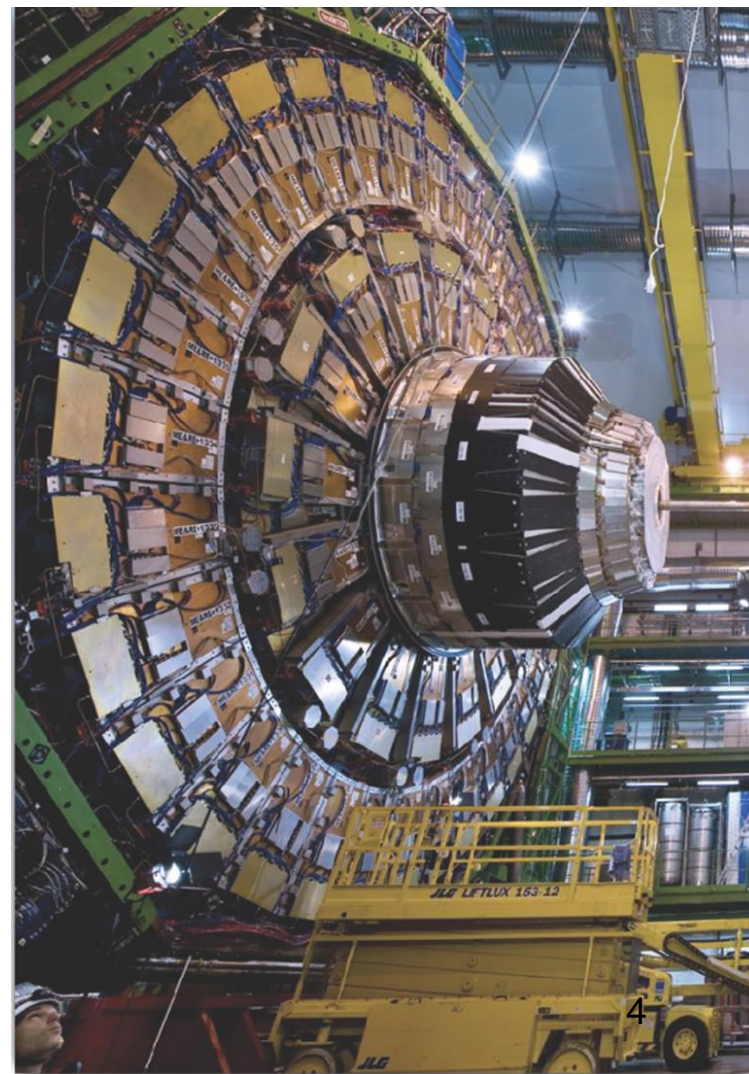
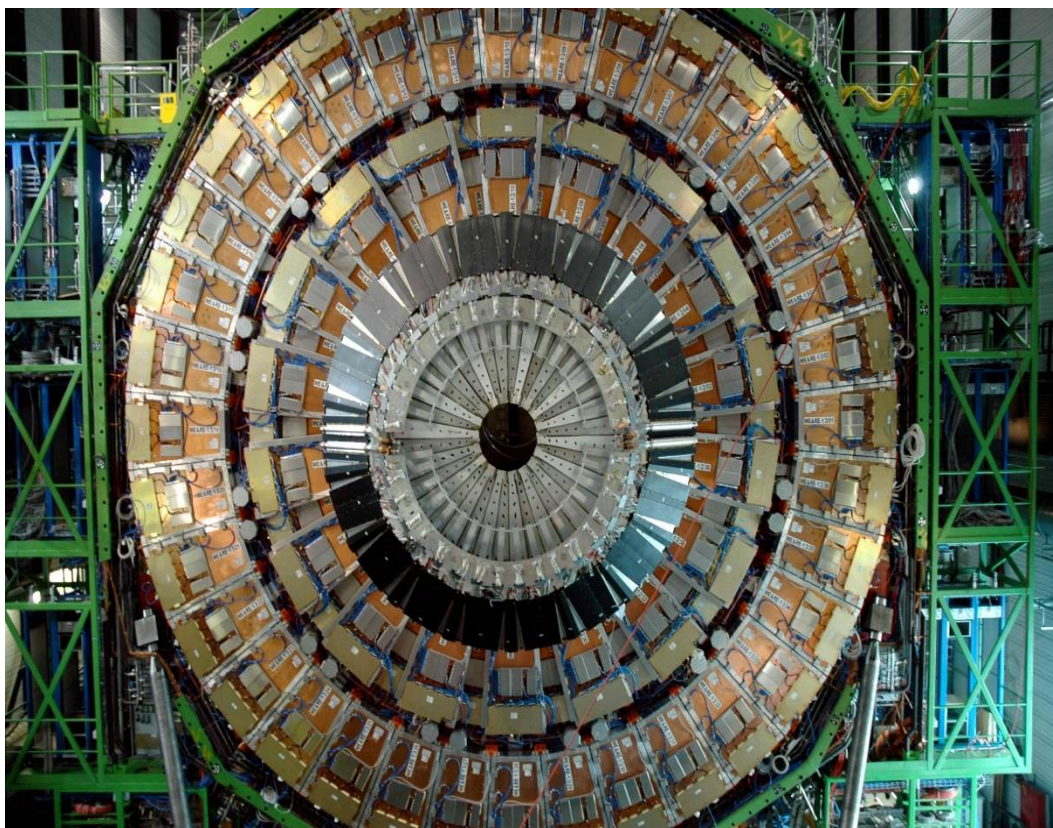
2018 pp Summary: CMS Detector Status

Excellent and stable performance of all sub detectors





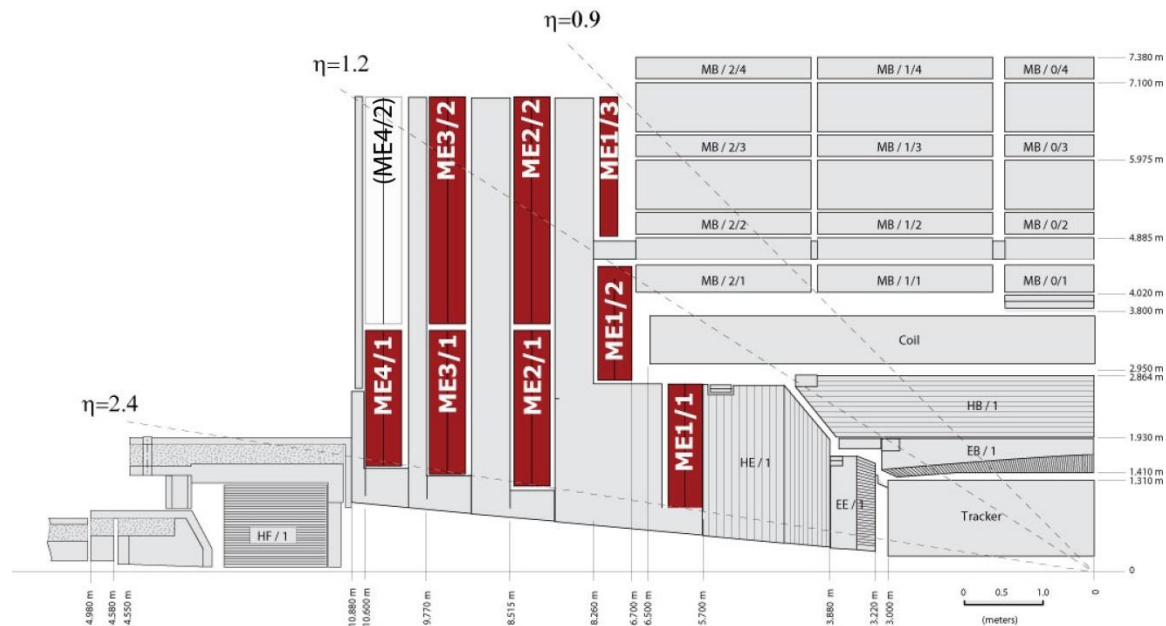
Торцевая мюонная система (EMU CSC)

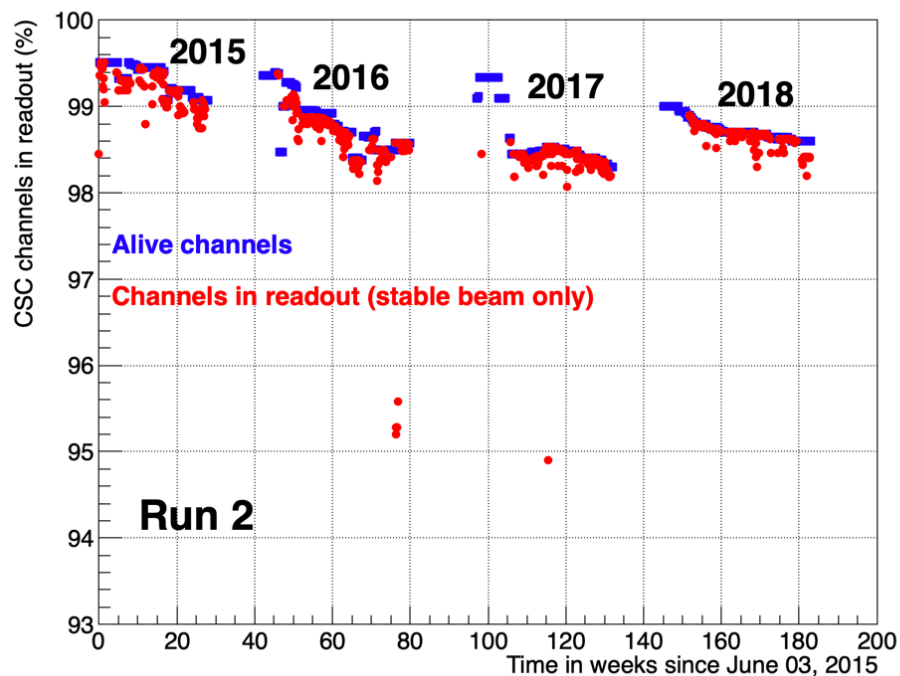


25.12.2018



- ME1/1 72 1.5×0.5 m²**
- ME1/2 72 1.6×0.8 m²**
- ME1/3 72 1.7×0.9m²**
- ME 2/1 36 1.9×1.25 m²**
- ME3/1 36 1.7×1.25 m²**
- ME4/1 36 1.5×1.25m²**
- ME2/2 72 3.2×1.3m²**
- ME3/2 72 3.2×1.3m²**
- ME4/2 72 3.2×1.3m²**
- 540 CSCs (cover about 6000 m²)**
- 2.5 10**6 anode wires**
- 210816 anode readout channels**
- 273024 cathode readout channels**





**Эффективность EMU CMS во времени.
Красными точками показан процент
работающих каналов.**

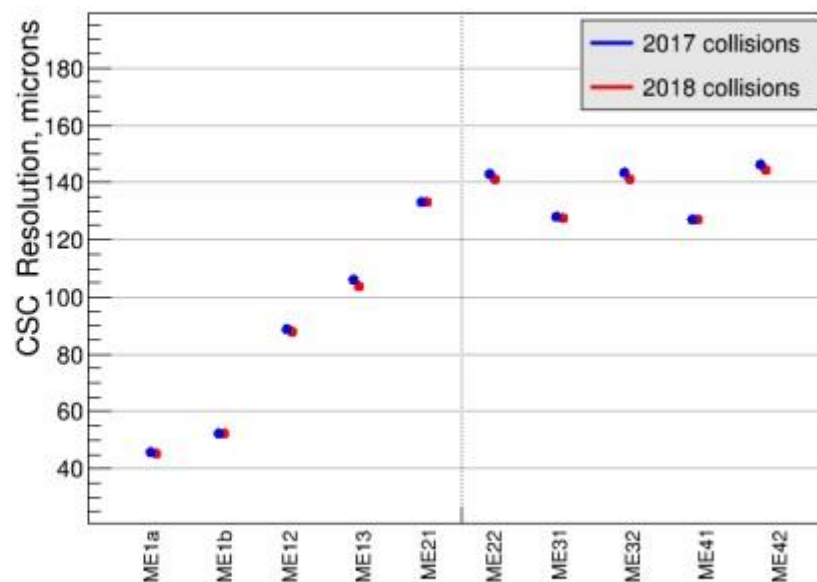
CSC Spatial Resolution 2017/2018



Spatial resolution per station (μm):

Station	Collision dataset	
	Run2	
	2017C,F	2018A
	ZMu	ZMu
ME1/1a	46	45
ME1/1b	53	52
ME1/2	89	88
ME1/3	106	105
ME2/1	133	133
ME2/2	143	141
ME3/1	128	127
ME3/2	143	141
ME4/1	127	127
ME4/2	146	145

Values are normalized to atm.pressure 965 mbar



For basic CSC gas mixture: Ar+CO₂+CF₄ (40/50/10%)

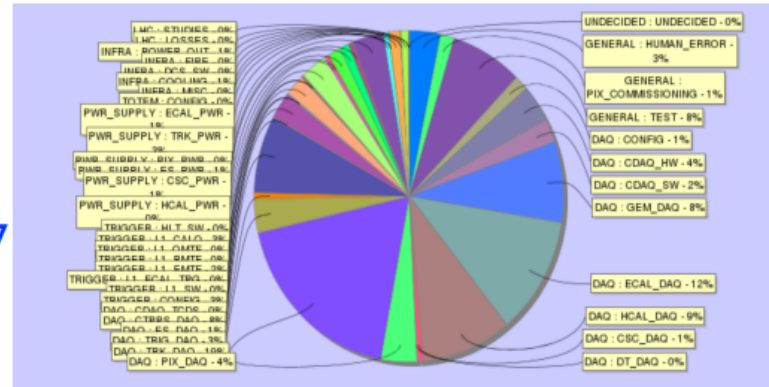
Downtime in 2018



Overall performance

Caused 1.3% of the total CMS downtime

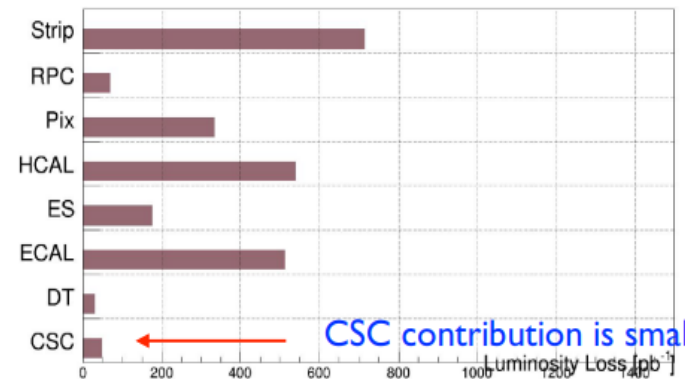
- Again, better than 2016 and 2017



CSC downtime events:

- LV supply x 2 (both in Station 1)
- CCB not configured
- Failed to configure in global
- Human error

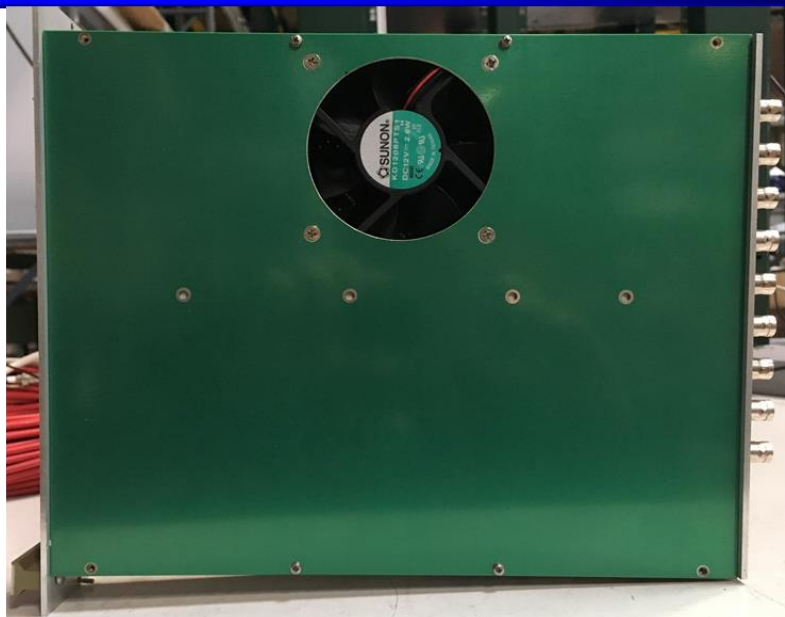
DAQ was not down, but DCS certified sub-detector “bad”



CSC contribution is small



Master boards



Разработка новой системы HV для ME1/1 в основном завершена. Эта пользовательская система UF / PNPI заменит существующую систему CAEN и обеспечит лучшую производительность и надежность для будущей работы на HL-LHC. Заново сконструированный основной модуль (Master Board) и 32-канальный распределитель (Distribution board, 32 channels) успешно были испытаны и откалиброваны в B904, используя для проверки камеру ME1/1. Несколько компонентов интеграции (патч-панель) изготавливаются, и новая система должна быть готова к установке на P5 (USC) в начале 2019 года.



CHARM (CERN High energy AcceleRator Mixed field) - это новый и уникальный испытательный комплекс, который позволяет моделировать радиационные условия на ускорителях ЦЕРНа.



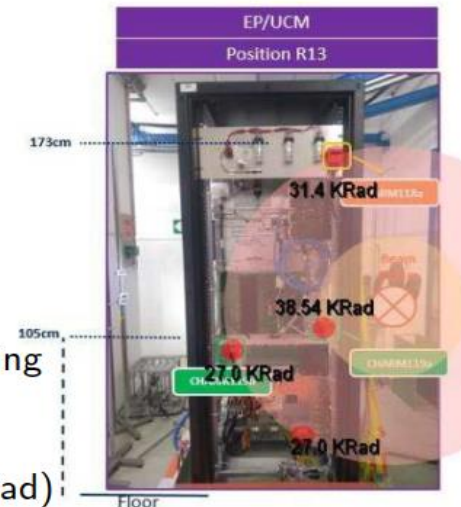
Radiation Testing: CHARM October 2018

Up to 38.7 kRad

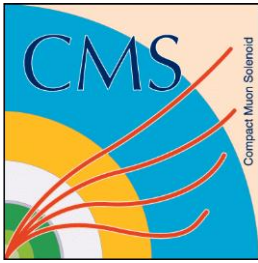
- ▶ adapter board + VTTx mounted on DCFEB: passes STEP tests
- ▶ standalone adapter board: passes optical test
- ▶ ALCT mezzanine passes tests
- ▶ LVDB5 passed

Investigating:

- ▶ failure of ALCT base board (18 kRad)
 - ▶ fuse and ADC + Op amps used in monitoring
- ▶ control of LVMB getting stuck (29 kRad)
 - ▶ safety factor 10 (10 yrs of HL-LHC \approx 3 kRad)







Gas studies



Вследствие принятия Европейским Союзом в 2014 году регламента о фторсодержащих газах, ЦЕРН проводит поиск технологических решений направленных на сокращение выброса фторсодержащих газов, обладающих значительным потенциалом глобального потепления. Наряду с усовершенствованием уже действующих систем рекуперации таких газов, активно изучается вопрос об уменьшении их использования в установках действующих экспериментов, в частности CMS.

GIF++ Aging CSC

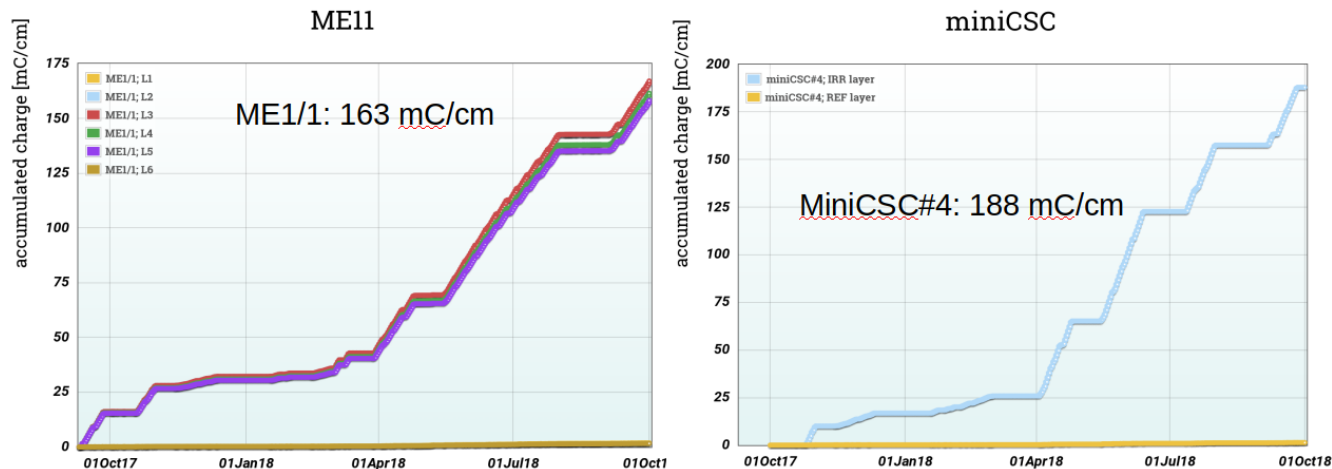


GIF++ operational since April. The 13.9 TBq¹³⁷Cs source is ~19 times stronger than the old GIF one (0.76 TBq). Attenuation filters allow a wide variation of the γ -flux. A muon beam is available.H4.

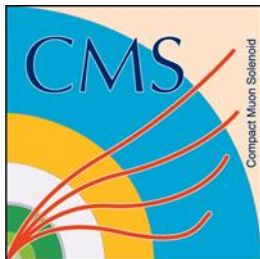
25.12.2018



После успешного завершения изучения времени жизни CSC камер типа «ME1/1» и «ME2/1» работающих с номинальной газовой смесью 40%Ar+50%CO₂+10%CF₄, в октябре 2017 года был начат второй этап облучения камеры «ME1/1» и малого прототипа камеры «ME2/1» с газовой смесью 40%Ar+58%CO₂+2%CF₄. В рамках теста проводилось регулярное мониторингирование основных характеристик (темновых счетных характеристик, темновых токов, относительных и абсолютных коэффициентов газового усиления и величин межстриповых сопротивлений) в зависимости от накопленного заряда.



Накопленный заряд облучаемых камер «ME1/1» и прототипа CSC, облучаемых с 40%Ar+58%CO₂+2%CF₄ газовой смесью на установке GIF++ с октября 2017 года до момента последних измерений с мюонным пучком в октябре 2018 года.

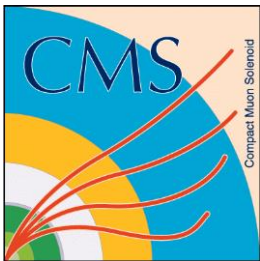


GIF++ Aging CSC



Изучение характеристик регистрируемых мюонных сигналов в условиях высоких загрузок с номинальной и альтернативной газовых смесей.

Три сеанса измерений с мюонным пучком, проведенные за 2018 год, использовались не только для мониторинга характеристик облученных камер, но и в рамках изучения работы камер в условиях высоких загрузок и для отладки усовершенствованного кода триггерной электроники камер (Optimized Trigger Motherboard, OTMB). В этих измерениях нейтронный фон, соответствующий высоким светимостям HL-LHC, эмулировался гамма-излучением источника GIF++. Набор фильтров источника позволяет получать загрузки камер, соответствующие диапазону светимостей от режима LHC до HL-LHC и выше. Использование стандартной считывающей электроники на камерах позволяет напрямую исследовать эффективность триггера и сбора данных при различных загрузках, а также эффективность и пространственное разрешение реконструируемых мюонных треков в зависимости от величины фона и накопленного заряда.



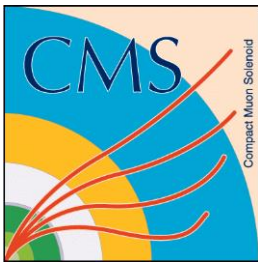
CMS Shifts



Участие специалистов ПИЯФ в CMS сменах.

В 2018 году специалисты ПИЯФ участвовали в сменах:

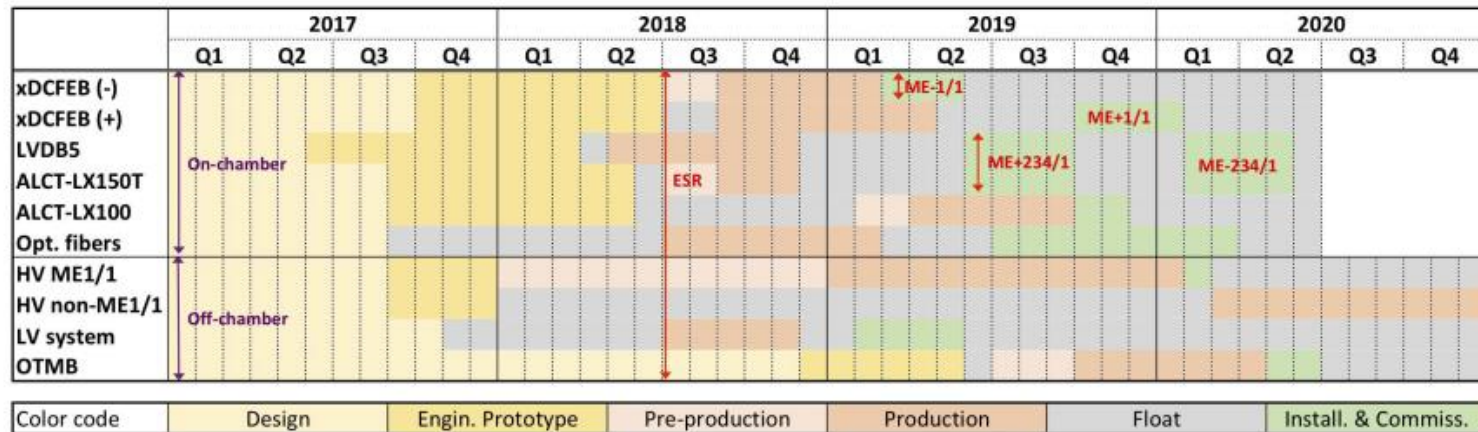
- Центральные смены:
 - (DCS) - 50 смен, 68 (баллов)
 - (Trigger) – 16 смен, 22.5 (баллов)
- CSC DQM смены: (CSC DQM) - 28 смен, 32 (баллов)
- Сумма: 94 смены, 122.5 баллов



CSC upgrade during LS2



Schedule



ME1/1 periods:

- ▶ replace DCFEBs with xDCFEBs
- ▶ replace ALCT mezzanines
- ▶ refurbish old DCFEBs (B867)

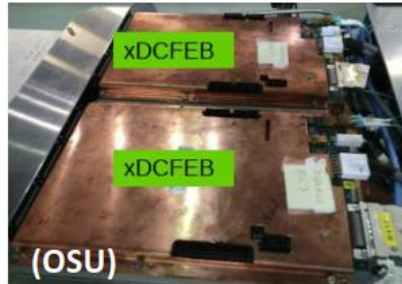
ME234/1 periods:

- ▶ replace CFEBs with refurbished DCFEBs
- ▶ replace LVDBs
- ▶ replace ALCT mezzanines

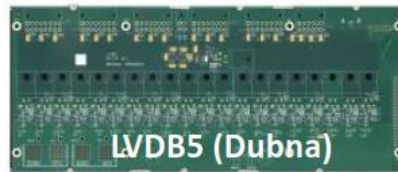


LS2 has just started

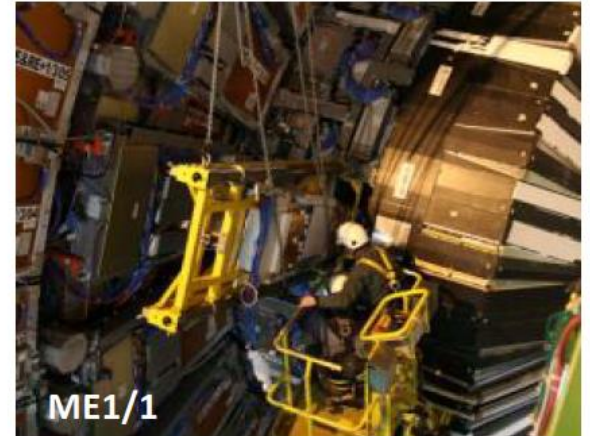
SX5



ALCT-mezz (UCLA)



LVDB5 (Dubna)



ME1/1

Overall excellent progress and no show stopper indicate we should be on schedule for March 2019

05/12/2017

AL GMM CMS week Dec 4, 2018

12



25.12.2018

20



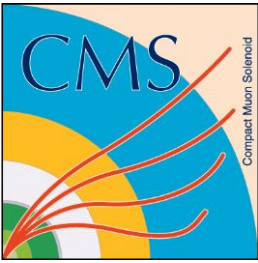
UXC-USC: System infrastructure & services (LV, JB, HV, CANbus, gas system)

Team
Z



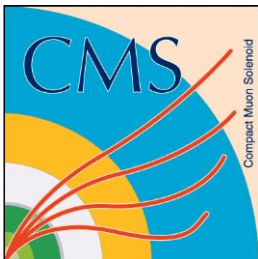
- Dismount present JB's and install new JB's
- Install and cable additional LV Maraton supply
- Commission new LV system
- Expand DCS CANbus network
- Maintenance work on HV system
- Gas leak test CSC after installation
- Commission gas system
- Upgrade LV services in USC (OPFC)
- Provide support for cabling





BACKUP





Gas studies



New regulations on greenhouse gas emission could hit us as soon as 2025 (40% reduction) and 2050 (100%).

A number of possible candidates for replacing CF₄ were proposed
Collaborators at PNPI have begun investigating properties of such gases when used in Ar+CO₂ based gas mixtures

Molecular name	Chemical formula	CAS	Refrigerant identifier	GWP	Life time in atmosphere, years
CarbonDioxide	CO ₂	124-38-9	R744	1	50-200
Tetrafluoromethane	CF ₄	75-73-0	R14	7390	50000
Trifluoroiodomethane	CF ₃ I	2314-97-8	R13I	0	<1
Hexafluoroethane	C ₂ F ₆	76-16-4	R116	12200	10000
Octafluoropropane	C ₃ F ₈	76-19-7	R218	8830	7000
Octafluorocyclobutane	c-C ₄ F ₈	115-25-3	RC318	10300	3000

All these gases are used for dry plasma etching primarily related to silicon technology in microelectronics .•

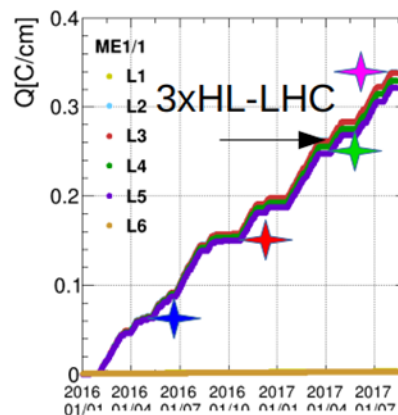
CF₃I has comparable Si-etching properties as CF₄. So it is a good candidate



Studies with the nominal gas mixture were completed in August after 18 months of irradiation

- Both irradiated chambers did not demonstrate any noticeable change of performance up to the accumulated charge of 3 x HL-LHC expectations.
- Beam test measurements proved CSC muon detection performance to be well adequate for the HL-LHC conditions even though some performance degradation was observed for increasing background intensity.

Irradiation progress



Relative gas gain as a function of accumulated charge

