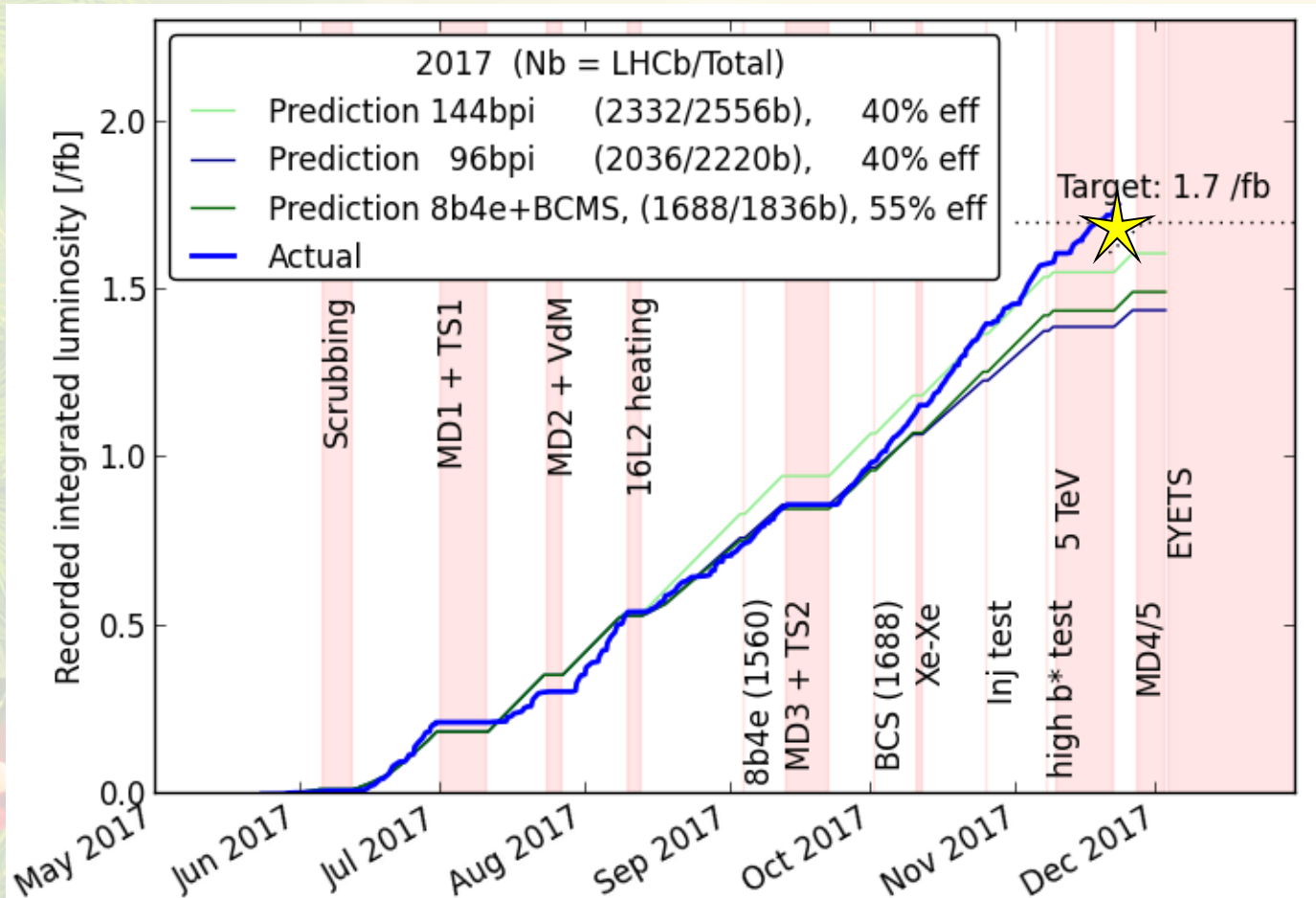


Статус эксперимента LHCb 2017

Олег Маев, Софья Котряхова
от мюонной группы ПИЯФ

Эффективность ЛНС и ЛНСб

- Цель по светимости – 1.7 fb^{-1} в 2017 году – **достигнута!**



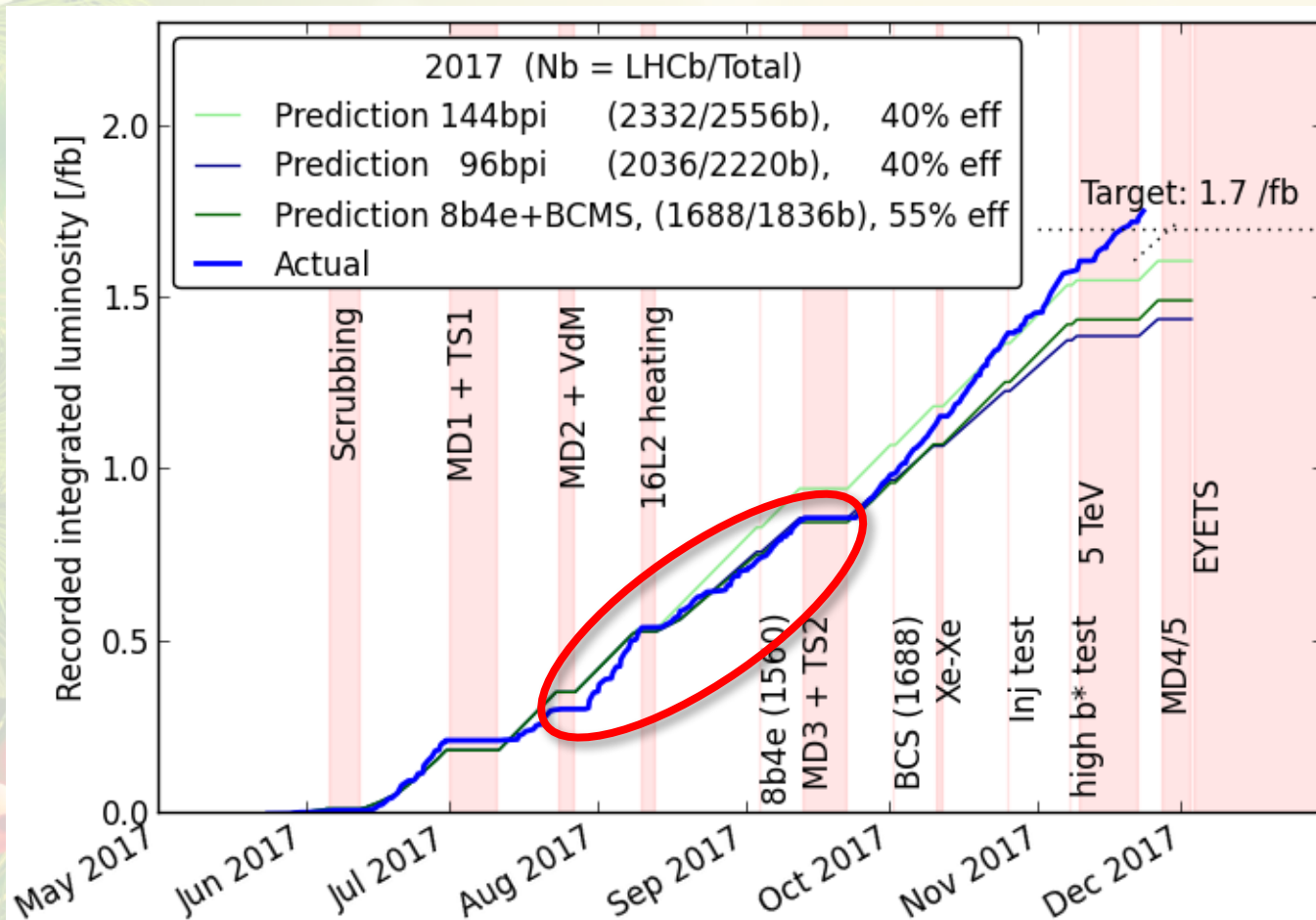
2332 сталкивающихся
банча протонов,
эффективность ЛНС $\sim 40\%$

Эффективность LHC и LHCb

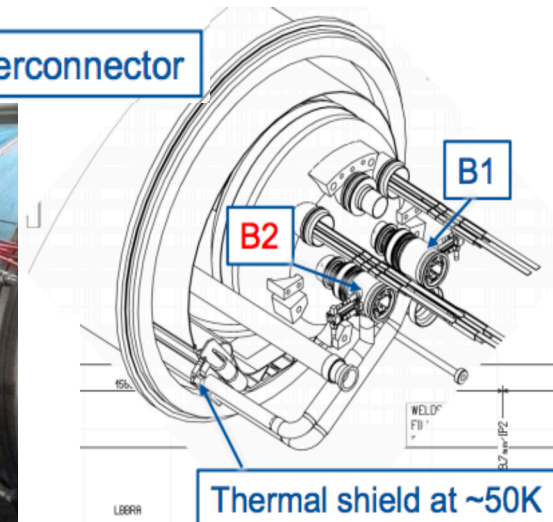
- Август – проблема с сектором “16L2”

Уменьшили число сгустков протонов:

2332 → 1500 = -35%



Interconnector

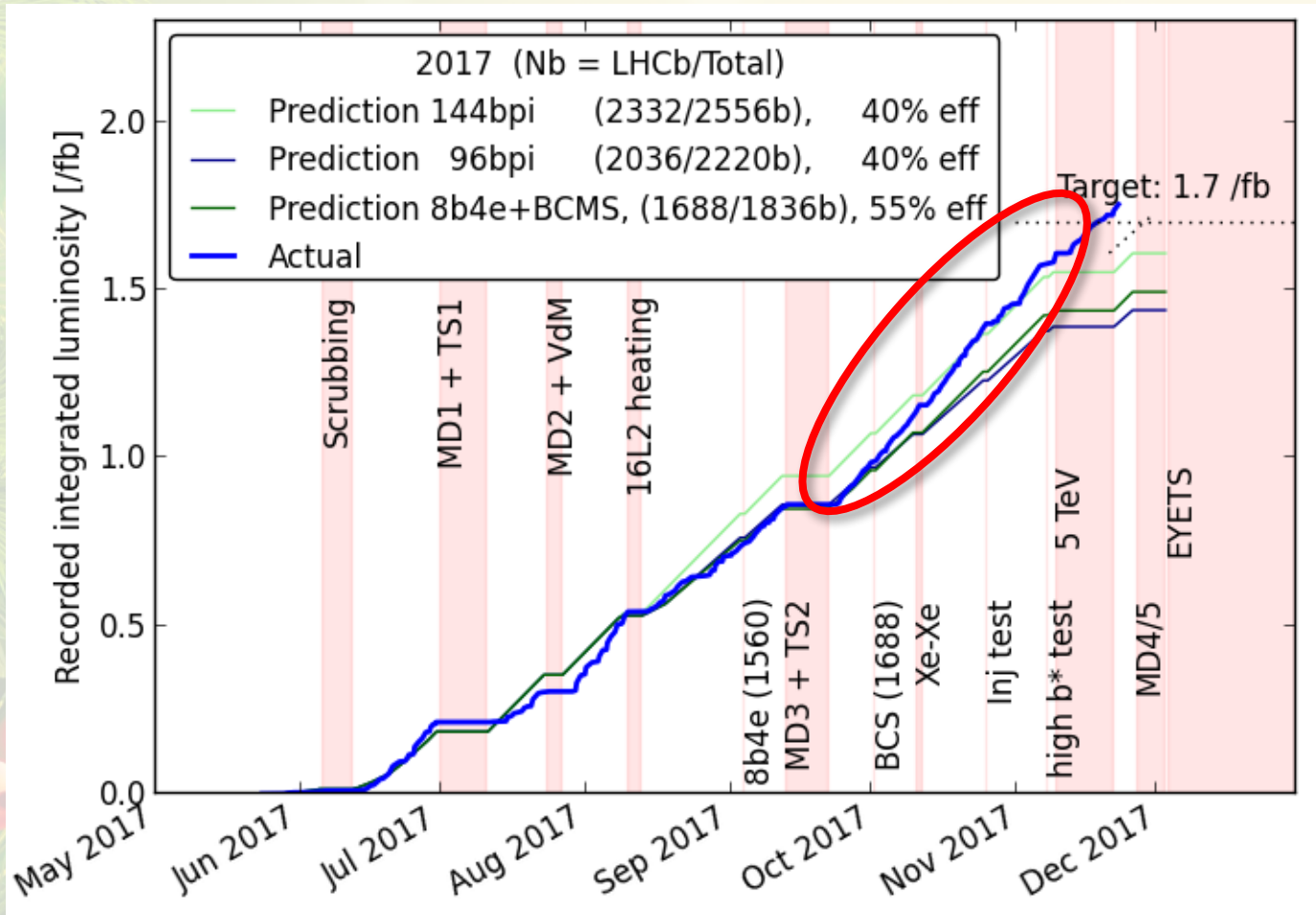


The current best hypothesis is that there is frozen N_2 , and O_2 on the beam screen. Flakes of these can be moved into the beam due to their magnetic properties especially when the magnetic fields are changing during the ramp. A solid flake in the beam leads to losses and instabilities.

At the moment it is thought that e-cloud or synchrotron radiation do not play an important role in the mechanism.

Эффективность LHC и LHCb

- Сентябрь – конфигурация пучка “8b4e” – 8 bunches 4 empty (slots)



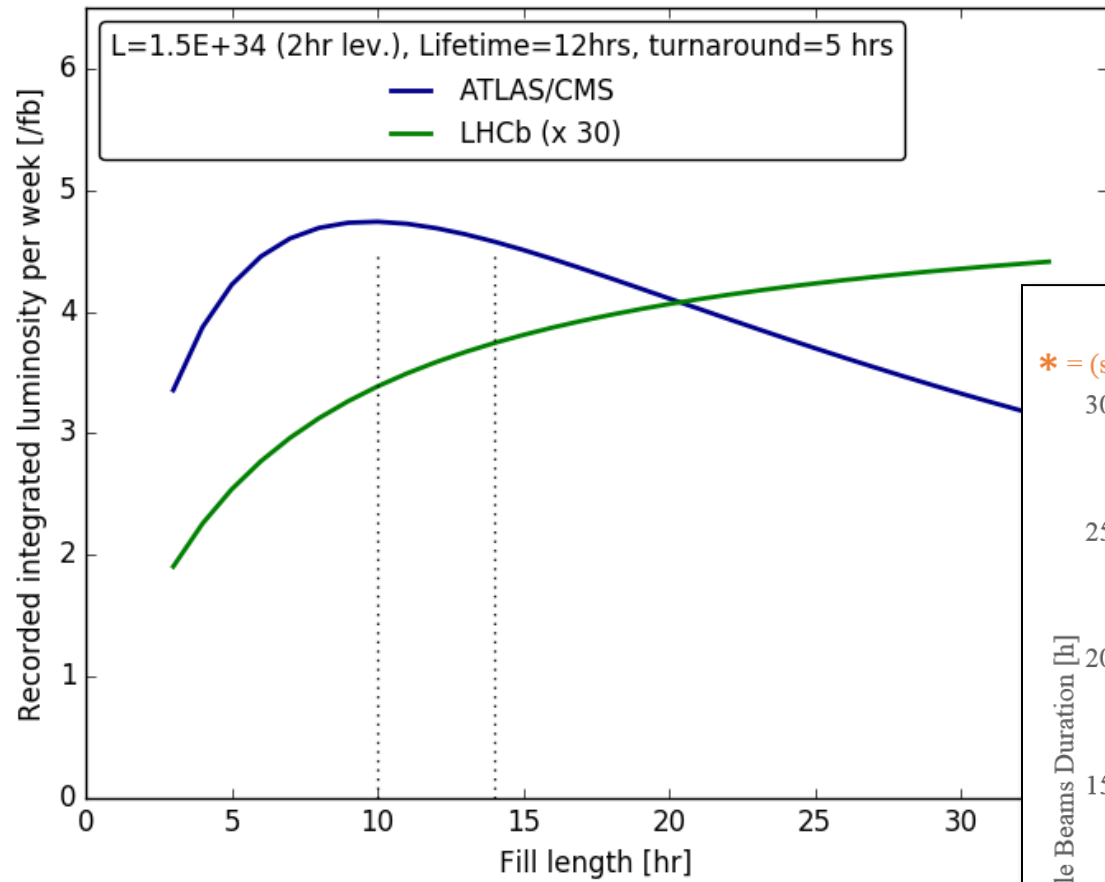
Меньшее количество сгустков:

2332 → 1749 = -25%

Большая эффективность:

40% → 65% = +50%

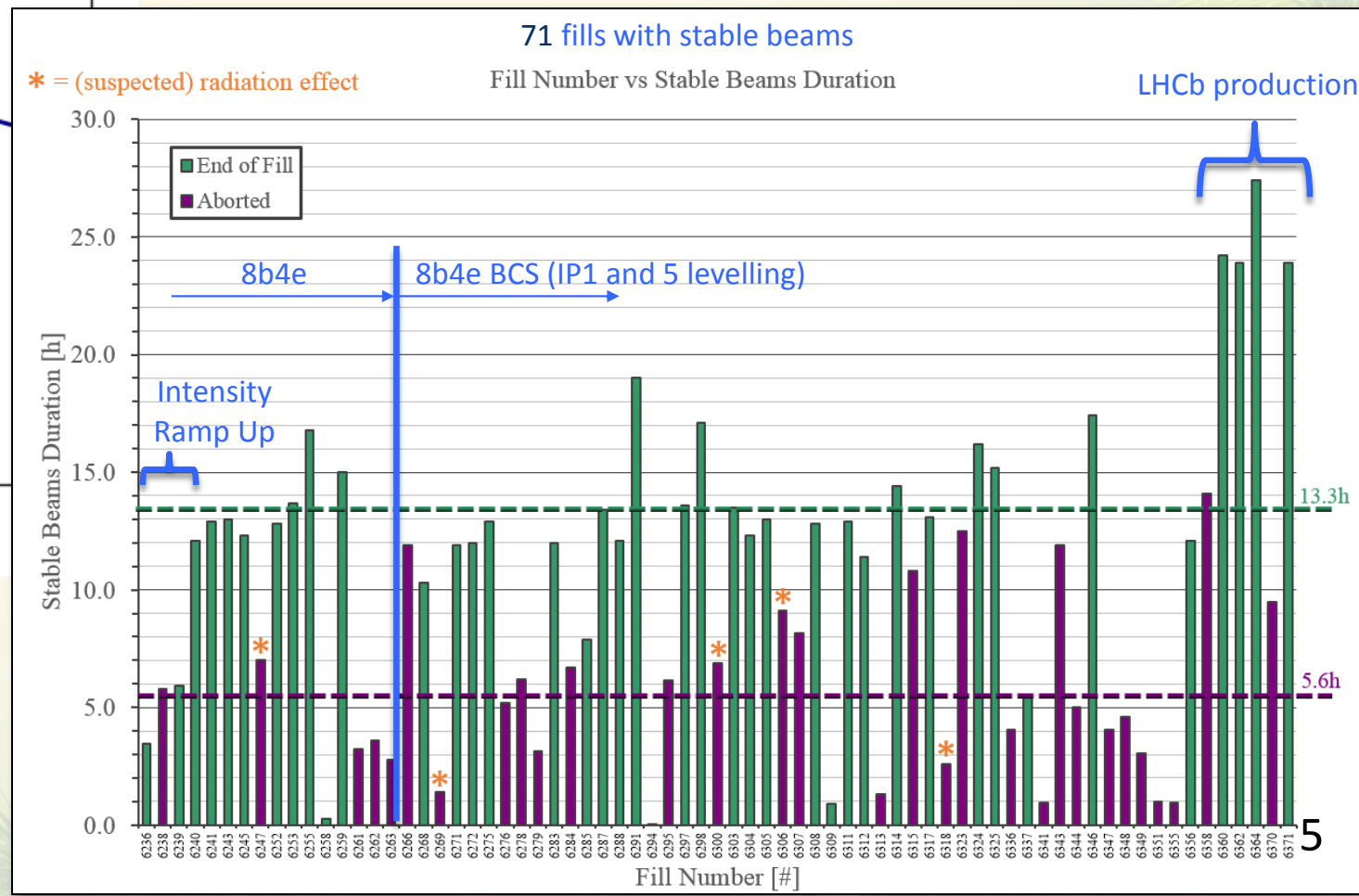
Эффективность LHC и LHCb



Изменение набранной светимости, при увеличении длины рабочего цикла 10 ч → 14ч:

- ATLAS/CMS: -3.5%
- LHCb: +10.5%

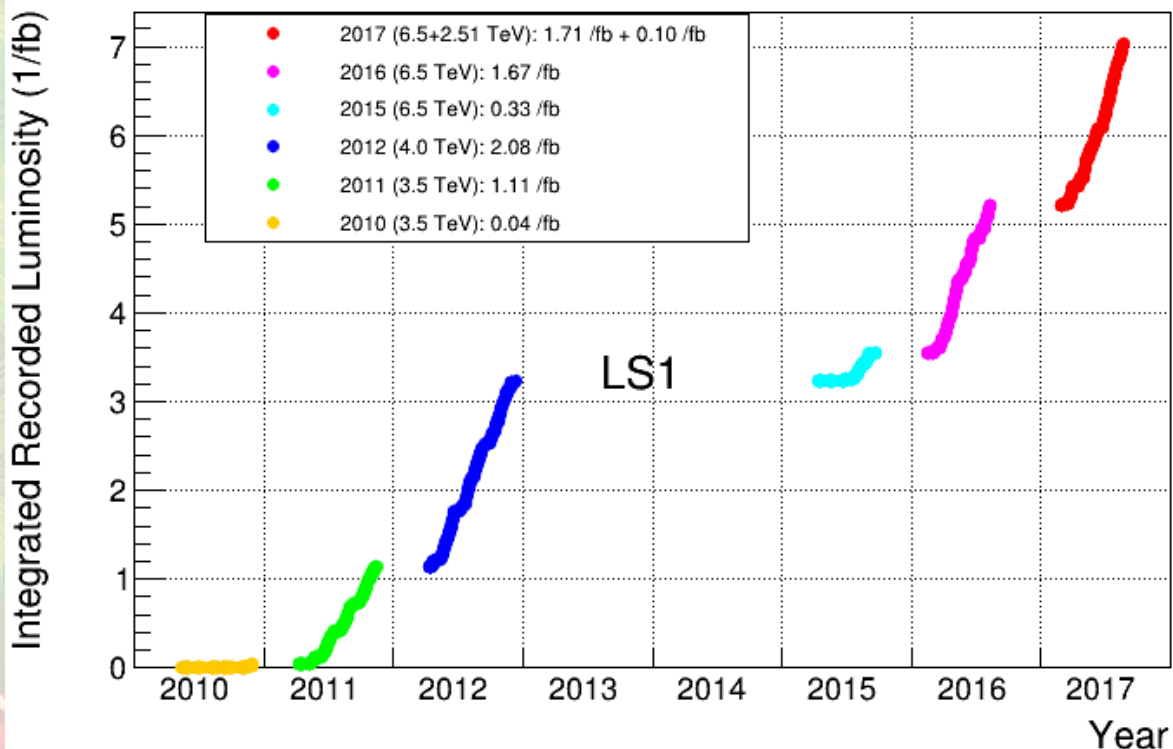
В конце года LHC пошли навстречу LHCb, увеличив длину рабочего цикла LHC



Эффективность LHC и LHCb

- Запуск 2017 года успешно завершён
- Набрано $> 7.0 \text{ fb}^{-1}$ (run1 + run2 + 5 TeV)

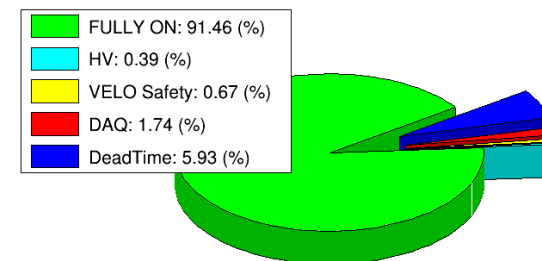
LHCb Cumulative Integrated Recorded Luminosity in pp, 2010-2017



	Recorded Lumi (pb ⁻¹)	Delivered Lumi (pb ⁻¹)
2011	1.11	1.22
2012	2.08	2.20
Run-1	3.2	3.4
2015	0.33	0.36
2016	1.67	1.88
2017 (5TeV)	1.71 (0.10)	1.86 (0.11)
Run-2	3.7	4.0
Total	6.9	7.4

- Детектор работает очень хорошо, эффективность набора данных $> 91\%$

LHCb Efficiency breakdown in 2017



Потери эффективности в 2017 году

Fill	Start	End	Length	Nb	L_{rec}	L_{inst}	LO	HLT	Dead time	Eff	Loss	Loss	
			(hrs)		pb^{-1}	10^3	kHz	kHz	%	%	min	pb^{-1}	
6364	Mon 06 Nov 03:35	Tue 07 Nov 06:58	27:22	1749	29.87	330	955	82	5.1	91.6	32	0.58	Online ecdacq1
6297	Fri 13 Oct 21:50	Sat 14 Oct 11:25	13:34	1749	14.86	334	943	55	5.3	90.7	24	0.43	VELO modules
6275	Thu 05 Oct 20:52	Fri 06 Oct 09:45	12:52	1749	14.15	332	760	60	3.8	92	31	0.56	Recover/Reset
6253	Thu 28 Sep 14:28	Fri 29 Sep 04:10	13:41	1560	12.49	288	958	65	6.5	87.7	27	0.41	SmogCalib
6186	Sun 10 Sep 09:10	Sun 10 Sep 21:05	11:54	1560	10.59	285	965	79	6.4	87	40	0.59	Online Storage
6182	Sat 09 Sep 09:21	Sat 09 Sep 18:46	09:25	1560	8.5	292	973	71	7.6	85.9	33	0.5	RICH LV
6177	Fri 08 Sep 08:04	Fri 08 Sep 20:16	12:11	1560	9.45	279	963	74	5.4	77.2	116	1.49	VELO LV+IT SPEC
6175	Thu 07 Sep 13:26	Fri 08 Sep 01:04	11:37	1560	10.49	290	970	85	6	86.2	37	0.55	IT SPECS
6147	Wed 30 Aug 08:47	Wed 30 Aug 23:09	14:21	1456	13.14	277	607	65	3	92	31	0.47	VELO Tell1
6061	Wed 09 Aug 23:45	Thu 10 Aug 09:08	09:23	2332	12.38	437	910	63	8.8	83.7	53	1.18	Online Mep requ
6050	Sat 05 Aug 14:01	Sun 06 Aug 04:35	14:34	2332	20.42	423	906	70	5.2	92	23	0.54	LHC in adjust
6046	Fri 04 Aug 14:16	Sat 05 Aug 04:20	14:04	2332	17.31	443	901	68	4.7	78.9	125	2.56	ODIN orbit pulse
6035	Wed 02 Aug 06:43	Wed 02 Aug 17:28	10:44	2332	14.88	421	902	82	4.9	91.5	21	0.49	Online ecs01
6024	Sat 29 Jul 23:41	Sun 30 Jul 15:45	16:04	2332	22.39	418	902	79	4.9	92.4	23	0.54	VELO LV
5976	Thu 20 Jul 14:41	Fri 21 Jul 06:03	15:21	2332	19.55	447	928	59	6.6	83.3	39	0.83	TT errors
5965	Wed 19 Jul 09:23	Wed 19 Jul 11:27	02:03	2332	2	427	915	48	7.8	63.8	36	0.59	VELO LV
5958	Sun 16 Jul 14:24	Sun 16 Jul 20:12	05:47	2058	6.84	378	820	55	7.3	86.7	23	0.46	Online Storage
5856	Thu 22 Jun 02:27	Thu 22 Jun 14:33	12:05	1962	13.58	349	876	66	4.8	89.3	30	0.56	BCM
5849	Tue 20 Jun 15:28	Wed 21 Jun 12:44	21:15	1860	22.08	329	825	66	4.5	87.5	71	1.24	MUON HV
5839	Fri 16 Jun 21:29	Sat 17 Jun 03:53	06:24	1108	3.64	194	681	35	7.2	81.7	45	0.43	ODIN ttodin03
5830	Wed 14 Jun 08:30	Wed 14 Jun 16:26	07:55	908	2.59	153	574	9	12.8	60.5	96	0.52	OT/MUON/TMU/PU
											16 hr	16 pb^{-1}	10

Всего ~10% потерь
были вызваны
мюонным детектором



Мюонная система детектора LHCb

Зона нашей прямой ответственности – элементы детектора произведенные ПИЯФ:

- Обслуживание пропорциональных камер (576 камер 4-х регионов для станций M2-M4. Произведены на двух фабриках ПИЯФ)
- Обслуживание высоковольтной системы (3860 каналов высоковольтной системы. Используется для камер 3 и 4 регионов в станциях M2-M5)

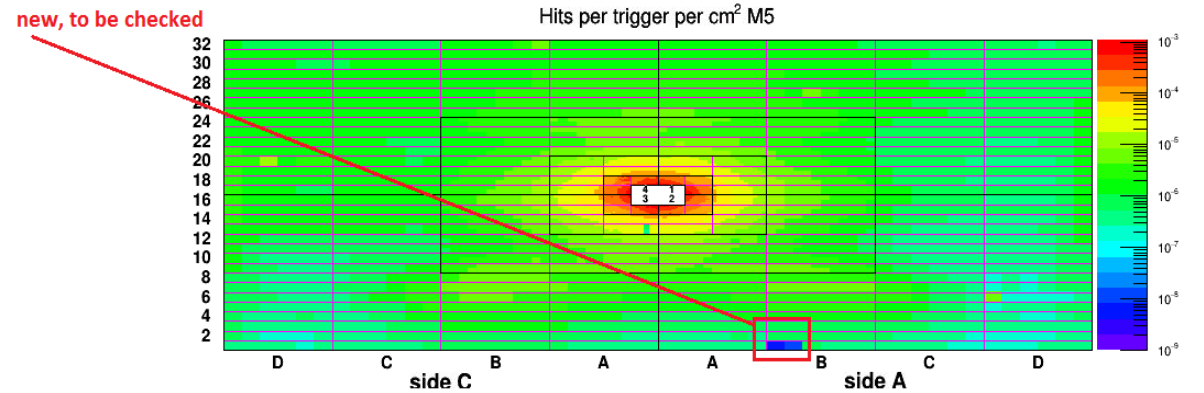
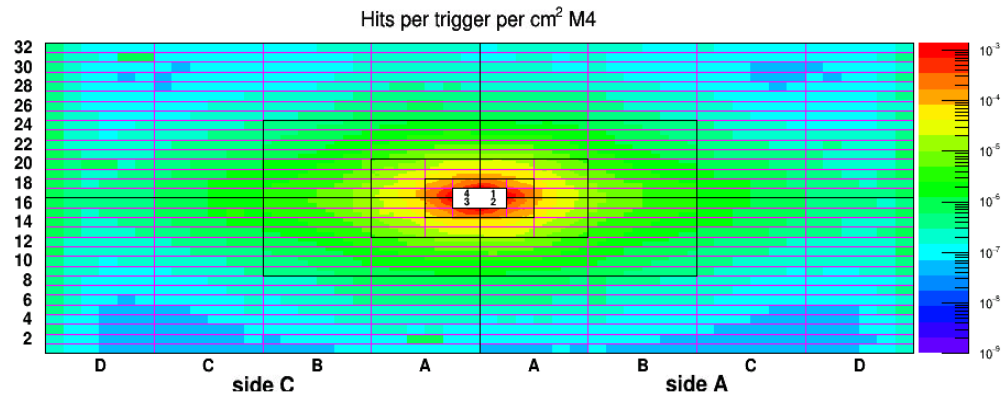
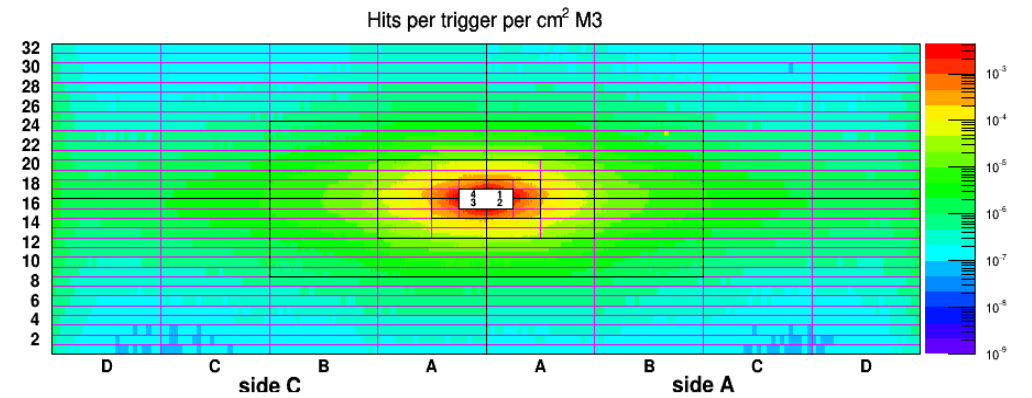
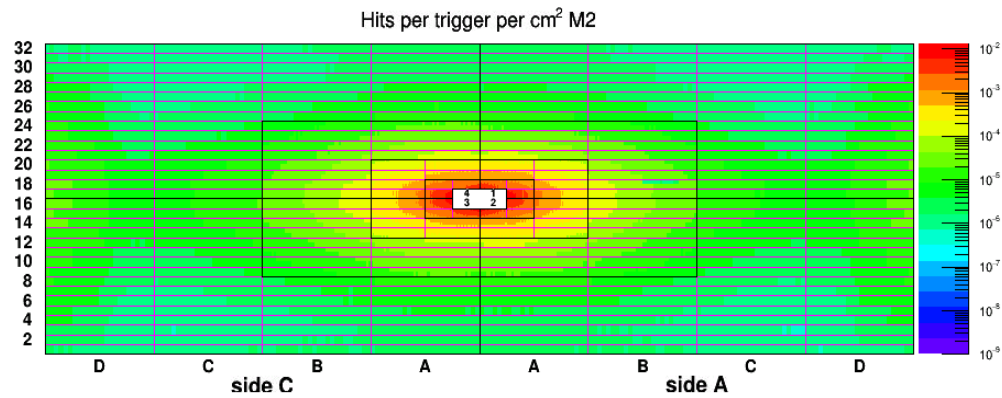
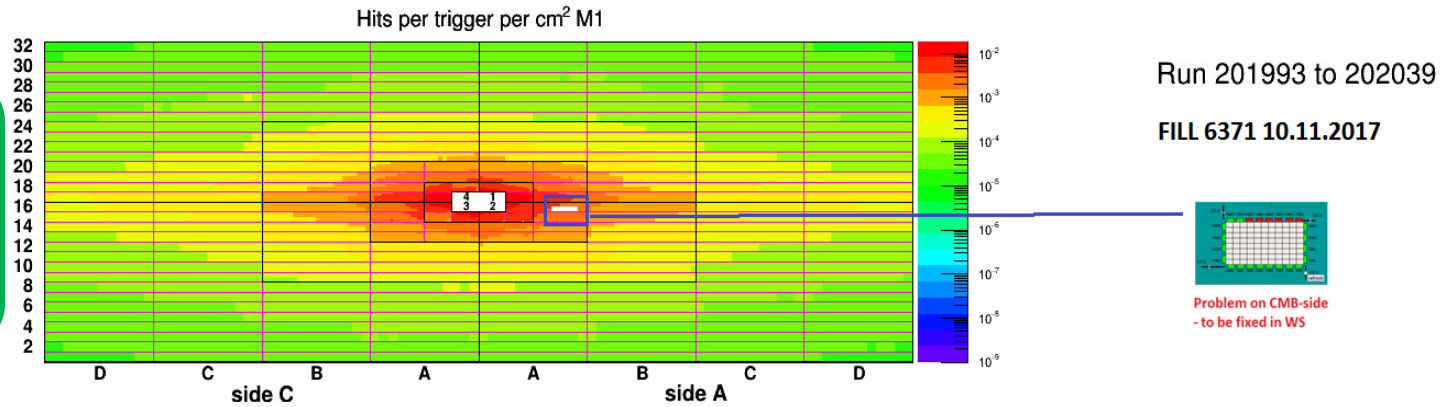
Кроме того, мы осуществляем постоянный контроль за работой мюонного детектора и обеспечение эффективного набора данных:

- Тренировка камер для устранения темновых токов (Мальтер ток)
- Обслуживание детекторной электроники
- Замена/ремонт вышедшего из строя оборудования
- Улучшение системы контроля эксперимента
- Подготовка к модернизации эксперимента в 2019 году

Мюонный детектор

/Muon/4.Pad Maps/Particle density/Summary

Геометрическое
распределение сигналов
на триггер на квадратный
сантиметр

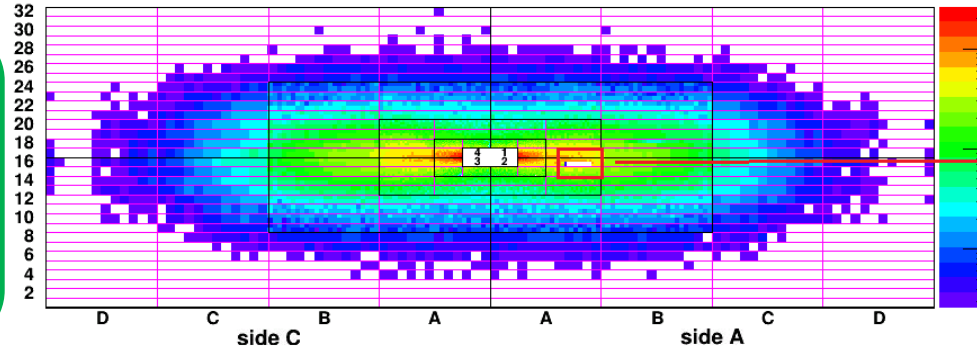


Мюонный детектор

/Muon/8.Tracks/Track density/Summary

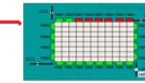
Геометрическое распределение сигналов, ассоциированных с треками частиц, проходящими через весь детектор в плоскости XY

Tracks per trigger per cm² M1

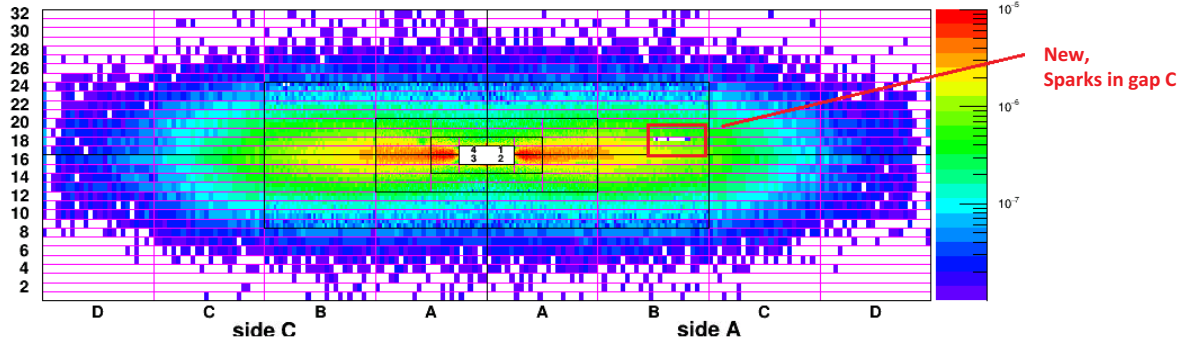


Run 201993 to 202039

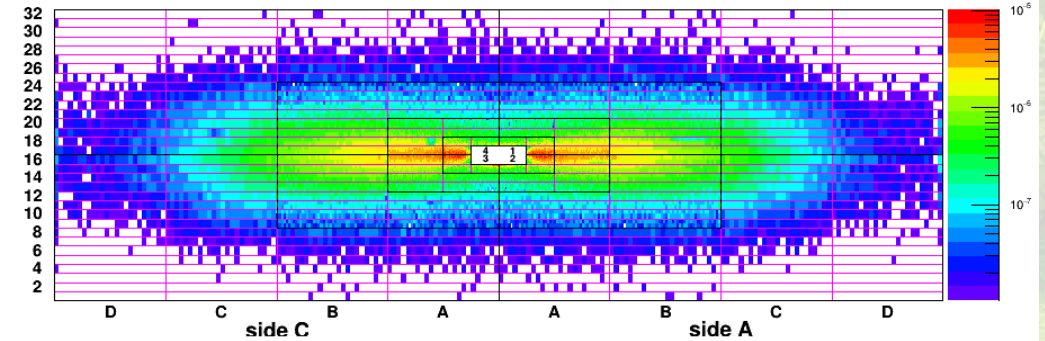
FILL 6371 10.11.2017



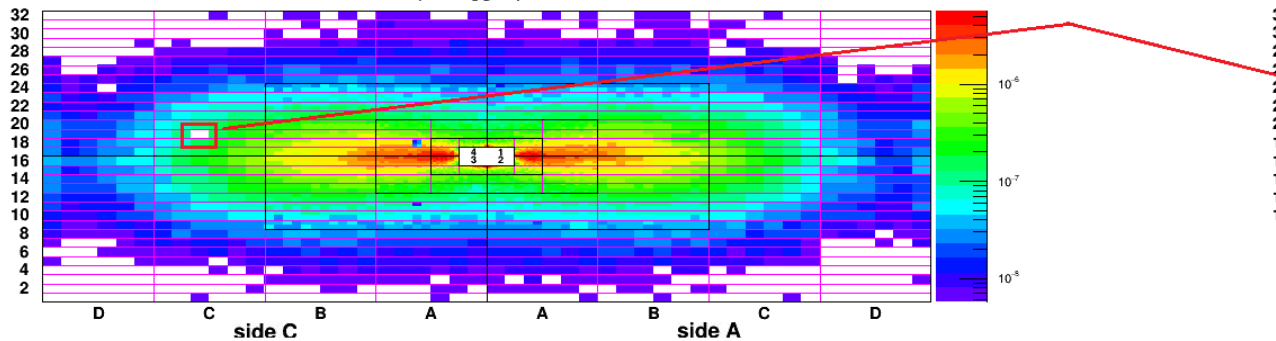
Tracks per trigger per cm² M2



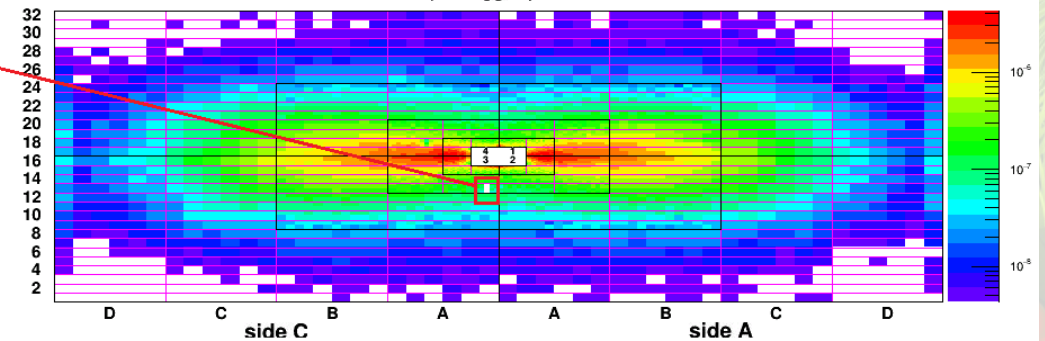
Tracks per trigger per cm² M3



Tracks per trigger per cm² M4



Tracks per trigger per cm² M5

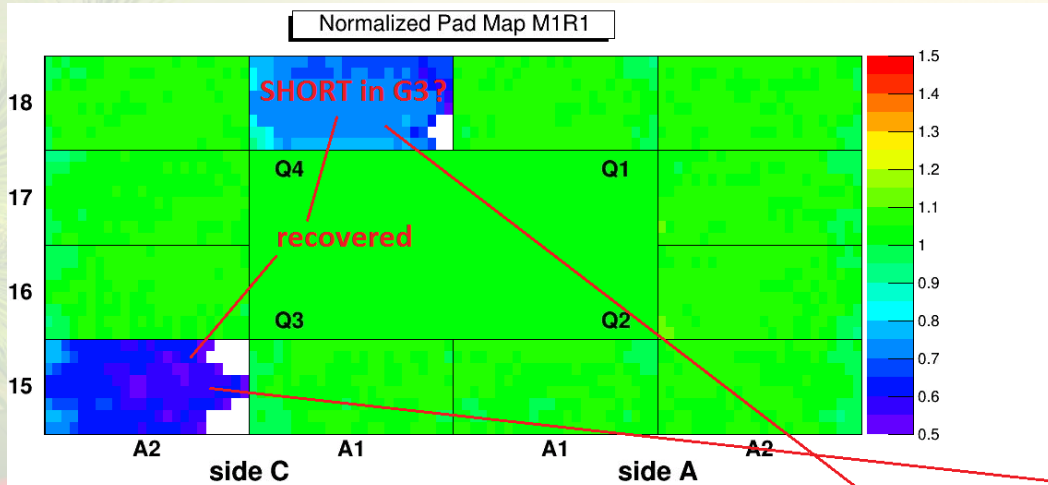
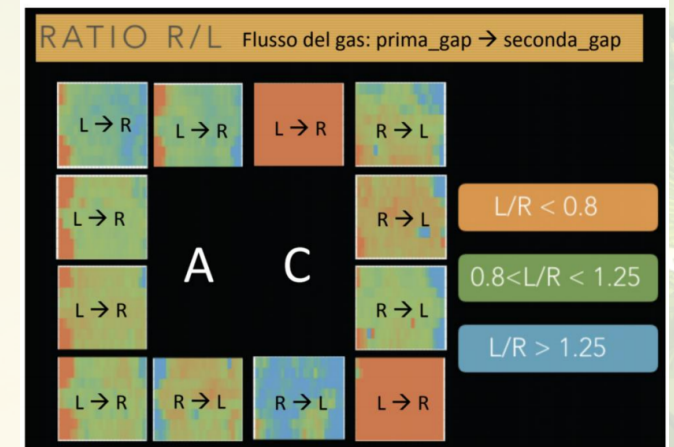


Мюонный детектор - GEM

В 9 из 24 GEMов наблюдался большой ток похожий на Мальтер-ток. Все, кроме двух, быстро восстанавливались с помощью тренировки с пучком.

В камерах M1C18A1 и M1C15A2 наблюдался большой ток в одном из двух GEMов в каждой. В результате, в конце работы с протонным пучком эффективность этих камер была порядка 80%.

Эффективность была восстановлена после тренировки под большим напряжением.



Side	CMB	Date of trip	FSM status	date	Hisory new/old	comments
A	M1A15A1_L	10.07.17				https://iblogbook.cern.ch/MUON/6487
A	M1A15A1_R	09.08.17	included	29.10.17	old	https://iblogbook.cern.ch/MUON/6530
A	M1A15A1_L	26.10.17				https://iblogbook.cern.ch/MUON/6683
A	M1A15A1_R	29.03.17	included	29.03.17	old	https://iblogbook.cern.ch/MUON/6333
A	M1A16A2_R	08.11.17	included	09.11.17	new	https://iblogbook.cern.ch/MUON/6717
A	M1A18A2_R	29.03.17	included	29.03.17	old	https://iblogbook.cern.ch/MUON/6333
C	M1C15A1_L	27.10.17	included	27.10.17	new	https://iblogbook.cern.ch/MUON/6678
C	M1C15A2_L	16.10.17				https://iblogbook.cern.ch/MUON/6650
C	M1C15A2_L	27.10.17	included	08.11.17	new	https://iblogbook.cern.ch/MUON/6678
C	M1C15A2_L	08.11.17				https://iblogbook.cern.ch/MUON/6714
C	M1C15A2_R	18.10.17	included	19.10.17	old	https://iblogbook.cern.ch/MUON/6657
C	M1C17A2_R	10.07.17	included	11.07.17	new (?)	https://iblogbook.cern.ch/MUON/6487
C	M1C18A1_L	29.03.17				https://iblogbook.cern.ch/MUON/6333
C	M1C18A1_L	27.10.17	included	31.10.17	old	https://iblogbook.cern.ch/MUON/6333
C	M1C18A1_L	31.10.17				https://iblogbook.cern.ch/MUON/6678

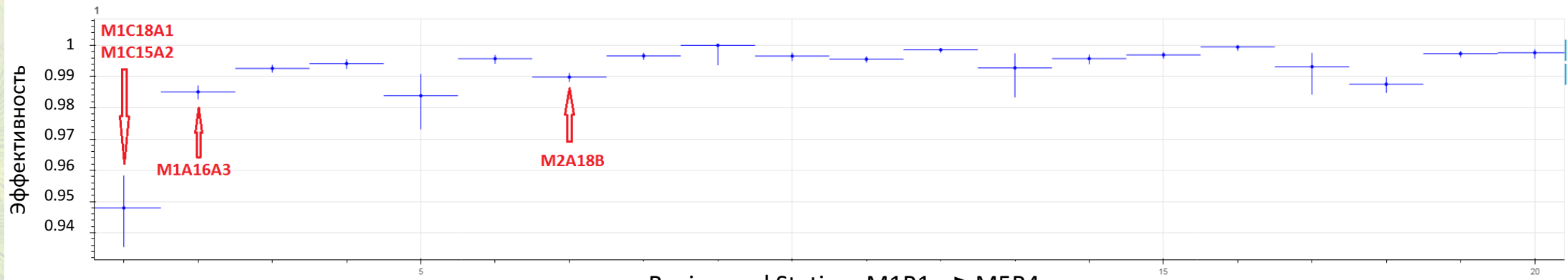
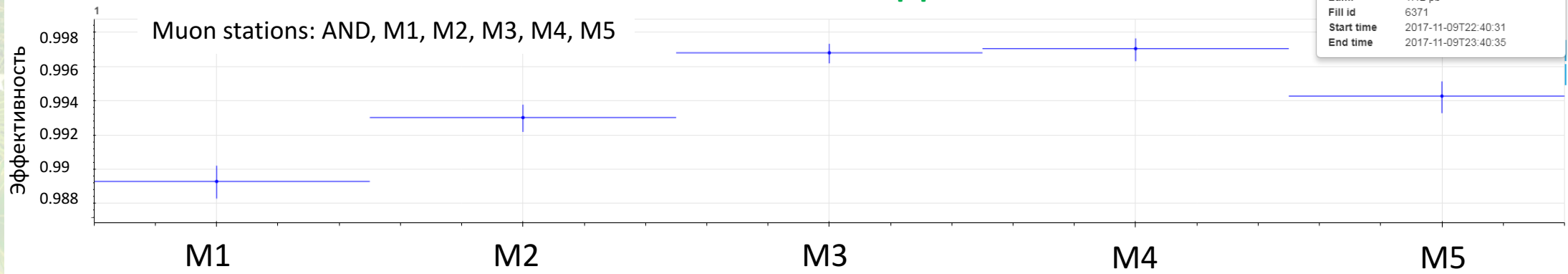
Также была обнаружены участки неэффективности расположенные у входа газовой линии. В январе мы снимем три GEMа, чтобы исследовать эти проблемы.

Мюонный детектор - эффективность

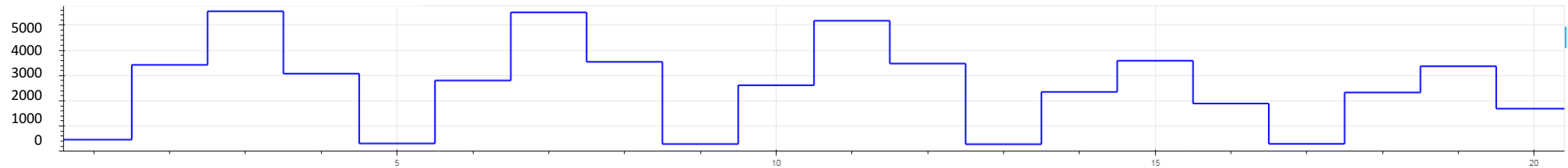
/OfflineDataQuality/MUON: page 6: Chamber Efficiency

На примере RUNa с
«низкой эффективностью»

Run Information	
Magnet	UP
TCK	0x11611709
DQDB flag	OK
Avg. μ	1.08
Lumi	1.12 pb ⁻¹
Fill id	6371
Start time	2017-11-09T22:40:31
End time	2017-11-09T23:40:35



Число треков на регион



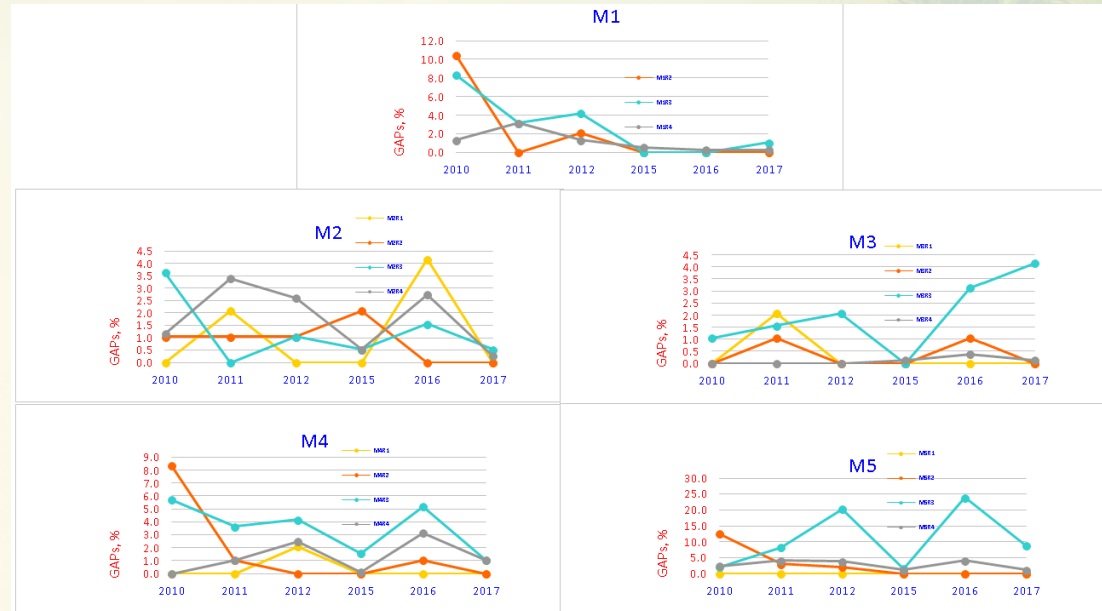
Мальтер эффект в пропорциональных камерах

11/26/2017 TRIPS in 2017 starting from the end of June

	A-side		C-side		total GAPS	total CMBs	% Gaps	% CMBs	2 Gaps in CMB	3 Gaps in CMB
	Gaps	CMB	Gaps	CMB						
M1R2	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0		
M1R3	1	1	0	0	1	1	1.0	2.1		
M1R4	1	1	0	0	1	1	0.3	0.5		
M2R1	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0		
M2R2	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0		
M2R3	1	1	0	0	1	1	0.5	2.1		
M2R4	0	0	2	2	2	2	0.3	1.0		
M3R1	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0		
M3R2	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0		
M3R3	3	3	5	3	8	6	4.2	12.5		1
M3R4	0	0	1	1	1	1	0.1	0.5		
M4R1	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0		
M4R2	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0		
M4R3	0	0	2	2	2	2	1.0	4.2		
M4R4	2	2	6	5	8	7	1.0	3.6		1
M5R1	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0		
M5R2	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0		
M5R3	7	7	10	8	17	15	8.9	31.3		2
M5R4	3	2	6	5	9	7	1.2	3.6		2
total:	18	17	32	26	50	43	1.0	3.1	5	1

Efficiency of the method

	total Gaps	total 2017	new 2017	cured	Eff
M1R2	5	0	0	5	100.0
M1R3	12	1	1	11	100.0
M1R4	15	1	0	14	93.3
M2R1	3	0	0	3	100.0
M2R2	4	0	0	4	100.0
M2R3	14	1	1	13	100.0
M2R4	53	2	2	51	100.0
M3R1	1	0	0	1	100.0
M3R2	2	0	0	2	100.0
M3R3	15	8	3	7	58.3
M3R4	5	1	1	4	100.0
M4R1	1	0	0	1	100.0
M4R2	10	0	0	10	100.0
M4R3	22	2	0	20	90.9
M4R4	43	8	6	35	94.6
M5R1	0	0	0	0	-
M5R2	12	0	0	12	100.0
M5R3	57	17	2	40	72.7
M5R4	77	9	3	68	91.9
total:	351	50	19	301	90.7



muCmbTraining: Chamber training tool

Chambers in training:

CMB	ON/OFF	HV_max	HV_min	rDwn	rUp	iTrip	Trip Time	Delay	iTrain	iTrain db	vSet	vMon	iMon
M5C11B_GAPB	ON	2750	1800	50	5	40	1	60	25	5	2367.882	2361.550	26.236
M5C04C_GAPD	ON	2750	1700	50	5	40	1	60	25	2	2378.684	2369.859	24.198
M5A09A_GAPA	ON	2750	1800	50	5	40	1	60	15	2	2410.136	2402.553	15.507
M5C11A_GAPC	ON	2750	1800	50	5	40	1	60	25	2	2468.758	2463.332	23.712
M5A10B_GAPB	ON	2750	1800	50	5	40	1	60	20	2	2483.529	2475.863	18.911
M3C14B_GAPB	ON	2750	1800	50	5	40	1	60	16	2	2491.865	2484.503	15.485
M5C10A_GAPC	ON	2750	1800	50	5	40	1	60	20	2	2532.584	2525.987	21.492
M3A16B_GAPB	ON	2750	1800	50	5	15	1	60	10	2	2539.789	2533.706	10.499
M5A14B_GAPB	ON	2750	1800	50	5	40	1	60	16	2	2560.726	2556.804	15.384
M3C12A_GAPD	ON	2750	1800	50	5	40	1	60	14	5	2574.817	2572.525	14.211

Manager status: RUNNING

Start Stop

Default settings

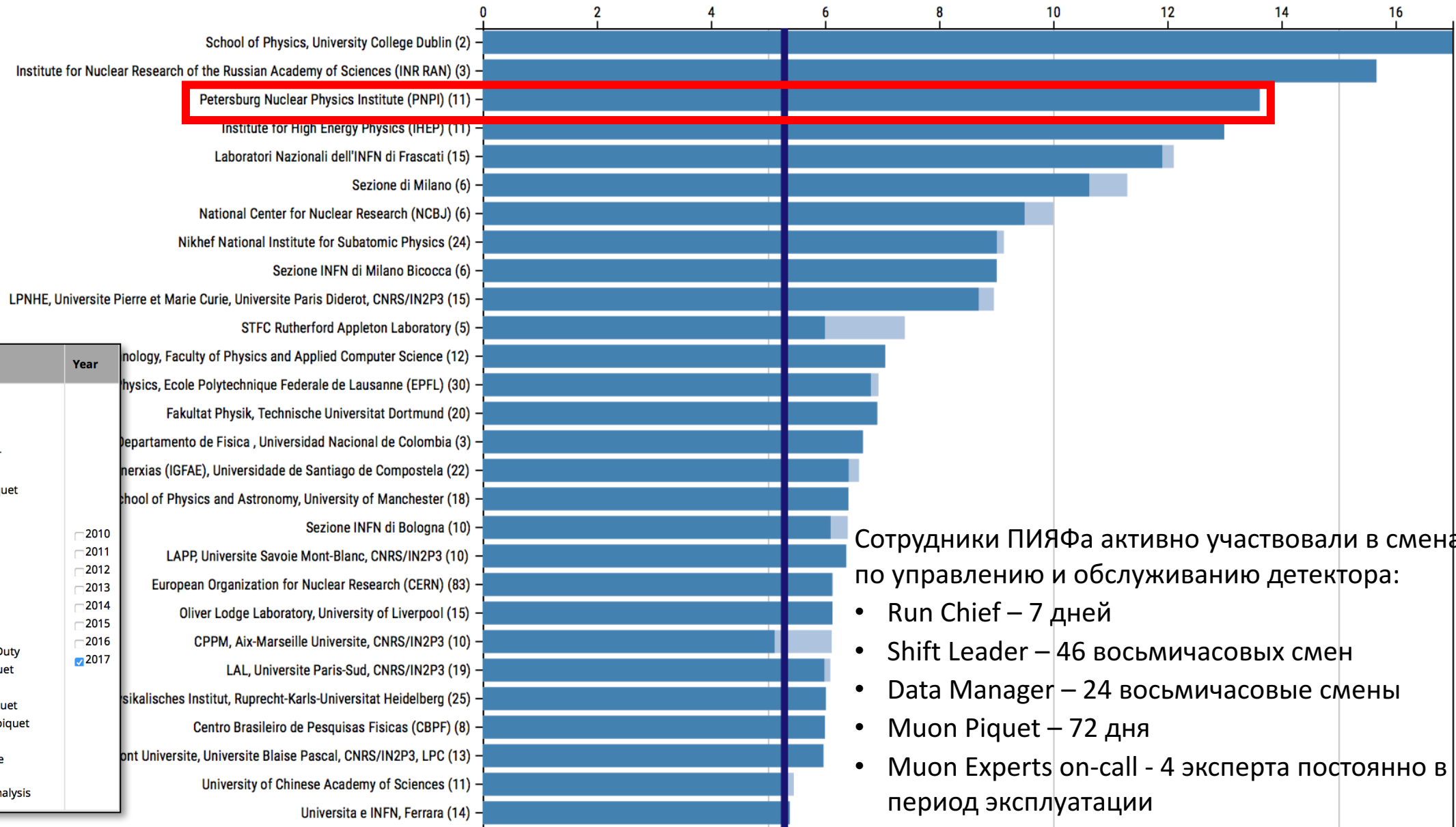
Add chamber

Note: to adjust training settings of chosen chamber double-click at corresponding line to view plot right-click at corresponding line

В 2017 году Мальтер-токи наблюдались в 50ти газовых промежутках (всего в 43 камерах), что, примерно в 3 раза меньше обычного, но, нужно учитывать, что и светимость была меньше большую часть года. Среди них 18 на А-стороне, 32 на С-стороне; **19 новых** – не имевших ранее такой проблемы

Для тренировки камер было разработано специальное программное обеспечение

Смены в 2017 году



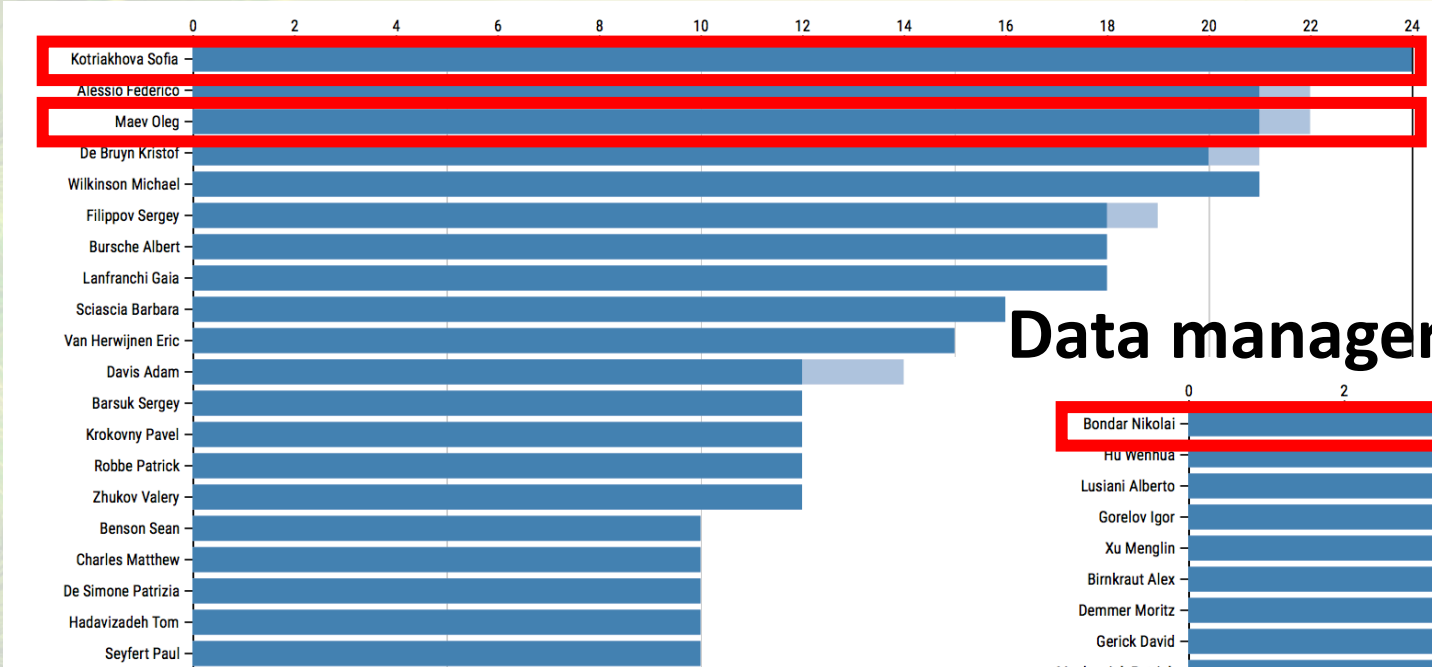
Function	Year
<input checked="" type="checkbox"/> Run Chief	<input type="checkbox"/> 2010
<input checked="" type="checkbox"/> Run Chief 2	<input type="checkbox"/> 2011
<input checked="" type="checkbox"/> Shift Leader	<input type="checkbox"/> 2012
<input checked="" type="checkbox"/> Data Manager	<input type="checkbox"/> 2013
<input checked="" type="checkbox"/> VELO Piquet	<input type="checkbox"/> 2014
<input checked="" type="checkbox"/> HERSCHEL Piquet	<input type="checkbox"/> 2015
<input checked="" type="checkbox"/> ST Piquet	<input type="checkbox"/> 2016
<input checked="" type="checkbox"/> OT Piquet	<input checked="" type="checkbox"/> 2017
<input checked="" type="checkbox"/> RICH Piquet	
<input checked="" type="checkbox"/> Calo Piquet	
<input checked="" type="checkbox"/> Muon Piquet	
<input checked="" type="checkbox"/> L0 Piquet	
<input checked="" type="checkbox"/> HLT Piquet	
<input type="checkbox"/> Online Piquet	
<input type="checkbox"/> Manager On Duty	
<input type="checkbox"/> Sysadmin Piquet	
<input checked="" type="checkbox"/> DQ Piquet	
<input checked="" type="checkbox"/> Alignment Piquet	
<input type="checkbox"/> DSS and RPE piquet	
<input checked="" type="checkbox"/> Grid Expert	
<input type="checkbox"/> LHCb Software Deployment	
<input type="checkbox"/> Distributed Analysis	

Сотрудники ПИЯФа активно участвовали в сменах по управлению и обслуживанию детектора:

- Run Chief – 7 дней
- Shift Leader – 46 восьмичасовых смен
- Data Manager – 24 восьмичасовые смены
- Muon Piquet – 72 дня
- Muon Experts on-call - 4 эксперта постоянно в период эксплуатации

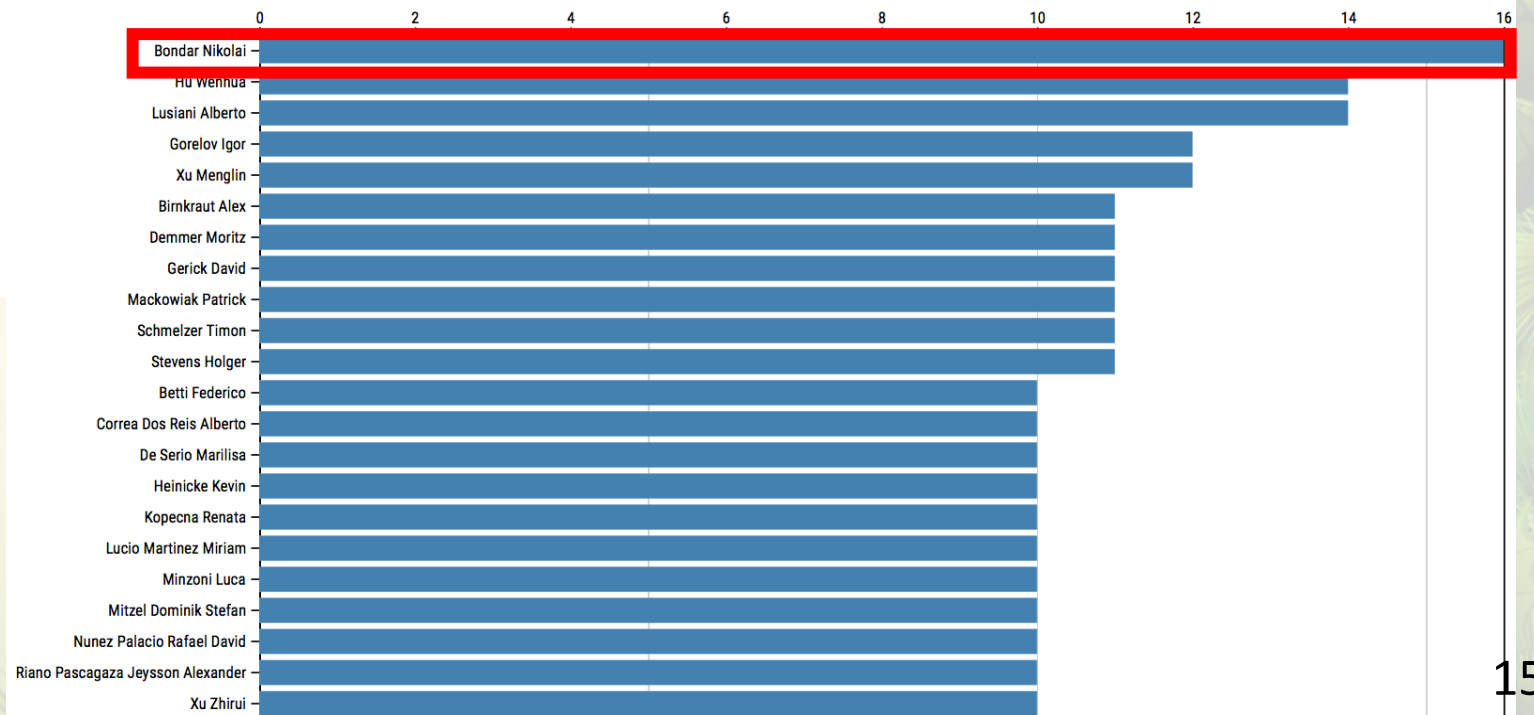
Смены в 2017 году

Shift Leader



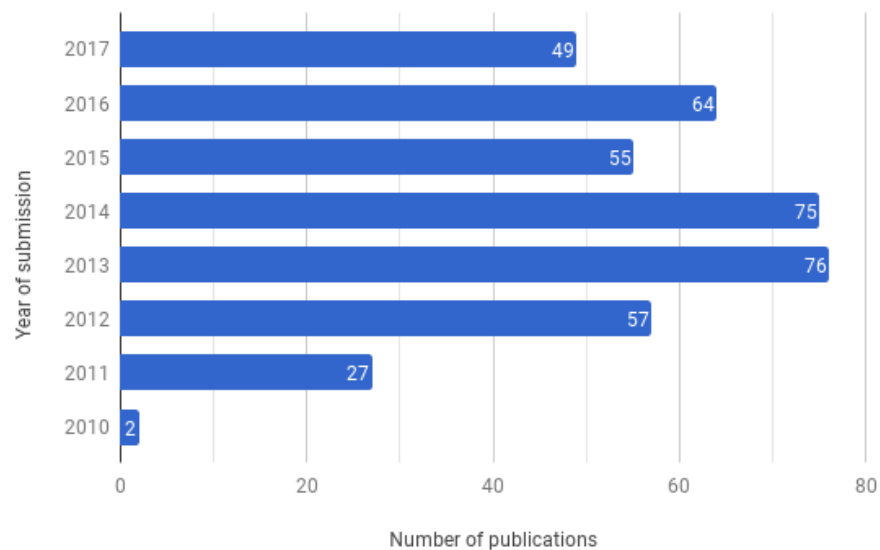
Олег Маев
Софья Котряхова
Николай Бондарь
Алексей Чубыкин

Data manager



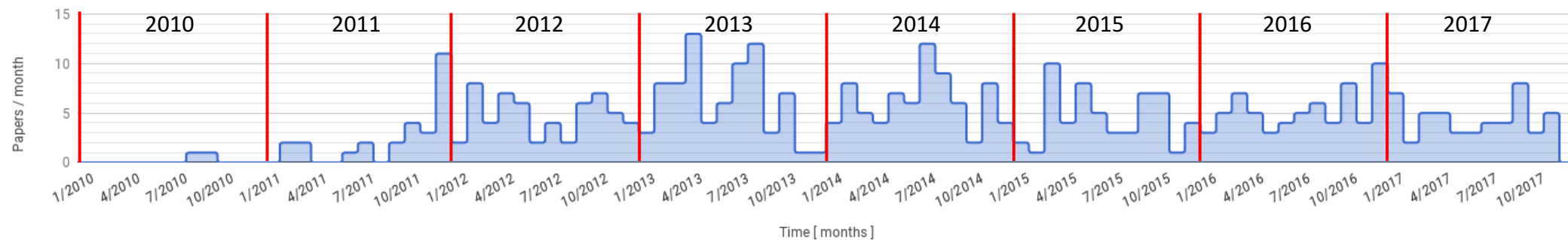
Публикации ЛНСб

Publications per year



- 405 статей опубликовано
- 49 в 2017 году
- 12 близки к публикации
- 32 работы в стадии ревью

Papers submitted per month



Зимняя техническая остановка

TO DO	DONE
Открываем все станции	Полностью открыта А-сторона
Нужно заменить 9 камер с проблемами в цепи высокого напряжения	Камеры на А-стороне заменены (5 + 1)
Устранить проблемы в ~50 сломанных/шумящих FEВax	На А стороне работы завершены на 80%
Контрольная система: замена 2х SB и бэкплейна SB-крейта	Сделано
Замена 3х GEMов	Планируется в январе
Прецизионное измерение beam plug со стороны адронного калориметра	
Тренировка камер на отрицательном высоком напряжении в целях борьбы с Мальтер-эффектом (41 камера)	На А стороне 30% камер оттренированы, остальные в процессе
Сканирование порогов усилителей	

НОВЫМ
ГОДОМ!

