



Отделение физики высоких энергий

2017

О. Л. Федин
Ученый совет ОФВЭ
28 декабря 2017 года





Администрация ОФВЭ



А. А. Воробьев



научный
руководитель
ОФВЭ

О. Л. Федин



руководитель
ОФВЭ

А. А. Васильев



зам. руководителя
по научной работе

В. Т. Ким



зам. руководителя
по научной работе

В.В. Саранцев



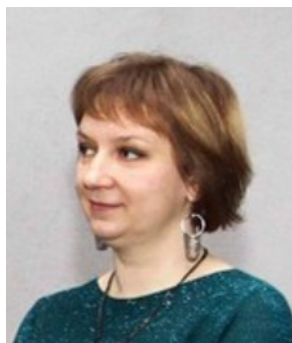
учёный секретарь

И.А. Логинова



зам. руководителя
по общим вопросам

С. Н. Александрова



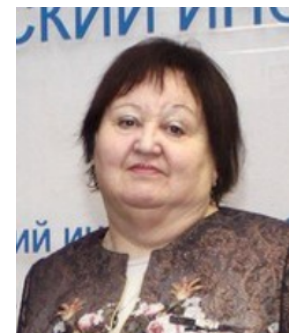
Помощник зам.
руководителя по
общим вопросам

Г.Е. Гаврилов



главный
инженер
ОФВЭ

Л.Ф. Никитина



помощник
руководителя по
научным связям

А. А. Дзюба



помощник
руководителя
по молодежи



Л. И. Киселева



Помощник
главного
инженера ОФВЭ

Л. Л. Виноградова



Помощник
ученого
секретаря ОФВЭ

Е. Н. Черная



Секретариат ОФВЭ

Л. Р. Ахметова





Структура ОФВЭ



ЛАБОРАТОРИИ:

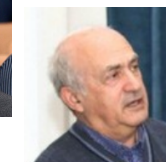
Физики элементарных частиц
Мезонной физики конденс. сред
Релятивистской ядерной физики
Короткоживущих ядер
Мезонной физики
Малонуклонных систем
Адронной физики
Физики экзотических ядер
Криогенной и сверхпровод.техники
Кристаллооптики заряженных частиц

ОТДЕЛЫ:

Радиоэлектроники
Трековых детекторов
Вычислительных систем
Мюонных камер
Опытное производство ОФВЭ

Г. Д. Алхазов
С. И. Воробьев
В. М. Самсонов
В. Н. Пантелеев
В. В. Сумачев
С. Л. Белостоцкий
О. Л. Федин
Ю. Н. Новиков
А. А. Васильев
Ю. М. Иванов

В. Л. Головцов
А. Г. Крившич
А. Е. Шевель
В. С. Козлов
В. И. Ясюкевич

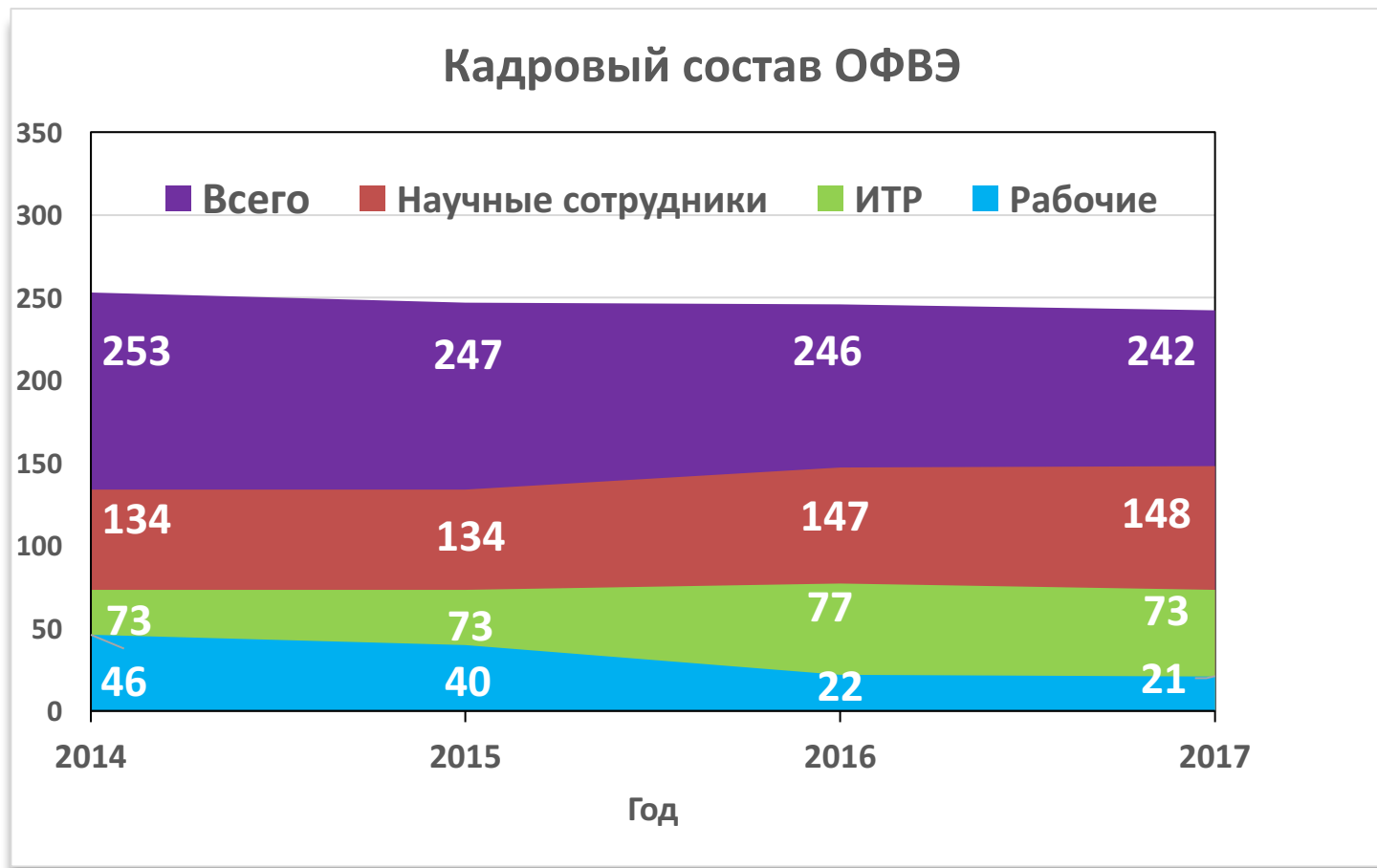




□ На декабрь 2017 года в ОФВЭ:	242 (126 ставок)
➤ Научных сотрудников	148
➤ Научно-технические работники	73
➤ Рабочих	21
□ Докторов физ.-мат. наук	16
□ Кандидатов физ.-мат. наук	71
□ Аспирантов	8
□ Возраст:	
➤ До 35 лет	39
➤ От 35 до 70 лет	130
➤ Старше 70 лет	73

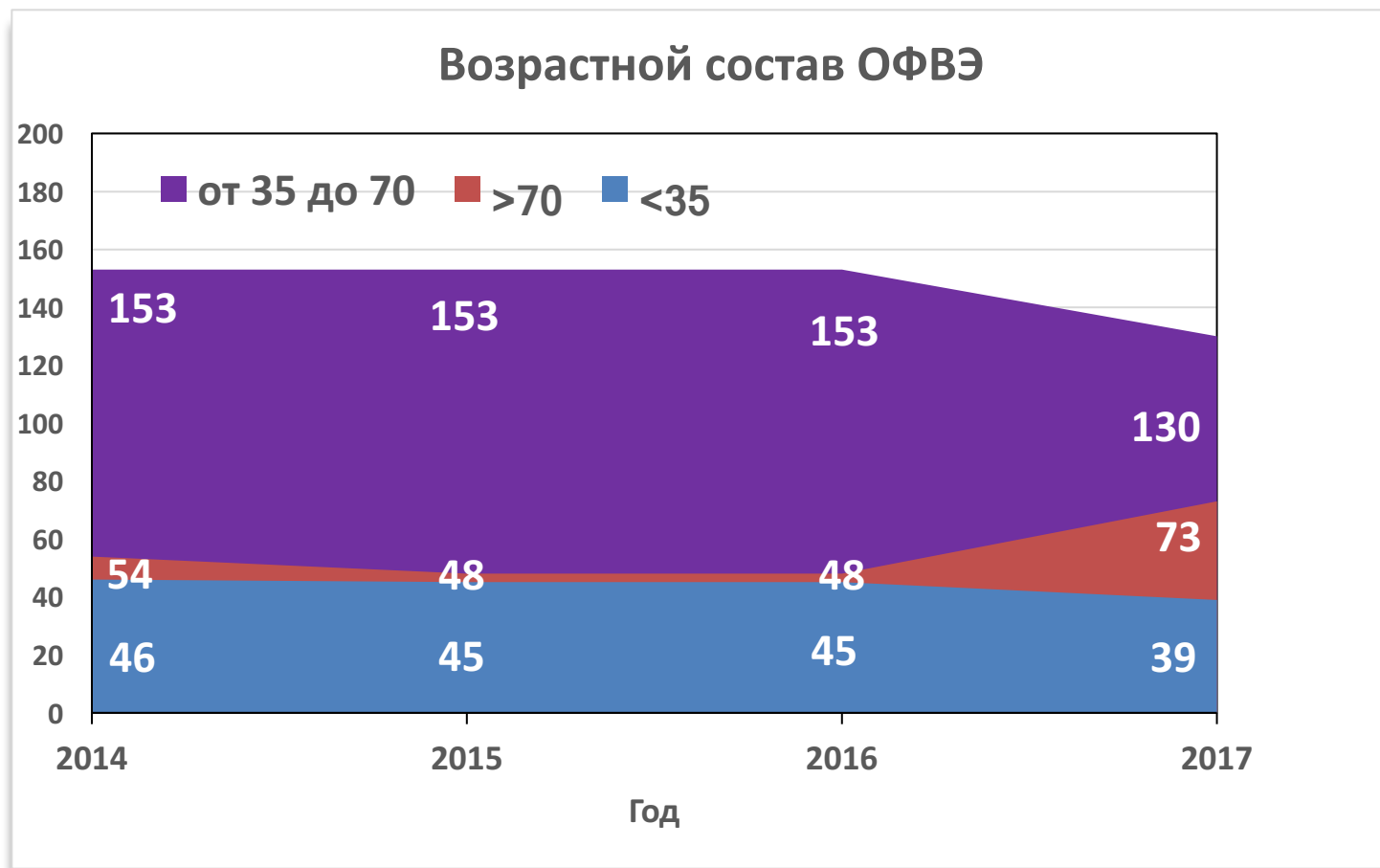


Кадровый состав ОФВЭ





Возрастной состав ОФВЭ





□ Субсидии на выполнение гос. задания:	
➤ материалы, оборудование и прочие	3 М₽
➤ командировки	5,5 М₽
□ РФФИ (Федин О.Л., Гриднев А.Б., Гузей В.А.)	1,386 М₽
□ Субсидии на проект ПРОТОН:	
➤ материалы и оборудование	6,254 М₽
	Итого: 15,754 М₽



□ FAIR:

- Головцов В Л
- Самсонов В М
- Самсонов В М

211 990 €

256 880 €

□ Субсидии на модернизацию детекторов БАК:

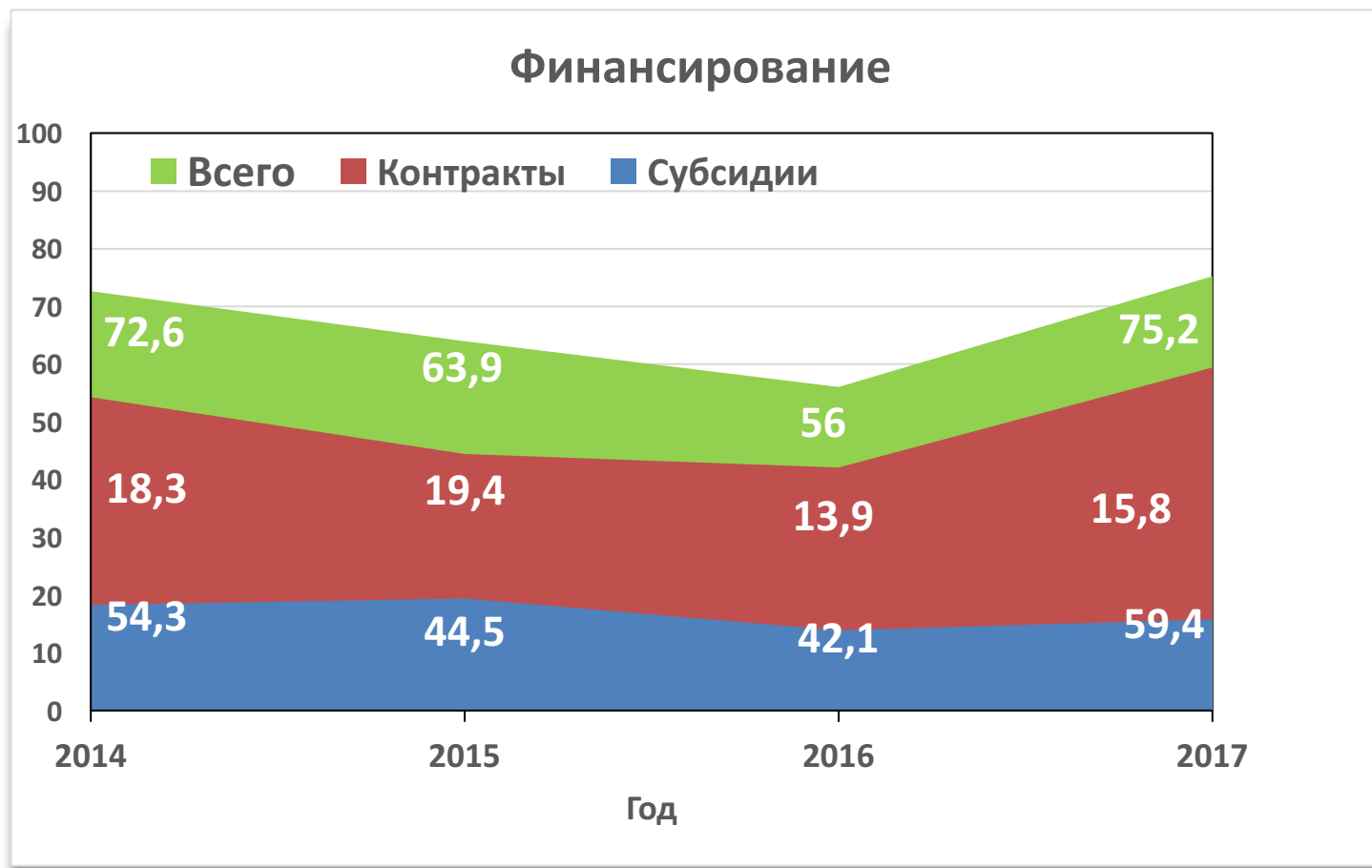
- LHCb
- ALICE
- ATLAS

10 М₽

8,5 М₽

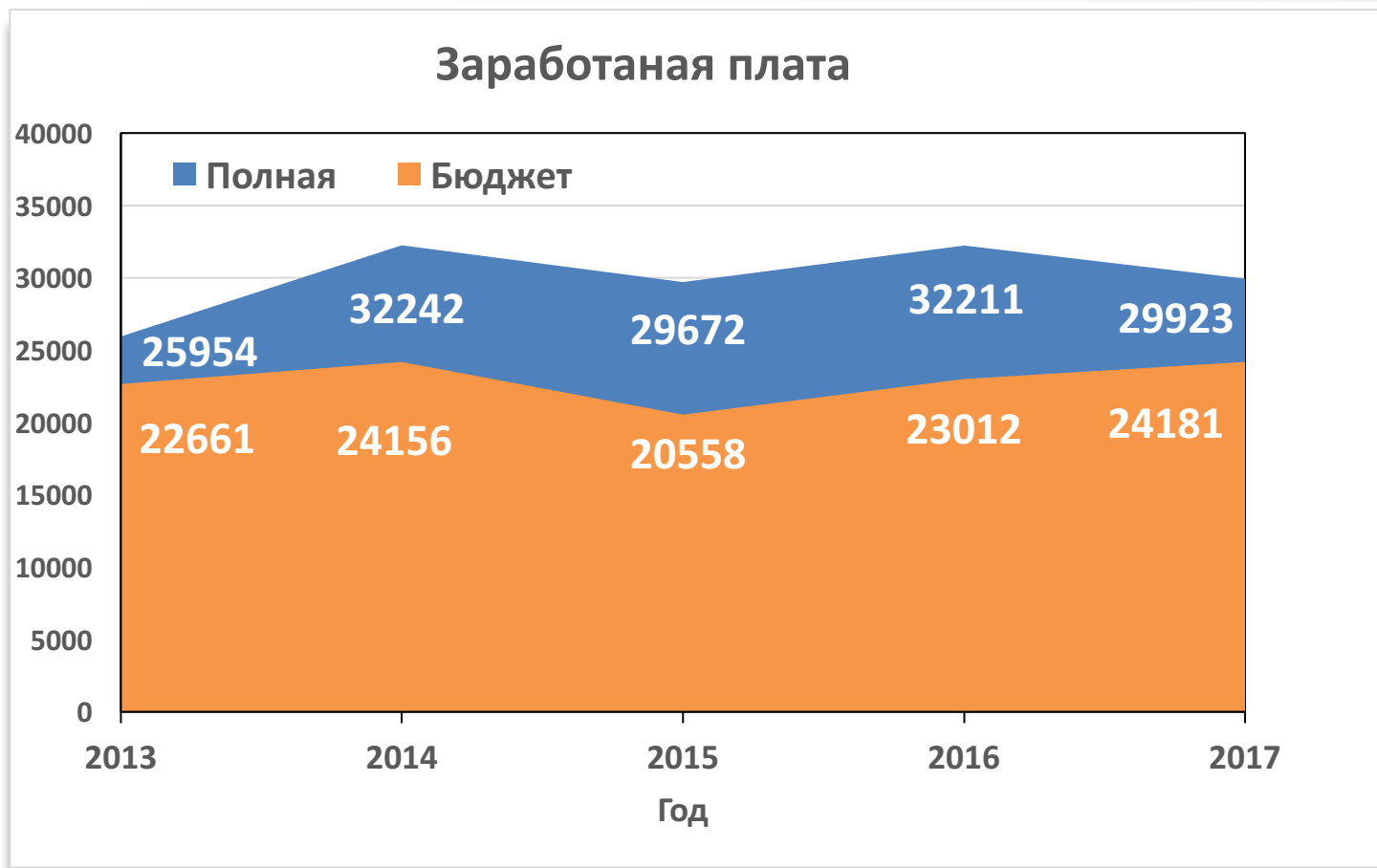
10 М₽

Итого: 59,4 М₽
(<€/₽>=66)





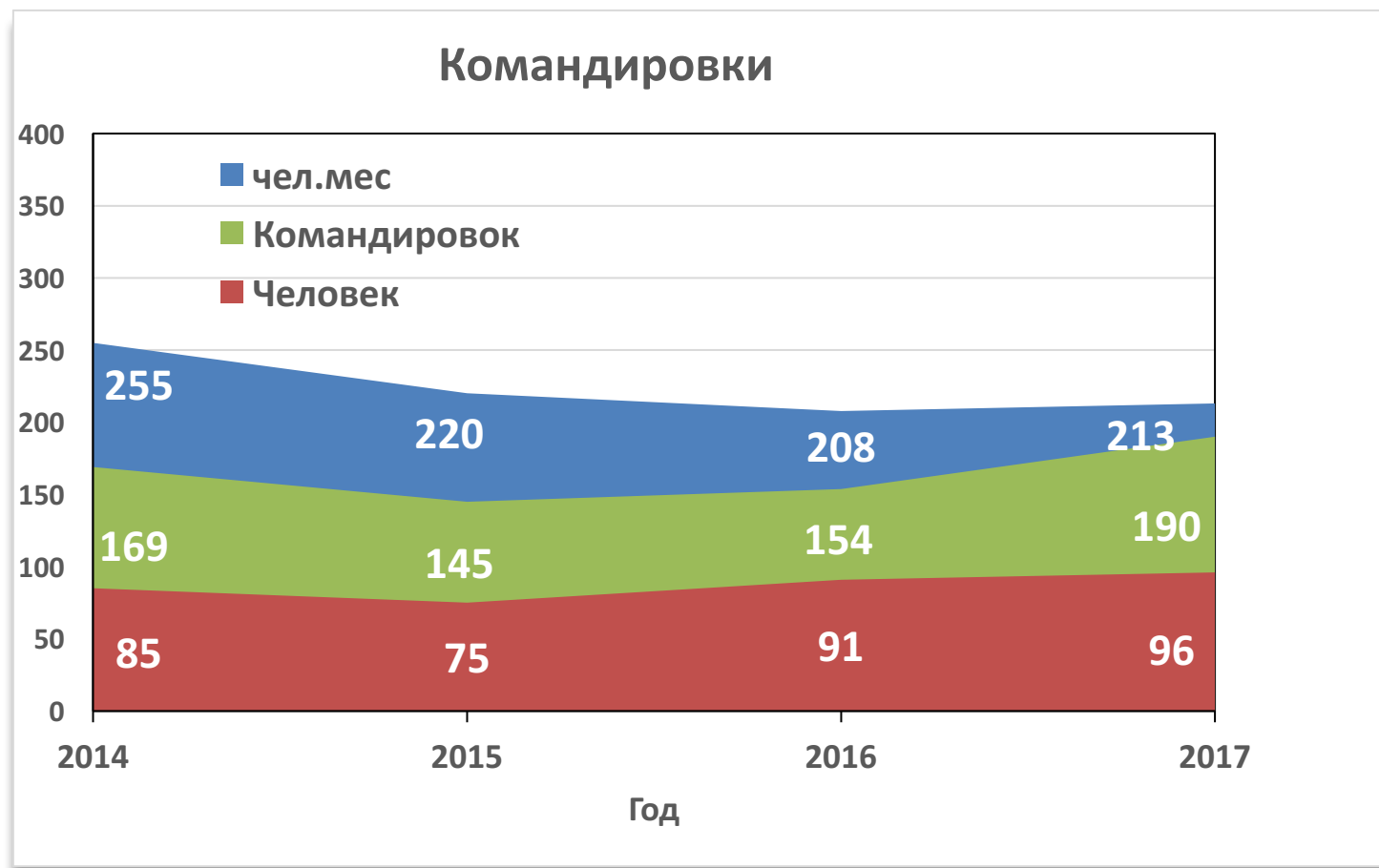
Заработная плата

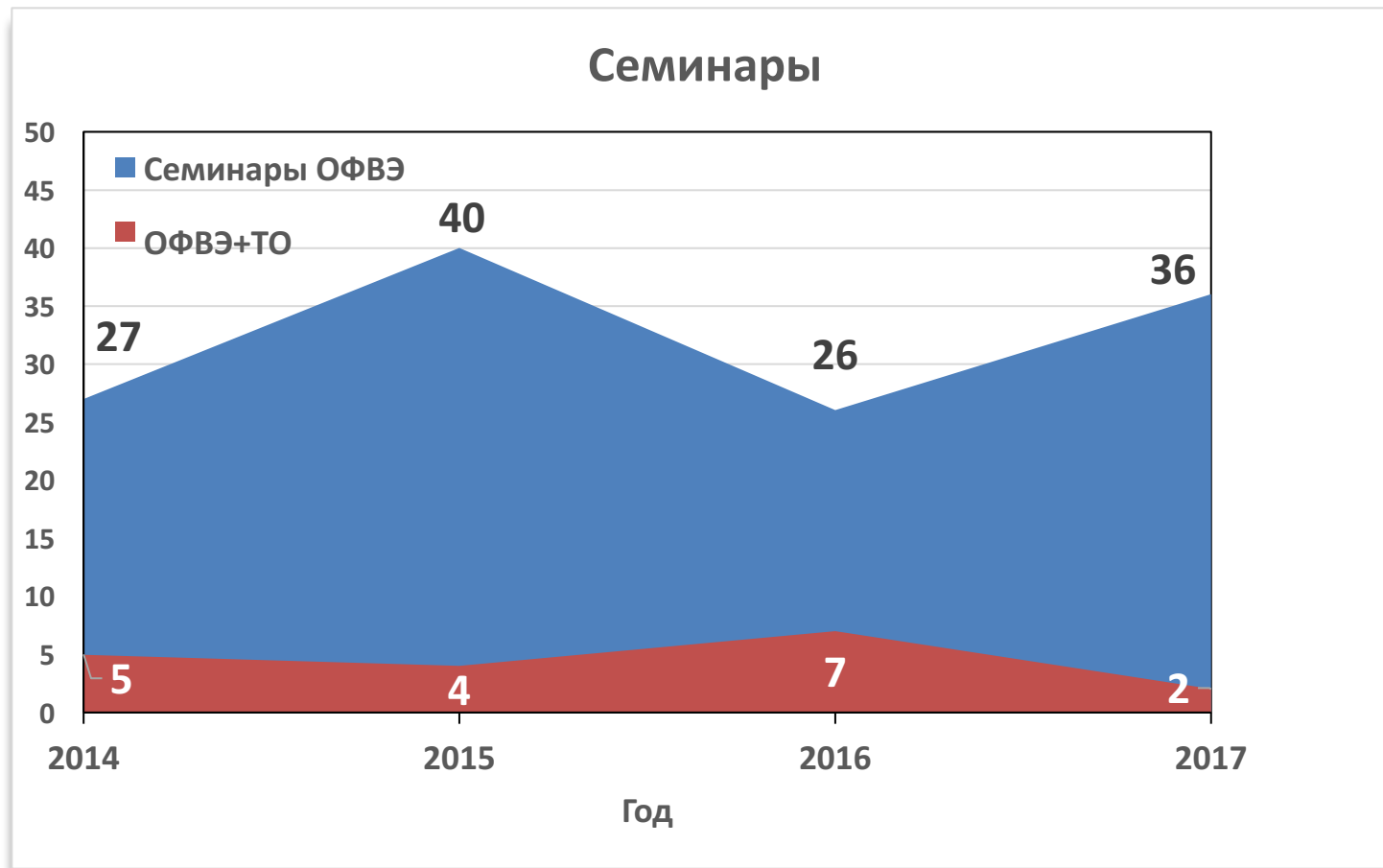


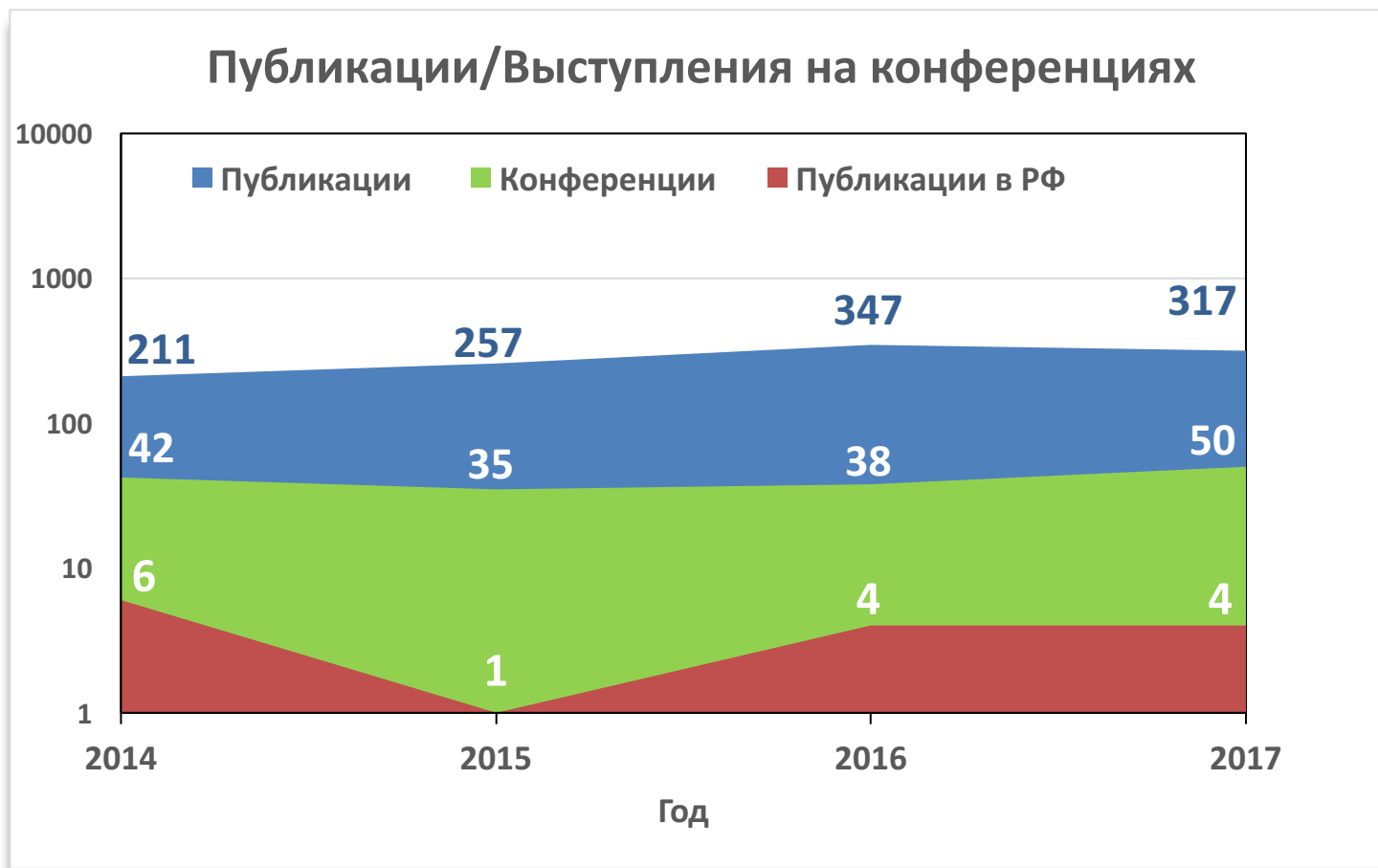
2017	Бюджет	Надбавки	Всего
Научные сотр.	24432	6309	30741
ИТР	19495	3877	23372
Рабочие	17680	1062	18742



Командировки









Ученая степень кандидата физико-математических наук:

Малеев Виктор Петрович



Соловьев Виктор Михайлович



П О З Д Р А В Л Я Е М !



Обещания позапрошлого года

Докторские диссертации (обещания прошлого года)

Головцов Виктор Леонтьевич

«Системы считывания и отбора данных в экспериментах физики вз. »

Иванов Юрий Михайлович.

“Кристаллооптика пучков заряженных частиц высоких энергий с упругоквазимозаичными кристаллами”

Васильев Александр Анатольевич

«Криогенные мишени в ядерно-физических экспериментах»

Манаенков Сергей Иванович

«Спин-зависящее рождение векторных мезонов в эксперименте Гермес»



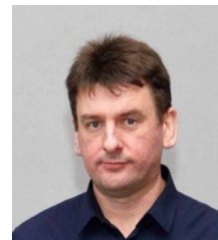
- Премия имени академика А.П. Александрова НИЦ «Курчатовский институт»:

Ильин Дмитрий Сергеевич

«Разработка газоразрядных детекторов нейтронов для экспериментальных установок физики конденсированного состояния и фундаментальной физики»;

- Именные научные стипендии Губернатора Ленинградской области

Кравцов Петр Андреевич



Тантелеев Владимир Николаевич





Первая премия

- Измерение угловых поляризационных коэффициентов в событиях распада Z -бозона на электронные или мюонные пары в данных эксперимента ATLAS при энергии протонных столкновений $\sqrt{s}=8$ Тэв
А. Е. Басалаев, А. Е. Ежилов, В. М. Соловьев, М. П. Левченко, В. П. Малеев, Ю.Г. Нарышкин, О.Л. Федин, В. А. Щегельский,
- Деформированные изомеры ядер висмута и рост деформации основных состояний изотопов висмута при $N \approx 109$ в экспериментах на установке ИРИС
А.Е. Барзах, Л.Х. Батист, Ю.М. Волков, В.С. Иванов, П.Л. Молканов, Ф.В. Мороз, С.Ю. Орлов, В.Н. Пантелеев, М.Д. Селиверстов, Д.В. Федоров

Вторая премия

- Поиск узких резонансов в упругом пион-нуклонном рассеянии по результатам эксперимента ERECUR
А.Б.Гриднев, Н.Г.Козленко, С.Козлов, А.Г.Крившич, В.А.Кузнецов, Д.В.Новинский, В.В.Сумачев, В. И. Тараканов, В. Ю.Траутман, Е.А.Филимонов



Третья премия

- Новые методы и возможности получения редких изотопов на установках ISOLDE (CERN) и SPES (INFN, Legnaro, Italy)
А.Е. Барзах, Молканов, М.Д. Селиверстов, Д.В. Федоров
- Зависимость двухчастичных корреляций от псевдобыстроты в р-Pb столкновениях при энергии 5.02 ТэВ в эксперименте ALICE
Я. А. Бердников, М.Б. Жалов, В.В.Иванов, Е.Л. Крышень, М.В. Малаев, В.Н.Никулин, В.Г. Рябов, Ю.Г. Рябов, В.М. Самсонов, А.В. Ханзадеев
- Измерение вклада двухфотонного обмена в упругое лептон-протонное рассеяние в эксперименте OLYMPUS
С.Л.Белостоцкий, Д.О. Веретенников, Г.Е.Гаврилов, А.А.Изотов, А.Ю. Киселев, А.Г.Крившич, О.В. Миклухо, Ю.Г. Нарышкин



□ СЦ ПИЯФ: ИРИС, МАТТ, μ SR, π -канал

□ МАМІ: ПРОТОН



□ CERN: CMS, ATLAS, LHCb, ALICE, UA9, ISOLDE, SHIP

□ PSI (Швейцария): MuSun - продолжение?

□ BNL(США): PHENIX \rightarrow sPHENIX

□ FAIR(Германия): CBM, PANDA, R3B

□ GSI (Германия): ShipTrap

□ Jyväskylä (Финляндия): JYFLTRAP

□ Гейдельберг(Германия): PENTANRAP

□ Bonn (Германия): BGO-AD, Crystal Barrel





Синхроциклотрон ПИЯФ

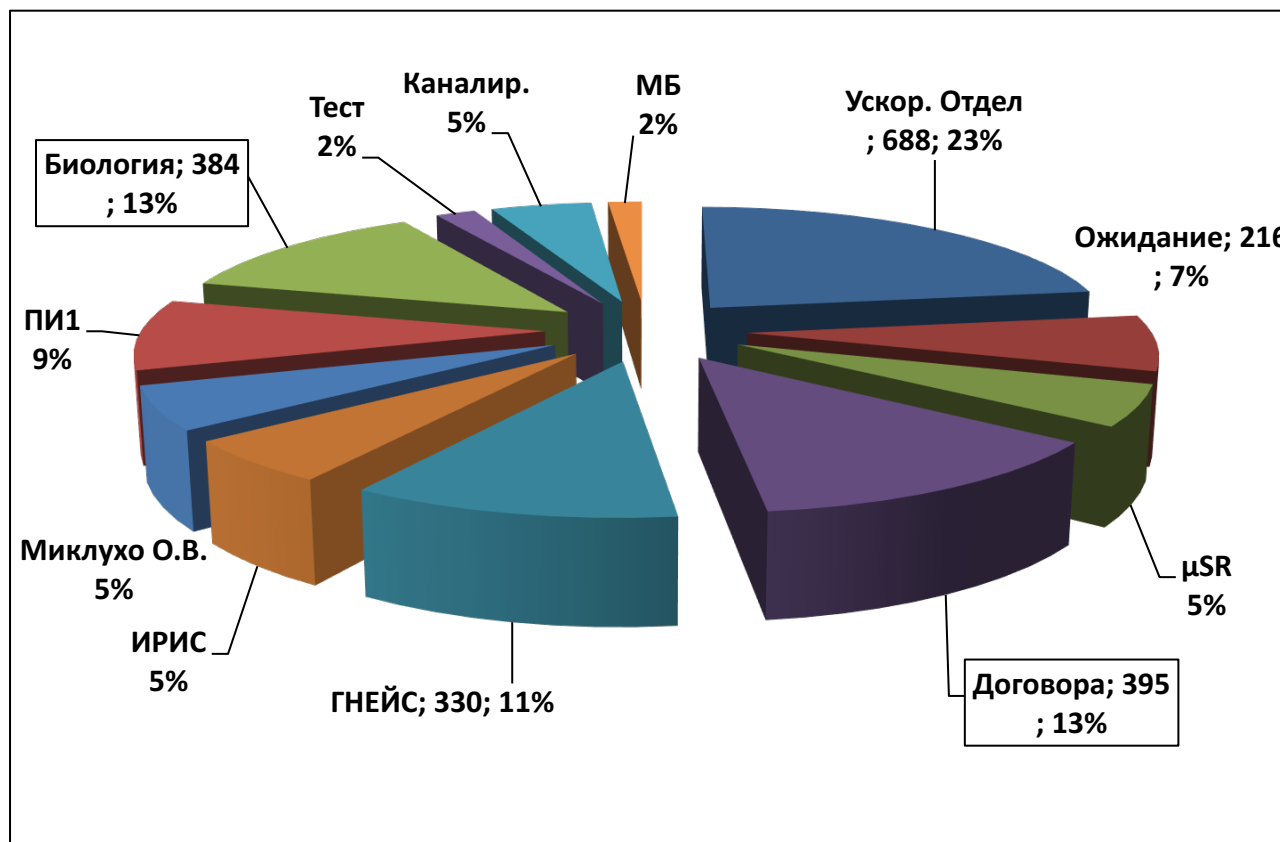




Синхроциклотрон ПИЯФ



Работа ускорителя за период с ноября 2016 по декабрь 2016: - 3030 часов (~126дней)
Из них ОФВЭ - 606 часов (20%)





УО выполнил своими силами большую работу по ремонту ускорителя - **ремонт оторвавшегося шимма.**





Заключен Договор с ИТЭФ :

Выполнение работ по разработке и комплексированию пакета документации, необходимого и достаточного для конструирования, изготовления, сертификации и эксплуатации оборудования медицинского назначения для создания исследовательского онкоофтальмологического комплекса протонной лучевой терапии на базе циклотрона Ц-80 НИЦ «Курчатовский институт» - ПИЯФ.



Разработка инновационных методов
получения радионуклидов

Лаборатория короткоживущих ядер (рук. В. Н. Пантелеев)

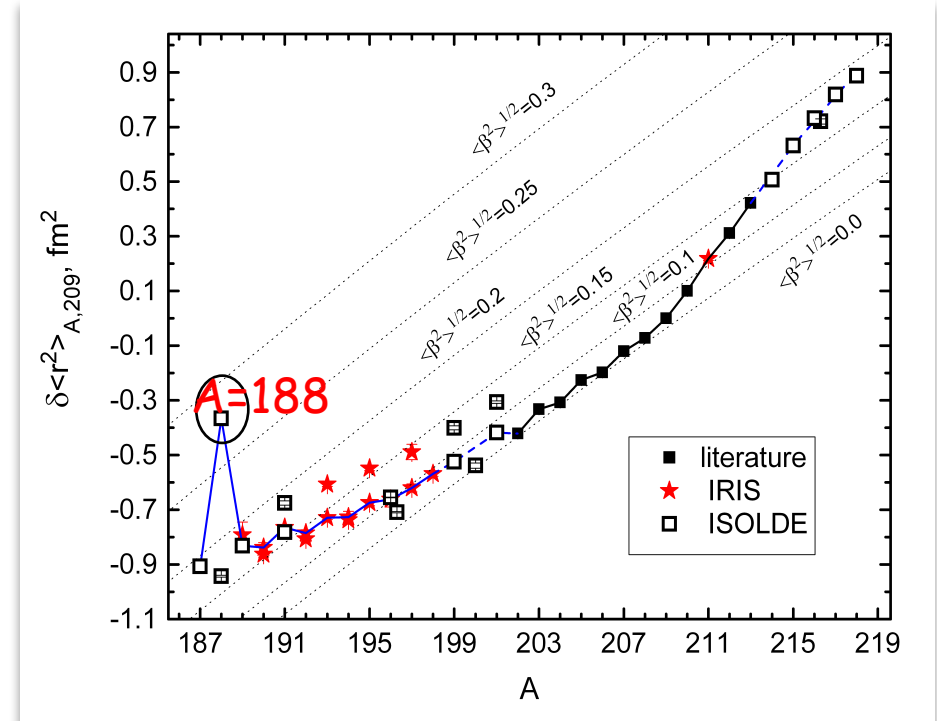
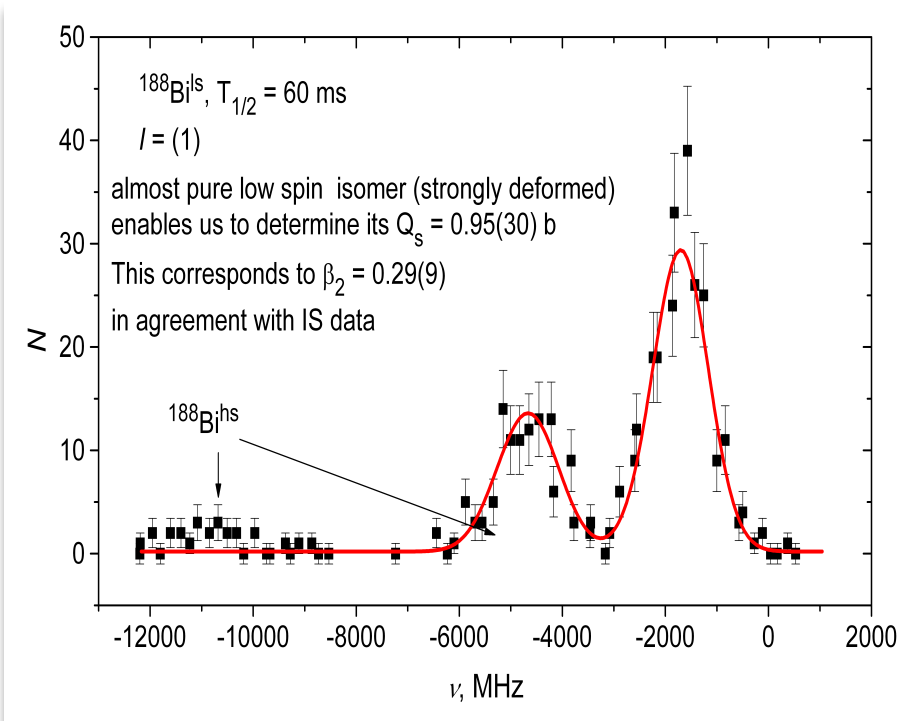
Радионуклид	$T_{1/2}$ Период полураспада	Мишень	Активность (Ки)
Ge-68	270.8 d	Ga	2
Sr-82	25.55 d	Rb	14
Tc-99	6 h	Mo	8
In-111	2.8 d	Cd	14
I-123	13.27 h	Te	25
I-124	4.17 d	Te	60
Tb-149	4.1 h	Gd	3
Ra-223	11.4 d	ThC	3
Ra-224	3.66 d	ThC	0.45
Ac-225	10 d	ThC	0.12



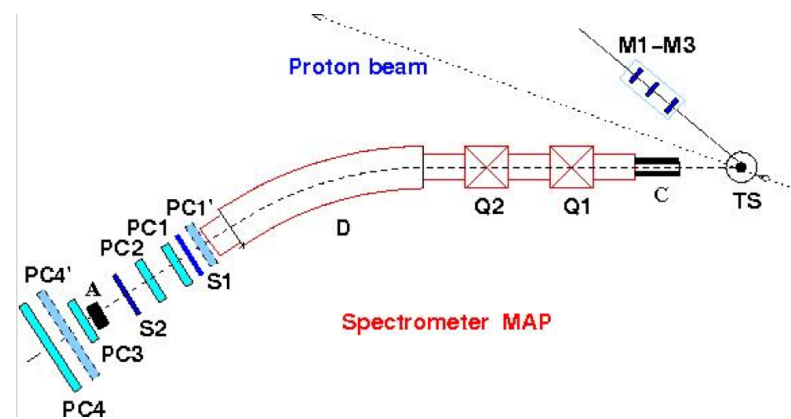
Оценочная стоимость НИОКР по РИЦ-80 - 200 МР
Включено создание трех мишенных станций - для
масс-сепараторного, высокотемпературного (сухого)
и радиохимического выделения радионуклидов.
Не учитывается стоимость системы транспортировки
мишеней и стоимость горячих камер.

Зарядовые радиусы изотопов висмута IRIS-ISOLDA

рук. работы А. Е. Барзах

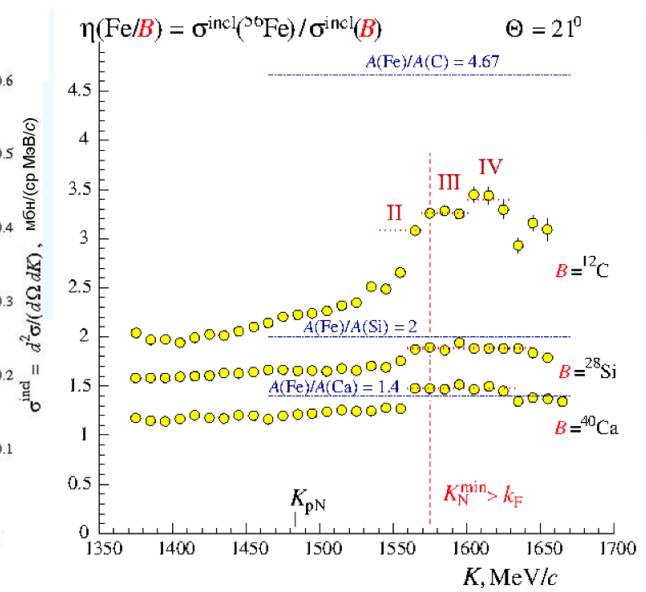
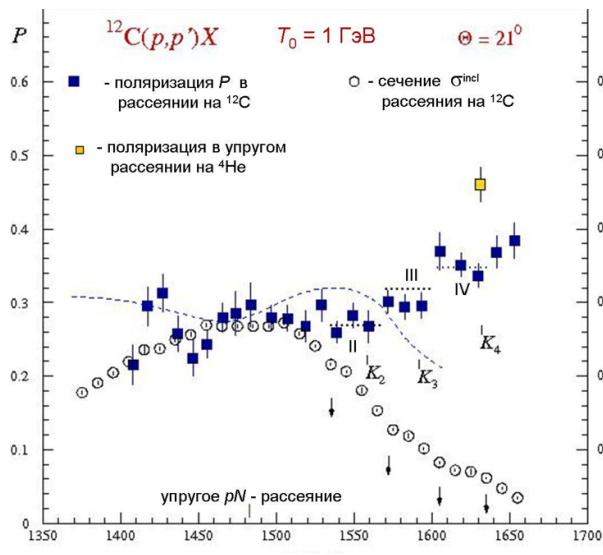


- В поведении зарядовых радиусов изотопов висмута наблюдается скачек для ядра ^{188}Bi (odd-even staggering). Такое явление было открыто 40 лет назад только для атомов ртути и считается одним из самых ярких открытий в ядерной физике за последние 50 лет.
- 2017: Измерение квадрупольного момента ядра ^{188}Bi доказало, что форма ядра меняется от сферической к деформированной и обратно.



- Завершены (p, p') -эксперименты с ядрами ^{12}C , ^{28}Si , ^{40}Ca , ^{56}Fe .
- Наблюдена структура в поляризации и сечении рассеяния возможно связанная с упругим рассеянием на ядерных частицах с массой существенно большей, чем масса нуклона
- Наблюдается независимость величины отношений сечений рассеяния $\eta(\text{Fe}/\text{C})$ в импульсных интервалах III, IV и $\eta(\text{Fe}/\text{Si})$, $\eta(\text{Fe}/\text{Ca})$ в области $K = 1560 - 1635 \text{ МэВ/с}$.

Планируемые (p, p') -эксперименты с ядрами при угле рассеяния $\Theta = 24.5^\circ$ – исследование ядер ^{12}C и ^{40}Ca (измерение поляризации и сечений) и ядер ^9Be , ^{28}Si , ^{56}Fe , ^{90}Zr (измерение сечений).



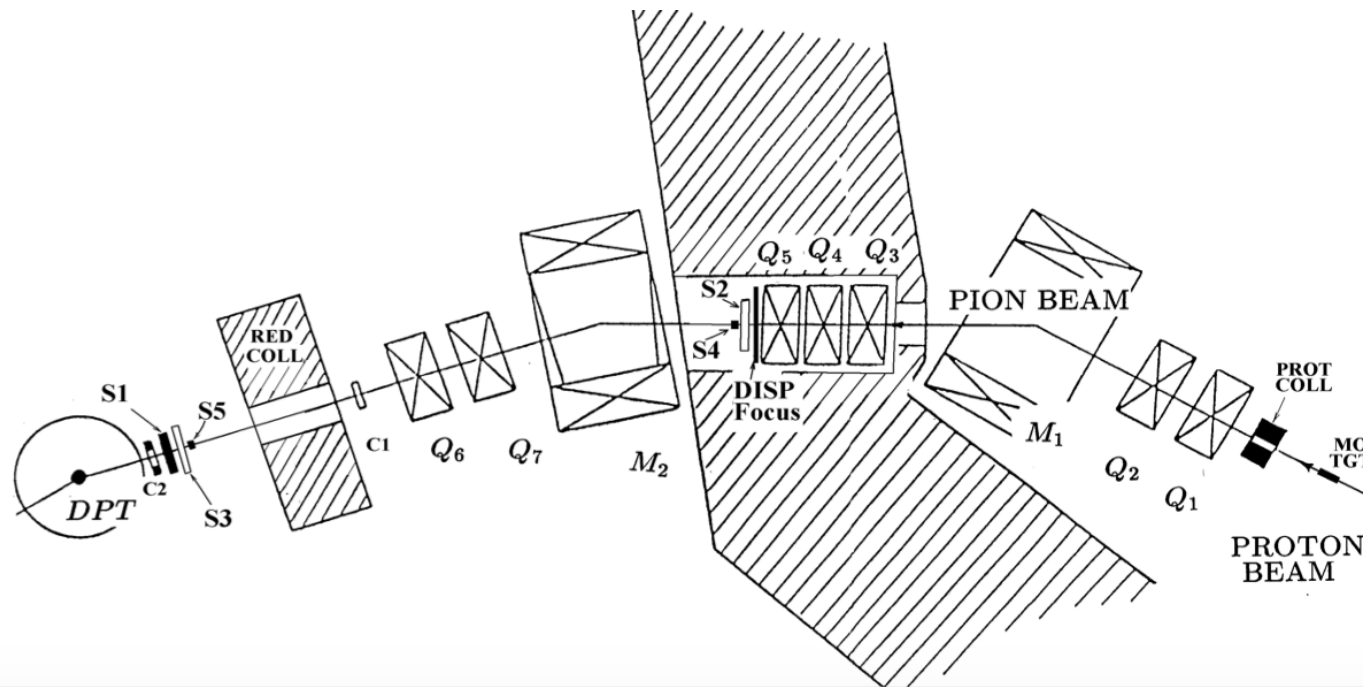


π -канал на СЦ-1000



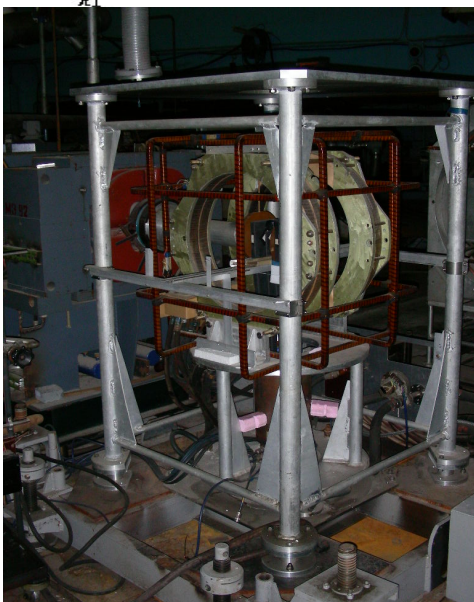
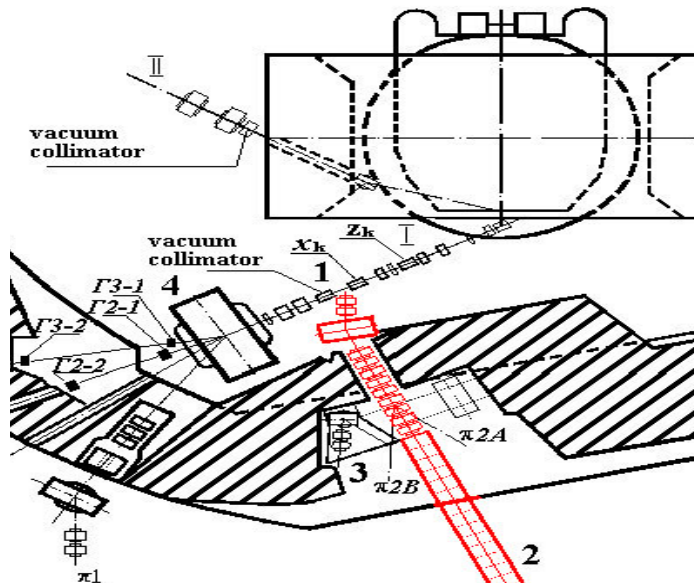
Лаборатория мезонной физики - рук. В.В. Сумачев

- Изучение изотопической инвариантности в процессах образования η -мезона около порога.
- Для этих целей создается магнитный спектрометр на базе π -канала.
- Планируется получить разрешение порядка нескольких десятых процента по $\Delta P/P$





Лаборатория криогенной и сверхпроводящей техники (рук. С. И. Воробьев)



μ^+ -
 μ -канал
 $P_{\mu^+} = 70 \div 130 \text{ МэВ/с}$

- Продолжались исследования фазовых переходов и распределения локальных внутренних магнитных полей в образце $\text{Tb}_{0,95}\text{Vt}_{0,05}\text{MnO}_3$ и TbMnO_3 . (Совместно с ФТИ)
- Исследование наноструктурированных магнитных систем. Продолжались исследования изменения частоты прецессии мюона в феррожидкости в зависимости: от концентрации магнитных наночастиц CoFe_2O_4 диспергированных в воде H_2O . (Совместно с ОИЯИ и Румынскими институтами)

Планы на 2018 :

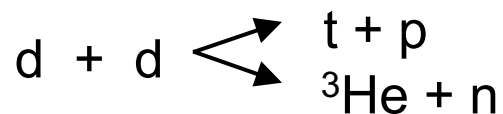
- Продолжение исследований фазовых переходов совместно с ФТИ.
- Продолжение исследований наноструктурированных магнитных систем по изучению распределения магнитных наночастиц в эластомерной матрице. (Совместно с ОИЯИ и Румынскими институтами)



Эксперимент POLFUSION



Лаборатория криогенной и сверхпроводящей техники (рук. А. А. Васильев)



Исследование реакции слияния поляризованных дейтронов

- ❑ Продолжаются работы по запуску и модернизации установки
- ❑ Выход из строя части устаревшего оборудования (турбонасосы, источники тока для магнитов).
- ❑ Поляризованный ионный источник (POLIS) - получен ионный пучок 2 мкА до 70 кэВ
 - ✓ Проблемы с вакуумной системой
 - ✓ Заменены на современные блоки питания магнитов
- ❑ Источник поляризованных атомов (ABS):
 - ✓ Новая схема диссоциатора
 - ✓ Оптимизация геометрии ВЧ контура
 - ✓ Отраженная мощность понижена с 300Вт до 3Вт
 - ✓ Питание двух диссоциаторов от одного генератора
 - ✓ Разработана, но не собрана, система управления
- ❑ Моделирование
 - ✓ Описание детектора
 - ✓ Описание пучков
 - ✓ Розыгрыш точки взаимодействия
 - ✓ Unfolding и анализ погрешностей





Эксперимент MuSun



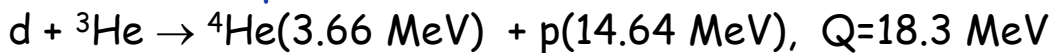
Измерение скорости захвата L_d в $\mu d(\uparrow\downarrow)$ атоме с точностью $< 1.5\%$

- Эксперимент продолжался с 2008 г.
- Накumulено $\sim 0.5 \cdot 10^{10}$ остановок мюонов.
- 2018 обработка данных, публикация результатов, завершение программы. Защита кандидатской диссертации Ившиным К.А.

Ряд технологических достижений:

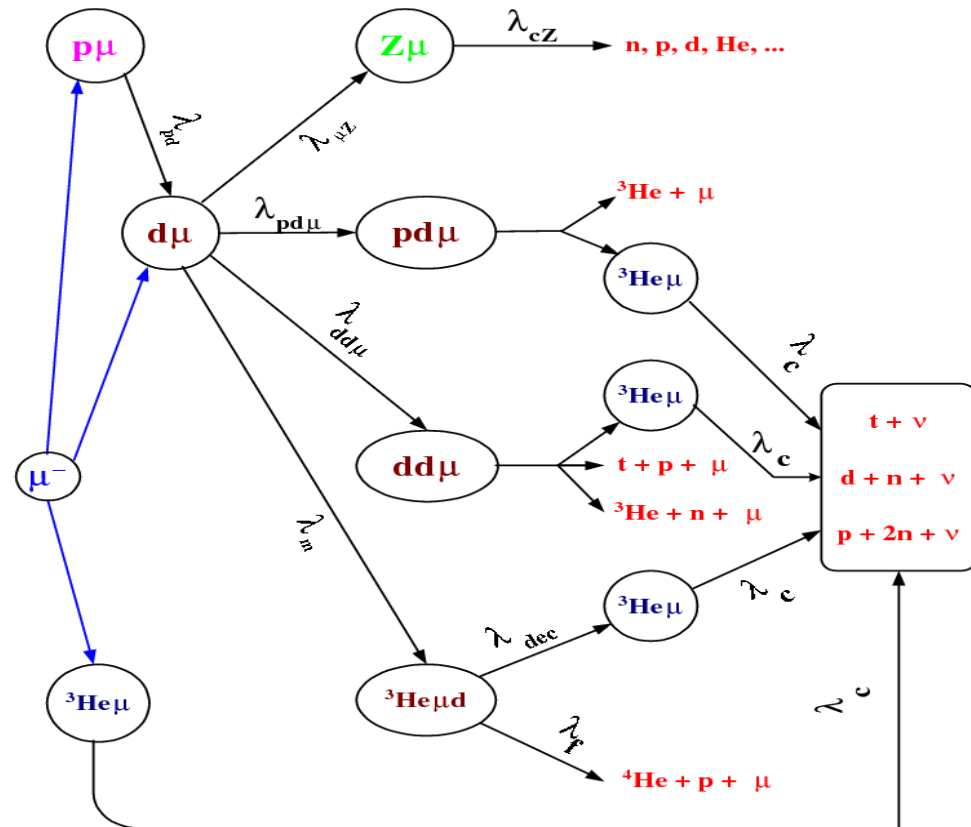
- Создана криогенная ТРС (диапазон рабочих температур $T = 25\text{K} - 350\text{K}$)
- Криогенные предусилители
- Система охлаждения ТРС
- Изотопная и химическая очистка дейтерия в системе

Возможное продолжение эксперимента - поиск $d\mu$ ^3He - синтеза



- Основной идеей эксперимента является регистрация ядра $^4\text{He}(3.66 \text{ MeV})$ и трека от длиннопробежного протона (14.64 MeV) от $d\mu$ ^3He - синтеза.

Упрощенная схема реакций мюонного катализа в $\text{HD} + ^3\text{He}$ смеси



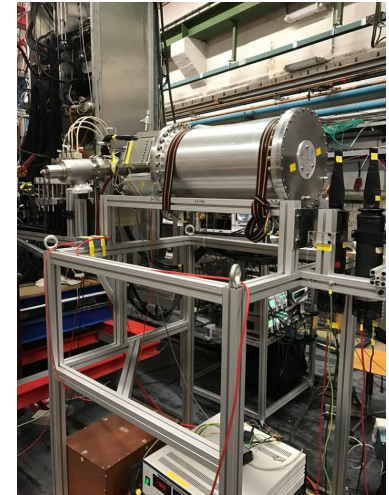


Эксперимент ПРОТОН

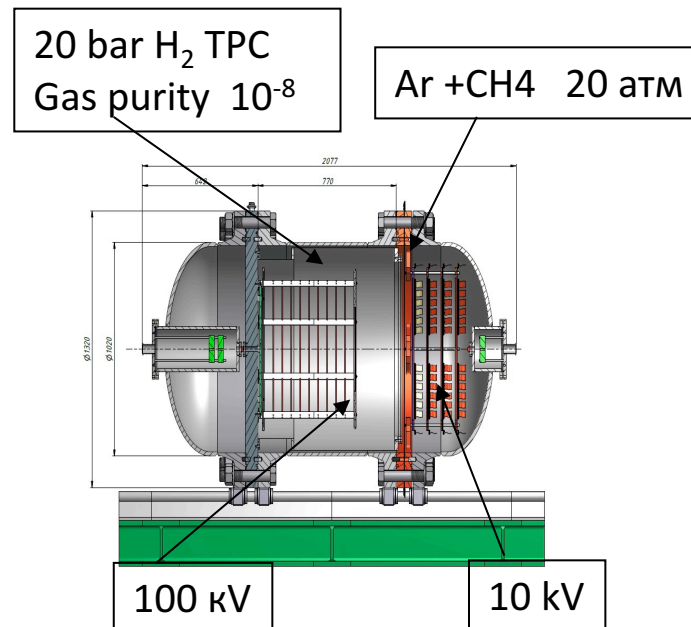


рук. А. А. Воробьев

- ❑ Прецизионное измерение сечения упругого электрон-протонного рассеяния при малых переданных импульсах. Прецизионное измерение радиуса протона.
- ❑ Proton radius puzzle: $R_p = 0.877 \text{ fm}$ (e_p атом и e_p рассеяние) или $R_p = 0.841 \text{ fm}$ (μp атом)
- ❑ Ошибки в экспериментах или нарушение μ -е универсальности?
- ❑ **Требование к точности эксперимента:**
 - Low t -range t -range $0.001 < -t < 0.04 \text{ GeV}^2$
 - High t -resolution. ~ 100 resolved points
 - 0.1% point-to-point precision in $d\sigma/dt$.
 - 0.2% absolute precision in $d\sigma/d$
- ❑ **Август-Сентябрь 2017:** испытание прототипа на пучке ускорителя МАМІ с целью проверки эксплуатационных качеств ТРС, испытание системы мониторингирования пучка (beam telescope, beam scintillators).
- ❑ **Ноябрь 2017:** Эксперимент получил наивысший статус института ядерной физики Иоганна Гутенберга (Mainz) - категория **A: Highest priority, should be definitely pursued**



ИКАР -М



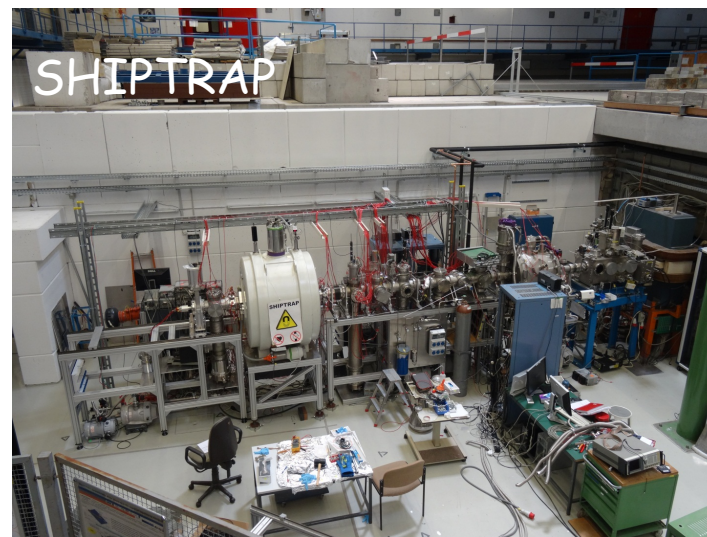


Эксперименты на ионных ловушках



Лаборатория физики экзотических ядер (рук. проф. Ю. Н. Новиков)

- ❑ SHIPTRAP- на линейном ускорителе UNILAC (GSI, Дармштадт)
 - Разности масс квазистабильных нуклидов, участвующих в завершающих стадиях астрофизических s- и r-процессов
- ❑ TRIGATRAP - на реакторе TRIGA (Майнц)
- ❑ ISOLTRAP - на установке ISOLDE (ЦЕРН)
 - измерение разности масс ^{131}Cs - ^{131}Xe (проекта поиска на ISOLDE бета-распадов с наименьшими энергиями из известных переходов)
- ❑ JYFLTRAP - на циклотроне в Ювьяскюля
 - Измерение порога реакции захвата нейтрино в ^{71}Ga (проблема «солнечных» и «галлиевых» аномалий)
 - Измерение Q-величин для β^- и $\beta^-\beta^-$ распадов ^{96}Zr
- ❑ PENTATRAP -на электронной пушке MPIK (Heidelberg)
 - задача -разность масс $^{163}\text{Ho}^{40+}$ - $^{163}\text{Dy}^{40}$ (измерение массы нейтрино)
- ❑ ПИТРАП - на реакторе ПИК
 - массы экзотических нейтронно-избыточных нуклидов



Основной принцип развития методики:
движение по вертикали точностей
измерения масс

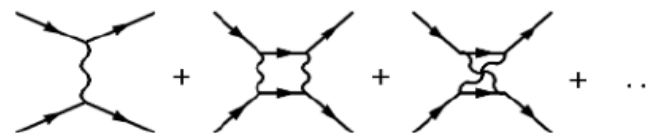
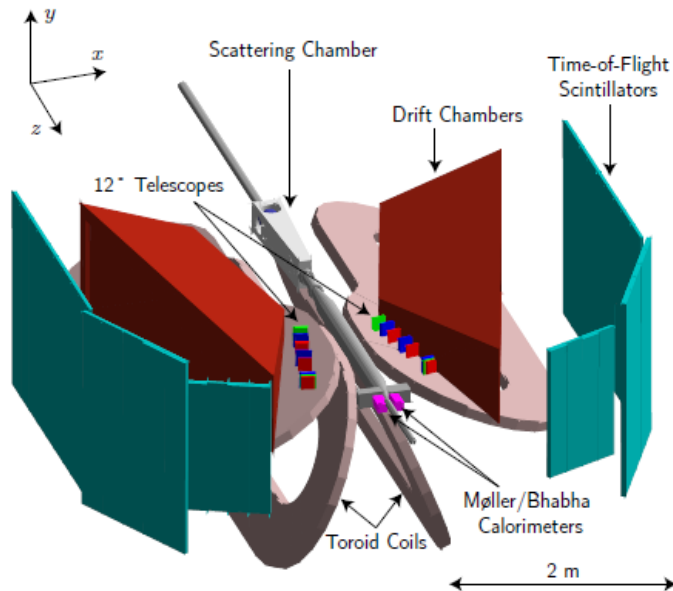
- Ядерная физика ($\delta M/M \approx 10^{-7} - 10^{-8}$)
- Астрофизика ($10^{-8} - 10^{-9}$)
- QED (10^{-10})
- Нейтринная физика (10^{-11})



Эксперимент OLYMPUS @ DORIS

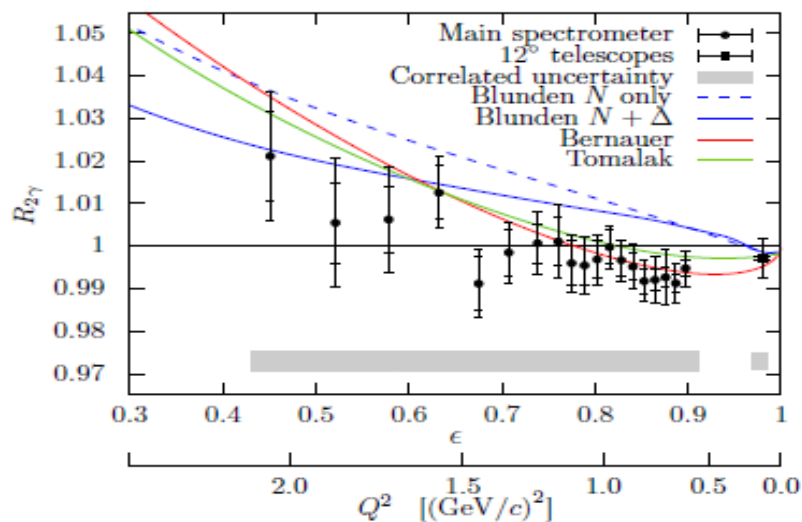


Лаборатория малонуклонных систем (рук. С. Л. Белостоцкий)



OPE $M_{1\gamma}$ TPE $M_{2\gamma}$

- $\mu G_E(Q^2)/G_M(Q^2)$ - поведение разное в поляризованных (наблюдается падение при возрастании Q^2) и неполяризованных экспериментах
- Возможное объяснение - мультифотонный обмен
- вклад TPE можно измерить экспериментально, измеряя зарядовую асимметрию



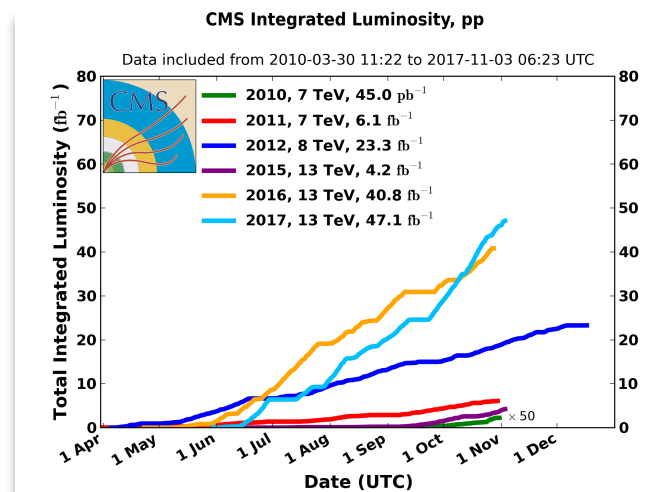
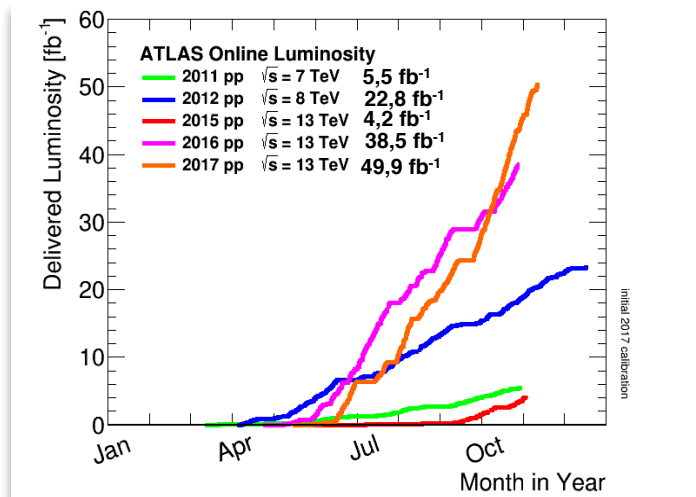
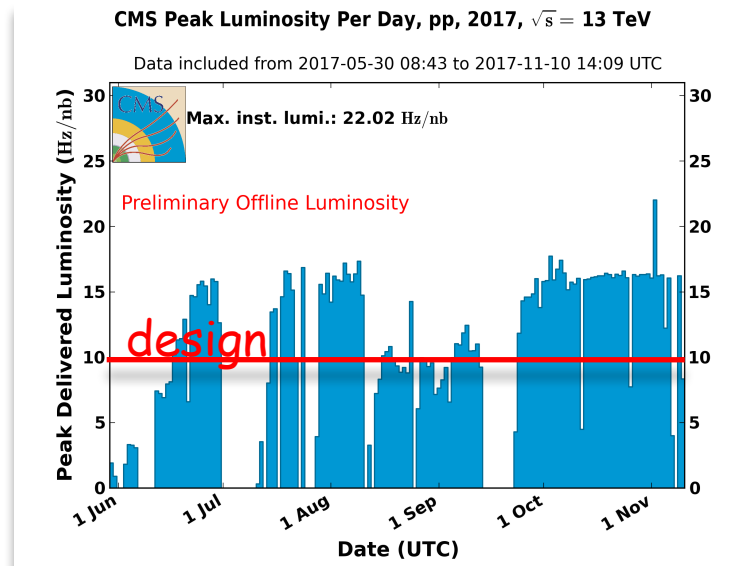
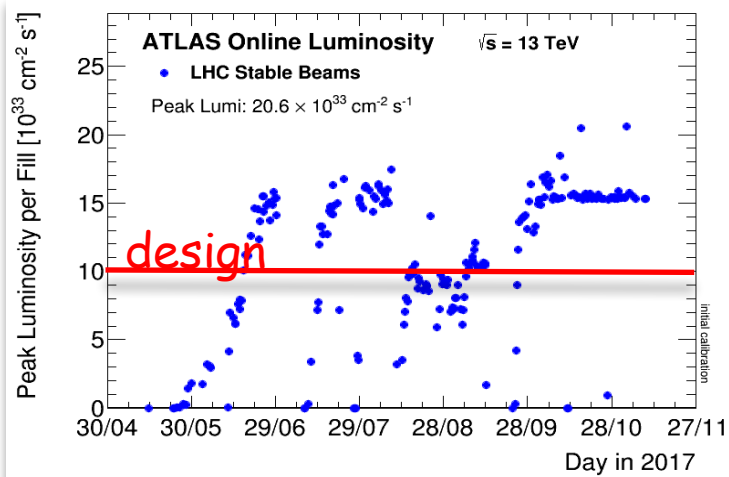
$$\frac{d\sigma}{d\Omega}(e^+p) = R_{2\gamma} = \frac{1 - \delta_{2\gamma}}{1 + \delta_{2\gamma}}$$

$$\delta_{2\gamma} = \frac{2 \operatorname{Re}(M_{1\gamma}^\dagger M_{2\gamma}^{\text{hard}})}{|M_{1\gamma}|^2}$$

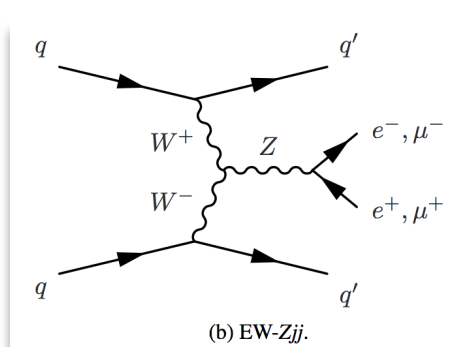
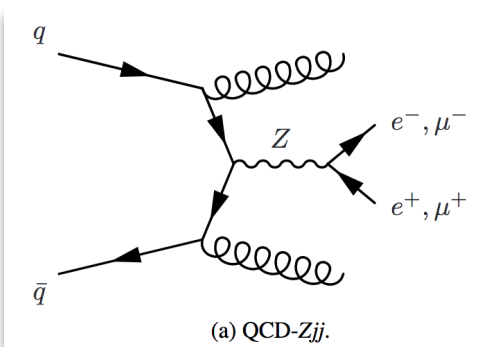
Deviation of $R_{2\gamma}$ from 1 at small Q^2 is clearly demonstrated



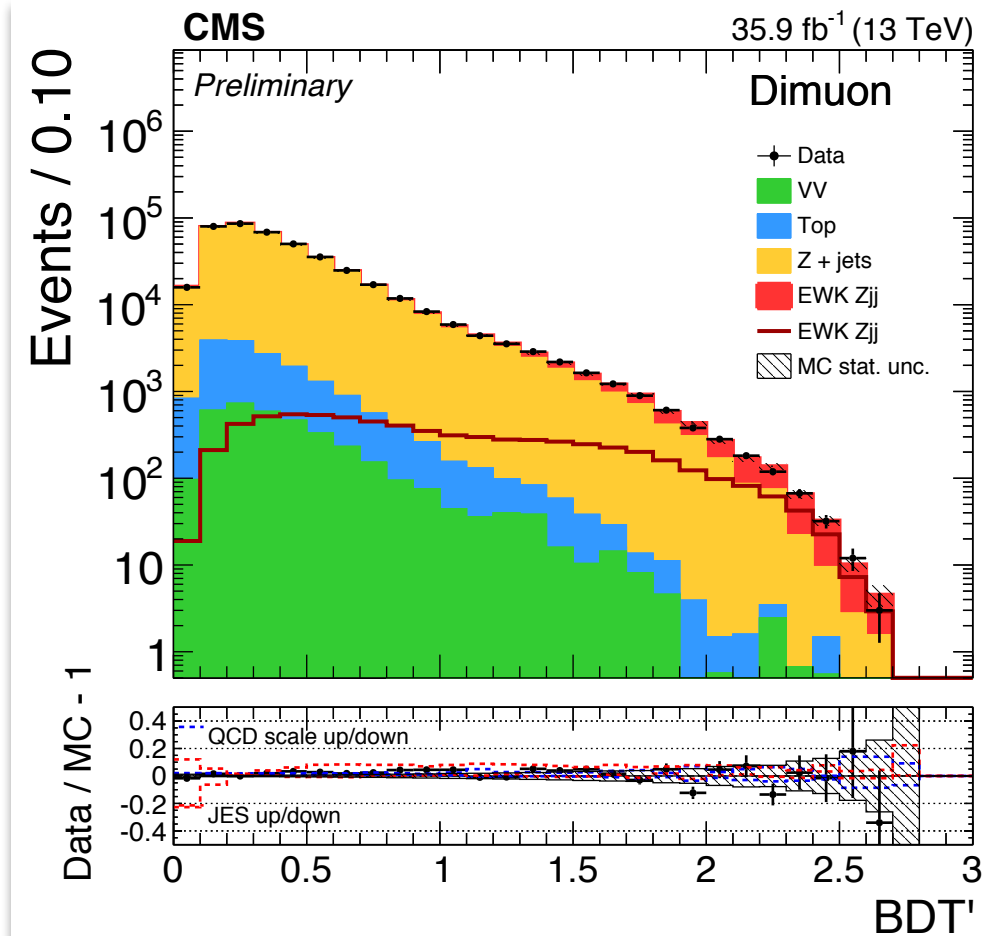
Детекторы продолжают успешно работать!



Измерение сечения электрослабого ассоциированного рождения Z-бозона с адронными струями при энергии 13 ТэВ



- Процесс впервые наблюдался в CMS ранее при 7 и 8 ТэВ.
- Данный процесс чувствителен к вершине самодействия векторных бозонов, которая может содержать вклад от новой физики за пределами СМ.
- Проведенные измерения согласуются в пределах имеющейся точности с предсказаниями СМ



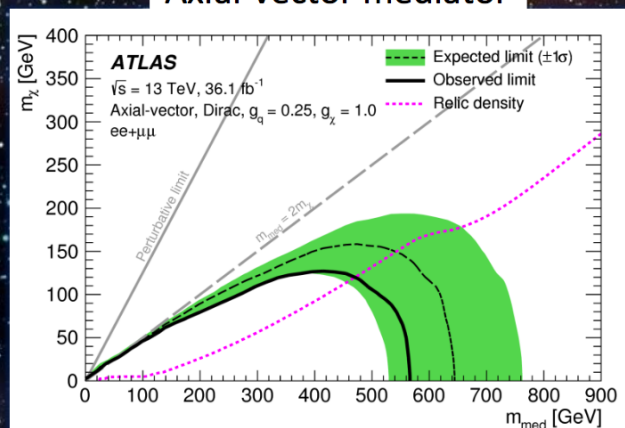
$$\sigma(\text{EW } \ell\ell jj) = 552 \pm 19 (\text{stat}) \pm 55 (\text{syst}) \text{ fb} = 552 \pm 58 (\text{total}) \text{ fb}$$

$$\text{SM prediction } \sigma_{\text{LO}}(\text{EW } \ell\ell jj) = 543 \pm 24 \text{ fb}$$

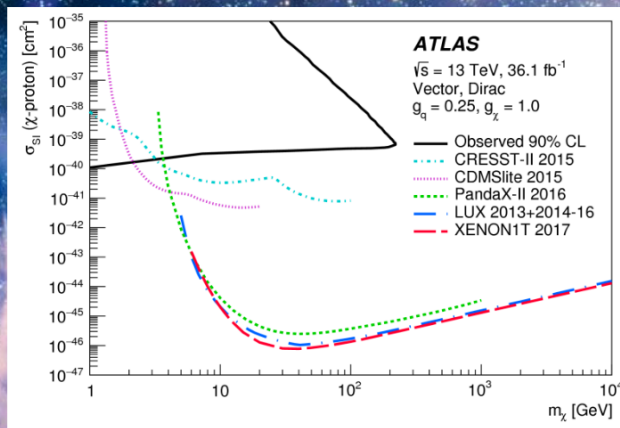
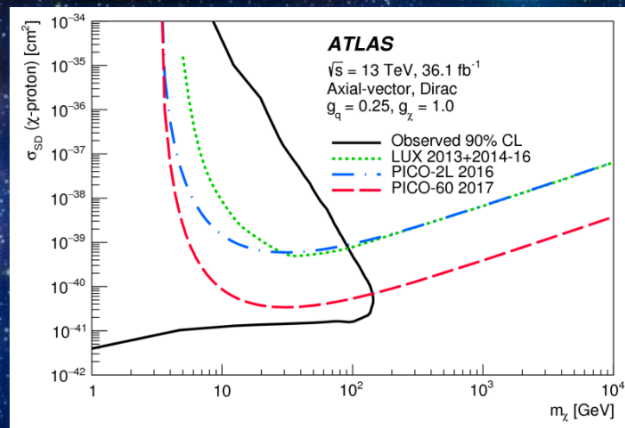
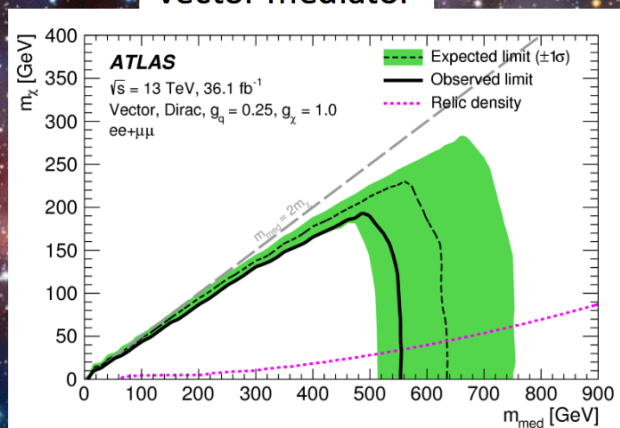


Search for a Dark Matter (WIMP) in mono-Z (ISR) process

Axial-vector mediator



Vector mediator



- Upper limits on cross section production vs BSM Higgs mass were obtained
- Comparison with direct measurements demonstrated that the cross section limits, obtained in ATLAS experiment are much stronger in the mass range 1-150 ГэВ for the spin-dependent cross section and in the mass range 1-2.5 ГэВ for the spin-independent cross sections.

Phys. Lett. B 776, 318-337 (2017)



В распадах $\Omega_c^* \rightarrow \Xi_c^+ K^-$ ($\Xi_c^+ \rightarrow p K^- \pi^+$)
открыто пять ранее не известных узких
возбужденных состояний Ω_c (*ssc*).
Измерены их массы и ширины.

рук. группы в LHCb А. А. Воробьев

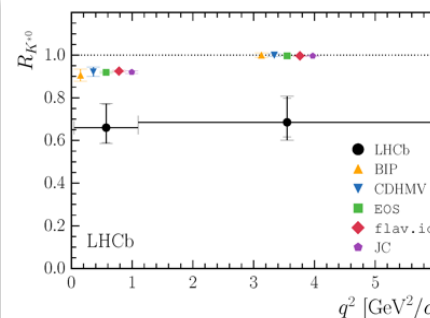
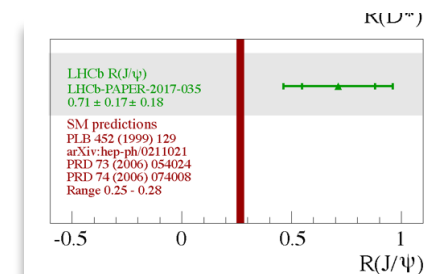
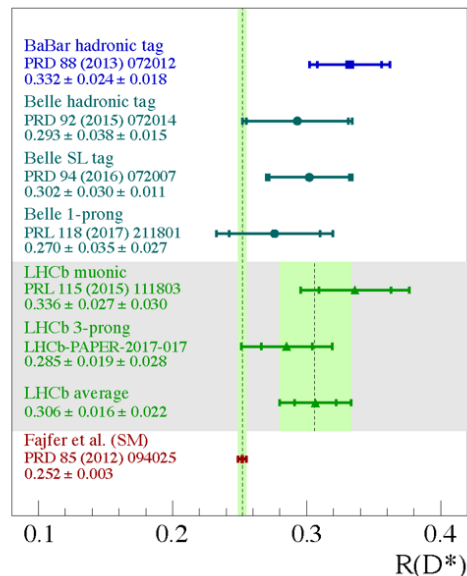
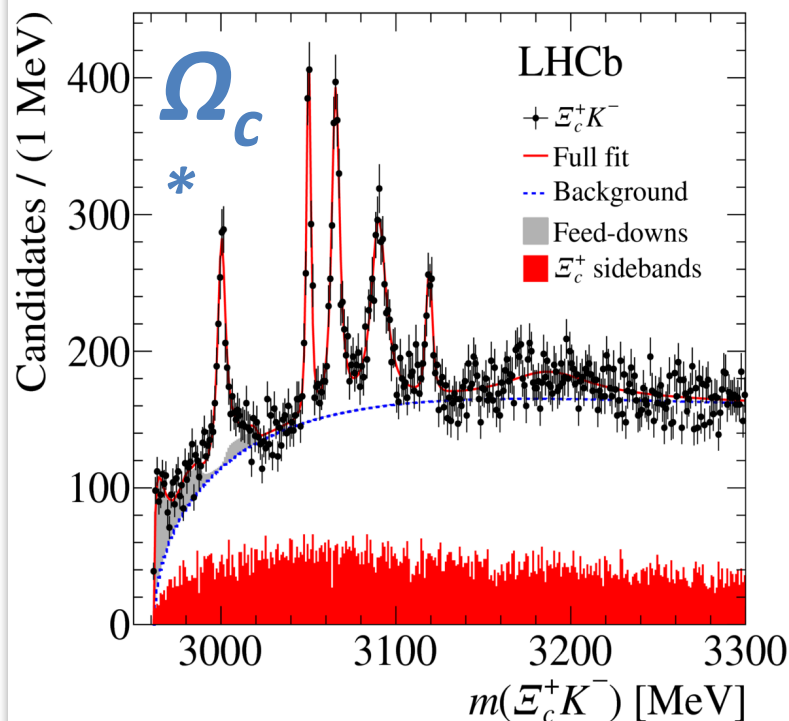
Поиск нарушения лептонной
универсальности в распадах B -мезонов

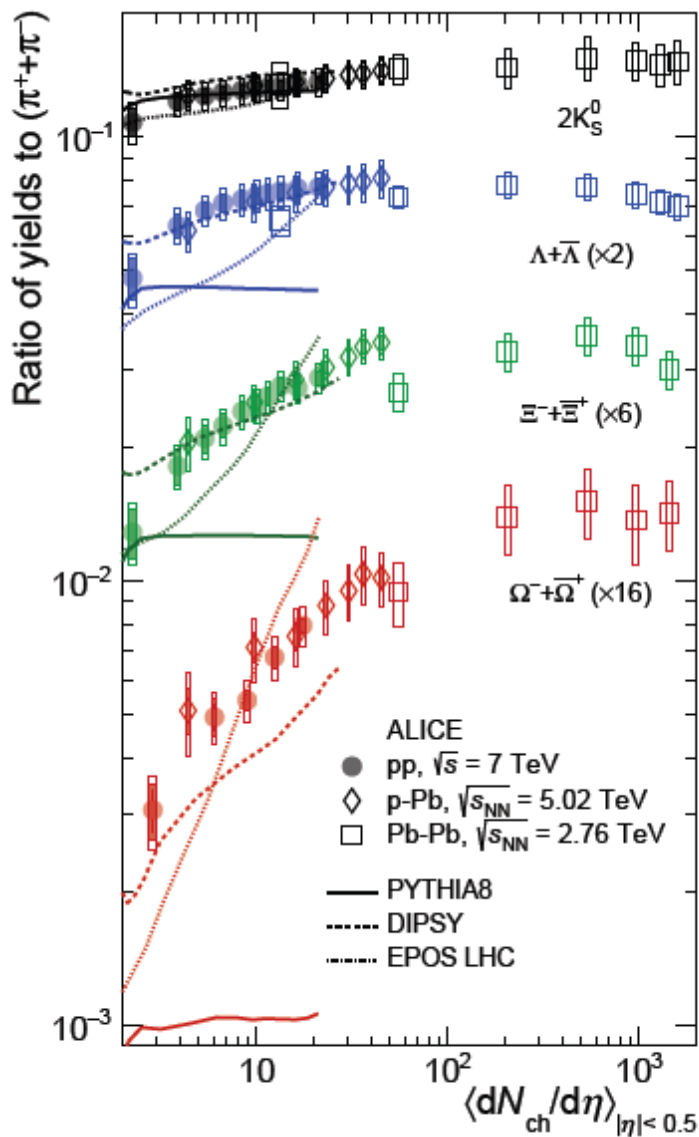
- В 2017 LHCb сообщил об открытии **указаний на нарушение ЛУ** в распадах:

✓ $B^0 \rightarrow K^{*0} \mu^+ \mu^-$ и $B^0 \rightarrow K^{*0} e^+ e^-$
([JHEP 08 \(2017\) 055](#))

✓ $B^0 \rightarrow D^{*-} \tau^+ \nu_\tau$ и $B^0 \rightarrow D^{*-} \mu^+ \nu_\mu$
(**+2.5 σ** , [arXiv:1708.08856](#))

✓ $B_c^+ \rightarrow J/\psi \tau^+ \nu_\tau$ и $B_c^+ \rightarrow J/\psi \mu^+ \nu_\mu$
(**+1.7 σ** , LHCb-PAPER-2017-035)





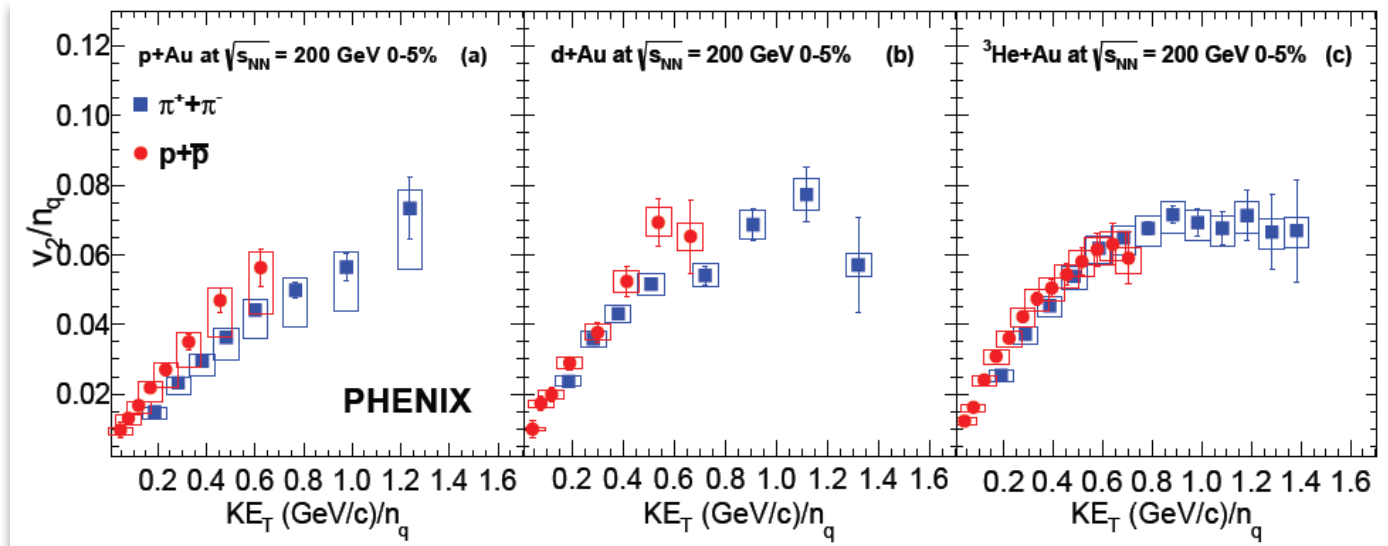
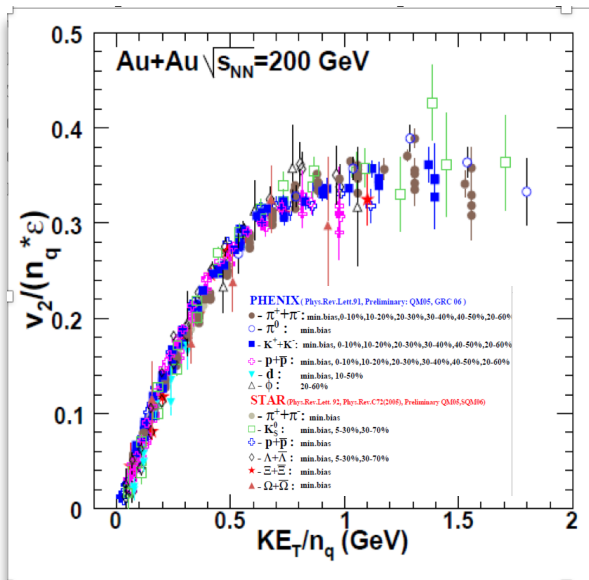
Лаборатория релятивистской ядерной физики (рук. В.М. Самсонов)

- Наблюдается рост выхода странных адронов в pp и pPb взаимодействиях с увеличением средней множественности в области центральных быстрот тем сильнее, чем выше содержание странных кварков в рожденном адроне
- При высокой множественности выход странных адронов приближается к ранее наблюдаемым значениям в центральных $Pb-Pb$ столкновениях.
- Наряду с ранее обнаруженными эффектом «Риджа» и коллективными анизотропными потоками, поведение выхода мультистранных адронов может рассматриваться как еще одно указание на формирование в столь малых взаимодействующих системах, как pp , состояния вещества, обладающего признаками кварк-глюонной плазмы.



Лаборатория релятивистской ядерной физики (рук. В.М. Самсонов)

В 2017 г. измерены эллиптические потоки (v_2) для заряженных пионов и протонов во взаимодействиях протонов, ядер дейтерия и гелия-3 с ядрами золота (p+Au, d+Au, $^3\text{He}+\text{Au}$) при энергии $\sqrt{s_{\text{NN}}} = 200$ ГэВ. Потоки пионов и протонов масштабируются числом валентных кварков в частице (n_q).

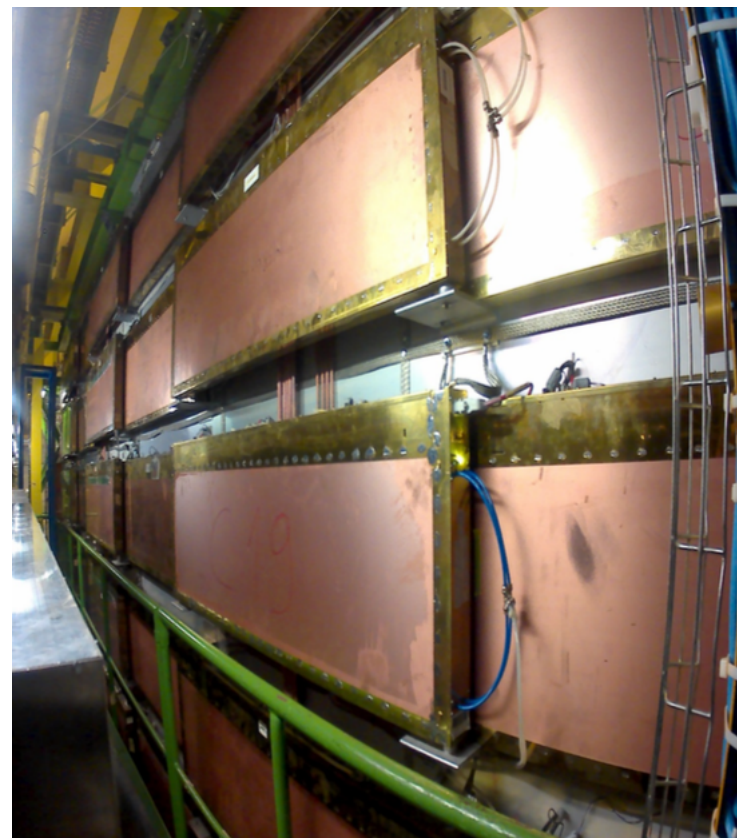


Эти результаты свидетельствуют о вероятном формировании в малых взаимодействующих системах при максимальной энергии коллайдера RHIC экстремального состояния ядерного вещества, аналогичного тому, которое наблюдалось при взаимодействии тяжелых ионов, т.е. кварк-глюонной плазмы.



- ❑ **ATLAS:** модернизация передней части мюонного спектрометра - проект New Small Wheels. Создание тонкоззорных камер
- ❑ **CMS:** модернизация передней части мюонного спектрометра. Система источников высоковольтного питания мюонных станций ME2-ME4 CMS
- ❑ **LHCb:** модернизация мюонного спектрометра. Высоковольтная система для мюонных камер M2R2, M3R2
- ❑ **ALICE:** создание Muon Forward Tracker

Мюонная система детектора LHCb



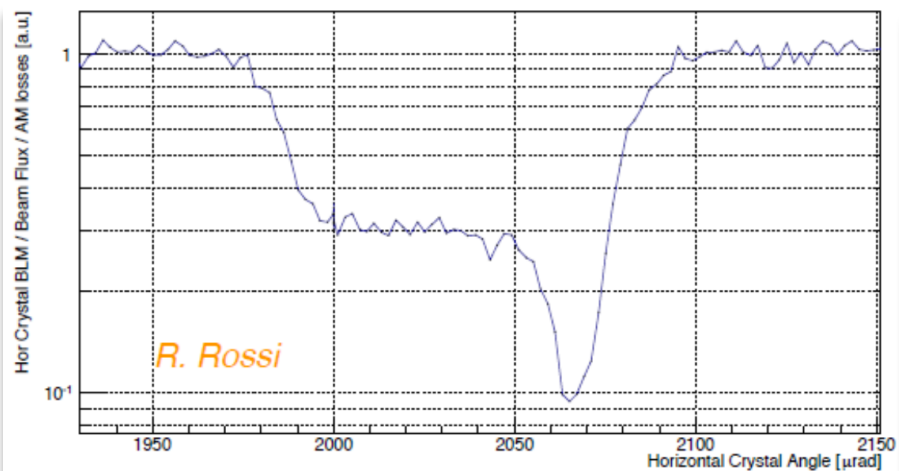
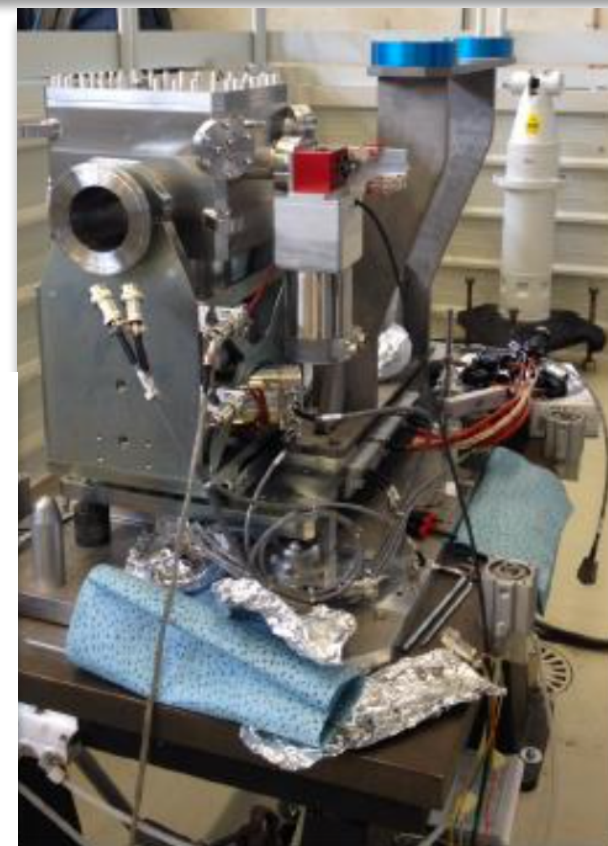
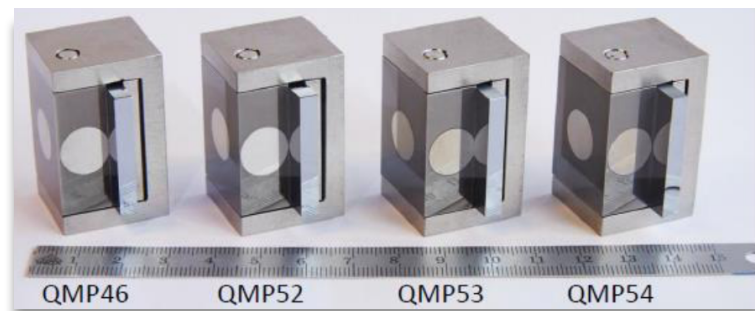


Эксперимент УА9



Лаборатория кристалло-оптики зар. частиц (рук. Ю. М. Иванов)

- ❑ Кристаллы с **упругоквазимозаичным изгибом** для кристаллической коллимации пучков LHC
- ❑ К началу 2017 года были **подготовлены 4 кристалла**
- ❑ В феврале 2017 **установлены в LHC два кристалла**
- ❑ Разработка дефлектора нового типа с **антикластическим изгибом** для **ионных пучков LHC** в 2017
- ❑ Возможный **in-kind вклад 1,5 М Шв. Фр.**





□ NUSTAR - Nuclear Structure, Astrophysics, and Reactions:

➤ R3B - Reactions with Relativistic Radioactive Beams

- NeuLAND - детектор быстрых нейтронов (New Large Area Neutron Detector) - Детектор состоит из пластин сцинтилляционного пластика с поперечными размерами - $5 \times 5 \times 250 \text{ см}^3$, всего 3000 брусков и 6000 ФЭУ. Детектор имеет размер $250 \times 250 \times 300 \text{ см}^3$. В июле 2014 г. Заключен контракт на создания системы Высоковольтного питания ФЭУ и разработки соответствующего программного обеспечения - 415 (570) кЕвро.
- PAS - детектор на основе straw-трубок. (детектор расположен в вакуумной камере за магнитом GLAD) 4 станции (X1, Y1, X2 и Y2) по 3 слоя трубок $\varnothing = 10 \text{ мм}$, каптон 50 $\mu\text{м}$ или алюминий 200 $\mu\text{м}$. Размеры - от $2 \times 1 \text{ м}^2$ до $2.7 \times 1.1 \text{ м}^2$. Всего ~2000 каналов Придетекторная электроника - ПИЯФ; TDR одобрен в августе 2015 г. 480 - 13 = 467 (~650) кЕвро
- АСТАФ2 (1?) - target and working gas of the detector. TDR готов в 2015 г., одобрен в конце 2017 г. Деньги ~174.7кЕвро

➤ MATS - Mass measurements with Penning Traps ?



□ СВМ:

- создание двух детекторов лептонной идентификации **RICH** и **MuCh**.
- **MuCh**: Первые две трековые станции - по три слоя трехслойных GEM. Станции 3 и 4 - RPC или Straw трубки
- Подписаны контракты на производство обоих детекторов - механическая структура + газовая система

□ PANDA: FTOF

- The time resolution must be better than 100 ps
- The sensitive area of the scintillation wall is 5.6 m (width) × 1.4 m (height)
- The scintillation wall should withstand a high counting rate corresponding to the maximal luminosity of the PANDA experiment
- The dynamic range of the detector should cover all possible variations of energy deposition in the scintillators



Эксперимент SHiP



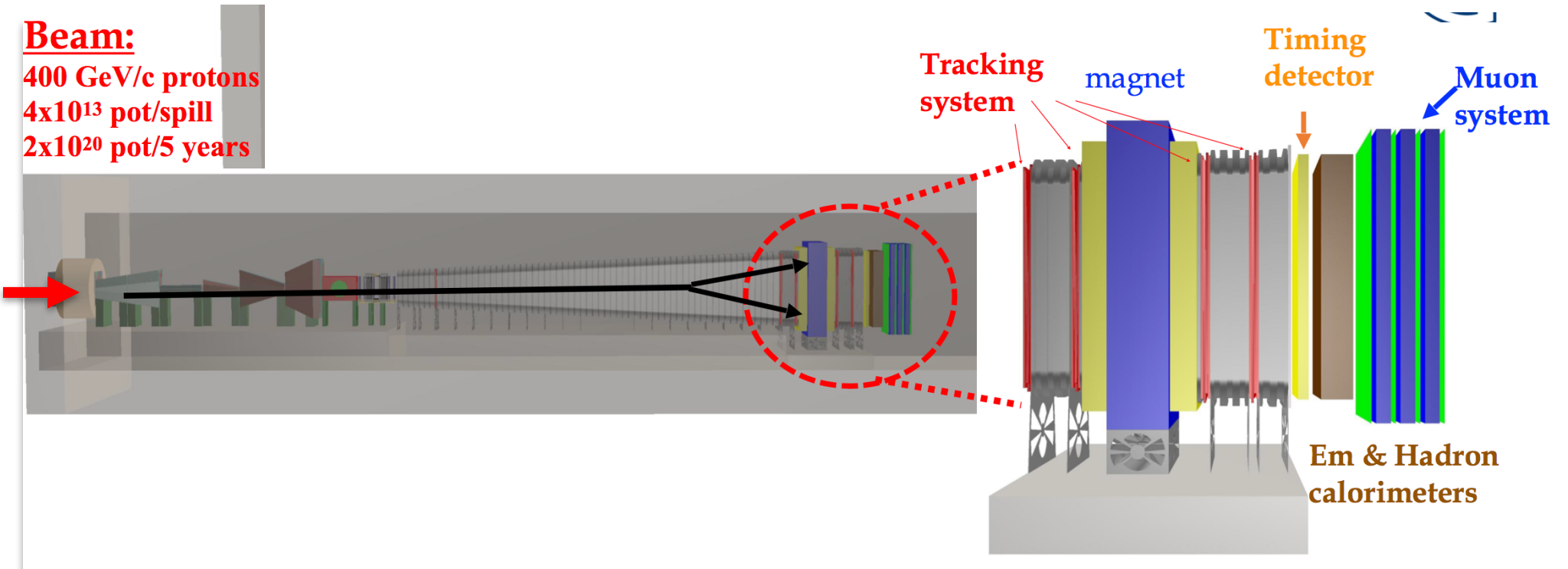
Search for Hidden Particles

Поиск частиц, из которых может состоять
Темная материя

рук. В. Т. Ким

Beam:

400 GeV/c protons
 4×10^{13} pot/spill
 2×10^{20} pot/5 years



- ❑ SHiP Straw Tracker production
18500 straw $d=2\text{cm}$ $L=5\text{m}$ JINR&PNPI
- ❑ 2019 European Strategy
- ❑ 2019 - 2020 can be approved



С Новым Годом!

С Новым
Годом!

© Marty Bell
1998