

# Супер с-тау фабрика

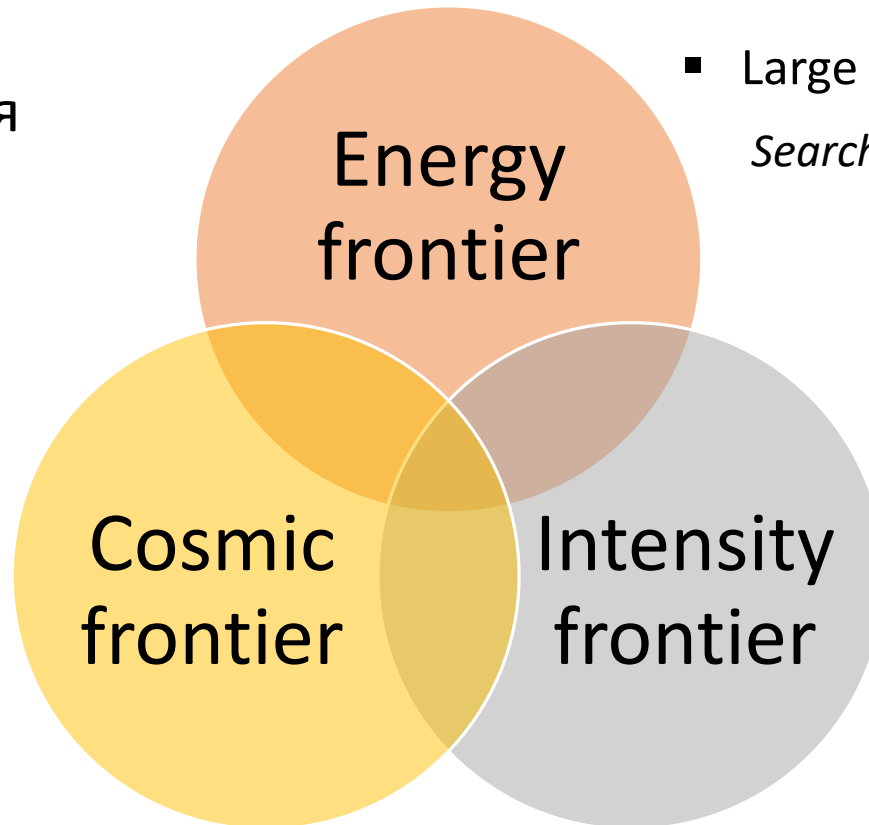
---

ЛОГАШЕНКО ИВАН БОРИСОВИЧ

# Глобальная стратегия развития физики частиц

Поиски новых явлений ведутся по многим направлениям

- Dark matter
- Cosmic rays
- Space-based experiments

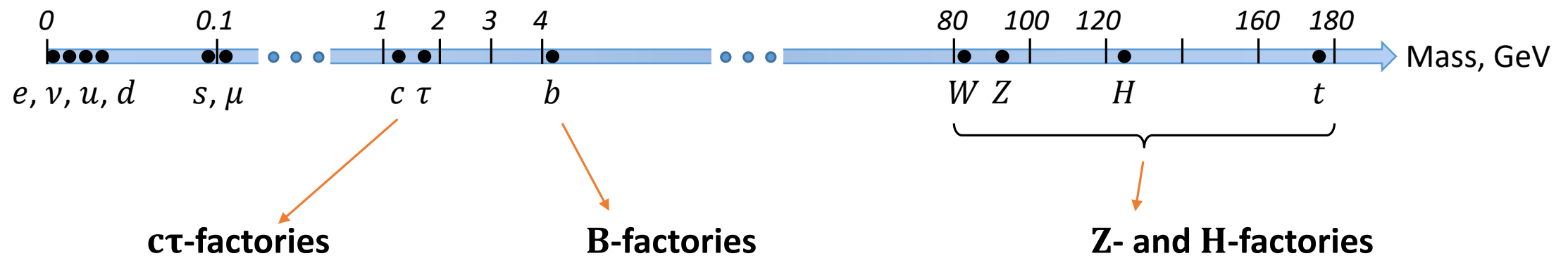


- Large Hadron Collider  
*Search for the new particles*

*Precision study of properties of known particles*

- **Colliders-Factories**
- Intensive beams
- Neutrinos
- Rare and precision experiments

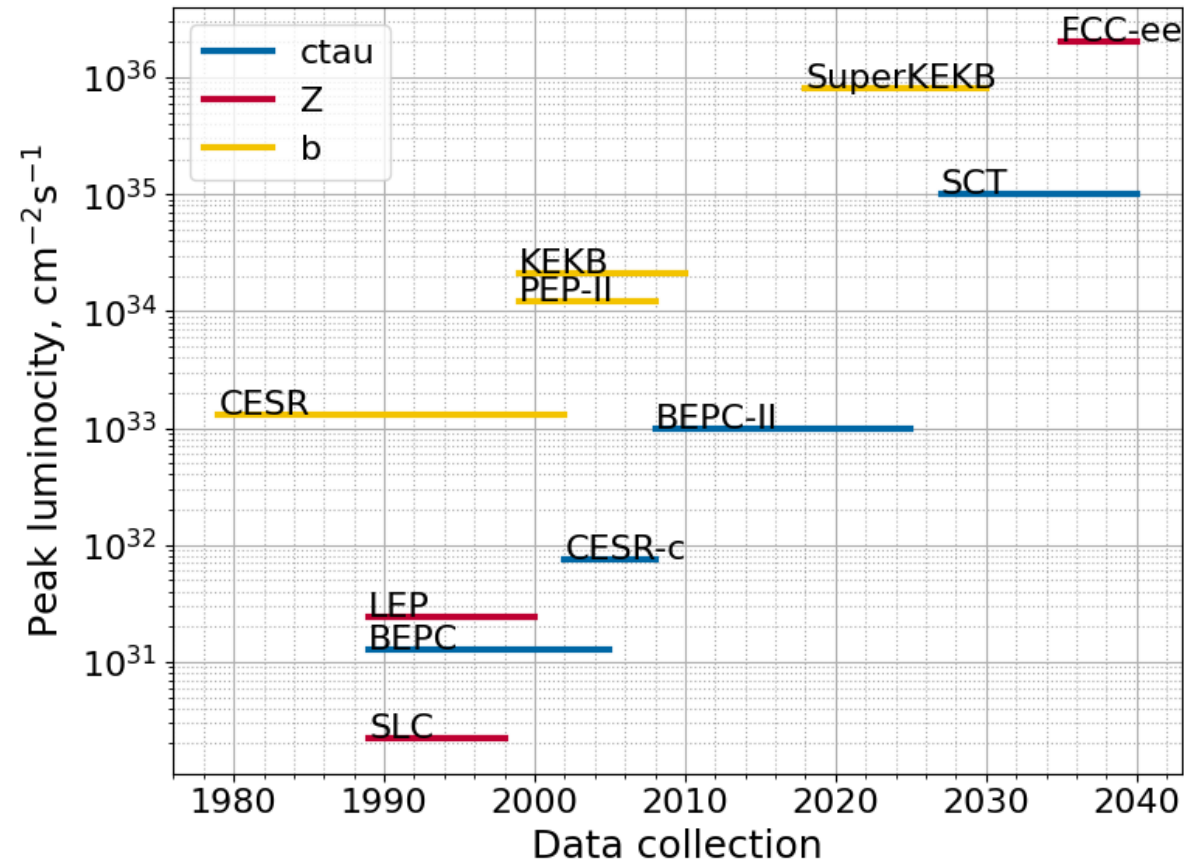
# Коллайдеры-фабрики



Previous		PEP-II (USA), KEK-B (Japan)	LEP, LEP-2 (CERN)
Now	BEPC-II (China)	Super KEK-B (Japan), LHCb (CERN)	
Future	<b>Super charm-tau factory</b> <i>x100 gain in luminosity</i>		FCC-ee (CERN), CEPC (China)

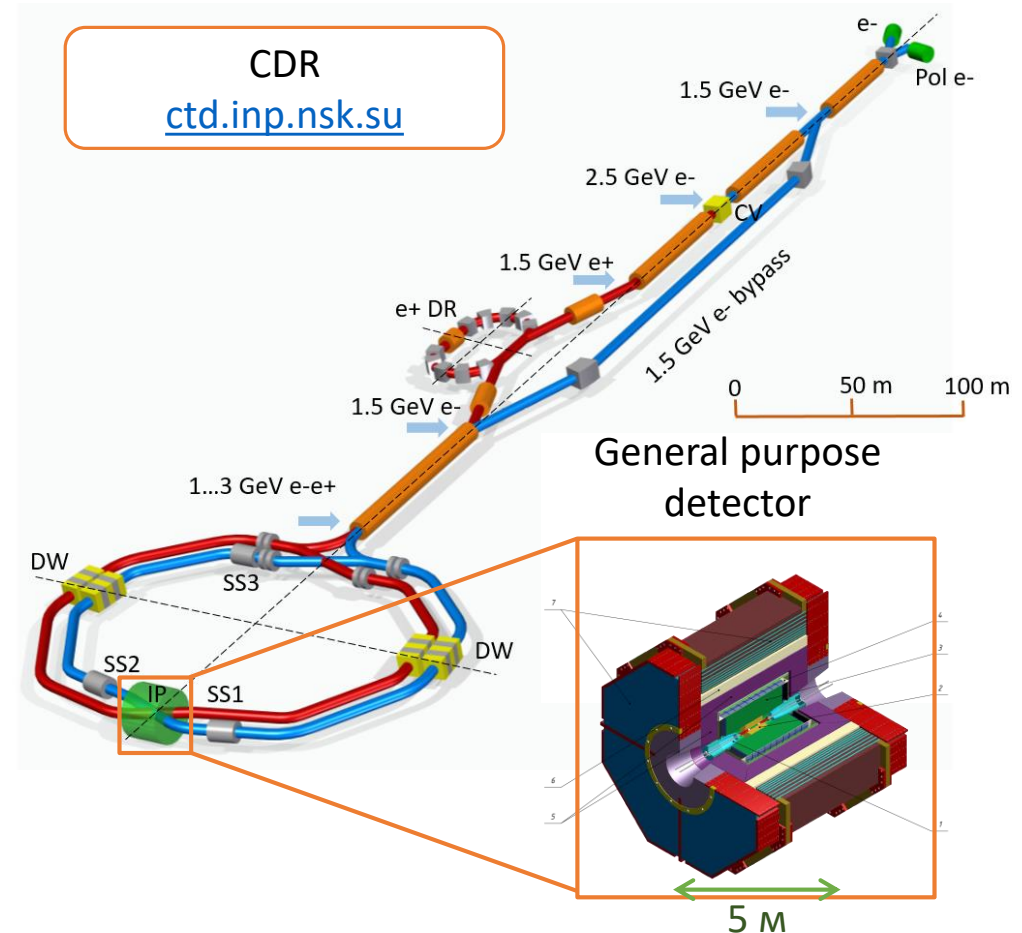
Основной принцип: производим в большом количестве известные частицы и детально изучаем их свойства  
*Статистика определяет максимально достижимую точность*

# Поколения коллайдеров-фабрик

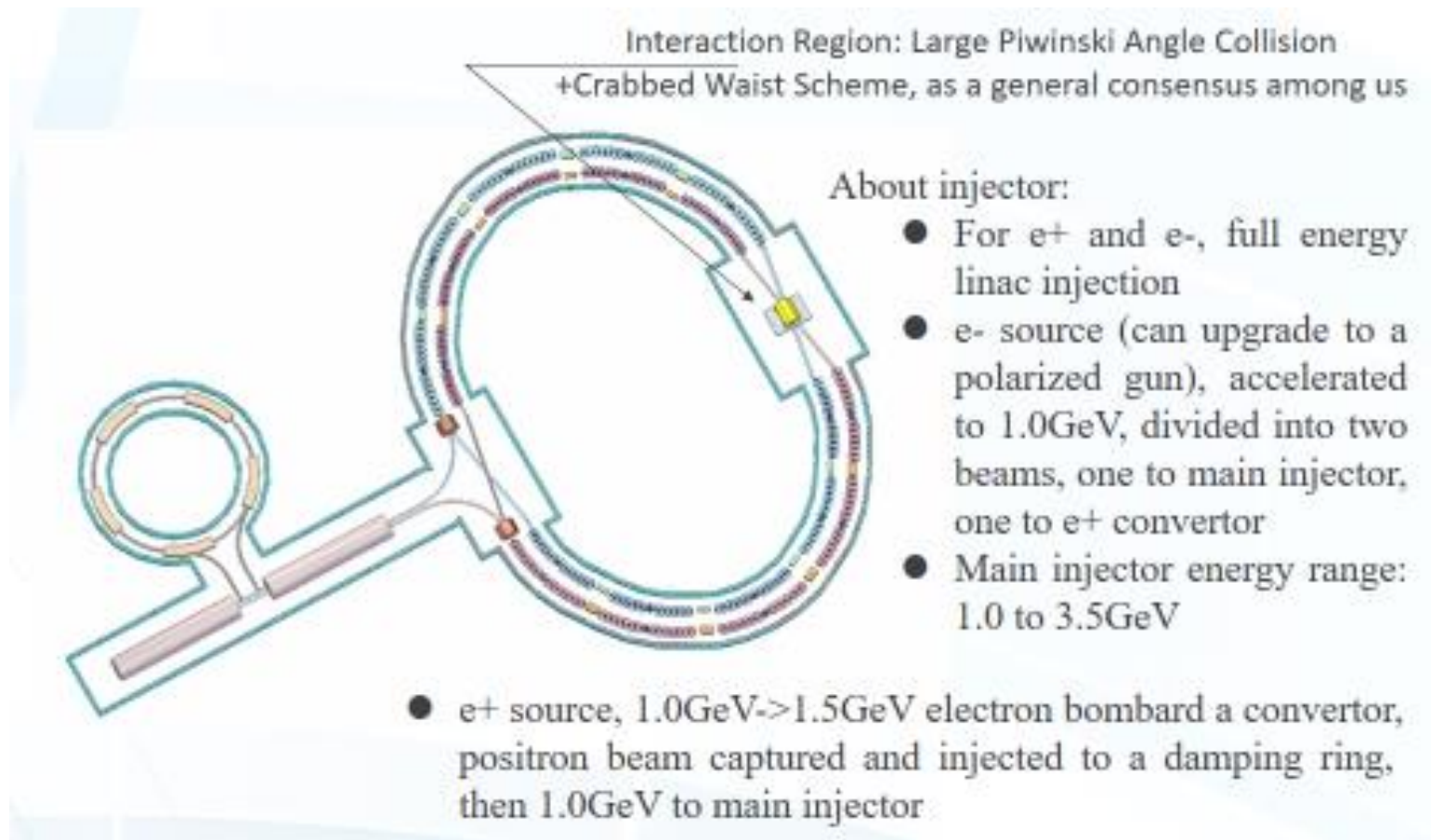


# Супер с-тау фабрика

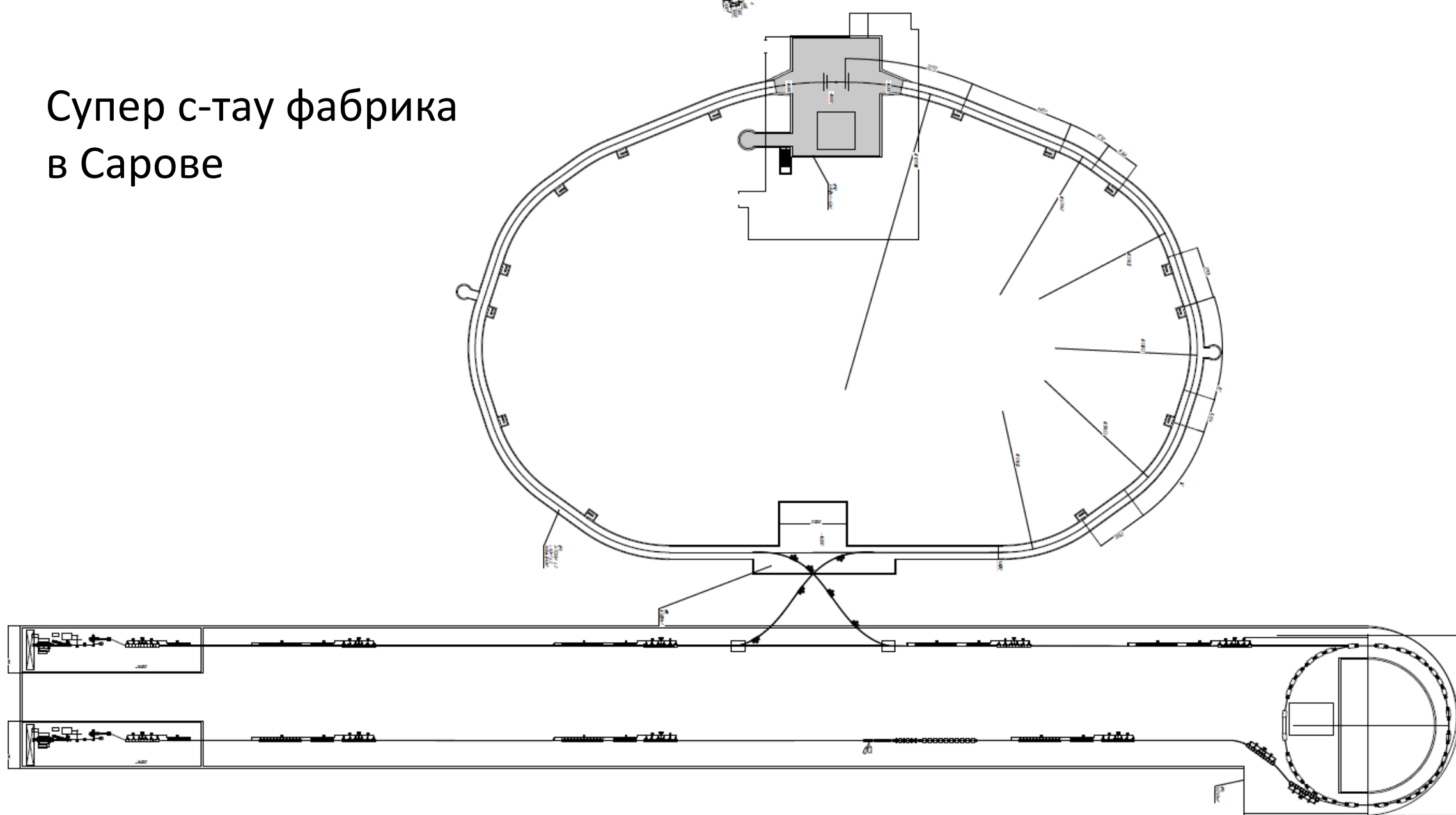
- Super charm-tau factory is  $e^+e^-$  collider, dedicated to precision study of properties of charm-quark, tau-lepton, study of strong interactions, search of BSM physics
  - Beam energy from 1.5 to 3.5 GeV
  - Luminosity  $\mathcal{L} = 10^{35} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  @ 2 GeV
  - Longitudinally polarized electron beam
- Experiments will be conducted using state-of-the-art general purpose detector
  - Tracking (including low  $p_t$ )
  - Calorimetry (high resolution, fast,  $\pi^0/\gamma$  sep.)
  - Particle ID ( $\mu/\pi/K/p$  up to 1.5 GeV/c)



# Проект Супер тау-с фабрики в Китае



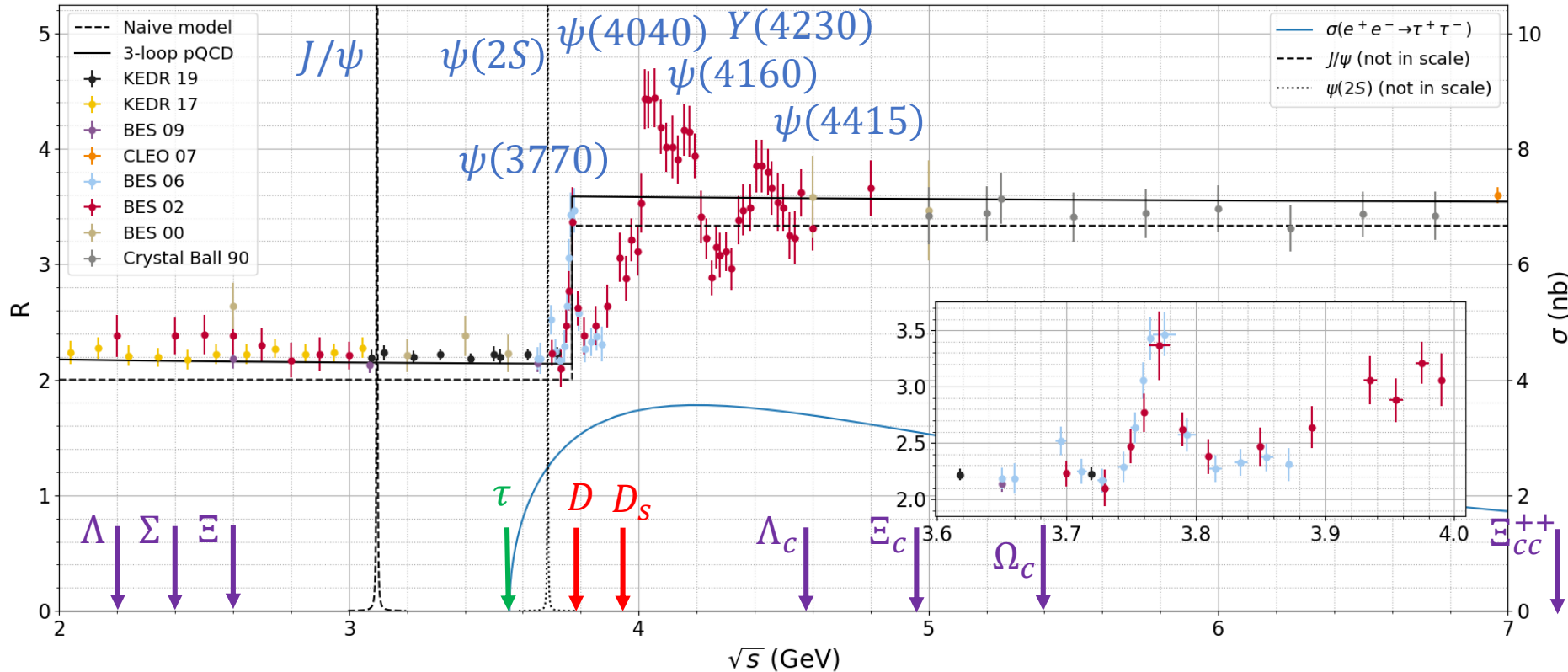
# Супер с-тау фабрика в Сарове



# Диапазон энергии ССТФ

Пороговое рождение нерелятивистских частиц обеспечивает оптимальные условия для их всестороннего изучения

$$R \equiv \frac{\sigma(e^+e^- \rightarrow \text{hadrons})}{\sigma_0(e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-)}$$



$\mathcal{L} = 10^{35} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$   
A one-year dataset

$2E, \text{ GeV}$	Events recorded
3.1	$10^{12} J/\psi$
3.69	$10^{11} \psi(2S)$
3.77	$10^9 D\bar{D}$
4.17	$10^8 D_s\bar{D}_s$
$3.55 \div 4.3$	$10^{10} \tau\tau$
4.65	$10^8 \Lambda_c^+\Lambda_c^-$



# Физическая программа

ССТФ – эксперимент с широкой программой прецизионных измерений

ФАНО России  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт ядерной физики имени Г.И. Будкера  
Сибирского отделения Российской академии наук  
(ИЯФ СО РАН)

Супер  $\tau$ -мезон фабрика

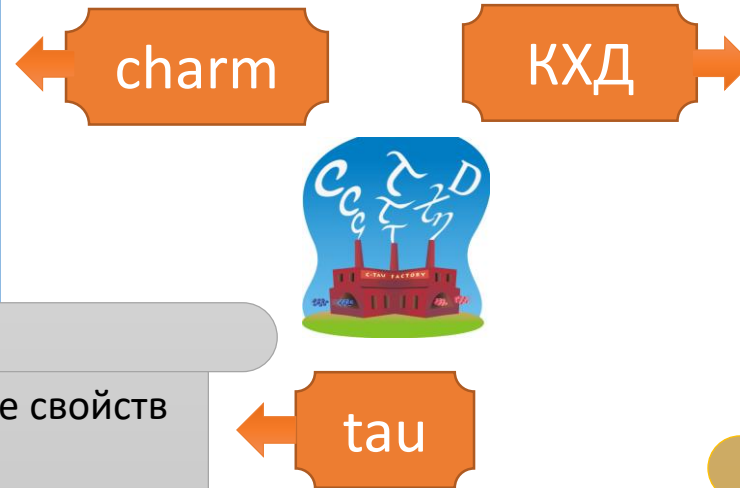
КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ  
ЧАСТЬ ПЕРВАЯ  
(физическая программа, детектор)

Ноябрь 2017

[sct.inp.nsk.su](http://sct.inp.nsk.su)

- ✓ Измерение сильных фаз амплитуд распадов  $D$ -мезонов
- ✓ Измерение абсолютных вероятностей распадов
- ✓ Поиск редких распадов очарованного кварка
- ✓  $CP$ -нарушение в чарме
- ✓ ...

Необходимо для изучения  $B$  мезонов на LHC***b*** и Belle II



- ✓ Физика возбужденного кваркония
- ✓ Молекулярные состояния
- ✓ Пороговые взаимодействия барионов
- ✓ Поиск глоболов в распадах  $J/\psi$  и  $\psi'$
- ✓ ...

Проверка электрослабой модели

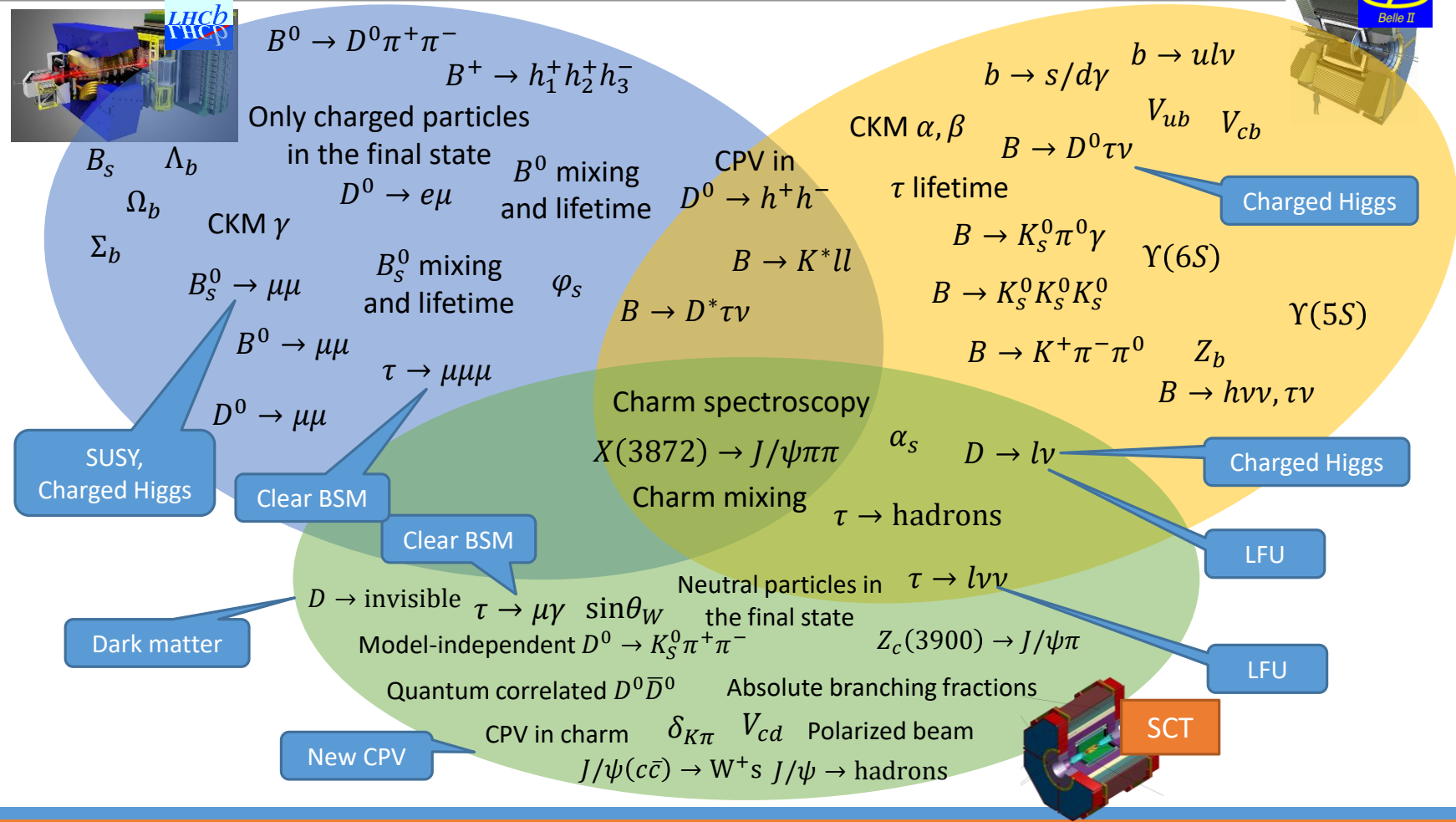
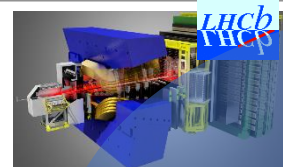
- ✓ Прецизионное измерение свойств  $\tau$  лептона
- ✓ Параметры Мишеля, проверка лептонной универсальности
- ✓ Прецизионное измерение адронных распадов  $\tau$  лептона
- ✓ Поиск нарушения  $CP$  и  $T$  симметрий в распадах  $\tau$

КХД,  $\alpha_s$ ,  $V_{us}$ . Проверка электрослабой модели, поиски нестандартных вкладов

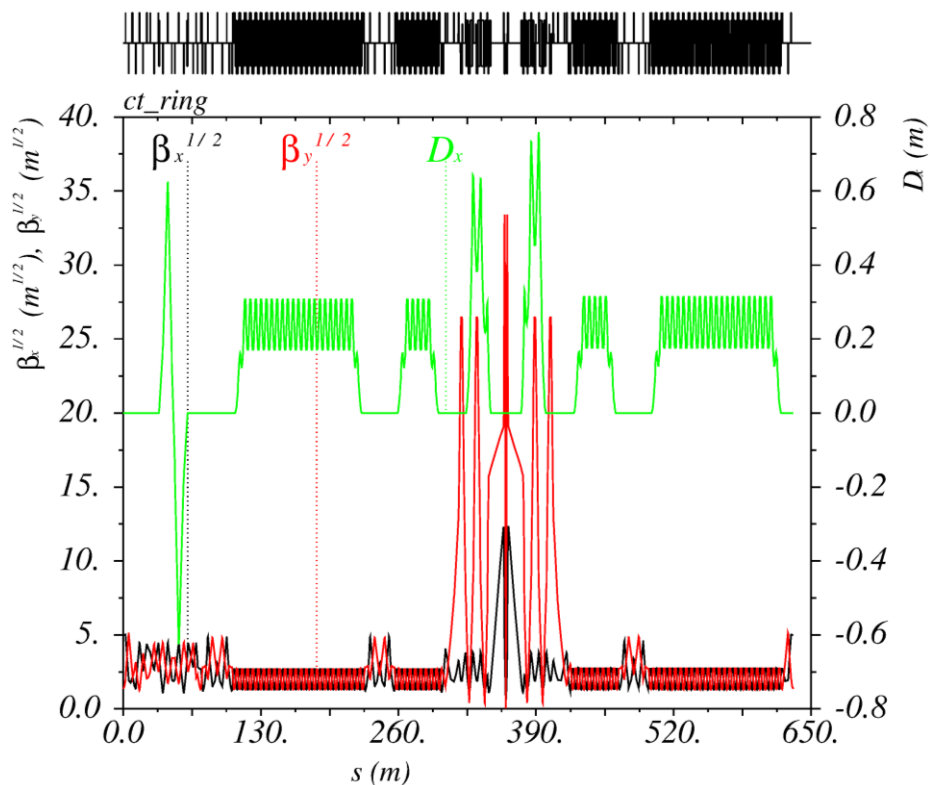
# Супер с-тау фабрика и В--фабрики

Эксперименты на ССТФ  
комплементарны  
измерениям на В-фабриках:

- Пороговая кинематика
- Парное рождение
- Квантовые корреляции при рождении пар  $D^0 \bar{D}^0$
- Низкая множественность, возможность полной реконструкции
- Поляризованный пучок электронов



# SCT Collider parameters (2021 update)

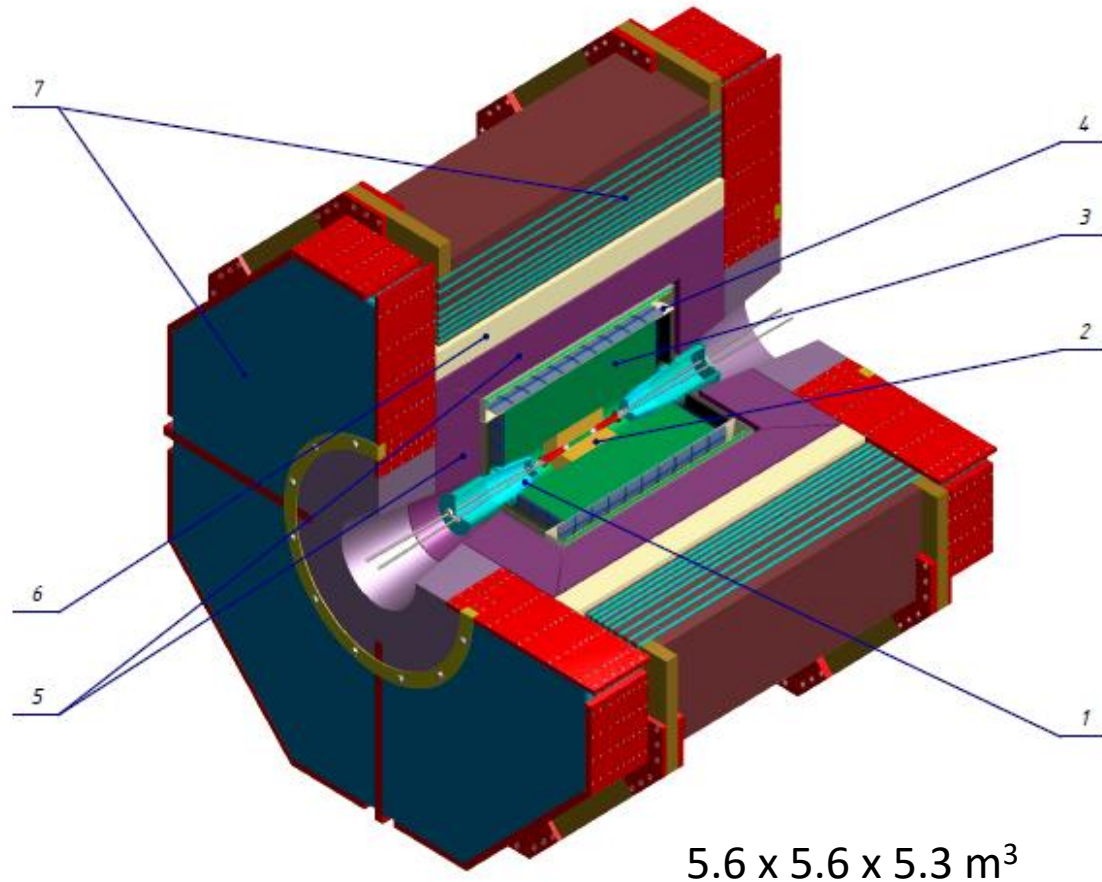


Продолжается оптимизация  
динамической апертуры на низких  
энергиях

Логашенко Иван (ИЯФ)

E(MeV)	1500	2000	2500	3000	3500
$\Pi$ (m)	632.94				
$F_{RF}$ (MHz)	350				
q	740				
$2\theta$ (mrad)	60				
$\varepsilon_y/\varepsilon_x$ (%)	0.5				
$\beta_x^*$ (mm)	100				
$\beta_y^*$ (mm)	1				
$\alpha$	$2.2 \times 10^{-3}$				
I(A)	2	2	2	2	2
$N_{e/bunch} \times 10^{10}$	9	8	8	9	10
$N_b$	292	328	328	292	262
$U_0$ (keV)	21	67	164	340	629
$V_{RF}$ (kV)	1600	2000	2000	2000	3400
$\nu_s$	0.0164	0.016	0.0142	0.013	0.0155
$\delta_{RF}$ (%)	2	1.9	1.7	0.014	1.6
$\sigma_e \times 10^3$ (SR/IBS)	0.28/1	0.4/0.7	0.47/0.62	0.57/0.61	0.66/0.68
$\sigma_s$ (mm) (SR/IBS)	4/13	5/10	7/9.4	9.5/10.2	9.2/9.4
$\varepsilon_x$ (nm) (SR/IBS)	3/21	4.7/12.7	7.4/10.5	10.6/11.6	14.5/14.8
$L_{HG} \times 10^{35}$ ( $cm^{-2}s^{-1}$ )	0.5	0.8	1	1	1
$\xi_x$	0.008	0.009	0.009	0.007	0.008
$\xi_y$	0.11	0.12	0.11	0.092	0.084
$\tau_{Touschek}$ (s)	3600	2900	2400	2600	6400
$\tau_L$ (s) <small>Супер с-тау фабрика</small>	3100	1900	1600	1700	<sup>11</sup> 1600

# Общая структура детектора



Momentum resolution  $\sigma_p/p \leq 0.4\%$  at 1 GeV

Very symmetric and hermetic

Able to detect soft tracks ( $p_t \geq 50 \text{ MeV}/c$ )

- Inner tracker should be able to handle  $10^4$  tracks/cm<sup>2</sup>s

Very good particle identification:  $e/\mu/\pi/K$

- $\pi/K$  in the whole energy range, e.g. for  $D\bar{D}$  mixing
- $\mu/\pi$  up to 1.5 GeV, e.g. for  $\tau \rightarrow \mu\gamma$  search
- $dE/dx$  better than 7%

Able to detect  $\gamma$  from 10 MeV to 3.5 GeV, good  $\pi^0/\gamma$  separation

- Calorimeter energy resolution  $\sigma_E/E \leq 1.8\%$  at 1 GeV
- Calorimeter time resolution  $\sigma_t \leq 1 \text{ ns}$

Efficient “soft” trigger

Ability to operate at high luminosity, up to 300 kHz at  $J/\psi$

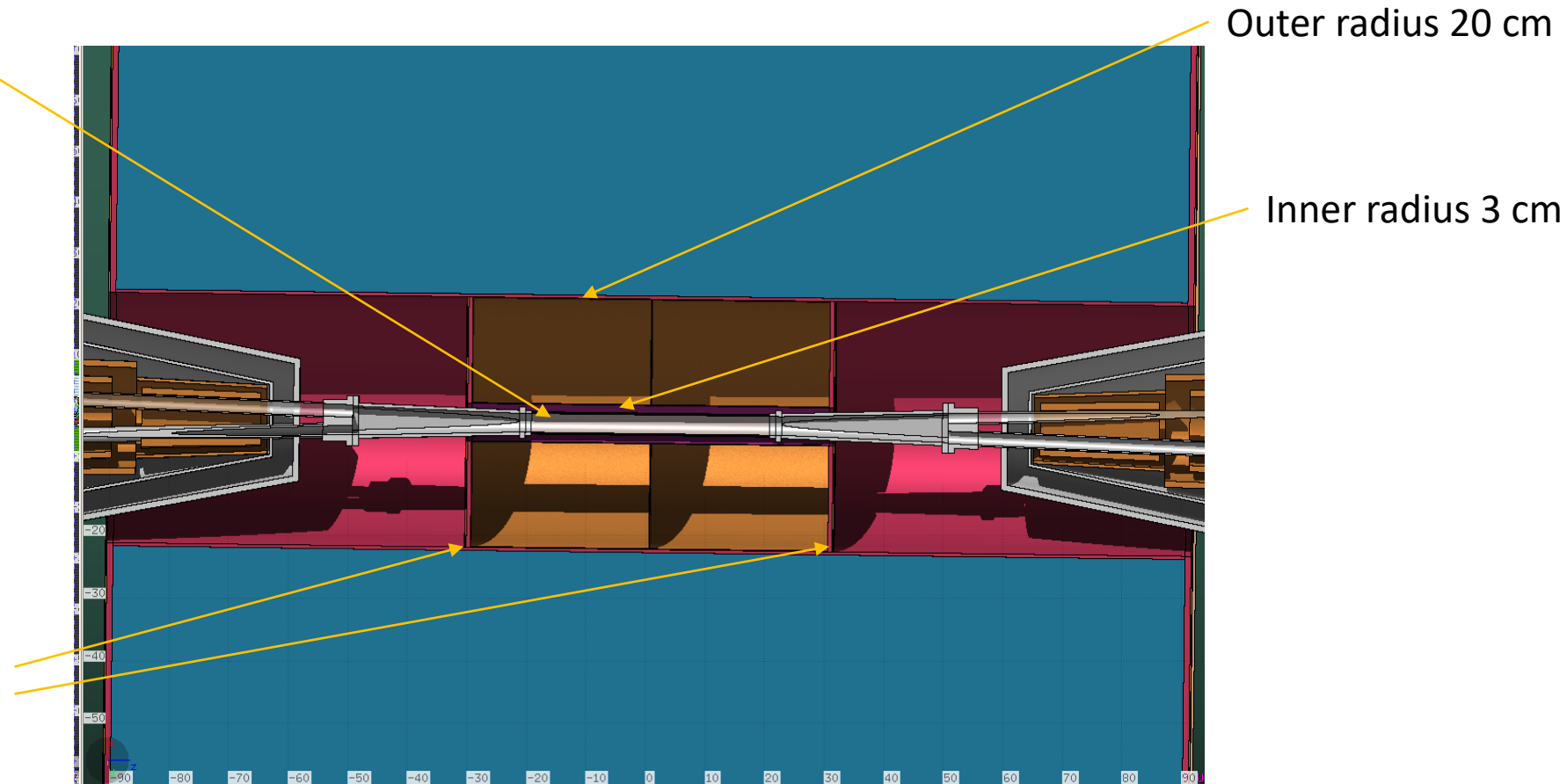
# Inner Tracker: TPC

Beam pipe, inner radius 1.5 cm

TPC advantages:

- Highest number of hits per track
- Great  $dE/dx$  measurement

$-30 \text{ cm} < Z < 30 \text{ cm}$

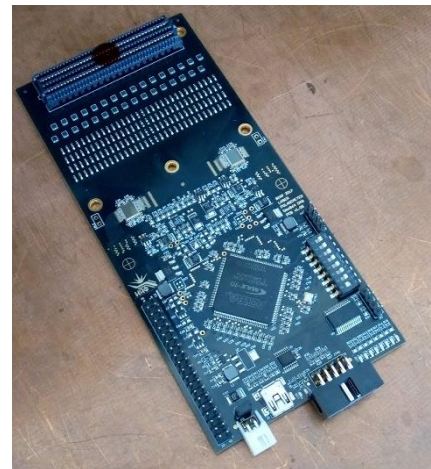
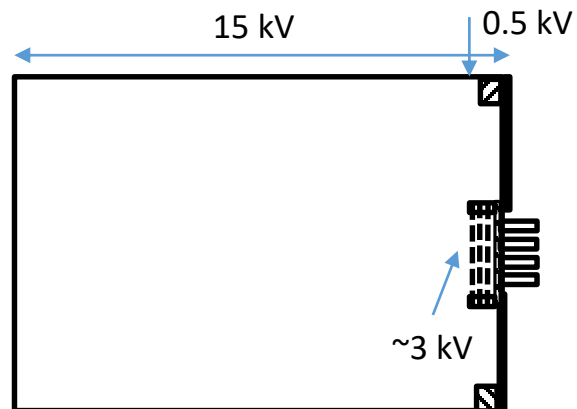


# TPC prototype

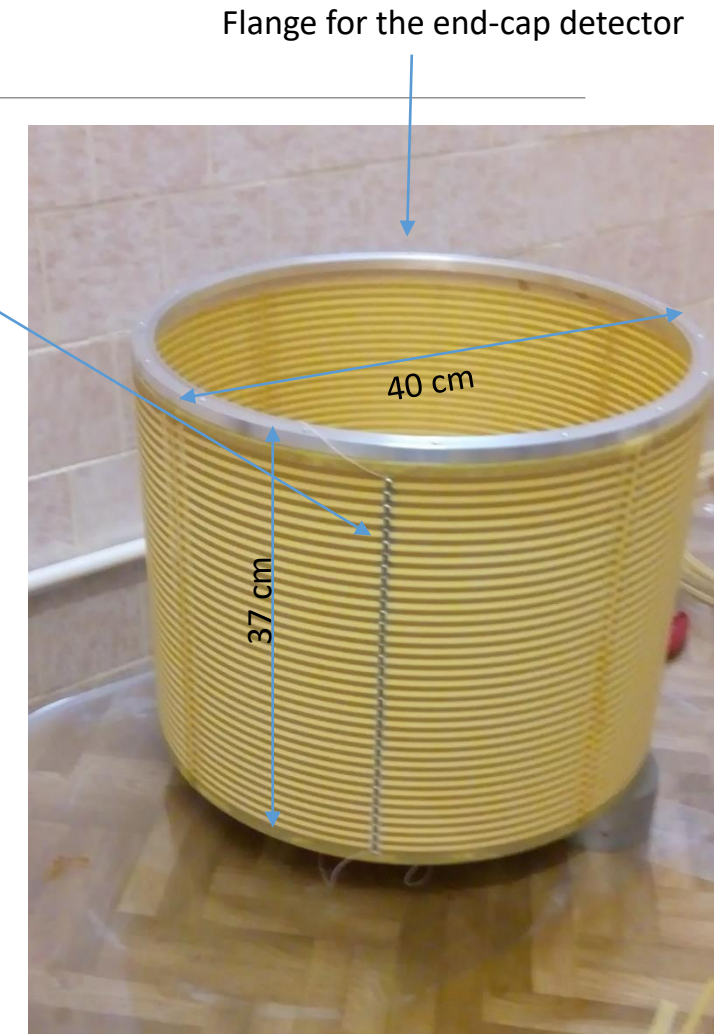
Ability to operate in high flux (including reconstruction) have to proved

Field cage is ready. Design of the end-cap detector is going on.

- Quad-GEMs, then 2(3)GEMs-muRWELL
- Readout structure with several groups of pads with different size 1-4 mm
- Electronics based on DMXG64B ASIC (CSA+100 cells of analogue memory)



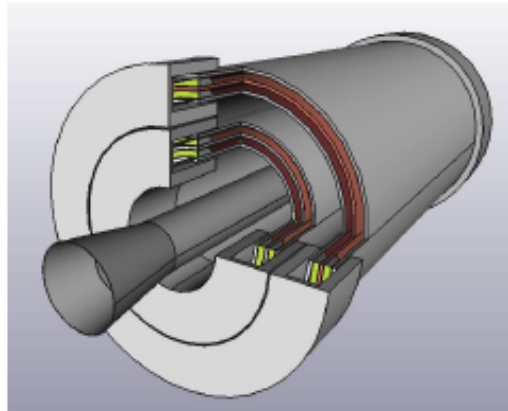
128-channel board



The **two schemes** under study are both based on a **B2B layout** (a **double radial TPC** – with a **central cathode**), characterized by **low material budget** and **modular roof-tile shaped active device**

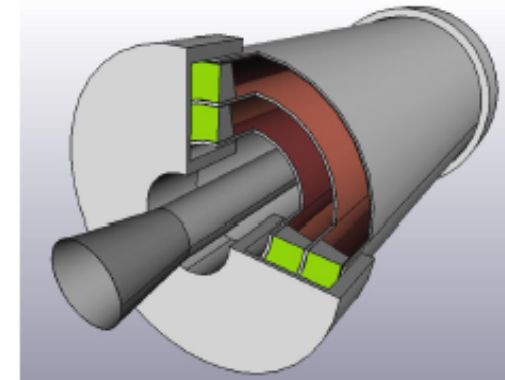
“2 - B2B small drift gap” cylindrical detector

“1 - B2B large drift gap” cylindrical detector



**N.2 small gap B2B C+layers** → **1.72% X0**  
 2 × 1 cm gas gap/B2B device  
 4 cm global sampling gas

**micro-TPC readout mode** allowing  
**space resolution of O(100 μm)** for  
**inclined tracks**  
 (on the radial view)



**N.1 large gap B2B C+layers** → **0.86% X0**  
 2 × 1 cm gas gap/B2B device  
 10 cm global sampling gas

1.46 % X0

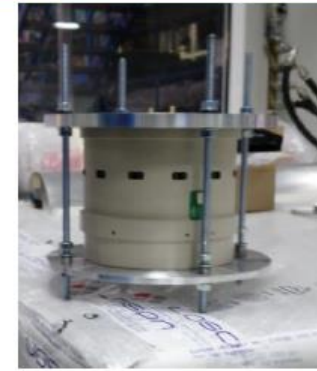
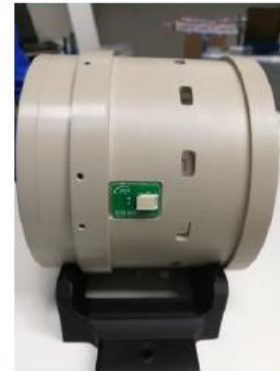
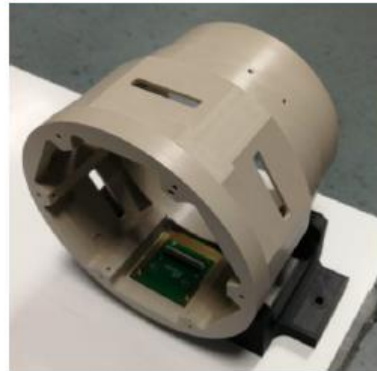
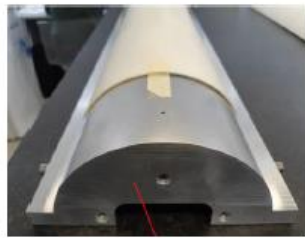
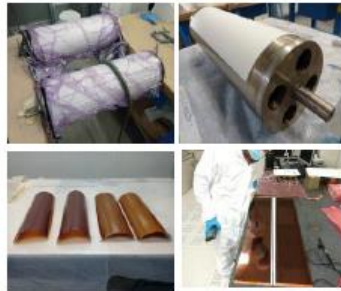
Further **material budget reduction** by using:

- high module FR4
- low resistivity DLC cathode
- aluminum Faraday-Cage/shielding

0.75 % X0

The **design** of the prototype has been **completely revised and finalized**

- Orders of **flex-detector tiles** (CERN – Rui) done → delivery by the end of November
- Orders of **mechanics/tools** (anode/cathode, end-caps, plugs, tiles) done → **construction in progress (@LOSON):**
- **anode mould** **DONE**
- **cathode mould** **DONE**
- **end-caps/plugs in peek** → **DONE**
- **tiles (still) under test** → **DONE**
- **HV, signal interface boards** → **DONE**
- **Detector assembly** → **Nov – Dec 2021**





# Центральная дрейфовая камера

---

Measurement of momentum and  $dE/dx$  (PID)

- Spatial resolution  $\sim 100 \mu$
- Small cell
- Minimal material (reduce MS)
- Approximate size:  $\varnothing$  (400-1600) x 1800 mm

---

## “Traditional” option **BINP**

Babar, BES-3, Belle-2

Axial and stereo superlayers

Traditional  $dE/dx$

Feed-through wiring

---

---

## “Beyond-traditional” option **INFN**

KLOE, MEG-2, IDEA

Full stereo

$dE/dx$  by cluster counting

Robotic wiring

---

# Drift chamber: “traditional” option (BINP)

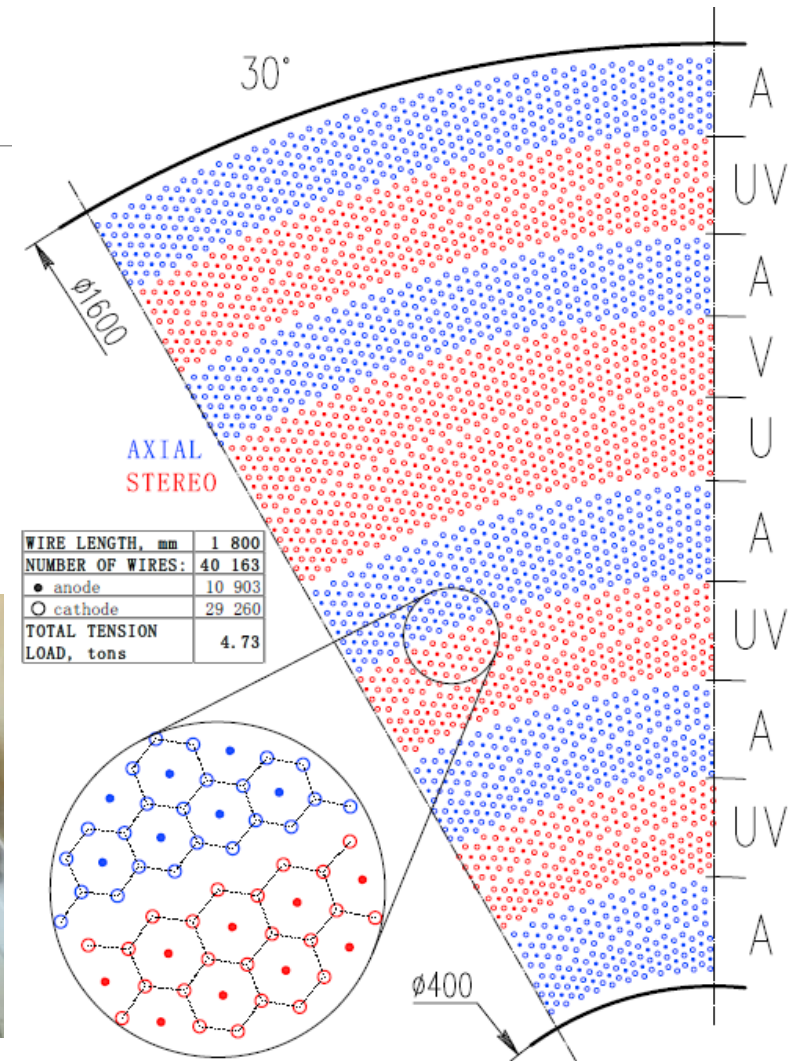
- ~40000 wires
  - 11k sensitive, W-Rh(Au)
  - 29k field, Al(Au)
- Hexagonal cell, 6.3-7.5 mm
- 41 layers
- 60% He + 40% C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>
- 330 ns drift time (1.5 T)

$$\frac{\sigma_{p_t}}{p_t} \approx \sqrt{0.21\%^2 p_t^2 + 0.31\%^2}$$

≈ 0.4% at 1 GeV

$$\frac{\sigma_{dE/dx}}{dE/dx} \approx 6.9\%$$

I.Yu.Basok et al., NIM A1009 (2021) 165490



# Drift chamber: TraPid option (INFN)

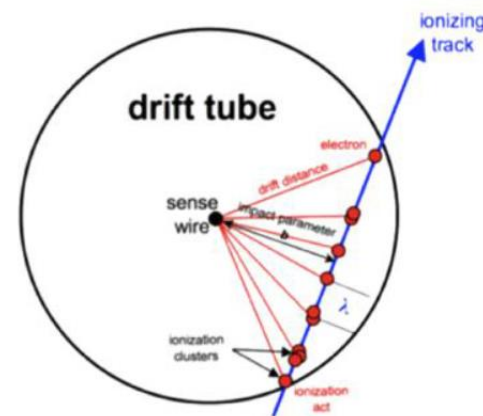
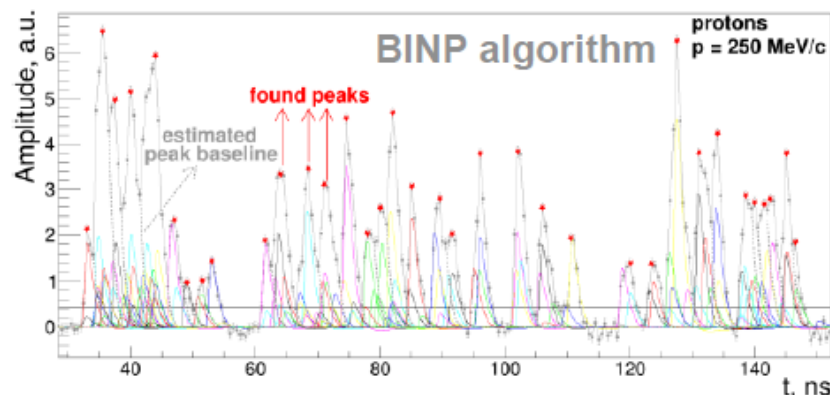
~141000 wires

- 23k sensitive, W
- 117k field, Al (→ C)

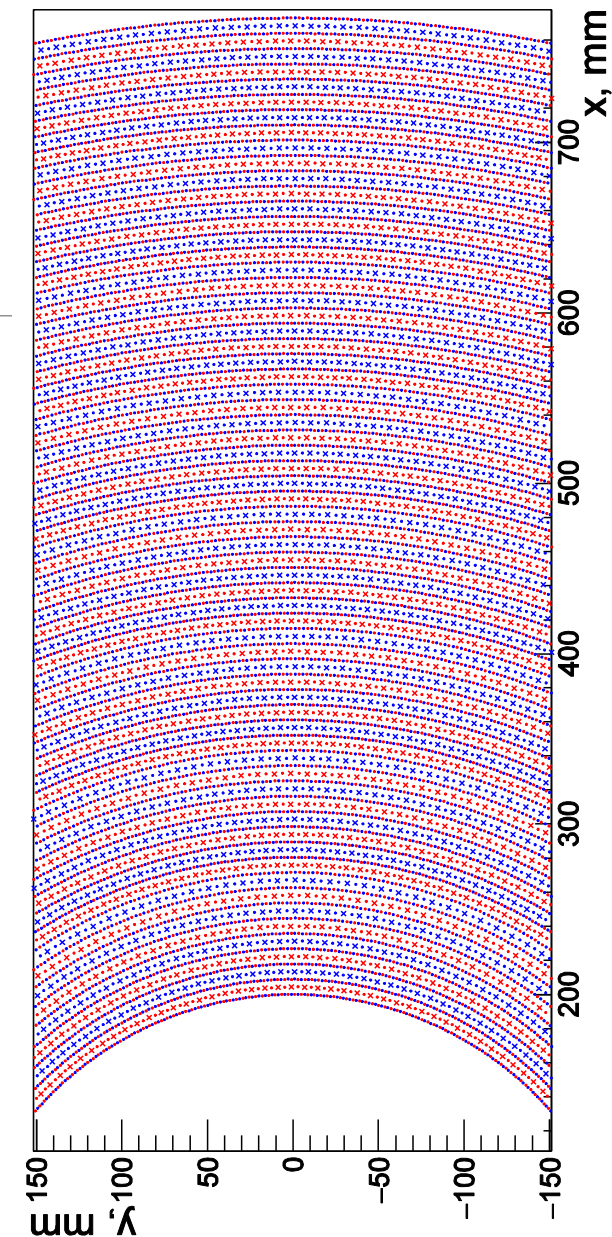
Square cell, 7.2-9.1 mm

64 layers

90% He + 10% iC<sub>4</sub>H<sub>10</sub>



Measurement of individual clusters improves time and dE/dx resolution



$$\frac{\sigma_{p_t}}{p_t} \approx \sqrt{0.078\%^2 p_t^2 + 0.18\%^2}$$

≈ 0.2% at 1 GeV

$$\frac{\sigma_{dN/dx}}{dN/dx} \approx 3.6\%$$

# Drift chamber: TraPid option (INFN)

## INFN teams

### INFN Bari

M. Abbrescia  
R. Aly  
**N. De Filippis**  
D. Diacono  
G. Donvito  
W Elmetanawee  
G. Iaselli  
M. Maggi  
I. Margjeka

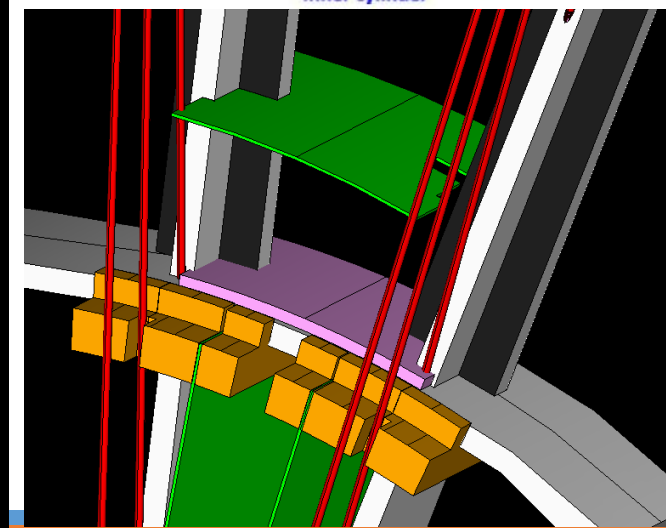
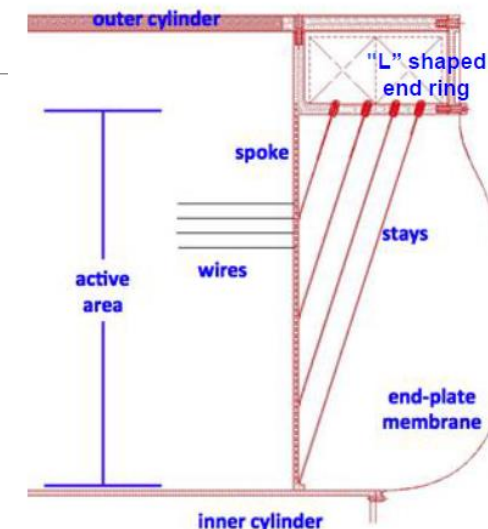
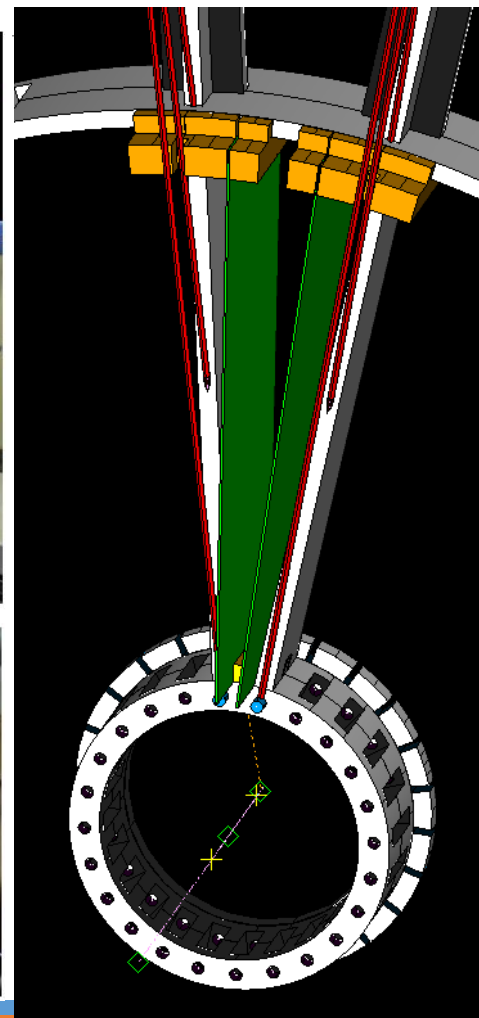
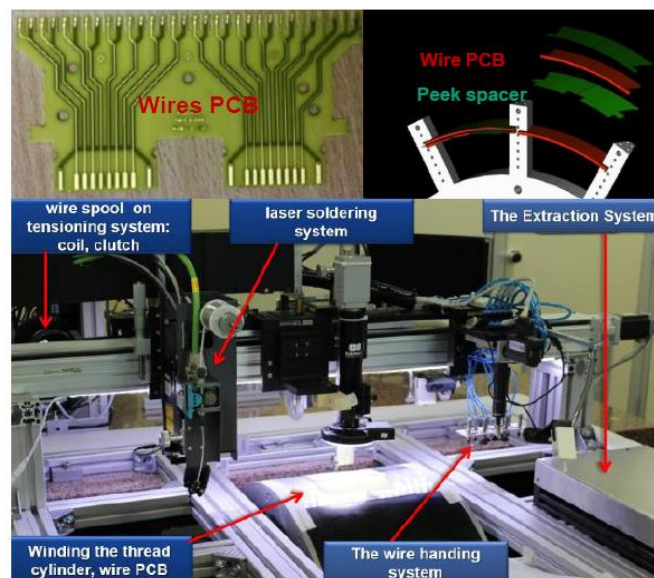
### INFN Lecce

A. Corvaglia  
G. Chiarello  
F. Cuna  
E. Gorini  
F. Grancagnolo  
A. Miccoli  
M. Panareo  
**M. Primavera**  
G. Tassielli  
A. Ventura

Mechanics, wiring, test beam, simulations...

### BINP

Preamp ASIC, wire coating, simulations,...



# Test beam at CERN (Nov.2021)

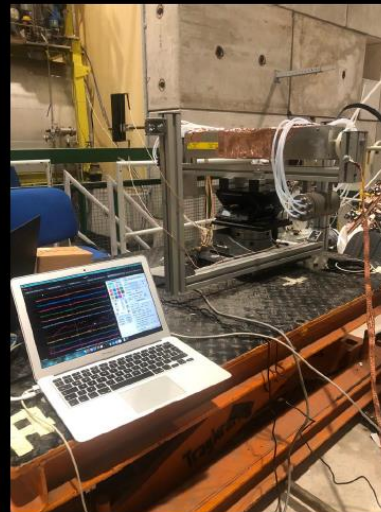
## Purpose

- **Demonstrate the ability to count clusters at a fixed  $\beta\gamma$  (e.g. muons at a fixed momentum – 165 GeV/c) by changing:**
  - the cell size (1 – 3 cm)
  - the track angle ( $0^\circ$  to  $60^\circ$ )
  - the gas mixture (90/10: 12 cl/cm, 80/20: 20 cl/cm, for m.i.p.)
- **Establish the limiting parameters for an efficient cluster counting:**
  - cluster density as a function of impact parameter
  - space charge (by changing gas gain, sense wire diameter, track angle)
  - gas gain stability
- **Train different cluster counting algorithms**

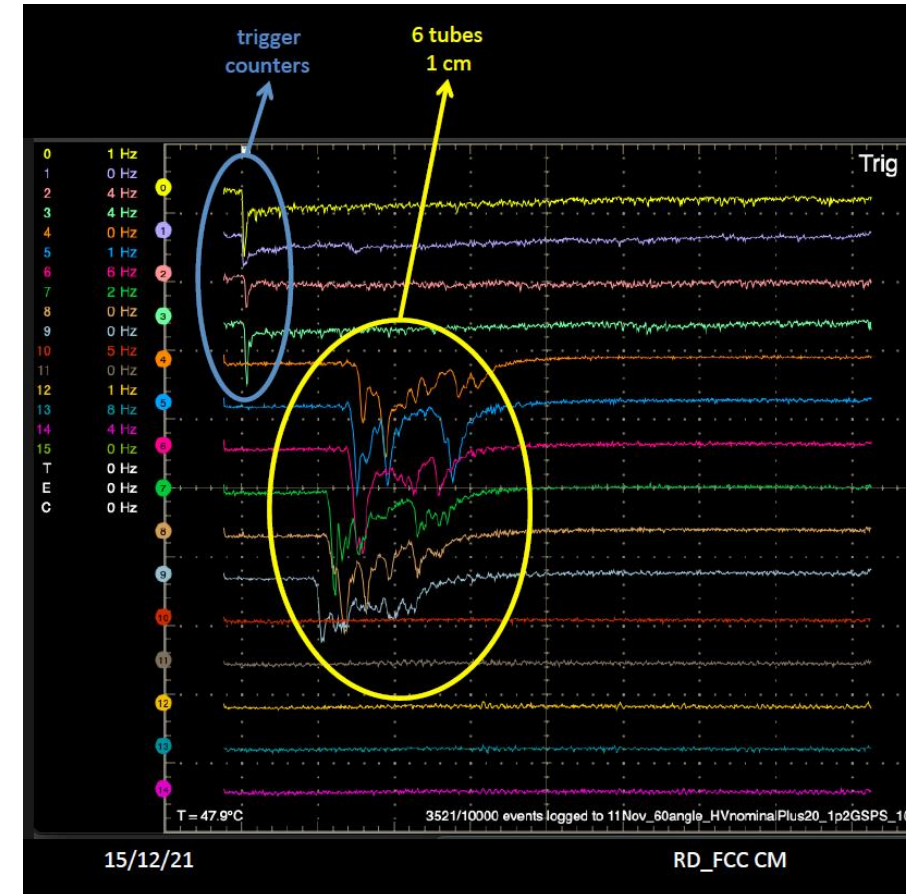
S  
H  
I  
L  
T  
E  
R  
S

Claudio CAPUTO  
Federica CUNA  
Nicola DE FILIPPIS  
Francesco GRANCAGNOLO  
Matteo GRECO  
Sergey GRIBANOV  
Kurtis JOHNSON  
Sasha POPOV  
Angela TALIERCIO  
Shuting XIN

UC Louvain  
INFN Lecce  
INFN Bari  
INFN Lecce  
INFN Lecce  
BINP Novosibirsk  
U of Florida  
BINP Novosibirsk  
UC Louvain  
IHEP Beijing



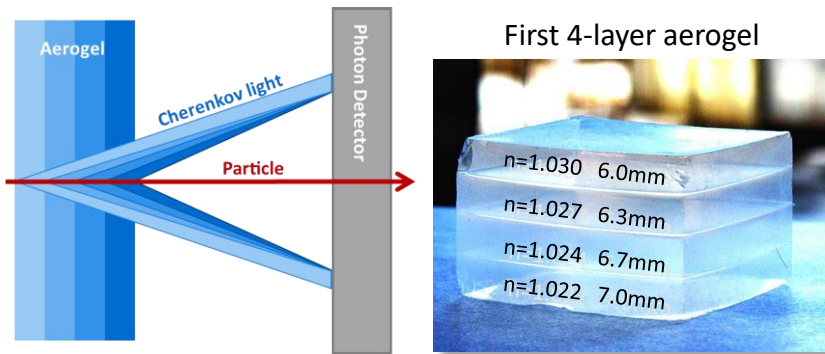
2



15/12/21

RD\_FCC CM

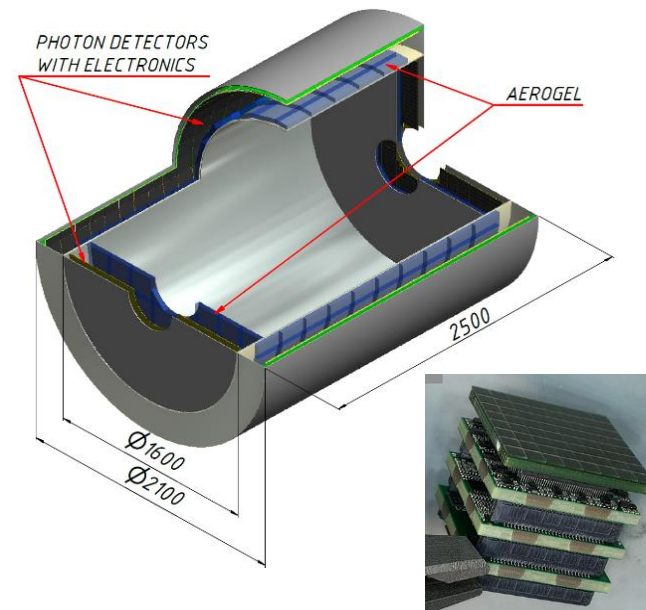
# PID: FARICH option (BINP)



Variable  $n$  allows to increase  $N_{pe}$  using thicker radiator without compromising  $\sigma_{\theta c}$

T.Iijima et al., NIM A548 (2005) 383  
 A.Yu.Barnyakov et al., NIM A553 (2005) 70  
 A.Yu. Barnyakov, et al., NIM A 732 (2013) 35

2012 test beam:  $\mu/\pi$  separation  $\geq 3\sigma$  at  $P=1$  GeV/c is demonstrated



- Proximity focusing RICH
- 4-layer or gradient aerogel radiator  $n_{\max} = 1.05$  (1.07?), thickness 35 mm
- **21 m<sup>2</sup>** total photon detector area
  - SiPMs in barrel (16 m<sup>2</sup>)
  - MCP PMTs in endcaps (5 m<sup>2</sup>)
- $\sim 10^6$  pixels with 4 mm pitch

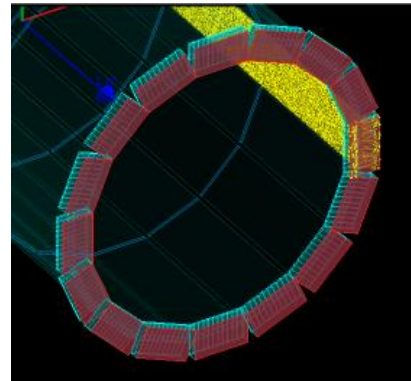
# PID: FDIRC options (JLU, Giessen)

## FDIRC option

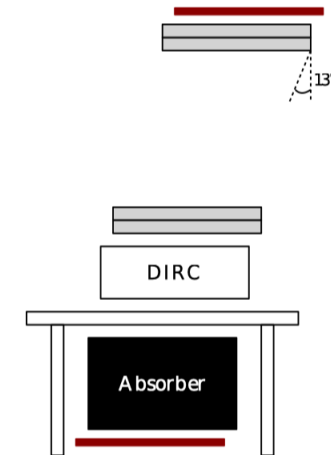
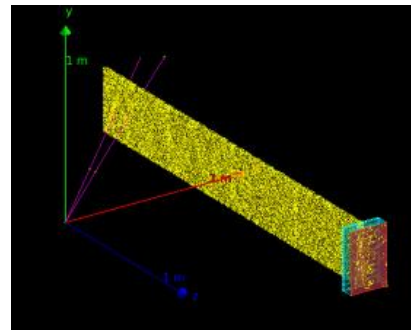
- Inspired by design from BaBar, SuperB, Belle II, and PANDA
- For PANDA  $\sigma_{\Theta_c} \approx 2.1$  mrad/track is achieved for  $\pi/K$  with  $3\sigma@4$  GeV/c
- For SCTF  $\sigma_{\Theta_c} \approx 0.7$  mrad/track is required for  $\mu/\pi$  with  $3\sigma@1.5$  GeV/c

### Main parameters:

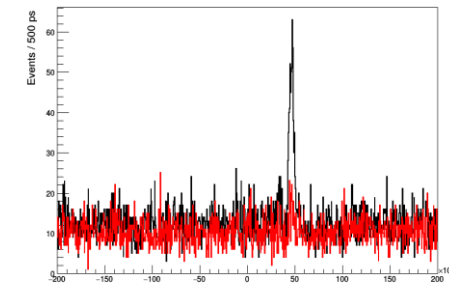
- ▶ Synthetic fused silica:
  - Barrel:**  $2 \times 16$  plates  $110 \times 32 \times 1.5$  cm
  - Endcap:**  $2 \times 4$  sectors  $1 \div 2$  cm thick
- ▶ Focusing optics: innovative rad-hard 3-layer spherical lens
- ▶ MCP-PMT or SiPM with  $\sigma_t \leq 100$  ps
  - Barrel:**
    - ▶  $2 \div 3$  mm pixel
    - ▶  $2.56 \div 1.14 \cdot 10^5$  readout channels
  - Endcap:**
    - ▶  $16 \times 0.5$  mm pixel
    - ▶  $2.88 \cdot 10^4$  readout channels



$2 \times 16$  plates  $110 \times 32 \times 1.5$  cm<sup>3</sup>  
and  $2 \times 16$  expansion volumes  
 $32 \times 20 \times 10$  cm<sup>3</sup>



Giessen cosmic station (GCS)



Сотрудничество в рамках CREMLIN+ и Panda

# Calorimeter: pCsl option

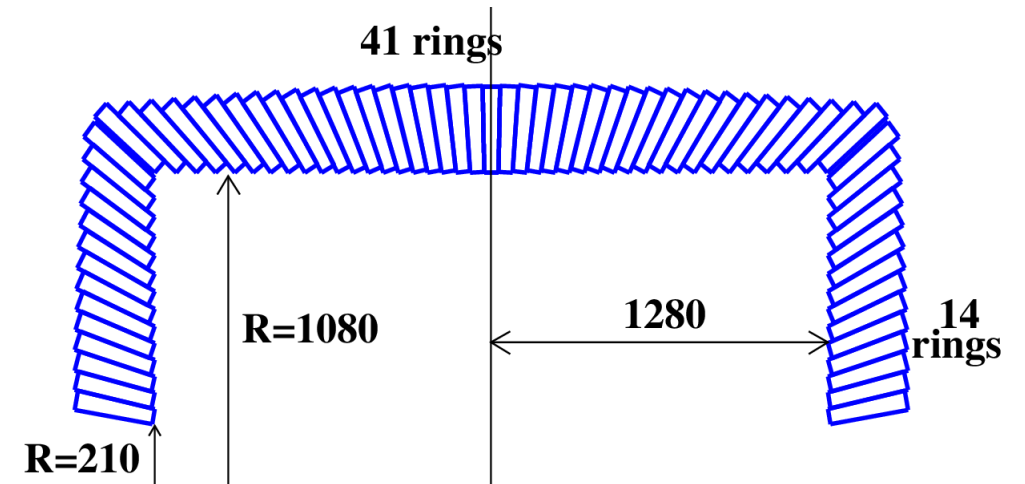
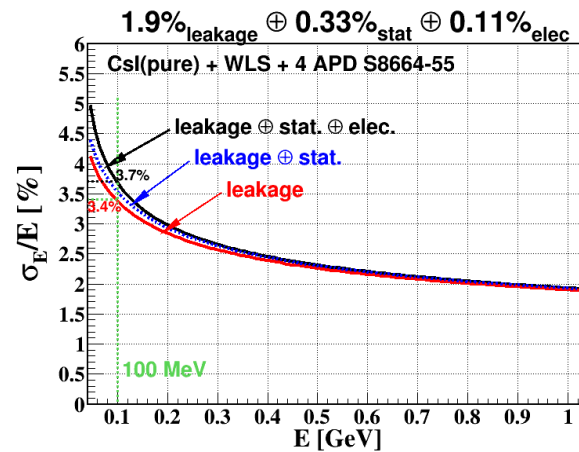
7424 crystals, 16/18  $X_0$

5248 in barrel

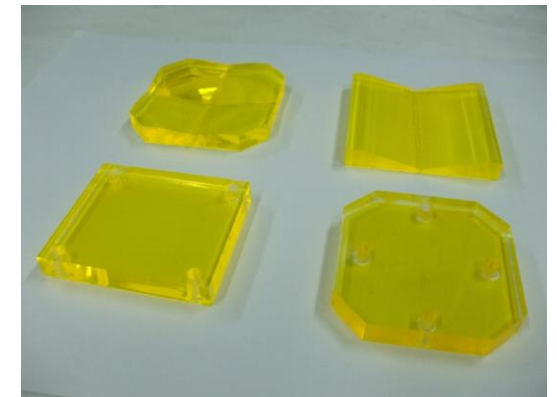
2176 in endcap

5.5 x 5.5 x 30(34) cm

pCsl + WLS + 4 APD

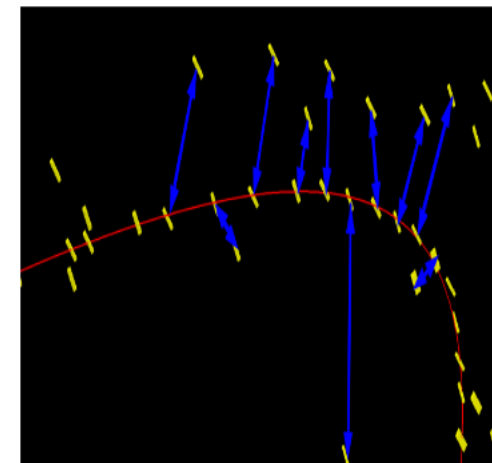
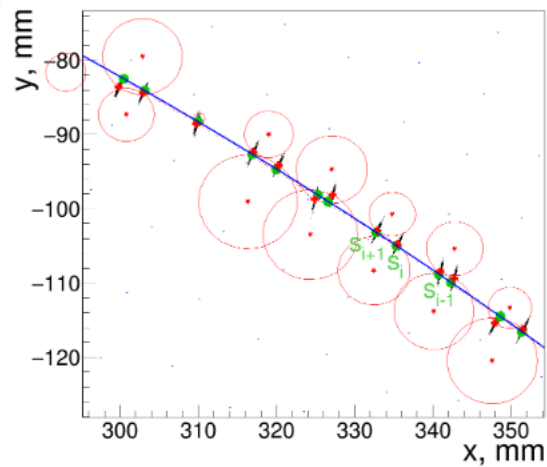
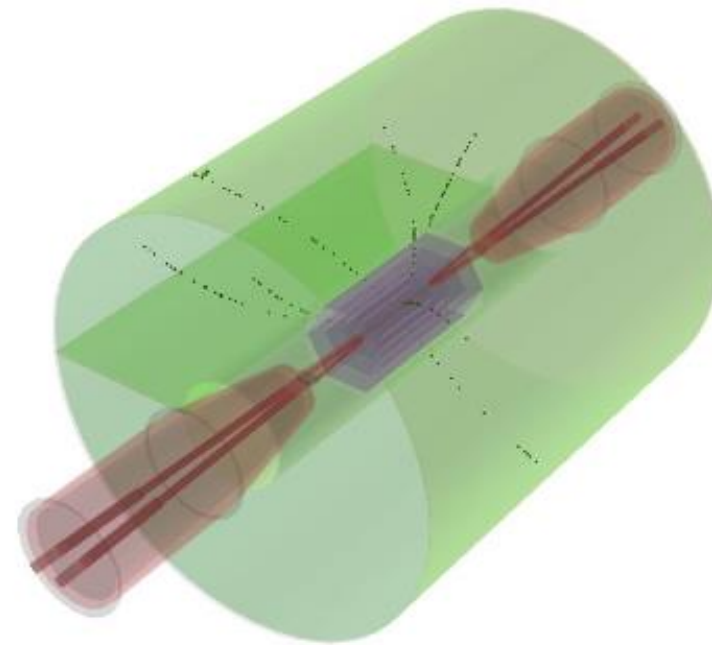
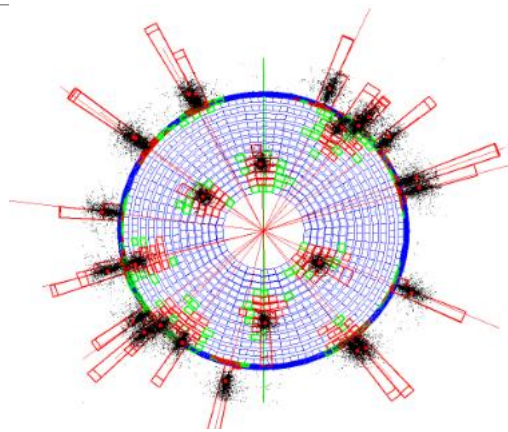
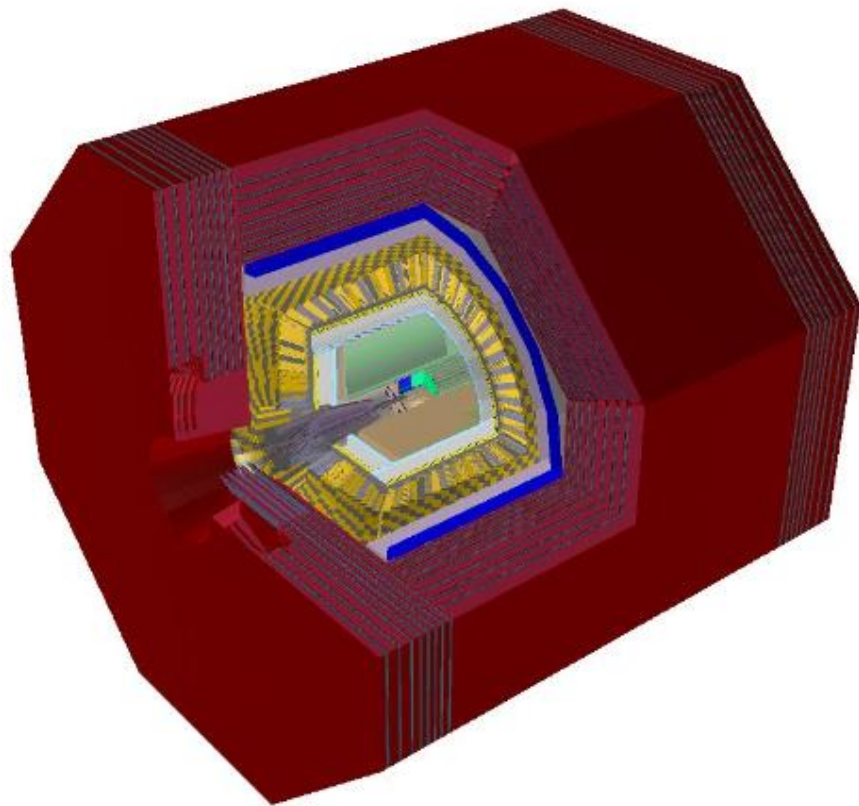


$$\frac{\sigma_E}{E} \approx \frac{1.7\%}{\sqrt[4]{E(\text{GeV})}} \oplus \frac{0.33\%}{\sqrt{E}} \oplus \frac{0.11\%}{E}$$





# Моделирование



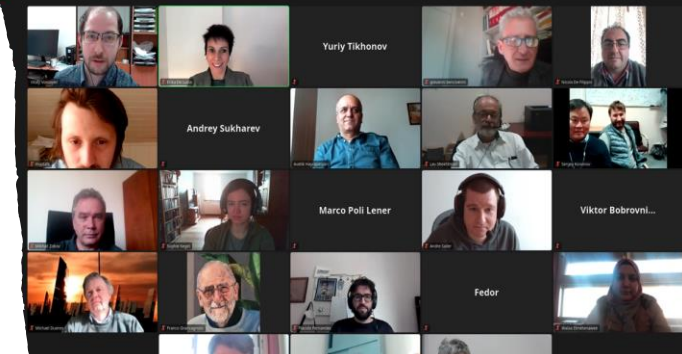
# Регулярные международные совещания с обсуждением физической программы эксперимента

## Workshops on future super charm tau factories:

1. December 2017, Novosibirsk ([link](#))
2. March 2018, Beijing ([link](#))
3. May 2018, Novosibirsk ([link](#))
4. December 2018, Orsay ([link](#))
5. November 2019, Moscow ([link](#)) + 1<sup>st</sup> general WP5 meeting
6. November 2020, Hefei (online, [link](#))
7. November 2021, Novosibirsk (hybrid, [link](#)) as 5<sup>th</sup> general WP5 meeting

## CREMLINplus WP5 meetings:

8. 2<sup>nd</sup> general WP5 meeting, September 2020 (online, [link](#))
9. 3<sup>rd</sup> general WP5 meeting, February 2021 (online, [link](#))
10. 4<sup>th</sup> general WP5 meeting, July 2021 (online, [link](#))
11. The SCT Partnership kick-off meeting, November 18<sup>th</sup>, 2021 ([link](#))



Институт Ядерной Физики СО РАН



# European Strategy for Particle Physics Update

## Precision experiments at electron-positron collider Super Charm-Tau Factory

A contribution to the Update of the European Strategy for Particle Physics

Budker IPh, Novosibirsk



### Precision experiments at Super Charm-Tau Factory Letter of Interest for Snowmass 2021

M.N. Achasov,<sup>1</sup> E.M. Belin,<sup>2</sup> V.E. Blinov,<sup>3</sup> A.V. Blyudov,<sup>4</sup> A.V. Buzin,<sup>5</sup> A.E. Buzhik,<sup>6</sup> A.F. Buzhnikov,<sup>7</sup> V.I. Chernov,<sup>8</sup> V.F. Dmitriev,<sup>9</sup> V.P. Dvornikov,<sup>10</sup> A. Gerasim,<sup>11</sup> S.I. Golubev,<sup>12</sup> D.A. Epifanov,<sup>13</sup> A.G. Kharlamov,<sup>14</sup> I.A. Koop,<sup>15</sup> E.A. Kopylov,<sup>16</sup> E.A. Kravchenko,<sup>17</sup> P. Kravtsov,<sup>18</sup> I.B. Logashenko,<sup>19</sup> P.A. Lukin,<sup>20</sup> D.V. Matvienko,<sup>21</sup> D.A. Mezhov,<sup>22</sup> G.P. Buzin,<sup>23</sup> Yu.A. Rogozhko,<sup>24</sup> A.A. Babitskiy,<sup>25</sup> A.K. Baidin,<sup>26</sup> L. Shadrin,<sup>27</sup> D. Shadrin,<sup>28</sup> B.A. Shabat,<sup>29</sup> A.V. Skelbin,<sup>30</sup> A.M. Solovov,<sup>31</sup> V.I. Tolstov,<sup>32</sup> V.S. Vorobyev,<sup>33</sup> V. Zhilich,<sup>34</sup> B.R. Akhmetshin,<sup>35</sup> M.Yu. Baryshnikov,<sup>36</sup> V.S. Bobrovnikov,<sup>37</sup> A.G. Bogdanov,<sup>38</sup> A.H. Duzhikov,<sup>39</sup> V.L. Doroshov,<sup>40</sup> F. Ignatov,<sup>41</sup> V.R. Grachev,<sup>42</sup> T.A. Kharlamov,<sup>43</sup> V.A. Kislov,<sup>44</sup> A.N. Kopylov,<sup>45</sup> V.M. Malozhelev,<sup>46</sup> A.I. Malozhelev,<sup>47</sup> O.I. Moskalev,<sup>48</sup> K.Yu. Mikhalev,<sup>49</sup> S.A. Nikitin,<sup>50</sup> A.A. Orlov,<sup>51</sup> R.V. Pliginskii,<sup>52</sup> P.A. Puzosov,<sup>53</sup> R.I. Serebrennikov,<sup>54</sup> T.M. Shalunov,<sup>55</sup> D.N. Shatalov,<sup>56</sup> Yu.M. Stetsko,<sup>57</sup> D.A. Stetsko,<sup>58</sup> A. Strizhko,<sup>59</sup> E.P. Sushkov,<sup>60</sup> Yu.A. Tikhonov,<sup>61</sup> Yu.V. Yudin,<sup>62</sup> A.Yu. Baryshnikov,<sup>63</sup> N.N. Achasov,<sup>64</sup> A.A. Deysha,<sup>65</sup> E.E. Baev,<sup>66</sup> M. Markin,<sup>67</sup> Y. Kaidalo,<sup>68</sup> A.V. Nefediev,<sup>69</sup> T. Uglav,<sup>70</sup> E. Skolovnikov,<sup>71</sup> V.I. Roubchikov,<sup>72</sup> G.V. Bilina,<sup>73</sup> E.R. Borina,<sup>74</sup> A. Gaidin,<sup>75</sup> Yu.A. Naidin,<sup>76</sup> A. Zaslavskiy,<sup>77</sup> M. Figner,<sup>78</sup> M. Figner Jr.,<sup>79</sup> M. Vell,<sup>80</sup> C.Z. Yuan,<sup>81</sup> J. Hinz,<sup>82</sup> M. Dasso,<sup>83</sup> A. Haryniewicz,<sup>84</sup> F. Klöckl,<sup>85</sup> M. Schmidt,<sup>86</sup> A. Döng,<sup>87</sup> S.A. Wolf,<sup>88</sup> M. Traxler,<sup>89</sup> I. Schmidt,<sup>90</sup> C. Schaefer,<sup>91</sup> F. Niering,<sup>92</sup> K. Gundel,<sup>93</sup> G. Venanzoni,<sup>94</sup> A. Lenzini,<sup>95</sup> M.E. Higinbotham,<sup>96</sup> M. Bando,<sup>97</sup> D. Cao,<sup>98</sup> E. De Lucia,<sup>99</sup> C. Milardi,<sup>100</sup> H. Spitzner,<sup>101</sup> S. Tomassini,<sup>102</sup> M. Zolner,<sup>103</sup> N. De Filippo,<sup>104</sup> Sh. Hammadou,<sup>105</sup> M. Magri,<sup>106</sup> F. Anselmi,<sup>107</sup> G. Mandaglio,<sup>108</sup> G. Chiosso,<sup>109</sup> I. Garcia,<sup>110</sup> P. Bizio,<sup>111</sup> A. Kopylov,<sup>112</sup> P. Fernandez Delgado,<sup>113</sup> A. Scharf,<sup>114</sup> S. Nishida,<sup>115</sup> A. Gupta,<sup>116</sup> A.O. Polubnyak,<sup>117</sup> O.R. Malyshev,<sup>118</sup> V. Srnčák,<sup>119</sup> and K. Adlar<sup>120</sup>

### Contact persons:

Eugene Levichev (E.L.Levichev@ip.nsk.ru), Alexander Bo  
Yury Tikhonov (yuri.tikhonov@cern.ch), Ivan Logashenko

### Abstract

This document describes research program of Budker IPh (IPh) for the next two decades based on the flagship project of the Super Charm-Tau (SCT) factory. The SCT factory is designed to open range from 2 to 6 GeV with peak luminosity of  $10^{33} \text{ cm}^{-2}$  polarization of the electron beam at the interaction region potential. The facility, equipped with a state-of-the-art sin precision measurements of decays of tau lepton and hadronic transitions.

December 2018

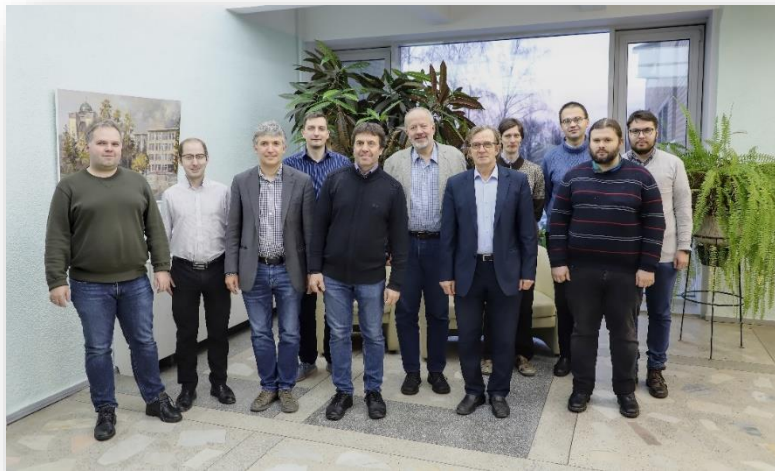
- The SCT physics potential is reflected in Physics Briefing book: [arXiv:1910.11775](https://arxiv.org/abs/1910.11775) [hep-ex]

# Snowmass2021

- Letter of intent for SCT is signed by 100 colleagues from 38 organizations (including 10 Russian organizations)
- February 2022: white paper submitted



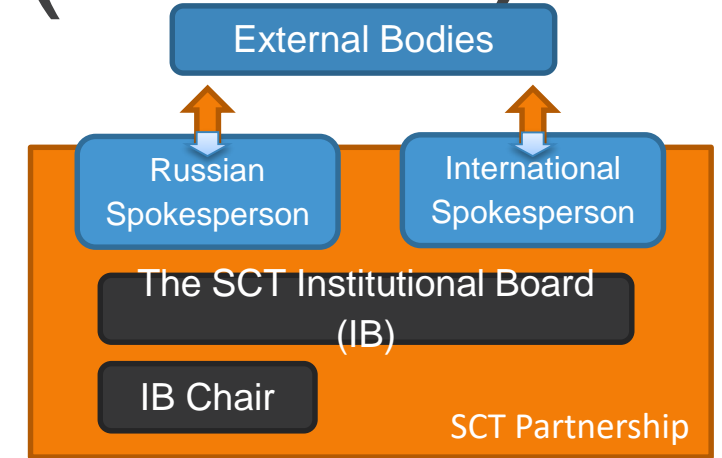
# The SCT Partnership (SCTP)



Ivan Logashenko  
IB Chair



Pavel Pakhlov  
Russian Spokesperson



- 18 ноября 2021 запущено Партнерство, в задачи которого ВХОДИТ:
  1. Подготовка технического проекта детектора
  2. Развитие физической программы эксперимента
  3. Разработка правил работы для будущей полноценной коллаборации
- [sct.inp.nsk.su/partnership](http://sct.inp.nsk.su/partnership)

## A Annex 1. The Partners

List of all Partners. To be updated each time a new Partner has joined.

Country	Affiliation	LoI signing date
Germany	Justus Liebig University (JLU) Giessen	2021.09.22
Russia	Novosibirsk State Technical University (NSTU)	2021.09.24
Russia	Novosibirsk State University (NSU)	2021.10.11
Russia	P.N. Lebedev Physical Institute of Russian Academy of Science (LPI RAS)	2021.10.11
Russia	Budker Institute of Nuclear Physics (BINP)	2021.10.13
Russia	Lomonosov Moscow State University Skobeltsyn Institute of Nuclear Physics (SINP MSU)	2021.10.29
Mexico	Physics Department, Center for Research and Advanced Studies (Cinvestav)	2021.11.12
International	Joint Institute for Nuclear Research (JINR)	2021.11.15
Russia	Higher School of Economics (HSE) University	2021.11.15
Russia	Institute of Nuclear and Radiation Physics (INRP) RFNC-VNIIEF	2021.11.16

Table 1: Updated on November 18, 2021.

# Физическая программа: обновление 2022

## Оглавление

Введение	8
1 Чармоний (К.Тодышев)	11
1.1 Состояния ниже порога $D\bar{D}$	12
1.2 Изучение экзотических состояний чармония	14
1.2.1 $X$ -состояния	14
1.2.2 $Y$ -состояния	16
1.2.3 $Z_c$ -состояния	18
2 Спектроскопия состояний из легких кварков (М.Амосов)	21
2.1 Легкие кварки в кварковой тридекаплетке	22
2.2 Мезоны конститuentных кварков	23
2.3 Экзотические состояния	26
2.3.1 Глюконий	26
2.3.2 Табурды	28
2.3.3 Мезондарные состояния	28
3 Физика $D$ -мезонов (В.Воробьев)	30
3.1 Введение	30
3.2 Обзор $D$ -мезонов в пороговом эксперименте	33
3.3 Спектроскопия $D$ -мезонов	35
3.4 Измерение абсолютных вероятностей распадов	39
3.5 Лептонные и полуплеонные распады $D$ -мезонов	41
3.6 Распад и запрещенные распады $D$ -мезонов	45
3.7 Смешивание в системе нейтральных $D$ -мезонов	50
3.7.1 Введение	50
3.7.2 Распады некоррелированных состояний	53
3.7.3 Распады коррелированных пар $D$	54
3.7.4 Анализ распада $D \rightarrow K_S^0 \tau^+ \tau^-$	55
3.8 Нарушение $CP$ -симметрии в распадах $D$ -мезонов	59
3.9 Измерение сильных фаз в распадах очарованных адронов в нейтральные каоны (В.Попов, П.Насонов)	64
3.9.1 Измерение сильных фаз с использованием полулептонных распадов нейтральных каонов	66
3.9.2 Измерение сильных фаз с использованием $CP$ -собственного конечного состояния нейтрального каона	67
3.9.3 Оценка потенциальной точности измерения сильных фаз	68

6

4 Очарованные бароны (Т.Углов)	70
4.1 Измерение форм-факторов очарованных баронов	71
4.2 Поиск $CP$ -нарушений в распадах очарованных баронов	73
5 Физика $\tau$ -лептона (Д.Елифанов)	75
5.1 Введение	75
5.2 Свойства $\tau$ -лептона	76
5.2.1 Проверка лептонной универсальности	76
5.2.2 Масса $\tau$ -лептона	77
5.2.3 Время жизни $\tau$ -лептона	78
5.2.4 Электронической и магнитный дипольный моменты $\tau$ -лептона	79
5.3 Лептонные распады $\tau$ -лептона	81
5.3.1 Обобщенная структура заряженного слабого взаимодействия	81
5.3.2 Обычные лептонные распады $\tau$ -лептона	83
5.3.3 Радиационные лептонные распады $\tau$ -лептона	84
5.3.4 Пятичастичные лептонные распады $\tau$ -лептона	86
5.4 Адронные распады $\tau$ -лептона	89
5.4.1 $\tau \rightarrow P \pi \nu$ ( $P = \pi, K$ )	89
5.4.2 $\tau^- \rightarrow P^+ \pi^0 \nu$ и $\tau^- \rightarrow P^0 \ell^+ \ell^- \nu$ , ( $P = \pi, K$ ; $\ell = e, \mu$ )	90
5.4.3 $\tau^- \rightarrow \pi^+ \pi^- \nu$	91
5.4.4 Поиск токов второго класса в адронных распадах $\tau$ -лептона	92
5.4.5 Адронные распады $\tau$ в состоянии с каонами в конечном состоянии	94
5.5 $CP$ -нарушение в распадах $\tau$ -лептона	97
5.6 Нарушение лептонного аромата в распадах $\tau$ -лептона	101
5.7 Измерение параметров Микелси в распаде $\tau^+ \rightarrow \mu^+ \nu_\mu \bar{\nu}_e$ с распадами мезона на лепты (Д.Ботров)	102
6 Измерение сечения $e^+e^- \rightarrow$ адроны	106
7 Двухфотонная физика (В.Дружинин)	110
8 Поиск Новой физики в распадах $\phi$ -кварка	111
8.1 Переходы $c \rightarrow (u, d) \ell^+ \ell^-$	112
8.2 Переходы $c \rightarrow u \ell^+ \ell^-$ , $c \rightarrow \nu \ell^+ \ell^-$ , $c \rightarrow \nu \nu$	117
Заключение	121

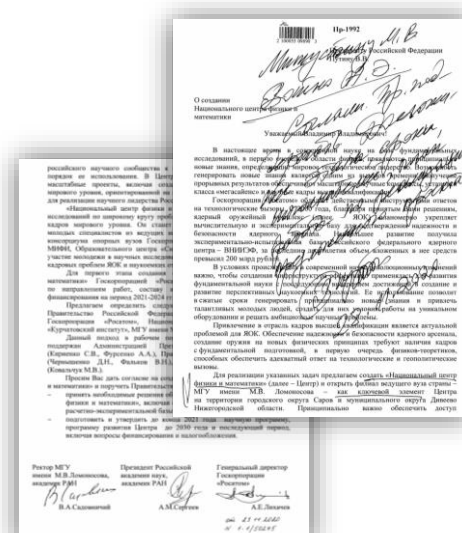
7

- 2021:  $\approx$  40 страниц
- 2022:  $\approx$  120 страниц
- Около 10 активных авторов из ФИАН и ИЯФ
- Редакторы:
  - Г.В. Пахлова (ФИАН)
  - А.Е. Бондарь (ИЯФ)

## Рабочая поездка Президента РФ, Саров, 26.11.2020

### Обращение к Президенту РФ о создании «Национального центра физики и математики»

- Согласовать создание «Национального центра физики и математики»;
- Поручить Правительству РФ подготовить и утвердить научную программу и программу развития Центра
- Одобрить открытие филиала МГУ имени М.В.Ломоносова;
- Согласовать создание экспериментальной установки мирового уровня;
- Поддержать объединение территории городского округа город Саров и Дивеевского муниципального округа



М.В. Мишустину, А.Э. Вайно

Согласен. Прошу поддержать. Доложите этапы, сроки, исполнителей, план работы по реализации предложенного проекта.

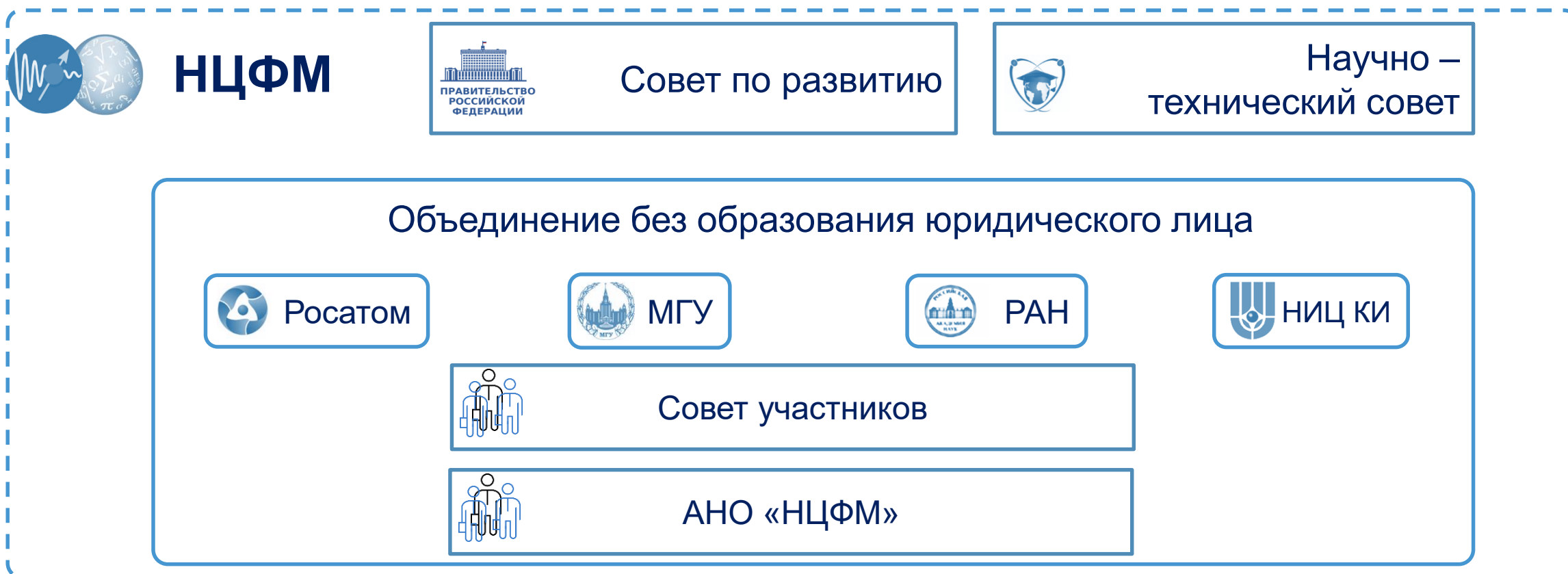
В.В. Путин

# Схема управления проектом НЦФМ



**Национальный центр физики и математики (НЦФМ)** – объединение образовательных и научно-исследовательских организаций

**Цель** – проведение фундаментальных исследований по широкому кругу проблем физики и математики и подготовка кадров мирового уровня с использованием уникальной экспериментальной базы организаций ядерного оружейного комплекса Госкорпорации «Росатом».



# Текущий статус

---

- Работа по развитию проекта Супер с-тау фабрики продолжается и расширяется
- Ведется работа по получению финансирования на проект совместно с Росатомом. Проводятся еженедельные совещания.
- Подготовлен список работ подготовительного этапа (R&D). Предполагается интегрировать эти работы в научную программу НЦФМ. «Первая ласточка» – одобрена работа по проектированию финального фокуса.
- В 2022 году запланирована тематическая летняя школа в Сарове
- В течение 2021 года обновлена физическая программа, подготовлен обзорный документ для Snowmass 2021.
- Сформировано партнерство (протоколлорабация) с целью развития проекта и подготовки TDR детектора.
- CREMLIN+ был важным драйвером развития проекта последние 2 года. Сейчас сотрудничество в рамках CREMLIN+ заморожено.