

О ходе работ по проекту комплекс



В.Д. Кекелидзе



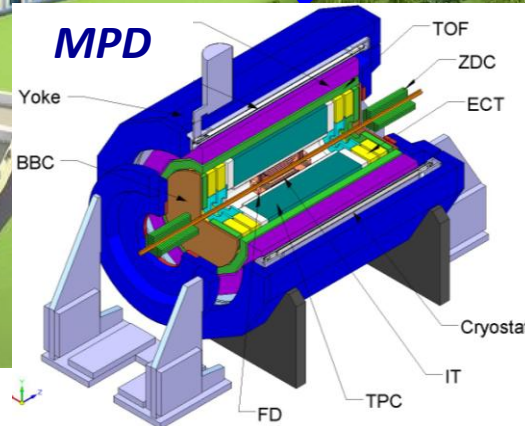
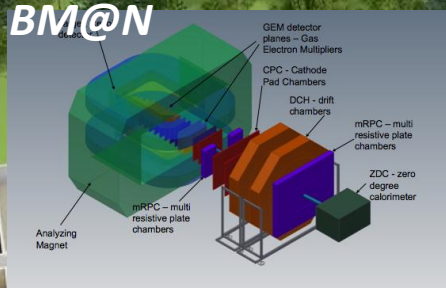
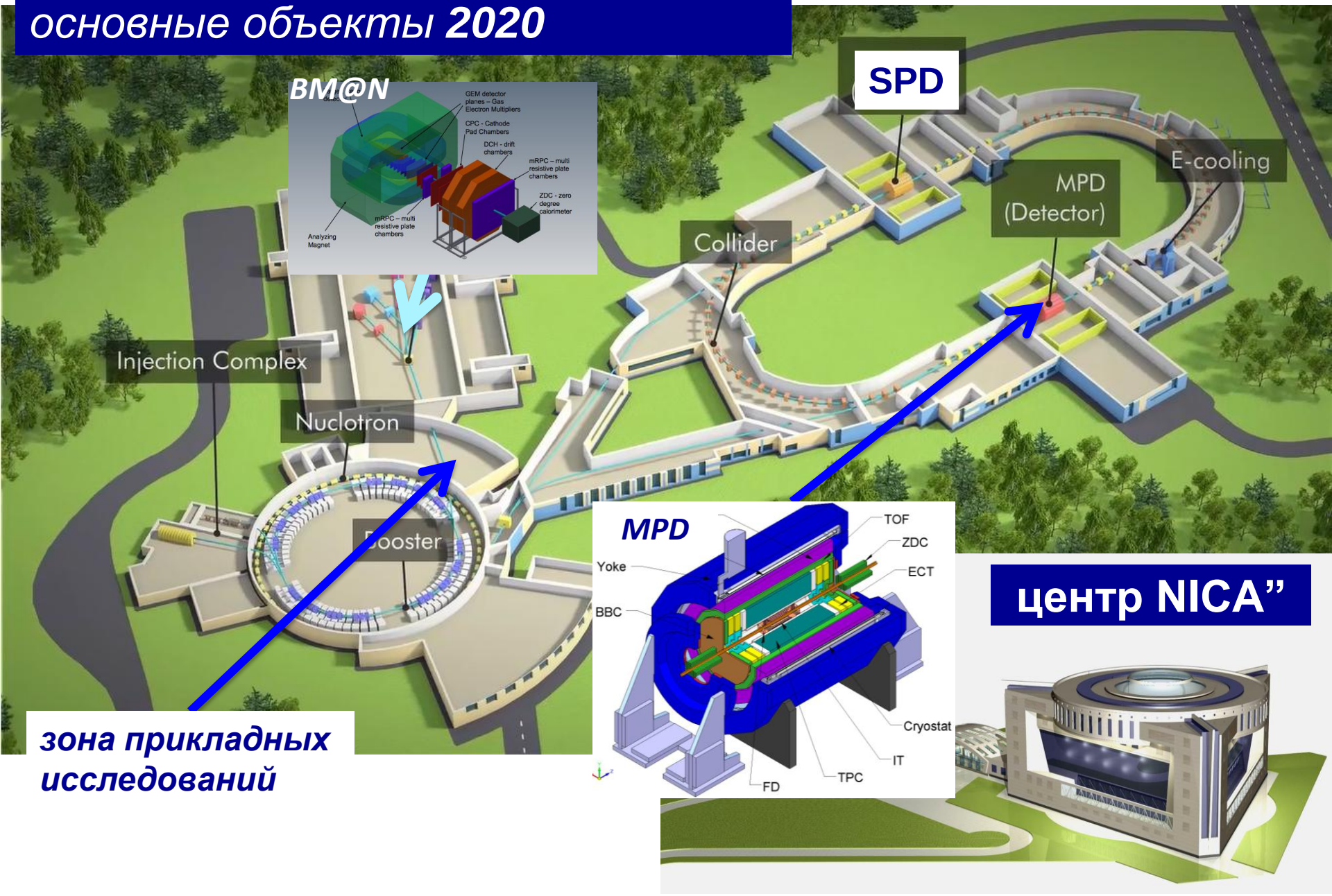
НТС ОИЯИ

27 декабря, 2017, Дубна

Основные объекты базовой конфигурации комплекса

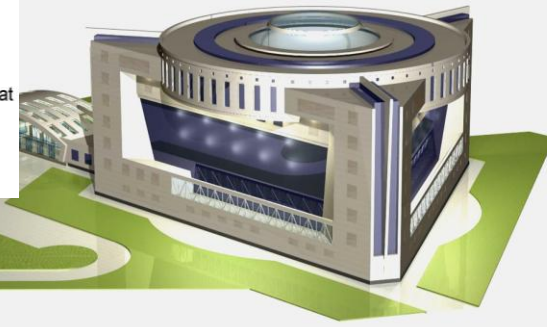


основные объекты 2020



зона прикладных исследований

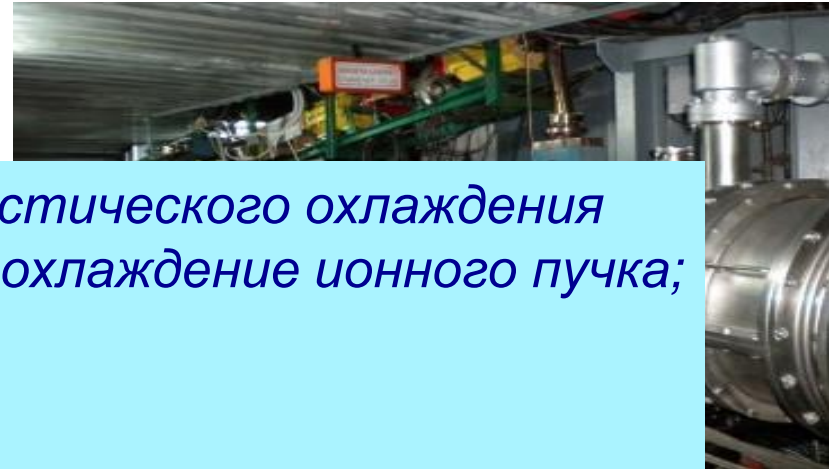
центр NICA™



Нуклотрон

Parameters	Nuclotron
type	SC synchrotron
particles	$\uparrow p, \uparrow d$, nuclei
injection energy	0.6 - 6.9 GeV
maximum energy	11.2 GeV
transition energy	7.0 GeV
RF range, MHz	0.6 - 6.9 ($\uparrow p, \uparrow d$) 0.947 – 1.147 (nuclei)
spill of slow extraction, s	up to 10

модернизирован в **2010-2015**



- впервые запущена система стохастического охлаждения и продемонстрировано охлаждение ионного пучка;
- новые ВТСП токовводы;
- системы питания;
- новая цифровая система управления

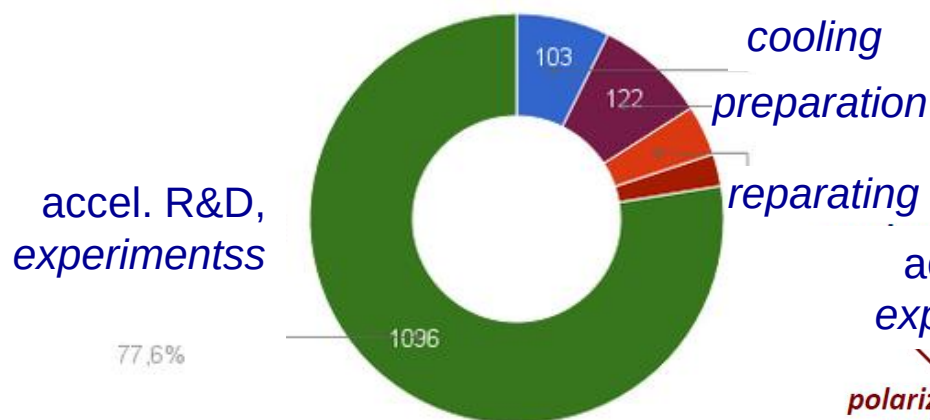


Nuclotron runs in 2015 -2017

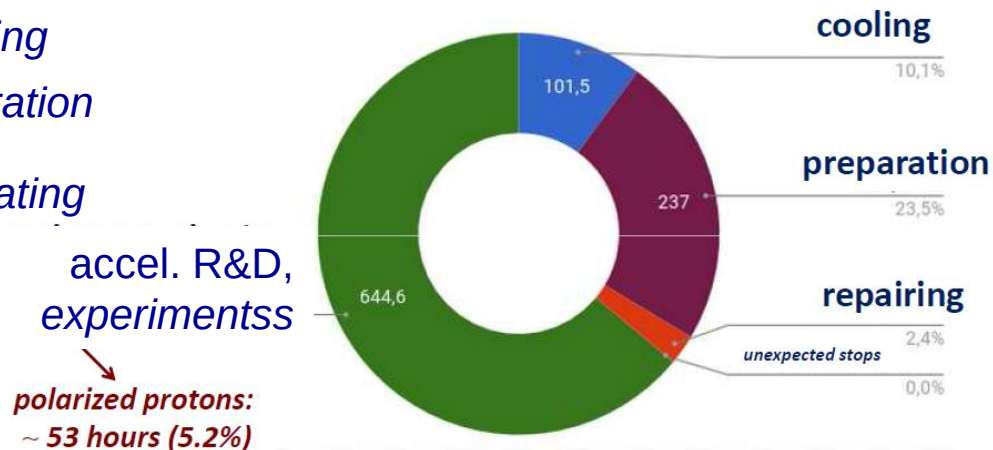
- **Run – 51** (d, Li, C) 26 Jan. - 26 Mar., **2015**
- **Run – 52** (d...) *Technical* June 2 –July 8, **2016**
- **Run – 53** (d↑, Li) Oct.19 – Dec. 25 , **2016**
- **Run – 54** (d↑,..) Feb. 1 – Mar. 24 , **2017**

Time distribution

Run – 53



Run – 54: 1008 hours



The 5th Workshop of Nuclotron users took place on 5–6 October, 2017

Инжекционный комплекс: 4 ионных источника

Source	KRION-6T	Laser	Douplasmatron	SPI new !
particles	Au^{31+}	up to Mg^{10+}	p, d, He^{2+}	$\uparrow$ p, $\uparrow$ d
particle/cycle	$\sim 2.5 \cdot 10^9$	$\sim 10^{11}$	p, d $\sim 5 \cdot 10^{12}$ $\text{He}^{2+} \sim 10^{11}$	$5 \cdot 10^{11}$
repetition, Hz	10	0,5	1	0,2

завешены стендовые испытания

commissioning: June '16



Инжекционный комплекс

<i>Linac</i>	LU-20	HILAC новый !
<i>structure (section number)</i>	RFQ + Alvarez type	RFQ + IH DTL(2)
<i>mass to charge ratio A/Z</i>	1-3	1-6
<i>injection energy, keV/amu</i>	150 for A/Z 1-3	17
<i>extraction energy, MeV/amu</i>	5 (A/Z 1-3)	3.24 (A/Z=6)
<i>input current, mA</i>	up to 20	up to 10

LU-20 – новый фор-инжектор:
ОИЯИ, **ИЯИ, ИТЭФ, МИФИ**



запуск в эксплуатацию: май '16

HILAC: “BEVATECH OHG”

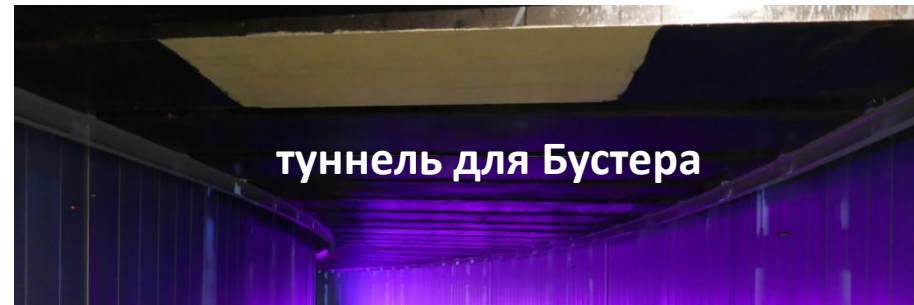


**первый линак с транзисторными
ВЧ усилителем**

запуск в эксплуатацию: окт. '16

Бустер (создается)

Parameter	Booster
type	SC synchrotron
particles	ions $A/Z \leq 3$



- изготовление магнитов близко к завершению
криогенные испытания в 3 кв. 2018,
начало монтажа магнитной системы запланировано на 3 кв. 2018.
- изготовлены все ВТСП токовводы;
- завершается изготовление пучковой камеры;
- завершается подготовка туннеля к монтажу оборудования.

intensity, Au ions/pulse	$1.5 \cdot 10^9$
transition energy, GeV/u	3.25
RF range, MHz	0.5 -2.53
spill of	



начало пуско-наладочных работ – конец 2018 г.

Бустер: система электронного охлаждения; ВЧ (ИЯФ им. Будкера)



СЭО установлена

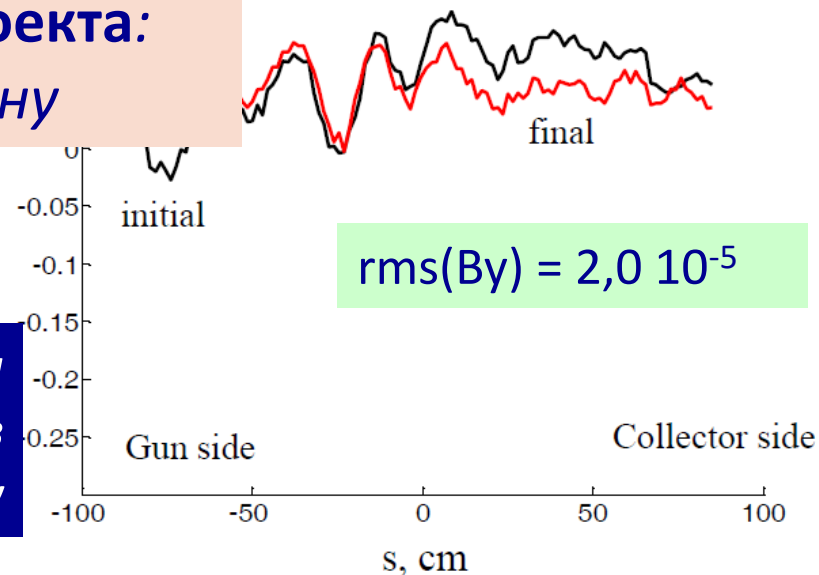
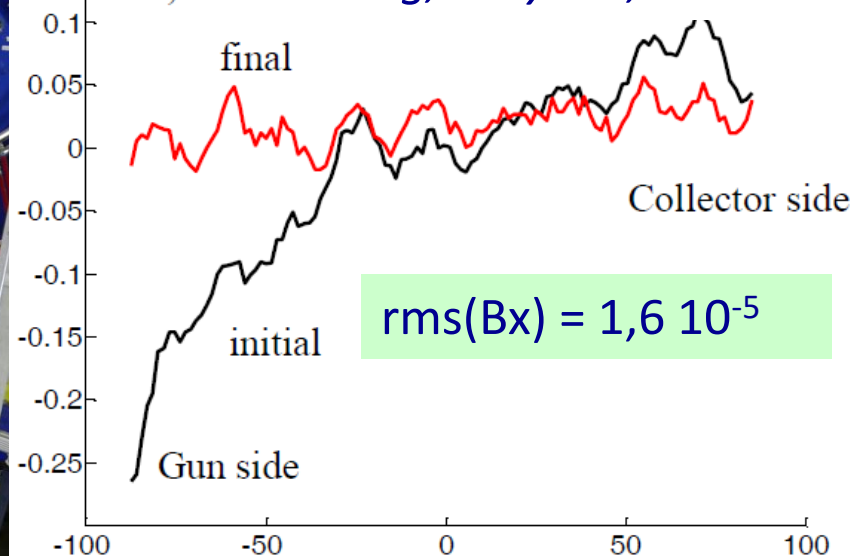


Статус проекта:
по плану

2 ВЧ станции
испытаны в
Дубне; готовы к запуску

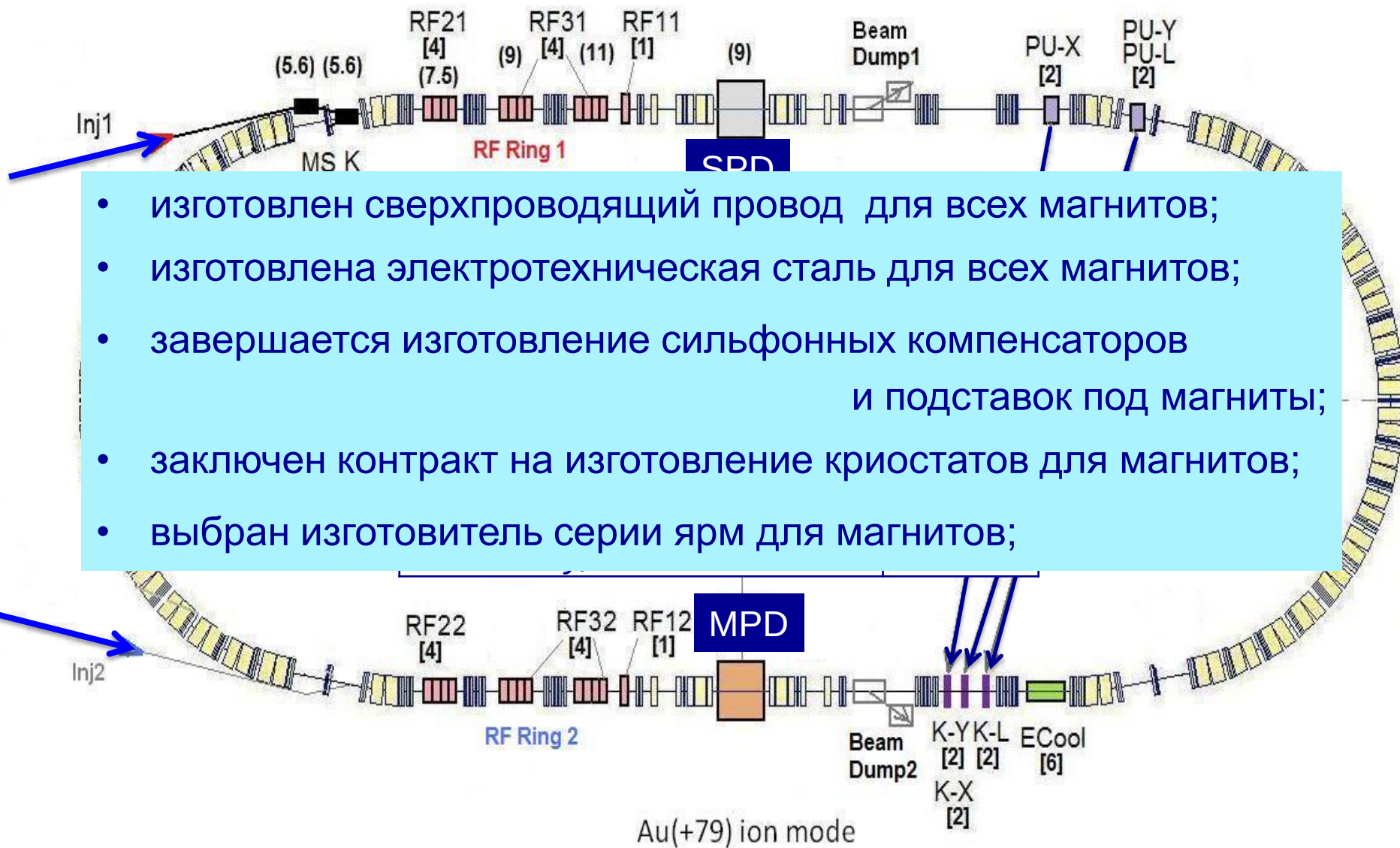
magnetic field quality at **B= 1 kG**

B_x , G *tuning, May '17, Dubna*



Коллайдер

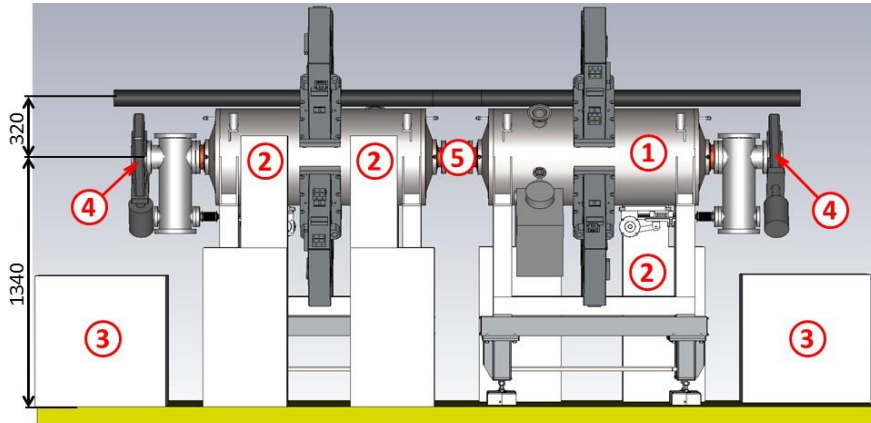
45 T*m, 4.5 GeV/u for Au^{79+}



- изготовлен сверхпроводящий провод для всех магнитов;
- изготовлена электротехническая сталь для всех магнитов;
- завершается изготовление сильфонных компенсаторов и подставок под магниты;
- заключен контракт на изготовление криостатов для магнитов;
- выбран изготовитель серии ярм для магнитов;

ИЯФ им. Будкера для Коллайдера

ВЧ: лидер А. Трибендис
(статус: проектные работы)

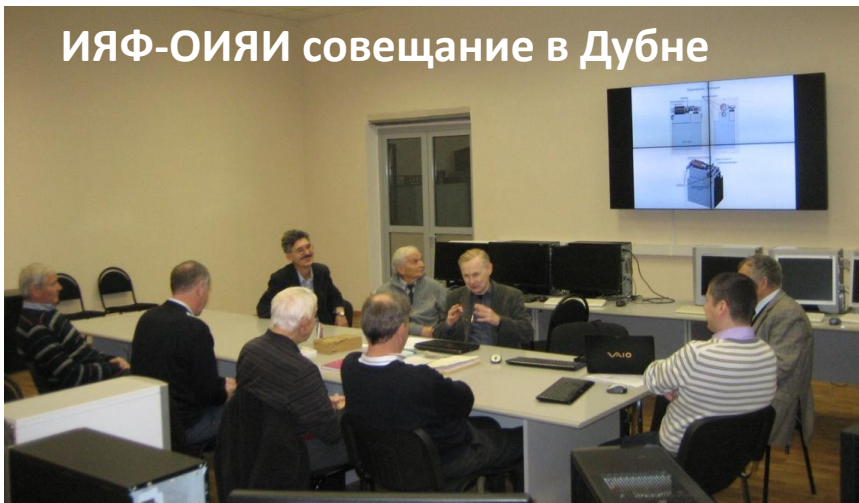


Система электронного охлаждения
лидер ак. В.В. Пархомчук
(статус: проектные работы)



<i>Electron energy, max., MeV</i>	<i>2.5</i>
<i>Electron beam current, A</i>	<i>0.1 – 1.0</i>

ИЯФ-ОИЯИ совещание в Дубне



Торжественная процедура запуска технологической линии сборки и испытаний магнитов,



28 ноября 2016



Технологическая линия в ЛВЭ по сборке и тестированию СП магнитов для NICA и SIS-100/FAIR (здание 217)



производства магнитов Бустера

тип магнита	требуется	произведено		испытано
		ярма	обмотки	
диполи	40	40	41	33
дублеты квадрупольей	24	24	20	4
корректирующие	32	32	-	-



2017

Baryonic Matter at Nuclotron (BM@N)



эксперимент в пучке, выведенном из Нуклотрона

BM@N сотрудничество:

Россия: ИЯИ РАН, МИФИ, НИЯФ МГУ,
С-П ИЯФ, ИТЭФ, С-П Радиевый ин-т

Bulgaria: Plovdiv University;

China: Tsinghua University, Beijing;

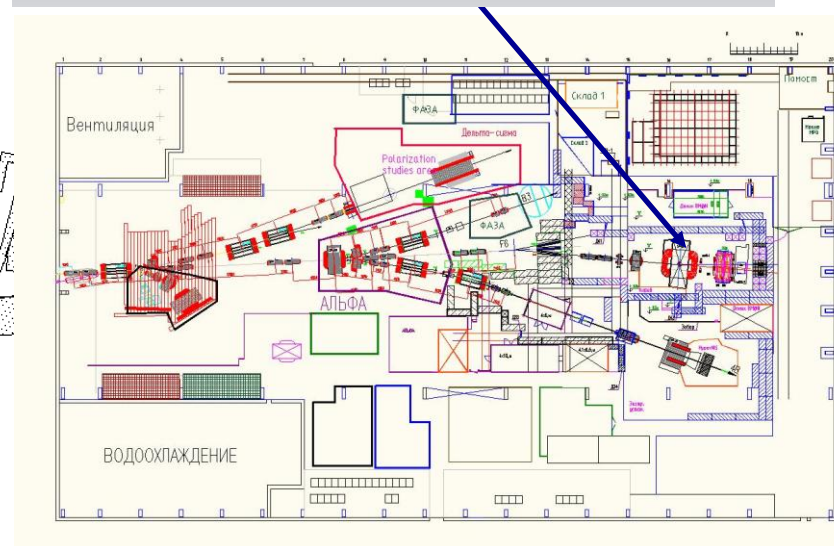
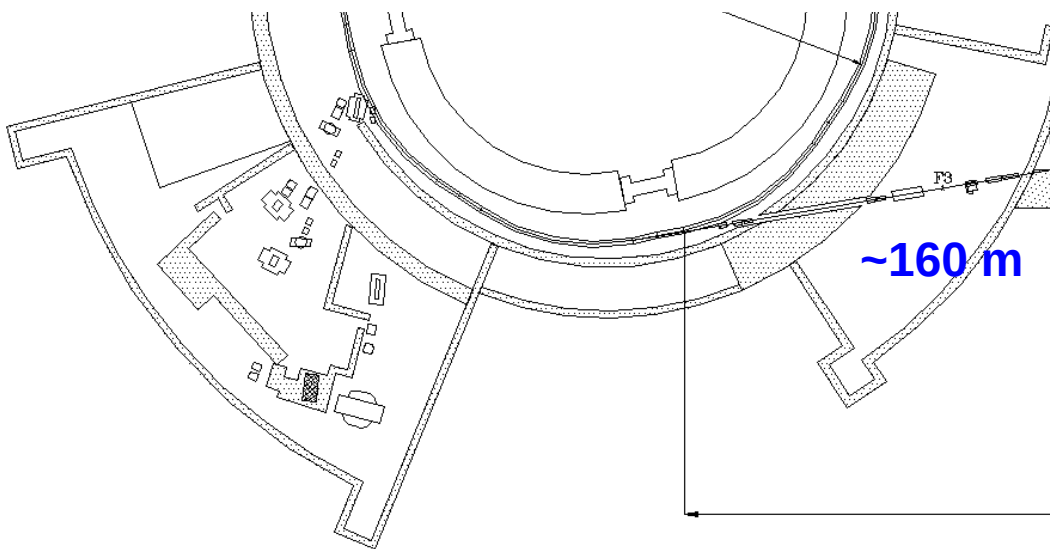
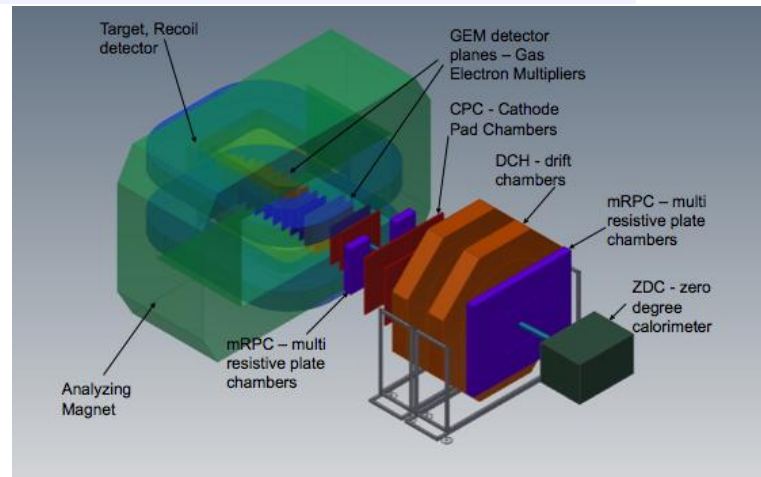
Poland: Warsaw Tech.Uni.

Israel: Tel Aviv Uni.,

Germany: Frankfurt Uni.; GSI

USA: MIT, FIU, ODU, PSU

France: CEA



- **запущена установка в минимальной конфигурации, и готова к набору данных;**
- расширена научная программа (SRC) и привлечены новые участники: *Tel Aviv Uni., Frankfurt Uni., GSI, USA: MIT, FIU, ODU, PS; France: CEA;*
- идут переговоры по участию в эксперименте ряда институтов при поддержке гранта **CREMLIN -2** в рамках программы **HORIZON-2020;**
- отстает от плана производство GEM детекторов в CERN;
- консорциум **ОИЯИ – GSI** внес значительный вклад в развитие микростриповых детекторов, **но создание 4-х станций отстает от плана;**
- задержка с созданием быстрой считывающей электроники (**подготовка соглашения с ЦЕРН**).

ZDC

→ Z

am pipe

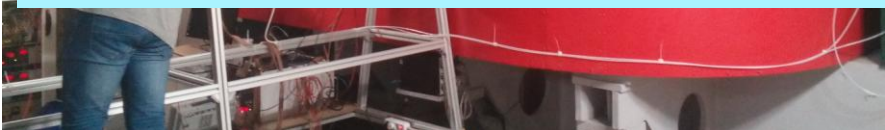


ERN

3

'19

163 x 45 cm ²	2	6	6	
200 x 45 cm ²				6

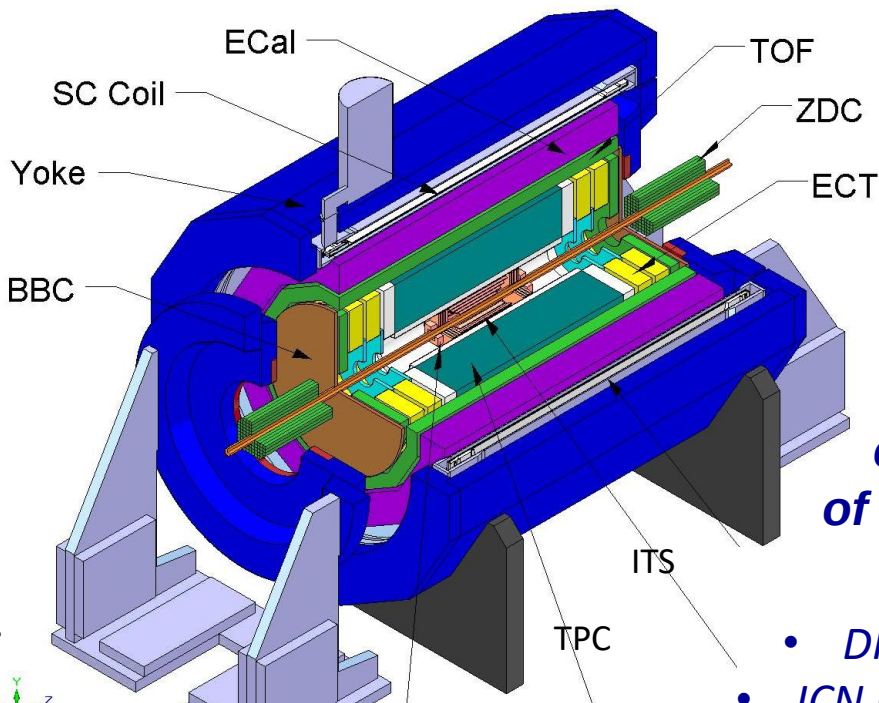


MultiPurpose Detector (MPD)



Main target:

- study of hot and dense baryonic matter at the energy range of *max net baryonic density*



expression of interest by:

- CERN;
- DE, US, Mexico;
- ICN UNAM; Mexico;
- IANIGLA, Mendoza, Argentina;
- FCF-MB UAP, Puebla, Mexico;
- PI Az.AS, Baku, Azerbaijan;
- ITEP, NC KI, Moscow, Russia;
- PNPI NC KI, Saint Petersburg, Russia;
- CPPT USTC, Hefei, China;
- SS, HU, Huzhou, Republic of South Africa.

MPD Collaborators

учредительное собрание коллаборации
намечено на апрель 2018 г.

- JINR, Dubna, Russia;
- Tsinghua University, Beijing, China;
- MEPhI, Moscow, Russia.
- INR, RAS, Russia;
- PPC BSU, Minsk, Belarus;
- WUT, Warsaw, Poland;

MPD detector for Heavy-Ion Collisions @ NICA

Tracking: up to $|\eta| < 1.8$ (TPC)
PID: hadrons, e, γ (TOF, TPC, ECAL)
Event characterization:
centrality & event plane (ZDC)

$B_0 = 0.66$ T
weight
~ 900 t

control dewar

SC coil

trim coil

cryostat

Статус 1-го этапа:

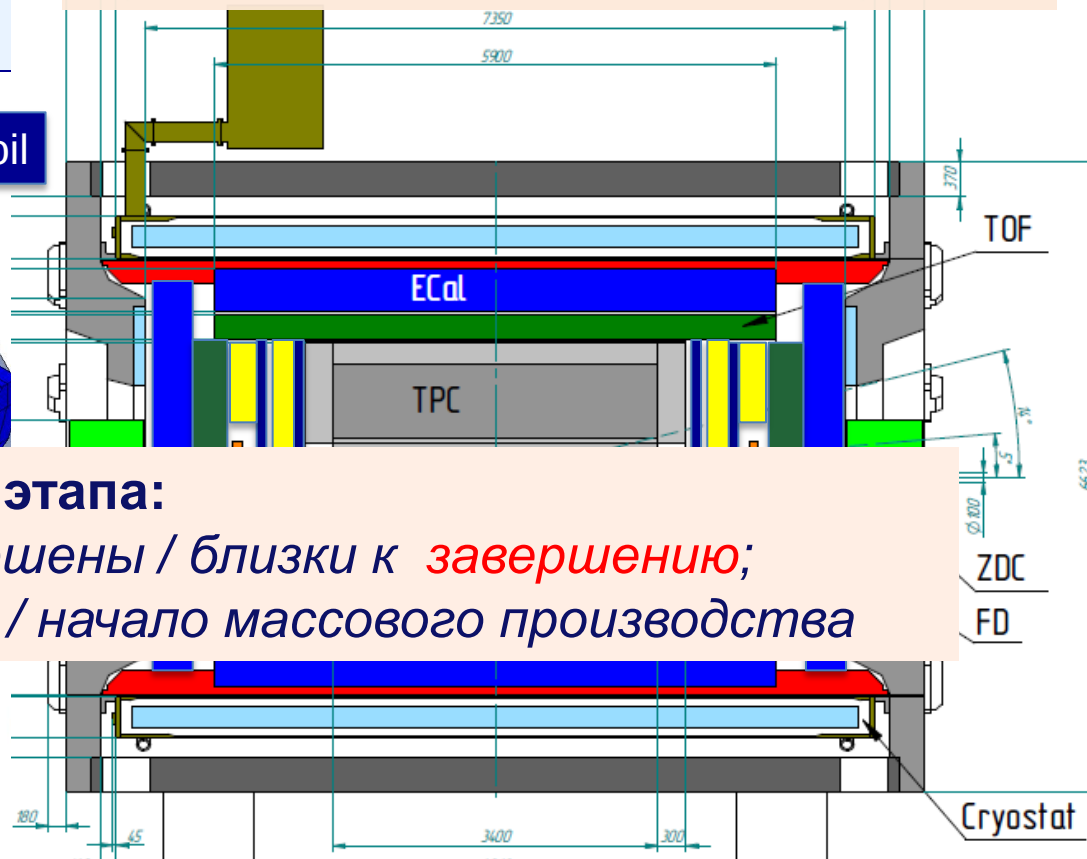
TDR – завершены / близки к **завершению**;
подготовка / начало массового производства

Stage 1:

TPC, TOF, ECAL, ZDC, FD

Stage 2:

IT + Endcaps (tracker, TOF, ECAL)



General contractor (Dec. 2015):
ASG Superconductors,
Genova, Italy

Изготовление катушек, ASG Superconductors, Genova

создана машина д/намотки СП кабеля



- текущий план – завершение **ноябрь 2018**
- доставка – навигация **2019** (Апрель-Май)

ка СП кабеля

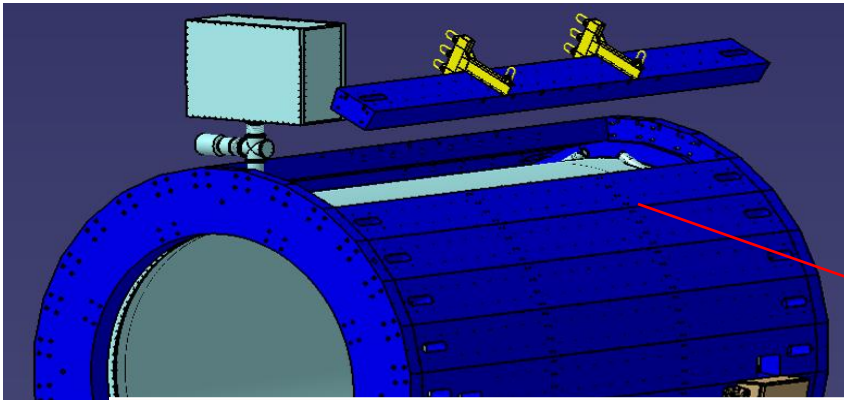
корректирующие катушки



печь для запекания катушки

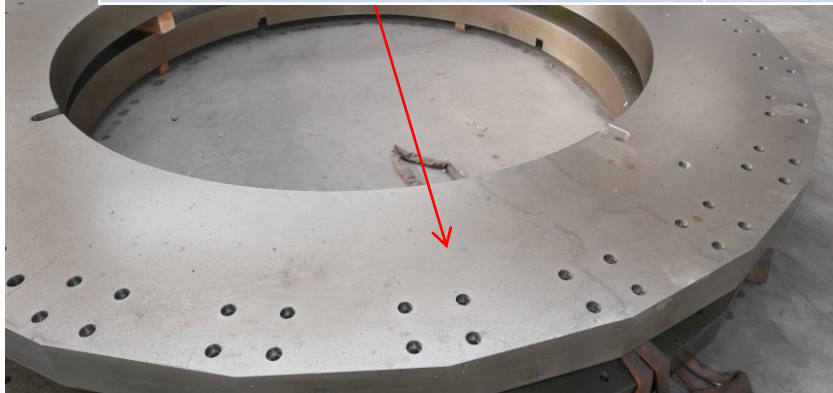
Изготовление ярма, VITKOVICE Heavy Machinery (Чехия)

Статус 15 ноября, 2017



производство деталей ярма на заводе

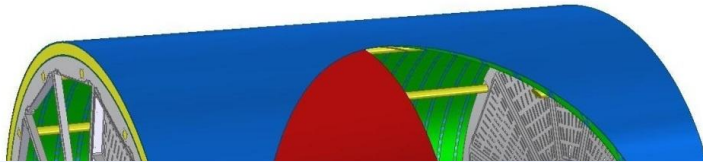
	требуется	пред-обработка	готово
балки	28	28	26
кольца поддержки	2	2	2
торцевые кольца	2	2	-
Структура поддержки	2	2	-



Time Projection Chamber (TPC) – основной трекер



Корпус TPC/MPD



длина	340 см
днешний R	140 см
Внутренний R	27 см

- чистая комната и оснастка для сборки TPC - **готовы**;
- ROC камеры: 1 - **испытана**,
20 – **готовы для сборки**;
- электроника – **запущена в монтаж**
- FEC64S (8 pc) – декабрь 2017;
- инженерные системы:
 - газовая система – **поставлена**;
 - охлаждение – *исследование прототипа*;
 - лазерная калибровка – *завершен проект*,
получены лазеры (2).

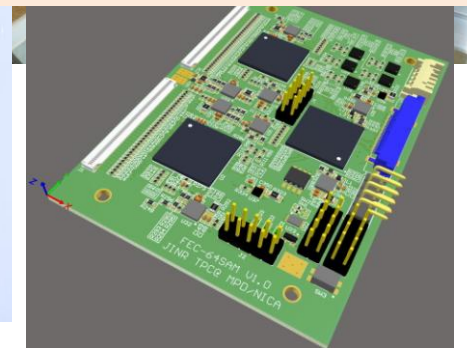
0% мет.

МКС;

$L = 10^{27}$)



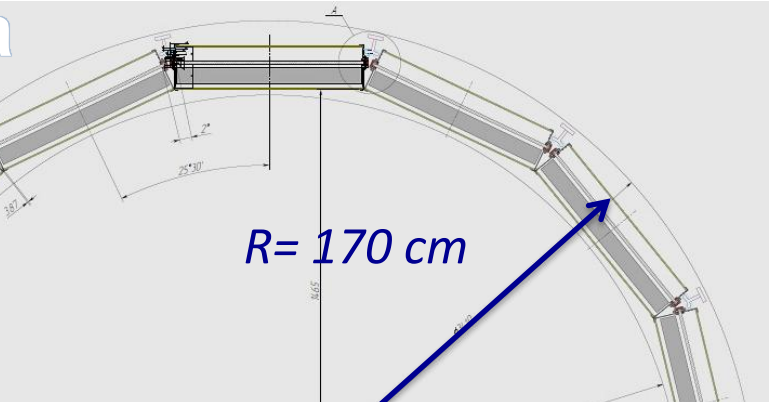
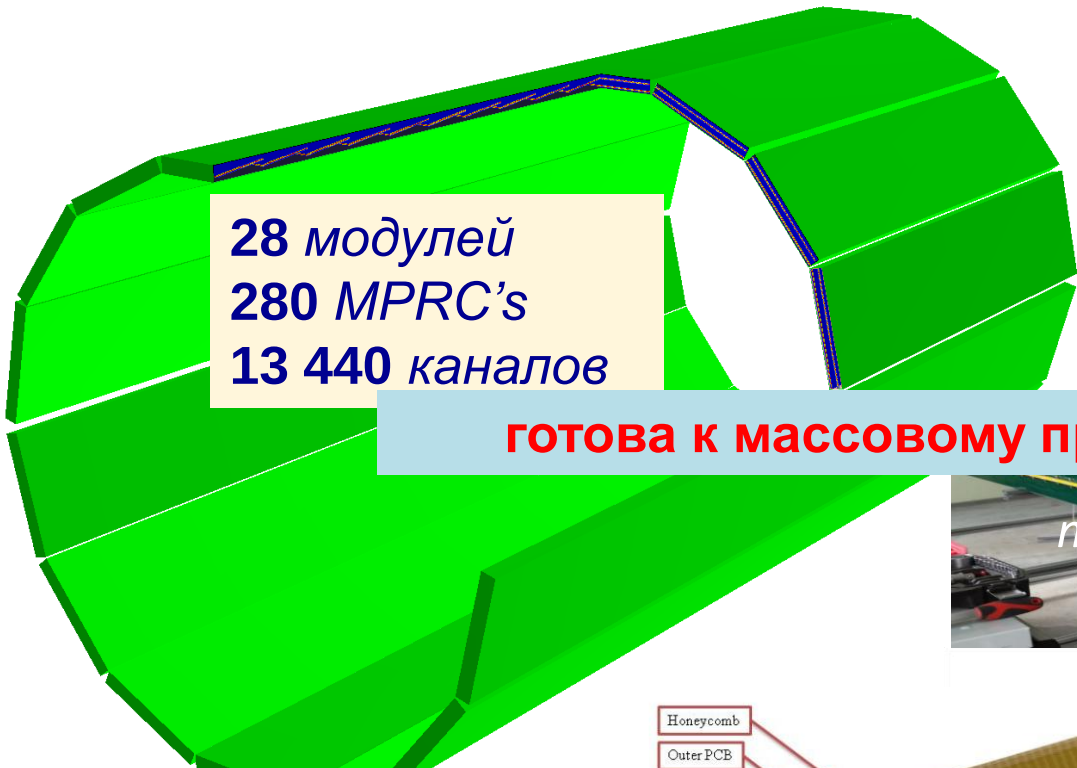
FEC64S плата



Фланец
(алюминий)



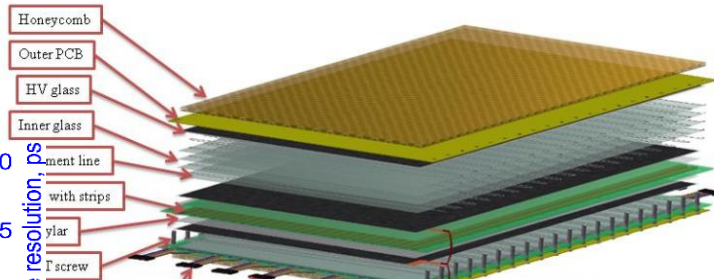
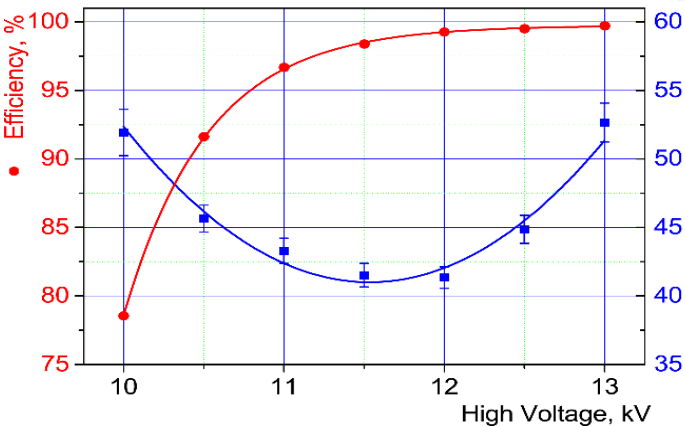
Время-пролетная (TOF) система



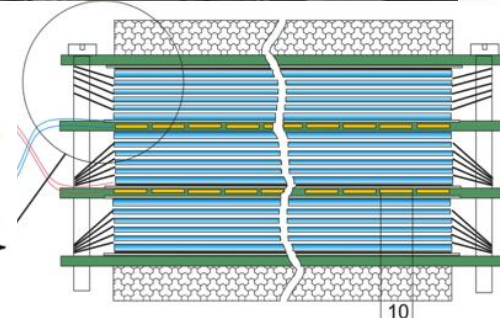
ГОТОВА К МАССОВОМУ ПРОИЗВОДСТВУ



efficiency and t – resolution

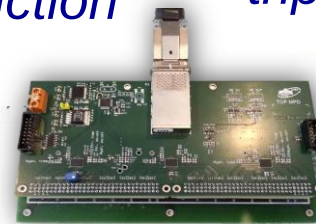


MRPC construction



triple-stack MRPC

NINO & HPTDC-
purchased



Электро-магнитный калориметр: ECAL

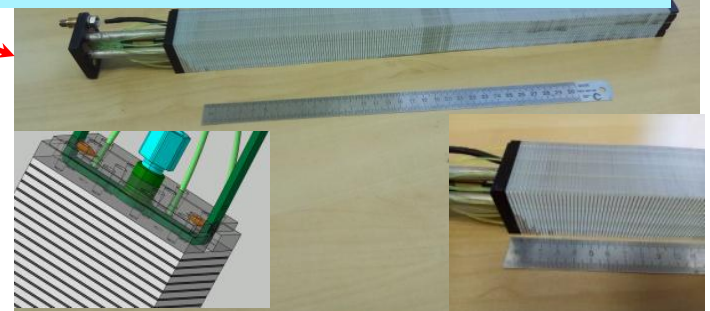
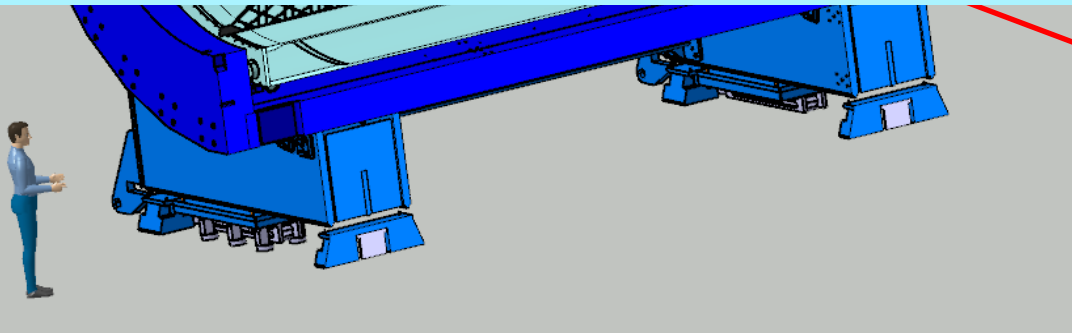
совместный проект с Ун-т Циньхуа, *Китай*

Barrel ECAL ~ 43 000 модулей

❖ Pb+Sc “Shashlyk”

❖ read-out: WLS fibers + MAPD

- завершается создание участка массовой сборки и испытаний модулей Ecal в ЛФВЭ;
- в рамках соглашения ОИЯИ с ун-том Циньхуа созданы первые прототипы модулей Ecal;
идет создание участка массового производства;
- решается вопрос о финансировании со стороны МОСТ Китая;
- при поддержке МОН РФ готовятся совместные программы по участию китайских институтов в эксперименте;

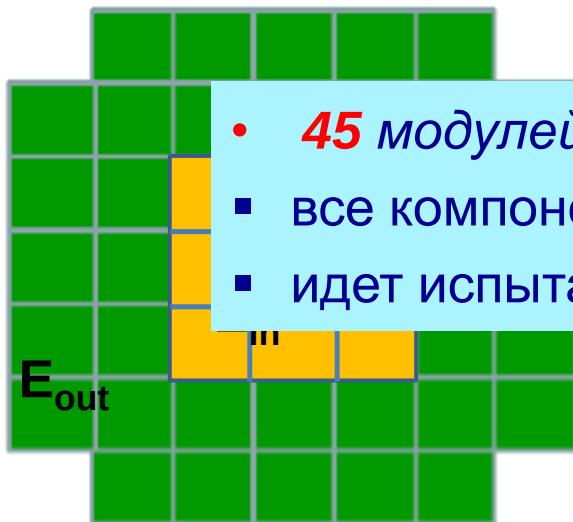


FNCAI: для определения плоскости реакции и центральности

ответственность **ИЯИ РАН**

- 2-плеча (прав/лев) (~3.2 м от ТВ)
- каждый – 45 модуля - 15x15 см²

FNCAI coverage: $2.2 < |\eta| < 4.8$



- **45** модулей (**50%**) – произведено и испытано;
- все компоненты поставлены;
- идет испытание плат FEE.

20°-30°

ности **10%**.

идет производство модулей

$$\sigma(E)/(E) = 53\%/\sqrt{E(\text{GeV})} + 10\%$$

- TDR статус : **завершен**
- реалистичное моделирование



модуль

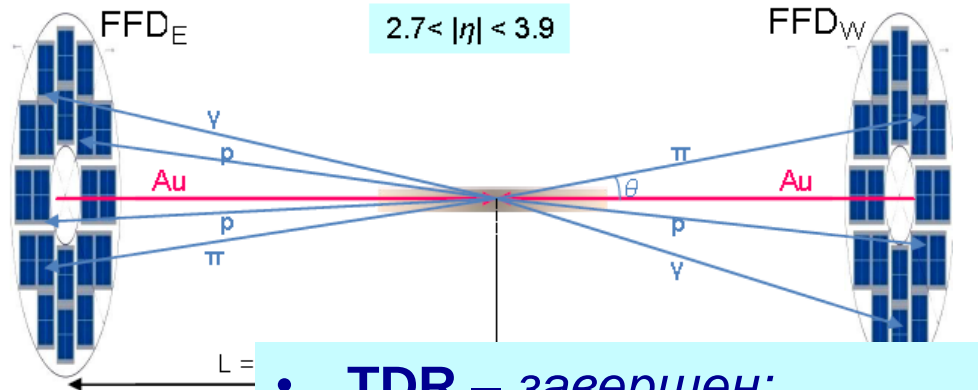


супер-модуль

Fast Forward Detector - FFD (Cherenkov)

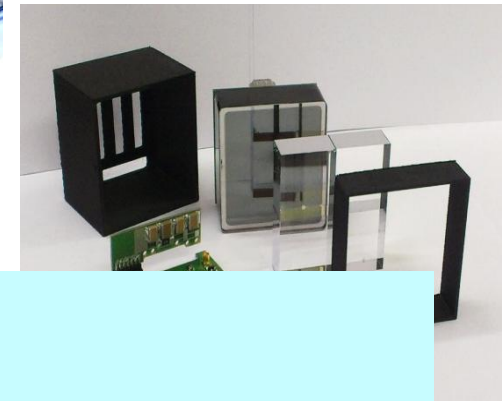
$$2.3^\circ < |\theta| < 7.5^\circ$$

$$2.7 < |\eta| < 3.9$$



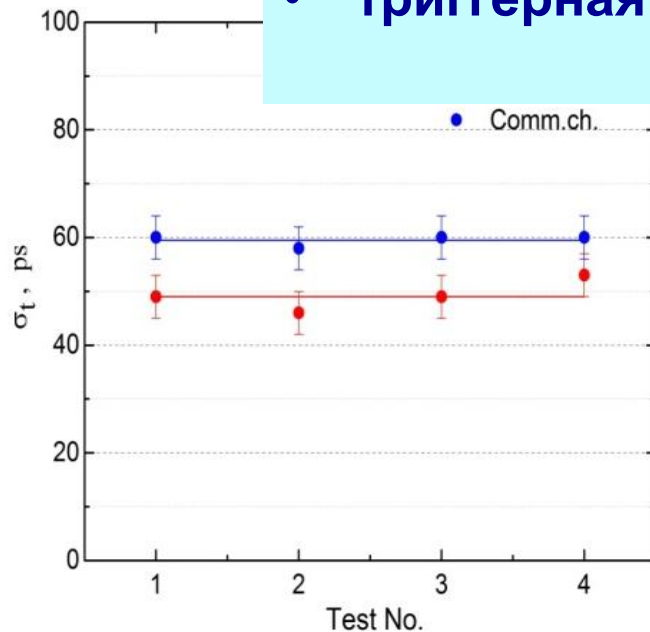
80 channels: lead converter

+ quartz radiator

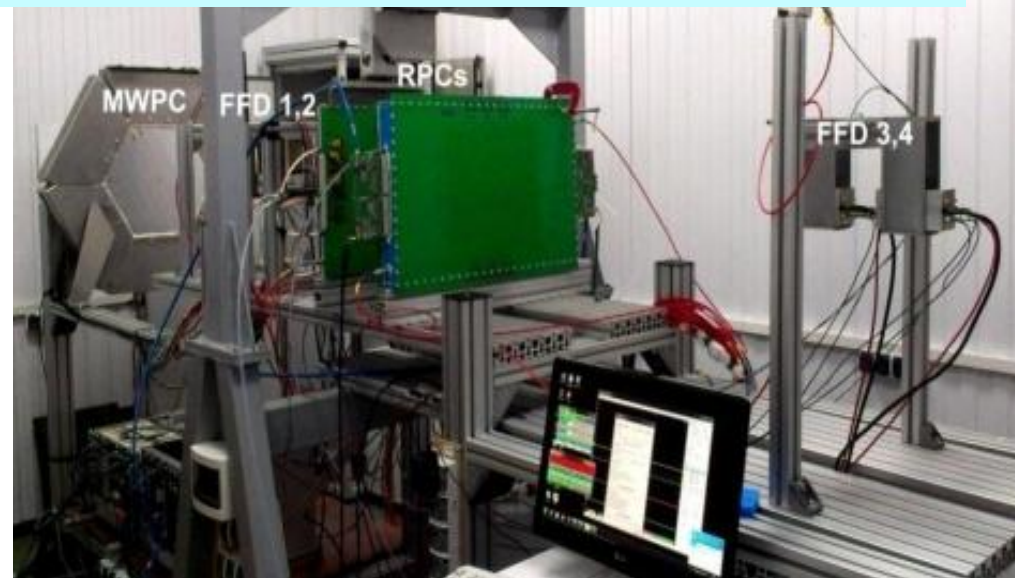


- TDR – *завершен*;
- изготовление – *близко к завершению*;
- триггерная электроника и программное обеспечение – *тестирование на установке BM@N.*

time res



August 25, 2017



Inner Tracking System

- на стадии подписания **соглашение с ЦЕРН**, которое позволит получить доступ к последним технологиям по созданию пиксельных детекторов и современной быстрой электроники;
- сотрудничество: **CBM/FAIR, ALICE/CERN**:
 - изготовление поддержек из угле-пластика для **NICA** (BM@N и MPD) и **FAIR**;
 - создание **MAPS** сенсоров типа **ALICE**
- образован консорциум по участию ряда польских институтов в эксперименте;
- при поддержке МОН готовятся совместные программы по участию китайских институтов в эксперименте;
- идут переговоры по подключению к эксперименту ряда институтов (*Wigner center, GSI, МИФИ* и др.) при поддержке гранта **CREMLIN -2** в рамках программы **HORIZON-2020**;

на пучке — в действии

Компьютинг: прототипы компьютерного кластера

On-line прототип и сеть



160 × 3 GHz CPU, 1024 GB RAM,
8.5 TB Flash память, 2×10 Gb Ethernet
4 × блоки постоянной памяти в 16U
430 TB raw, резервирование 4 TB
HDD 4×10 Gb Ethernet

Хранилище данных (ЛИТ):

- 1 PB RAW данных в 2017;
- **10 PB** RAW данных в год

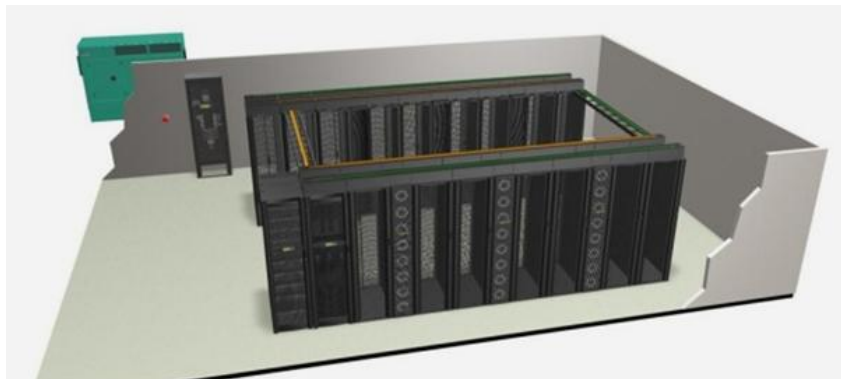


Off-line кластер ЛФВЭ (прототип)



15 серверов: 4 интерактивные,
11 пакетных, 350 CPU ядер
130 TB диски (с резервированием)

Off-line кластер ЛФВЭ (проект)

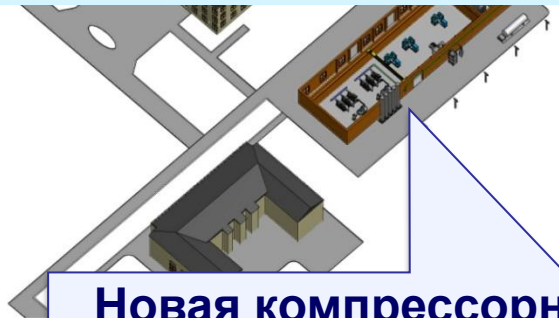


In	2017	2020
- CPU ядер:	1000	5000
- Диски (PB)	0.5	5,0

Инфраструктура

500 кг/ч азотный ре-конденсатор RA-05

- **подписан** контракт с **ПСЙ (Чехия)** на строительство **здание ККС**;
- **спроектированы, изготовлены и доставлены**:
 - *гелиевые винтовые компрессоры «Каскад-110/30» (2 шт.),*
 - *азотные турбокомпрессоры «Samsung SM-5000» (2 шт.),*
 - *азотный турбокомпрессор «Аэроком 179/18»,*
 - *ожижитель азота ОА-1,3;*
- спроектирован ре-конденсатор RA-05;
- проектируется 3 сателлитных рефрижератора.



**Новая компрессорная
станция 9,6 MW**



Строительство зд.17



97 % свай вдавлено
> 16 тыс м³ бетона
металлоконструкции – идут работы.

текущий план – завершение III кв. 2019





**ГОТОВНОСТЬ ПОД МОНТАЖ ОБОРУДОВАНИЯ
в павильоне МРД – III кв. 2018**

льцо Е



Фото 5: канал пучка, полукольцо W

Фото 6: Бетонные работы, ростверки МРД

«УРАЛКРАН» – 14 декабря 2017 г.:

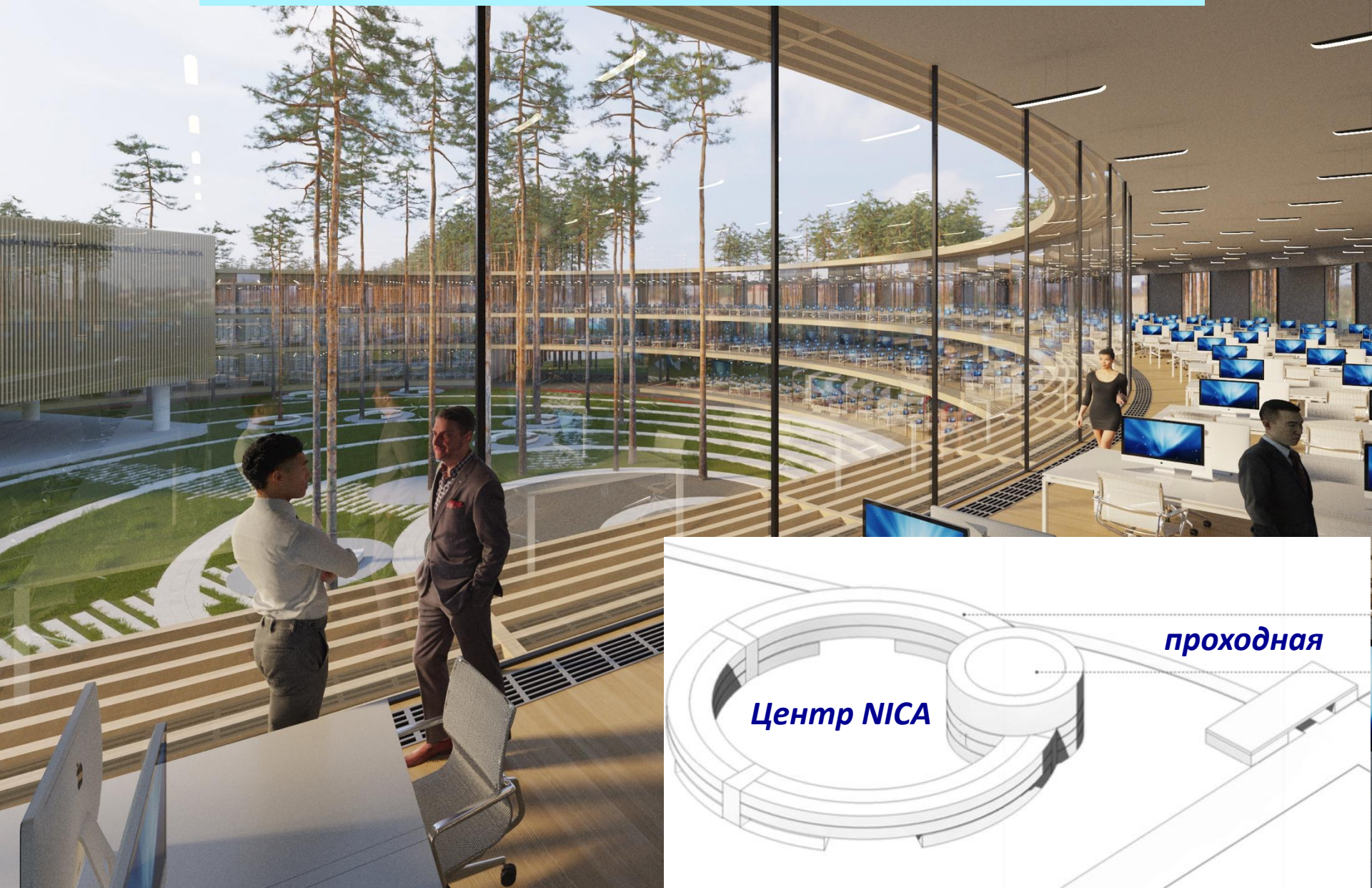
изготовление 2-х кранов 80/20 т для павильонов **MPD** и **SPD**



заводской № 1708



Подписан контракт с ПИ АРЕНА на проектирование здания «Центр NICA»



крупные этапы создания базовой конфигурации



- **2018** – начало эксперимента **BM@N**
 - **2018** – начало пуско-наладочных работ по **Бустеру**
 - **2018** – начало работы над **МБД**
 - **целевые средства РФ** поступили на счета ОИЯИ в полном объеме – **8 800** млн. руб. (без индексации);
 - текущий **вклад Германии** в проект оценивается в **11** млн. Евро;
 - ожидаемый **дополнительный вклад Германии** – **18,1** млн. Евро;
 - **вклад ОИЯИ** в пределах бюджета, запланированного в рамках **семи-летних планов** развития Института
-
- **2020** – приемка здания «**Центр NICA**»
 - **2020** – начало монтажа **базового компьютерного центра**

Студенты Варшавского политехнического университета В ЛФВЭ на практике по темам NICA

Июль-сентябрь, 2017



потенциальные участники NICA

- Создание ускорительного комплекса, инженерной инфраструктуры и экспериментальных установок **BM@N** и **MPD** идет близко к планам
- Развивается сотрудничество с научными центрами стран-участниц, ассоциированных стран и Китая, что способствует своевременной и эффективной *реализации намеченных планов*
- Финансирование из двух источников:
 - РФ в соответствии с Соглашением РФ-ОИЯИ,
 - ОИЯИ, намеченное 7-летними планами развития,позволяет создать базовую конфигурацию проекта **NICA** в заданные сроки

Нет ничего, что не преодолевалось бы трудом.

Джордано Бруно

СПАСИБО

