

*«Всякий, кто захотел истины, уже страшно силен.»*

*Ф. Достоевский*

**О создании Комплекса NICA  
и необходимых расходах до 2022 года**

*В. Кекелидзе*

*Заседание Координационного Комитета проекта NICA  
8 апреля 2020 года*

# 1. Создание ускорительного комплекса, включающего бустерный синхротрон и коллайдер;

## Расходы, М\$

*по заключенным  
контрактам  
оплачено / осталось*

**81,2 / 8,7**

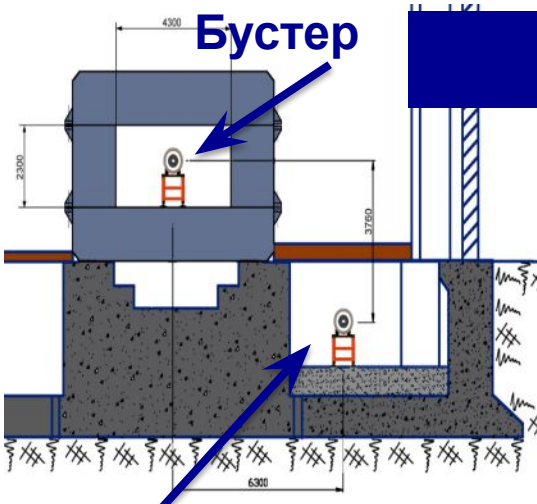
*по новым  
контрактам*

**47,0**

*требуется  
всего*

**55,7**

# Бустер: монтаж с 2018



система  
Е-охлаждения

Нуклотрон

ускоряющая  
станция

инжекция

измеритель-  
ный период

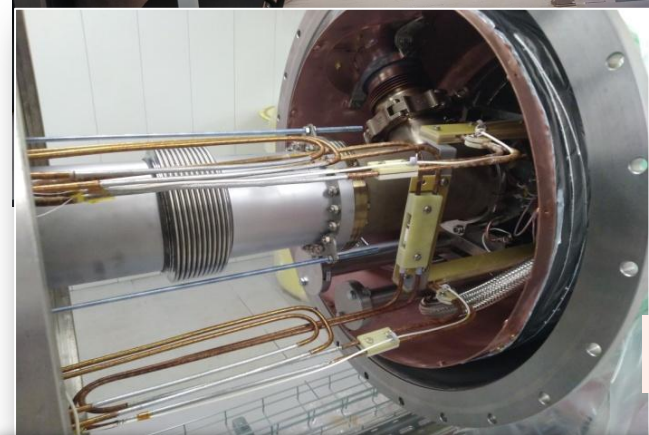
ИСТОЧНИКИ  
ПИТАНИЯ

ВЫВОД

Нуклотрон



*СЭО - установлена  
и испытана (ИЯФ)*



***Готовность систем диагностики в стойках:***

- **все 40 диполей**
- и
- **24 дублета квадрупол. установлены в туннеле;**



- *диагностика пучка - 90%*
- *системы контроля  
и упр. - 90%*
- *асу откачки пучковой  
камеры - 30%*

# Система питания и эвакуации энергии



# Церемония запуска технологических испытаний



23 декабря 2019 г.



# План-график запуска

**Бустера**  
текущее состояние: задержка ~ 2 месяца

Booster assembly	2018												2019												2020					
	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	VI	VI				
<b>“Cold” sections</b>																														
Quadrant 1																														
Quadrant 2																														
Quadrant 3																														
Quadrant 4																														
bypasses and ends																														
reference magnets																														
<b>“Warm” sections</b>																														
E-cooling																														
injection section																														
beam extraction section																														
RF system																														
<b>Systems</b>																														
vacuum system																														
power supply																														
cryogenic system																														
thermometry system																														

technological commissioning

Commissioning with beam

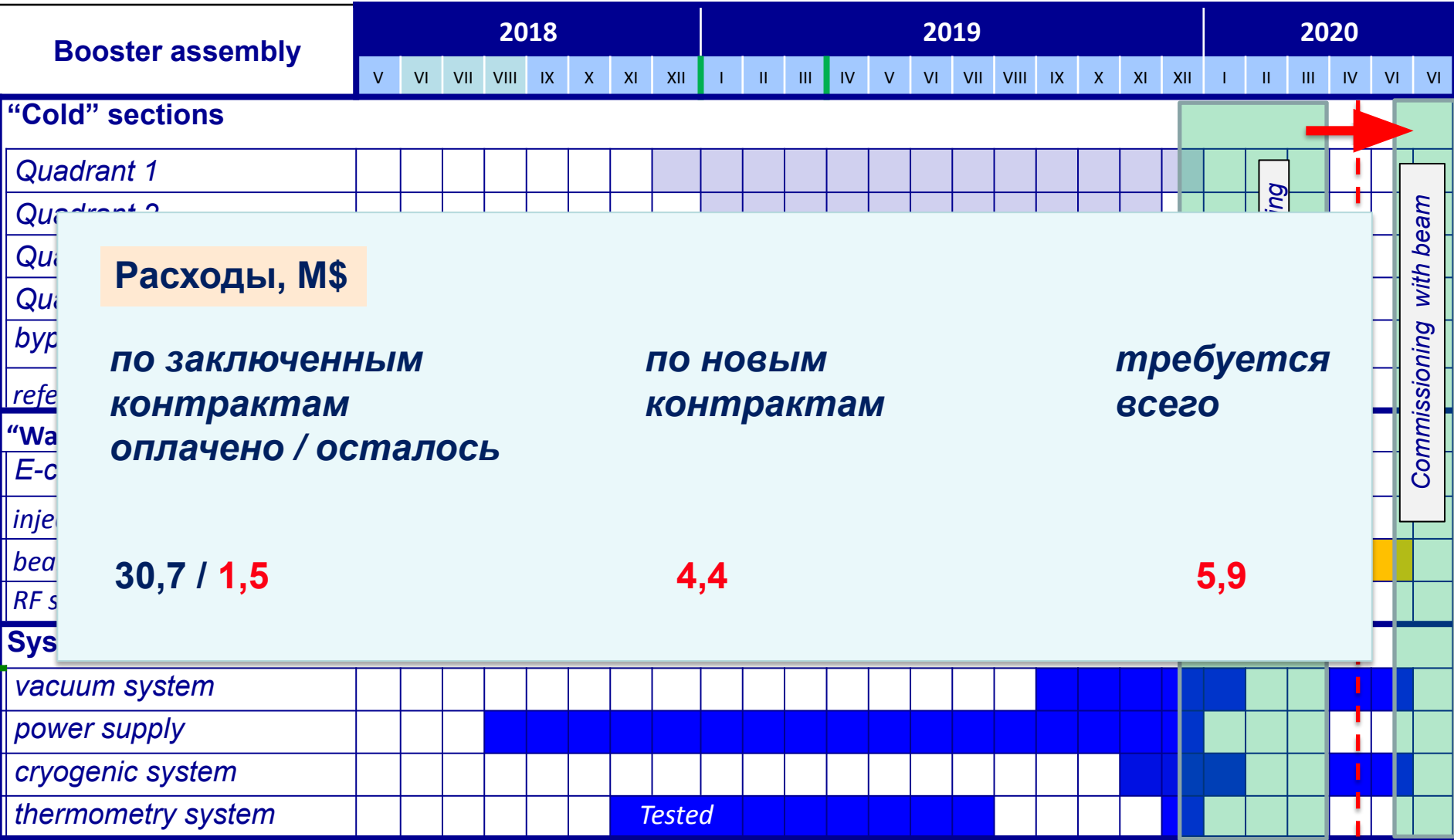




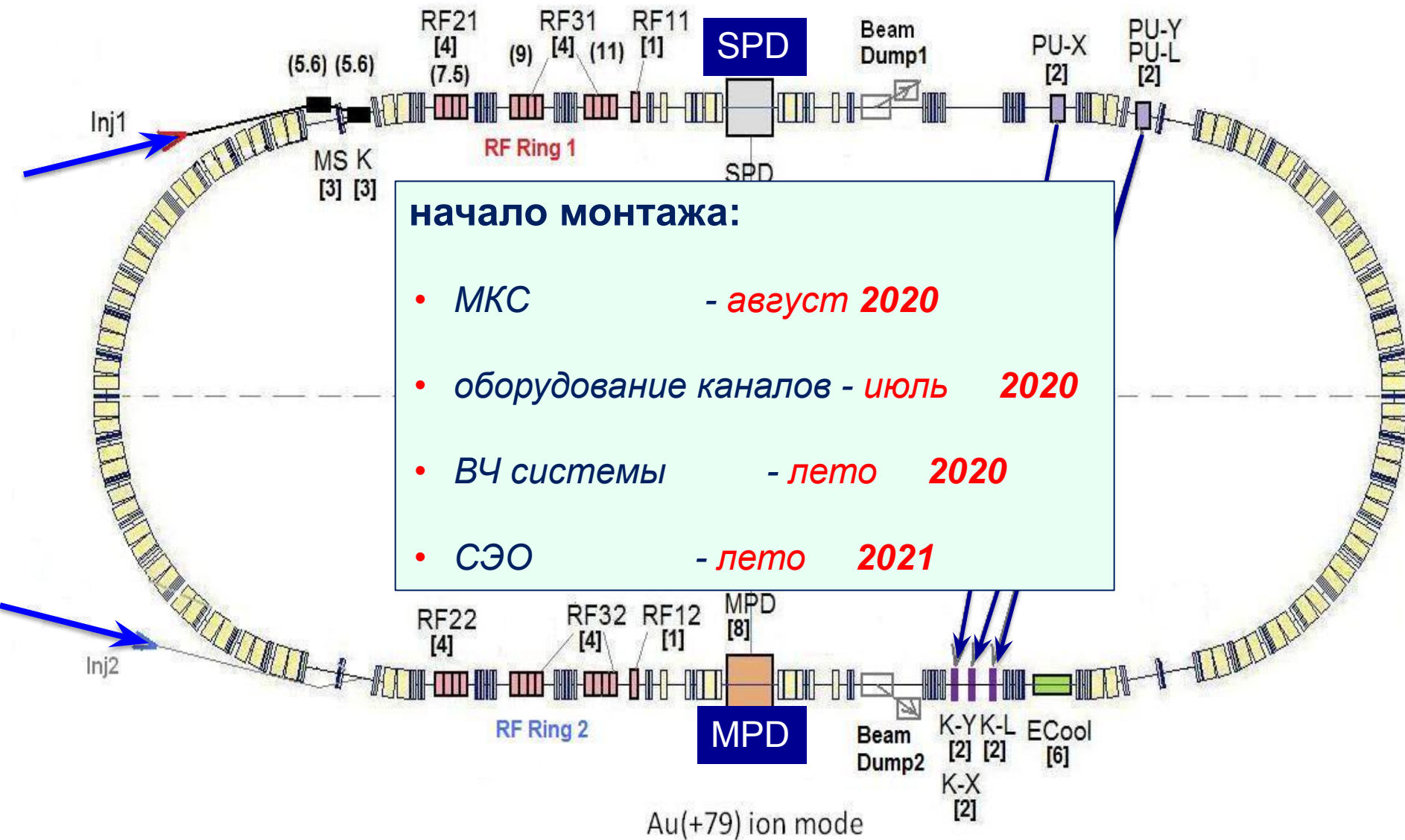
# План-график запуска



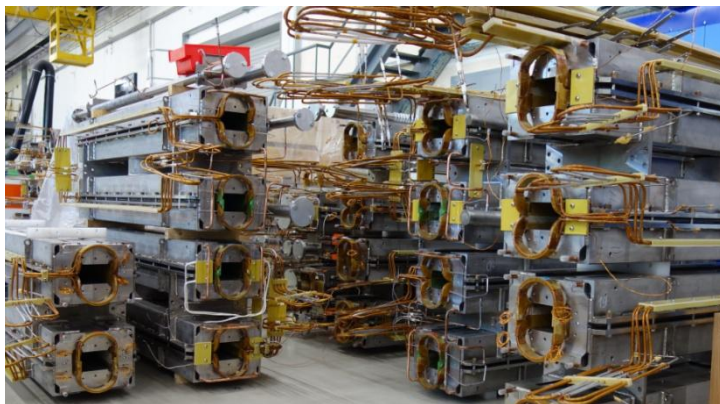
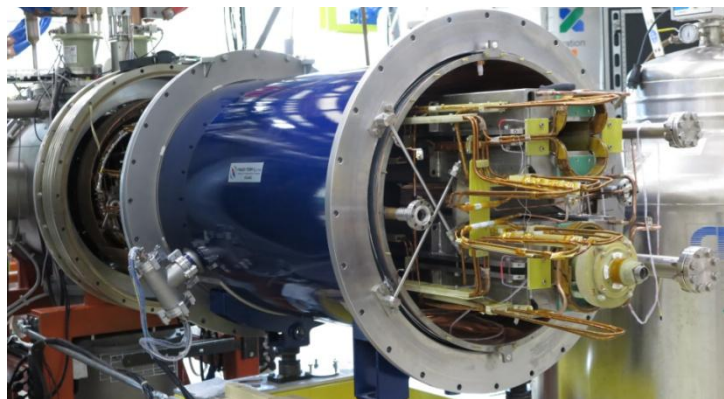
**Бустера**  
 текущее состояние: задержка ~ 2 месяца





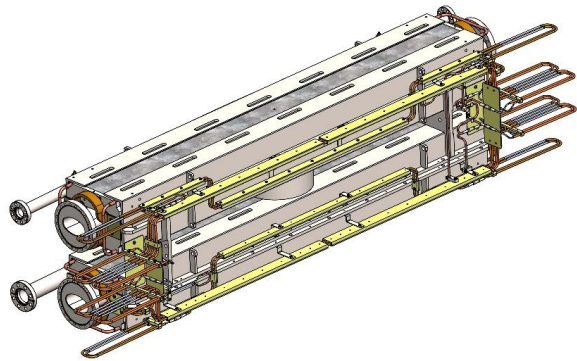
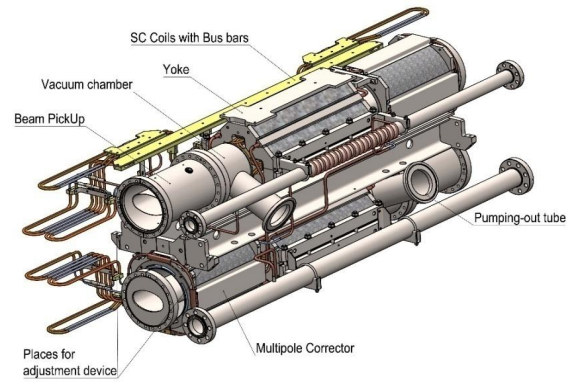


# Магнитная система коллайдера

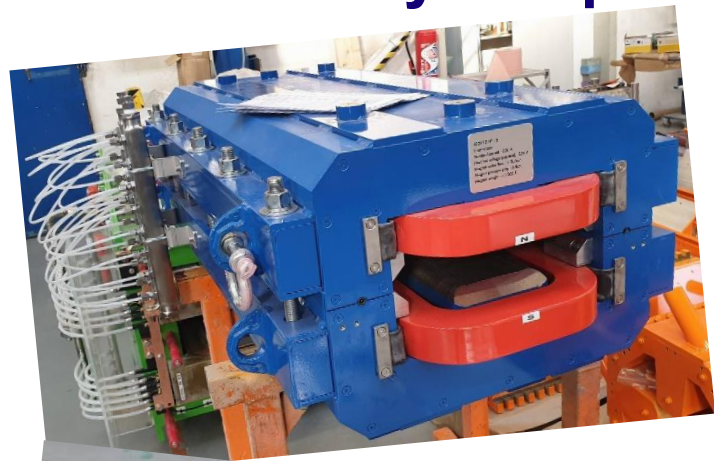


- дипольные магниты - сборка, испытания прогресс 35%
- квадруполы - сборка прототипа прогресс 10%
- элементы фин. фокуса прогресс 5%
- монтаж и наладка: **07.2020 - 07.2021**

	ДИПОЛИ	ЛИНЗЫ
КОЛИЧЕСТВО	80+8*	70+12**
Мах. Поле / градиент	1.8 Т	23.1 Т/м
вес элеме	1270 kg	240 kg

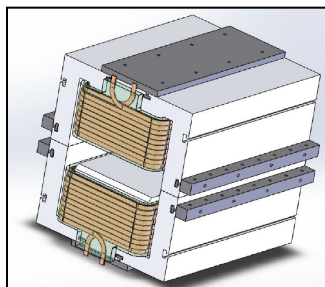


# Каналы транспортировки пучка из Нуклотрона в Коллайдер (*Sigma-Phi*)



- магниты - готовность 95%  
поставка 01.2020
- вакуумные камеры и диагностика - готовность 70%  
поставка 06.2020
- источники питания - готовность 10%  
поставка 08.2020
- монтаж и наладка - 08.2020 > 02.2021

Magnetic element	Number	Effective length, m	Max. magnetic field (gradient), T (T/m)
Long dipole	21	2	1.5
Short dipole	6	1.2	1.5
Quadrupole Q10	22	0.353	31
Quadrupole Q15	6	0.519	31
Steerer	33	0.466	0.114 11



## системы Коллайдера

### Расходы, М\$

*по заключенным  
контрактам  
оплачено / осталось*

**37,7/ 6,8**

*по новым  
контрактам*

**40,1**

*требуется  
всего*

**46,9**

## 2. Создание экспериментальных установок BM@N, MPD и SPD

### Расходы, М\$

*по заключенным  
контрактам  
оплачено / осталось*

**63,3 / 7,1**

*по новым  
контрактам*

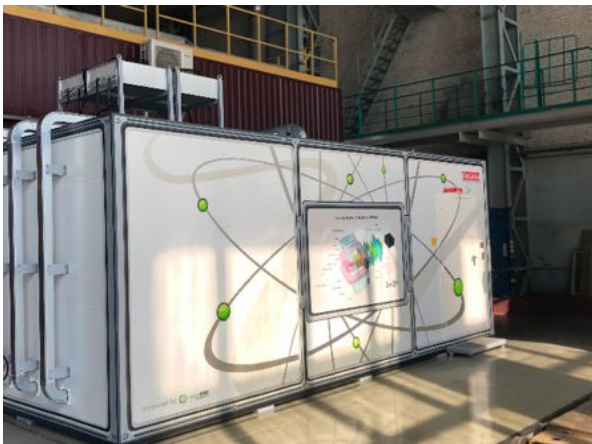
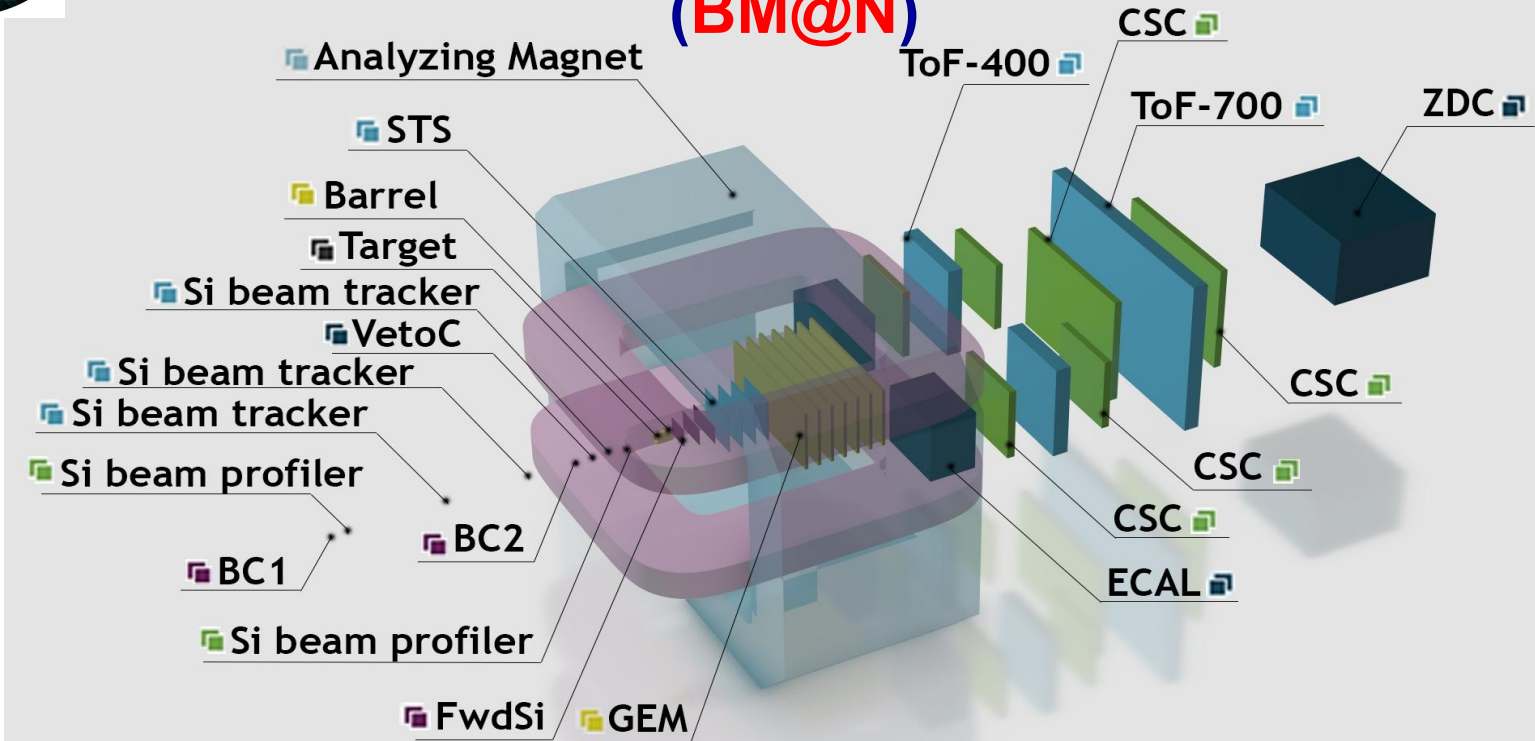
**24,8**

*требуется  
всего*

**31,9**

# Baryonic Matter at Nuclotron

(BM@N)



8 апреля 2020



Мобильная компьютерная ферма установки BM@N

В. Кекелидзе, КК NICA



# Baryonic Matter at Nuclotron (BM@N)

Год	2017 весна	2018 весна	2021	2022 и далее
Пучок	C	Ar, Kr, C(SRC)	Kr, Xe	до Au
пучок, Гц	0.5M	0.5M	0.5M	2-5M
прием данных, Гц	5k	10k	10k	20k→50k
Центральный трекер	6 ½ пл. GEM	6 ½ пл. GEM + 3 пл. FwdSi	7 пл. GEM + 3 пл. FwdSi	7 пл. GEM + 3 пл. FwdSi + 4 пл. STS
Статус	тех. сеанс	тех. и физ. сеанс	физ. сеанс, 1-я стадия	Физ. сеанс, 2-я стадия

## Установка VM@N

### Расходы, М\$

*по заключенным  
контрактам  
оплачено / осталось*

**12,4/ 0,7**

*по новым  
контрактам*

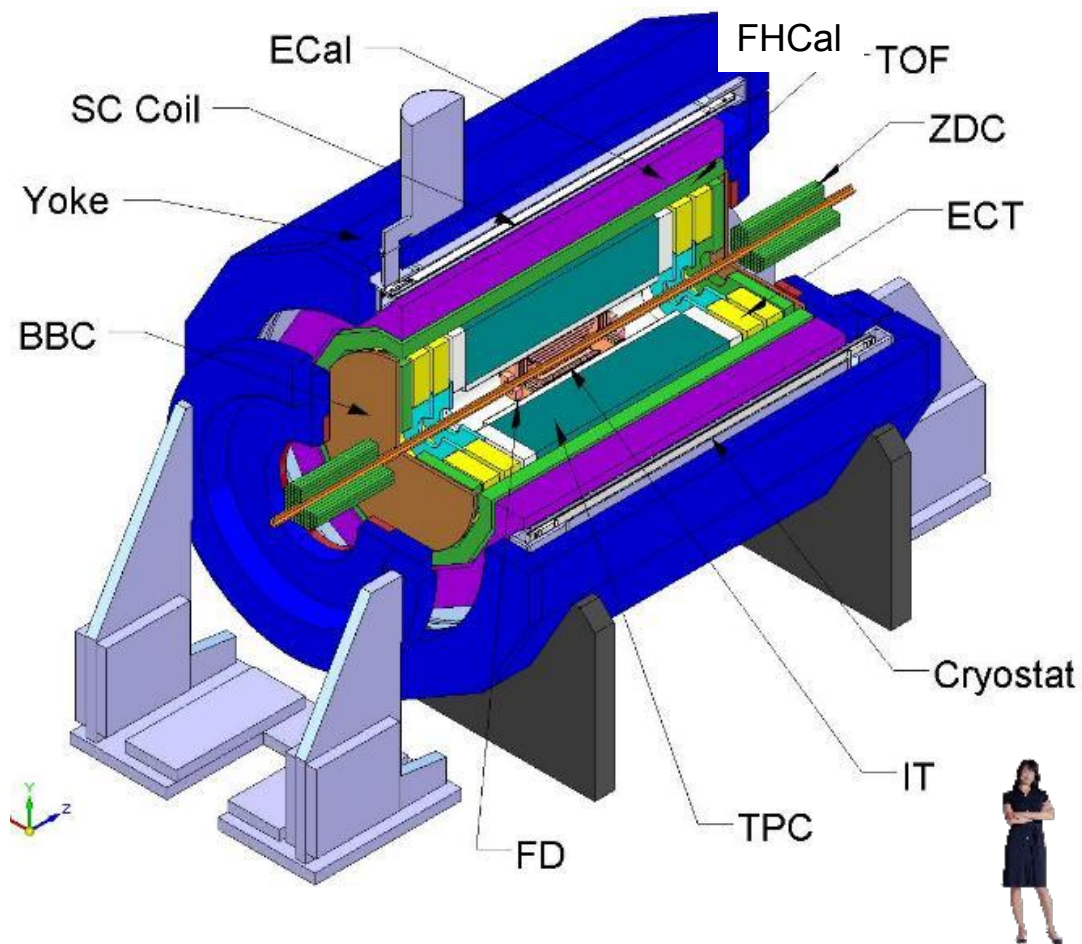
**2,8**

*требуется  
всего*

**3,5**



# Multi Purpose Detector (MPD)



# СП соленоид: изготовление в ASG (Genova) и Vitkovice HM

$B_0 = 0.5 \text{ T}$

вес ~ 900 t

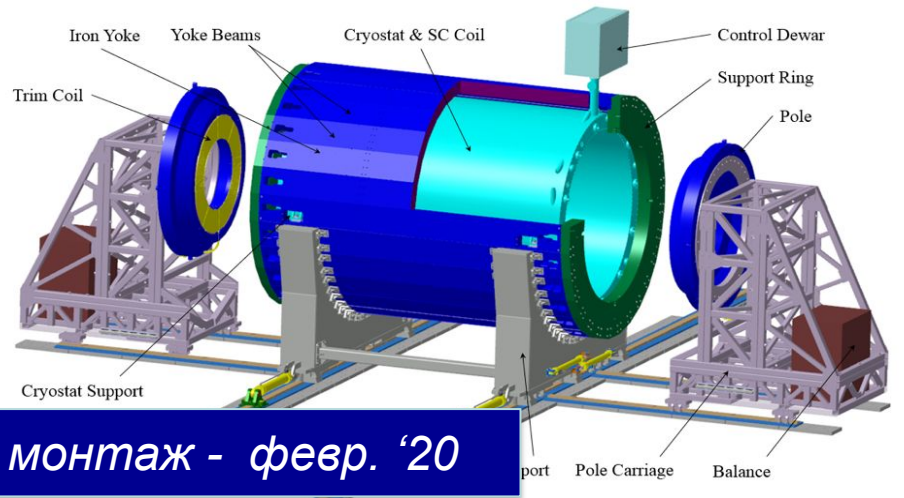
рабочий ток: 1790 A  
запасенная энергия: 14.6 МДж

контр.  
дюар

ядро  
СП катушка

криостат

контр.  
катушки



монтаж - февр. '20



# TPC – базовый трэкер

длинаота	340 см
радиус 4	140 см
1адиус 1	27 см
газ	0,9Ar+0,1CH <sub>4</sub>
скорость др.	5.45 см/мкс;
время др-фа	< 30 мс;
N R/O камер	12 + 12
каналы	95 232
макс. частота	~ 7 kGz



сборка в чистой комнате



FEC

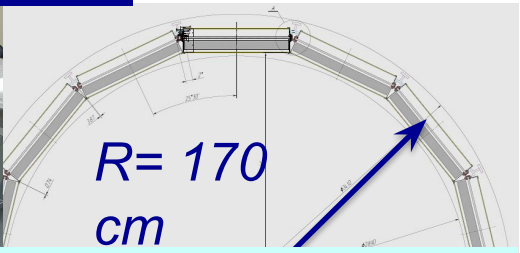
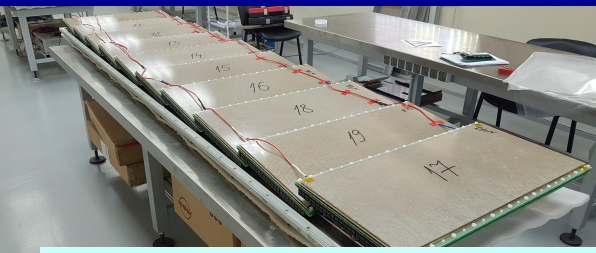
TPC/MPD Front-end card  
**4500 SAMP4 V4**

– получено из ЦЕРН

## Время пролетная система (TOF)



**28 модулей**  
**280 пр. камер**  
**13 440 каналов**



**R= 170**  
**см**

**20% модулей собрано и протестировано**



R/O карты  
с NINO и HPTC  
произведены



8 апреля 2020

# Электромагнитный калориметр (ECal) system

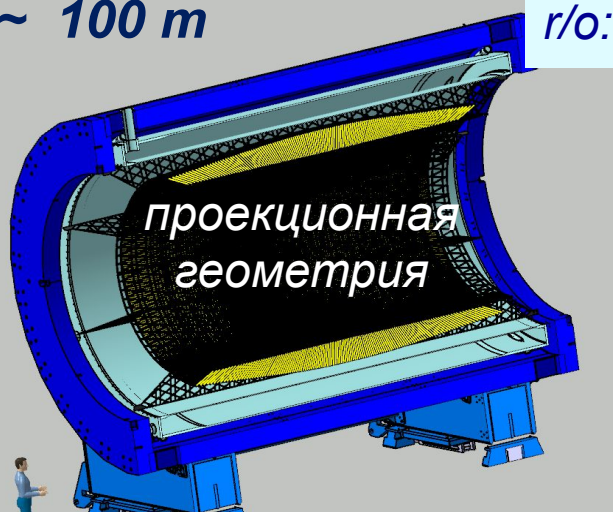


**43000** модулей типа «шашлык» (Pb+Sc)

~ 100 m

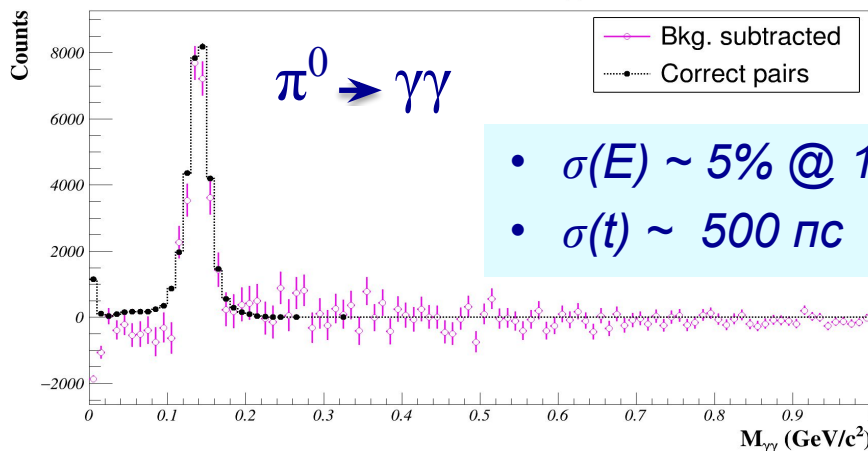
r/o: WLS фибры +MAPD;

- $L \sim 35$  см ( $\sim 14 X_0$ );
- сегмент. ( $4 \times 4$  см<sup>2</sup>).



проекционная геометрия

Invariant Mass of  $\gamma\gamma$



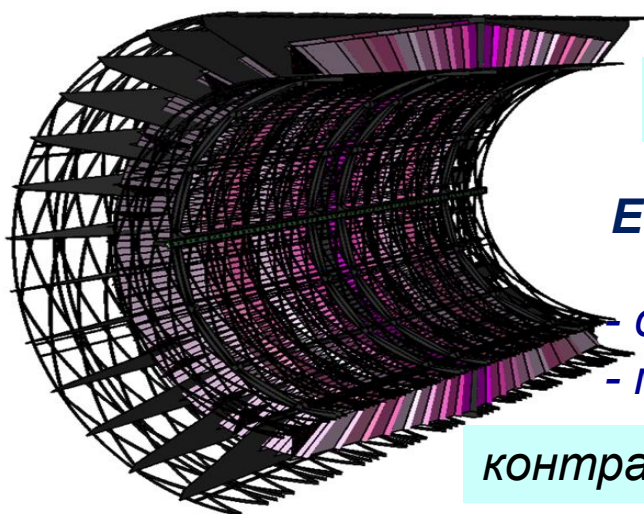
- $\sigma(E) \sim 5\%$  @ 1 ГэВ;
- $\sigma(t) \sim 500$  пс

план производства:

- ОИЯИ, ИФВЭ, Тензор + .. - **25%**
- **Китай** - **75%**

Блоки модулей

## Силовая ферма



углепластик

ECal ~ 100 m

сагита ~ 5 мм  
- материал (R)  $0,13 X_0$

контракт с АО «ЦНИИСМ»

**MOST**  
выделил  
**6 М \$**

Пекин

ИФВЭ

## Установка MPD

### Расходы, М\$

*по заключенным  
контрактам  
оплачено / осталось*

**49,2/ 6,4**

*по новым  
контрактам*

**20,1**

*требуется  
всего*

**26,5**

### 3. Создание научно - исследовательской и инженерной инфраструктуры

#### Расходы, М\$

*по заключенным  
контрактам  
оплачено / осталось*

**100,8 / 70,3**

*по новым  
контрактам*

**41,8**

*требуется  
всего*

**112,1**

# Строительство коллайдерного здания № 17



Завершение строительства – 2021

август 2019

Подготовка ДС5 с ГП отложена  
Подготовлено ДС4

BM@N

MPD

SPD

туннель – подготовка  
к монтажу

MPD

поэтапная сдача объектов  
под монтаж:  
MPD – апрель '20  
коллайдер – июль '20;

Завершение строительства – 2021

август 2019

BM@N

## Расходы, M\$

по заключенным  
контрактам  
оплачено / осталось

53,9/ 61,9

по новым  
контрактам

0,5

требуется  
всего

62,4

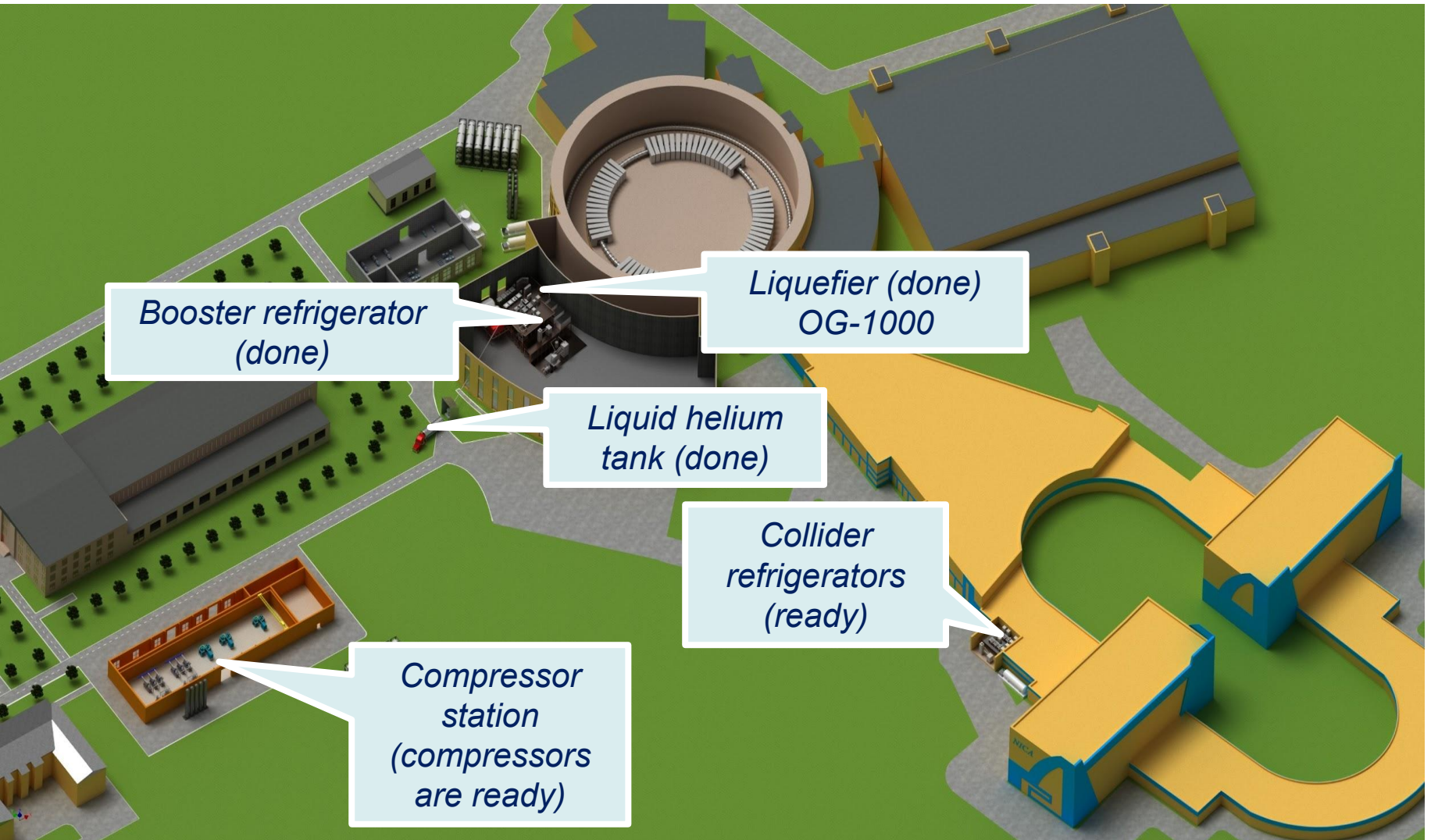
овка



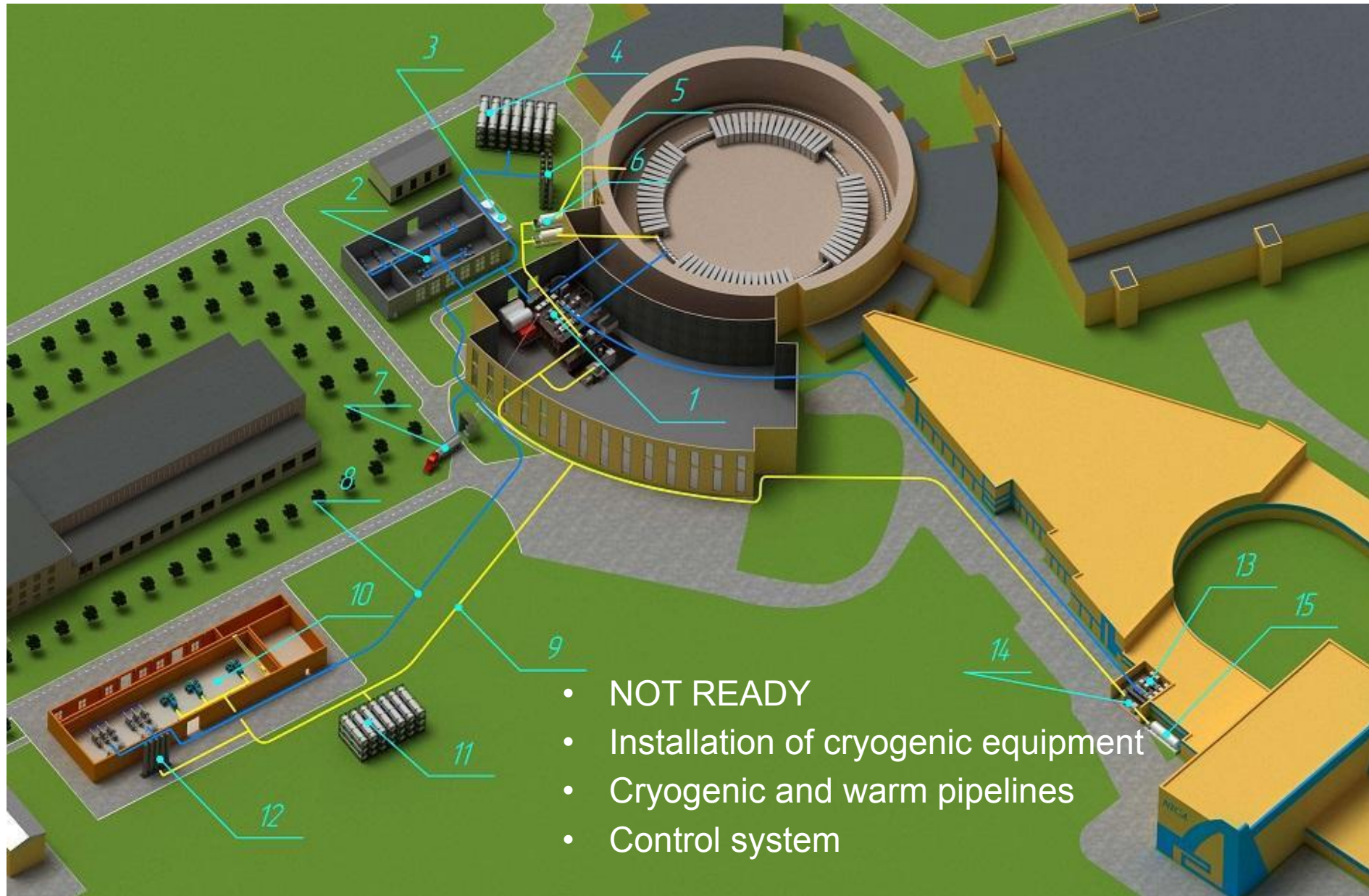
позапная сдача объектов  
под монтаж:  
MPD - апрель '20  
коллайдер – июль '20;



# NICA cryogenic complex



# Status at 2020 – what is missing



# Криогенно-компрессорная станция

*завершение: сентябрь 2020*



8 апреля 2020

В. Кекелидзе, КК NICA

27

# Криогенно-компрессорная станция

завершение: сентябрь 2020



## Расходы, М\$

*по заключенным  
контрактам  
оплачено / осталось*

**3,4/ 3,2**

*по новым  
контрактам*

**0,0**

*требуется  
всего*

**3,2**

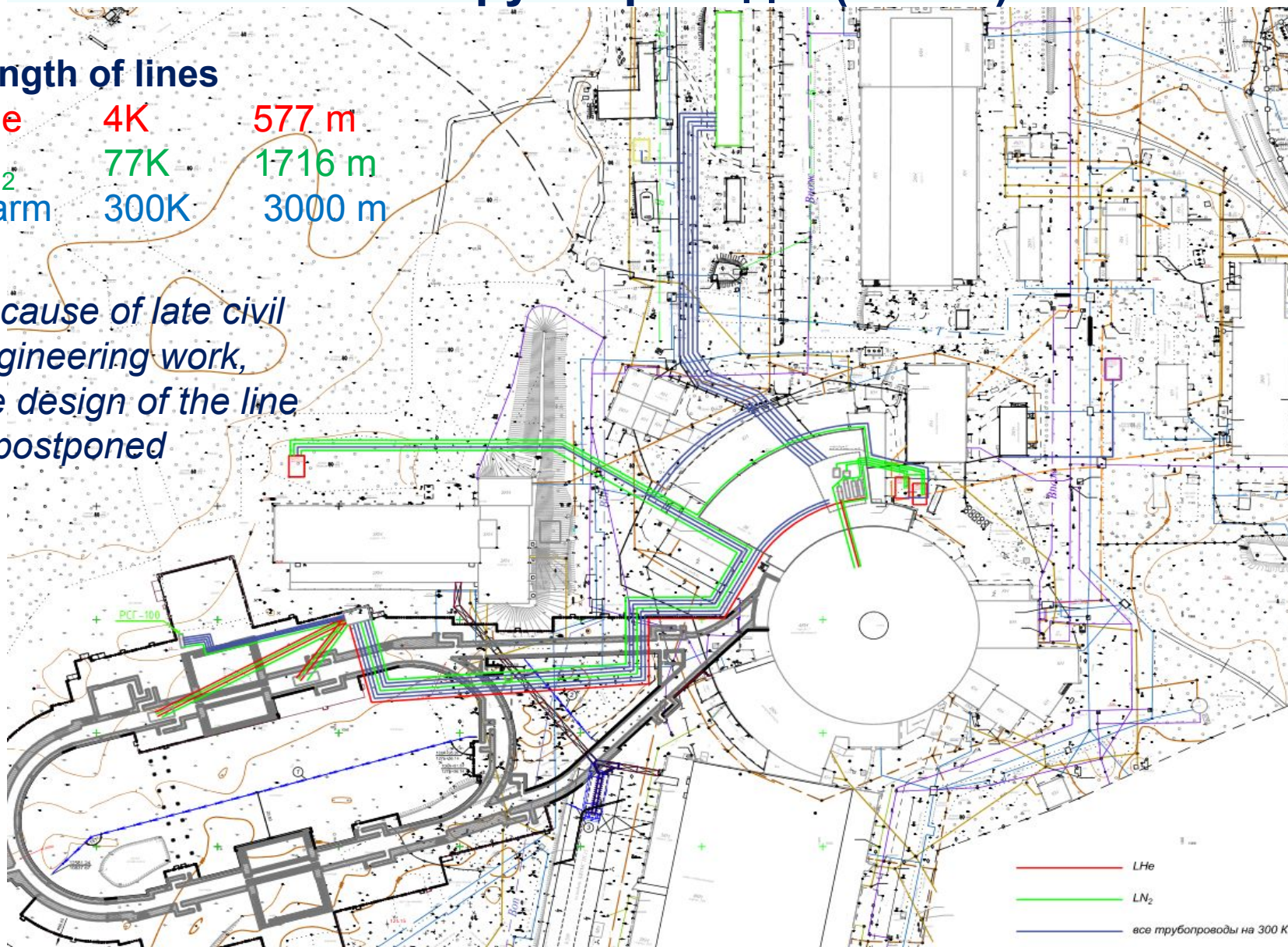


# Криогенная инфраструктура, включая трубопроводы (> 5 км)

## Length of lines

LHe	4K	577 m
LN <sub>2</sub>	77K	1716 m
Warm	300K	3000 m

*Because of late civil  
engineering work,  
the design of the line  
is postponed*



# Криогенная инфраструктура, включая трубопроводы (> 5 км)

## Length of lines

LHe	4K	577 m
LN <sub>2</sub>	77K	1716 m
Warm	300K	3000 m

## Расходы, М\$

*по заключенным  
контрактам  
оплачено / осталось*

**30,2/ 1,4**

*по новым  
контрактам*

**9,0**

*требуется  
всего*

**10,4**



# Энергетика, подстанции 6 кВ



август 2019

BM@N

1 для зд. 205: 8 МВт

1 для ККС: 11 МВт

№15

SPD

MPD

5 для коллайдера: 11 МВт

август 2019

BM@N

1 для зд. 205: 8 МВт

10

## Расходы, М\$

*по заключенным  
контрактам  
оплачено / осталось*

9,5/ 0,7

*по новым  
контрактам*

9,1

*требуется  
всего*

9,8

5 для коллайдера: 11 МВт



Центр NICA: ген проектировщик ООО ПИ «Арена»

План:  
Главгосэкспертиза  
2020 г.



Центр NICA: ген проектировщик ООО ПИ «Арена»

План:  
Главгосэкспертиза  
2020 г.

**Расходы, М\$**

*по заключенным  
контрактам  
оплачено / осталось*

**0,2/ 0,3**

*по новым  
контрактам*

**16,2**

*требуется  
всего*

**16,5**

## 4. Создание компьютерно-информационного комплекса

### Расходы, М\$

*по заключенным  
контрактам  
оплачено / осталось*

**10,8 / 0,1**

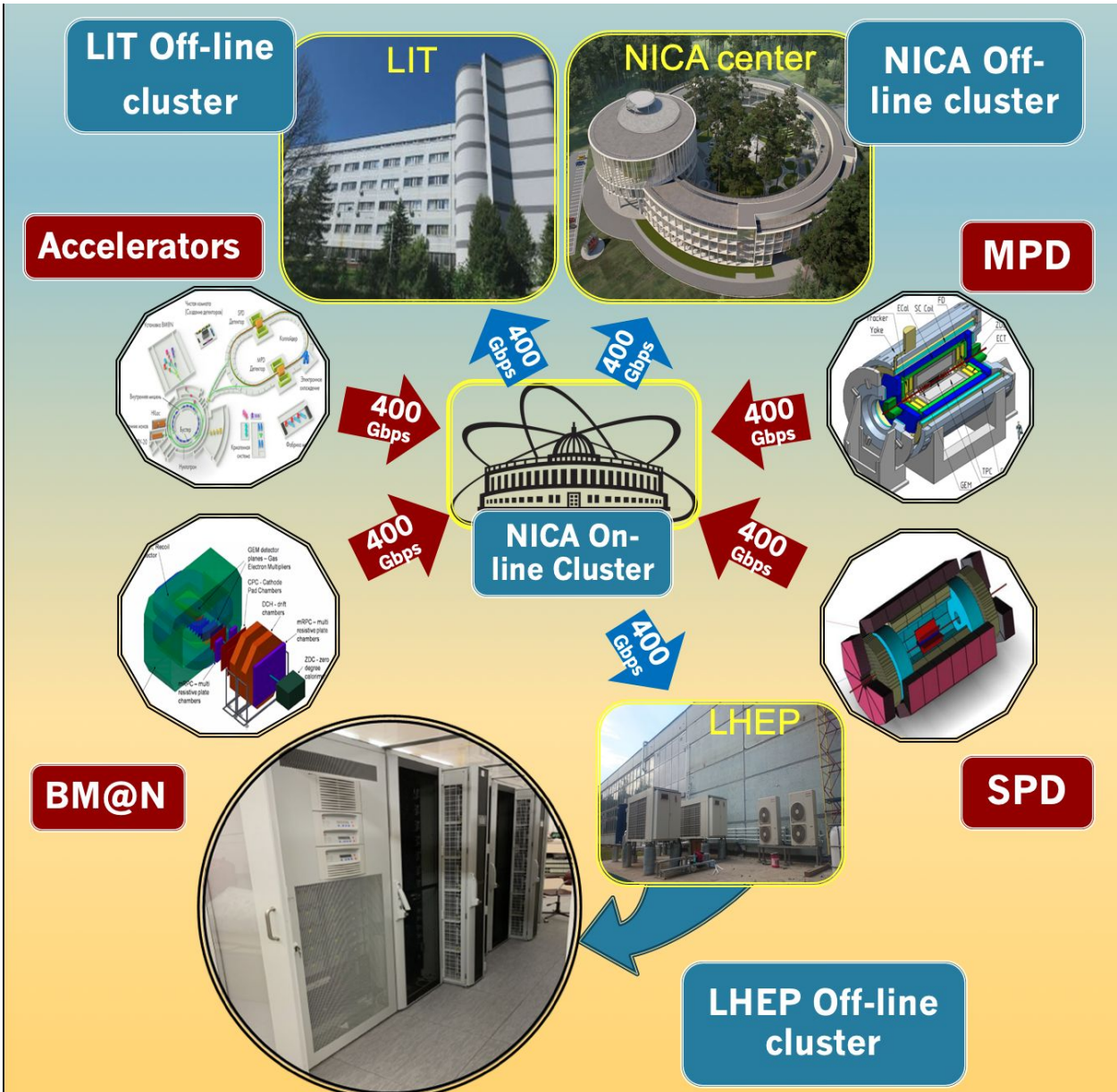
*по новым  
контрактам*

**0,9**

*требуется  
всего*

**1,0**

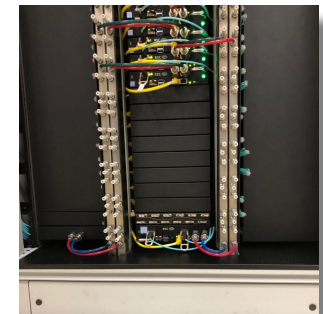
# Сеть и компьютеринг для NICA



## ЛИТ



**Хранилище данных:**  
 - 2017: 1 PB RAW /год  
 - план: 10 PB RAW /год



*Быстрая  
 дисковая  
 память в составе  
 суперкомпьютера  
 «Говорун»*

## 5. Создание каналов и установок для прикладных и инновационных исследований

### Расходы, М\$

*по заключенным  
контрактам  
оплачено / осталось*

**0,7 / 1,3**

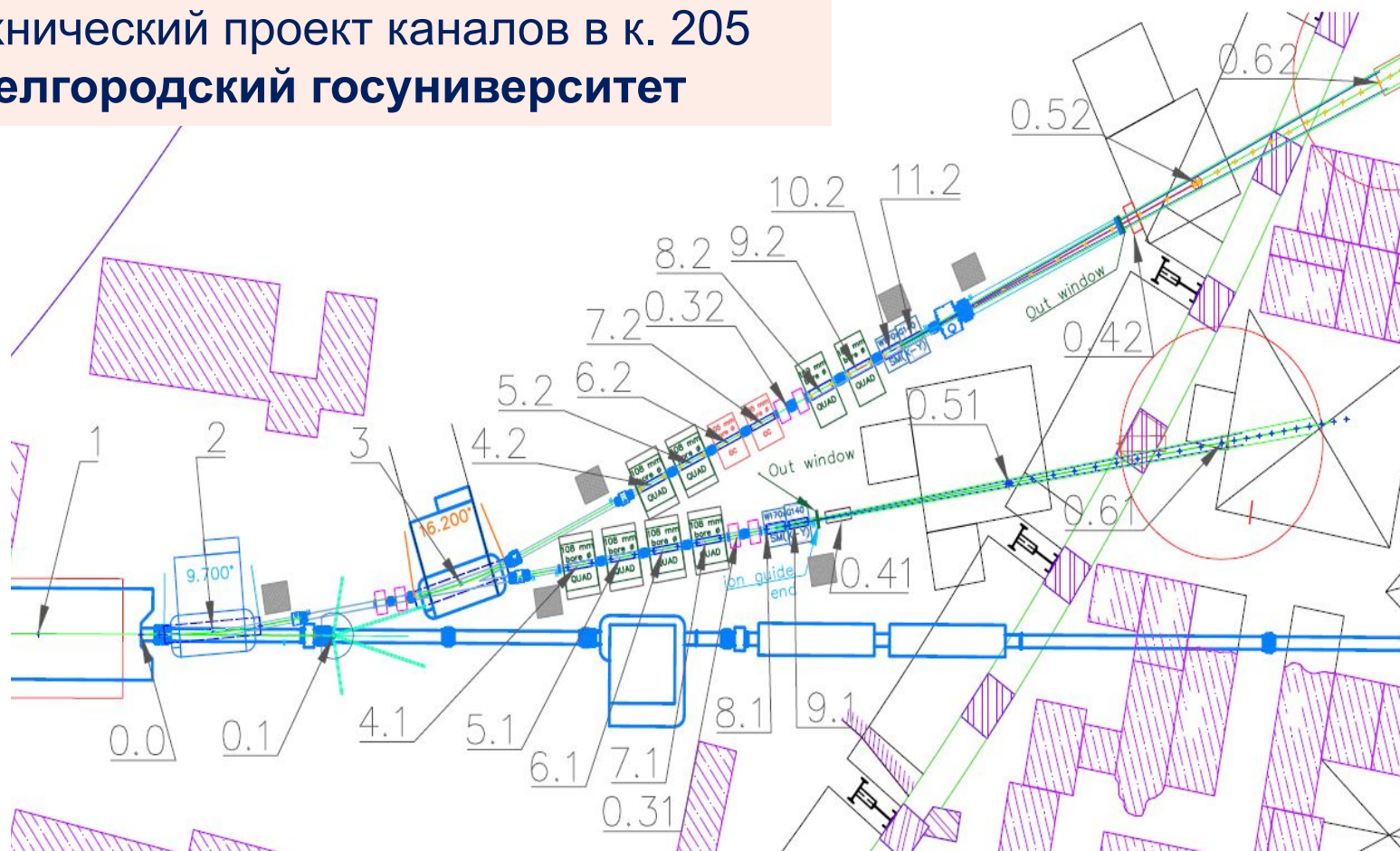
*по новым  
контрактам*

**13,6**

*требуется  
всего*

**14,9**

## Технический проект каналов в к. 205 - Белгородский госуниверситет



*Схема расположения каналов для прикладных исследований*

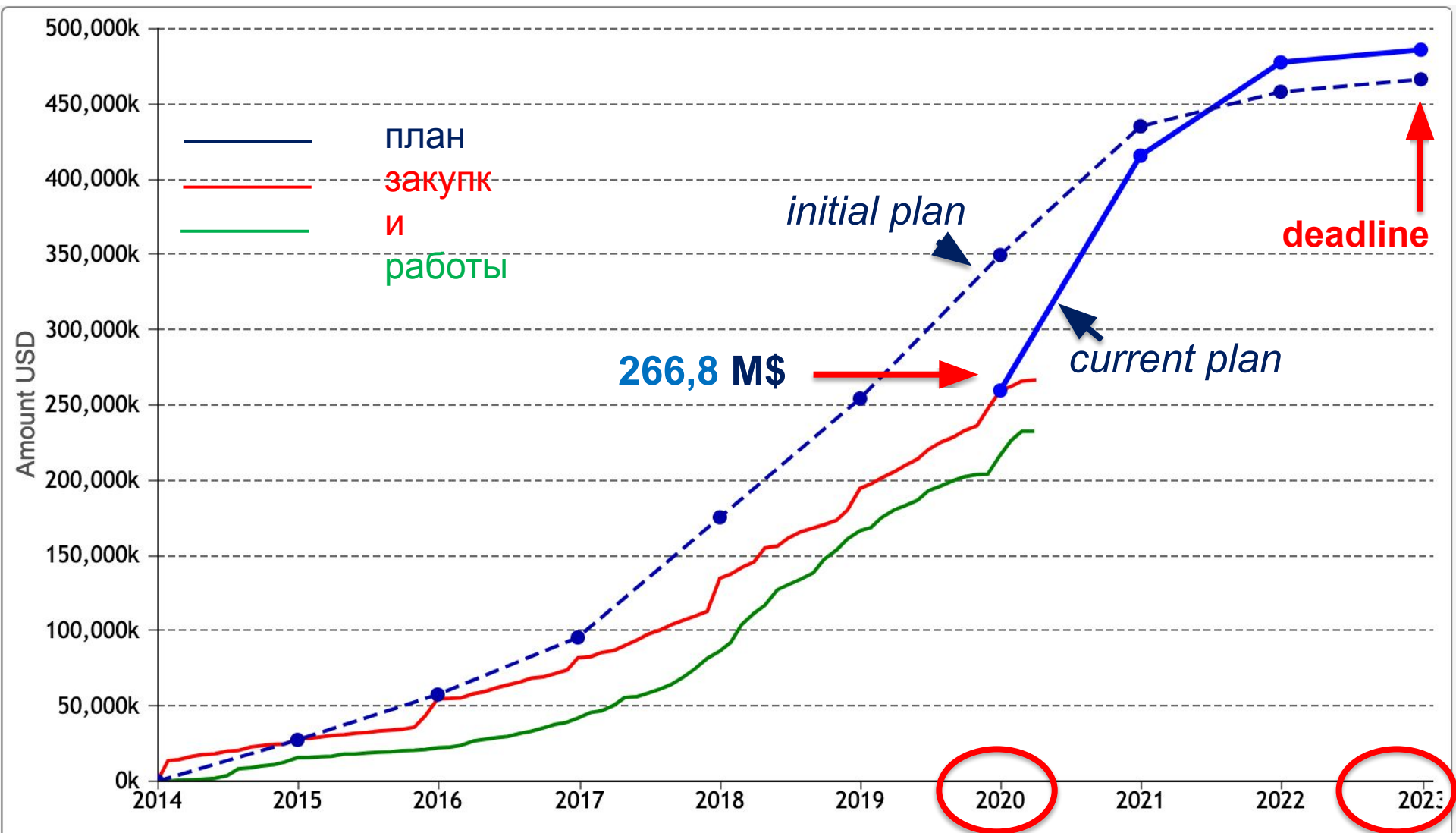
*тендерная процедура выбора исполнителя по изготовлению оборудования каналов: ИТЭФ, ИФВЭ, ИЯФ СО РАН, Sigma-phi.*

# Запуск БК Комплекса NICA

## Расходы, М\$

	<i>по заключенным контрактам оплачено / осталось</i>	<i>по новым контрактам</i>	<i>требуется всего</i>
<b>РФ</b> <i>(14 400 MRub)</i>	90,4 / 47,9	84,2	132,1
<b>ОИЯИ</b>	176,4 / 41,4	56,0	97,3
<b>Всего</b>	266,8 / 89,3	140,2	229,4

# Прогресс в 2014 – 2019 и планы до конца 2022 (EVM диаграмма)





**Спасибо  
за внимание!**