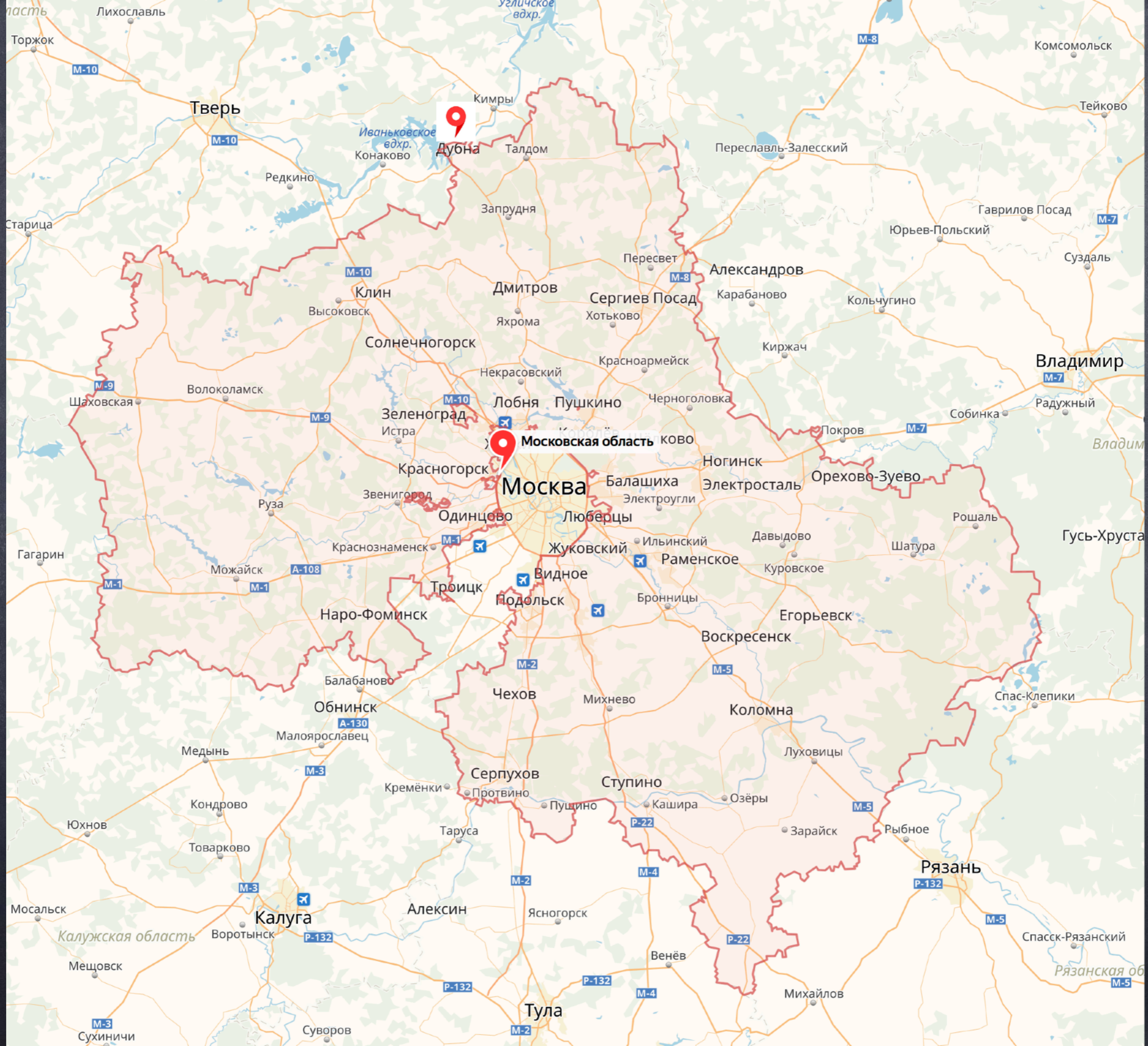


# Объединенный Институт Ядерных Исследований. История, наука, образование

Дмитрий В.Наумов

ИЯИО

Где это?



Тверь

Дубна

Московская область

Москва

Владимир

Калуга

Тула

Рязань

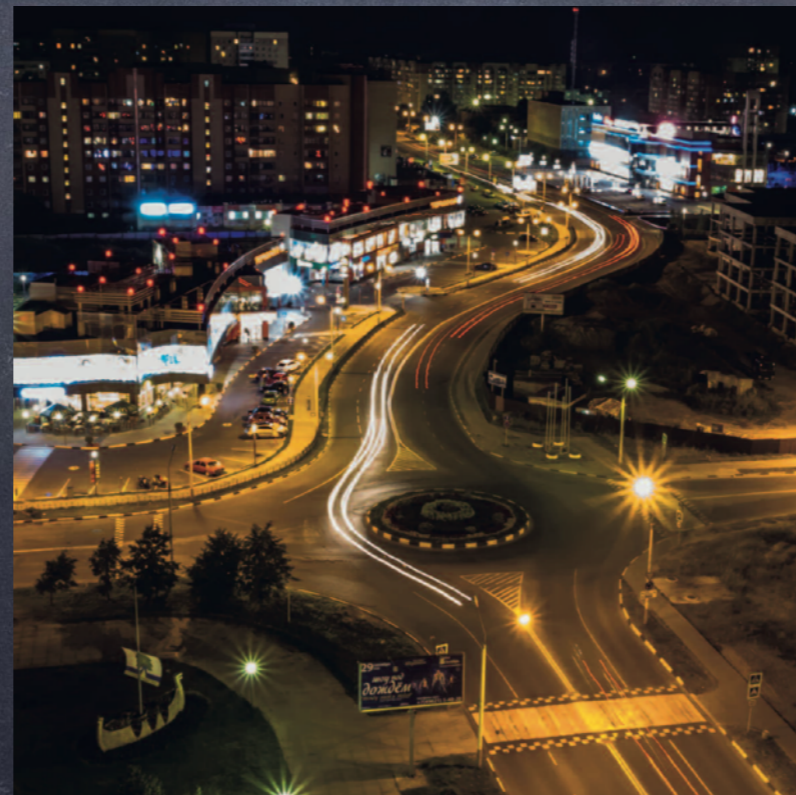
# Дубна



# Дубна



Welcome to Dubna



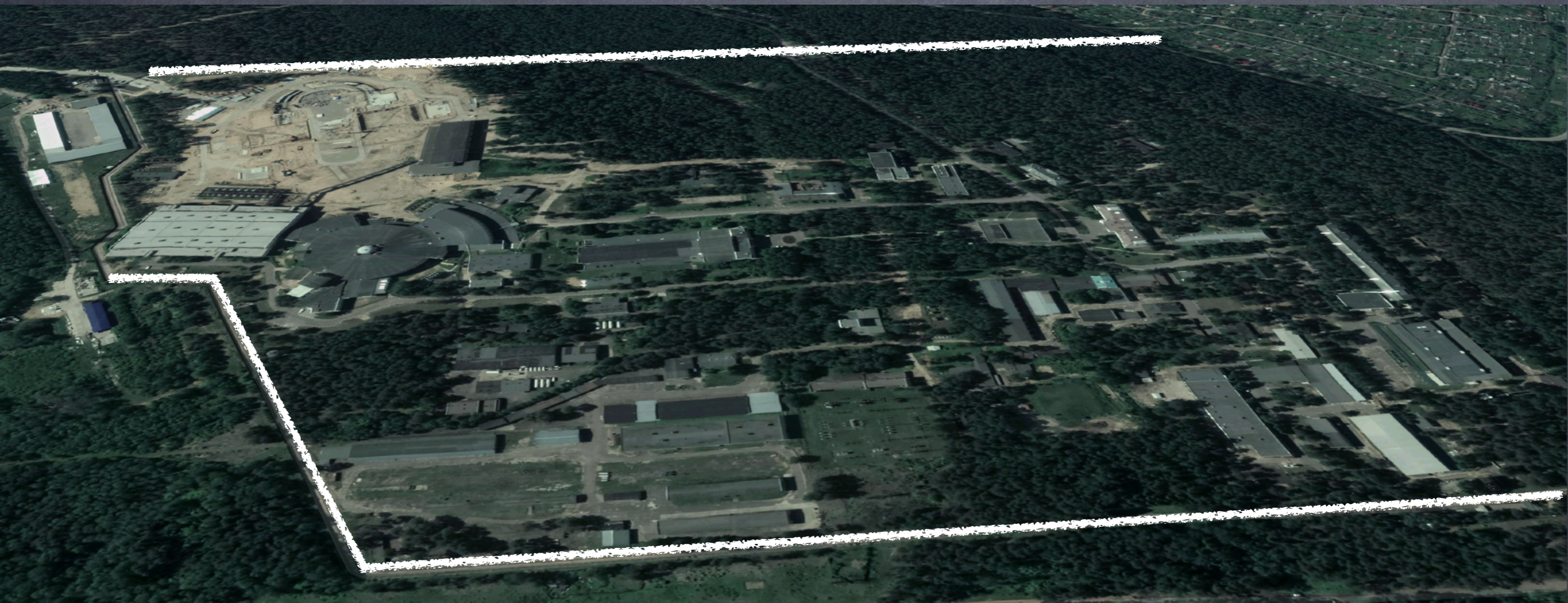
**ИРИО**

**Что это?**

# ОИЯИ. Площадка ЛЯП



# ОИЯИ. Площадка ЛФВЭ





# ОИЯИ

- Синтезированы новые элементы 102, {103, 104, 105(Db), 107}, 114, 115, 116, 117, 118
- Выдвинута гипотеза нейтринных осцилляций (1957г.). {НП: 2015}
- Открыта новая частица: антинейтрон-сигма-минус гиперон
- И множество других открытий



# ОИЯИ

- Лаборатория физики высоких энергий им. Векслера и Балдина
- Лаборатория ядерных проблем им. Дзелепова
- Лаборатория теоретической физики им. Боголюбова
- Лаборатория нейтронной физики им. Франка
- Лаборатория ядерных реакций им. Флеров
- Лаборатория информационных технологий
- Лаборатория радиационной биологии

# ОИЯИ

- Работает ~ 5000: 1200 - научные сотрудники, 2000 - инженеры
- 7 лабораторий. Каждая лаборатория сопоставима с большим исследовательским институтом
- 18 стран-участниц и 6 ассоциированных членов
- 1500 научных публикаций в год
- Сотрудничество с 800 научными центрами и университетами в 64 странах
- Бюджет на 2017-2023 ~ 1,5 млрд USD
- Лаборатория физики высоких энергий им. Векслера и Балдина
- Лаборатория ядерных проблем им. Дзелепова
- Лаборатория теоретической физики им. Боголюбова
- Лаборатория нейтронной физики им. Франка
- Лаборатория ядерных реакций им. Флеров
- Лаборатория информационных технологий
- Лаборатория радиационной биологии

**ОИЯИ**

**Краткая История**

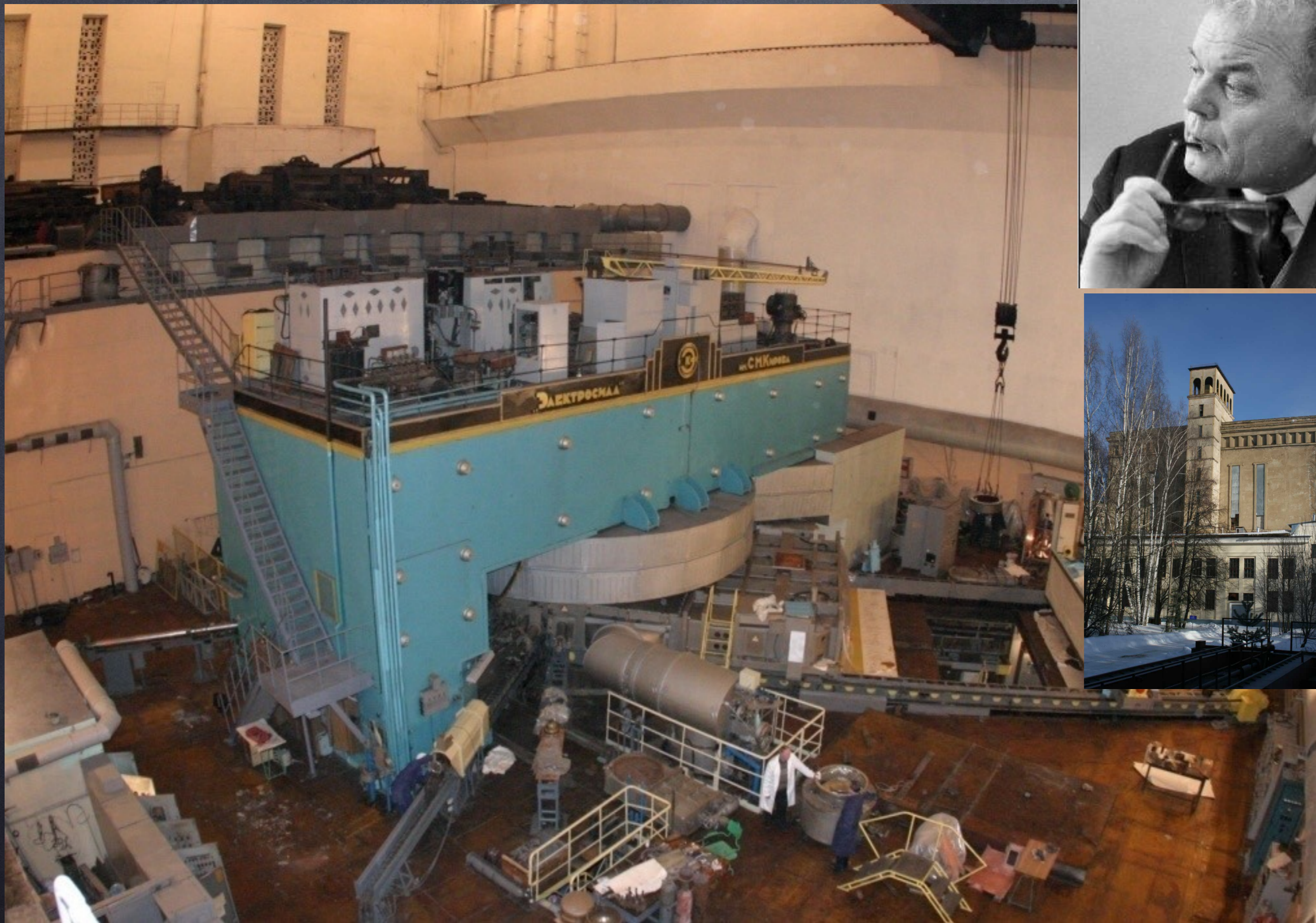
- 7 мая 1946. Состоялось первое обсуждение «создания мощного циклотрона» на специальном комитете при Правительстве СССР.
- 18 августа 1946. Правительство СССР утвердило предложение академика И. Курчатова построить «установку М» для фундаментальных исследований в ядерной физике.
- 14 декабря 1949. Протонный синхроциклотрон с энергией протонов МэВ начал работу в гидротехнической лаборатории в Дубне. Это самый мощный ускоритель протонов в мире на тот момент.
- Гидротехническая лаборатория переименована в институт ядерных проблем АН СССР (ИЯП).
- Электрофизическая лаборатория АН СССР (ЭФЛАН) под руководством Векслера работала над созданием протонного ускорителя с энергией ГэВ.
- 26 марта 1956. На основе ИЯП и ЭФЛАН организован международный исследовательский институт - Объединенный Институт Ядерных Проблем (ОИЯИ)
- ИЯП -> ЛЯП, ЭФЛАН -> ЛФВЭ.

# Синхроциклотрон ЛЯП ОИЯИ



# Синхроциклотрон 680 МэВ (1953)

М.Г. Мещеряков

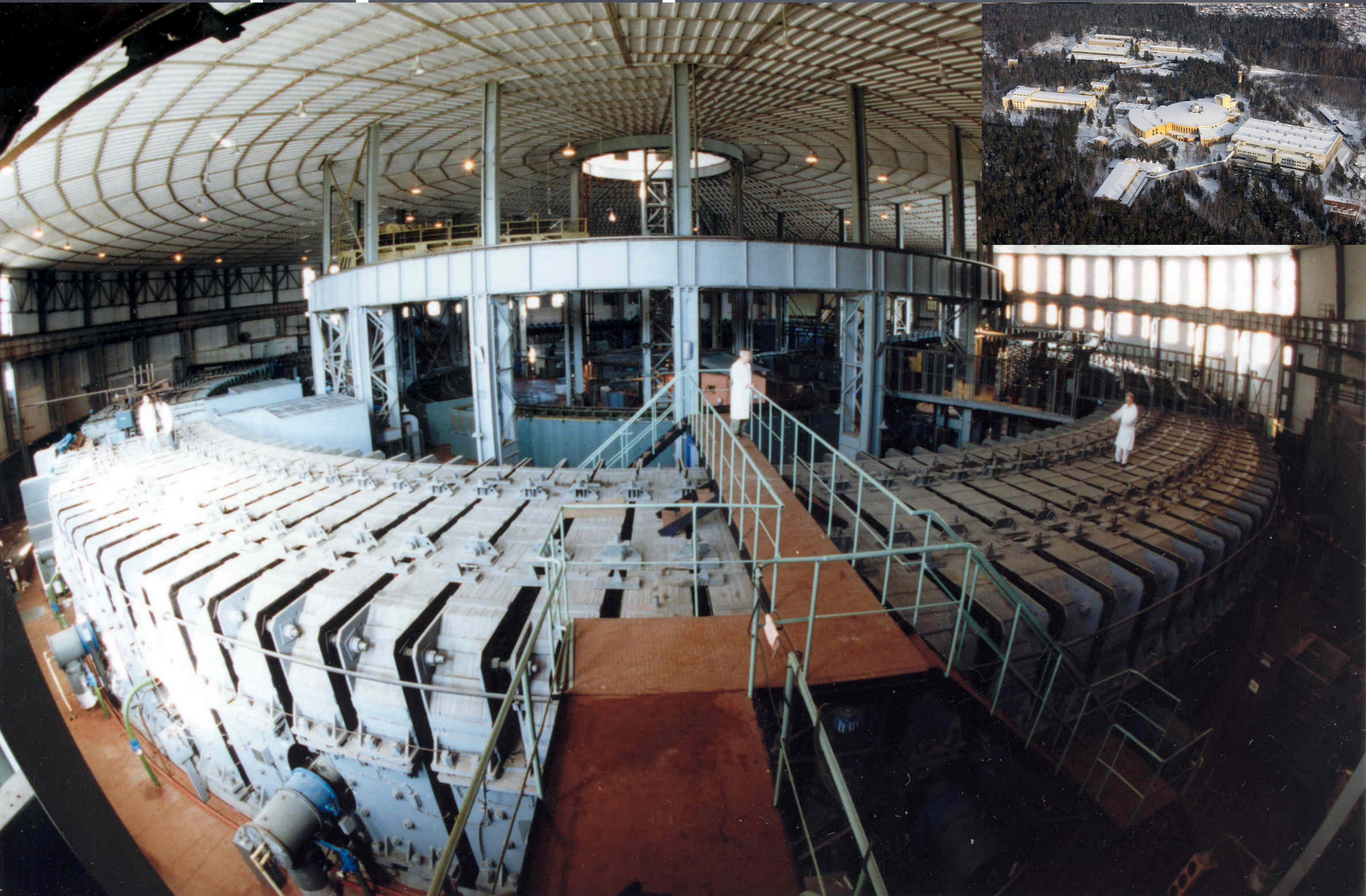


# Синхрофазотрон ЛФВЭ ОИЯИ





# Синхрофазотрон ЛФВЭ ОИЯИ

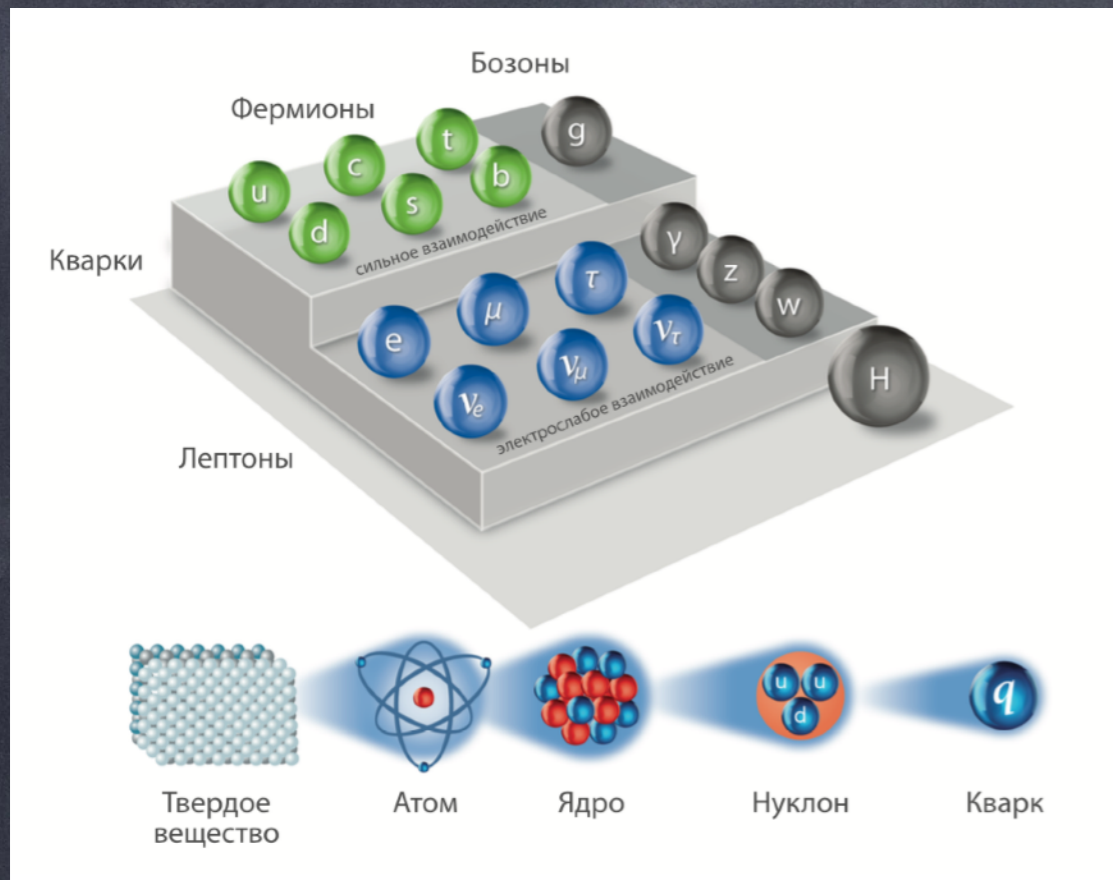


- Половина открытий в ядерной физике в СССР была сделана в ОИЯИ (37)
- 15 были выполнены в ЛЯП ОИЯИ

**ЛФВЭ**

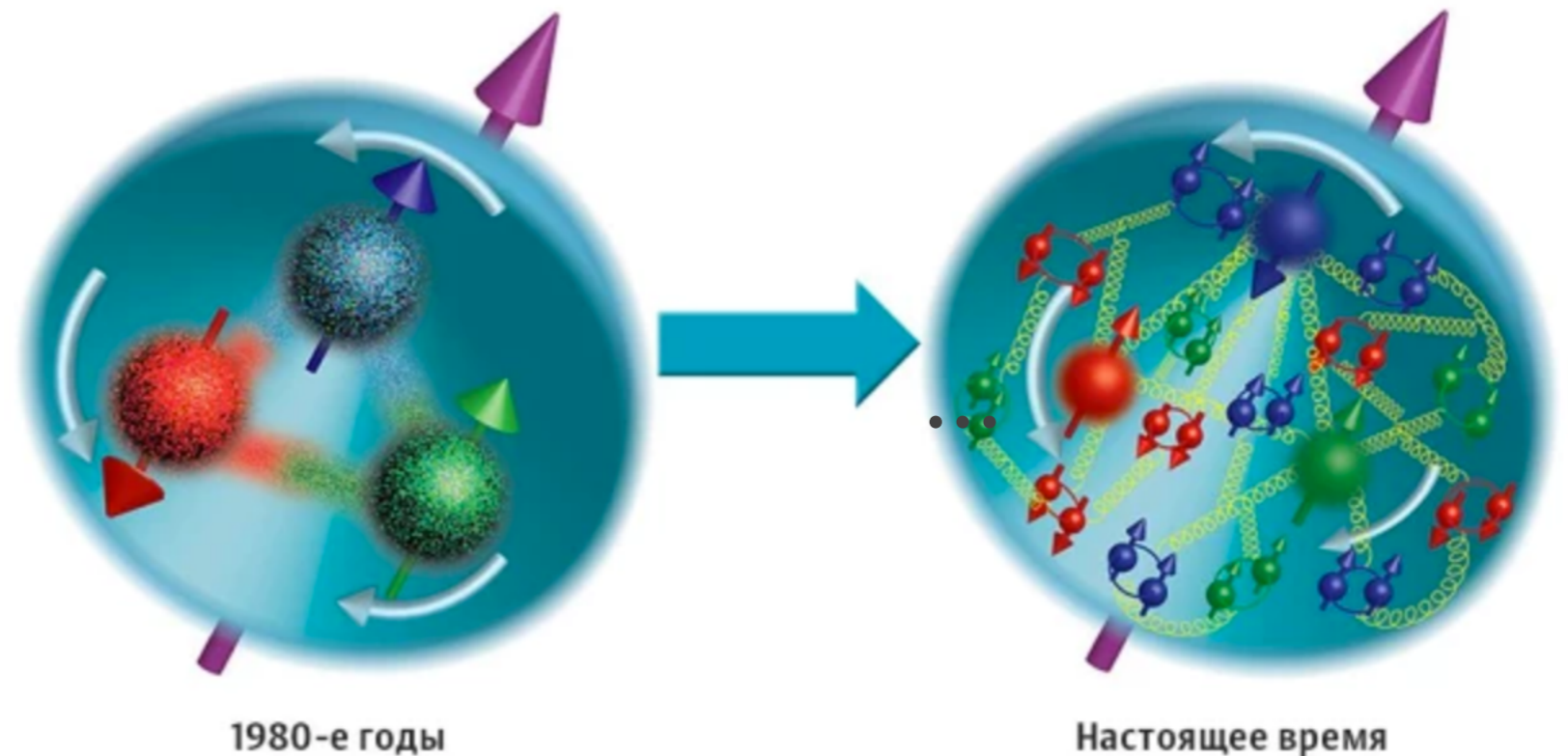
**Лаборатория физики высоких энергий**

# Структура вещества и взаимодействия

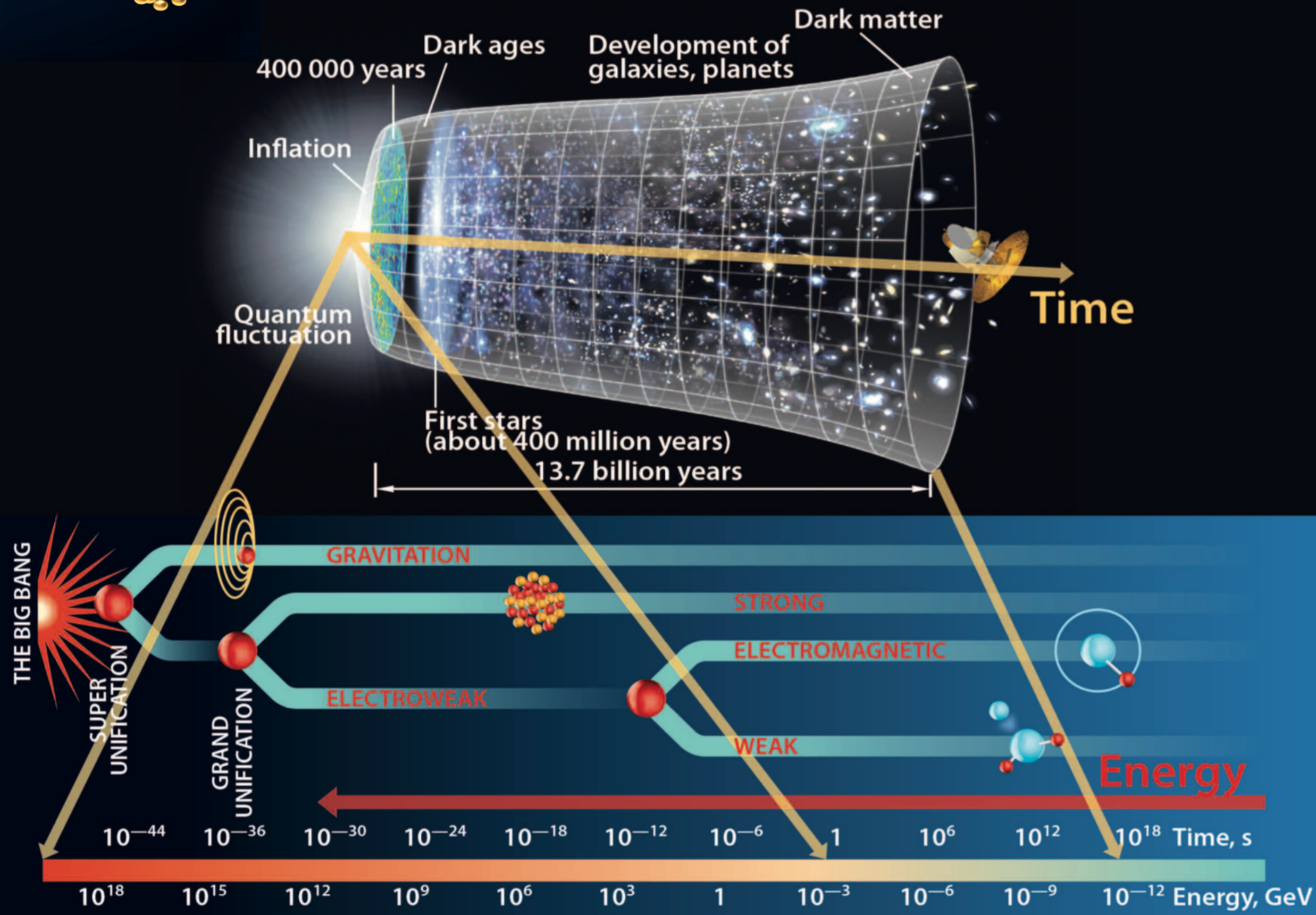


- Вещество состоит из атомов
- Атомы состоят из ядер и электронов
- Ядра состоят из протонов и нейтронов - нуклонов
- Нуклоны состоят из кварков и глюонов

Эволюция представлений о внутренней структуре протона



# NISA: когда Вселенная была моложе 1 секунды



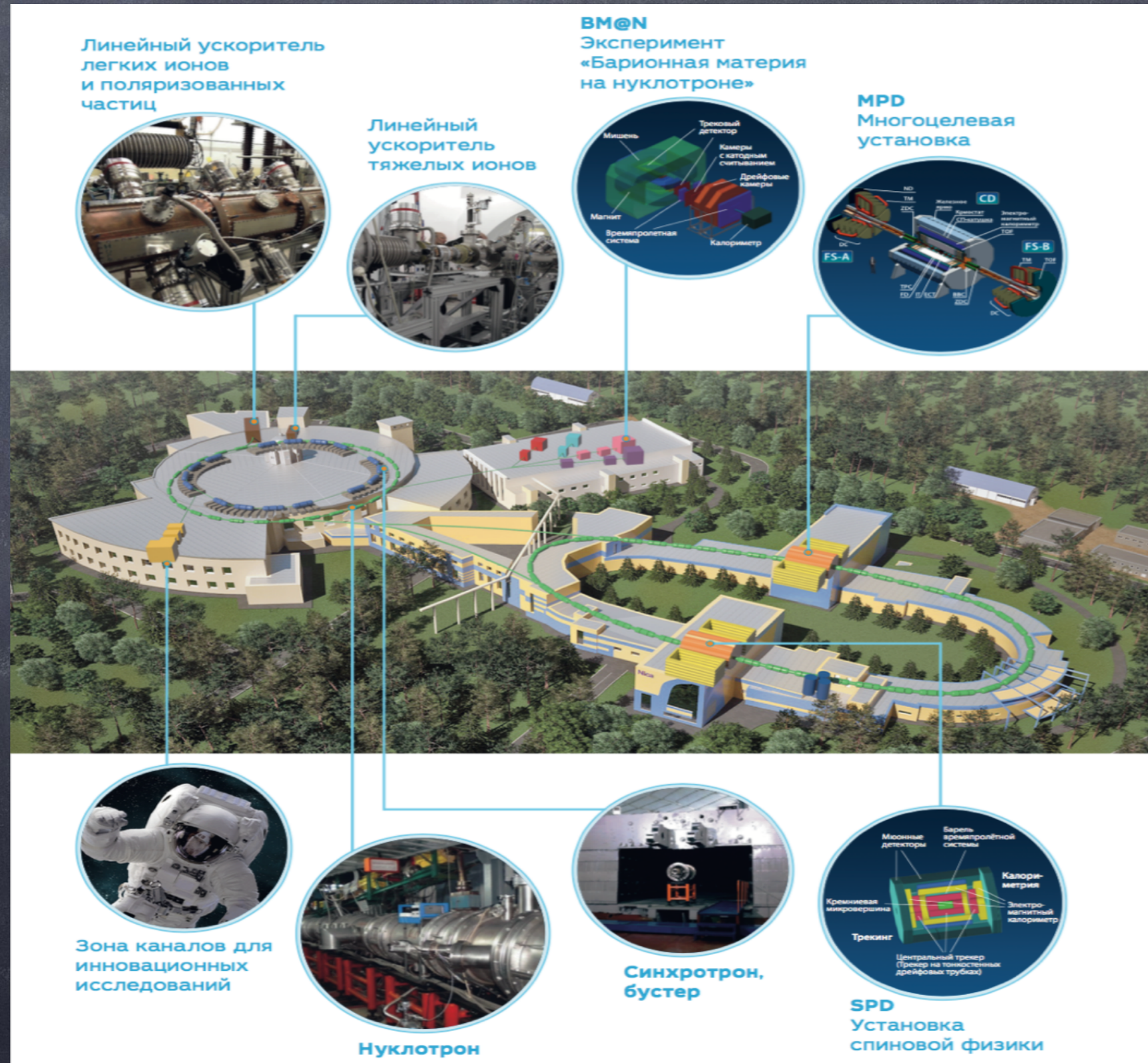
# NICA

## Исследование свойств материи:

- кварк-глюонная плазма,
- фазовые переходы,
- смешанная фаза...

## На пучках комплекса NICA планируется проводить исследования по

- материаловедению,
- нанотехнологиям,
- медицине,
- биологии,
- ядерной энергетике и безопасности,
- криогенной и сверхпроводящей технике,
- программам, связанным с освоением космоса.



**ЛЯР**

**Лаборатория Ядерных Реакций**



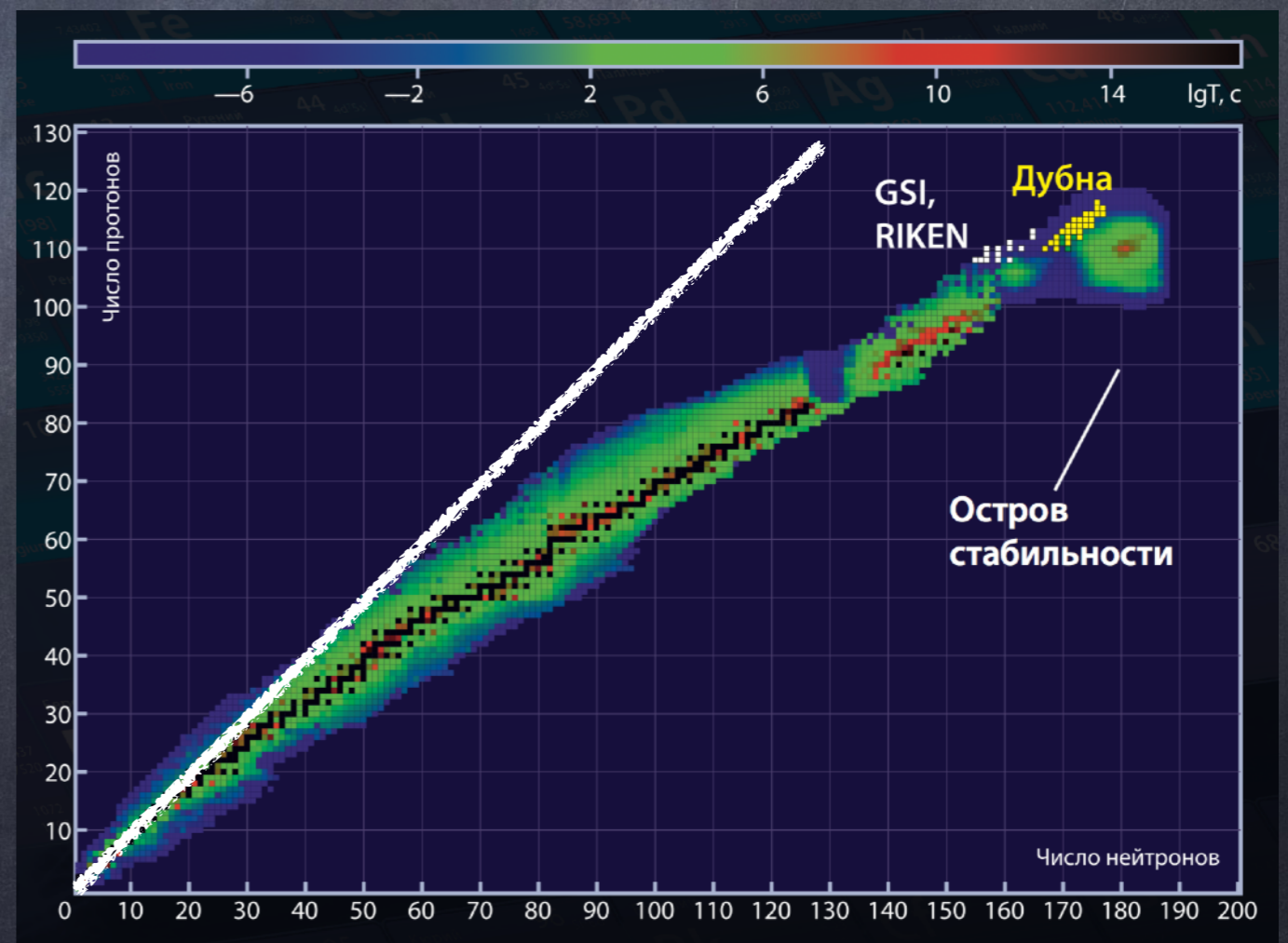
## Элементы синтезированные в Дубне

Самым тяжелым элементом, найденным на Земле, является Уран (номер 92):

- Что следует после урана?
- Какой самый тяжёлый элемент в природе?
- Где конец Таблицы Д. И. Менделеева и граница материального мира?

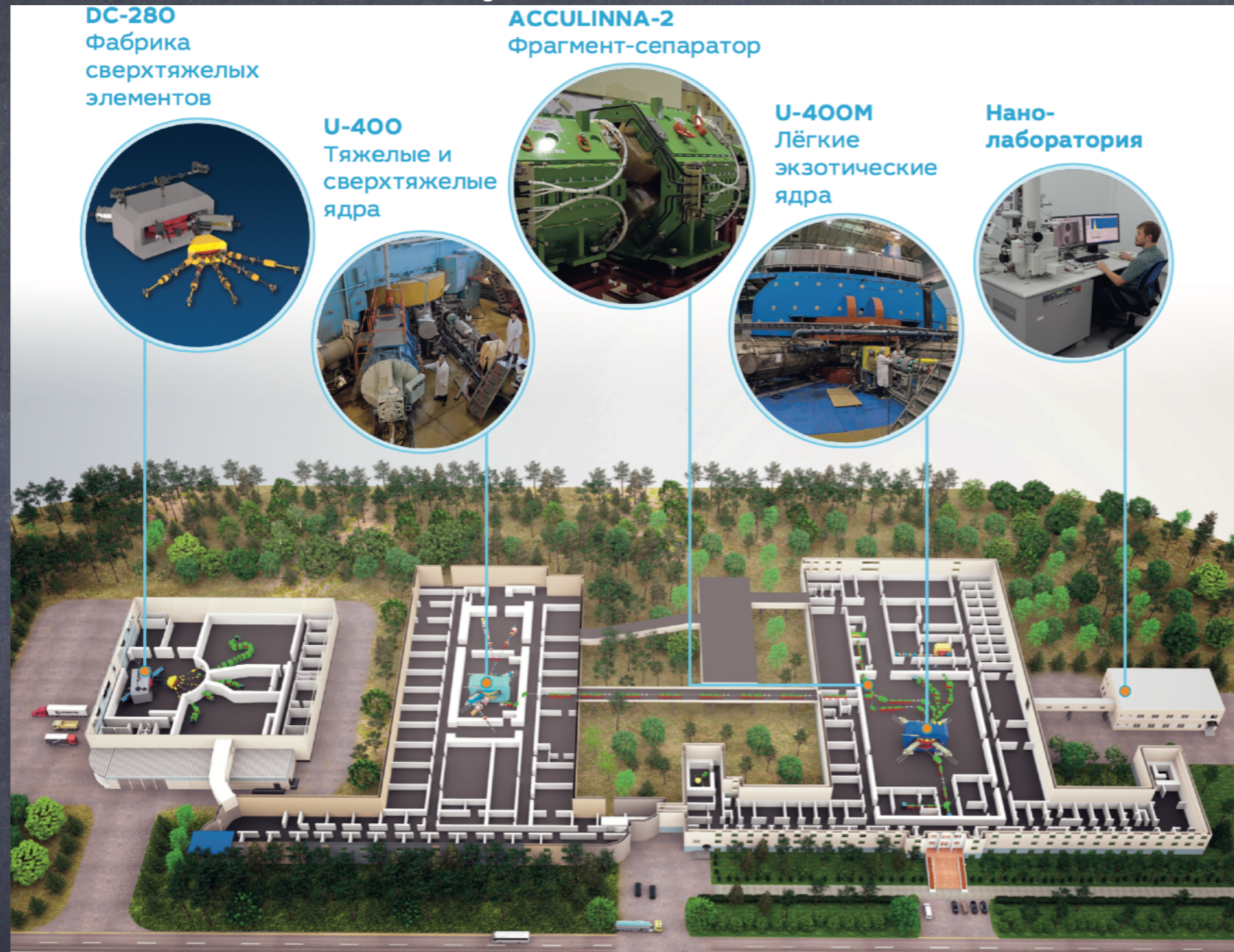
<p>Нобелий 102<sub>5f14</sub></p> <p><b>No</b></p> <p>[259] Nobelium</p>	<p>Лоуренсий 103<sub>5f146d1</sub></p> <p><b>Lr</b></p> <p>[266] Lawrencium</p>	<p>Резерфордий 104<sub>6d1</sub></p> <p><b>Rf</b></p> <p>[261] Rutherfordium</p>	<p>Дубний 105<sub>6d1</sub></p> <p><b>Db</b></p> <p>[268] Dubnium</p>	<p>Хассий 108<sub>6d1</sub></p> <p><b>Hs</b></p> <p>[269] Hassium</p>
<p>Флеровий 114</p> <p><b>Fl</b></p> <p>[289] Flerovium</p>	<p>Московский 115</p> <p><b>Mc</b></p> <p>[290] Moscovium</p>	<p>Ливерморий 116</p> <p><b>Lv</b></p> <p>[293] Livermorium</p>	<p>Теннессин 117</p> <p><b>Ts</b></p> <p>[294] Tennessine</p>	<p>Оганесон 118</p> <p><b>Og</b></p> <p>[294] Oganesson</p>

Было высказано предположение, что для ядер с числом протонов - 114 и нейтронов - 184 ядра снова могут жить необычно долго. Эту область параметров назвали «островом стабильности» сверхтяжелых элементов.





# Проект SHE: Super-Heavy Elements factory



## Фабрика Сверхтяжелых Элементов:

- на базе нового самого мощного в данной области энергий ускорителя тяжелых ионов **DC-280** с интенсивностью, в 10 раз превышающей достигнутой на сегодня
- это позволит ставить задачи синтеза новых элементов с атомными номерами 119 и 120 и далее, т. е. первых элементов 8-го периода периодической таблицы Д. И. Менделеева.
- реализация проектов ЛЯР по созданию Фабрики СТЭ потребует существенного увеличения штата Лаборатории (научного, инженерного и технического персонала)



Кому

# Рушений. Московий. Дубний. Оганесон

Дубний 105<sub>6d<sup>3</sup></sub>

**Db**

[262]  
Dubnium

элемент с номером 105. Открыт в ЛЯР ОИЯИ. Название утверждено в 1997 г. Назван в честь города Дубна, где расположен ОИЯИ.

Флеровий 114

**Fl**

[289]  
Flerovium

элемент с номером 114. Открыт в ЛЯР ОИЯИ. Название утверждено в 2012 г. Назван в честь Лаборатории ядерных реакций им. Г. Н. Флерова и ее основателя, выдающегося ученого, академика Георгия Николаевича Флерова.

(Московий) 115

**(Mc)**

[289]  
(Moscovium)

элемент с номером 115. Открыт в ЛЯР ОИЯИ. Название было предварительно одобрено IUPAC и опубликовано для открытого обсуждения 8 июня 2016 г. Дано в честь Московского региона, где находится Объединенный институт ядерных исследований.

(Оганесон) 118

**(Og)**

[294]  
(Oganesson)

элемент с номером 118 — последний элемент седьмого периода таблицы Д. И. Менделеева. Открыт в ЛЯР ОИЯИ. Название было предварительно одобрено IUPAC и опубликовано для открытого обсуждения 8 июня 2016 г. Название отражает признание выдающегося вклада академика Юрия Цолаковича Оганесяна в исследование трансактинидных элементов.



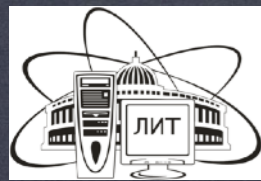
# ЛНФ

Лаборатория Нейтронной Физики

Будем отдельный рассказ проф. В.Н. Швецова

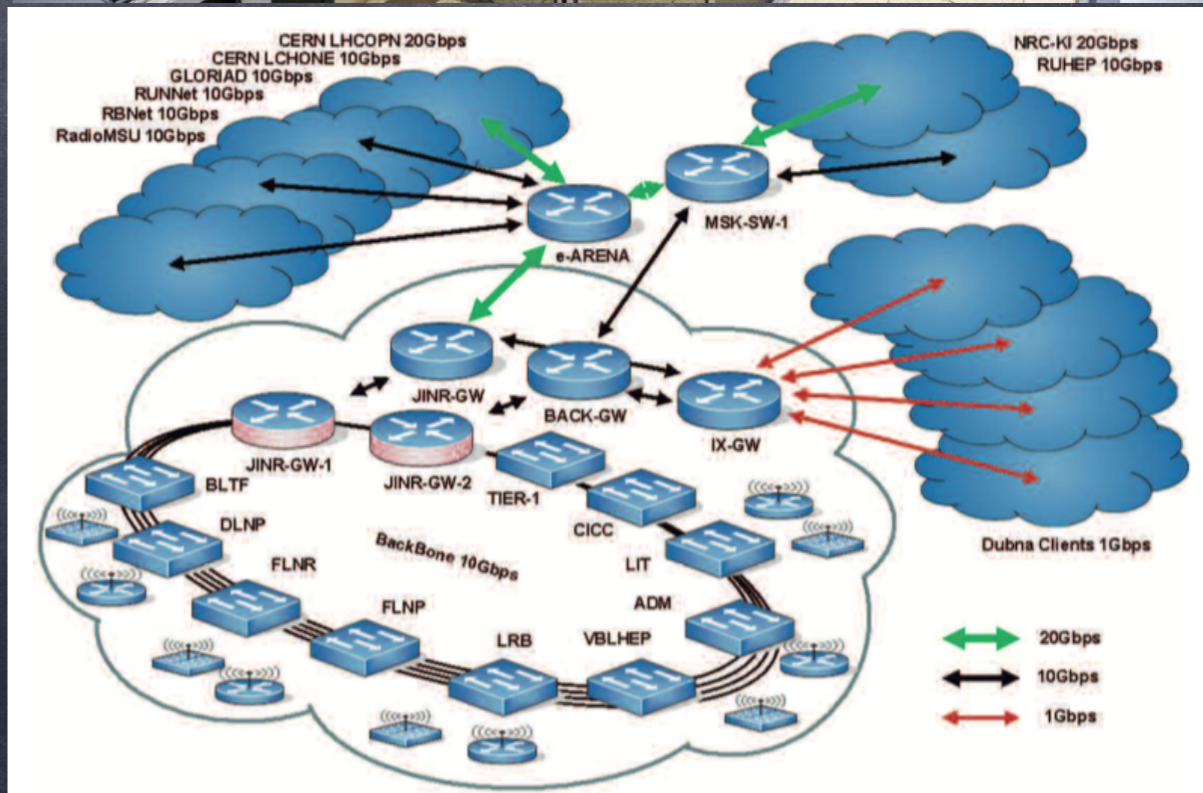
**ЛИТ**

**Лаборатория Информационных Технологий**



# Вычислительный кластер

- ❖ Включен в вычислительную сеть GRID
- ❖ Используется ведущими мировыми институтами: CERN (Швейцария), ИФЭР (Китай), Fermilab (США)...
- ❖ Более 6000 вычислительных ядер
- ❖ Гетерогенный кластер (на графических процессорах)
- ❖ 4.2 Петабайт дискового пространства
- ❖ 5 Петабайт пространства на лентах (робот)
- ❖ поддержка 24/7



**ЛТФ**

**Лаборатория Теоретической Физики**

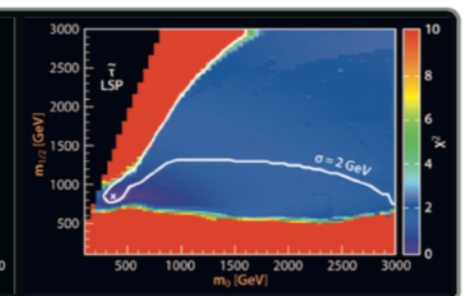
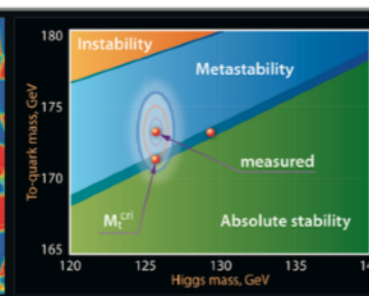
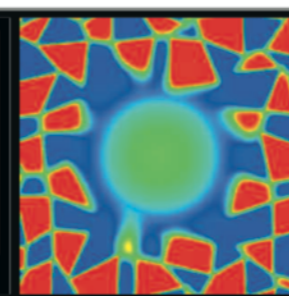
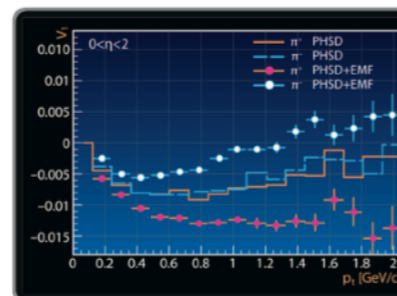
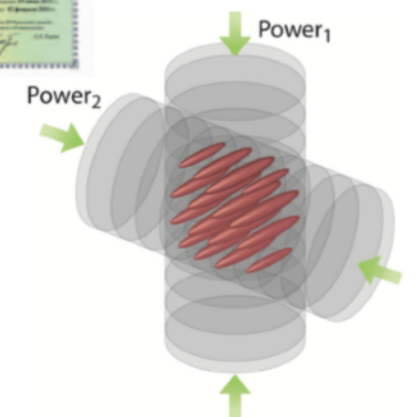
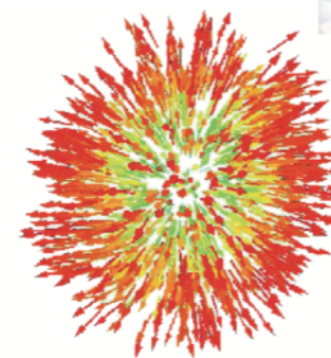
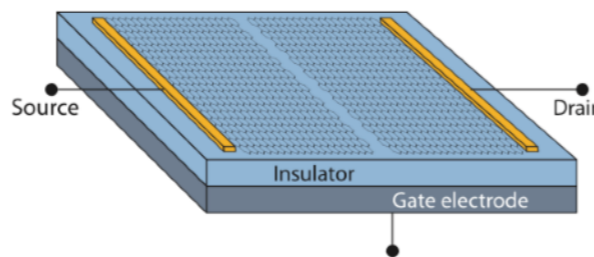


# Теоретические исследования

- Самая большая лаборатория теоретической физики в мире!
- Теоретическая поддержка экспериментов ОИЯИ : NICA, SHE, физика нейтрино и др.
- Международное сотрудничество с ведущими мировыми институтами: CERN (Швейцария), DESY (Германия), KEK (Япония), Fermilab (США) и многими др.
- Сотрудники из 20 стран, 1/3 молодые ученые
- Исследования в областях:
  - Конденсированного состояния вещества
  - Теория фундаментальных взаимодействий
  - Физика элементарных частиц
  - Ядерная теория
  - Современная математическая физика
  - и др.

BLTP Publications (2012–2016)

Year	2012	2013	2014	2015	2016	Total
Journal Publications	382	363	364	356	370	1835
Conference Proceedings	97	122	131	142	165	657
Total	479	485	495	498	535	2492



**ЛЯП**

**Лаборатория Ядерных Проблем**



# Научная деятельность ЛЯП

- Физика частиц
- Ускорительные технологии
- Нейтринная физика и астрофизика
- Радиационная медицина, молекулярная генетика
- Радиохимия и ядерная спектроскопия
- Информационные технологии, конструкторское бюро, механические мастерские
- Около 650 сотрудников (500 научных сотрудников)

# НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ

## Физика частиц

- ATLAS
- Mu2e, g-2
- COMET
- BES-III
- PANDA

## Нейтринная физика и астрофизика

- BAIKAL GVD
- Daya Bay/JUNO
- NOVA
- BOREXINO
- GERDA
- GEMMA/vGEN
- SuperNEMO
- TUS/Nucleon/TAIGA
- EDELWEISS

## Технологии

- Precise Laser Metrology
- New semiconductor detectors
- Ultra cold temperatures

# НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ

## Медицина и молекулярная генетика

- Протонная терапия
- Радиационная и молекулярная генетика
- Медико-биологические исследования

# Молекулярная генетика



# Неймиринная Программа ОИЯИ

Беспрецедентна по широте охвата

# Эксперименты, теория, технологии, IT

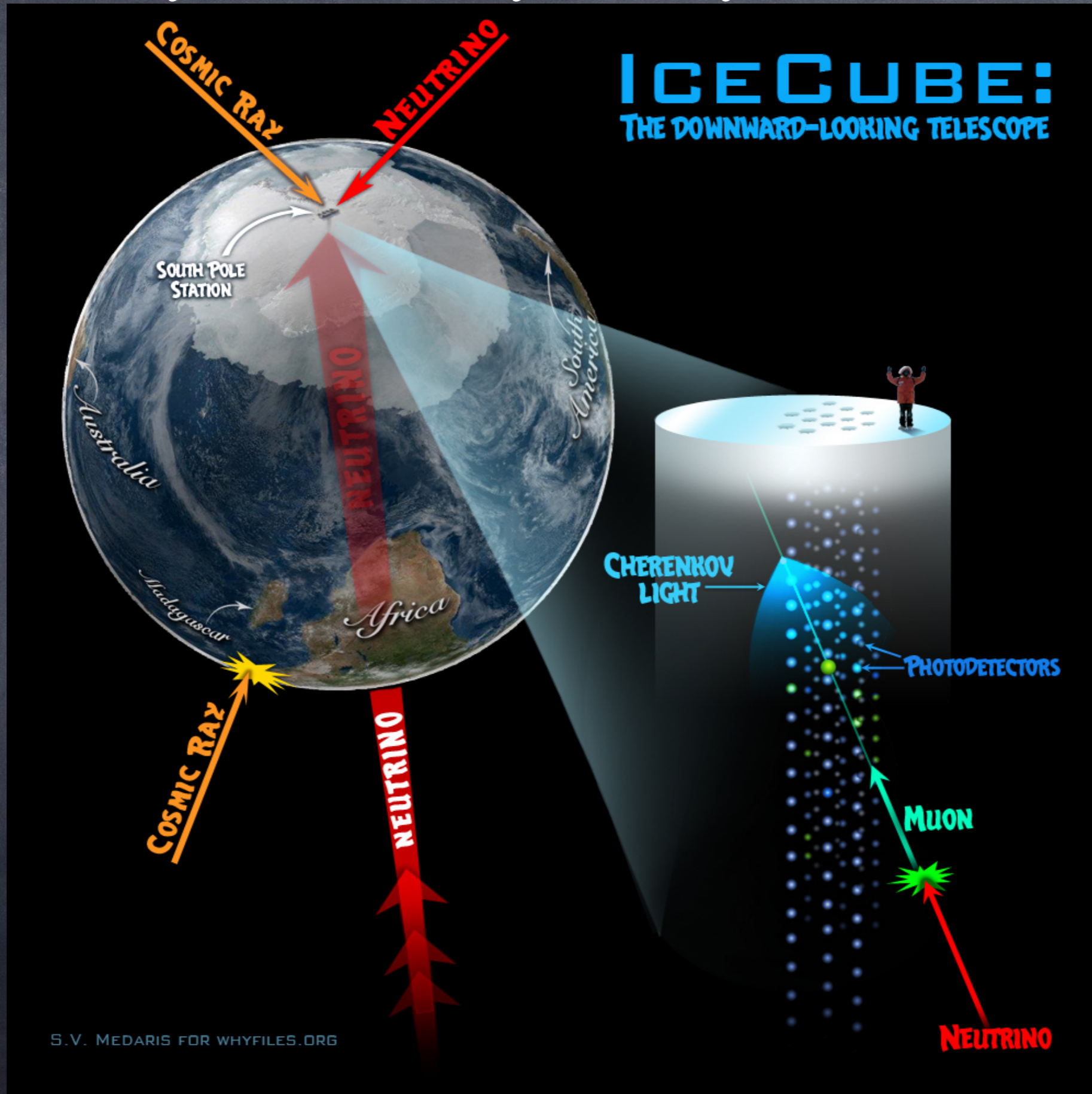
- Реакторные нейтрино: Daya Bay, JUNO, Калининская АЭС (nuGEN, DANSS, GEMMA)
- Ускорительные нейтрино: NOvA, OPERA, DUNE
- Атмосферные и астрофизические нейтрино: BAICAL GVD
- Солнечные нейтрино: BOREXINO
- Безнейтринный двойной бета распад: SuperNEMO, GERDA

# Эксперименты, теория, технологии, IT

В коллаборации с  
ЛТФ

- Квантово-полевая теория осцилляций нейтрино в вакууме и веществе
- Теория взаимодействия нейтрино с веществом
- Глобальный анализ нейтринных данных (GNA)

# Детектирование нейтрино сверх-высоких энергий





# ОИЯИ и коллабораторы

Строяи на Байкале деиектор объемом кубический  
километр