



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ: ОТ ПЕРВОГО РЕАКТОРА Ф-1 ДО ПЕРВОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА

М.В. Ковальчук



*27-ая ежегодная конференция Ядерного общества России
15 декабря 2016 г., Москва*



ПРЕДЫСТОРИЯ АТОМНОГО ПРОЕКТА



В.Рентген

За открытием в 1895 г. **В.Рентгеном** лучей, названных его именем, и открытием в 1896 году **А.Беккерелем** явления радиоактивности последовала настоящая научная революция

Физика элементарных частиц, физика ускорителей, ядерная физика определили лицо цивилизации в XX веке



В.И.Вернадский

- В 1907 г. одним из первых в России начинает исследования радиоактивных минералов.
- В 1910 г. создает и возглавляет Радиевую комиссию Академии наук.
- В 1922 г. вместе с **В.Г.Хлопиным** создает **Радиевый институт**



И.В.Курчатов
и А.Ф.Иоффе

- В 1905 г. окончил Мюнхенский университет, где работал под руководством **В.Рентгена**
- В 1918 г. создаёт физ.-тех. отдел Государственного рентгенологического и радиологического института (позже ЛФТИ)
- В 1930-х гг. организует исследования ядерных реакций. В ЛФТИ создана лаборатория по изучению атомного ядра под руководством **И. В. Курчатова**



ПРЕДЫСТОРИЯ АТОМНОГО ПРОЕКТА

В 1930-е годы ряд советских институтов добился значительных результатов в изучении перспектив использования внутриядерной энергии:

- Физико-технический институт, А.Ф. Иоффе;
- Институт химической физики, Н.Н. Семенов;
- Радиевый институт, В.Г. Хлопин;
- Физический институт Академии наук СССР, С.И. Вавилов;
- Харьковский физико-технический институт с ядерными лабораториями К.Д. Синельникова, А.К. Вальтера и А.И. Лейпунского.



ЛФТИ



Радиевый институт



ФИАН



ПРЕДЫСТОРИЯ АТОМНОГО ПРОЕКТА

- ❑ 1932 г. Д.Д.Иваненко одновременно с В.Гейзенбергом предложили **протон-нейтронную модель ядра**
- ❑ 1935 г. И.В.Курчатов, Б.В.Курчатов, Л.И.Русинов, Л.В.Мысовский провели **исследования ядерной изомерии**, позволившие в дальнейшем объяснить природу запаздывающих нейтронов
- ❑ 1939 г. Ю.Б.Харитон и Я.Б.Зельдович **развили теорию процесса деления** и показали, что поддержание цепной реакции возможно, если хотя бы один из высвобождающихся нейтронов сможет вызвать новое деление
- ❑ 1940 г. Г.Н.Флеров и К.А.Петржак под руководством И.В.Курчатова **открыли спонтанное деление тяжелых ядер**
- ❑ 1940 г. И.В.Курчатов делает **доклад «Деление тяжелых ядер»** и совместно с группой ученых ЛФТИ направляет записку с **предложениями к программе работ по проблеме урана в СССР**
- ❑ 30 июля 1940 г. учреждена **Комиссия по проблеме урана при Президиуме АН СССР**.
Председатель: В.Г.Хлопин, заместители: В.И.Вернадский, А.Ф.Иоффе, члены: С.И.Вавилов, А.П.Виноградов, П.Л.Капица, Г.М.Кржижановский, И.В.Курчатов, П.П.Лазарев, Л.И.Мандельштам, А.Е.Ферсман, А.Н.Фрумкин, Б.Ю.Харитон, Д.И.Щербаков



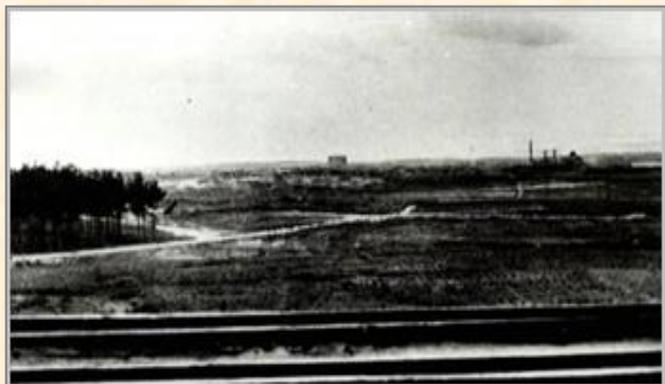
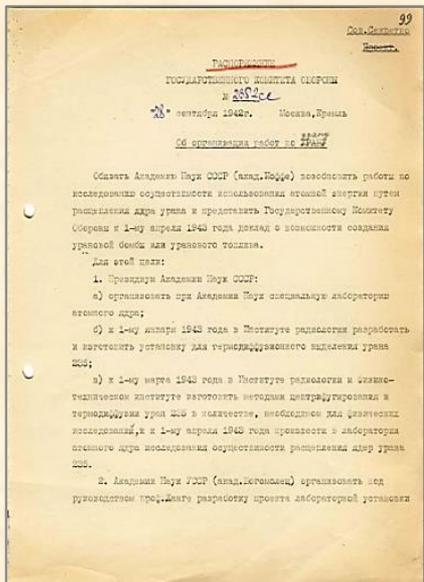
Д.Д.Иваненко И.В.Курчатов Б.В.Курчатов Л.И.Русинов Л.В.Мысовский Ю.Б.Харитон Я.Б.Зельдович Г.Н.Флеров К.А.Петржак



НАЧАЛО АТОМНОГО ПРОЕКТА СССР

28 сентября 1942 года Государственный комитет обороны принял **Постановление «2352сс»**, где сформулированы **задачи по решению урановой проблемы** – разработке и созданию атомного оружия в СССР

- **11.02.1943 г. Распоряжение ГКО №2872сс «О дополнительных мероприятиях в организации работ по урану».** Научное руководство возложено на **И.В.Курчатова**
- **Распоряжение Президиума АН СССР от 12.04.1943 г. №121 «Об организации Лаборатории №2»**



И.В. Курчатов
в начале работ
по Атомному
проекту

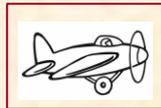


ВЫБОР ПРИОРИТЕТОВ В КОНТЕКСТЕ ИСТОРИИ РОССИИ

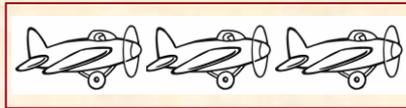
СССР

Германия

1941 г.



1945 г.



К концу Великой Отечественной войны Советский Союз обладал самой мощной и боеспособной армией в мире.

Однако, атомные бомбардировки Хиросимы и Нагасаки в августе 1945 г. поставили под сомнение само существование нашей страны

СССР выиграл войну, реализуя приоритеты 1-ого типа, а новый «атомный вызов» задал новый стратегический приоритет.

Если бы этот приоритет не реализовался, Победа была бы полностью обесценена



ПРИОРИТЕТЫ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

Приоритет (латинское prior – первый, старший) – понятие, показывающее важность, первенство

КЛАССИФИКАЦИЯ НАУЧНЫХ ПРИОРИТЕТОВ

Тип 1. Тактические

- Ближнесрочная перспектива.
- Эволюционно-модернизационное развитие.
- Цель: **конкретные продукты и рынки.**

В большинстве случаев носят рыночно-отраслевой характер.

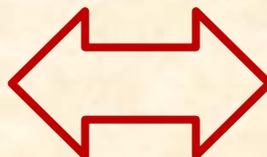
Создают условия для реализации стратегических приоритетов

Тип 2. Стратегические

- Средне- и долгосрочная перспектива.
- Принципиально новые **прорывные технологии** на базе результатов **фундаментальной науки.**
- Смена технологического уклада.
- Цель: **новые технологии.**

Конкретные продукты не прогнозируемы на начальном этапе

Обеспечивают лидирующие позиции в будущем мире





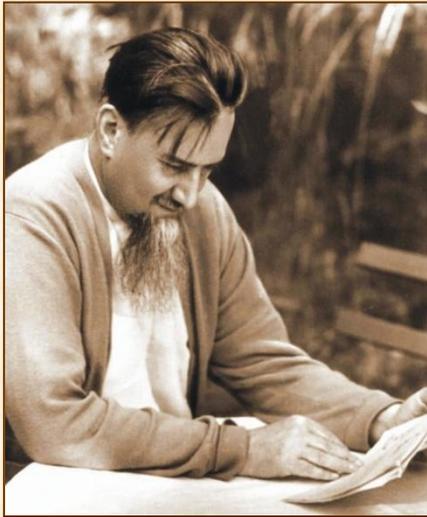
АТОМНЫЙ И КОСМИЧЕСКИЙ ПРОЕКТЫ – НОВЫЙ ОБЛИК ЦИВИЛИЗАЦИИ



ТРАНСФОРМАЦИЯ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПРИОРИТЕТА В ТАКТИЧЕСКИЕ (ОТРАСЛЕВЫЕ)



ТИТАНЫ АТОМНОГО ВЕКА



И.В. Курчатов
1903-1960



А.П. Александров
1903-1994

«Это был величайший прогрессивный переворот из всех пережитых до того времени человечеством, эпоха, которая нуждалась в титанах и которая породила титанов по силе мысли, страсти и характеру, по многосторонности и учености».

Фридрих Энгельс «Диалектика природы», 1894 г.



Зная Вашу исключительно большую занятость,
я все же, в виду исторического значения
проблемы урана, решился побеспокоить
Вас и прошу Вас дать указания о
такой организации работ, которая бы
соответствовала возможностям и значению
вопроса Великой Государства в мировой
культуре.

Москва.

29 сент. 1944г.

И. В. Курчатов

Из обращения академика И.В.Курчатова
к руководству СССР, 1944 год

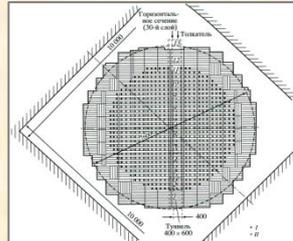
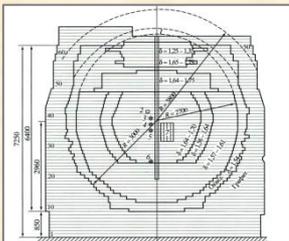
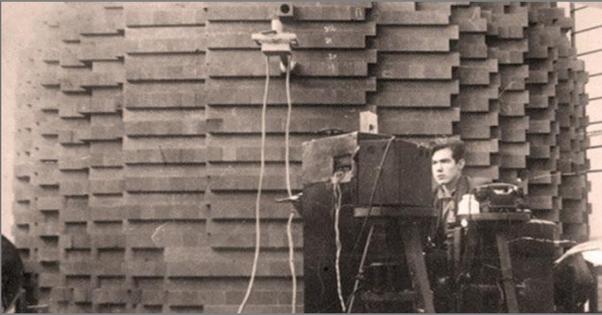


НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



РЕАКТОР Ф-1 И ОСВОЕНИЕ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ



Работы по созданию ядерного реактора Ф-1, 1945-46 гг.

РАСКРЕЧЕНО

Совершенно секретно 67

Товарищу Сталину И.В.

Докладываю:

25 декабря 1946 года в лаборатории

г. Курчатова закончена сооруженная и
пущен в действие опытная физическая
уран-графитовый котел.

В первые три дня работы (25-26-27 декабря) уран-графитовый котел м.в. получил впервые в СССР в палладоноскал массиве ядерную цепную реакцию. При этом достигнута возможность регулировать работу котла в нужные пределы и управлять протекающей в нем цепью ядерной реакции.

Построенная опытная физическая уран-графитовый котел содержит 3780 килограмм совершенно чистого металлического урана 12900 килограмм чистой двуокиси урана и 420000 килограмм чистого графита.

С помощью построенной физической уран-графитовый котел м.в. теперь в состоянии решить важнейшие вопросы добычи крайних пределов получения и использования атомной энергии, которые до сего времени рассматривались только предположительно на основании теоретических расчетов.

Л. Берия
И. Курчатова
В. Абрикосов
М. Мельников

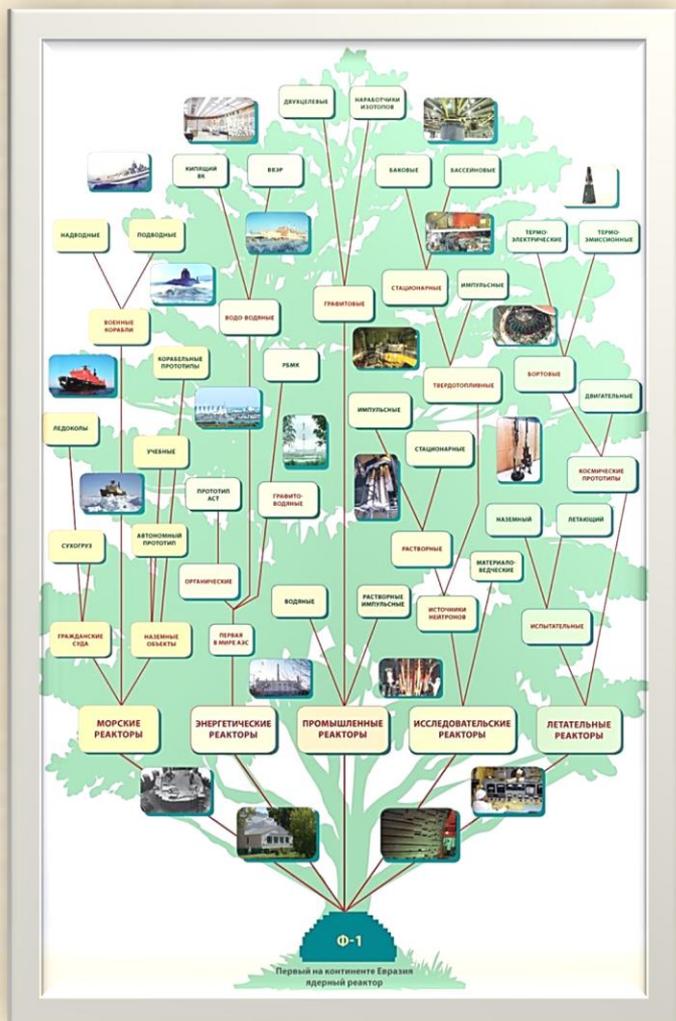
28/12-1946г.



Ф-1 сегодня



РЕАКТОР Ф-1 И ОСВОЕНИЕ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ



Пуск **первого на континенте Евразия ядерного реактора Ф-1** позволил провести необходимые **исследования для создания промышленного производства плутония.**

Научный и технологический опыт, накопленный на реакторе Ф-1 и промышленных реакторах, **определил одно из направлений создания энергетических источников.**

Развертывание работ по водяным корпусным реакторам для кораблей ВМФ и гражданских судов дало основу для **разработки линии водо-водяных энергетических реакторов.**

На рубеже 1960-х годов произошло **формирование всего «дерева развития» ядерной энергетики и других направлений реакторостроения**



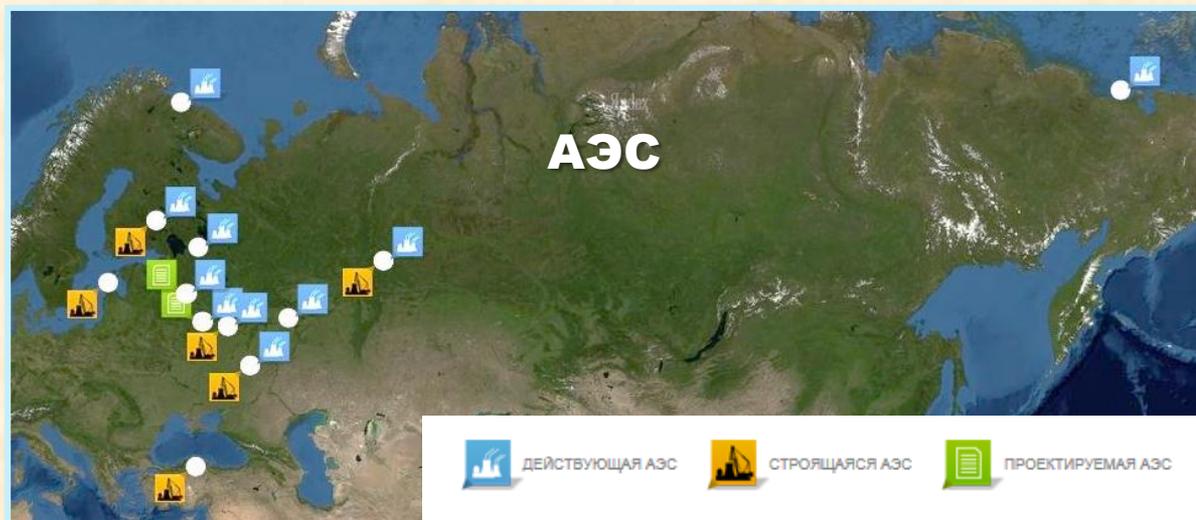
РАЗВИТИЕ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

В июне **1955 г. И.В. Курчатов** и **А.П. Александров** возглавили разработку **Программы развития ядерной энергетики в СССР**, предусматривающую широкое использование атомной энергии для энергетических, транспортных и других мирных целей

В **1964 г.** запущен **первый реактор ВВЭР-1** мощностью 210 МВт на Нововоронежской АЭС. В **1974 г.** состоялся запуск **первого реактора РБМК** мощностью **1000 МВт** на Ленинградской АЭС

Сегодня в России работает 10 АЭС. **Доля выработки АЭС от выработки**

электроэнергии в России - 18,6%. Это сопоставимо с энергопотреблением Москвы в течение года



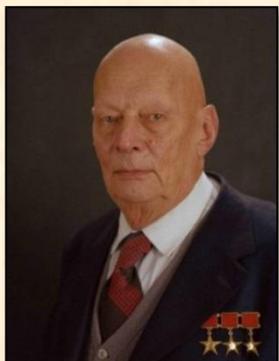


НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



АТОМНЫЙ ЛЕДОКОЛЬНЫЙ ФЛОТ – НОВЫЙ ЭТАП ОСВОЕНИЯ АРКТИКИ



Первый в мире атомный
ледокол «Ленин», 1959



«Арктика», 1975



«Сибирь», 1977



«Вайгач», 1990

Научное руководство
созданием атомного
ледокольного флота –
А.П. АЛЕКСАНДРОВ

Корпусные стали
для ледоколов
АК-27 и АК-28 –
ЦНИИ КМ «Прометей»



«50 лет Победы», 2007



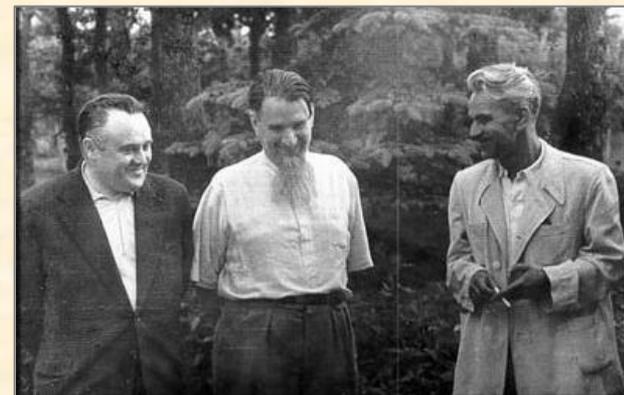
**РОССИЯ - ЕДИНСТВЕННАЯ СТРАНА В МИРЕ, ИМЕЮЩАЯ
АТОМНЫЙ ЛЕДОКОЛЬНЫЙ ФЛОТ**



ЯДЕРНЫЕ РЕАКТОРЫ В КОСМОСЕ

Сразу после пуска первого «уранового котла» начинается поиск путей использования ядерных реакторов для энергетических целей на земле, в воде, в воздухе, а затем и в космосе:

- Создание **ядерных ракетных двигателей**
- **Энергоснабжение** космических аппаратов
- Разработкой ядерных установок **с термоэмиссионным реактором-преобразователем**, что позволило бортовым источникам энергии выйти на уровень мощности более 5 кВт и ресурса до нескольких лет.



Три «К»: С.П. Королев,
И.В. Курчатов и М.В. Келдыш

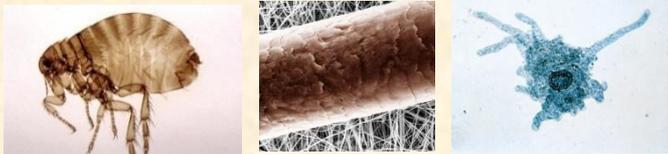


Прототип термоэмиссионного реактора-преобразователя

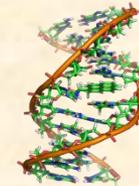
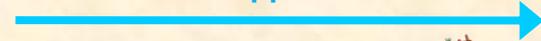


РЕНТГЕНОВСКИЕ ЛУЧИ: ОТ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ К ТЕХНОЛОГИЯМ

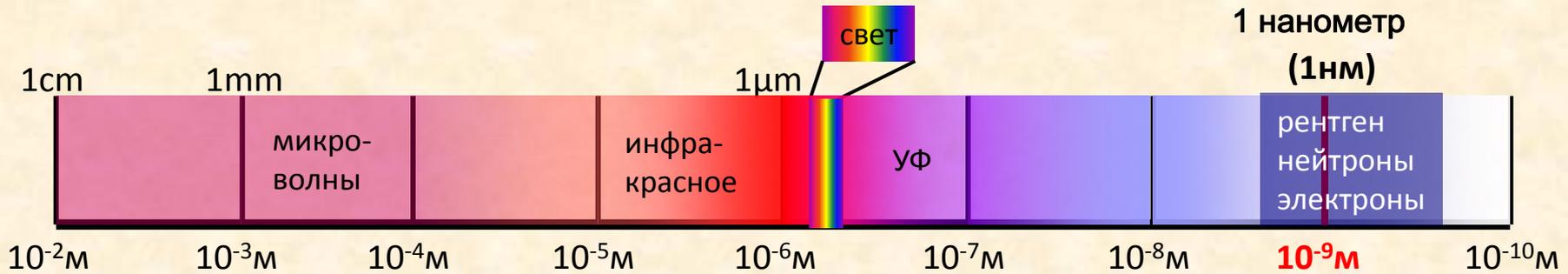
живая природа



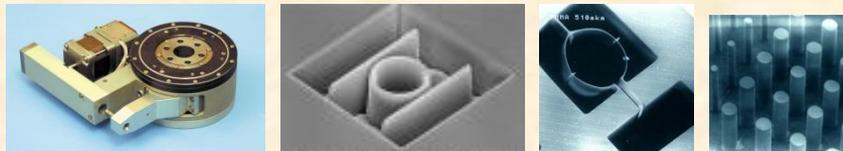
«невидимое»



1 нанометр
(1нм)

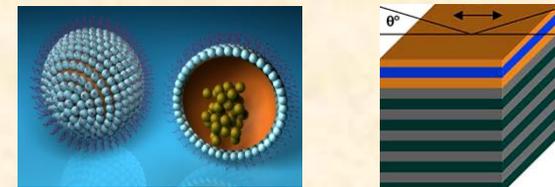


микротех



рукотворное

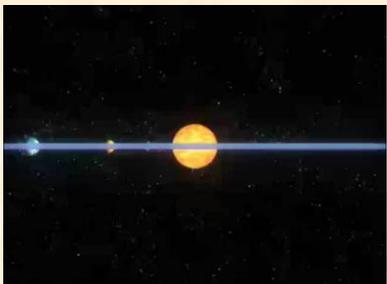
нанотех



«атомный размер» -
новая метрология



Тера-



Гравитация

Макро-



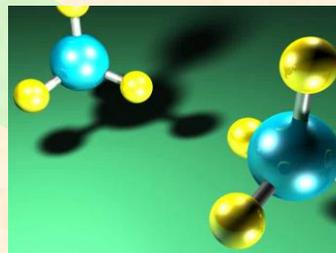
Механика

Микро-



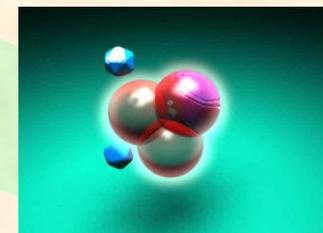
Микро-
механика

Нано-



Химические
связи

Фемто-



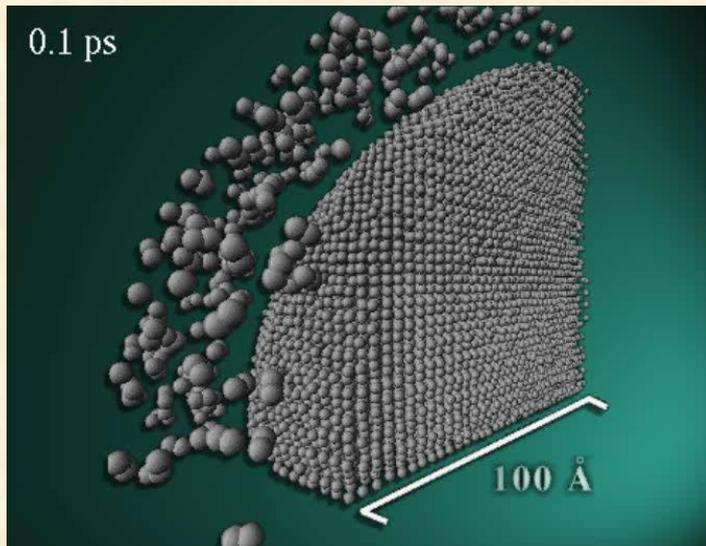
Квантовая
механика

ТЕХНОЛОГИИ

**ДВИЖЕНИЕ – КЛЮЧ
К ПОНИМАНИЮ
ФУНКЦИЙ**



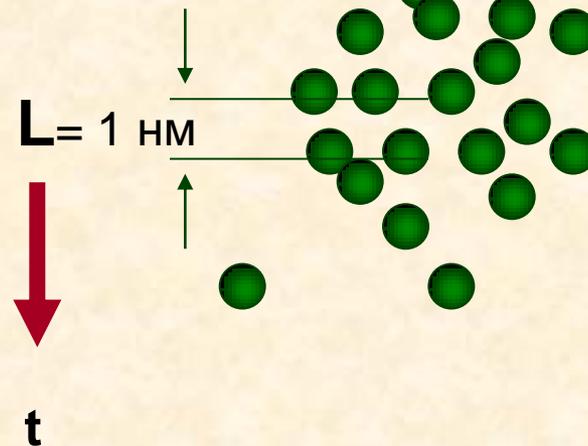
ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ



Процесс окисления

Временное разрешение
меньше пикосекунды

наноразмер

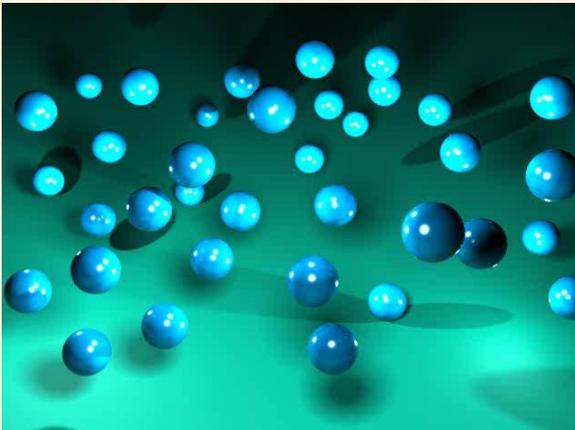


нановремя

**РЕНТГЕНОВСКИЙ СИНХРОТРОННЫЙ ИСТОЧНИК 4 ПОКОЛЕНИЯ -
ФЕМТОСЕКУНДНЫЕ ИМПУЛЬСЫ**

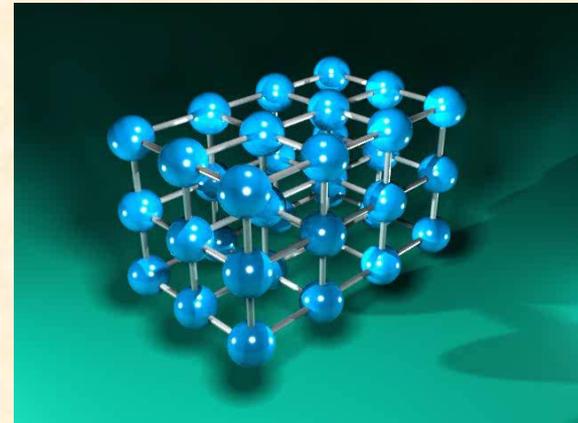


«ПОРЯДОК» ИЗ «БЕСПОРЯДКА»



Ближний порядок

Визуализация
стартовых
моментов



*Дальний порядок
3-D кристаллография*

4-D КРИСТАЛЛОГРАФИЯ



МЕГАУСТАНОВКИ ДЛЯ КОНВЕРГЕНТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ - НАУЧНЫЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОРЫВ В БУДУЩЕЕ

Курчатовский специализированный источник синхротронного излучения



**КИСИ-
КУРЧАТОВ**



Научно-исследовательский реакторный комплекс



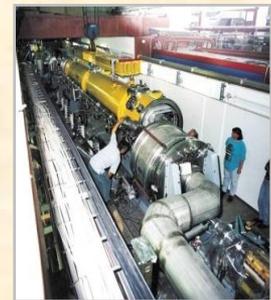
ПИК



Европейский лазер на свободных электронах



X-FEL



International Design Effort for the Future Light Source
Moscow Communication

In a round table discussion during the Global Research Conference "In Ray Science" in Yokohama, Japan, USA in August 2011, representatives of DESY, SPring-8, SLAC, and Spring-6 have discussed the importance of new sources for the future development of the society.

There has been an overall agreement that an issue addressed in the last decade is transferring development to our technological understanding of the structure and function of matter, primarily and recently X-ray free facilities, have played a key role in this science story which has revolutionized all possible technologies and our understanding of the world we live in. Today, it is commonly accepted that modern X-ray facilities with dedicated experimental instrumentation belong to the necessary research infrastructure of a knowledge and technology-based society.

Synchrotron radiation facilities have developed into unique analytical centres which offer X-ray beams and instrumentation to a wide range of user community. In parallel, accelerator technologies have been continuously progressing and will continue offering an increasing number of new user facilities offering strong beams and novel X-ray beam sources (free electron lasers) with unprecedented brightness to various atomic, molecular and cellular level studies. Major requirements of FLS facilities have demonstrated the breakthrough potential of these new analytical tools in a wide range of user fields.

The design of a new generation circular multi-user X-ray facility requires a thorough analysis of future approaches and needs of the scientific community in the analysis domain and a vision of the future light source. This has been supported an international effort to carry out a study of the requirements in the field of various aspects of such a new generation light source, including the possible user demands across disciplines and the development of a light source, including the possible necessary R&D.

In a round table meeting in Moscow in November 2011, the underlying motivations have been identified in this effort together with the leading X-ray laboratories in the United States and worldwide.

Moscow, November 18, 2011

Deutsches Elektronen-Synchrotron, Germany *Ulf Griebner* Michael Düsch
European Synchrotron Radiation Facility, France *François Schifano* Professor Boris
MBC Kurchatov Institute, Russia *Michael Kovalevich* Michael Kovalevich
Spring-8, Japan *Yoshiyuki Takasaki* Takasaki Yoshitaka

DESY ESFR Kurchatov Institute SPring-8

Четвертое поколение источников синхротронного излучения ИССИ-4