



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*



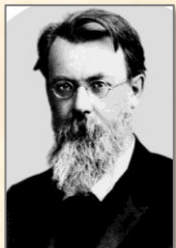
## ПРЕДЫСТОРИЯ АТОМНОГО ПРОЕКТА



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



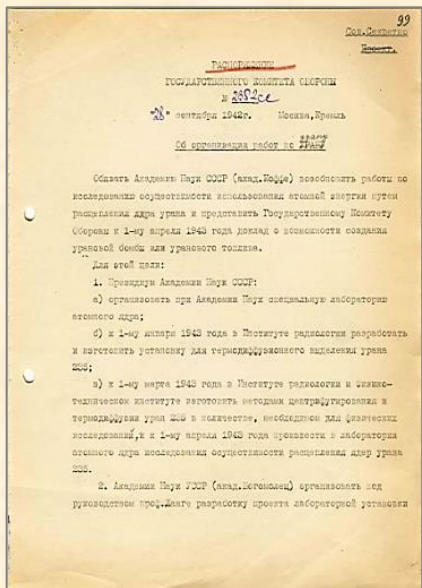
Д.Д.Иваненко И.В.Курчатов Б.В.Курчатов Л.И.Русинов Л.В.Мысовский Ю.Б.Харитон Я.Б.Зельдович Г.Н.Флеров К.А.Петржак



# 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**

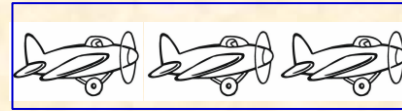
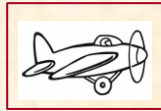


## ВЫБОР ПРИОРИТЕТОВ В КОНТЕКСТЕ ИСТОРИИ РОССИИ

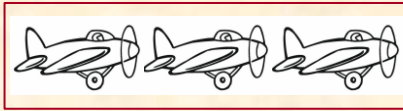
**СССР**

**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

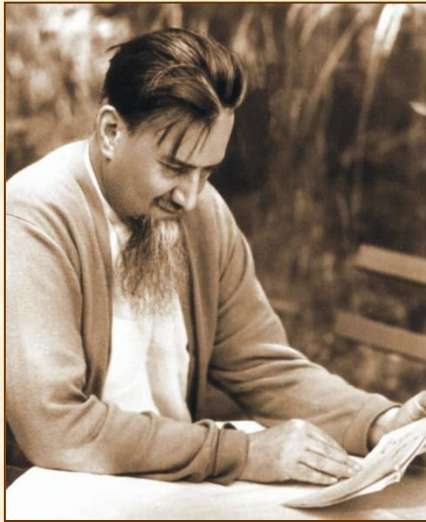


**ТРАНСФОРМАЦИЯ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПРИОРИТЕТА В ТАКТИЧЕСКИЕ (ОТРАСЛЕВЫЕ)**





## 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



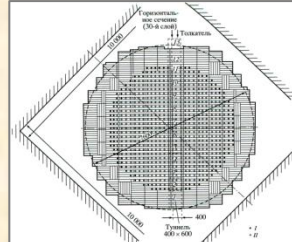
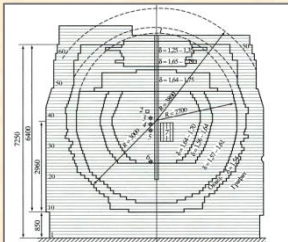
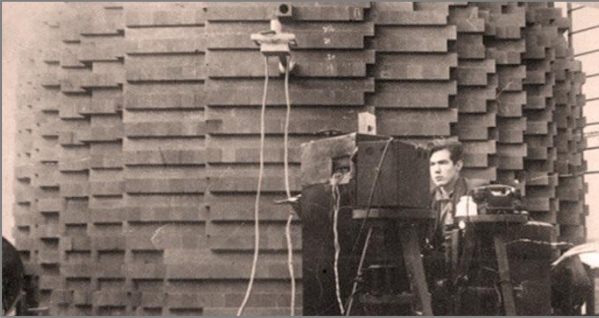


НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

«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.

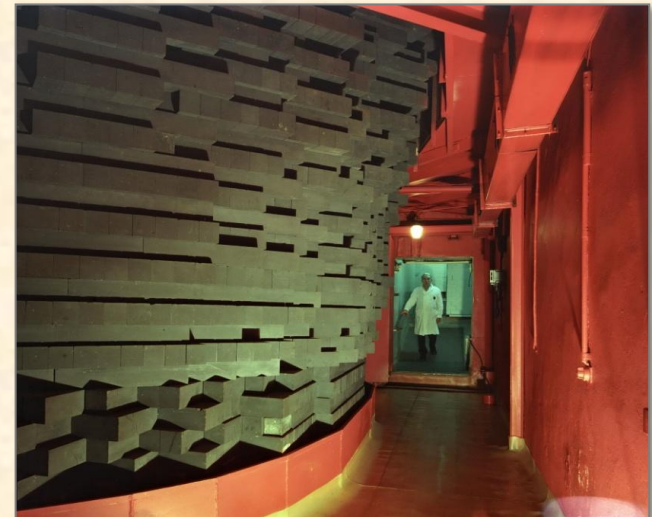
В первые три дни работы (25-26-27 декабря) уран-графитовый котел м.в. получил впервые в СССР в палладоноскал массиве ядерную цепную реакцию. При этом достигнута возможность регулировать работу котла в нужные пределы и управлять протекающей в нем цепью ядерной реакции.

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 построенного физического уран-графитовый котел м.в. только 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.

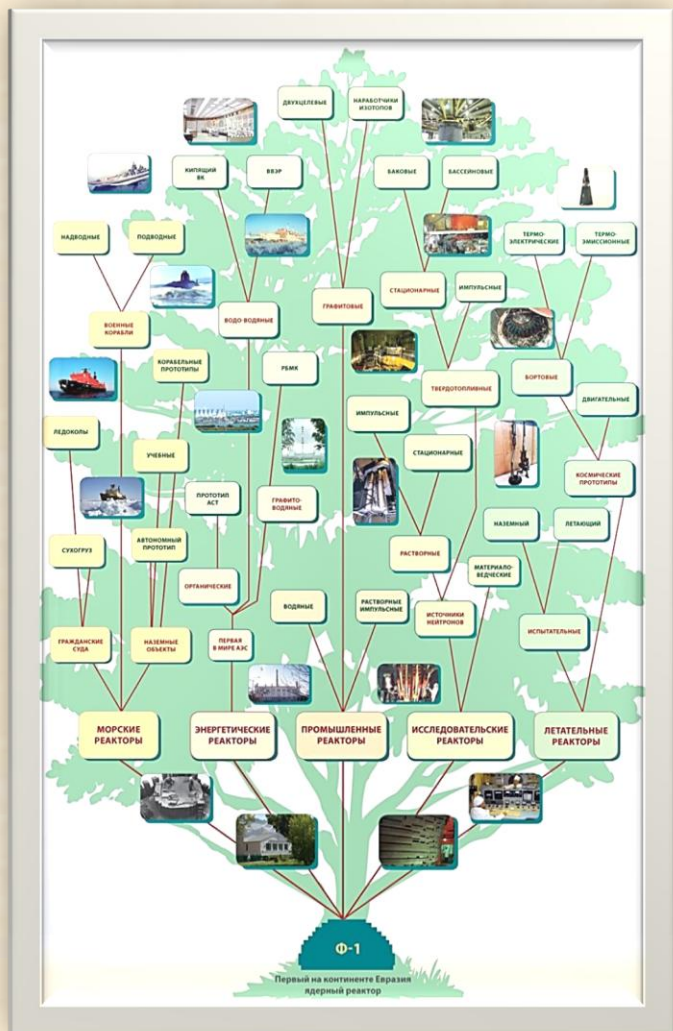


Ф-1 сегодня





# 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**



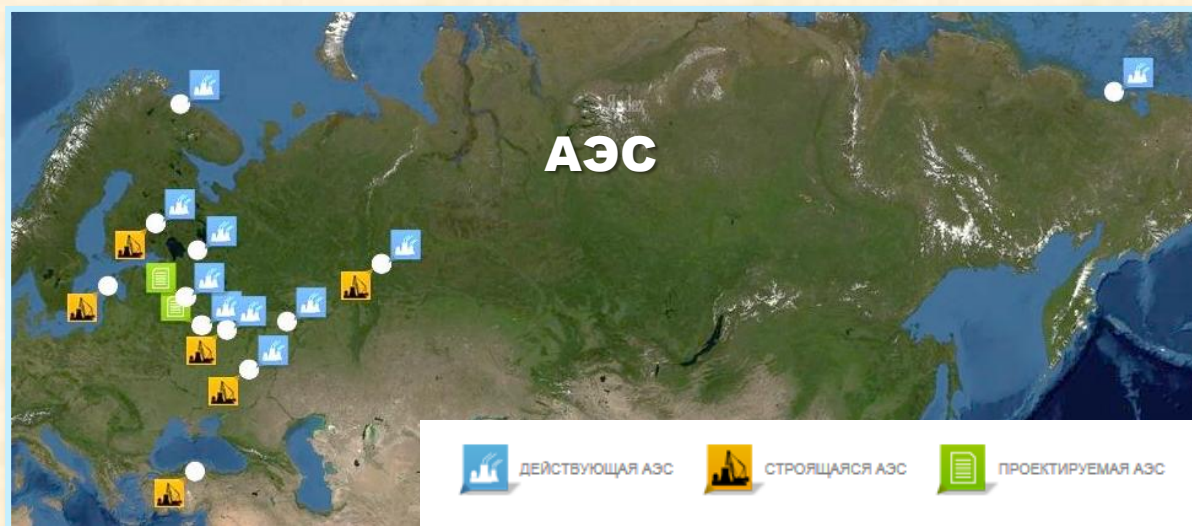
## РАЗВИТИЕ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

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 Нововоро-нежской 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**





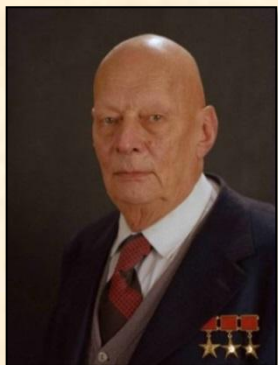


НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

«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**

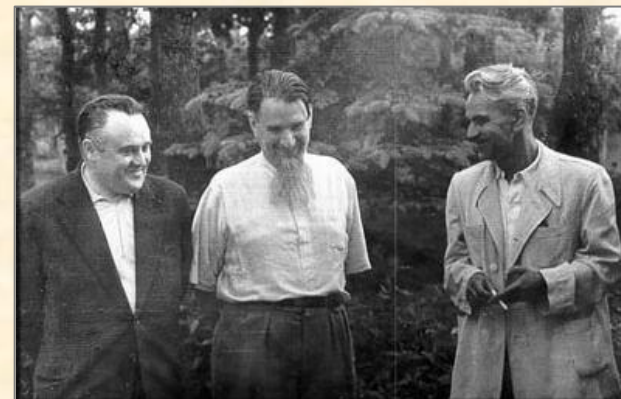




## ЯДЕРНЫЕ РЕАКТОРЫ В КОСМОСЕ

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

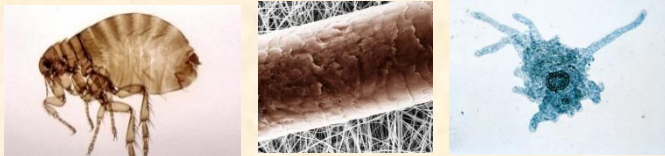


**Прототип термоэмиссионного реактора-преобразователя**

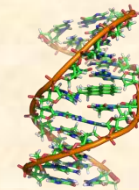


# РЕНТГЕНОВСКИЕ ЛУЧИ: ОТ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ К ТЕХНОЛОГИЯМ

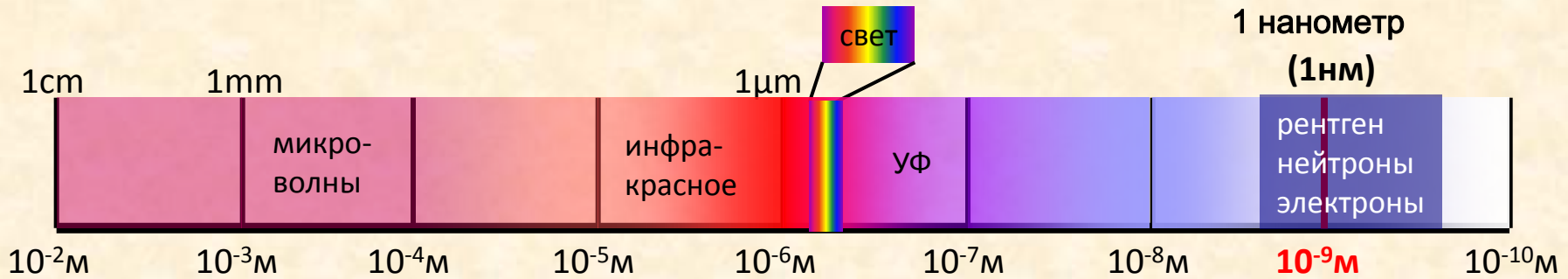
живая природа



«невидимое»

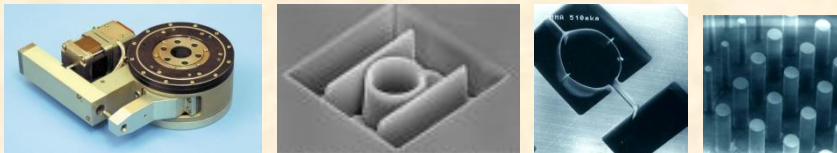


1 нанометр  
(1нм)

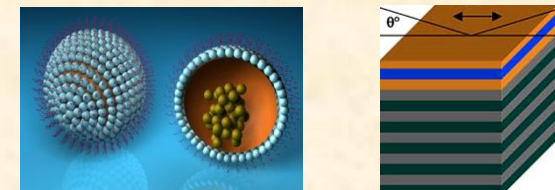


микротех

нанотех



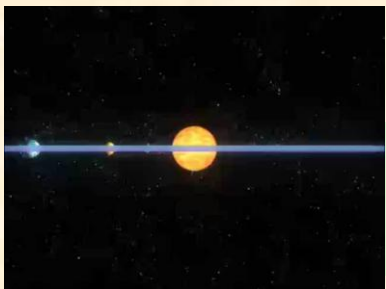
рукотворное



«атомный размер» -  
новая метрология



**Тера-**



Гравитация

**Макро-**



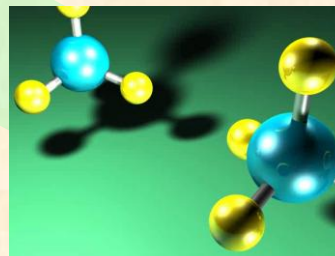
Механика

**Микро-**



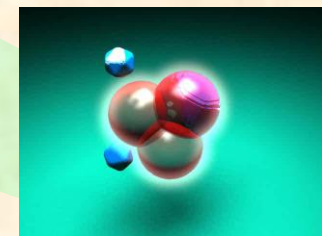
Микро-  
механика

**Нано-**



Химические  
связи

**Фемто-**



Квантовая  
механика

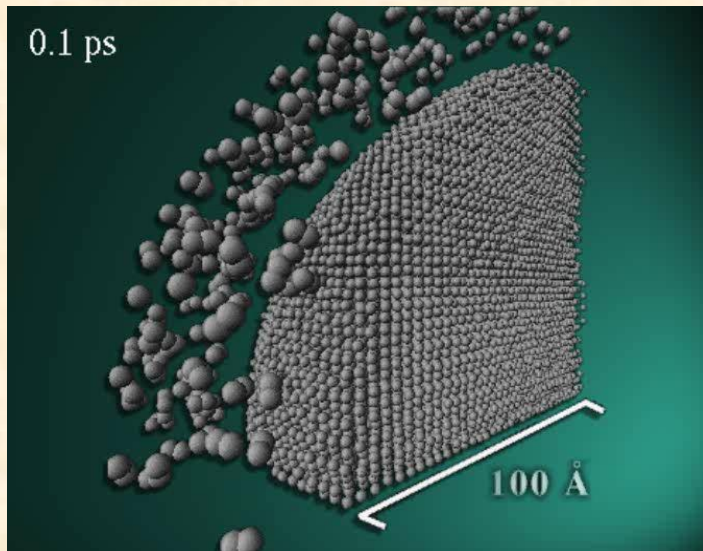
**ТЕХНОЛОГИИ**

**ДВИЖЕНИЕ – КЛЮЧ  
К ПОНИМАНИЮ  
ФУНКЦИЙ**





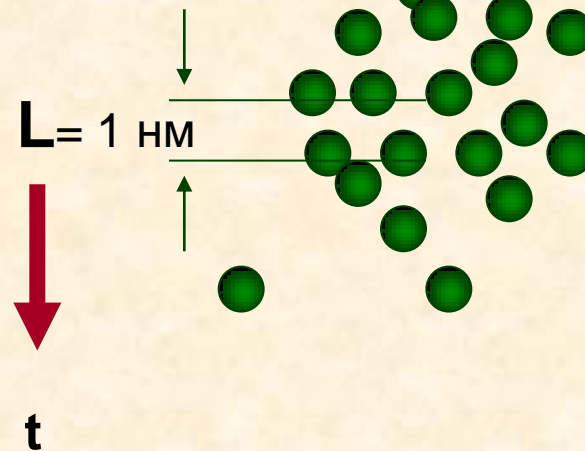
## ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ



*Процесс окисления*

Временное разрешение  
меньше пикосекунды

**наноразмер**

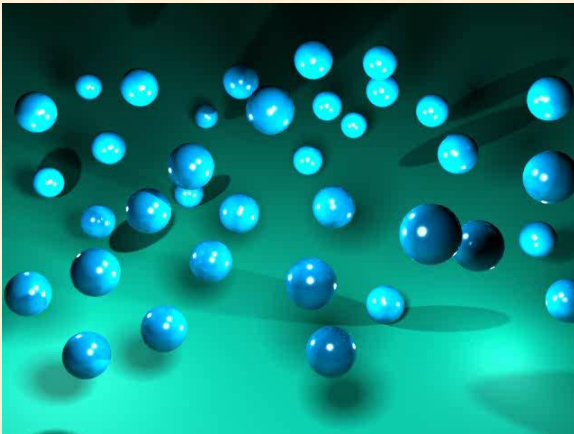


**нановремя**

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

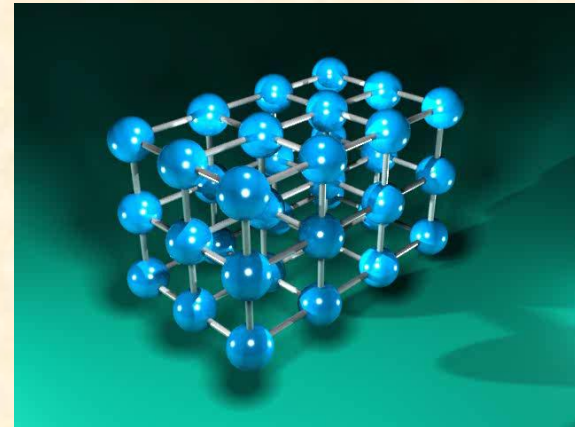


# «ПОРЯДОК» ИЗ «БЕСПОРЯДКА»



*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



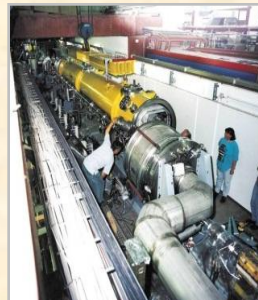
**КИСИ-  
КУРЧАТОВ**



Европейский лазер на свободных электронах



**X-FEL**



Научно-исследовательский реакторный комплекс



**ПИК**



Четвертое поколение источников синхротронного излучения  
**ИССИ-4**

