

*Современные проблемы  
технической физики*

*Самые дорогие  
научные проекты*

Многие области современной науки дошли до того рубежа, когда двигаться вперед можно только с помощью очень дорогих проектов. Конечно, нельзя все мерить только деньгами — и сейчас великое открытие можно совершить с бюджетом в сотню долларов.

Но гигантские вложения в те или иные проекты как минимум свидетельствуют о том, какие задачи признаются государствами и учеными достойными таких затрат.

Сегодня проектов, чей бюджет зашкаливает за миллиард долларов, стало достаточно много.



# International Space Station

## Международная космическая станция (МКС)

На орбите, примерно 330–350 км от Земли

Более \$100 млрд.

База для множества космических исследований

В 1998 году был запущен первый модуль.

Строительство идет непрерывно

МКС — не только самый дорогой научный (или околонаучный) проект в истории. Это еще и самый большой техногенный предмет в космосе. Или единственное место во Вселенной (кроме, разумеется, Земли), где имеются интернет, душ и туалет. Рекордов на счету МКС сколько угодно. С научными задачами хуже.

Тут выращивают кристаллы и время от времени что-нибудь проделывают с пауками и ящерицами. Но прорывов в физике и биологии, которые хоть как-нибудь сказались бы на земной науке, здесь не сделали — или просто не готовы о них рассказать. Поэтому-то скептики вроде футуриста и патриарха теоретической физики Фримена Дайсона и заявляли, что станция — дело полезное, если только смотреть на нее как на общечеловеческую игрушку.

Можно считать, что самый ценный опыт — это подготовка к опыту. Сборка гигантских модулей на орбите — потрясающее упражнение для инженеров и программистов. Стыковка — еще один пример тонких технологий. А следы микрометеоритов на обшивке дают представление о том, как ведут себя материалы при столкновении на невероятных для Земли скоростях.

Но главное — это люди: медики с неослабевающим влиянием следят за тем, как в отсутствие силы тяжести меняется, например, состав костей у космонавтов и как их организм реагирует на космическое облучение. Когда задумают строить базы на Луне или на Марсе, это знание наверняка пригодится.





# International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER)

## Международный экспериментальный термоядерный реактор

Во Франции, неподалеку от Лазурного Берега

\$12–15 млрд.

Строительство начато в 2006 году. В 2016–м оно должно быть закончено, после чего в течение 20 лет будут проводиться эксперименты. Если они пойдут успешно, то в 2020–х — 2030–х годах начнется проектирование коммерческих термоядерных реакторов, которые начнут полноценно работать где-то к 2060 году

Только в 2006 году ведущие страны мира сумели договориться о строительстве экспериментального термоядерного реактора.

Финансовый вклад распределяется следующим образом: Китай, Индия, Корея, Россия, США — каждая по 1/11 суммы, Япония — 2/11, Европейский союз — 4/11.



# Large Hadron Collider

## Большой адронный коллайдер

Ускоритель, в котором сталкиваются встречные пучки протонов и тяжелых ионов

На территории Швейцарии и Франции

Затраты приближаются к \$10 млрд

Понять природу вещества, времени и Вселенной

Строительство началось в 2001 году.

Большой адронный коллайдер — это самый мощный, самый дорогой и т. д. прибор в современной физике элементарных частиц.

Более того, это единственная научная установка, которая вовсю обсуждается не только учеными, но и самой широкой публикой.

Коллайдер стал героем анекдотов, встав в один ряд со Штирлицем, чукчей и Вовочкой.



# James Webb Space Telescope Космический телескоп «Джеймс Вебб»

Инфракрасная космическая обсерватория

В 1,5 млн км от Земли

\$4,5 млрд.

Исследование галактик, звезд и землеподобных планет

Запуск запланирован на 2013–2014 год



«Джеймс Вебб» сменит «Хаббл» на посту главного телескопа землян. У преемника с предшественником мало общего: когда «Хаббл» затопят, эра оптических телескопов, по большому счету, закончится. Вселенную «Вебб» будет показывать в инфракрасных лучах, как приборы ночного видения

Почему инфракрасное лучше? Существует так называемое красное смещение — эффект, открытый Хабблом. Чем дальше объект и чем быстрее он убегает от Земли, тем сильнее его спектр сдвинут в красную область.

Звезды в нескольких миллиардах световых лет от нас уже невидимы глазу, зато заметны такому «прибору ночного видения». А потенциальные двойники Земли — планеты вне Солнечной системы — обычно выдают себя именно инфракрасным излучением: так молекулы их атмосферы отдают свет обратно в космос.

По сравнению с «Хабблом» «Вебб» масштабнее и сложнее. Главная его деталь — 6,5-метровое зеркало (против 2,5-метрового у «Хаббла») из бериллия, покрытого слоем золота. Однако дистанция в 1,5 млн. километров создает проблемы: если «Хаббл» раз в несколько лет чинят астронавты, то «Веббу» придется рассчитывать только на себя.

# Human Proteome Протеом человека

Создание списка всех белков человека

Сотни лабораторий по всему миру

Более \$1 млрд.

Создать принципиально новые средства лечения и диагностики болезней

О проекте заговорили в начале 2000–х, а белки начали определять больше ста лет назад

Вся наша жизнь основана на одном классе веществ — на белках. Одни из них позволяют нам двигаться, другие определяют настроение, третьи помогают переваривать пищу.

В середине 90-х годов австралийский ученый Марк Уилкинс придумал слово «протеом». Оно было образовано от «протеина» (белок по-английски — protein, да и в русском его так иногда называют) и «генома» (совокупность всех генов).

Протеом для «чтения» гораздо сложнее, чем геном. Во-первых, последовательность ДНК более-менее стабильна, а белковый состав нашего организма меняется каждую секунду. Во-вторых, мало просто понять, из каких аминокислот состоит белок, нужно еще разобраться с его функциями. Вот тогда-то может появиться принципиально новая медицина, позволяющая очень быстро диагностировать любую болезнь и максимально эффективно ее лечить.

Скоординировать научные группы, работающие над этой проблемой, пытается международная Организация протеома человека — Human Proteome Organization (HUPO). Особый акцент они делают на белках головного мозга, крови и печени.



# Facility for Antiproton and Ion Research

## Ускоритель для исследования антипротонов и ионов

Дармштадт, Германия

Примерно \$1,7 млрд.

Моделировать ранние состояния Вселенной, понять устройство нейтронов и протонов, изучить устройство ядра и еще многое другое

Установку планируется запустить в 2015 году



Воссоздать ту субстанцию, которая образовалась в первые микросекунды после Большого взрыва. Другая задача — изучить так называемое сильное взаимодействие. Именно оно «держит мир изнутри», не давая распасться атомным ядрам на частицы, а частицам — на кварки.



**Mars Science Laboratory**  
**Марсианская научная лаборатория**

**на 45–й широте или ближе к экватору Марса**

**\$2,3 млрд.**

**Найти жизнь**



# X-Ray Free Electron Laser

## Рентгеновский лазер на свободных электронах

Самый крупный в мире рентгеновский лазер

Гамбург, Германия

Около \$1,5 млрд.

Анализировать органические молекулы и нано материалы

Старт назначен на 2013–2014 год

По формальным признакам эта штука будет напоминать Большой адронный коллайдер — тоже очень дорогая, тоже под землей и тоже в виде кольцевого туннеля.

Только задачи у нее совсем другие: с помощью очень коротких лазерных вспышек (меньше триллионной доли секунды) можно будет «видеть» молекулярные и атомарные процессы.

Почти четверть бюджета взяла на себя Россия.



# Census of Marine Life

## Перепись морской жизни

Составление реестра обитателей моря

В морях и океанах от полюсов до экватора

Более \$1 млрд.

Понять, кто и как живет в море

2000–2010 годы



Впервые составляется полный список обитателей моря.

Предполагается, что в нем окажется не меньше четверти миллиона видов морских животных. Помимо вопроса «кто?» программа также должна разобраться с категорией «где?», то есть понять места обитания того или иного вида. Третий вопрос еще сложнее — «сколько?»

Во время переписи открыто уже почти 6 тыс. новых видов. Среди них обитающий у берегов Антарктиды осьминог *Megaleledone setebos*, который признан предком всех глубоководных осьминогов.

# Square Kilometre Array

## Антенная решетка в квадратный километр

Многоантенный радиотелескоп

Южная Африка или Австралия, сеть протяженностью в 3 тыс. км

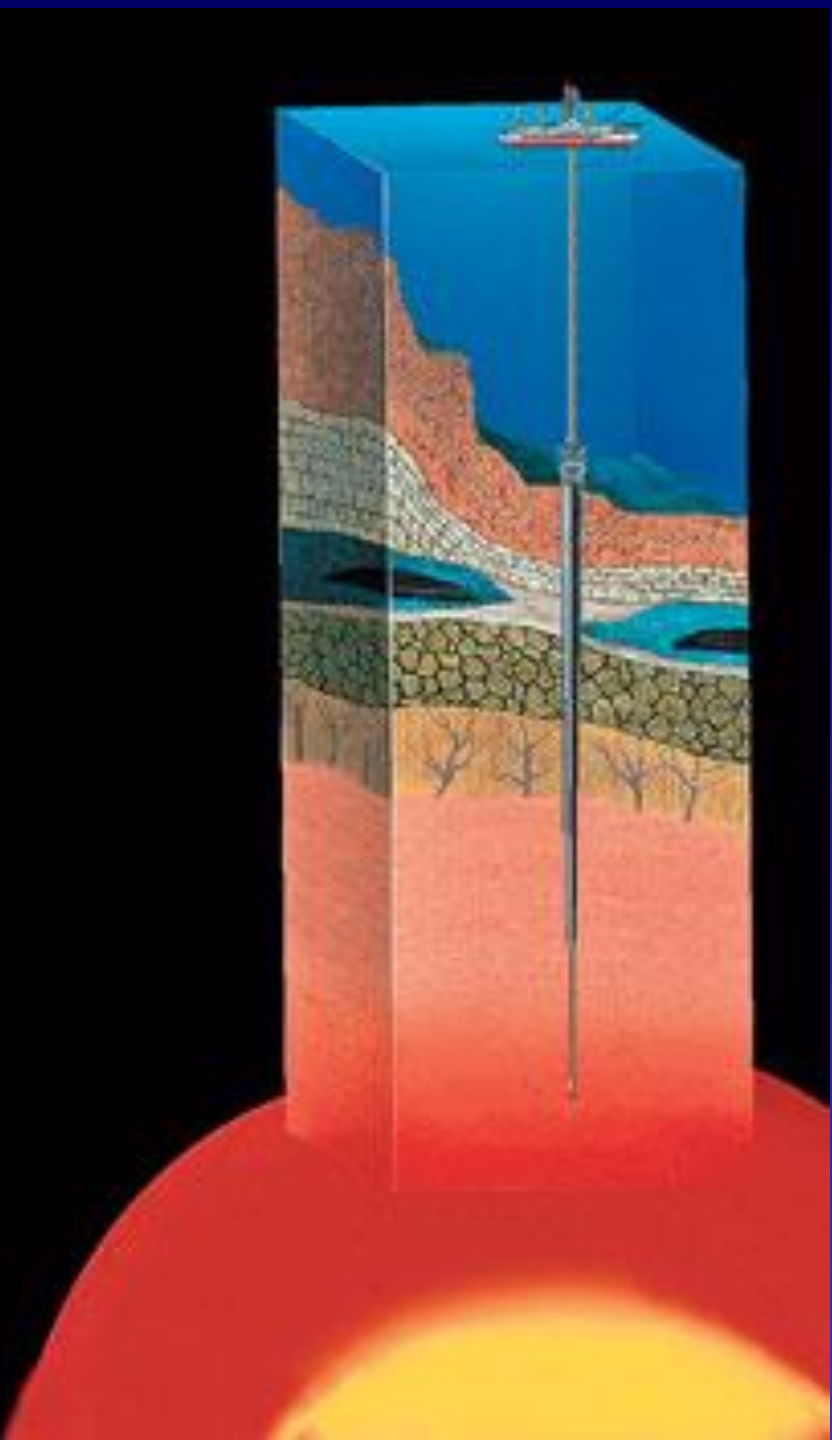
\$2 млрд.

Исследования космоса

Построят в 2016 году, ждут результаты в 2020—м

Радиоастрономия — что-то вроде зрения лягушки, которая видит только то, что движется. Если звезда подает мощные радиосигналы — значит, с ней происходит что-то особенное.

За чуткость приходится платить размерами. SKA состоит из почти пяти тысяч 12-метровых антенн — сложив их сигналы, в принципе, можно получить то, что передала бы одна антенна размером с континент. Главная неприятность в том, что комплекс строят в Южном полушарии — большую часть северного неба он никогда не увидит.



# Integrated Ocean Drilling Program

## Комплексная программа океанского бурения

Бурение глубоких скважин в океане

Специально выбранные участки в Тихом и Атлантическом океанах

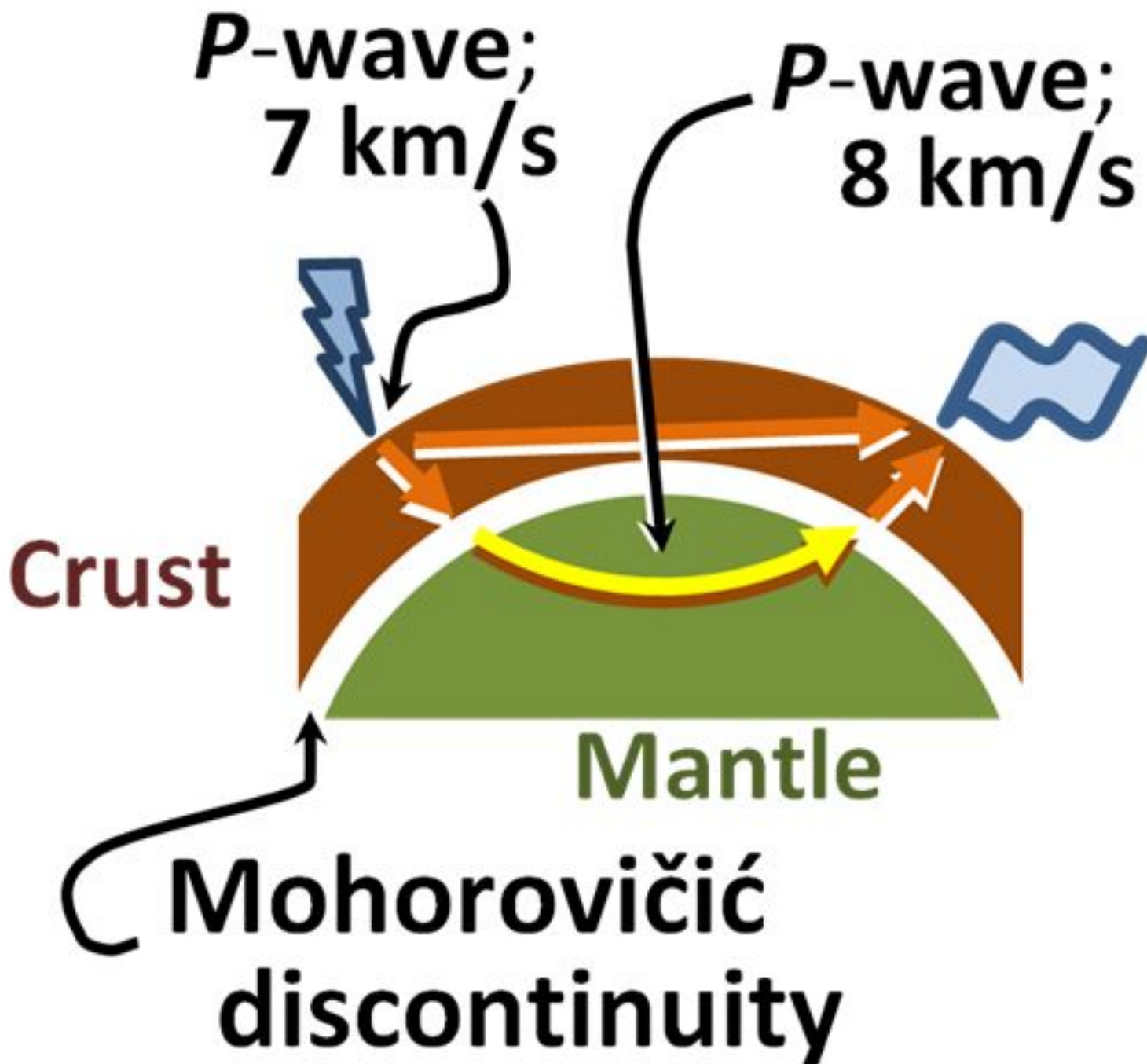
Более \$1,5 млрд

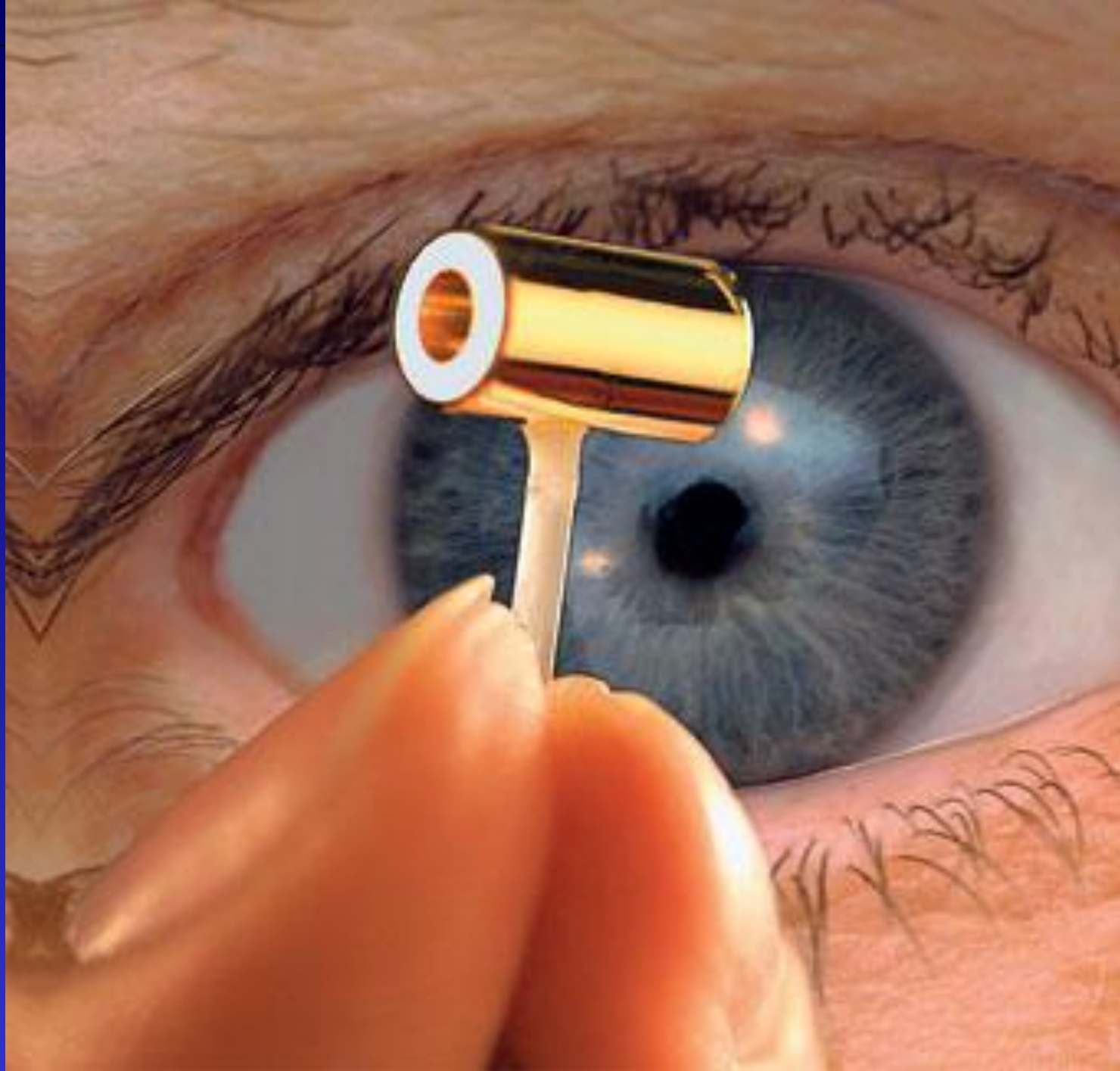
Понять тектонику плит, предсказывать землетрясения, реконструировать геологическую историю Земли

Началась в 2003 году.

Внутренности нашей планеты — одна из самых больших загадок науки. Лунный грунт, привезенный за триста тысяч километров, можно пощупать в лаборатории. А вот земные глубины изучают преимущественно по косвенным данным.

Одна из целей программы — добраться до земной мантии или, по крайней мере, до так называемого слоя Мохоровичича, который лежит между мантией и корой. Основной «инструмент» проекта — несколько специально оборудованных кораблей. Самый известный из них — Chiku. Размещенная на нем установка способна пробурить океанское дно на глубину больше 7 километров.







# National Ignition Facility (NIF)

## Национальная «зажигательная» установка

лазерный термоядерный реактор

Ливермор, Калифорния, США

\$3,9 млрд.

Установка была завершена в марте 2009 года.

192 сверхмощных лазера, нацеленных в одну точку, должны сгенерировать вспышку света в 500 тераватт — это примерно 5 триллионов лампочек. Вспышка, однако, будет сверхкороткой — миллиардные доли секунды. Все это нужно, чтобы спровоцировать термоядерную реакцию внутри золотого «наперстка» объемом с горошину, куда закачают дейтерий с тритием. Реакцию считают самым дешевым (в перспективе) источником энергии.

# Национальный комплекс лазерных термоядерных реакций (NIF)

Крупнейший лазер с самым мощным содержанием энергии, который располагается в Ливерморе, штат Калифорния.

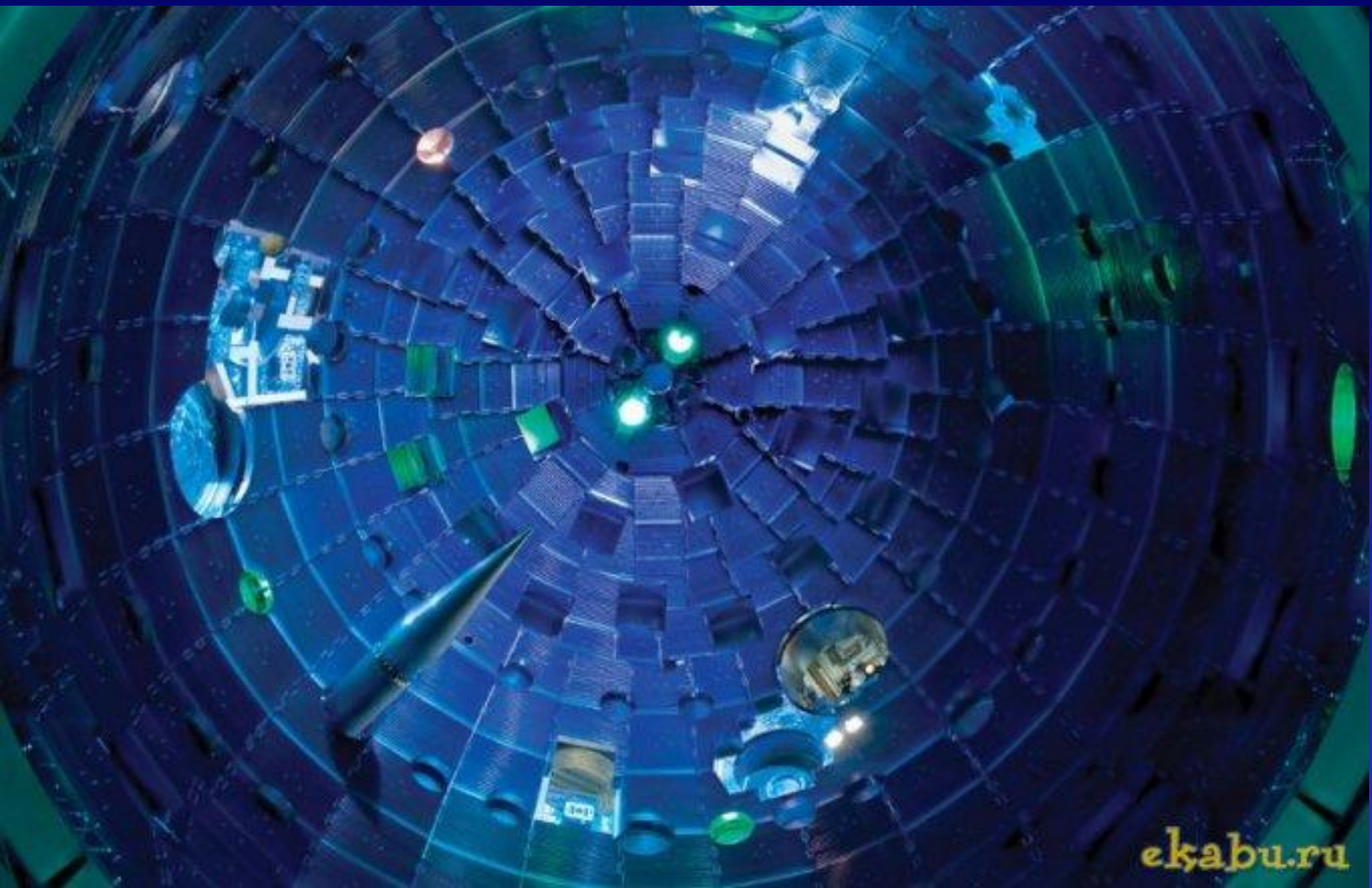
29 сентября 2010 года NIF завершил первый эксперимент по зажиганию, в котором 192 лазера сфокусировались на маленьком цилиндре с капсулой с замороженным водородным топливом. Этот эксперимент стал последним в серии тестов, которые приведут к долгожданному «зажиганию», когда ядра атомов топлива в капсуле вынуждены сливаться, выпуская огромную энергию.

Ожидается, что выход термоядерной энергии на установке впервые превысит энергию, затраченную на запуск реакции. Это станет ценным источником силы. На строительство NIF ушло более 3,5 миллиардов долларов с 1997 года, комплекс является частью Ливерморской национальной лаборатории им. Лоуренса. Полного слияния ученые хотят достичь к 2012 году.



ekabu.ru

















ekabu.ru





ekabu.ru



ekaburu



ekabu.ru





ekabu.ru

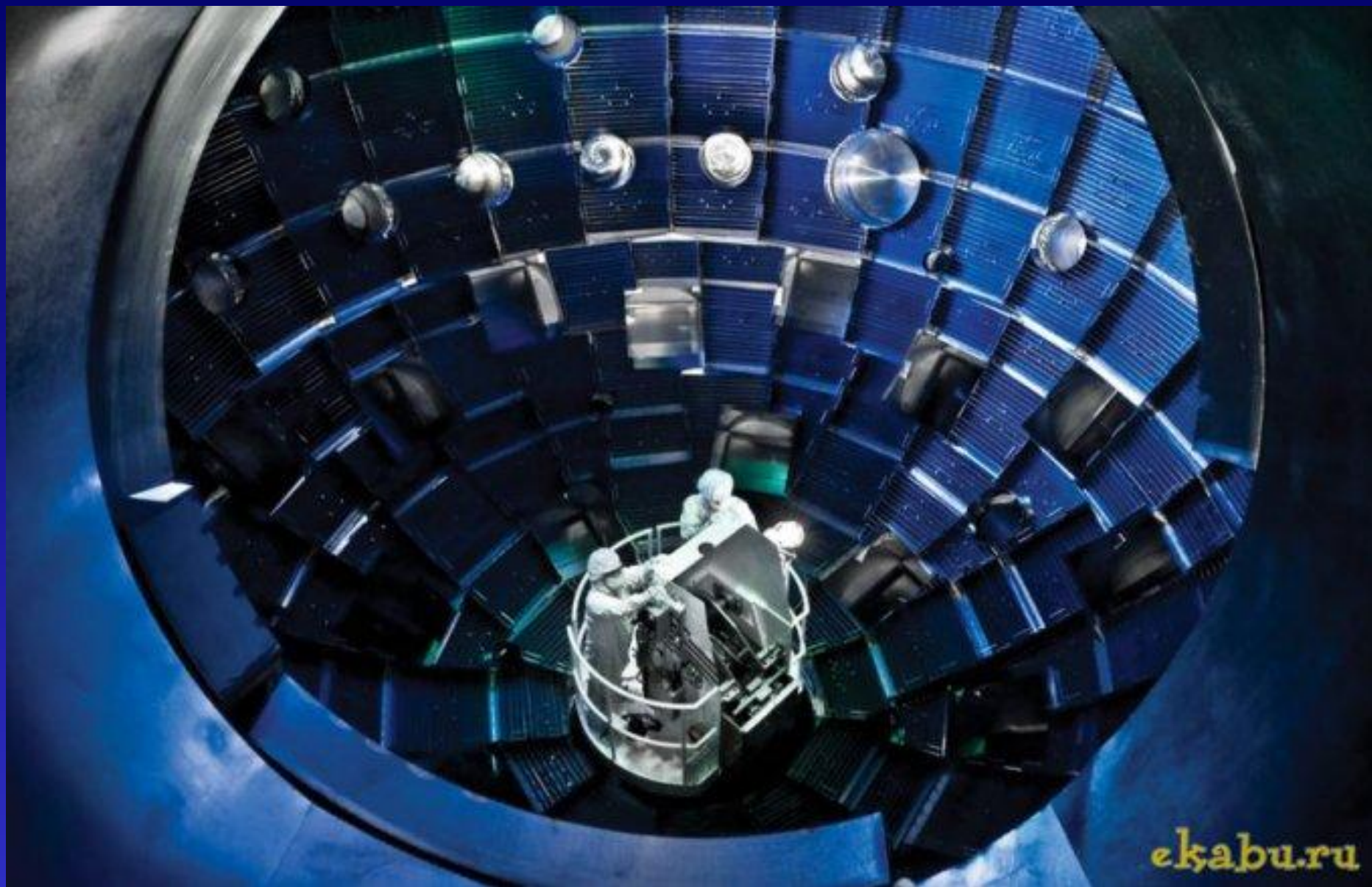




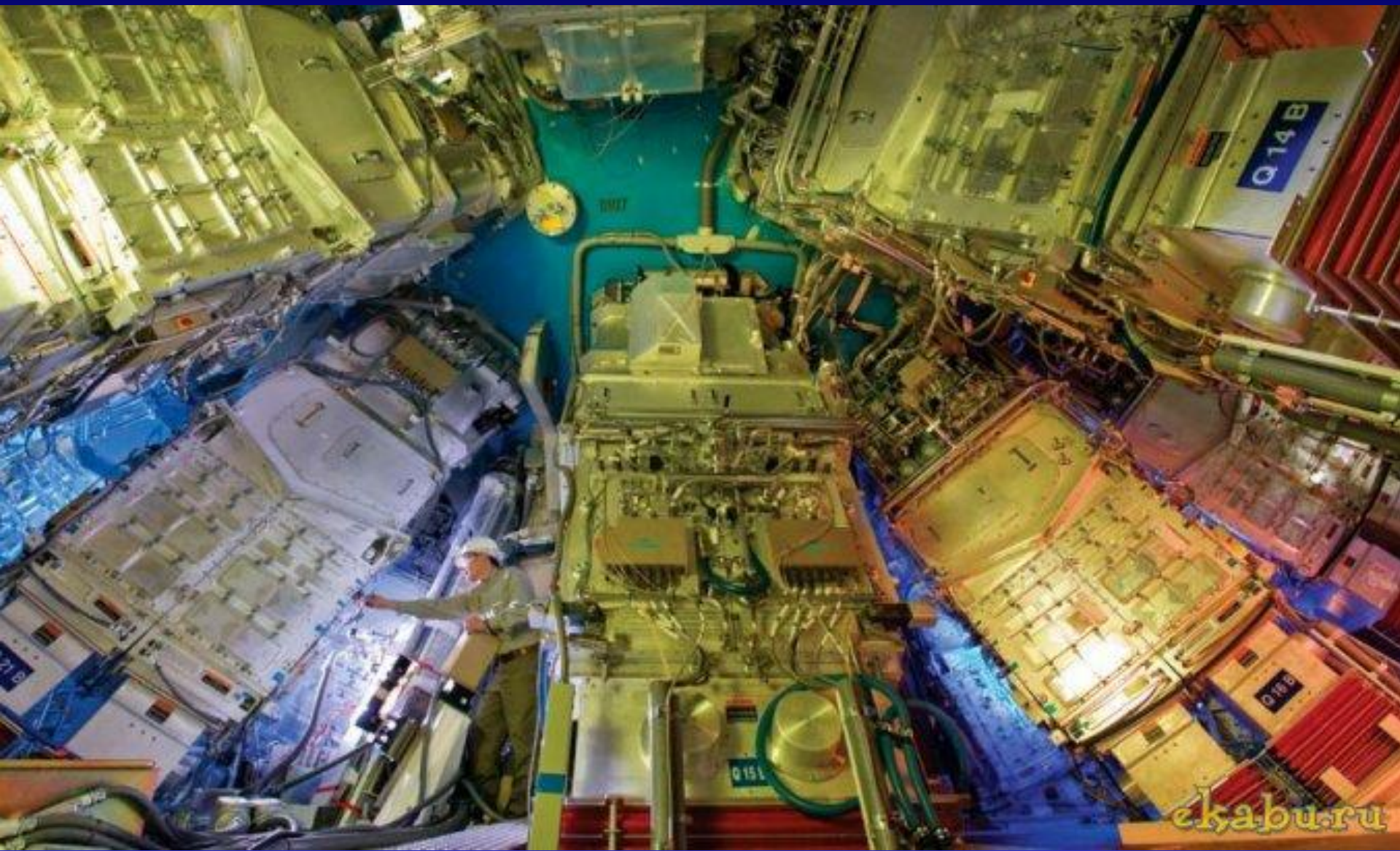




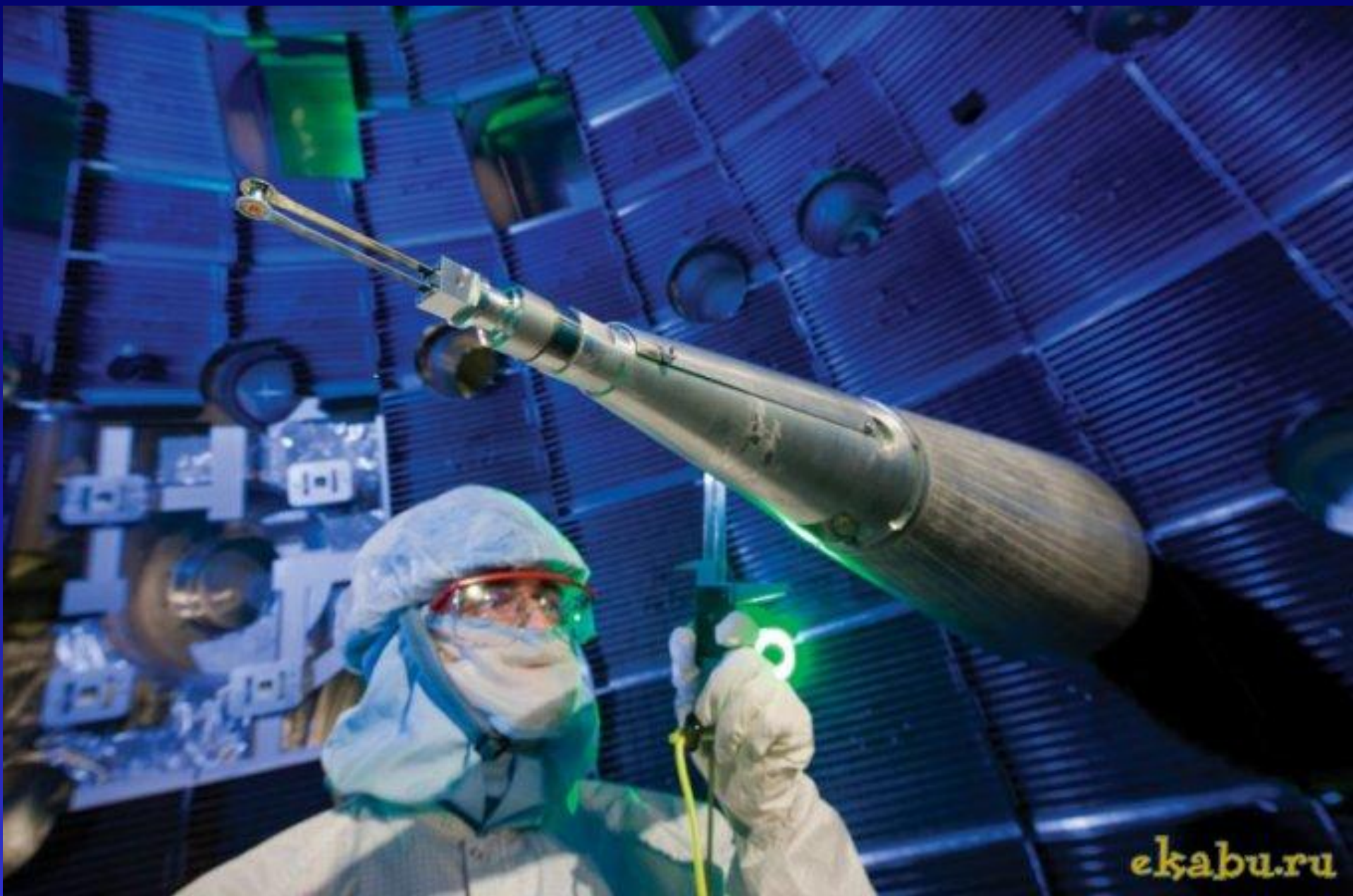
ekhabu.ru



ekabu.ru



ekaburu

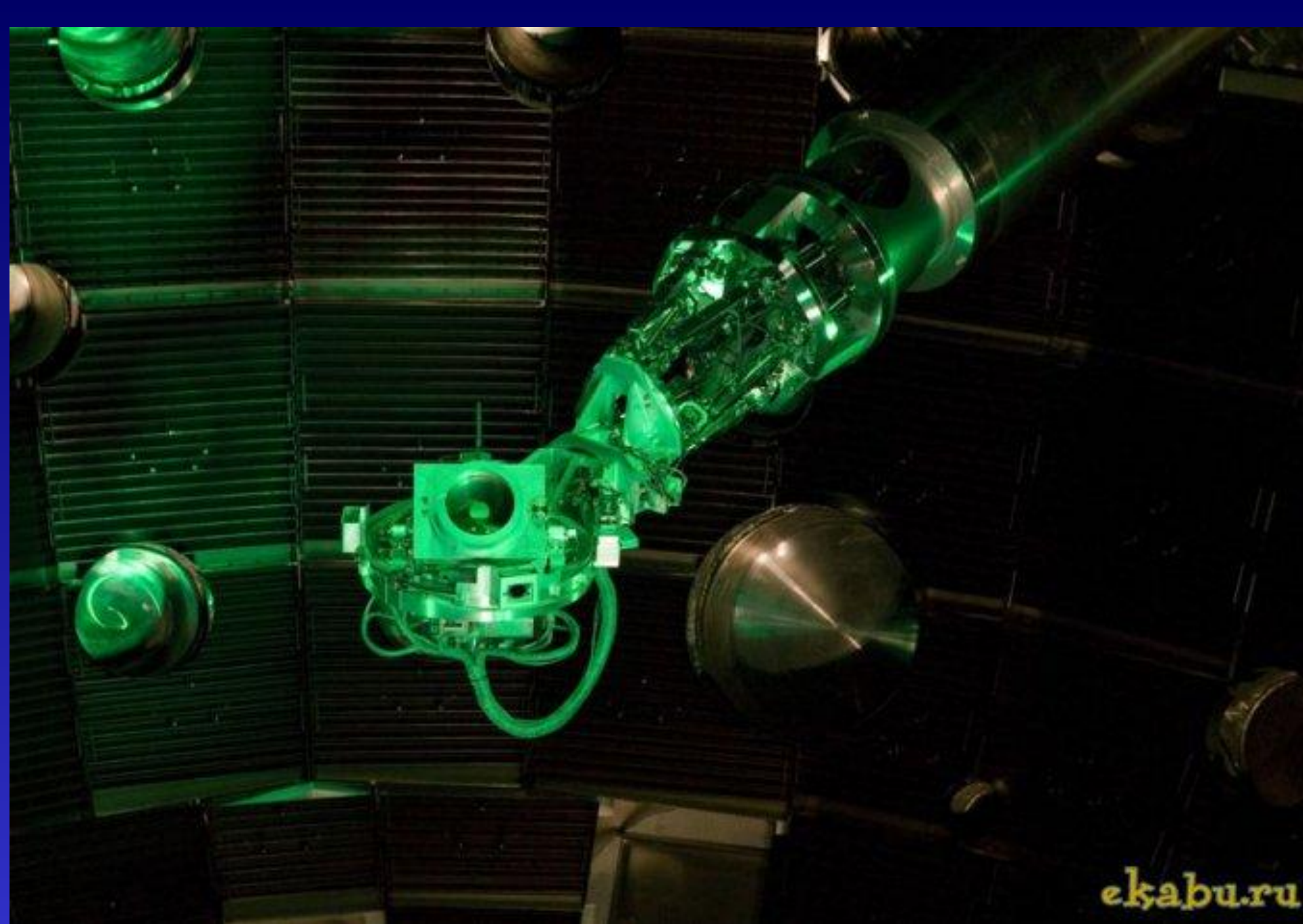


ekabu.ru





ekabu.ru



ekabu.ru

