

2014

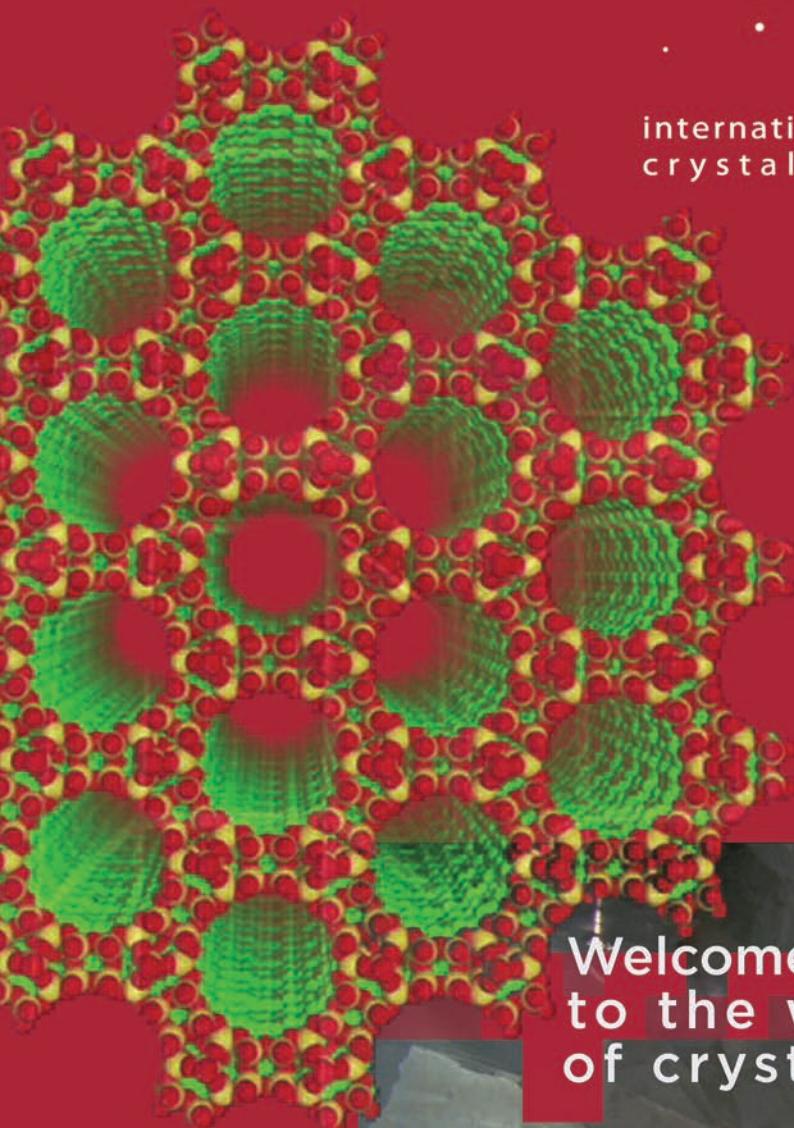
international year of  
crystallography

United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization



International  
Union of  
Crystallography

Partners for the International Year of Crystallography 2014



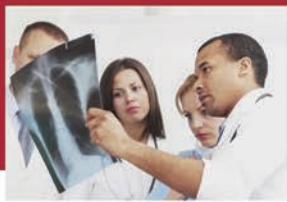
Welcome  
to the wonderful world  
of crystals



# IYCr2014: Что кристаллография может сделать для нас?

Комментарии к видеофильму, посвященному открытию  
Международного года кристаллографии 2014

[www.iycr2014.org](http://www.iycr2014.org)



## IYCr2014: Что кристаллография может для сделать для нас?

Цель этого короткого видеоролика – объявить о начале в 2014 году Международного года кристаллографии. Кристаллография – это раздел науки, который изучает расположение атомов в разных веществах и материалах. Без знаний о том, как атомы связываются друг с другом в молекулы и в протяженные структуры, невозможно понять свойства и поведение материалов. Кристаллография жизненно важна для химии, биологии, физики, наук о материалах, минералогии и многих других наук. Отсюда название видеоролика: **IYCr2014: Что кристаллография может для сделать для нас?** Мы стремимся в 2014 году рассказать миру о том огромном вкладе, который кристаллография вносит в развитие общества.

### ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ В УДИВИТЕЛЬНЫЙ МИР КРИСТАЛЛОВ!

Видеоролик начинается с вида прекрасной гигантской джеоды (каверны) (Pulpí geode) в Альмерии (Almería) на юге Испании. Это самая крупная джеода, когда-либо найденная в Европе. Стенки этой яйцеобразной пещеры, размеры которой составляют 8 x 2 x 2 метров, покрыты гигантскими прозрачными кристаллами гипса. Эти кристаллы напоминают большие блоки льда, что привело древних греков, давшим им название krystallos, к мысли о том, что кристалл – это переохлажденная вода. Пещера представляет собой великолепный пример красоты мира кристаллов.

### КРИСТАЛЛЫ ОКРУЖАЮТ НАС ПОВСЮДУ

Кристаллы окружают нас в повседневной жизни повсюду и на каждом шагу, начиная с самого первого момента, когда мы просыпаемся утром. Кристаллы содержатся в зубной пасте, их можно найти в сахарнице и солонке, в скорлупе яйца, в шоколаде. Кристаллы – важный компонент жидкокристаллических дисплеев будильников, мобильных телефонов, мониторов компьютеров. Кристаллы используются в каталитических конверторах в автомобилях, в батарейках и аккумуляторах. Снег, идущий за окном, или лед, нарастающий в морозильной камере, в которой хранятся наши продукты, это тоже кристаллы. Кристаллы – буквально везде в нашей повседневной жизни.

### ОНИ В НАС САМИХ

Наши кости и наши зубы состоят из кристаллов фосфата кальция, гидроксиапатита, который и формирует наш скелет, позволяя нам сохранять вертикальное положение тулowiща. Кристаллы кальцита (одного из самых распространенных минералов) расположены в нашем внутреннем ухе, позволяя нам сохранять равновесие. Мы не падаем благодаря кристаллам! Достижения кристаллографии помогают создавать не только биосовместимые материалы, имитирующие размер и текстуру природных кристаллов гидроксиапатита, используемые в протезах, но и совершенно новые материалы, вдохновляясь теми кристаллическими структурами, которые встречаются в раковинах, кораллах, жемчужинах.

### И В ПРИРОДЕ

Большинство минералов, из которых сложена наша Земля, представляют собой кристаллы. Снежинки – не что иное, как закристаллизовавшаяся вода. Во многих случаях кристаллы природных минералов имеют правильную красивую форму с острыми вершинами и гладкими гранями, которая может многое рассказать об их внутренней упорядоченной структуре. Драгоценные и полудрагоценные камни, как правило, встречаются как кристаллические минералы в природе. Более того, изучение свойств природных кристаллов позволяет улучшить процессы извлечения и переработки природного минерального сырья.

### ОНИ – ОСНОВА НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Большинство современных материалов, таких как полупроводники, сверхпроводники, легкие сплавы, нелинейные оптические материалы, катализаторы, – состоят из кристаллов, равно как и совсем новые материалы, которые, как ожидают, будут играть огромную роль в будущем, например, квантиковые кристаллы или графен.

### И НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Новые технологии используют жидкие кристаллы для часов и телефонов, лазеров, полупроводниковых компонентов в электронных устройствах и светоизлучающих дисплеях.

### КРИСТАЛЛЫ ИСПОЛЬЗУЮТ ДЛЯ ТОГО, ЧТОБЫ СОЗДАВАТЬ НОВЫЕ ЛЕКАРСТВА

Каждое лекарственное вещество проходит через этап кристаллизации для того, чтобы быть очищенным, пройти проверку фармакологического действия и стать более эффективным. Благодаря кристаллографии у нас есть новые методы, позволяющие «увидеть» пространственное расположение атомов и молекул в кристаллах лекарственных веществ и использовать эти знания для того, чтобы понять, как лекарства работают, и как их можно улучшить.

### КРИСТАЛЛЫ ПОМОГАЮТ ЛУЧШЕ ПОНИМАТЬ И СОХРАНЯТЬ ПРОИЗВЕДЕНИЯ ИСКУССТВА

Сохранение бесценных объектов культурного наследия – важнейшая задача, которую приходится решать постоянно, так как используемые при создании произведений искусства материалы имеют свойство разрушаться. Современные кристаллографические методы позволяют нам определить, какие именно материалы были использованы, и понять реакции, являющиеся причиной их старения.

### И ВДОХНОВЛЯЮТ НА СОЗДАНИЕ ПРОИЗВЕДЕНИЙ ИСКУССТВА

Кристаллы и теория кристаллографии играют важную роль в искусстве и в формировании наших представлений о прекрасном. Например, периодически повторяющиеся мотивы расположения атома в кристаллах подобны узорам, встречающимся в орнаментах и мозаиках во всем мире, например в Альгамбре в Испании, и вдохновляют на создание новых декоративных мотивов. Понятия «кристалла» и «кристаллического порядка» всегда способствовали восхищению естественной гармонией и красотой науки. Это ясно видно, например, в некоторых работах Эшера из области архитектуры и философии. Течения «пуризма» и «кубизма» в искусстве, так же как и архитектурные проекты Ле Корбюзье и их развитие, которые мы можем видеть сегодня в очертаниях наших городов, вдохновлялись кристаллическими формами.

### КРАСИВЫЕ КРИСТАЛЛЫ ИСПОЛЬЗУЮТ КАК ДРАГОЦЕННОСТИ

Мы все знаем, что самые дорогие драгоценные камни, такие как алмаз, рубин, изумруд, сапфир, представляют собой кристаллы ...



## И ПРОСТО ДЛЯ УКРАШЕНИЯ

... но не все знают, что в основе косметики также лежат кристаллы: цвет и текстура зависят от формы и размера кристаллических фаз, входящих в их состав.

## КРИСТАЛЛЫ ПОМОГАЮТ УЛУЧШИТЬ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ

Нам всем хорошо знакомы сахар и соль, - и то, и другое - кристаллы. Качество и вкус сахара и соли зависят от того, как именно были получены их кристаллы. Цена разных их видов различается потому, что кристаллы в них разные. Вы можете быть удивлены, когда узнаете, что шоколад тоже содержит кристаллы, а качество шоколада зависит от того, как именно кристаллизуются в его составе жирные кислоты какао. Вкус и качество мороженого зависят от размера и формы содержащихся в нем кристаллов льда.

## И ДОБАВЛЯЮТ КРАСКИ В НАШ МИР

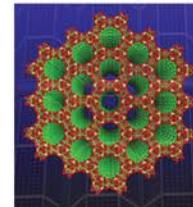
Кристаллические пигменты добавляют краски в наш мир. Но это не единственный источник красок. Интерференция света на кристаллической структуре хитина, а вовсе не присутствие каких-то специальных пигментов, придает столь разнообразную и удивительную окраску крыльям бабочек и жуков, оперению птиц. Использование этого явления "структурного окрашивания" может быть использовано в будущем дизайнерами и в промышленности.

## КРИСТАЛЛЫ ПОМОГАЮТ ВЫРАЩИВАТЬ УРОЖАЙ

Кристаллизация удобрений, улучшителей почвы, других агрохимикатов требует высокой точности, чтобы удовлетворять новым высоким требованиям контроля качества.

## И ДАЮТ НАМ «ЧИСТУЮ ЭНЕРГИЮ»

Панели солнечных батарей используют кристаллический кремний для преобразования солнечной энергии в электрическую. Будущее солнечной энергетики зависит от того, как будут развиваться методы создания структур на основе кристаллов полупроводников. Цеолиты, высоко пористые кристаллические материалы, используются при очистке бензина, повышая его качество.



## КРИСТАЛЛЫ ПРИЛЕТАЮТ К НАМ ИЗ КОСМОСА

Кристаллы, которые прилетают к нам в составе метеоритов, способны рассказать историю возникновения и развития нашей планеты и Солнечной системы.

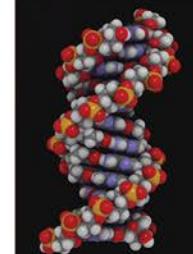
## И ПОМОГАЮТ ИЗУЧАТЬ КОСМОС

Изучая минералы, встречающиеся на Марсе, Луне и в дальнем Космосе, мы делаем первые шаги в познании тех удаленных миров, в которых, возможно, Человечеству когда-нибудь придется не только работать, но и жить. Данные о составе минералов очень важны для того, чтобы ответить на старый вопрос: есть ли жизнь на других планетах? Кристаллография дает нам методы изучения состава и строения минералов, чтобы проникнуть в некоторые из тайн мироздания, других планет и других галактик.



## КРИСТАЛЛЫ ПОМОГАЮТ ПОНЯТЬ ЖИЗНЬ

У нас нет пока таких микроскопов, которые позволили бы заглянуть внутрь живой материи и увидеть мельчайшие детали ее строения. Благодаря развитию теории дифракции и умению выращивать кристаллы больших и сложных биологических макромолекул, кристаллографы смогли узнать, какова атомная структура нуклеиновых кислот и белков, и даже их сложных комплексов, таких как «фабрика белков» - рибосома. Эта информация позволяет понять, какова взаимосвязь между атомной структурой и биохимической функцией ключевых биологических молекул, то есть, как устроена жизнь на молекулярном уровне.



## КРИСТАЛЛЫ СОХРАНЯЮТ ЖИЗНИ

Благодаря методам кристаллографии, удалось расшифровать структуру спирали ДНК, понять, как гемоглобин переносит кислород, как работает гормон инсулин. И именно кристаллография и ее методы приблизили нас к пониманию того, как устроены белки, вовлеченные в развитие ВИЧ-инфекции, и к разработке средств борьбы с ней.

## ПРИГОТОВЬТЕСЬ УДИВЛЯТЬСЯ И ВОСХИЩАТЬСЯ! ОТКРОЙТЕ, ЧТО КРИСТАЛЛОГРАФИЯ МОЖЕТ СДЕЛАТЬ ДЛЯ ВАС!

## ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ В ЗАВОРАЖИВАЮЩИЙ МИР КРИСТАЛЛОВ!

Видеоролик завершается анимацией, иллюстрирующей два великих открытия, которые легли в основу кристаллографии. Первое открытие было сделано в 19 веке, состояло в том, что кристаллы состоят из периодически повторяющихся фрагментов (атомов, молекул, макромолекул), и что благодаря этому внутреннему порядку кристаллы обладают правильной внешней формой и представляют собой симметричные многогранники. Второе эпохальное открытие, совершенное в начале 20 века, показало, что при взаимодействии кристаллов с пучком рентгеновского излучения возникают дифракционные картины, которые содержат ценнейшую информацию о внутреннем строении кристаллов. За сто лет кристаллографы смогли разработать теорию и развить экспериментальные методы, которые позволяют переходить от наблюдаемых картин расположения дифракционных максимумов к картинам расположения атомов и молекул. И умеют делать это теперь для самых разных видов материалов, от обычной поваренной соли или самых эффективных лекарств до сложных молекул, лежащих в основе самой жизни: нуклеиновых кислот, вирусов и белков. То, что эта информация стала доступна, позволило достичь огромного прогресса в медицине, созданию новых материалов, химии, геологии, фармакологии. Кристаллография оказывает огромное влияние на общество и помогает решению многих социальных проблем и повышению качества жизни. Стоит ли удивляться, что за исследования в области кристаллографии уже присуждено 28 Нобелевских премий.

## ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ В МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГОД КРИСТАЛЛОГРАФИИ!

## CREDITS

Title: IYCr2014: What crystallography can do for you

Runtime: 1'20"

2014

international year of  
crystallography



United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization



International  
Union of  
Crystallography

Partners for the International Year of Crystallography 2014

Idea, screenplay and scientific direction: Juan Manuel García-Ruiz, Spanish National Research Council (CSIC)

Edition: Javier Trueba, Madrid Scientific Films (MSF)

Production: Triana Science & Technology (TS&T)

Documentation: Alfonso García Caballero (CSIC), Eduardo González García (CSIC), Fermín Otálora (CSIC)

Animation: Tecforma

**We acknowledge the following colleagues and institutions for kindly providing pictures and scenes for this work:**

Professor Kenneth G. Libbrecht, California Institute of Technology, [SnowCrystals.com](http://SnowCrystals.com)

Division of Mineralogy, Peabody Museum of Natural History, Yale University, Photography by Thomas Mahoney

Alexander ALUS, licensed by Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0

The Institute of Photonic Sciences ICFO

Leibniz-Institut für Kristallzüchtung (IKZ), Berlin, [www.ikz-berlin.de](http://www.ikz-berlin.de)

Departamento de Cristalografía y Biología Molecular, Instituto de Química Física Rocasolano (CSIC)

Dr Federico Carò/Dr Marco Leona, Department of Scientific Research, The Metropolitan Museum of Art

Professor Salvatore Siano & Project TEMART, [www.temart.eu](http://www.temart.eu)

Foster+Partners, [www.fosterandpartners.com](http://www.fosterandpartners.com)

Squonk11, licensed by Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 2.0 Generic

Dr Youssef Aboufadil/Professor Abdelmalek Thalal, Cadi Ayyad University

Dan Brady, licensed by Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 2.0 Generic, [danbrady.co.uk/](http://danbrady.co.uk/)

Dr Anna Carnerup/ Prof. Stephen Hyde, Australian National University

© Abengoa Solar, S.A. 2013. All rights reserved

Héctor Garrido, Estación Biológica de Doñana (CSIC)

Instituto de Tecnología Química, Universidad Politécnica de Valencia-CSIC

NASA/JPL- California Institute of Technology

Museo Nacional del Prado, Madrid

Dr David S. Goodsell for the RCSB Protein Data Bank, [rcsb.org](http://rcsb.org)

RCSB Protein Data Bank, [www.youtube.com/watch?v=qBRFlMcxZNM](http://www.youtube.com/watch?v=qBRFlMcxZNM)

Professor Bernardo Cesare, Dipartimento di Geoscienze, Università di Padova, [www.microscopica.org](http://www.microscopica.org)

ALBA Spanish Synchrotron

Madrid Scientific Films

Laboratorio de Estudios Cristalográficos, Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra (CSIC-Universidad de Granada)

## FOR MORE INFORMATION

Please contact Professor Juan Manuel García-Ruiz, email: [jmgruiz@ugr.es](mailto:jmgruiz@ugr.es), mobile: +34 669 434700