

**Artem R. OGANOV, Grigoriy R. KONSON: Interview /  
Интервью Григория Консона с Артемом Огановым**

**THE WAY THE PEOPLE OF ART AND SCIENCE STUDY THE WORLD**

**КАК ЛЮДИ ИСКУССТВА И НАУКИ ИЗУЧАЮТ ЭТОТ МИР**

**Abstract.** An interview by Grigoriy Konson with Artem R. Oganov, PhD, FRSC MAE, Professor at the Skolkovo Institute of Science and Technology, Professor at the Russian Academy of Sciences, is devoted to crystallography—the science of solid crystalline substances surrounding us, containing an ordered periodic system of atomic positions. Crystallography is at the forefront of the science of matter. It contributed to proving the atomistic hypothesis, which dates back to antiquity. This field of science enables studies of the world around us, and can lead to the creation of new materials with unique properties. Its methods helped to understand the structure and function of proteins, how living matter works—DNA and heredity, enzymes, hemoglobin, the working of drugs. In the interview, not only the structure of crystals is discussed, but also their laws, the correlation between the structure of a material and its properties, the possibility of selecting substances for various applications, the construction of new materials on the computer, which in fact leads to the creation of a new reality. This is facilitated by studying how the structure of crystalline substances behaves at high pressures, the conditions prevailing in the interior of the planet. Analyzing matter under pressure helps to explore the interiors of our and other planets, as well as the processes occurring within them. At the same time, predicting previously unknown crystalline substances is a new thing in crystallography—and until recently was considered impossible.

Tracing the origins of crystallography, the scientist proceeds from the phenomenon of symmetry in living nature (often used in their art by the Sumerians, especially mirror symmetry), which found its vivid manifestation in regular polyhedra called Platonic solids. In 360 BC, Plato described these polyhedra in his dialogue *Timaeus* and compared them with all the known “elements”—fire, air, water and earth. Studying crystallography, the scientist finds parallels in art, giving examples of non-trivial patterns of Islamic artists and contemporary ones, such as Escher’s. In the context of this topic, the interview also addresses a number of more general issues related to the development of science in the modern world (through the example of models adopted in the USA, China, and Russia).

**Keywords:** crystallography, crystals, mosaic, material, structures, processes, symmetry, periodicity, shapes, art, political correctness, the advancement of science (United States, China, and Russia)

**Аннотация.** Интервью Григория Консона с доктором физико-математических наук, профессором Сколковского института науки и технологий, профессором РАН, членом Европейской Академии, действительным членом Королевского химического общества Артемом Огановым посвящено кристаллографии — науке об окружающих нас твердых кристаллических веществах, содержащих упорядоченную периодическую систему атомных положений. Кристаллография находится на передовой линии наук о веществе. Именно она внесла доказательство в появившуюся еще в глубокой древности гипотезу об атомном строении материи. С помощью этой науки действительно можно изучать мир и изменять его путем создания новых материалов, обладающих сверхсвойствами. Благодаря ее методам,

впервые была понята структура белка, работа живой материи — наследственность, ферменты, гемоглобин, в том числе действие лекарств. В интервью раскрывается не только собственно структура кристаллов, но и их закономерности, связь структуры материалов с описываемыми их свойствами, возможности подбора материалов для различных приложений, конструирование новых материалов на компьютере, что фактически ведет к созданию новой реальности. Этому способствует и изучение условий поведения структуры кристаллических веществ при высоком давлении, условий, которые царят в недрах планеты. Подобный анализ кристаллов под давлением помогает исследовать строение нашей планеты и других, а также происходящих в них процессов. При этом новым в кристаллографии оказывается явление предсказания ранее неизвестных кристаллических веществ — задача, которая до недавних пор считалась невыполнимой.

Прослеживая историю зарождения кристаллографии, ученый исходит из явления симметрии в живой природе (которую наиболее часто, особенно зеркальную, использовали еще шумеры), что нашла свою рельефную проекцию в правильных многогранниках. В 360 году до н.э. Платон описал эти многогранники в диалоге «Тимей» и сопоставил со всеми известными «элементами» — огнем, воздухом, водой и землей. Наблюдая кристаллические структуры в природе, ученый параллельно рассмотрел их в искусстве, приведя примеры нетривиальных узоров исламских художников и современных, таких как узоры Эшера. В контексте рассмотрения отмеченной проблематики в интервью также затрагивается ряд более общих проблем развития науки в современном мире (на примере моделей США, Китая и России).

**Ключевые слова:** кристаллография, кристаллы, мозаика, вещество, структуры, процессы, симметрия, периодичность, фигуры, искусство, политкорректность, развитие науки (США, Китай и Россия)

**Григорий Консон** (впоследствии — **Г.К.**). *Мы беседуем с профессором РАН и Сколково, доктором физико-математических наук Артемом Ромаевичем Огановым. Артем, у нас широкий формат конференции, которая нацелена на возможное раскрытие зон пограничных и отдаленных знаний. В этой связи меня интересует твой взгляд на древнюю азиатскую культуру, когда ты говорил об узорах исламского искусства, и как оно проявилось через 8 веков в открытых квазикристаллах. Как ты к этому пришел, какая основная идея, наконец, что тебя побудило сделать выводы о связи кристаллографии исламского искусства с работами голландского художника-графика М.К. Эшера, который перевел математические абстрактные конструкции на графический язык?*

**Артем Оганов** (в дальнейшем — **О.А.**). Это не мой вывод. Есть люди, которые занимаются этим профессионально. Моя сфера деятельности связана с предсказанием кристаллических структур и дизайном новых материалов, а в вопросах связи науки и искусства я являюсь только наблюдателем и выражаю свое видение. История с открытием квазикристаллов дважды удивительна. Сами они представляют собой новое состояние вещества, в котором реализуются запрещенные в кристаллическом веществе элементы симметрии. Они были открыты израильским ученым Даном Шехтманом, который в то время работал в США, в 1982 году. Достаточно быстро люди поняли, что структура квазикристаллов может быть описана с помощью непериодической и высокосимметричной мозаики английского математика Роджера Пенроуза, которая была им открыта за 8 лет до открытия квазикристаллов, в 1974 году. Пенроуз выявил необычайно *хитрый*, нетривиальный математический

узор и, что необычно для математика, запатентовал его. Но оказалось, что до него такого же рода узоры существовали в творчестве исламских декораторов и художников, расписывавших мечети и погребальные башни Ирана, Узбекистана и арабской Испании, то есть последовательность такова: физики и химики нашли квазикристаллы в лаборатории, а до них это сделали математики, но само открытие принадлежало художникам, которые и стали здесь первопроходцами.

Илл. 1<sup>1</sup>

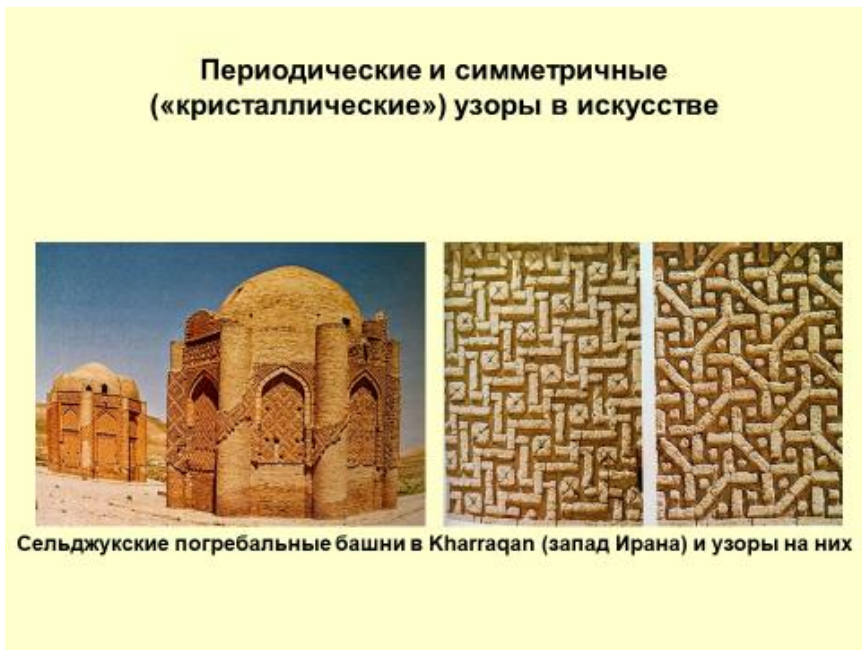


Илл. 2



<sup>1</sup> Здесь и далее иллюстрации составлены Артемом Огановым. Источники изображений см. в: (Маковичку, 2016, Вейль, 1968, см. также McColm, 2016).

**Илл. 3**



**Г.К.** *А квазикристалл — это новое состояние вещества?*

**А.О.** Да, так можно сказать — и именно так я это описываю. Мы уже давно знаем твердые кристаллические вещества — это упорядоченные вещества, в которых основой является периодическая структура, периодическое повторение одного и того же мотива, как в обоях или на паркете. Есть и неупорядоченные твердые тела, аморфные. А квазикристаллы — это новые упорядоченные твердые вещества, но без периодичности. Это не рисунок на обоях, а очень хитрый узор. Получить его — трудно.

**Илл. 4**



## Илл. 5



Когда кристаллы были открыты в лаборатории, и оказалось, что они основаны на мозаике Пенроуза, то сам Пенроуз воскликнул, что никогда бы не подумал, что природа сможет создать такое сложное построение. Математически оно получается забавным образом. Если взять периодический кристалл в четырех-, пяти- или шестимерном измерении и особым образом рассечь его, то можно получить трехмерное неперидическое сечение, которое тоже описывает структуру квазикристаллов. Математически структура квазикристалла — трехмерный след многомерной периодической структуры. Это невозможно себе представить и непросто объяснить, потому что мы живем в трехмерном пространстве, а здесь речь — о четырех-пяти-шестимерном.

**Г.К.** *Такие существуют?*

**А.О.** Их много сотен. У меня в кабинете есть образец квазикристалла. Их зерна находят в алюминиевой обшивке самолетов, используют для антипригарных покрытий сковородок, для электробритв.

Как я уже сказал, это открытие сделал израильтянин Дан Шехтман, работавший в 1982 году в Америке, и за это великое открытие он чуть не поплатился своей работой. Открытие было настолько шокирующим, что начальник Дана Шехтмана счел его безграмотным. Но потом после всех перипетий он получил Нобелевскую премию (Дан Шехтман (...), 2011).

**Г.К.** *Через какое время?*

**А.О.** Через 29 лет.

**Г.К.** *Однако. 29 лет у него были проблемы?*

**А.О.** Не совсем. Первые 9–10 лет. Потом научное сообщество признало, что он сделал крупное открытие.

**Г.К.** *А где он работал?*

**А.О.** В Американском национальном бюро стандартов. А сейчас — профессором в Хайфском Технионе.

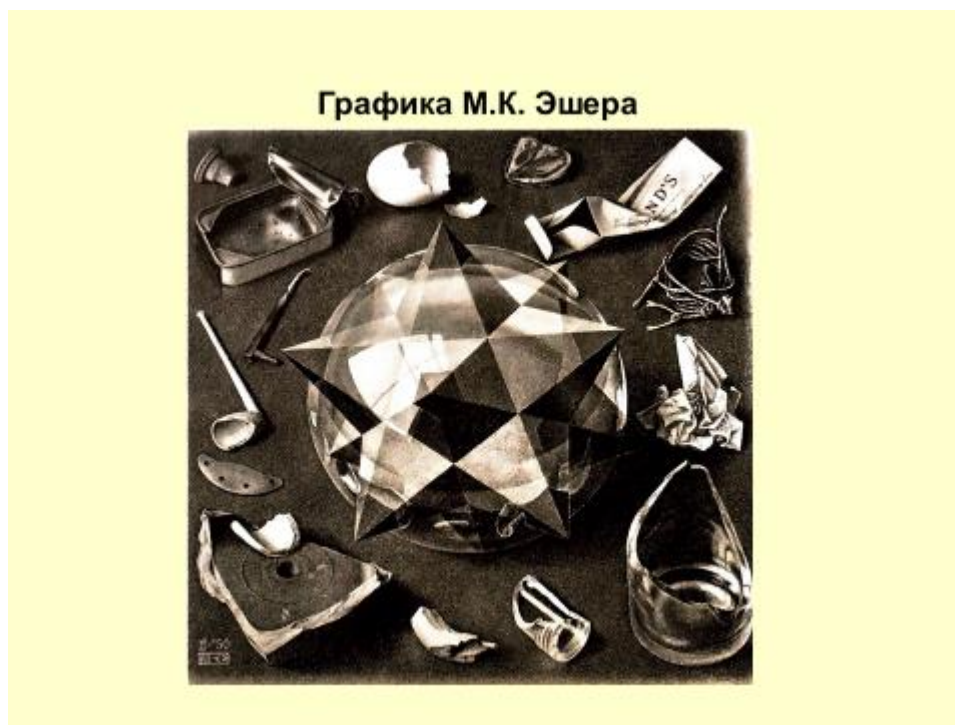
**Г.К.** *В одном из лучших в мире. Но вернемся к искусству. Насколько здесь была предвосхищена форма кристаллов и квазикристаллов в произведениях искусства, мечетях XII в.?*

**А.О.** Я не занимаюсь искусством профессионально. Я только ретранслятор — прочитал, обдумал, проанализировал, рассказал другим, как сейчас модно говорить, — популяризировал. Моя научная деятельность заключается в другой, но смежной, области.

**Г.К.** *В какой же?*

**А.О.** Я работаю в области предсказания кристаллических структур и вычислительного дизайна новых материалов. Но давай вернемся к твоим предыдущим вопросам. Каждый из нас имеет картину мира. Если мы скажем, что параллельные прямые не пересекаются, то все согласятся, потому что это согласуется с опытом каждого из нас. Мы знаем, что рельсы параллельны и, если их протянуть сколь угодно далеко, они не запутаются и не пересекутся. А это одна из базовых аксиом геометрии, лежащая в основании науки. Ее знают все. Если помотришь на гравюры Эшера, во многих из них он обыгрывает эти моменты, иногда бросая им вызов. Такие запрещенные топологии можно нарисовать (удивительно, но Эшеру это удалось), однако невозможно воплотить в трехмерном пространстве — можно сказать, что это геометрическая шутка Эшера, поскольку у него было великолепное воображение. Простые геометрические узоры он превращал в сложные художественные.

#### Илл. 6



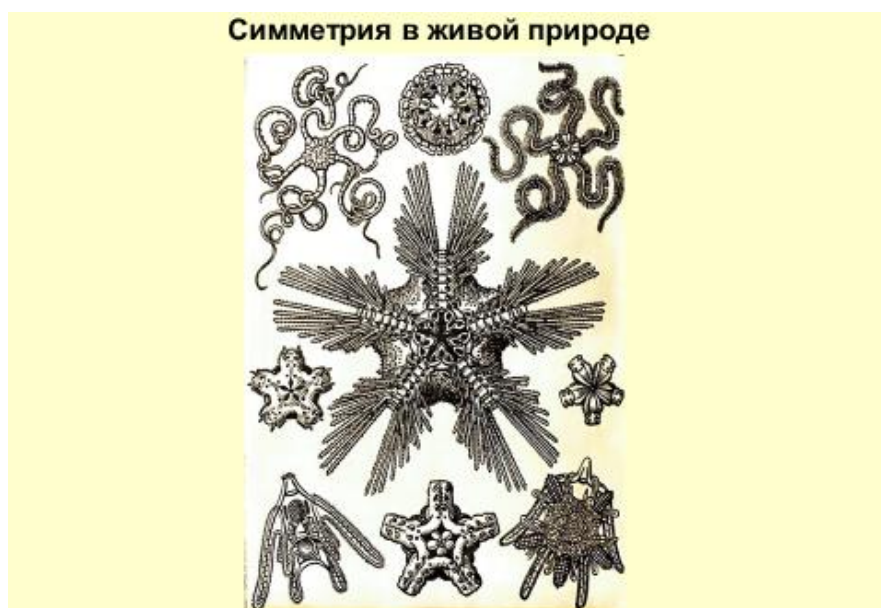
Например, как взять пространство и разбить его на гусей двух цветов, летящих в противоположные стороны? У Эшера таких фигур более чем достаточно. Он гениален тем, что такую мозаику и более сложные мог создать силой своего воображения. Но они у него переплетаются с симметрией. Есть операции симметрии, переводящие образы черного гуся в белого и наоборот. Такого рода симметрии описывают структуру магнитных кристаллов. Он поначалу и не знал, что существует наука кристаллография, но как художник, вкладывал

в свои фантазии какой-то смысл: вероятно, в случае черных и белых гусей речь могла идти о том, как зло можно превратить в добро и наоборот. Если говорить об Эшере, он в конечном счете получил картинку, которая имела четкое отношение к кристаллам и связанным с ними научным понятиям.

Все люди пользуются пятью чувствами, они основываются на опыте, который подсказывает, что является возможным, а что нет, хотим мы этого или нет, познавая мир через опыт. И ученые, и художники познают и выражают один и тот же мир. Иногда в искусстве это выражается в наукоподобных формах. Эшер, когда создавал свои рисунки и гравюры, не имел в виду кристаллографию. Но когда он стал известным, то узнал об этой науке, где существуют вещи, похожие на его творения, а его произведения превратились в эмблему кристаллографии. Сейчас на кристаллографических конгрессах обязательно продаются сборники его произведений.

Итак, художники и ученые живут в одном и том же мире. И они разными способами и средствами выражения описывают этот мир. Например, простые базовые вещи, как, например, симметрия. В произведениях искусства ее очень много. Но и в науке она является одним из базовых понятий, потому что законы физики содержат симметрию. Например, сила тяжести (гравитационное поле планеты) одинаково действует на планету как с левой ее стороны, так и с правой. Поле тяготения сферически симметрично, — это пример встроенной в законы природы симметрии. В принципе, можно было бы придумать мир, где поле тяготения ассиметрично, например, планета притягивала бы к себе находящееся справа сильнее, чем слева, и наоборот. Но такой мир был бы совершенно другим. Последствий нарушения симметрии было бы очень много и они бы полностью изменили мир. Однако наш мир другой — содержащий симметрии, встроенные в законы физики, и в нем очень много встроенной симметрии. Ее много в искусстве и в нас самих. Те существа, которые неподвижны, обычно обладают осевой симметрией, и эта ось совпадает с вектором поля тяготения. Разнообразные растения, цветки, виды животных, которые не передвигаются или передвигаются очень мало, медузы, морские водоросли, имеют осевую симметрию.

Илл. 7.



Можно представить животных, которые передвигаются во всевозможных направлениях, им как бы все равно: микроорганизмы, вирусы. Они могут обладать высокой симметрией. Это самая высокая форма симметрии после сферической, в ней много осей симметрии пятого порядка, и такую симметрию имеют многие квазикристаллы. А те животные, которые, как и человек, двигаются горизонтально (перпендикулярно полю тяготения), обладают плоскостной симметрией. Формы бытования живого существа, его образ жизни во внешнем поле тяготения (а мы все в нем находимся) прямо диктуют и отображают симметрию его организма. По симметрии организма мы можем сказать, движущееся ли это существо или неподвижное.

**Г.К.** Видишь ли ты какие-то перспективы в соприкосновении кристаллографии с искусством, наукой или наукой об искусстве?

**А.О.** Перспективы прогнозировать трудно, потому что открытия всегда неожиданны. Сейчас в кристаллографии есть тренд (хотя он возник еще до открытия квазикристаллов) — перевод описания структуры кристаллов и квазикристаллов в многомерное пространство. В нем раскрывается любопытная ситуация, в которой наука «чувствует» себя свободно, а искусство — нет, потому что мы не можем визуализировать пространство выше трехмерного. И как справится искусство с этой ситуацией, как люди искусства будут догонять ученых, которые совершенно свободно оперируют в многомерном пространстве, — не знаю.

**Г.К.** Но, в принципе, это может быть потенциально развито?

**А.О.** Конечно. Мы не должны недооценивать силу человеческого воображения. Люди искусства на многое способны. Как показывает история, они на много веков могут опередить людей науки.

**Г.К.** В предоставленных тобой иллюстрациях так и наблюдается. Структура квазикристаллов, которую за восемь веков до их открытия предвосхитили исламские художники — это потрясает и мое сознание, и многих других людей, потому что здесь совершенно иной тезаурус мышления. А что нужно, чтобы развить это направление — союз физика и лирика?

**Илл. 8**





**А.О.** Наверное, да. Нужно, чтобы имелись базовые вещи, которые не делаются директивным образом. Если люди образованные, творческие и имеют способность индивидуального самовыражения, то нельзя делить искусство на «правильное» и «неправильное», как, например, было в Советском Союзе во время преследования авангардистов, которые никому ничего плохого не делали. В действительности же нужны разные типы искусства, чтобы каждый человек мог свободно самовыражаться и без ущерба для окружающих, — это и есть счастливое общество, в котором раскрываются таланты людей. Тогда происходят самые неожиданные прорывы в будущее. А когда мы пытаемся вставить творчество в рамки и ограничить его, то это пресекает раскрытие индивидуальности. Не думаю, что надо что-то насаждать. Главное — не мешать и вовремя поддержать морально. Вполне могу представить, что если бы Эшер жил в Советском Союзе, то его могли бы «заклевать», потому что он рисовал какие-то странные геометрические фигуры и не рисовал пролетариев и вождей. В таких вещах у Советского Союза были большие изъяны, и это при том, что, на мой взгляд, Советский Союз был государством во многих вопросах прогрессивным.

**Г.К.** *А как же сталинский период, репрессии, в том числе против ученых?*

**А.О.** Какие-то вещи были прогрессивными, а какие-то — ужасными. Но то, что государство смогло так быстро восстановиться после трех революций и двух мировых войн, — это феноменально, как и то, что было построено общество, в котором, хотя и неидеально, но были отстроены социальные лифты, и люди самого простого происхождения могли стать кем угодно: и президентами, академиками, и писателями. Однако то, что идеологию они хотели ввести и в науку, и в искусство, пытаясь ими дирижировать с позиций очень узко и догматично понимаемых интересов государства, это была гигантская ошибка.

**Г.К.** *А сейчас наблюдаются какие-то похожие процессы в Америке или в Западной Европе, когда пытаются чем-то «дирижировать»?*

**А.О.** В естественных науках все более или менее свободно, а в гуманитарных — нет, потому что в каждом университете США должен быть факультет женских и гендерных исследований, — такая глобальная уступка феминизму и интересам меньшинств. Реально они занимаются преподаванием, какими-то исследованиями. Препятствовать женщинам делать карьеру и преследовать сексуальные меньшинства — это плохо, а защищать их права — хорошо, но создание факультетов по ненаучным направлениям в угоду политкорректности — это ошибка и явный перебор. Группа ученых из Америки — Джеймс Линдси, Хелен Плакроуз, Питер Богосян и еще несколько человек даже пошутили на эту тему: сочинили абсурдные статьи, в которых написали какую-то гендерную ерунду (если не ошибаюсь, одна из статей была о пользе выгуливания мужей на ошейнике), и отправили в разные журналы. И примерно половину этих статей некоторые издания приняли (см., например, Pluckrose, Lindsay, Boghossian, Peter, 2018, Melchior, 2018). Трудно сделать действительно ценное научное исследование, зато не требуется никакого напряжения разума, чтобы написать и опубликовать ерунду о том, что дети, воспитанные, например, лесбийской парой, — более умные, чем в традиционной семье. И такие «достижения» всплескиваются в научные журналы под видом серьезных научных исследований, а в целом — в систему образования и преподавания.

**Г.К.** *То есть фактически борьба за права меньшинства трансформируется в попытку угнетения большинства, что отражается и в сфере научных исследований, прежде всего*

в области общественных и гуманитарных наук. Значит, если я правильно понял, то технические и естественные науки развиваются свободно, а общественные и гуманитарные — нет?

**А.О.** Не во всех гуманитарных науках, а в тех, где есть диктат идеологии.

**Г.К.** А на Востоке какая ситуация, скажем, в Японии?

**А.О.** Я не так погружен в японское общество, чтобы ответить. Гораздо лучше знаком с Китаем; насколько могу судить, туда вирус политкорректности еще не проник.

**Г.К.** Какая ситуация в России?

**А.О.** В России есть группа агрессивно настроенных людей, которые пытаются бороться за идею политкорректности, феминизма и всего подобного в таком же духе, хотя это очень странно. Россия до сих пор является той страной, в которой, по сравнению с США или любой страной ЕС, самый высокий процент руководителей женского пола (см., например, Артемьев, 2018). Это говорит о том, что проблемы как таковой, может, и нет. Хорошо, когда все равны, точнее — равноправны, но мы видим, что кто-то всегда хочет быть *еще более равным*. Велико искушение выиграть конкуренцию без борьбы, когда можно занять хорошее положение, благодаря отношению, например, к каким-нибудь расовым или сексуальным меньшинствам (впрочем, ничем не лучше то, как у нас и на Западе без борьбы выигрывают в конкуренции дети разных больших деятелей). А это подрывает сами основы общества, потому что, если оно хочет быть жизнеспособным, то должно карьерные или социальные лифты предоставлять не детям партийных функционеров или богатых людей, не представителям меньшинств или большинств, «правильных» или «неправильных» рас (все расы правильные), не мужчинам или женщинам, а наиболее талантливым личностям, которые способны вкладывать в человеческое общество нечто ценное.

**Г.К.** Какие перспективы у российской науки?

**А.О.** Роскошные. Я давно уже так думаю и периодически отслеживаю достижения России. Современные данные, которые я увидел, меня очень порадовали, причем не только количественные, но и качественные. Цитируемость российских работ быстро растет. Два года назад российская наука была по публикационной активности на 16 месте, а теперь — на 12-м, и надо понимать, что за каждое более высокое место конкуренция все более жесткая. Разница между 16-м и 12-м местами гораздо больше, чем между 16-м и каким-нибудь 25-м местами<sup>2</sup>. Если сравнивать публикации за последние 15 лет, то их количество в год сейчас выросло почти в три раза.

**Г.К.** А попытки клерикализации общества могут помешать развитию российской науки?

**А.О.** Наверное, могут. Я вижу, что церковь тесно взаимодействует с властью. Многие люди во власти — верующие. Это их право. Тут нет ничего плохого. А чтобы школьный урок начинался с чтения молитв и в каждой комнате висели иконы, — это было бы перебором, но такого не наблюдается. По конституции пока что церковь от государства отделена, и менять это положение никто не собирается. Православие является основной официальной религией России, но не единственной. В России также признаны ислам, иудаизм и буддизм. Меня как католика эта ситуация устраивает по нескольким причинам. Во-первых, четыре

---

<sup>2</sup> Настоящее интервью было записано в апреле 2019 года, однако уже спустя полгода Россия по академической публикационной активности поднялась еще на одну позицию (см. об этом, например: Развитие российской науки и технологий, 2019).

религии, в отличие от католичества, который исповедую я, действительно являются традиционными на территории России. Во-вторых, мне нравится, что Россия оказывается страной, открытой для всех. Ты иудей — есть государственная религия иудаизм и нет антисемитизма, мусульманин — есть государственная религия ислам и нет исламофобии. А православное христианство — сердце нашей культуры. У нас уважают все эти конфессии. Религия бывает двух типов:

– официозная, стремящаяся к власти и увеличению бюджета церкви, росту внешних атрибутов для фиксации этой власти церкви в обществе.

– основанная на внутреннем выборе и вере человека. Каждый человек — это частичка и подобие Бога. Он, как и Бог, является творцом. У каждого человека есть творческие способности и желание изменить мир к лучшему. Хорошо, когда человек стремится себя уважать и возвращает в себе частичку Бога. Наука может сказать, как возникла и эволюционировала жизнь, как протекают химические процессы в нашем теле, но объяснить, почему надо менять мир, почему у нас есть моральные установки, почему человека надо уважать, — об этом гораздо больше может сказать вера, и это очень важно. Среди создателей науки было много верующих и до сих пор их много, хотя надо признать, что и атеистов среди творцов науки тоже много. Клерикализация, если общество становится обрядовым, где роль КПСС выполняет церковь, и принуждено выполнять ее, — это ужасно прежде всего для христианства. Если же общество становится терпимым и пронизано чувством взаимоуважения и человеческого достоинства, а ему в этом помогает религия, — оно на правильном пути.

**Г.К.** *В одном из биографических очерков ты упомянул коллегу, который после выхода одной твоей научной работы в свет сказал, что самую главную задачу — предсказание кристаллической структуры — ты решить не сможешь. Однако этот прогноз ты в будущем опроверг, решив эту основную задачу теоретической кристаллографии в контексте более общих проблем физики и химии. Как тебе удалось?*

**А.О.** Решение этой задачи долгое время считалось невозможным (подробнее об этом см.: Оганов, Четверикова, 2011). А она очень важна, потому что кристаллическая структура — это основная характеристика вещества. Если вы знаете, где в данном материале находятся атомы и какого они вида, то можно предсказать практически все его свойства: химический состав, структуру, а нередко и способы его получения. Вдохновение мне дала работа коллег по новому методу — метадинамике, которая не всегда, но часто была в состоянии предсказывать кристаллические структуры. А в начале XXI века мы с моим студентом Колином Глассом после года упорной работы смогли создать первый работающий вариант нашего нового метода. В первом успешном расчете нам удалось из ничего предсказать структуру алмаза. У нашего метода, быстро завоевавшего признание, более 7000 пользователей. Результаты привлекли внимание технологических гигантов Газпромнефть, Huawei, Applied Materials, Intel, Fujitsu, Toyota, Sony и прочие — это компании, которые финансируют наши исследования (подробнее см.: Методы (...)). В науке очень важно не сдаваться и заниматься решением самых важных проблем, даже если они считаются нерешаемыми.

**Г.К.** *Большое спасибо, Артем, за необычайно содержательную беседу, где с нового курса удалось осветить комплекс тем, представляющих первостепенный интерес для развития не только собственно науки, но и для совершенствования культуры, образования и общества в целом.*

## Литература

1. *Артемьев, М.* Исторический феминизм. Почему в России так много женщин-руководителей // *Forbes*. 15.03.2018.  
URL: <https://www.forbes.ru/forbes-woman/358537-istoricheskiy-feminizm-pochemu-v-rossii-tak-mnogo-zhenshchin-rukovoditeley> (дата обращения: 05.04.2020).
2. *Вейль, Г.* Симметрия / Пер. с англ. Б.В. Бирюкова и Ю.А. Данилова под ред. Б.А. Розенфельда. М.: Наука, 1968. 192 с.  
URL: <http://ilib.mccme.ru/djvu/weyl-symmetry.htm> (дата обращения: 29.04.2020).
3. Дан Шехтман — десятый израильский лауреат Нобелевской премии [:] Профессор Хайфского Техниона награжден Нобелевской премией по химии за открытие квазикристаллов // Министерство иностранных дел Израиля. [2011.]  
URL: [https://mfa.gov.il/MFARUS/InnovativeIsrael/Pages/10th\\_Israeli\\_Nobel\\_laureat.aspx](https://mfa.gov.il/MFARUS/InnovativeIsrael/Pages/10th_Israeli_Nobel_laureat.aspx) (дата обращения: 05.04.2020).
4. Методы предсказания кристаллических структур. Химик Артем Оганов о задачах кристаллографии, методе USPEX и структуре алмаза // *Postnauka.ru*. 18.08.2014.  
URL: <https://postnauka.ru/video/30023> (дата обращения: 20.02.2020).
5. *Оганов, А., Четверикова, Н.* Как научить компьютер открывать новые материалы // *Полит.ру*. 18.08.2011.  
URL: <https://polit.ru/article/2011/08/18/oganov2011txt/> (дата обращения: 29.04.2020).
6. Развитие российской науки и технологий // *World Trade Center—Moscow*. [2019.]  
URL: <https://wtcmoscow.ru/services/international-partnership/analytics/razvitie-rossiyskoynauki-i-tekhnologiy> (дата обращения: 05.04.2020).
7. *Makovicky, Emil.* *Symmetry: Through the Eyes of Old Masters*. Berlin: Walter de Gruyter, 2016. 240 p.
8. *McColm, Gregory.* *Makovicky, Emil. Symmetry: Through the Eyes of Old Masters*. Berlin: Walter de Gruyter, 2016. 240 p. // *Foundations and advances*. Volume 73. Part 2. March 2017, pp. 202–206. URL: <https://doi.org/10.1107/S2053273317001747> (access 05.04.2020).
9. *Melchior, Jillian Kay.* Fake News Comes to Academia [:] How Three Scholars Gulled Academic Journals to Publish Hoax Papers on ‘Grievance Studies.’ // *Wall Street Journal*. 02.10.2018 (published), 05.10.2018 (updated).  
URL: <https://www.wsj.com/articles/fake-news-comes-to-academia-1538520950> (access 05.04.2020).
10. *Pluckrose, Helen, Lindsay, James A., Boghossian, Peter.* Academic Grievance Studies and the Corruption of Scholarship // *Areo*. 02.10.2018.  
URL: <https://areomagazine.com/2018/10/02/academic-grievance-studies-and-the-corruption-of-scholarship/> (access 05.04.2020).
11. Women in Business: beyond Policy to Progress [:] The Research by Grant Thornton International Ltd. March 2018.  
URL: <https://www.fbk.ru/upload/Grant%20Thornton%20Women%20in%20business%202018%20Embargo%208%20March%20PRINT.pdf> (access 05.04.2020).

## References

- Artemyev, M. (2018, March 15). Istoricheskiy feminism: Pochemu v Rossii tak mnogo zhenshchin-rukovoditelej [Historical feminism: Why are there so many women leaders in Russia?].

- Forbes*. Retrieved April 05, 2020, from <https://www.forbes.ru/forbes-woman/358537-istoricheskiy-feminizm-pochemu-v-rossii-tak-mnogo-zhenshchin-rukovoditeley>
- Grant Thornton. (March, 2018). *Women in business: Beyond policy to progress*. Retrieved April 5, 2020, from <https://www.fbk.ru/upload/Grant%20Thornton%20Women%20in%20business%202018%20Embargo%208%20March%20PRINT.pdf>
- Israel Ministry of Foreign Affairs (2011). *Dan Shehtman—desjatyj izrail'skij laureat Nobelevskoj premii: Professor Hajfskogo Tehniona nagrazhden Nobelevskoj premiej po himii za otkrytie kvazikristallov* [Dan Shechtman—the tenth Israeli Nobel Laureat: Professor of Haifa Technion was awarded the Nobel Prize in Chemistry for his discovery of quasicrystals]. Retrieved April 05, 2020, from [https://mfa.gov.il/MFARUS/InnovativeIsrael/Pages/10th\\_Israeli\\_Nobel\\_laureat.aspx](https://mfa.gov.il/MFARUS/InnovativeIsrael/Pages/10th_Israeli_Nobel_laureat.aspx)
- Makovicky, E. (2016). *Symmetry Through the Eyes of the Old Masters*. Berlin: Walter de Gruyter. 240 p.
- McColm, G. (March, 2017). *Symmetry Through the Eyes of the Old Masters*. By Emil Makovicky. Berlin: Walter de Gruyter, 2016. 240 p. *Foundations and advances*, 73 (Part 2), pp. 202-206. Retrieved April 29, 2020, from <https://doi.org/10.1107/S2053273317001747>
- Melchior, J. K. (October 2, 2018 [published], October 10, 2018 [updated]). Fake News Comes to Academia: How Three Scholars Gulled Academic Journals to Publish Hoax Papers on “Grievance Studies.” *The Wall Street Journal*. Retrieved April 5, 2020, from <https://www.wsj.com/articles/fake-news-comes-to-academia-1538520950>
- Metody predskazaniya kristallicheskih struktur: Himik Artjom Oganov o zadachah kristallografii, metode USPEH i strukture almaza [Methods for predicting crystal structures: Chemist Artyom Oganov on the problems of crystallography, the USPEX method and the structure of a diamond]. (2014, August 18). *Postnauka.ru*. Retrieved February 20, 2020, from <https://postnauka.ru/video/30023>
- Oganov, A., & Chetverikova, N. (2011, August 18). Kak nauchit' komp'yuter otkryvat' novye materialy [How to teach a computer to discover new materials]. *Polit.ru*. Retrieved April 29, 2020, from <https://polit.ru/article/2011/08/18/ogonov2011txt/>
- Pluckrose, H., Lindsay, J. A., & Boghossian, P. (October 2, 2018). Academic Grievance Studies and the Corruption of Scholarship. *Areo*. Retrieved April 5, 2020, from <https://areomagazine.com/2018/10/02/academic-grievance-studies-and-the-corruption-of-scholarship/>
- Razvitie rossijskoj nauki i tehnologij [Development of Russian science and technology]. (2019). *World Trade Center—Moscow*. Retrieved April 5, 2020, from <https://wtcmoscow.ru/services/international-partnership/analytics/razvitie-rossiyskoy-nauki-i-tekhnologiy>
- Weil, G. (1968). *Simmetrija* [Symmetry]. Moscow: Nauka. 192 p. Retrieved April 29, 2020, from <http://ilib.mccme.ru/djvu/weyl-symmetry.htm>

**Artem R. OGANOV**

PhD, Fellow of the Royal Society of Chemistry, Fellow of the American Physical Society, Member of Academia Europaea, Professor at the Skolkovo Institute of Science and Technology, Professor at the Russian Academy of Sciences, Head of the Laboratory of Computer Design at the Moscow Institute of Physics and Technology, Award Winner of the Russian Federation Government Megagrant, Member of the Council on Science and Education under the President of the Russian Federation

**ОГАНОВ Артем Ромаевич**

Доктор физико-математических наук, профессор Сколковского института науки и технологий, профессор Российской академии наук, член Европейской Академии, действительный член Королевского химического общества, член Американского физического общества, руководитель Лаборатории компьютерного дизайна материалов Московского физико-технического института, лауреат Мегагранта Правительства Российской Федерации, член Совета по науке и образованию при Президенте Российской Федерации

a.oganov@skoltech.ru

**Grigoriy R. KONSON**

D.Sc. (in Art History), D.Sc. (in Cultural Studies), Professor at the HSE University, Member of the Council of the Master's program *Philosophical Dialogue between Russia and France*—the St. Petersburg State University and Sorbonne University, Chief Research Fellow at the GITR Film & Television School, Scientific Editor of the *Art and Science Television Journal*

**КОНСОН Григорий Рафаэлевич**

Доктор искусствоведения, доктор культурологии, профессор Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», член совета основной образовательной программы магистратуры «Dialogue philosophique entre Russie et France / Философский диалог России и Франции» Санкт-Петербургского государственного университета — университета Париж–Сорбонна, главный научный сотрудник Института кино и телевидения (ГИТРа), научный редактор академического журнала «Наука телевидения»

grkonson@gmail.com