



Фото: Михаил Метцель / ТАСС

Через магический кристалл

В конце 2016 года в Москве прошел I Российский кристаллографический конгресс «От конвергенции наук к природоподобным технологиям», организатором которого выступили Национальный комитет кристаллографов России, Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» и Федеральный научно-исследовательский центр «Кристаллография и фотоника» РАН. Председатель конгресса президент НИЦ «Курчатовский институт», член-корреспондент РАН М.В. Ковальчук считает, что сегодня развитие наукоемких технологий возможно только на базе кристаллографии. Что это за наука и что она дает нашей стране — об этом разговор с Михаилом Валентиновичем. Беседу вела специальный корреспондент журнала «ЭС» Наталия Лескова.

Михаил Валентинович, чем стал для Вас конгресс?

Конгресс стал для нас знаковым событием. Его значение намного шире, чем сбор кристаллографического сообщества. Решив проводить конгресс, мы еще не знали, сколько людей захотят в нем участвовать. Зарегистрировались 1600 с лишним человек, и почти 900 из них — люди моложе 35 лет. Это наглядное свидетельство того, что российская наука, пережив вместе со страной сложный период кластеризации, не просто выжила, а заявила о себе во весь голос.

➤➤ **За последние десятилетия наша страна стала неотъемлемой частью мирового, в первую очередь европейского, научного ландшафта.**

Мы специально не приглашали иностранных участников. Собрались только граждане нашей страны. Рабочий язык конгресса русский. Однако вот что важно. За последние десятилетия наша страна стала неотъемлемой частью мирового, в первую очередь европейского, научного ландшафта. Сегодня Россия участвует практически во всех крупных проектах, которые реализуются мировым сообществом. Напомню, это ЦЕРН, создание международного термоядерного реактора ИТЕР на юге Франции, два крупных проекта на территории Германии — создание рентгеновского лазера на свободных электронах X-ray free electron laser и линейного ускорителя тяжелых ионов в Дармштадте.

Кроме того, мы сотрудничаем с Европейским синхротронным центром (ESRF). Тут Россия не просто является полноправным партнером, но в значительной части перечисленных проектов реализуются российские идеи. Например, разработки наших физиков лежат в основе рентгеновских лазеров на свободных электронах, которые строит весь мир, а ИТЕР, где крупнейшие страны мира, собрав почти 20 миллиардов долларов, строят термоядерный реактор-токамак («токамак» — русское слово), был придуман и создан в Курчатовском институте. Весь мир реализует наши идеи. Все это демонстрирует желание науч-

ного сообщества интегрироваться в мировую науку, что по факту уже произошло.

Сегодня на территории России реализуется целая серия мегапроектов. В ближайшие два года мы должны ввести в эксплуатацию самый мощный в мире полнопоточный источник нейтронов ПИК на площадке Курчатовского института в Гатчине. Мы начинаем работу по созданию синхротронного источника четвертого поколения, который будет комплементарен с нейтронным источником. И я надеюсь, что площадка Курчатовского института в Гатчине в ближайшие десять лет превратится в самое высокотехнологичное место в мире.

А ведь начиналось все много лет назад, когда ученые только приступили к исследованию свойств кристаллов...

Хочу напомнить, что краеугольным основанием кристаллографии являются 230 групп симметрии, которые были введены в оборот в конце XIX века нашим великим соотечественником Евграфом Степановичем Федоровым. Кроме того, у нас еще два великих отца-основателя. Прежде всего это Владимир Иванович Вернадский, Леонардо да Винчи первой половины XX века, который занимался вообще всем, и даже ядерные технологии начали развиваться в нашей стране под его нажимом. А в конце жизни он занимался философией, и смысл его идей сводится к тому, что все человеческое знание и природа должны быть соединены. Если вдуматься, то это и есть некое философское обоснование природоподобных технологий. Кроме того, нельзя не назвать Александра Евгеньевича Ферсмана — великого геолога, который фактиче-

ски способствовал созданию кристаллографии как науки.

Первым шагом в этом направлении было создание Института кристаллографии, который стал одним из крупнейших институтов мира. Он начал формироваться в 1925 году, когда была создана группа кристаллографии при Минералогическом музее. Это была чистая минералогия, тогда исследовали только пьезокварцы и изготавливали пьезокварцевые пластины. В 1934 году эта группа переехала в Москву, и был образован кристаллографический сектор Ломоносовского института геохимии, минералогии и петрографии Академии наук СССР. В 1937 году сектор был преобразован в кристаллографическую лабораторию Академии наук в составе геолого-географических наук. Лишь в 1943 году был создан Институт кристаллографии Академии наук СССР.

Сохранился первый протокол распорядительного заседания президиума Академии наук, датированный апрелем 1944 года. В ученый совет Института входили академики Иоффе, Вернадский, Ферсман, Завариц-

кий, Белянкин, Френкель. Все это великие, всемирно известные люди. И, безусловно, Алексей Васильевич Шубников, который был основателем и первым директором Института кристаллографии.

Вы не раз высказывали мысль, что мы живем в революционное время. Почему?

Сначала мы пытались понять природу — брали минерал



Фото: Александр Шалгин / ТАСС. Открытие выставки «НИЦ „Курчатовский институт“ от атомного проекта к природоподобным технологиям». 16 мая 2016 г.

и стремились определить, как он устроен. А дальше появился рентген, и мы увидели сложное трехмерное расположение атомов. Стали двигаться дальше, и в результате, используя излучение частицы, мы проникли в микромир. Физика ядра, атомная физика, физика элементарных частиц определили лицо цивилизации XX века. Почти 90 процентов средств, выделяемых на науку во всем мире, шли на направление, в котором работали всего 13 процентов ученых.

И тут начала формироваться линия синтеза. Сначала она была очень понятной и простой. Стали создавать искусственные кристаллы — полупроводники, диэлектрики, лазерные кристаллы. А затем из органических материалов стали делать более



Фото: Михаил Метцель / ТАСС. Президент России В.В. Путин и президент национального исследовательского центра «Курчатовский институт» М.В. Ковальчук, награжденный орденом «За заслуги перед Отечеством» II степени, во время церемонии вручения государственных наград в Кремле. 22 сентября 2016 г.

➤➤ Только в прошлом году мощность всех компьютеров мира сравнялась с мощностью мозга одного человека. При этом мозг одного человека потребляет всего 10 Вт, а в пиковые моменты — до 30 Вт, как лампочка в туалете коммунальной квартиры.

сложные вещи — полимеры (например, синтетический каучук), различные биологические объекты. Иначе говоря, мы начали переходить от анализа к синтезу. Если анализ давал нам познание природы, проникновение в микромир, то синтез открывает возможность направленного поиска и создания органических и неорганических материалов с заданными свойствами. Глубоко понимая мир в каждой отдельной части, мы можем формировать его образ. Но мы не можем сложить сразу сотни дисциплин, и поэтому на первом этапе конвергенции подлежат всего лишь несколько дисциплин.

Среди них первая — нанотехнологии. Это метод атомно-молекулярного конструирования, который позволяет складывать любой материал, в основном неорганику. Биотехнологический подход дает возможность включить в эту орбиту биоорганические материалы. Нано-, био- открывает возможность сложить гибридный материал.

Затем микроэлектроника, информационные технологии, твердотельная микроэлектроника, дающая возможность превратить неорганическую подложку в интеллектуальную систему с получением обратного сигнала, и когнитивные технологии, которые, к моему удивлению, оказались глубоко продвинутыми и развитыми. Они позволяют на основании изучения сознания, мозга создать технологии одушевления, оживления создаваемой системы.

Несколько лет назад мы добавили сюда еще букву «с» — социогуманитарное направление. Без гуманитарной составляющей мы, оказывается, не можем развивать все эти технологии. Человек — существо социальное и гуманитарное.

Таким образом, сегодня мы имеем возможность формирования принципиально нового технологического уклада на базе NBICS-технологий — нано-, био-, инфо-, когно- и социогуманитарной составляющей.

В чем уникальность кристаллографии как науки?

Она по своей сути междисциплинарна. Кристаллография родилась из описания минералов и была частью геологии. Потом, когда



Фото: Артем Коротаев / ТАСС, Директор Курчатовского института М.В. Ковальчук и мэр Москвы С.С. Собянин в Национальном исследовательском центре «Курчатовский институт». 11 августа 2016 г.

➤ Лет двадцать назад у нас еще не было интерактивных досок, принтеров, так сказать, «евроремонта», а сегодня мы такой ремонт сделали, все у нас есть. И поскольку у нас его сделали только что, а у них давно, у нас лучше, свежее.

мы решили понять, из чего состоят минералы, стала существенной частью химии, а после открытия дифракции рентгеновских лучей и появления рентгеноструктурного анализа стала существенной частью рентгеновской физики. Затем, благодаря явлению дифракции, стала существенной частью биологии. Сегодня 99 процентов биологических объектов расшифровывается на источниках синхротронного излучения.

Но вот что интересно. У нас в Курчатовском центре находится один из самых мощных суперкомпьютеров в мире. Однако только в прошлом году мощность всех компьютеров мира сравнялась с мощностью мозга одного

человека. При этом мозг одного человека потребляет всего 10 Вт, а в пиковые моменты — до 30 Вт, как лампочка в туалете коммунальной квартиры. Это означает, что мы пошли по очень важному пути, продвинувшись далеко, но путь этот тупиковый. И поэтому создание природоподобных технологий, которые будут потреблять энергию, как мозг, обладая при этом такими же уникальными возможностями, и есть ключевой вызов современности.

Знаю, что сегодня вы занимаетесь 3D-кристаллографией. Что это такое?

Мы изучаем положение атомов и потом, понимая, как они связаны со свойствами, пытаемся создать технологии.

Наша задача — понять, как беспорядок внутри атома переходит в порядок. И для этого нам надо развивать 4D-кристаллографию. На базе лазера на свободных электронах, новых источников синхротронов и нейтронов мы можем это сделать. А нынешний конгресс способствует тому, чтобы это произошло в короткий срок. Мало того, я уверен, что это главный вызов современности. И мы первыми это осознали, сформулировали и готовы двигаться по этому пути.

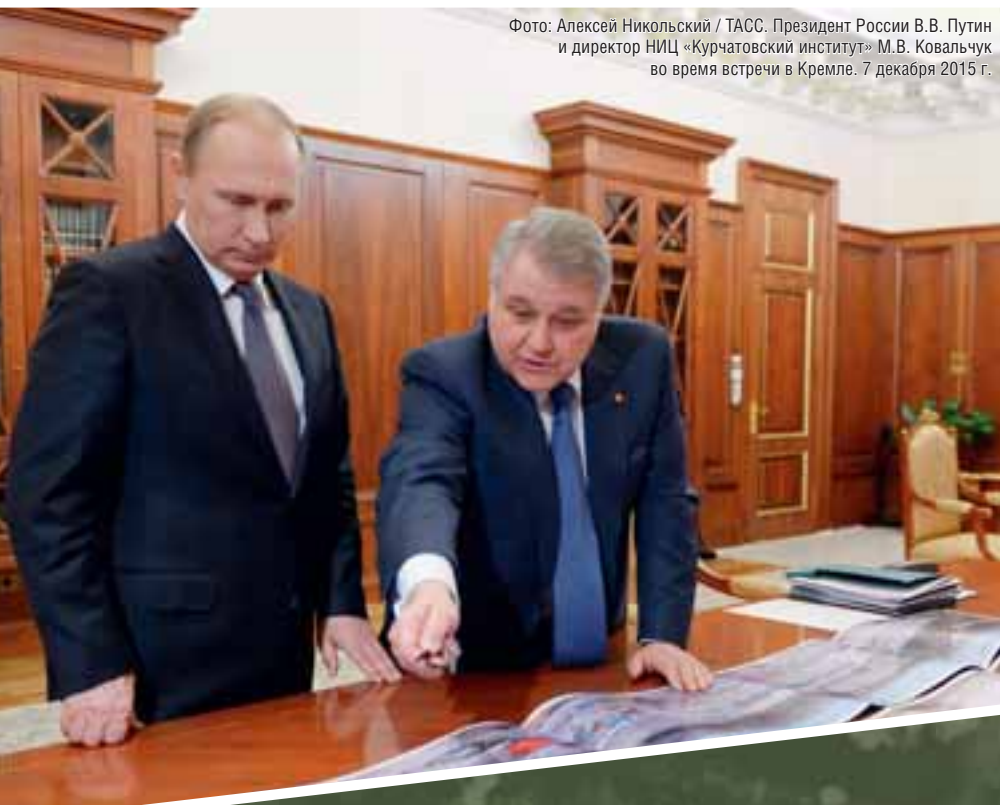


Фото: Алексей Никольский / ТАСС. Президент России В.В. Путин и директор НИЦ «Курчатовский институт» М.В. Ковальчук во время встречи в Кремле. 7 декабря 2015 г.

Насколько я понимаю, конгресс для Вас стал неким переломным моментом в понимании роли отечественной науки в мировом сообществе?

В этом смысле мои надежды на конгресс полностью оправдались. Даже на четвертый день зал был полон. Теперь ясно: мы сделали важное, хорошее дело. Я не ожидал, что получится настолько здорово. В нашей стране наука всегда была одной из лучших в мире. И то, что она не просто осталась таковой, а стала еще лучше, — это абсолютный факт. Лет двадцать назад у нас еще не было интерактивных досок, принтеров, так сказать, «евроремонта», а сегодня мы такой ремонт сделали, все у нас есть. И поскольку у нас его сделали только что, а у них давно, у нас лучше, свежее.

В чем сейчас генеральная проблема Запада? Вы посмотрите американские отчеты. Они пишут, что у них резко сократилось количество защит диссертаций и дипломов людьми, живущими в Америке. Защищаются приезжие. И в Европе то же самое. Причем Европа не так охотно и не в таком количестве приглашает к себе людей из Юго-Восточной Азии, особенно китайцев. В США же их очень много. Ведь есть же старый анекдот: что такое американский университет? Это место, где русские профессора читают лекции китайским студентам. А сейчас русских профессоров становится все меньше, и некому читать лекции китайским студентам. Я шучу, но ведь так и есть.

Из нашего института никто больше не уезжает. Наоборот, возвращаются. Приезжают к нам и иностранцы. А сколько молодежи было на нашем конгрессе! В США же местная моло-

дежь не хочет заниматься наукой, все хотят делать деньги. Они пытались то же самое сделать с нами в последние годы. Не получилось! И я вас с этим поздравляю.

✎

ПЭС 17090 / 20.05.2017



Фото: Андрей Епихин / ТАСС