

ПРИРОДА

8 2019

Для человека животные одного вида очень похожи — практически на одно лицо. Можем ли мы узнавать животных, виденных нами прежде, по их внешним чертам?

**УЗНАЙ МЕНЯ, ЕСЛИ СМОЖЕШЬ:
ВОЗМОЖНОСТИ ИДЕНТИФИКАЦИИ МОРЖЕЙ**

С.20



В НОМЕРЕ:

3 Интервью с Е.А.Гудилиным

**Люди, создающие новые материалы:
от поколения X до поколения Z**

15 Е.Г.Мирлин, Л.В.Оганесян

**Исчерпание химических элементов
в земной коре: обоснованна ли тревога?**

Основа растущей тревоги заключается в непоправимом ущербе природной среде, который наносит человек, извлекая во все возрастающем количестве из земной коры химические элементы и вовлекая их в свою деятельность.

20 Н.В.Крюкова

**Узнай меня, если сможешь:
возможности идентификации моржей**

Мы без труда узнаем человека, ориентируясь на черты лица, манеру движения и голос, и после кратковременной встречи с незнакомцем можем по памяти восстановить и описать его образ. С животными ситуация более сложная: для человека особи одного вида очень похожи — так сказать, на одно лицо. Можем ли мы узнавать животных, виденных нами прежде, по их внешним чертам?

30 О.Н.Попова

**Стрекозы — мост между водными
и наземными экосистемами**

К 70-летию со дня рождения А.Ю.Харитонова
Известно, что возврат многих химических элементов из водоемов на сушу осуществляют полуводные (амфибионтные) насекомые, при этом роль стрекоз была недооценена. Между тем, они оказались чуть ли не самыми главными проводниками водной продукции в лесостепную экосистему. Статья основана на 30-летних исследованиях, которые велись в Барабинской лесостепи (Западная Сибирь, Россия) под руководством профессора А.Ю.Харитонова (1949–2013).

44 Д.А.Боброва, Е.Н.Казакова, Н.А.Казаков
Опасные «нелавиноопасные» склоны

Бывают ли нелавиноопасные склоны? Считается, что да. Например, невысокие или покрытые лесом. Но и с них нередко сходят лавины, в которых гибнут люди. Как предотвратить такие случаи? И какие склоны все-таки нужно считать опасными?

54 В.Г.Ильичёв, Л.В.Дашкевич, В.В.Кулыгин
**Фитоценозы Азовского моря
и климатические изменения**

Новая эколого-эволюционная модель роста водорослей, в которой происходит одновременное изменение переменных и параметров, имитирует эволюционный процесс, имеет небольшую размерность и обладает высоким быстродействием. С ее помощью попробуем проанализировать, как изменятся фитоценозы Азовского моря в случае потепления климата.

63 НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

Н.Б.Келлер, Ю.А.Зарайская

**Глубоководные склерактиниевые
кораллы — обитатели гайотов**

68 А.Ю.Панчин

**Волосатики и степени свободы
в эволюции белков**

74 А.И.Лебединцев

**Амулет древних морских зверобоев
с побережья Охотского моря**

77 НЕКРОЛОГ

В.М.Липунов

Предел Кардашёва

Люди, создающие новые материалы: от поколения X до поколения Z

Интервью с членом-корреспондентом РАН Е.А.Гудилиным

Факультет наук о материалах Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова (Москва, Россия)

Самые диковинные экспонаты научной выставки, организованной в Москве в честь Международного года Периодической таблицы химических элементов в феврале 2019 г., можно было рассмотреть только «вооруженным глазом»: Таблица Д.И.Менделеева размером 5.0×8.7 мкм и нанопортрет первооткрывателя периодического закона великолепно демонстрировали возможности динамической АСМ-литографии на сканирующем зондовом микроскопе. Миниатюрные произведения представили юные участники творческих конкурсов XII Всероссийской олимпиады по нанотехнологиям, когда-то задуманной академиком Ю.Д.Третьяковым — основателем факультета наук о материалах (ФНМ) Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова. О том, как подобное взаимодействие со школьниками и студентами помогает сохранить своеобразие факультета и почему невозможно воплотить идею междисциплинарного естественнонаучного образования, относясь к обучению как к конвейеру, редактору журнала «Природа» рассказал заместитель декана ФНМ член-корреспондент РАН Е.А.Гудилин.

Евгений Алексеевич, какие задачи поставлены перед факультетом наук о материалах с момента его создания? Чем определяется индивидуальность ФНМ в ряду естественнонаучных факультетов МГУ?

Факультет наук о материалах существует уже 28 лет, он служит трамплином для создания научных школ в области фундаментального материаловедения, химии и наук о материалах. Эти школы объединяют очень разные поколения исследователей — и людей, пришедших в науку в 1960–1980-е годы, и так называемых миллениалов, и поколение современных студентов и аспирантов, которые еще только делают свои первые шаги в профессии.

История создания и становления факультета наук о материалах связана с именем крупного российского химика академика Юрия Дмитриевича Третьякова (1931–2012). Он хотел воплотить в жизнь идею естественнонаучного образования



Е.А.Гудилин.

на стыке химии, физики и математики, и при поддержке ректора Московского государственного университета Виктора Антоновича Садовниченко, при участии химического, физического, механико-математического факультетов в 1991 г. была создана новая структурная единица МГУ — колледж наук о материалах. (Собственно, с этого момента ФНМ и отсчитывает свою историю: слово «колледж» исчезло из его названия при переименовании в 1999 г.)

Первый декан выстроил систему междисциплинарного обучения, которое меняет менталитет студентов, расширяет их кругозор: Юрий Дмитриевич стремился к тому, чтобы молодые люди были готовы оперативно воспринимать новые тенденции в разных естественнонаучных областях. И ключевым направлением Третьяков считал создание новых материалов. Он долгое время работал на кафедре химической технологии химического факультета МГУ (впоследствии завел кафедру неорганической химии), и это



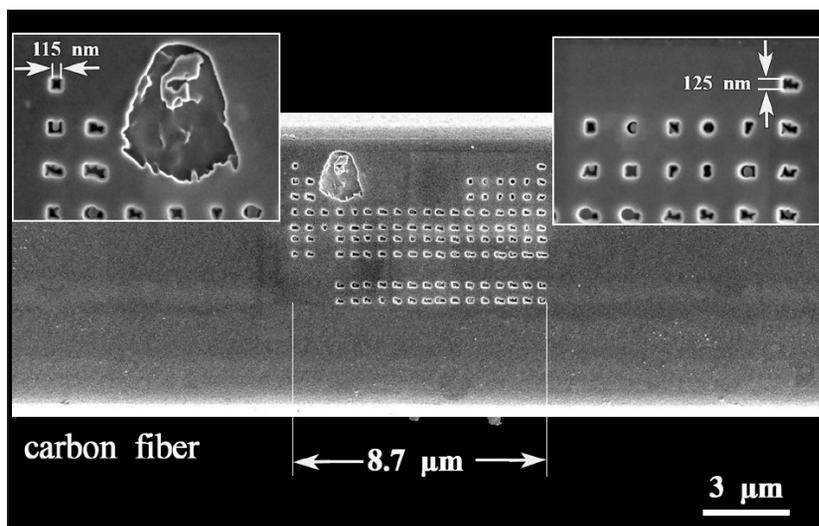
Всемирно известный ученый в области солнечной энергетики М.Гретцель (Федеральный институт технологии, Швейцария), заведующий лабораторией новых материалов для солнечной энергетики ФНМ, кандидат химических наук А.Б.Тарасов (справа) и научный сотрудник той же лаборатории, аспирант ФНМ А.А.Петров (слева) на стенде ФНМ на Фестивале науки 2018 года.

позволило ему увидеть в отечественной системе образования один существенный пробел. В Европе всегда развивались факультеты типа «materials science and engineering», их отличительная черта — прагматизм, который несвойствен отечественному университетскому образованию. И хотя в ряде вузов — например, в Российском

химико-технологическом университете имени Д.И.Менделеева, в Московском институте стали и сплавов — развивались инженерные направления, связанные с получением новых материалов, Третьяков считал: нужно соединить классическое университетское образование (умение учиться новому) и практику научной работы по созданию,

аттестации и последующему внедрению новых материалов и наноматериалов, и тогда возникнет синергизм, выпускники будут способны реализовывать проекты от идеи до ее практического воплощения.

С 2012 г. факультет возглавляет академик Константин Александрович Солнцев, научный руководитель Института металлургии и материаловедения имени А.А.Байкова РАН. Константин Александрович принадлежит к яркой плеяде ученых, обладающих огромным практическим опытом и превосходно знающих, как важно сохранять и развивать междисциплинарный характер фундаментального химического материаловедения — именно этот принцип «исповедует» ФНМ.



Микрофотография углеродного волокна толщиной 10 мкм с насеченной Таблицей химических элементов Д.И.Менделеева. Размер отдельных букв на фотографии ~100–150 нм; carbon fiber — углеродное волокно, μm — мкм. Авторы: Н.А.Архарова, А.С.Орехов (Федеральный научно-исследовательский центр «Кристаллография и фотоника» имени А.В. Шубникова РАН).



Коллектив лаборатории новых материалов для солнечной энергетики ФНМ у памятной доски, установленной на химическом факультете МГУ в честь основателя и первого декана ФНМ академика Ю.Д.Третьякова. В центре — руководитель этой молодежной лаборатории, выпускник ФНМ А.Б.Тарасов, лауреат Премии Правительства Москвы для молодых ученых и Золотой медали РАН для молодых ученых. Лаборатория первой на ФНМ получила мегагрант Российского научного фонда для создания элементов новых поколений солнечных батарей. Фото А.Гришко (ФНМ).

Ровно двадцать лет назад в нашем журнале вышла статья о «левитирующих» материалах*, написанная Вами в соавторстве с Ю.Д.Третьяковым. Изучение веществ, обладающих высокотемпературной сверхпроводимостью, было тогда одной из ведущих тем на ФНМ?

Научная школа Третьякова, ставшая основой нашего факультета, в то время была ориентирована на высокотемпературную сверхпроводимость. Юрий Дмитриевич хотел, чтобы выпускник ФНМ мог синтезировать не некое абстрактное вещество, а материал, имеющий практическое значение, чтобы ученый прогнозировал будущий успех и имел желание внедрить свою разработку. Однако с внедрением инноваций в нашей стране до сих пор не все гладко.

Обычно ученые, работающие в области фундаментальных исследований, подчеркивают различие между своими занятиями и сферой практического применения открытий.

Время изменилось: молодые ученые, наоборот, думают о том, как внедрить продукт своего интеллектуального труда; и это определенно плод тех

семян, которые посеял первый декан факультета наук о материалах.

Декан К.А.Солнцев сохранил традиции ФНМ, развиваются и новые направления междисциплинарных исследований — в первую очередь, связан-



Академик Ю.Д.Третьяков.

* Третьяков Ю.Д., Гудилин Е.А. Синтез «левитирующих» ВТСП-материалов: от фантастики к реальности // Природа. 1999. №7. С.13–25.



Ректор МГУ имени М.В.Ломоносова академик В.А.Садовничий и первый декан факультета наук о материалах академик Ю.Д.Третьяков на церемонии закрытия III Всероссийской олимпиады «Нанотехнологии — прорыв в будущее», 2009 г. Фигурка гнома в руках ректора — символ наноолимпиады: в переводе с греческого «нано» обозначает «карлик», «гном».

ные с материалами для энергетики, которые получают с помощью окислительного конструирования. Продолжается разработка оригинальных био-керамик и материалов для медицинской диагностики. В этой области мы сотрудничаем с кафедрой биофизики биологического факультета МГУ, которой заведует член-корреспондент РАН Андрей Борисович Рубин. Манипулирование молекулярными машинами, изучение тонких механизмов про-



Декан факультета наук о материалах МГУ имени М.В.Ломоносова академик К.А.Солнцев на закрытии XI Всероссийской олимпиады «Нанотехнологии — прорыв в будущее», 2017 г.

цесса фотосинтеза, адресная доставка лекарств непосредственно в клетку, пораженную заболеванием, — темы, требующие участия ученых разной специализации. А для плодотворного междисциплинарного взаимодействия нужна высокая степень взаимопонимания, что непросто, учитывая различия менталитета и научной специализации биологов и химиков-материаловедов. Мы с коллегами говорим теперь на едином языке, но шли к этому около пяти лет.

Понадобилось взаимное погружение в профессиональную языковую среду?

Мы проводили совместные семинары, писали вместе статьи, просто общались. Предложите «чистому» химику и биологу пообщаться между собой на профессиональные темы (без предварительной подготовки), и увидите — они не поймут друг друга: причиной тому — монопредметная специализация.

По-видимому, сотрудничество с биофизиками и другие межфакультетские научные проекты помогают адаптировать программу работы со студентами, приблизиться к оптимальному варианту обучения специалистов, способных вести междисциплинарные исследования?

Мы нашли, как нам представляется, верный подход к обучению на ФНМ, но понимаем, что программа не может быть статичной. Нельзя оставаться в рамках единой схемы бесконечно, ведь постоянно сокращается дистанция между получением исследователем диплома об образовании и появлением его новых разработок, уменьшается время от момента открытия новых материалов до их практического внедрения (с 20–40 лет в начале 2000-х годов до 10–15 в настоящее время).

Третьяков любил рисовать следующий график. Научное открытие приводит к кратковременному всплеску общественного интереса к теме работы ученого (этим мы обязаны волне преувеличенных слухов, размноженных средствами массовой информации и подхваченных обывателями в ожидании манны небесной здесь и сейчас). Затем интерес спадает, причем иногда кривая внимания к этим исследованиям уходит в область неприятия и отрицания обществом просто оттого, что золотые горы не выросли мгновенно. Зато потом начи-

культетов. Это случается довольно часто, и это тоже стало традицией.

Продолжая литературные аналогии, факультет наук о материалах можно сравнить с Царскосельским лицеем: так же, как когда-то в этом знаменитом лицее, у вас очень небольшой набор на первый курс, вы пестуете каждого своего студента. А, как известно, если вкладываться в учеников, наградой становятся мощные всходы. ФНМ развивается почти 30 лет. Как Вы оцениваете результат работы?

Если вы посмотрите имена тех, кто получает премии правительства Москвы за достижения в области химии и наук о материалах, премии Европейской академии наук для молодых ученых, другие престижные награды, то убедитесь: большая часть — наши выпускники. Третьяков называл факультет наук о материалах элитным, вкладывая именно тот, «царскосельско-лицейский», смысл: интеллектуальный вклад в каждого нашего студента очень велик. Это правда — мы очень много занимаемся со своими студентами: у каждого из них есть куратор, научный куратор и т.д.

И потом молодой человек уходит на другой факультет...

Спокойно относиться к этому — кредо факультета. В будущем мы могли бы увеличить набор, если на ФНМ откроется новая магистерская программа по биоматериалам, что обсуждается сей-

час на уровне руководства факультета. Но даже если ФНМ станет более многочисленным, выстраивать стандартный образовательный конвейер никто не будет.

Вы рассказали о раннем приобщении студентов к серьезным исследованиям. Но, согласно традиции, школяр сначала должен накопить знания, постепенно его кругозор позволяет критически переосмысливать получаемые факты, и только после этого он может стать творцом чего-то принципиально нового. Можно ли ожидать реальных результатов от молодого человека, которому сразу предоставляется возможность очутиться на вершине творчества?

Завоевывать вершины надо вовремя. Практика показывает, что к моменту распределения на кафедры получившие определенный багаж знаний, но оторванные от практики студенты четвертого курса уже утратили задор, их мотивация ослабела. Идея о том, что наиболее восприимчивы к новому молодые люди — вчерашние школьники, — совершенно правильная.

Молодой человек, пришедший на факультет наук о материалах, так уж устроен: ему необходим эксперимент — это свойство людей естественнонаучного склада. И к тому же вчерашний школьник сохранил любопытство. Если ему доверить работу, которой на практике никто еще не делал, это побуждает его к самообразованию.

Работая со студентами химического факультета на рубеже 1980–1990-х годов (кстати, в их числе была и наша 12-я группа материаловедов, бывшая группа радиохимии), Третьяков убедился, что у студентов возникает огромная мотивация не просто расширить свои теоретические знания, но глубоко разобраться в предмете, если они начинают заниматься серьезными исследованиями вместе с коллегами, уже состоявшимися в профессии. Меня и моих однокурсников распределяли на научную работу в лаборатории начиная с первого года обучения. 12-я группа объединила очень интересных людей, которые шли учиться на химический факультет сознательно и были очень заинтересованы в эксперименте. Тогда еще не существовало ФНМ, программа обучения была традиционной, но, как только нам, студентам,



Президент РАН А.М.Сергеев и выпускница аспирантуры факультета наук о материалах МГУ имени М.В.Ломоносова А.А.Семенова, ассистент кафедры наноматериалов ФНМ, удостоенная Премии Правительства Москвы для молодых ученых за 2017 г. Фото предоставлено пресс-службой МГУ.

доверили серьезную работу, это повысило нашу мотивацию, несмотря на полное отсутствие материальных стимулов (в 1990-е годы для них не было финансовых возможностей).

Где работают выпускники ФНМ?

Сейчас нет трудностей с распределением. Специалисты с дипломом факультета наук о материалах есть везде — и в отечественных промышленных компаниях, и в зарубежных, и в органах управления, и в академических институтах. Среди выпускников ФНМ немало выдающихся людей, и посвятивших себя науке больше, чем ушедших в другие сферы деятельности. Несколько лет назад статья об этом была опубликована на портале «Нанометр»*, который освещает разные темы, связанные с жизнью профессионального сообщества. Наши студенты ездят на стажировки к выпускникам прошлых лет. Сейчас ситуация такова: студенты младших курсов видят, что интеллект ценится, и сами ищут компании высокотехнологического профиля. В МГУ остаться, к сожалению, все не могут.

Хорошая идея для недалекого уже будущего — создать попечительский совет ФНМ, задача которого не только повышать реноме факультета, но и помогать в трудоустройстве выпускников.

Вы упомянули портал «Нанометр», созданный при участии ФНМ в 2007 г. В том же году факультет наук о материалах впервые провел теперь уже традиционную Всероссийскую междисциплинарную олимпиаду «Нанотехнологии — прорыв в будущее!». Какую цель ставили в связи с этими начинаниями?

Мы рассматривали «Нанометр» как своего рода пилотню против лженауки. И первоначально, составляя задания олимпиады и публикуя их на портале, ориентировались на студентов. Только через несколько лет проведения такой работы стало ясно, что нужно вовлекать и школьников. Тогда в ректорате МГУ олимпиадное движение курировал Никита Юрьевич Анисимов — ныне ректор Дальневосточного федерального университета. Мы старались совместно совершенствовать дистанционную часть олимпиады, для этого прекрасно служил портал «Нанометр». По существу наш эксперимент и опыт стали основой для разработки регламента других олимпиад, которых сейчас много. Теперь многие вещи забюрократизированы в связи с льготами для поступления в вуз, наноолимпиада стала в целом технологичнее и суше, хотя мы все же оставили помимо обязательных конкурсов много творческих — в том числе для молодых ученых, тьюторов, учеников младших

классов, школьников, желающих подготовить и защитить собственный проект.

Вообще в рамках олимпиады по нанотехнологиям было много экспериментов. Например, конкурс научно-популярных статей «Просто о сложном» (в 2019 г. работы победителей публикуются в научно-популярном журнале «Наука и жизнь») в прошлые годы проводился несколько иначе, чем сейчас: на заключительном этапе участников заслушивали школьники — участники олимпиады, и мы распределяли премии на основе их голосования. Исходили из того, что возрастная дистанция лектора и слушателя должна быть минимальна. Оказалось, школьники оценивают значительно жестче, чем взрослое жюри.

Составители заданий наноолимпиады обычно не профессиональные педагоги, а молодые сотрудники ФНМ, химического, физического, биологического факультетов МГУ, и у них есть желание рассказать, над чем они ломают голову в своих научных исследованиях: тогда задача становится нестандартной, более интересной, но и более сложной. Зачастую учителя ее решить не могут, а школьники прекрасно справляются.

Почему некоторые задачи олимпиады по нанотехнологиям оказываются слишком сложными для взрослых?

Исключительно из-за догматического подхода к решению. У молодых же людей проявляется нестандартное мышление. В одной из олимпиад мы сделали несколько задач, которые помогают почувствовать, что такое размер нано, и включили их в интернет-тур. В ответ — вал звонков от преподавателей с вопросами, на которые ребята нашли ответы сами. В частности, мы просили разобрать скелет школьника на чешуйки гидроксилпатита, которые в нем содержатся, и выложить их монослоем. Многие школьники вычислили правильный ответ: по площади это будет эквивалентно примерно 10 стадионам «Лужники».

Тот, кто боится мыслить нестандартно, к нам не приходит.

Междисциплинарная олимпиада — нелегкий труд для организаторов. При этом вы не можете быть уверены, что призы выберут факультет наук о материалах, а не биофак или химфак. И все же ФНМ берет на себя проведение наноолимпиады. Почему?

Мы ищем особых людей, с которыми будем работать. Что же касается выбора факультетов победителями и призерами междисциплинарной олимпиады, то наша принципиальная позиция такова: факультеты МГУ сотрудничают, это нормальный синергизм, школьники поступают на самые разные факультеты нашего университета и других ву-

* Гудилин Е.А. Факультет наук о материалах (www.nanometer.ru/2009/07/02/material_science_division_156098.html).



Заместитель председателя оргкомитета XIII Всероссийской олимпиады «Нанотехнологии — прорыв в будущее», декан ФНМ академик РАН К.А.Солнцев и победители по комплексу предметов: В.Киреев (Санкт-Петербург), А.Скомотина (Москва), С.Кошелев (Москва), Д.Пиров (Душанбе), Д.Панасенко (Москва), К.Козлов (Москва), А.Капелюшников (Москва). 2019 г.

Фото О.Маланкиной

зов, ведь нанолимпиада — олимпиада высшего уровня по классификации Российского совета олимпиад школьников.

После завершения XIII Всероссийской олимпиады «Нанотехнологии — прорыв в будущее» 2018/19 г. мы провели опрос ее участников и неожиданно установили, что они значительно меньше вовлечены в общение через социальные сети, нежели большинство школьников. Это тоже представители поколения Z, но необычные. Они иначе реагируют на мир, пытаются разобраться в сути вещей. Если вы сравните поведение школьников, пришедших писать очный тур наноолимпиады, и собравшихся в Большой химической аудитории на тотальный химический диктант, то сразу заметите, как различается их реакция на вопросы: первые взрослее и ответственнее, в их глазах неподдельный интерес, вторые ищут развлекательную форму, но не содержание, как это принято сейчас в нашем информационном мире миллениалов и поколения Z. К сожалению, спектакли в виде научного слэма, стендапа, хакатона и многих других форм (для них не нашлось нормальных названий на языке Пушкина и Лермонтова) становятся все более популярными. В принципе, и это неплохо, но организаторам не надо забывать, что кроме формы есть еще и содержание, за которым — ог-

ромный труд. И без этого труда не бывает радости творчества и великих открытий.

Среди одиннадцатиклассников, победивших в наноолимпиаде 2018/19 г., едва ли не половина — мальчики из Душанбе. Чем объясняется столь высокий результат таджикских школьников?

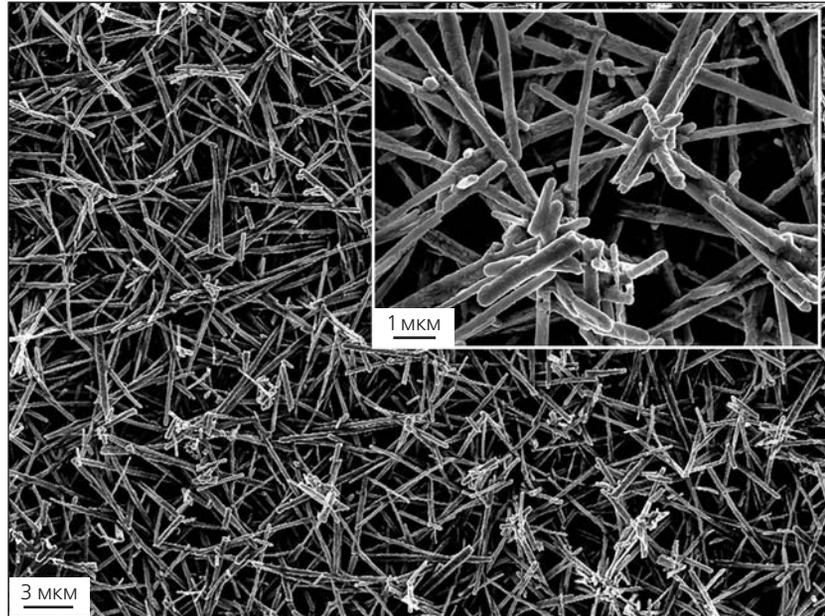
Это ученики частной школы, в которой работают сильные учителя. Ребятам специально готовят к поступлению на химический факультет в филиал МГУ имени М.В.Ломоносова в Душанбе. Мы много лет работаем с этой школой.

В 2019 г. стартовал новый проект Российской академии наук и Министерства просвещения РФ по курированию базовых школ РАН*. Вы знакомы с этой работой?

Я знаю о проекте, но мне неизвестна программа его реализации. По-видимому, аналогичный пример — программа столичного правительства «Академический класс в московской школе»: около 10 школ получают возможность ведения проектной деятельности своих учеников на базе инсти-

* См.: Хохлов А.Р. Век науки о полимерах // Природа. 2019. №3. С.3–7.

тутов РАН, им читают популярные лекции, организуют экскурсии, конференции. Определенная польза от подобных программ есть — расширяется кругозор детей. Думаю, что выступления профессоров РАН с лекциями в базовых школах могут мотивировать школьников, склонных к занятиям наукой, поступать в вузы. Но, насколько я понимаю, в упомянутом проекте РАН и Министерства просвещения РФ не заложена определенная связь с вузами, а между тем без звена высшей школы тут невозможно обойтись. Было бы разумно заключить тройственные соглашения: школы, вузы, РАН. Ведь в действительности намечается работа с учителями, и в значительно большей степени, чем со школьниками. Опыт такого взаимодействия имеет наш факультет и, например, химический факультет МГУ, где проводятся практикумы с учениками школ, причем не только московских.



Картирование нитевидных кристаллов гибридного йодоплюмбатового перовскита — фото из статьи сотрудников лаборатории новых материалов для солнечной энергетики ФНМ (А.А.Петров, N.Pellet, J.-Y.Seo, N.A.Belich, D.Y.Kovalev, A.V.Shevelkov, E.A.Goodilin, S.M.Zakeeruddin, A.B.Tarasov, M.Graetzel. *New insight into the formation of hybrid perovskite nanowires via structure directing adducts*. *Chem. Mater.* 2017; 29: 587–594). Гибридные органо-неорганические перовскиты — новое поколение материалов для солнечной энергетики и предмет первых научных работ совместного российско-китайского университета МГУ—ППИ в Шеньжене (КНР).

Не планировали ли вы ввести на ФНМ курс истории наук о материалах для того, чтобы знакомить студентов с достижениями российских и зарубежных ученых в этой области?

На химическом факультете МГУ студенты слушают курс истории науки, разработанный сотрудниками кафедры общей химии и методики преподавания. Я иногда читаю лекции в рамках этого курса. Такие занятия, конечно, мотивируют студентов на дополнительное изучение некоторых вопросов: на ФНМ приходили студенты химфака, готовившие курсовые работы об исследованиях Третьякова. Но для того чтобы аналогичный курс появился на ФНМ, нужно написать историю материаловедения в России. А это крайне неблагоприятное дело, потому что все материалы в СССР — оборонные разработки, и информация о них закрыта. В неизвестности остается настоящий айсберг исследований — богатый, замечательный пласт истории нашей отечественной науки.

И все же наш факультет сделал кое-что для возвращения полузабытых имен отечественных материаловедов. Дело в том, что традиционно пионерами в науке о наноматериалах считаются зарубежные исследователи — в первую очередь американский физик Ричард Фейнман и японский материаловед Норио Танигути. В 2010 г. Третьяков записал несколько лекций по истории материаловедения,

выступал с популярными лекциями в Доме ученых, в которых показал: новое измерение, ось дефектов, важность вклада поверхности в свойства веществ и материалов предложил академик И.В.Тананаев, фактически введя категорию, которую сегодня мы именуем словом «нано». Фуллерены были открыты российскими учеными Д.А.Бочваром и Е.Г.Гальпериным «на кончике пера» в 1978 г. — за 20 лет до присвоения Нобелевской премии за них. Первая экспериментальная статья по углеродным нанотрубкам опубликована Л.В.Радужкевичем и В.М.Лукьяновичем в российском «Журнале физической химии» в 1952 г. — за 40 лет до публикации японцев в журнале «Nature». Известны и другие представители знаменитых отечественных научных школ, задолго до Фейнмана исследовавшие свойства наноматериалов, — например, академики В.А.Каргин и П.А.Рембиндер, член-корреспондент В.Б.Алесковский. Лауреат Нобелевской премии академик Ж.И.Алферов — один из немногих наших ученых, действительно признанный в мире как внесший значительный вклад в развитие нанотехнологий. К сожалению, лекции Третьякова, прочитанные им в Доме ученых в Москве, не используются в существующем курсе по истории химии, заключенная в них информация не принимается во внимание и научными журналистами. Я полагаю, что об истории науки могли бы писать

именно научные журналисты, популяризаторы высокого уровня — это было бы очень полезно. Но того, кто возьмет на себя это право и обязанность, я пока не вижу.

Портал «Нанометр» был создан выпускниками ФНМ для задач научной популяризации. Прошло более 10 лет. Удовлетворены ли Вы тем, как развивается научная популяризация в последние годы?

Популяризация науки — очень важная работа. Но тем, как она сейчас ведется, лично я разочарован. Приведу пример. В образовательном центре «Сириус» организуется особая смена, в течение которой школьники могут своими руками делать интересные вещи, связанные с нанотехнологиями. К сожалению, мы наблюдаем тенденцию упрощения экспериментов: дети собирают машинки из готовых деталей, печатают некие объекты на 3D-принтере, а затем эти нехитрые занятия преподносятся в прессе как большие научные достижения. Так, изготовление на 3D-принтере рамки для размещения солнечной батареи журналисты трактовали как «создание солнечной батареи» и именно так о событии доложили президенту нашей страны. В погоне за горячими новостями растет профанация идеи популяризации научных знаний — ведь для того чтобы получилась солнечная батарея, нужны усилия химиков. На одной из нанотехнологических смен в «Сириусе» мы действительно сделали солнечную батарею вместе со школьниками, но об этом так называемые научные коммуникаторы, конечно, не написали подробно, хотя президент РФ ознакомился и с этой работой.

Вероятно, обычного человека больше не увлекает возможность узнать что-то новое, а всерьез затрагивает лишь то, что можно в руках подержать. Иными словами, воображением обывателя владеет форма, а не смысл. Возьмем пример с солнечными батареями: инженерная мысль, материализованная в виде изделия и отлитая на трехмерном принтере, видна всем и, следовательно, достойна освещения журналистами. А то, чего не видишь, не понимаешь и, возможно, боишься (химия, нанотехнологии) — не достойно внимания. Все это очень печально, потому что никакой инженер никогда не воплотит своих идей, пока химик не придумает для этого материал. Без химика, без материаловеда нет материального мира нашей цивилизации!

В область пиара с его красивыми и бесполезными «конфетными обертками» упорно скатывается нормальная научная популяризация — к счастью, пока еще не вся, но тенденция, как говорится, железная. Грустно наблюдать, как иной раз меропр-

ятия, задуманные как просветительские, превращаются в театр, в котором колбочки с цветными жидкостями ценятся наравне с действительно интересными объектами. Это не популяризация науки, а ее примитивизация.

Цель популяризации — показать величие науки (в нашем случае — химии, наук о материалах), благодаря которой создаются вещества для всех сфер человеческой деятельности. В фундаментальном материаловедении человек создает новое с нуля: он реализует идею синтеза не существовавшего прежде вещества. Химик-материаловед знает, как материал получить, для чего он нужен, и, как правило, доводит вместе с коллегами свое открытие до практического внедрения. Об этом очень мало говорят, и мало кто понимает, что без такой основы не будет ничего — ни инженерных изобретений, ни открытий в других фундаментальных научных областях. К сожалению, в управленческом аппарате, который определяет финансирование научных разработок, придают гораздо большее значение инженерно-технологическим инициативам — например, созданию роботов. Но добиться успеха, не развивая материаловедение, невозможно. Когда говорят, что орбитальный корабль-ракетоплан «Буран» — достижение инженерной мысли, забывают о том, как основу данной работы создавали тысячи химиков: пока отечественных материалов не было, воплотить инженерные расчеты не могли.

Общественное мнение формируется на примерах. Поэтому мы и наши выпускники придавали большое значение научной выставке, организованной в честь открытия Международного года Периодической таблицы химических элементов в Москве. И считали важным представить на этой площадке экспонаты, иллюстрирующие возможности материаловедения, нанотехнологий, в том числе изготовленные юными победителями наноолимпиады.

Портал «Нанометр» создан совсем не для массовой аудитории (на которую ориентированы научные коммуникаторы, придумавшие странный термин «забрендировать науку») — наша миссия искать одаренных молодых людей, готовых заниматься нужной и очень интересной работой. Помоему, это и есть главная задача научной популяризации. Да и не только ее задача. Учеными становятся не из-за эфемерной славы или денег (в нашей стране у так называемых эффективных менеджеров их гораздо больше, как правило). Наука — это семья, единомышленники, научная школа и «научные дети» — новые поколения исследователей, без которых все остановится и разрушится.

Интервью подготовила

Е.В.Сидорова

Исследования, направленные на создание новых поколений солнечных батарей и обсуждаемые в данной публикации, поддержаны Российским научным фондом (проект 19-73-30022).