



# Наука в Сибири

ГАЗЕТА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК • ИЗДАЕТСЯ С 1961 ГОДА

19 января 2017 года • № 2 (3063) • электронная версия: [www.sbras.info](http://www.sbras.info) • ISSN 2542-050X • 12+

## ПОЧЕМУ У КИТАЙСКИХ УЧЕНЫХ ТАКОЙ БОЛЬШОЙ ХИРШ?

стр. 6



ТОТ, КТО НАУЧИЛ  
УЧИТЬСЯ: ПАМЯТИ  
С.Т. БЕЛЯЕВА

стр. 3

МОЖЕТ ЛИ РАК  
БЫТЬ  
ЗАРАЗНЫМ?

стр. 5

ОПАСНОЕ ДЫХАНИЕ  
ВУЛКАНОВ

стр. 7

## СИБИРСКИЕ УЧЕНЫЕ НАШЛИ ЗАМЕНУ ПЛАТИНЕ В ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ

*Химики из Института неорганической химии СО РАН и Новосибирского государственного университета разработали твердый раствор кобальта и иридия – новое соединение, которое может служить катализатором в различных топливных элементах. Полученное соединение более устойчиво, чем современные используемые катализаторы. О разработке рассказывает сотрудник лаборатории синтеза и физико-химических исследований новых композитных катализаторов НГУ Евгений Юрьевич Филатов.*

Евгений Филатов входит в состав лаборатории химии редких платиновых металлов Института неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН. Специалисты из ИНХ СО РАН и НГУ на протяжении пятнадцати лет занимаются изучением химии двойных комплексных солей благородных и неблагородных металлов.

– Мы исследуем процесс разложения химических соединений под воздействием температуры (термолиза) для того, чтобы разработать методику синтеза сплавных частиц и их применения в каталитических реакциях, – рассказывает Евгений Филатов.

Один из вариантов таких соединений – наноразмерные твердые растворы металлов кобальта и иридия. Эти растворы могут использоваться в каталитических реакциях топливного элемента.

Самая важная часть топливного элемента с твердополимерным электролитом – это мембрана, на которую нанесен катализатор.

С одной стороны мембраны подается топливо (водород, метанол, муравьиная кислота и т. д.), с другой – воздух. На аноде происходит реакция окисления подаваемого топлива, и через мембрану переносится положительный заряд.

На катоде идет реакция восстановления кислорода с образованием воды. Равный по величине ток отрицательно заряженных частиц (электронов) идет через внешнюю цепь, совершая полезную работу (например, включение лампочки или зарядка телефона).

Топливные элементы характеризуются высоким КПД (от 50 %) и возможностью неограниченного по времени использования при непрерывной подаче топлива и окислителя. Однако для протекания электрохимических реакций на электродах необходим катализатор.

Широкое распространение в качестве катализатора получила платина. Но в процессе использования она либо укупняется, либо растворяется и уходит из реакционной среды. Стоимость электродов, содержащих платину, составляет больше 70 % стоимости самого топливного элемента.

– Иридий в среднем в два раза дешевле платины. За счет добавления в раствор неблагородного металла кобальта стоимость катализатора еще больше снижается. Помимо этого, проявляется синергический эффект – эффективность катализатора возрастает в результате слияния отдельных частей в единую систему. Кобальт-иридиевый сплав работает так же, как платина, и мы имеем ту же эффективность, но при низкой стоимости и более продолжительном сроке службы, – поясняет Филатов.

По словам ученого, обычно получение массивного твердого раствора металлов происходит следующим образом: металлическая стружка гомогенизируется до однородной массы с помощью высоких температур, затем снова измельчается, и операция повторяется необходимое число раз до завершения взаимной диффузии атомов металлов. Но этот метод занимает много времени, и в ИНХ СО РАН используют термолиз двойной комплексной соли металлов, что позволяет ускорить процесс с месяцев до нескольких часов и при этом получить наноразмерные сплавные частицы.

Доклад о разработке нового катализатора был представлен Евгением Филатовым на 15-й Европейской конференции по порошковой дифракции EPDIC 15.

Дмитрий Пасечник, пресс-служба НГУ

## СИБИРСКИЕ УЧЕНЫЕ ОБНАРУЖИЛИ ГЕН, ВЛИЯЮЩИЙ НА РАЗВИТИЕ ДЕПРЕССИИ У ЕВРОПЕЙЦЕВ

*Это стало возможным благодаря новым методам генетического анализа, разработанным и реализованным в виде пакета программ «Фрегат» сотрудниками ФИЦ Института цитологии и генетики СО РАН.*

Группа из лаборатории рекомбинационного и сегрегационного анализа ФИЦ ИЦиГ СО РАН во главе с доктором биологических наук Татьяной Иосифовной Аксенович на сегодня единственная в России занимается разработкой статистических методов генетического анализа. В дальнейшем на этой основе создаются пакеты программ, с помощью которых можно идентифицировать гены, ответственные за то или иное заболевание.

Это направление исследований относится к математической генетике и главным инструментом для коллектива лаборатории является компьютер, а не секвенатор или микроскоп. Для апробирования своих разработок на практике используют коллекции геномов, имеющиеся в распоряжении других научных групп, занятых изучением конкретных заболеваний. Использовалась информация, полученная от голландского центра «Эразмус» в Роттердаме, где занимаются изучением депрессии – одного из самых распространенных психических расстройств нашего времени.

– С точки зрения генетики, депрессия уникальная болезнь, – отметила Татьяна Аксенович. – Вклад генотипа в развитие недуга примерно такой же, как и у шизофрении, но для второй уже установлены десятки генов, которые контролируют ее возникновение и прогрессирование. Для депрессии до сих пор не было надежно установлено ни одного гена.

По словам специалиста, это связано со спецификой этого заболевания, имеющего самые разные проявления. Пациенты отличаются по частоте, тяжести и продолжительности эпизодов. Кроме того, депрессия характеризуется сложной генетической архитектурой, включающей большое число генов, обладающих малыми эффектами. Известно, что чем меньше эффект гена, тем больший размер выборки требуется для его идентификации. По некоторым оценкам, для выявления ответственных за депрессию генов требуется обследовать свыше 50 тысяч человек.

Ученым ИЦиГ СО РАН удалось получить результаты, проанализировав около двух тысяч человек. Это стало возможным, благодаря уникальным методам, созданным новосибирскими генетиками.

– Мы не стали рассматривать каждый генетический вариант отдельно, как это обычно делается в такого рода работах, – рассказала Татьяна Аксенович. – Вместо этого мы брали ген целиком и смотрели генотипы всех вариантов одновременно. Более того, мы изучали только те генетические варианты, которые меняют структуру соответствующего белка. Еще одной нашей «фишкой» стало то, что мы исследовали не диагноз, то есть в наличии депрессия или нет, а сосредоточились на так называемых депрессивных симптомах.

Для их выявления существуют специальные опросники. Анализируя ответы, можно оценить степень предрасположенности к депрессии или ее тяжести, когда заболевание уже проявилось. В результате такую характеристику можно применять к каждому человеку, в том числе и к здоровым, что также увеличивает информативность выборки.

В ходе этой работы нашим ученым удалось идентифицировать ген, участвующий в контроле депрессии. После этого голландские исследователи подтвердили полученный результат на независимой выборке людей, что позволяет считать его достоверным.

Решение такой сложной задачи генетического анализа стало не только темой для публикаций в престижных зарубежных научных изданиях, но и повысило интерес мирового научного сообщества к пакету «Фрегат», с помощью которого она и была решена.

Теперь же, после вхождения в состав ФИЦ ИЦиГ СО РАН двух медицинских НИИ, есть основание надеяться, что подобные работы будут проводиться уже не на материале, принадлежащем зарубежным центрам, а на своих собственных данных.

Пресс-служба ФИЦ ИЦиГ СО РАН

## СИБИРСКИЕ УЧЕНЫЕ СОВЕРШЕНСТВУЮТ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ЛЕСА ОТ НАСЕКОМЫХ-ВРЕДИТЕЛЕЙ

*Научный коллектив Федерального исследовательского центра Красноярского научного центра СО РАН проводит исследования для улучшения методов защиты лесов от вредителей посредством контроля поведения насекомых при помощи феромонов.*

Результаты исследования красноярских ученых будут использованы для ликвидации очагов лесных вредителей, а также повышения эффективности использования феромонных ловушек – специальных приманок для насекомых.

В 2016 году проект получил поддержку Красноярского краевого фонда науки и Российского фонда фундаментальных исследований в рамках конкурса научных исследований, выполняемых молодыми учеными.

Как поясняют ученые, использование феромонных ловушек является наиболее безопасным для окружающей среды методом контроля численности насекомых, который широко применяется в Красноярском крае. Принцип работы ловушки заключается в том, что на ее внутреннюю поверхность наносится специальный клей, пропитанный феромоном. Насекомые чувствуют запах на большом расстоянии, слетаются к нему и прилипают. Однако для каждого вида карантинного вредителя нужно подбирать специфичный, приманивающий именно его запах, поэтому требуется изучить все характеристики молекул феромонов, которые регулируют поведение особи.

Определение основных параметров молекул феромонов проведено красноярскими специалистами с помощью квантово-химических методов. Исследователи отмечают, что комбинация методов квантовой химии и системного анализа является их оригинальным подходом, позволяющим заменить дорогостоящие эксперименты компьютерным моделированием. Результаты работы красноярских ученых опубликованы в Journal of Structural Chemistry.

Руководитель проекта кандидат биологических наук Полина Евгеньевна Цикалова отмечает, что разрабатываемые методы будут способствовать повышению эффективности применения феромонных ловушек в лесозащите.

«Поведение насекомых во многом зависит от физико-химических свойств молекул феромонов и воздействия факторов внешней среды на эти молекулы. Так, часть феромонов «теряется» в воздушных потоках, вступает в химические реакции с другими веществами или разлагается под действием солнечного излучения и температуры.

Наше исследование призвано установить, как именно внешние факторы могут повлиять на устойчивость феромонов и связать это с особенностями поведения насекомого. В целом понимание принципов феромонного поиска насекомых – это ключ к управлению их поведением», – рассказала Полина Цикалова.

В 2017–2018 г. красноярские ученые продолжают моделирование химических реакций молекул феромонов с веществами-компонентами лесного воздуха, после чего результаты исследования будут использоваться для борьбы с насекомыми-вредителями.

Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности

КОНКУРС

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственная публичная научно-техническая библиотека СО РАН объявляет конкурс на замещение вакантной должности научного сотрудника отдела научно-исследовательской и методической работы по специальности 05.25.03 «Библиотечное дело, библиографоведение и книговедение». Лицам, изъявившим желание принять участие в конкурсе, необходимо подать заявление и документы в конкурсную комиссию не позднее двух месяцев со дня опубликования объявления. Дата и место проведения конкурса – 20.03.2017 г. в 11:00 часов, в кабинете директора ГПНТБ СО РАН. Документы направлять по адресу: 630200, г. Новосибирск, ул. Восход, 15 (отдел кадров). Объявление о конкурсе и перечень необходимых документов размещены на сайте ГПНТБ СО РАН: <http://www.spsl.nsc.ru/>. Справки по тел.: 266-25-85; 266-29-09.

## ТОТ, КТО НАУЧИЛ УЧИТЬСЯ

**Спартак Тимофеевич Беляев** стоял у истоков Академгородка. Выдающийся физик-теоретик, он переехал сюда в 1962 году, чтобы работать в Институте ядерной физики им. Г.И. Будкера и Новосибирском государственном университете, и уже через три года занял пост ректора НГУ. Спокойный человек, великий ученый, но в то же время жесткий и рассудительный руководитель — таким вспоминают Спартак Тимофеевича, ушедшего из жизни 5 января 2017 года.

**Александр Евгеньевич Бондарь**, член-корреспондент РАН, декан физического факультета НГУ:

— В первый раз я увидел Спартак Тимофеевича на традиционном собрании первокурсников в Доме ученых Сибирского отделения. Он произнес речь, которая меня поразила, а его слова во многом повлияли на мою сегодняшнюю жизненную позицию. Беляев рассуждал о значении и задачах университетского образования. Подготовка исследователей, занимающихся фундаментальной наукой — сложный процесс, потому что на него нужно много времени, за которое сама наука существенно меняется. Невозможно однозначно определить, чему именно в таких условиях следует учить студентов. Беляев четко сформулировал: «Нужно не столько давать конкретные знания, сколько учить учиться самостоятельно». Он говорил, что жизнь ученого — это постоянное самообразование.

Второй важный момент, который я запомнил из его речи: «Творческой работе исследователя нельзя научить по учебнику, это может дать только практическая работа в научном коллективе, потому что тонкости дела можно почувствовать и усвоить, лишь попав в атмосферу научного поиска». НГУ — уникальное место для такого образования, и эта традиция сохраняется до сих пор.

Беляев также говорил, что утилитарный подход к науке, то есть требование получать от нее сиюминутный практический выход, слишком узок, а наша главная задача — это новые знания и люди, которые глубоко понимают тонкости своего дела. Тогда среда порождает специалистов, которые могут конвертировать знания в практические вещи. Такой подход, как мне кажется, справедлив и сегодня, и наша задача — сохранить его в нашем университете.

Спартак Тимофеевич до последних дней сохранял ясный и острый ум. Он вспоминал свою жизнь в Академгородке и ректорство тепло и с юмором, но не следует думать, что он был мягким человеком — свои решения проводил довольно жестким способом. Вспоминаю, например, когда в начале 1973 года нас, первокурсников, переселили в новое общежитие, ректор издал указ, запрещающий ставить замки на дверях комнат. Среди студентов, конечно, началось брожение, и мы решили направить депутацию к ректору, чтобы объяснить ему, что нам все-таки нужно личное пространство. Наша «депутация», как мне помнится, довольно сбивчиво и путано изложила свои соображения Беляеву. Он молча нас выслушал, а после сказал:

«Кто дал вам право обсуждать приказы ректора?», и выгнал нас. Надо сказать, что жизнь шла своим путем, замки все-таки появились у всех в общежитии, и никаких репрессий за этим не последовало. Будет преувеличением сказать, что Спартак Тимофеевич был демократом, но его всегда отличало умение слушать людей, учитывать их мнение при принятии решений.

**Александр Николаевич Скринский**, академик РАН, директор Института ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН в 1977–2015 гг.:

— Спартак Тимофеевич прошел войну, окончил Физтех и был первым аспирантом Будкера. В 1956 году Беляев уехал в Копенгаген, в Институт Нильса Бора, где проработал год, это позволило ему широко мыслить и видеть людей.

Я пришел в Институт атомной энергии им. И.В. Курчатова в 1957 году, и на следующий год было принято решение о создании Института ядерной физики в Новосибирске. Со Спартаком Тимофеевичем я познакомился только после переезда в Новосибирск в 1962 году, когда здесь уже были построены первые здания. Значительная часть лаборатории новых методов ускорения осталась в Москве, но он переехал в Академгородок по приглашению Будкера и сразу же стал работать над теми же научными задачами, что и мы, и преподавать в университете.

Спартак Тимофеевич произвел на меня очень хорошее впечатление. Я тогда был уже начальником сектора встречных пучков, поэтому мы постоянно пересекались на ученом совете и на круглом столе, за которым ежедневно встречались ведущие сотрудники института, чтобы обсудить все научные и просто жизненные вопросы: это создавало не разобщенных людей, занимающихся каждый своим делом, а единый коллектив ИЯФа, растущего очень быстро. Несмотря на большую разницу в возрасте (когда я был учеником начальных классов, Беляев уже прошел войну), мы относились друг к другу хорошо и быстро перешли на «ты». Он был чрезвычайно сильный ученый-теоретик, и, хотя никогда не занимался созданием установок, с ним всегда было интересно обсуждать любые вопросы физики. Мы стали достаточно близкими людьми, и это были интересные для нас обоих отношения.

Беляев долго работал в теоретическом отделе института, который возглавил после отъезда Виктора Михайловича Галицкого, а потом стал и ректором университета. Я считаю, нам чрезвычайно повезло, что такой спокойный человек, никого не берущий за горло, стал руководителем НГУ. Он формировал подход к обучению теоретиков и в ИЯФе, и в университете.

В 1978 году вернулся в Москву, в Курчатовский институт, но близкие связи с Сибирским отделением у него остались. Он часто приезжал в ИЯФ на конференции, юбилеи, хотя, конечно, в последние годы ездить в Новосибирск ему было трудно — мы встречались, в основном в Москве, в отделении ядерной физики РАН. Пример отношения Спартак Тимофеевича к науке и сотрудникам сильно сказался на том, как складывалась теоретическая жизнь в нашем институте, университете и, пожалуй, Сибирском отделении РАН в целом. Беляев производил впечатление человека самого высокого класса не только как физик, но и просто как личность.

**Михаил Петрович Федорук**, член-корреспондент РАН, ректор НГУ с 2012 года:

— Спартак Тимофеевич занимал пост ректора тринадцать лет, и это очень большой промежуток времени: в его годы были построены лабораторный корпус, переход, куда перенесли библиотеку, и общежития («восьмерки») — уже в то время университет нуждался в новых помещениях.

Беляев уехал в Москву через год после того, как я поступил на первый курс, и во время учебы я видел его только один раз. Я знал, что он завкафедрой теоретической физики, а для нас, студентов первого курса, эта область казалась недостижимой вершиной.

Второй раз я видел Спартак Тимофеевича в 2009 году, на праздновании пятидесятилетия НГУ в Новосибирском театре оперы и балета. Он прилетел в город, несмотря на то, что ему уже было восемьдесят пять лет, выглядел и говорил очень хорошо. Перед его речью символично звучала музыка из балета «Спартак», а он говорил о том, что не забыл университет и что НГУ не отпускает его все эти годы.

В третий, последний раз я встретился с Беляевым на приеме диаспоры выпускников в Москве в 2014 году. Тогда он рассказывал о трудностях, которые возникли в советские годы, когда преподавателям высших учебных заведений запретили работать в других местах — для НГУ это было катастрофой, потому что в университете 80 % профессорско-преподавательского состава тогда (как впрочем, и сейчас!) были совместителями.

Как рассказывал Беляев, Лаврентьев тогда долго ходил по «коридорам» Москвы и, вернувшись, сказал, что постановление ЦК, конечно, отменять не будут, но и на НГУ обращать внимания не станут.

Всего за время существования НГУ ректоров было десять, и, конечно, Спартак Тимофеевич — один из самых выдающихся людей на этом посту. На годы его работы пришлось становление и развитие университета в его современном состоянии, многое из того, что есть сейчас лучшего в НГУ, было заложено при Беляеве.

**Сергей Александрович Кrasilников**, профессор НГУ, студент исторического отделения гуманитарного факультета в 1966–1971 гг.:

— Вторая половина 1960-х годов, то есть «первая ректорская пятилетка» Спартак Тимофеевича для университета была, по моему убеждению, как профессионального историка, наиболее динамичным и ярким периодом во многих измерениях. Студенчество словно варилось в кипящем котле, фонтанируя различными инициативами и действиями, порой выходящими за привычные рамки, как будто пробуя границы возможного, не очень задумываясь о последствиях. Это время становления студенческих самостоятельных организаций, стройотрядов, маевков, КВН, карнавалов.

Естественно, что главноответствующим не только за учебный процесс, но и за внеучебные инициативы был Спартак Тимофеевич. В силу моей молодости, я могу поведать только о нескольких ситуациях, в которых приходилось видеть ректора в кризисные моменты.

Первый связан с событиями весны 1968 года, когда возникли близко отстоявшие друг от друга события: «письмо 46-ти», которое подписал ряд преподавателей НГУ, в том числе историки и философы, и, организованная группой студентов, акция по написанию лозунгов с протестом против суда в Москве над диссидентами (тут главную роль сыграли филологи).

Активную студенческую массу в тот момент времени волновала судьба студентов-«надписантов». Я был участником одного стихийно собравшегося митинга в холле общежития, на который вызвали ректора для того, чтобы он выразил свое



отношение к этому событию. Он пришел, несмотря на позднее вечернее время, чтобы совершенно осознанно принять на себя удар и как-то разрядить ситуацию: ему удалось перевести страсти в относительно спокойный диалог по принципу «вопрос-ответ».

Позиция Беляева была в известной мере проста и прагматична: студенчество университета и так в достаточной высокой мере пользуется многими свободами и правами, которые следует развивать дальше, а не ставить под удар. Это был не аморфный призыв «жить дружно», а реалистический анализ того, что мы имеем и можем потерять.

На прямой вопрос о том, будет ли он исключать «надписантов», последовал честный ответ, что сам он это инициировать не станет. Действительно, как потом стало известно, он, в меру своих возможностей, пытался затормозить этот процесс.

Второй момент, который вошел в анналы нашего факультета как «кризис гумфака», был связан с попыткой его ликвидации путем отправки из НГУ в формировавшийся тогда в Красноярске новый университет.

Мне трудно даже сейчас реконструировать логику действий тех, кто это инициировал, так как практически не осталось документальных следов. Но очевидно, что уже на стадии обсуждения такой «депортации», в нашу защиту поднялась активная часть учащихся других факультетов. Это тоже было проявлением стихийной студенческой самоорганизации, с которой хочешь, не хочешь приходилось считаться.

Сам Спартак Тимофеевич оставался над схваткой: к нам для «умиротворения» приходил кто-то из проректоров. Но очевидно, что здесь именно ректор должен был либо эту «депортацию» запустить, либо отменить. Поскольку никаких приказов и директив не последовало, это означало, что Спартак принял правильное и мудрое решение: мы остались в университетском сообществе.

Спасибо ему огромное за то, что он был всепонимающим, хотя и не всепрощающим, студенческим Ректором, которого мы любили и уважали. Нам будет его не хватать.

**Спартак Тимофеевич Беляев** — академик РАН, доктор физико-математических наук, бывший руководитель теоретического отдела Института ядерной физики СО РАН им. Г.И. Будкера, ректор Новосибирского государственного университета (1965–1978).

Наталья Бобренко  
Фото из архива СО РАН

## ПРОСТО О СЛОЖНОМ

## Есть ли жизнь на Марсе?

Человек с XX века бороздит просторы Вселенной в поисках новых небесных тел и галактик. Но наиболее изучаемой и близкой планетой к нам является Марс, который исследуют специально обученные роботы. О них рассказал Виталий Егоров — сотрудник российской космической компании «Даурия Аэропейс», а также блогер, известный в Интернете под ником Zelenyikot.

В своем блоге Виталий рассказывает о самых знаковых событиях в исследовании и освоении космического пространства. Именно на его странице можно увидеть наиболее актуальную информацию об изучении других планет и спутников. Также он является создателем сообществ «Curiosity — марсоход» и «Открытый космос» ВКонтакте, общая сумма подписчиков в которых переваливает за 700 тысяч.

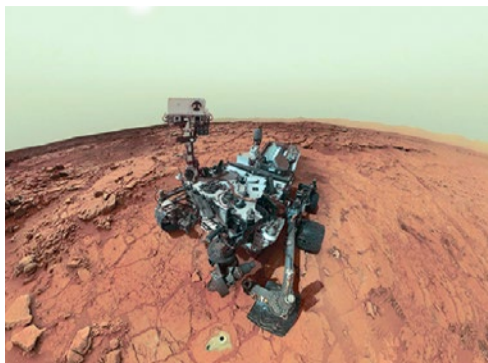
Марс — это планета, фактически заселенная роботами. Правда, тут следует понимать, что такое робот и чем он отличается от автомата. Первый может самостоятельно реагировать на внешние условия и выполнять некие операции, а второй только отвечает на команды. Так что большая часть космических аппаратов и спутников на деле является роботами — по крайней мере, те, у которых есть система управления, позволяющая разворачиваться в космосе, менять орбиту и т.д.

Марс является самой изучаемой и изученной планетой после Земли. Конкурент по степени исследованности для него только Луна — просто потому что она ближе. По ней тоже ездили роботы, только они добывали грунт и привозили его на Землю. На Марсе такого не происходило, однако на поверхности он изучен очень подробно и тщательно.

Впервые робот вступил на Марс еще в 1971 году: точнее, это была советская автоматическая межпланетная станция «Марс-3» и ее маленький шагающий марсоход ПрОП-М (прибор оценки проходимости — Марс). ПрОП-М как раз мог определять свои действия, исходя из внешних условий: он проходил вперед, и если упирался в какой-нибудь камень, изменял свое направление. Перед ним стояла простая задача: удостовериться, что по Марсу вообще можно ходить — тогда ученые не знали даже этого. К сожалению, свою задачу он не выполнил: «Марс-3» сел на планету, сообщил об этом и сломался, проработав всего 14,5 секунд.

— С Луной получилось гораздо лучше, — рассказывает Виталий Егоров. — Один луноход наездил 10 км, второй — 40 км, но, к сожалению, это как раз были автоматы: полностью управляемые с Земли джойстиком по радиоканалу. Им передавались данные о том, куда идти, а они в ответ отправляли сигналы с камер. Еще там были неподвижные роботы, которые добывали частички грунта — около 100 г — и доставляли их на Землю. Это автоматические межпланетные станции (АМС) «Луна-16» и «Луна-24»: в целом обе похожи, но у первой был небольшой бур — 30 см, а у второй — двухметровый.

Последующие успешные исследования СССР совершал на Венере. В 1980-е годы ее даже называли советской планетой: там был только один американский аппарат, а все остальные — наши. В те дни проводилась программа «Вега», когда космический аппарат прилетел к Венере, посадил специальное устройство, исследовал планету и отправился дальше — к комете Галлея. Ее он тоже сфотографировал и изучил спектрометрами — то есть запустили



Марсоход «Кьюриосити»



Виталий Егоров

только один аппарат, который провел сразу несколько интересных опытов. Но когда ученые впервые увидели Венеру, они в ней разочаровались. Раньше она манила своей неизвестностью: поверхность затягивало облаками так, что ее нельзя было рассмотреть. Но за ними оказалась только каменистая пустыня.

— Что касается американских марсоходов, первый маленький под названием «Соджорнер» (англ. *Sojourner* — *пришелец*) полетел в 1997 году, — добавляет Виталий Егоров. — Фактически у него был один исследовательский прибор: спектрометр, который прижимался к камню и определял его химический состав. «Соджорнер» проехал совсем немного, буквально несколько метров, но тогда американские ученые тоже поняли, что по Марсу можно ездить, и подготовили более серьезные аппараты.

Марсоходы «Спирит» (англ. *Spirit* — *дух*) и «Оппортьюнити» (англ. *Opportunity* — *благоприятная возможность*) были направлены НАСА в космос в 2004 году. «Оппортьюнити» можно считать рекордсменом. Во-первых, он обогнал луноход из СССР: если тот проехал 40 км, то марсоход — уже 43 км. Правда, советскому аппарату потребовалось на это полгода, а «Оппортьюнити» колесит уже 13 лет. За это время у него вышли из строя почти все исследовательские приборы (действует только камера), сломаны два колеса, плохо функционирует манипулятор.

— Его конструировали из расчета на три месяца работы, но он смог делать это гораздо дольше, — поясняет Виталий Егоров. — Однако судьбы у марсоходов оказались разными.

Если у «Оппортьюнити» в одном колесе перестал работать двигатель, то у «Спирит» оно заблокировалось — так что приходилось тащить его за собой. Вообще, «Спирит» очень многое сделал для исследований, а спустя пять лет после высадки провалился в яму с солью, пытался выбраться, но не смог и погиб от переохлаждения и недостатка энергии. За его жизнь бились в течение двух лет, а после того как он перестал выходить на связь, ему продолжали звонить еще год. Прощание с марсоходом прошло в штаб-квартире НАСА и даже транслировалось на NASA TV.

Позже в космос был отправлен «Кьюриосити» (англ. *Curiosity* — *любопытство, любознательность*) — мощный и тяжелый марсоход. Пока что он прошел около 14 км за 4 года и, не торопясь, продолжает исследовать планету. У него есть ряд приборов: камера, которая может снимать с увеличением, подсветка, а также лазер, делающий химический анализ грунта.

— Движение по планете тоже прошло не без проблем, — добавляет блогер. — В колесе «Кьюриосити» уже есть огромная дыра. Когда инженеры проектировали его, то просчитались в оценке остроты и твердости марсианских камней. Вообще, колесо было покрыто всего 0,8 миллиметровым слоем алю-

миния — неудивительно, что оно порвалось. Непонятно, на что исследователи рассчитывали: видимо, им просто хотелось уменьшить массу, чтобы нагрузить побольше научного оборудования.

Марсоходы обычно высаживаются ближе к экватору, потому что там более щадящие условия для работы техники. Прежде всего, перепады температуры не такие сильные: зимой в приполярье она может опускаться до  $-150^{\circ}\text{C}$ . В основном марсоходы работают на так называемых РИТЭГах — термоэлектрических генераторах. По сути, это горячий кусок плутония-238 (около  $+400^{\circ}\text{C}$ ). Так что когда на «улице» холодно, за счет разных температур можно получать электроэнергию и пользоваться ею. В частности, так работает «Кьюриосити» — правда, на российском плутонии, потому что в годы создания марсохода у США это «топливо» просто кончилось, а оружейный использовать в подобных целях нельзя.

— На Луне в XXI веке побывал только один луноход — китайский, — рассказывает Виталий Егоров. — Он сел в конце 2013 года, но у него возникли проблемы с системой передвижения. Робот мог работать: правда, проехал всего 100 м, зато сделал красивые снимки нашего спутника. Фотографировала его посадочная платформа, где тоже была камера.

В 2006 году компания Google анонсировала конкурс Google Lunar X PRIZE. Любая команда в мире, способная запустить на частные деньги маленький луноход, который пройдет 500 метров и передаст 500 МБ данных, получит 30 млн долларов. В мире появилось множество групп, которые боролись за победу, среди них российская под названием «Селеноход». Они создали аппарат, но, к сожалению, не смогли его запустить. Проблема в том, что задача сделать луноход — самая легкая из поставленных. Сложнее доставить его до точки назначения и совершить мягкую посадку.

— Конечно, 30 миллионов долларов недостаточно, — поясняет Виталий Егоров. — Космос — это очень дорого, поэтому россияне даже миллиона не нашли на продолжение работы и были вынуждены свернуть свою деятельность. Тот же марсоход может стоить 2,5 млрд долларов — сумма весьма существенная. Но сейчас всё же есть четыре команды, которые купили ракету и участвуют в конкурсе: две американские, израильская и немецкая. Я в последнюю больше всего верил, потому что у них спонсор — автомобильная компания «Ауди»: такой луноходик с автомобильными колесиками. То есть первая «Ауди» может полететь на Луну!

Весьма интересной операцией в Солнечной системе, завершившейся совсем недавно, является программа «Розетта». Космический аппарат летел десять лет, догнал комету, сравнял с ней скорость и высадил на нее спускаемый аппарат «Филы». Тот исследовал небесное тело и передал данные, которые

ученые не могли получить никаким другим способом. А 30 сентября 2016 года зонд «Розетта» был сведен с орбиты и специально направлен на столкновение с кометой. Он останется там навсегда — на этом его миссия завершилась.

Кроме того, сейчас проходит двухэтапная программа «Экзомарс», целью которой является поиск доказательств существования жизни на Марсе — как в прошлом, так и в настоящем. Один космический аппарат уже полетел на планету, а через четыре года туда отправится и второй. Внешне марсоход 2020-го года похож на «Спирит» и «Оппортьюнити», потому что это универсальная, удобная для работы форма роботов.

— Если говорить о том, куда хотелось бы заглянуть, то это пещеры на Марсе и Луне, — рассказывает Виталий Егоров. — Мы уже знаем, где они, так что осталось запустить туда роботов. Но это непростая задача: прямой связи с Землей не будет. Конечно, есть вариант отправлять роботов на проводе, но всё равно они должны быть многофункциональными: преодолевать различные препятствия, может, даже карабкаться по стенам... В общем, пока таких нет.

Также до сих пор не изучена поверхность Фобоса — спутника Марса. Чуть дальше от него в поясе астероидов вращается карликовая планета Церера — она тоже вызывает любопытство ученых. Уже были попытки запустить аппарат на Фобос: он должен был прилететь, сесть, набрать грунт и вернуться на Землю, но, к сожалению, путешествие оказалось неудачным.

— Церере пока никто не собирается покорять, но, как мне кажется, очень зря, — добавляет Виталий Егоров. — Это интересный объект. Изначально на нем были видны какие-то блики, и никто не мог понять, что там такое — может, инопланетные города свет не выключают. Но это оказалось отложением солей: значит, там была вода, которая испарилась.

В космосе есть и другие достойные внимания объекты: например, спутник Юпитера Европа. Она покрыта ледяной корой, под которой есть жидкие океаны. Исследователям важно понять, обитаемы ли они: ведь там есть вода и, по идее, ничто не мешает развиваться жизни. Так что приоритетная задача — отправить космический аппарат, способный поймать эту воду в тех местах, где трескается лед. Пробурить ледяную толщу очень сложно, поэтому роботу нужно летать сверху и ловить струю.

Также существует любопытный российский проект под названием «Лунный полигон», который предполагает строительство целой базы на Луне. Исключительно роботы будут заниматься там заправкой, постройкой базы, установкой солнечных батарей. Пока проект не получил финансирования, так что нам следует ждать только отправки трех лунных посадочных модулей. Они не будут двигаться — просто изучать грунт там, куда успеют сесть.

— Если говорить о более-менее человекоподобных роботах, ученые хотели отправлять таких вместо астронавтов на другие планеты, — рассказывает блогер. — Идея логичная, и работа в этом направлении продолжается, но пока ни к чему полезному их не приспособили. Например, маленький робот Кибо развлекал космонавтов НАСА. Говорят же, человеку в космосе важны моральная разрядка, отдых, психологический комфорт.

Алёна Литвиненко. Фото предоставлены Виталием Егоровым

## МОЖЕТ ЛИ РАК БЫТЬ ЗАРАЗНЫМ?

**Животные, как и люди, подвержены злокачественным новообразованиям. Однако у зверей раковые заболевания бывают инфекционными: передача опухолей от одной особи к другой известна среди собак и тасманийских дьяволов. Также недавно ученые обнаружили, что заразный рак является распространенным у трех видов моллюсков – их поражает лейкемия. Способность онкоклеток животных превращаться в инфекционные агенты заставляет задуматься о возможном развитии таких болезней и у людей.**

Чтобы приблизиться к пониманию эволюции ракового генома человека и, возможно, остановить печальные сценарии развития, исследователи по всему миру изучают «животные» трансмиссивные злокачественные заболевания в поисках их слабых мест.

Например, венерическая саркома собак – уникальная патология, передающаяся половым путем и поражающая только этих млекопитающих вне зависимости от пола и породы. Ведущий научный сотрудник лаборатории молекулярной генетики Института молекулярной и клеточной биологии СО РАН доктор биологических наук **Николай Николаевич Колесников** рассказал о таких специфических недугах:

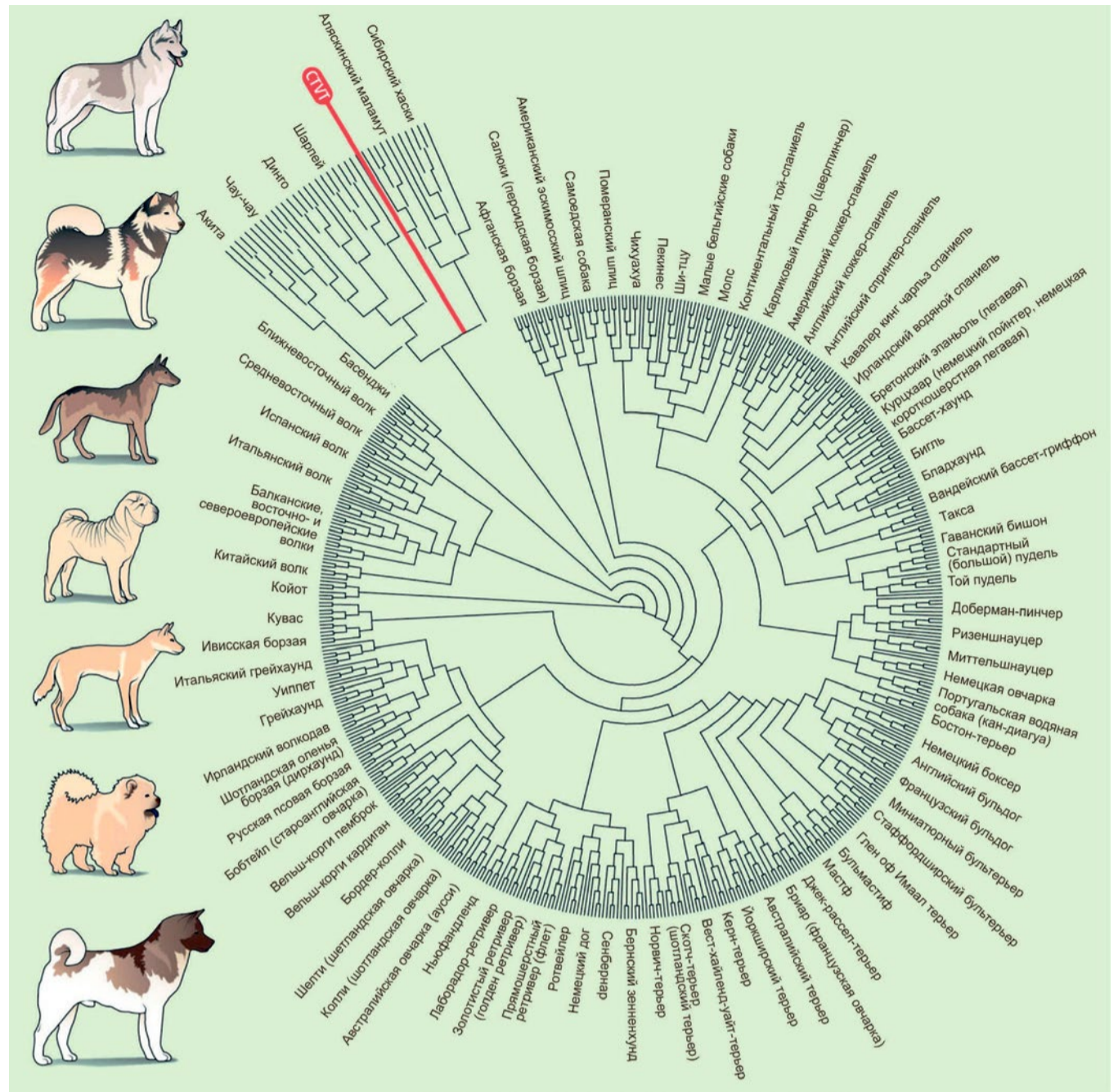
– Трансмиссивная венерическая саркома (ТВС) собак – случай превращения многоклеточной ткани в одноклеточных паразитов. Клетки ТВС обрели самостоятельность и стали болезнетворными «вредителями», которые переносятся от одной особи к другой при половых контактах.

Эта клеточная линия образовалась 11 тысяч лет назад, на заре одомашнивания собак, и до сих пор поддерживает свою жизнеспособность. ТВС несет геном первого заболевшего животного. Правда, за прошедшее время ее гены претерпели сильные изменения (около 10 000 белок-кодирующих генов содержат по крайней мере одну мутацию).

Во время исследований обнаружилось огромное число вставок, делеций (потерь участков), перестановок в хромосомах ТВС – всего больше 2 000 структурных трансформаций. Это не может не поражать! Тем не менее даже при такой мутационной нагрузке «клеточная культура» ТВС продолжает существовать.

Чтобы определить место прародителя ТВС на филогенетическом древе, ученые сравнили 23 782 полиморфных локуса 86 различных пород собак, волков и койотов с генами трансмиссионной венерической саркомы. Наиболее старые породы закономерно оказались самыми близкими к данному заболеванию.

– Из детального анализа генов ТВС вырисовывается портрет той древней собаки, которая, заболев саркомой, впервые передала свои дефектные клетки. Это было довольно крупное животное, похожее на волка, с короткой, черной или темно-коричневой шерстью (окрас агути), стоячими ушами и удлинённой мордой. Из современных пород ближе всего к ней по составу генов оказались сибирский хаски, маламут, шарпей, чау-чау и акита, – говорит Николай Колесников.



Филогенетическое древо прародителя ТВС. Показан облик представителей этих пород (снизу вверх): акита, чау-чау, динго, шарпей, родоначальник ТВС, маламут и сибирский хаски

У древних собак половое размножение способствовало быстрому обмену обретенных генов устойчивости, популяция с возрастающей численностью приспособлялась быстрее, чем паразит наращивал свою вирулентность. Поэтому собаки выжили.

Однако более печальная судьба ожидает, по-видимому, тасманийского дьявола (или сумчатого чёрта), в популяции которого в настоящее время распространилась трансмиссивная лицевая опухоль. Эту болезнь описали в 1996 году, но к настоящему времени, по разным оценкам, ею поражено уже 70 % популяции дьяволов.

– Опухоль переносится, как и в случае ТВС, переродившимися клетками первого заболевшего животного. Смертность от заболевания 100 %, так как поражается лицевая часть, зверь не может питаться и умирает голодной смертью. Популяция тасманийского дьявола невелика, ареал ограничен, поэтому сумчатый чёрт, скорее всего, не успеет выработать защиту от болезни. По оценкам экспертов, к середине XXI века эти млекопитающие исчезнут с лица Земли, – объясняет Колесников.

Поскольку лекарств от лицевых новообразований нет, сумчатым чертям приходится искать естественные механизмы борьбы с недугом. Австралийские исследователи отметили, что у дьяволов меняется половое поведение: самки начинают половую жизнь на 6–12 месяцев раньше. При том что средняя продолжительность жизни дьявола – шесть лет, происходящее считается значительным «сдвигом». Также дьяволы стали размножаться круглый год, хотя ранее брачный период длился у них всего пару месяцев. Возможно, смена стратегии репродукции происходит, чтобы компенсировать урон, нанесенный опухолевым заболеванием.

*Интересно, что первым венерическую саркому описал еще в 1876 году российский ветеринар Мстислав Александрович Новинский. Он продемонстрировал передачу болезни при перевивке злокачественных опухолей от больной собаки к здоровой, заложив тем самым основы экспериментальной онкологии.*



Тасманийский дьявол, больной DFTD (devil facial tumour disease – болезнь лицевых новообразований дьявола, «лицевая опухоль дьявола»)



Сумчатый или тасманийский (тасманский) дьявол, или сумчатый чёрт

Несмотря на печальные факты об этих животных, передача рака от человека к человеку пока учеными не наблюдалась. Однако подобный механизм клеткам знаком: больные ткани хоть и не передаются другим организмам, но умеют «переманивать» в свои ряды собственные, здоровые. То есть человеческим опухолевым заболеваниям так или иначе тоже присуща некоторая заразность. Так возможно ли появление инфекционного рака у людей?

– Если это произошло с двумя видами млекопитающих, то принципиально нет ограничений возникновения и у человека... Но пока предсказания бесполезны, – считает Николай Колесников.

Подготовила Марина Москаленко  
Фото из открытых источников  
и из презентации Н.Н. Колесникова

## ПОЧЕМУ У КИТАЙСКИХ УЧЕНЫХ ТАКОЙ БОЛЬШОЙ ХИРШ?

*Сибирский ученый Максим Молокеев, вошедший в список самых высокоцитируемых российских исследователей по данным Web of Science, рассказал «Науке в Сибири» о своей работе, о том, как попасть в журнал с высоким импакт-фактором с цитируемой статьей и о публикационной активности в принципе.*

*Старший научный сотрудник Института физики им. Л.В. Киренского ФИЦ КНЦ СО РАН кандидат физико-математических наук Максим Сергеевич Молокеев вошел в перечень самых высокоцитируемых ученых России по версии Clarivate Analytics (ранее — подразделение научных исследований и интеллектуальной собственности Thomson Reuters). Список награжденных был составлен на основе данных о цитируемости научных публикаций в базе данных Web of Science Core Collection, поисковой платформы в сфере естественных, общественных и гуманитарных наук. Максим Молокеев — соавтор 210 публикаций. Общее количество цитирований статей с его участием — 1427. Индекс Хирша равен 18.*

— Я занимаюсь рентгеноструктурным анализом: при помощи рентгеновского излучения выясняю внутреннюю структуру кристаллов. Ученых интересует прежде всего атомарное строение: из каких атомов состоит вещество, как они расположены относительно друг друга. Структура определяет свойства материала, именно поэтому многие ее исследуют: почему вещество светится, является магнитом или сверхпроводником? Вещества могут иметь один химический состав, но разную структуру и разные свойства, соответственно. Яркий тому пример — углерод и его аллотропные модификации. Если он координирован в плоскости только тремя соседними атомами — это графит, мягкий проводящий материал. А если четырьмя ионами, то получится алмаз — одно из самых твердых веществ во Вселенной, диэлектрик. Понимание структуры необходимо в разных областях, именно поэтому я участвую во многих работах.

— *То есть научные коллективы обращаются к вам именно для определения структуры?*

— Да, и не только в нашем институте. Мы активно сотрудничаем с Виктором Валерьевичем Атуциным, заведующим лабораторией оптических материалов и структур Института физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН, плотно работаем с Институтом химии ДВО РАН, кандидатом химических наук Натальей Михайловной Лапташ, с Московским государственным университетом им. М.В. Ломоносова, Саратовским государственным университетом им. Н.Г. Чернышевского. Также взаимодействуем с ведущими университетами Китая, Японии, Южной Кореи и других стран. Наша группа может определять структуру вещества как из кристалла, так и из порошка. Последнее — более трудоемкий и наукоемкий процесс, целое искусство — прочесть полученную «картинку».

— *А в чем здесь сложность?*

— Когда рентгеновская волна попадает на электрон, он начинает колебаться и переизлучать эту волну в окружающее пространство. Но из-за того, что кристалл — это упорядоченная структура, переизлученные волны не будут иметь одинаковую интенсивность в пространстве: некоторые наложатся друг на друга и дадут максимум лишь в одном строго определенном направлении, в котором позволяет данная кристаллическая решетка. По положению рефлексов (этих самых максимумов) в пространстве мы можем определить параметры решетки, а по полученной интенсивности — узнать, какие атомы и где расположены в ячейке. Порошок состоит из большого количества мелких монокристаллов, но они хаотически развернуты, не упорядочены относительно друг друга, и когда мы светим рентгеновским излучением на образец, у нас получаются не дифракционные пятна, а кольца. То есть каждый монокристаллик дал пятнышки, второй монокристаллик под другой ориентацией — другие пятнышки, и вот совокупность, мириады этих монокристалликов в итоге дают кольца. И мы, соответственно, измеряем не интенсивность

конкретного пятнышка, а интенсивность кольца, и на нем может быть дифракционный максимум порядков отражения. И разделить, где какой — сложная задача.

— *В чем преимущество рентгеноструктурного анализа перед другими методами определения структуры вещества?*

— Существуют методы ядерного магнитного резонанса, рентгеновская спектроскопия, рентгеноструктурный анализ, которые позволяют так или иначе извлекать информацию о структуре. Первый дает картину о молекулярном строении химических веществ. Спектроскопия может сказать, какие атомы и в каком процентном соотношении входят в это вещество, но не скажет, где они. А третий метод — практически единственный, который говорит, какие атомы и где они. В этом его достоинство. Есть еще метод нейтронографического эксперимента, он дополняет рентгеноструктурный анализ, у них одна основа. Дело в том, что частичку можно представить как волну: нейтрон при определенной скорости фактически является волной. Раз это волна, она должна испытывать дифракционные эффекты на кристаллической решетке. Поэтому при помощи нейтронов тоже можно узнавать структуру, но извлекаемое распределение плотности вещества будет не электронным, а ядерным, потому что нейтрон не взаимодействует с электронами, он пролетает мимо них и взаимодействует с ядрами. В результате мы получаем ядерную плотность, ее распределение в пространстве кристалла. А в рентгеновском изучении колеблются и электроны, и протоны, но интенсивность переизлученных волн от протона на несколько порядков меньше из-за того, что у него большая масса, поэтому мы понимаем структуру распределения электронных облаков. Еще нейтронографический эксперимент позволяет определять магнитные структуры, потому что нейтрон обладает магнитным моментом. Я работаю в основном с рентгенографическими экспериментами, но есть опыт работы и с нейтронографическими. Часто мне на обработку присылают отснятые эксперименты: чтобы снять данные, не нужно больших знаний, а вот интерпретировать их не так просто.

— *Вы упомянули, что сотрудничаете с Китаем...*

— Не открою секрет, конечно, что в Китае на порядок больше платят за научную работу, в том числе и за статьи. Но и требования тоже высоки: аспиранту, чтобы остаться работать в университете, нужно опубликовать работу с импакт-фактором, равным 8. Это большой показатель. Вы представляете, чтобы в России аспирант опубликовал такую статью? Профессора, с которыми я работаю, имеют статьи с импакт-факторами 12–19 в авторитетных журналах (например, Journal of the American Chemical Society, Chemistry of Materials, Advanced Materials). Но дифракционные методы в Китае развиты слабо, поэтому исследователи обращаются к ученым из других стран.

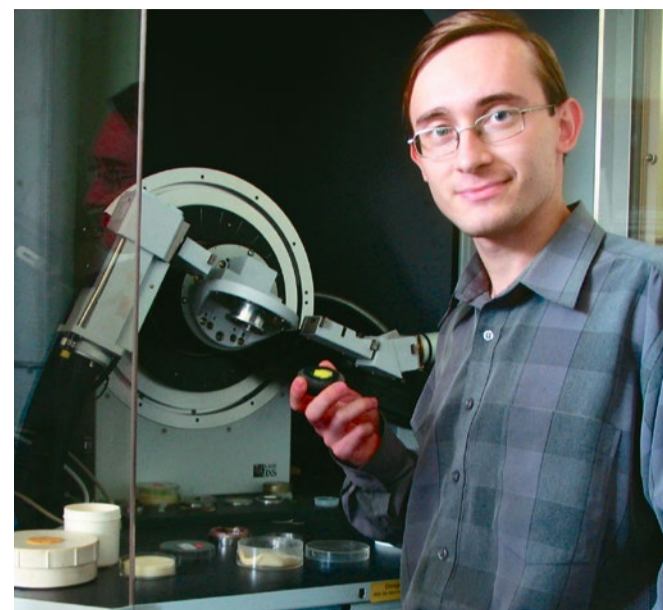
— *А как вы думаете, если в России начнут доплачивать за публикации, как в Китае, будет ли это способствовать развитию науки?*

— Во-первых, у нас уже есть стимулирующие надбавки в университетах и научных институтах: это называется «показатель результативности научной деятельности» (ПРНД). Конечно, отчасти это провоцирует писать больше статей, но уровень доплат значительно отстает от их величины в других странах. Ты смотришь на это и начинаешь задумываться: может, стоит работать за рубежом? И многие аспиранты уезжают за границу, чтобы их труд оценивался более высоко. Я слышал, что в России в одном из университетов, если публикуешь статью с импакт-фактором 15, платят миллион. Но чтобы такую работу сделать, нужно потратить два-три года.

— *Доплаты могут, наверное, не только публикационную активность стимулировать?*

— Основной продукт работы научного сотрудника — публикации. Они могут очень долго создаваться, потому что еще важен доступ к оборудованию. Недавно произошел случай с китайскими учеными: необходимы были дополнительные эксперименты, чтобы точнее определить структуру, я им посоветовал времяпрелетный нейтронографический эксперимент, они практически сразу нашли доступное оборудование, деньги, быстро получили результаты.

— *Что вам нравится в вашей работе здесь, в России?*



— Я в науке не из-за денег. Мне нравится чувство, когда только-только расшифровал структуру: ты первый человек, который ее видит.

— *В нашей стране сейчас пытаются активно внедрять оценку научных результатов по публикационной активности, импакт-фактору, и некоторые ученые говорят, что это не показывает уровень результатов. Какова ваша позиция в этом споре?*

— Сложный вопрос, потому что если ты свою работу опубликовал, а ее никто не процитировал, то она сделана впустую. Конечно, она может быть использована через десятилетия: есть такие статьи, например, у математиков, и как-то их тоже надо учитывать, но в то же время и добиваться цитирования. Хотя, с другой стороны, иногда твою работу цитируют, потому что именно эта тема находится на гребне волны исследований. Вот сейчас в моде люминесценция, и у исследователя есть совместная работа с китайскими учеными. Конечно, ее примут к публикации, и на нее будут ссылаться, потому что, во-первых, это трендовая тема, а во-вторых, очень много китайских исследователей работает в люминесценции, и они все друг друга знают. А редакторы, в свою очередь, понимают, что если опубликовать такую работу, то на нее сошлется, и импакт-фактор журнала тоже будет высоким. И получается, что так тема становится еще популярнее. Свои недостатки есть у системы рецензирования «one-blind test» (односторонний слепой метод), то есть рецензент в журнале знает, чью статью он рассматривает, а автор статьи не знает, кто его рецензенты, это тоже открывает возможности для злоупотреблений. На мой взгляд, была бы лучше система «double-blind test» (двойной слепой метод), когда автор не знает рецензента, а рецензент — автора. Это сделало бы оценки более объективными.

— *Как вы думаете, увеличение количества статей не повлияет на их качество? Возможно, ученым приходится разбивать эксперимент на несколько, и публиковать статьи по результатам промежуточных тестов?*

— Да, есть такое. Чтобы опубликовать статью в высокорейтинговом журнале, необходимо иметь как минимум три эксперимента. Желательно и больше — на одном и том же либо нескольких образцах. А для публикации в российских журналах статью можно разбить на разные методы и опубликовать, например, три. Будет количество, но не будет качества и высокого импакт-фактора. Это, конечно, удручающе. Надо не просто количество статей учитывать, а брать в расчет какой-то взвешенный параметр, как, например, сейчас вычисляется ПРНД. Я считаю, очень правильный параметр, когда берут импакт-фактор, делят на количество соавторов — полученное число показывает фактически твой вклад в статью.

— *Чем лучше публикация в журнале с высоким импакт-фактором, на ваш взгляд?*

— Публикация в высокорейтинговом журнале позволяет обратить внимание на статью: ее заметят, процитируют. Четыре года назад у меня было всего три-четыре публикации в год, сейчас — около 40 за тот же период, некоторые из них в очень хороших журналах. Когда у меня произошел рост по количеству и качеству статей, стало поступать очень много предложений о сотрудничестве.

Записала Юлия Позднякова  
Фото предоставлено Максимом Молокеевым

## ОПАСНОЕ ДЫХАНИЕ

В конце прошлого года в *Nature Communication* вышла статья, в которой геофизики показали: давление газов под Флегрейскими полями приближается к критическому уровню, что может вызвать в районе Неаполя масштабное извержение с катастрофическими последствиями. Мы попросили прокомментировать эту новость заведующего лабораторией прямых и обратных задач сейсмологии Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН и лабораторией сейсмических изображений Земли НГУ члена-корреспондента РАН Ивана Юрьевича Кулакова.

Детальная карта рельефа в районе Флегрейских полей похожа на изображение лунной поверхности, на которой множество различных по размерам кратеров накладываются друг на друга. Эти структуры образовались в результате ряда извержений, самое крупное из которых с объемом выброшенного материала около 200 кубических километров произошло 40 тысяч лет назад. Именно с ним некоторые исследователи связывают вымирание неандертальцев. По своим масштабам оно было мощнее, чем крупнейшее в истории человечества извержение вулкана Тамбора в Индонезии в 1815 году, которое в течение нескольких лет изменило климат и привело к ужасным последствиям по всей Земле.

**Флегрейские поля** (итал. *Campi Flegrei*, от греч. *φλέγω* — гореть) — территория к северо-западу от Неаполя (Италия) на берегу залива Поццуоли (итал. *Golfo di Pozzuoli*), ограниченно с запада мысом Мизено (итал. *Capo Miseno*), а с востока — мысом Посиллипо (итал. *Capo Posillipo*), в свою очередь являющимся северной бухтой Неаполитанского залива. Сюда же относится и прибрежная полоса Тирренского моря (итал. *Mare Tirreno*) у Кум (итал. *Cuma*), а также острова Низида, Прочида, Вивара и Искья. Поля занимают площадь ориентировочно 10 × 10 км.

В последующие периоды на территории Флегрейских полей периодически происходили достаточно крупные извержения, однако по силе они существенно уступали катастрофе, случившейся 40 тысяч лет назад. «Там сейчас постоянно действуют два фумарольных поля, из каждого выходит по несколько тысяч тонн газа ежедневно, — объясняет Иван Юрьевич. — Это очень существенный выброс, и хорошо, что он есть, поскольку выступает как предохранительный клапан, который не позволяет взрываться огромному паровому котлу».

С 1950 года ученые стали регистрировать увеличение вулканической активности в районе Флегрейских полей. Начиная с этого времени, наблюдаются существенные вертикальные деформации земной поверхности, как будто вулкан стал

дышать. За весь период ее уровень в сумме поднялся на три метра. Основной рост пришелся на 1983–1984 годы — за это время она «вздулась» на 1,8 метра. В этот период геофизики зарегистрировали тысячи землетрясений на глубинах от трех до восьми километров, именно там, где, как предполагается, расположен магматический очаг. После 1984 года активность Флегрейских полей спала, все успокоилось, и до 2005 года этот подъем был частично компенсирован. Но, начиная с 2005-го, земная поверхность вновь начала деформироваться, правда, уже не так сильно, как в восьмидесятые годы. К 2016 году ее вертикальное смещение составило примерно полметра, но оно имеет тенденцию к ускорению по экспоненциальному закону.

**Фумаролы** (итал., ед. ч. *fumarola*, от *fumare* — дымиться \* а. *fumaroles*; н. *Fumarolen*; ф. *fumarolles*; и. *fumarolas*) — небольшие отверстия и трещинки, по которым поднимаются струи горячих водных паров и газов, выделяющихся из магмы (первичные фумаролы) и еще не остывших лавовых потоков и пирокластических отложений (вторичные фумаролы).

Помимо деформации поверхности, авторы статьи в *Nature Communications* отмечают и другие настораживающие факты, которые могут свидетельствовать о приближении нового кризиса. Так, они заметили, что меняется состав выходящих из фумарол газов, а именно отношение углекислого газа к парам воды. Магма, идущая из глубинного источника, может содержать большое количество растворенных летучих веществ. Например, в зависимости от температуры и состава, количество растворенной воды в исходной магме может достигать 3–6 %, а углекислого газа — более 0,1 %. При подъеме магмы и уменьшении давления эти летучие соединения начинают выделяться, подобно пузырькам в открываемом шампанском. Углекислый газ выходит на большей глубине и гораздо менее интенсивно, чем вода. Поэтому, когда отношение  $CO_2/H_2O$  высокое, это говорит о том, что магма находится достаточно глубоко. Однако понижение этого отношения может свидетельствовать о начале опасной дегазации воды на меньших глубинах.

В статье итальянские ученые представляют результаты моделирования и показывают, что при достижении некоторой критической точки процесс может пойти по лавинообразному сценарию. Динамика наблюдаемых в районе Флегрейских полей деформации поверхности, землетрясений, температуры и состава гидротермальных вод соответствует вычисленным трендам в их модели дегазации магмы, и что они уже достаточно близки к критической точке, которая может привести к извержению. Вместе с тем исследователи признают, что их модель не учитывала некоторые факторы, которые вполне могут скорректировать этот сценарий. Так, вполне возможно, что в 1980-е



годы имела место именно такая дегазация, но она прошла достаточно плавно, не производя катастрофических событий.

«Эта статья лишней раз подтвердила тезис, что именно вода является наиболее важной причиной взрывных извержений, — говорит Иван Кулаков. — Например, такие катастрофы планетарного масштаба, как извержение супервулкана Тоба на Суматре 70 тысяч лет назад, обусловлены именно притоком и накоплением аномального количества воды, которая играет роль бомбы замедленного действия».

Извержение в густонаселенном районе Флегрейских полей может оказаться неприятным сюрпризом для итальянцев, да и, возможно, для всей Европы. Так в 2010 году относительно небольшое извержение в Исландии привело к блокированию авиасообщения в Европе, что демонстрирует уязвимость нашей цивилизации перед лицом подобных катастроф. К сожалению, пока ученые в состоянии только пытаться предсказывать извержения — повлиять на их ход человек никак не может. Существует некий проект, предлагающий пробурить внутри Флегрейских полей скважину вплоть до самой магматической камеры, но местное сообщество выступает против, опасаясь, что это спровоцирует катастрофу.

В истории есть примеры антропогенного воздействия на извержения: так, в 1944 году сбрасывали бомбы в Везувий, и, как считается, в связи с этим он начал извергаться. Однако предполагают, что это скорее совпадение, всего лишь спусковой крючок, вулкан на тот момент был уже и сам готов к извержению.

«Мы не можем влиять на извержения, но нам необходимо научиться их предсказывать. И предугадывать те эффекты, которые они могут вызвать. Это позволит существенно уменьшить предполагаемые негативные последствия, — отмечает Иван Кулаков. — Скажем, если произойдет извержение масштаба Тобы или даже Тамборы, это приведет к тому, что самолеты не смогут летать, интернет будет работать с перебоями, пострадает сельское хозяйство. Если о возможности такого события мы узнаем заранее, за несколько лет (а это вполне возможно, такие масштабные извержения не происходят внезапно, у них есть предвестники), то можно будет дать команду инженерам, например, создать самолетный двигатель, чтобы он смог работать при возникшей загрязненности атмосферы. Оказаться вообще без коммуникации для человечества в настоящий момент было бы большой катастрофой».

Главное сейчас — это проводить мониторинг всех действующих вулканов и выявлять опасные точки, достойные отдельного внимания. Так, недавно вышла еще одна интересная статья: в районе Тайбэя, столицы Тайваня, расположен ранее считавшийся потухшим вулкан Татун — в нем был обнаружен магматический очаг с большим количеством расплавов, и исследователи доказывают, что этот вулкан сейчас активен и тоже может возбудиться. В мире сейчас есть несколько таких точек напряжения. «По-хорошему, надо наблюдать за каждым вулканом, особенно за теми из них, которые демонстрируют признаки активизации», — говорит Иван Кулаков.



Вулкан Сольфатара на Флегрейских полях

Диана Хомякова  
Фото из свободных источников

АКТУАЛЬНО

## ТАКОЙ ЖЕ, КАК ТЫ



*В последние десятилетия в Новосибирске значительно усилился приток мигрантов. Люди сталкиваются с тем, что этническая структура города стремительно меняется. Как создать в нем комфортную среду обитания, обсуждалось на практическом семинаре «Укрепление межэтнических отношений в местных сообществах: проблемы и практики» в рамках II Форума городских сообществ «Активный город».*

На семинаре присутствовали специалисты из разных сфер практически со всех районов Новосибирска: представители национальных организаций, органов ТОС, директора школ с многонациональным составом учащихся, участковые уполномоченные полиции, представители администраций районов, руководители библиотек и молодежных центров, а также эксперты из научного сообщества.

*Организаторы семинара: Городской межнациональный центр, Управление общественных связей мэрии г. Новосибирска.*

*Семинар состоялся при поддержке РГНФ «Социокультурный мониторинг межэтнического сообщества: построение системы показателей и апробация в деятельности органов муниципального управления города Новосибирска».*

«Проблемы межэтнических отношений находятся глубже, чем мы привыкли думать. За последнее двадцать-тридцать лет в Новосибирске появились представители различных национальностей, с которыми раньше сибиряки особо не взаимодействовали. Процессы принятия этих людей, как своих, у нас проходят с трудом, — отмечает конфликтолог, доцент кафедры социальной работы и социальной антропологии Института социальных технологий и реабилитации Новосибирского государственного технического университета Ирина Анатольевна Скалабан. — Гармонизация межэтнических отношений, налаживание связей людей между собой должны быть не только на фестивалях, а, прежде всего, в реальной жизни, той, которая протекает за порогом квартиры. Мы открыли двери, вышли — и начинаем взаимодействовать с людьми. Здесь роятся страхи, и здесь же находится то, что может помочь их преодолеть».

Действительно, сегодня многие эксперты признают значимость местных сообществ, которые обладают потенциалом самостоятельно мобилизовать ресурсы для достижения общих целей. В том числе, адаптировать и интегрировать в социокультурное пространство города приезжих. В качестве того, что может в этом помочь, были выработаны следующие критерии: доступность инфраструктуры, разнообразие досуговых мероприятий, качество жизни и психологическая безопасность. На этих принципах должно строиться жизнеустройство местного сообщества.

«Интересно, что у местных страхи даже сильнее выражены, чем у приезжих. Казалось бы, человек приехал в другую страну, ему должно быть страшнее, но больше боятся те, кто давно уже здесь живет, — замечает Ирина Скалабан. — Их волнуют проблемы безопасности и, как ни странно, — несправедливости. Это темы, которые люди часто обсуждают на кухнях, на скамейках, в тех же самых местных сообществах».

Как наладить эффективное межэтническое взаимодействие на различных территориях города? Наиболее эффективным способом участники семинара назвали предложение вовлекать приезжих в общие дела, связанные с благоустройством территорий проживания. Например, информировать, по каким правилам живет местное сообщество, что допустимо делать, а что нет. Ведь часто бывает, что напряжение возникает не из-за принципиальных разногласий, а из-за элементарной неосведомленности приезжих. В этом смысле появление общей задачи или системы малых общих полезных дел способны повысить качество отношений, убрать излишнюю этническую маркированность.

«В частном, малозатяжном секторе мы с соседями часто выходим на это. Дороги, коммуникация, чистота — всё лежит на наших плечах. Здесь национальность не играет никакой роли, главное — решить проблему. И отношения от этого у нас хорошие», — привела пример подобного взаимодействия руководительница Новосибирской региональной национально-культурной автономии белорусов Надежда Александровна Санцевич.

По мнению кандидата философских наук, доцента кафедры социальной работы и социальной антропологии НГТУ Елены Сергеевны Дериги, позитивный результат могла бы принести практика включения в советы территориальных общественных самоуправлений легитимных представителей этнических групп, с которыми можно было бы оперативно обсуждать возникающие проблемы.

Также хорошо укрепляет межэтнические отношения развитие спорта во дворах. В последнее время это направление в городе активно набирает обороты. Силами местных сообществ ежегодно организуются соревнования, секции, в которых занимаются представители разных национальностей.

## КАК РАКУШКА ПОМОГЛА МАТЕРИАЛОВЕДАМ?

*В течение одиннадцати лет успешно развивается международное сотрудничество между отделом структурной макрокинетики (ОСМ) Томского научного центра СО РАН и Харбинским инженерным университетом по направлению, связанному с разработкой многослойных металл-интерметаллидных композиционных материалов и моделированию процессов их разрушения.*

— Интересно отметить, что саму идею их появления человеку подсказала природа: анализ и исследование раковин морских ракушек показали, что они состоят из большого количества тонких слоев и отличаются повышенными прочностными свойствами, — рассказывает Сергей Алексеевич Зелепугин, зам. начальника ОСМ ТНЦ СО РАН. — Сейчас авиационная и машиностроительная отрасли нуждаются в качественно новых материалах с заданным набором структурных и функциональных свойств, обладающих исключительной стойкостью к внешним воздействиям и малым весом. Поэтому материаловеды России, США и Китая активно работают над их созданием.

Перед внедрением в промышленность любой новый материал проходит сотни (если не тысячи) различных испытаний, призванных доказать, что он не подведет! Огромное значение имеет использование различных численных моделей, с помощью которых и описываются различные процессы, происходящие с материалами. Томск является одним из российских центров численного моделирования: работы по этой тематике ведутся в ОСМ ТНЦ СО РАН, Институте физики прочности и материаловедения СО РАН и Националь-

ном исследовательском Томском государственном университете. Одной из исключительных особенностей томской школы является создание собственных высокоэффективных программных комплексов, которые позволяют решать задачи практически любой степени сложности.

Работа С.А. Зелепугина по этой тематике, представленная в 2011 году на конференции Американского физического общества в Чикаго, вызвала огромный интерес одного из ведущих китайских исследователей Фенг Чунг Джанга, профессора Харбинского инженерного университета. В течение двух последних лет он инициировал приглашение томской делегации на научные мероприятия, проводимые в Харбине.

Между ТНЦ СО РАН и Харбинским инженерным университетом был заключен меморандум о договоренности, благодаря которому удастся активизировать и вывести на международный уровень развитие целого ряда направлений, в том числе и численного моделирования процессов разрушения.

— В Китае очень динамично ведется разработка многослойных металл-интерметаллидных композиционных материалов. Что же касается методов численного моделирования, то они находятся в Поднебесной не на столь высоком уровне. Поэтому мы видим огромный интерес к нашему программному комплексу, благодаря возможностям которого можно составить модель того, как будет протекать процесс разрушения различных материалов, каким будет оптимальный механизм нагружения их слоев. У этого направления сотрудничества есть очень хорошие перспективы.

Следует отметить, что осенью 2017 года китайская делегация посетит Томский научный центр СО РАН.

Ольга Булгакова, ТНЦ СО РАН

Чувство сопричастности, постоянные совместные тренировки снижают тревожность и по-настоящему сближают людей.

«Поскольку в нашем микрорайоне МЖК компактно проживают представители Средней Азии, мы активно вовлекаем их молодежь в спортивные мероприятия. Это дает свой результат. Лет семь назад были драки, а сейчас ни одного конфликта. Отчасти это и наша заслуга», — поделился опытом председатель совета ТОС «Молодежный» Владимир Иванович Булгаков.

«Недаром говорят: «О, спорт, ты — мир!». Войны прекращались, когда проходили Олимпийские игры. Когда я жил в Киргизии, мы играли в футбол: и чем больше мы общались, тем меньше было конфликтов. Любим киргиз, азербайджанец любит гонять мяч», — поддержал его заместитель председателя ТОС «Бронный» Кировского района Андрей Слесаренко.

Любопытно, что многие участники семинара высказали свое

неудовлетворение понятием «толерантность», которое незаметно вошло в российский словарный обиход. По их мнению, это слово, означающее «терпимость», «принятие», не совсем точно отражает желаемые межэтнические отношения. Многие с ностальгией вспоминали советский период, когда взаимодействие между национальностями характеризовалось как «уважение» и «дружба». Именно к этому нужно стремиться и сейчас, сошлись во мнении присутствующие.

Инна Тарбастаева, ИФПР СО РАН  
Фото Владимира Киселка



Наука в Сибири

УЧРЕДИТЕЛЬ — СО РАН

Главный редактор Елена Трухина

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ

«НВС» В НОВОСИБИРСКЕ!

Свежие номера газеты можно приобрести или получить по подписке в холле здания Президиума СО РАН с 9.00 до 18.00 в рабочие дни (Академгородок, пр. Ак. Лаврентьева, 17), а также в НГУ, НГПУ и НГТУ

Адрес редакции: Россия, 630090, Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 17. Тел./факс: 330-81-58.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов  
При перепечатке материалов ссылка на «НВС» обязательна

Отпечатано в типографии ОАО «Советская Сибирь» 630048, г. Новосибирск, ул. Н.-Данченко, 104. Подписано к печати 18.01.2017 г. Объем 2 п.л. Тираж 1500. Стоимость рекламы: 65 руб. за кв. см. Периодичность выхода газеты — раз в неделю

Рег. № 484 в Мининформпечати России  
Подписной инд. 53012  
в каталоге «Пресса России»

Подписка-2017, 1-е полугодие, том 1, стр. 156  
E-mail: presse@sbras.nsc.ru, media@sbras.nsc.ru  
© «Наука в Сибири», 2017 г.