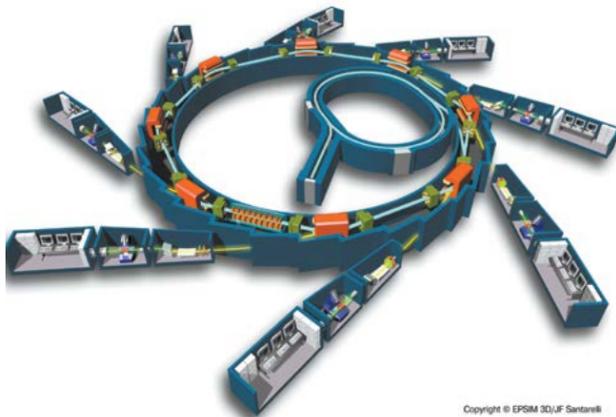




Наука в Сибири

ГАЗЕТА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК • ИЗДАЕТСЯ С 1961 ГОДА

1 марта 2018 года • № 8 (3119) • электронная версия: www.sbras.info • ISSN 2542-050X • 12+



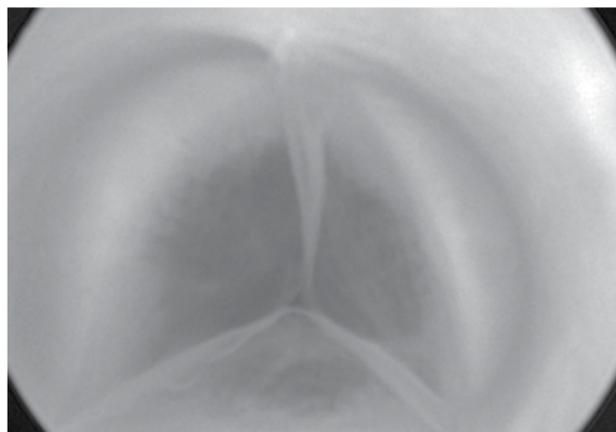
**НОВЫЙ СИНХРОТРОН
БУДЕТ УНИКАЛЬНЫМ
СООРУЖЕНИЕМ**

стр. 2



**ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД ДЛЯ
ИЗУЧЕНИЯ МОЛЕКУЛ ВОДЫ**

стр. 7



**ПРИДУМАН СПОСОБ
ПРИОСТАНОВИТЬ
ОТТОРЖЕНИЕ
ТРАНСПЛАНТАТОВ**

стр. 8



СИБИРЬ: «АРШИНОМ ОБЩИМ НЕ ИЗМЕРИТЬ»

Директор Института экономики и организации промышленного производства СО РАН член-корреспондент РАН Валерий Анатольевич Крюков – о совместимости трендов связанности и диверсификации, а также о дирижизме, «Академгородке 2.0», принципе булочной и норвежском опыте.

– Валерий Анатольевич, в последние месяцы в лексиконе российского руководства появился новый тэг наподобие модернизации, инноваций и импортозамещения. Этот тэг – связанность. Имеется в виду транспортная и демографическая: «Если мы не свяжем и не заселим Сибирь, то потеряем Дальний Восток». А что тогда можно сказать о связанности экономической?

– Связанность – это еще более емкое понятие, оно не ограничивается только географией и экономикой. Важна связанность в культуре, в интеллектуальной среде, между поколениями и отдельными людьми.

Например, лекции **Дмитрия Ивановича Менделеева** слушал студент физмата, гляциолог и геофизик, а также будущий основатель Института изучения Сибири **Борис Петрович Вейнберг**. Среди дел его жизни – проект транспорта будущего сибирского магнитоплана, а также проект *Дороги жизни* (и смерть в блокадном Ленинграде). Личности вырастают из среды в процессе связи поколений и передачи знаний и культуры. Рассуждать об экономике как о сфере производства благ и услуг вне культурного континуума, вне социальной атмосферы – нецелесообразно и неразумно, особенно сейчас, когда обмен информацией стал намного объемнее и быстрее, чем даже десять лет назад.

Теми же десятью годами ранее доминировала модель «каждому свое»: фундаментальная академическая наука на основе полученных знаний формулирует принципы, отраслевые институты и КБ определяют, как их применить на практике, воплотить в машины, приборы и другие полезные вещи, а мы, экономисты, всё это обсчитаем и запланируем. Сообразно такому подходу в советской системе создавались решения, только для этой системы и приемлемые. Так, например, расположенная в Новосибирске станция Инская была не столько сортировочной, сколько своеобразным угольным хабом-распределителем. На разрезах и шахтах Кузбасса добывали уголь различных марок с отличающимися теплотворной способностью и наличием примесей. Он приходил на Инскую, где формировались составы для тех электростанций, где были котлы, соответствующие условиям сжигания того или иного угля. Это тоже связанность, но нерациональная: разрез А строго привязан к пункту назначения В, а между ними необходима Инская. Рыночные условия диктуют другие правила: рядом с местами угледобычи строятся обогатительные фабрики, которые доводят уголь до средней кондиции по зольности и другим параметрам, а котельные в свою очередь проектируются под такое более «универсальное» топливо. Тогда Инская в том виде, какой она создавалась, больше не нужна.

Продолжение на стр. 4–5

ВО ВЗАИМООТНОШЕНИЯХ НАУКИ И ВЛАСТИ ПРОИСХОДЯТ ПОЗИТИВНЫЕ СДВИГИ

Директор Института катализа им. Г.К. Борескова СО РАН академик Валерий Иванович Бухтияров прокомментировал президентские поправки к ФЗ-253.

Ученый отметил, что президент РФ Владимир Владимирович Путин внес в Государственную думу законопроект о поправках в выходной день и от своего лица как гарант конституции. Валерий Бухтияров выделил три принципиальные особенности в предлагаемых коррективах.

«Во-первых, к обязанности Академии наук вести научно-методическое руководство исследованиями в НИИ и университетах внесено уточнение, касающееся сферы обороны и безопасности. Во-вторых, в документ

возвращена международная деятельность РАН во всех ее аспектах. Таким образом, заполняется правовой вакуум».

Важным Валерий Бухтияров назвал также предлагаемое президентом РФ надделение Академии наук правом законодательной инициативы.

«Это действительно важный шаг. В целом всё, что сейчас происходит, демонстрирует позитивные сдвиги во взаимоотношениях науки и власти, — резюмировал академик. — Недавний визит Владимира Путина в Новосибирский научный центр лежит в этом же русле. А самое главное — этим событием были подкреплены амбиции Новосибирска называться научной столицей Российской Федерации».

Соб. инф.

НОВЫЙ СИНХРОТРОН БУДЕТ УНИКАЛЬНЫМ СООРУЖЕНИЕМ

Сибирские ученые раскрыли основные параметры и предназначение установки, создание которой одобрено президентом РФ Владимиром Владимировичем Путиным.

В ходе посещения новосибирского Академгородка президент РФ поддержал предложение сибирских ученых о строительстве нового источника синхротронного излучения (СИ). «Президент положительно отнесся к тому, что на территории Сибири должен быть в самое ближайшее время реализован проект национального масштаба и уровня мегасайенс, — рассказал первый заместитель председателя СО РАН академик Павел Владимирович Логачёв. — Реализован как мультидисциплинарный инструмент, который позволит получать значимые для общества результаты во многих сферах, а главное — на стыке наук. Скоро мы увидим, как это выразится в конкретных поручениях президента России».

Директор Института катализа им. Г.К. Борескова СО РАН академик Валерий Иванович Бухтияров объяснил потребность в создании такой установки именно в Сибири: «Сегодня мы посылаем своих сотрудников в центры синхротронного излучения всего мира: в Америку, Европу, Японию, Южную Корею и другие места. Попасть туда непросто, и не из-за каких-то международных затруднений и санкций. Конкурс на получение времени для экспериментов очень серьезный, можно недобрать всего несколько баллов — и всё отменяется. Я сам участвовал в отборе заявок и знаю, что лоббирование затруднено до невозможности. А когда в Сибири появится свой источник синхротронного излучения, то картина станет обратной — у нас самих не будет отбоя от заявок, в том числе из ведущих западных и восточных стран».

Академик П. Логачёв обозначил абрис будущей установки. Речь идет прежде всего о здании самого источника СИ, представляющем собой замкнутое наземное кольцо толщиной до 50 и диаметром около 300 метров на участке площадью до 10 гектаров. Энергетические потребности оценены на уровне 20 мегаватт, при этом Павел Логачёв подчеркнул строгость инженерных требований: «Смещения всей



П.В. Логачёв

конструкции не должны превышать десятых долей миллиметра, совершенно особые условия нужны по температурной стабильности, сейсмике, геодезии и так далее — иначе вы не получите того пучка, на который мы ориентируемся как на будущий мировой рекорд».

Кроме этого ученый отметил важность наличия внешней инфраструктуры и близость заинтересованных пользователей: «А это практически все науки — и физики, и химики, и материаловеды». Поэтому решение о той или иной площадке еще не принято. Павел Логачёв сообщил, что общее технико-экономическое обоснование на сам источник СИ и первую очередь объекта предполагается завершить через неделю, а в течение одного-двух месяцев будут готовы технические условия и техзадание на проектирование всего комплекса.

Академик П. Логачёв выделил основные характеристики пучка синхротронного излучения — широту диапазона, яркость и стабильность. «Это определяется инженерным окружением всей машины. Исследователь должен в пятницу получать пучок с такими же характеристиками, которые были в понедельник».

Как отметил Павел Логачёв, новосибирский источник СИ является частью более серьезного проекта — ИССИ-4 с энергией до 6 ГэВ на площадке Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» в подмосковном Протвино. «Это одни и те же технологии, следующий шаг, то, чего пока нет в мире. Всё это — часть большого национального проекта: машина в Протвино и часть поменьше в Новосибирске, которая готовит технологический новый шаг для нее».

Соб. инф.

Фото Юлии Поздняковой

ВИЗИТ В КОЛЬЦОВО



Р.А. Максюттов, В.Н. Кожевников, А.А. Бекарев, В.Н. Пармон, Н.Г. Красников, Г.А. Сапожников, С.В. Нетёсов

Врио губернатора Новосибирской области Андрей Александрович Травников и председатель СО РАН академик Валентин Николаевич Пармон представили президенту России Владимиру Владимировичу Путину во время посещения Академгородка 8 февраля предложения по созданию и развитию в современных условиях территориального научно-технологического комплекса мирового уровня на базе Новосибирского научного центра, ядром которого являются Академгородок, наукоград Кольцово и Краснообск.

В настоящее время выполняется системная работа по формированию первоочередных мероприятий, включая разработку типовой модели указанного комплекса (центра), мероприятия по развитию приборно-исследовательской базы институтов, крупных объектов исследовательской и опытно-экспериментальной инфраструктуры, высокотехнологичных бизнесов, по строительству и реконструкции объектов социальной, инженерно-транспортной инфраструктуры центра и др.

В частности, эти вопросы системно обсуждались на совещании под руководством А.А. Травникова в Доме ученых СО РАН 23 февраля с участием руководителей СО РАН, ФАНО, НГУ, областной власти, мэрии Новосибирска, глав администрации Советского района, Кольцово, Краснообска.

Ранее академик В.Н. Пармон и советник председателя СО РАН доктор физико-математических наук Геннадий Алексеевич Сапожников посетили Кольцово, где состоялась

конструктивное обсуждение указанных выше вопросов с мэром наукограда Николаем Григорьевичем Красниковым, председателем Совета депутатов Кольцово членом-корреспондентом РАН Сергеем Викторовичем Нетёсовым, генеральным директором Государственного научного центра вирусологии и биотехнологии «Вектор» доктором биологических наук Ринатом Амировичем Максюттовым, руководителями Биотехнопарка «Кольцово» Владимиром Николаевичем Кожевниковым и Андреем Александровичем Бекаревым.

Особое внимание уделялось вопросам развития интеграционных научных, технологических, инфраструктурных и социальных направлений деятельности СО РАН и Кольцово.

Отмечен положительный опыт развития Кольцово, уже 15 лет имеющего статус наукограда. В частности, научный потенциал ГНЦ ВБ «Вектор» стал основой для формирования целого кластера малых и средних компаний, специализирующихся на разработке и производстве средств медицинской диагностики, фармакологических и ветеринарных препаратов.

С использованием средств муниципального, регионального и федерального бюджетов на территории наукограда работает комплекс взаимодополняющей инфраструктуры поддержки инновационного предпринимательства: Биотехнопарк, Инновационный центр Кольцово, Бизнес-инкубатор, Центр коллективного пользования Биотехнопарка, профильная магистратура НГУ и др.

Советник председателя СО РАН

д.ф.-м.н. Г.А. Сапожников

Фото Маргариты Шараповой

— IN MEMORIAM

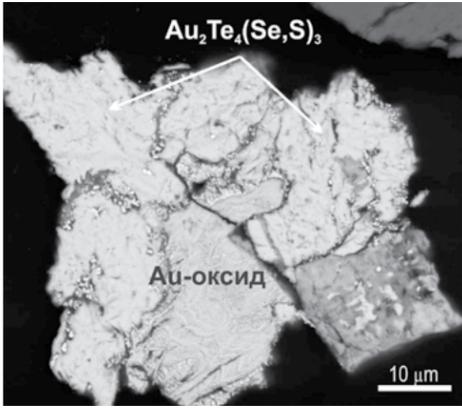
ГАЛИНА АЛЕКСЕЕВНА КОЛОТОВА (29.05.1938 — 26.02.2018)



Управление организации научных исследований СО РАН с глубоким прискорбием извещает, что

26 февраля 2018 г. на 80-м году жизни после тяжелой и продолжительной болезни скончалась Галина Алексеевна Колотова. Много лет Галина Алексеевна верой и правдой служила науке в аппарате президиума Сибирского отделения РАН. Не только для геологов и геофизиков, географов и горняков, но и для химиков и физиков, биологов и экономистов, археологов и математиков она была «родной матерью». Во многих видах научно-организационной деятельности она была корифеем. И всегда во всех ее делах верными спутниками были суперответственность, четкая организованность и элегантность в решении любых, самых сложных вопросов. Выражаем соболезнования семье и близким Галины Алексеевны.

НА КАМЧАТКЕ НАЙДЕНЫ НОВЫЕ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИЕ МИНЕРАЛЫ



Структура одного из редких золотоносных минералов

Ученые Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН открыли в месторождении Малетойваям (полуостров Камчатка) новый тип минерализации, в котором обнаружены соединения золота с теллуром, серой и селеном, не имеющие природных аналогов.

«В лаборатории петрологии и рудоносности магматических формаций наша группа занимается в основном платиноносностью различных комплексов. Однако по договору с коммерческой организацией ООО НПП «Элехим» мы должны были оценить вещественный состав месторождения Малетойваям, трех его золоторудных проявлений. Компании было интересно, в какой форме там представлено золото, потому что от этого зависят способы обогащения при разработке месторождений», — рассказывает

ведущий научный сотрудник ИГМ СО РАН доктор геолого-минералогических наук Надежда Дмитриевна Толстых.

Исследователям передали 60 кг образцов вторичных кварцитов, которые были издроблены до фракции меньше 5 мм, рассеяны на крупные и мелкие, сконцентрированы в воде и в специальной тяжелой жидкости, с помощью которой легче выделять тяжелые золотосодержащие минералы. Получившийся остаток — тяжелый концентрат — сушили и запрессовывали в шашечки: мельчайшие зернышки минералов и их сростки укладывали в ряды вручную под микроскопом, а затем полировали и напыляли углеродом, чтобы можно было выявить их состав с помощью электронного сканирующего микроскопа с системой микроанализа. Таким образом исследовали тысячи зерен.

«Золото может встречаться в месторождениях само по себе в самородном виде с примесями серебра, ртути, меди и палладия, а также в соединениях с теллуром и очень редко с серой. Соединений Au с селеном в природе до сих пор обнаружено не было, хотя синтетические аналоги селенидов золота получали, и теоретическая возможность замещения теллура селеном в соединениях золота была выявлена. Однако изучение проб из месторождения Малетойваям с помощью электронного микроанализа показало, что там были найдены именно такие соединения, — говорит иссле-

довательница. — Редкие минералы были обнаружены в тонкой фракции размером не более 100 микрон. Состав одного из них: два атома золота, четыре теллура и три атома серы и/или селена: $Au_2Te_4(Se,Se)_3$. Другой представлен селенидом золота $AuSe$. Эти соединения новые, неизвестные и нигде ранее не описанные. В одной из международных статей (Лью, 2000) я прочитала, что, согласно теории, селенид золота должен быть обнаружен в земных условиях, но никогда не был найден, потому что его плохо искали».

Обнаружить этот минерал и правда нелегко. Его зернышки очень маленькие, в отраженном свете невзрачно серые и встречаются не сами по себе, а всегда в сростании с другими минералами — например, самородным теллуром или блеклыми рудами. К тому же он очень редок: исследователи выделили около сотни зернышек размерами 10–60 микрон из 20 кг породы, издробив ее до мельчайшего состояния и сконцентрировав до предела.

Новые золотосодержащие соединения пока фигурируют в научных работах под именем «неназванная фаза», поскольку они еще не утверждены как минералы. Но коллеги из экспериментальной лаборатории Чешской геологической службы на общественных началах полгода синтезировали эти фазы и получили их. Это значит, что можно будет рассчитать их структуру, сравнить с природными аналогами и начать кропотливую процедуру утверждения новых

минералов. Один из них Надежда Толстых хочет назвать малетойваямитом по названию месторождения.

«Мы задались вопросом: почему Малетойваям — это единственное место в мире, где найдены такие фазы? Почему в других эпитеpmальных месторождениях не был обнаружен этот минерал? Оказалось, что для его образования нужны строго определенные условия. Во-первых, растворы, в которых он зарождается, должны быть предельно кислыми и насыщенными селеном. Во-вторых, — формироваться в сильно окислительной обстановке. Почему-то именно в районе Малетойваяма совпали все эти условия. Возможно, идентичные параметры существуют и на других эпитеpmальных месторождениях, которые досконально таким образом еще никто не изучал», — рассказывает Надежда Толстых.

Исследовательница отметила, что помочь обнаружить новый минерал могут оксиды золота — также очень редкие соединения, которые на месторождении Малетойваям встречаются в рудной ассоциации. Дело в том, что при их образовании окисляется не самородное золото (оно инертно), а его соединение с теллуром (минерал калаверит). Это значит — в месте, где есть окисленные формы золота, можно предполагать наличие будущего малетойваямита.

Диана Хомякова

Фото предоставлено Надеждой Толстых

ПОКРОВИТЕЛИ ЗАГРОБНОГО МИРА

Вряд ли кто-то подходил к процессу похорон столь ответственно, как жившие до начала нашей эры люди. Покойному в последний путь вручалось практически всё, полезное при жизни: оружие, аксессуары, пища. Однако ряду «избранных» доставалась еще и мелкая пластика — сделанные из различных материалов изображения, напоминающие человека, птиц или фантастический образ.

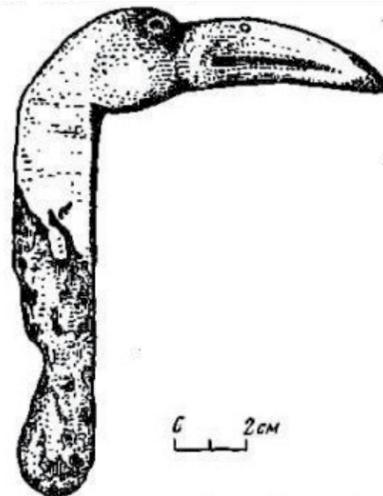
Археологи обнаруживают артефакты и на поселенческих, и на культовых памятниках, реже — в погребальных комплексах. При захоронении каждой культуре присущи свои особенности: помимо различий в погребальном обряде — ориентировке (расположении тела), виде ингумации (труположение или трупосожжение) — большое значение имеет помещенный в могилу инвентарь, будь то орудия, оружие, украшения или еда в керамических сосудах. Однако изредка в «сопровождении» встречается мелкая пластика: предметы, не относящиеся ни к одной из данных категорий. Это зооморфные, орнитоморфные, антропоморфные, а также фантастические сюжетные образы из бронзы, кости, рога. Не исключено, что для подобных изделий использовалось и органическое сырье, не сохранившееся до настоящего времени: дерево, кожа, ткань.

— Иногда в состав такого инвентаря входили бабки — вытянутые кости ног копытных животных, — поясняет научный сотрудник Института археологии и этнографии СО РАН кандидат исторических наук Наталья Сергеевна Ефремова. — Другой вариант — астрагалы (альчики) — более мелкие кости конечностей. Последние наборами встречаются в

детских погребениях и, скорее всего, использовались как амулеты или игровые предметы. Обычно орнаментированные астрагалы часто обнаруживают на культовых местах: возможно, они использовались в обрядах испрашивания плодородия. Бабкам животных нередко придавались антропоморфные черты. Ученые интерпретируют эти находки как изображение духов — помощников, покровителей, хозяев.

На территории Западной Сибири мелкая пластика известна с эпохи раннего металла (конец IV—II тыс. до н.э.). Так, в Барабинской лесостепи археологи обнаружили выполненную из рога фигурку человека, преднамеренно испорченное изогнутое плоское антропоморфное изображение и бронзовое изображение птицы (предположительно вороны). В эпоху раннего железа (I тыс. до н.э.) перечень образов мелкой пластики увеличился: найдены изображения хищников, травоядных животных, птиц — на пряжках, пронизках, бляшках-накладках.

Интерпретация подобных изделий неоднозначна. Вероятно, отдельные образы — птицы, хищники — становились основой для амулетов, олицетворяли предков-прародителей. Антропоморфное изображение могло являться родовым духом, гарантирующим умершему безбедное существование и поддержку семьи в ином мире или же помощь в загробном путешествии. Скорее всего, помещение мелкой пластики в погребения было связано с особыми причинами, поскольку археологи редко ее обнаруживают.



Роговое навершие, могильник Сопка-2, раскопки академика В.И. Молодина

— Возможно, необходимость данных артефактов определялась особым сословием погребенного, его ролью в жизни общества — воин (если найден оружейный набор) либо служитель культа: жрец, шаман, — рассказывает Наталья Ефремова. — Так, при анализе усадебных комплексов VII—III вв. до н.э. в Приднепровье было установлено, что только сословию воинов принадлежали культовые изделия в виде глиняных изображений диких животных, грифонов, мужских божеств. Иногда археологи находят в области пояса покойника пряжки или антропоморфные личины: по одной из гипотез они символизировали головы поверженных врагов. В погребении шамана бляшки с изображениями выглядели как нашивки, детали одежды.

В разные эпохи существовали одни и те же образы зверей или птиц, которых почитали представители древнего общества как объекты охоты или прародителей-покровителей. В культурах

были свои популярные изображения: в пазырыкской (Горный Алтай) это хищники — тигры, волки, в сибирских — медведь, глухарь. Однако наличие в Сибири редких артефактов с образами не обитающих на данной территории животных или же фантастических существ (тигра на поясной пластине, драконов и грифонов) свидетельствует о неординарном осмыслении мифологических персонажей древними людьми.

Целостность мелкой пластики зависит от материала и почвы: в торфянике великолепно сохраняется даже дерево, а вот в богатых гумусом почвах — только кость, рог, металл. В будущем ученые ИАЭТ СО РАН планируют охватить все культовые объекты, которые расположены на территории Западной Сибири — на Урале и в Восточной Сибири уже проделана такая работа.

— Изучая поселения, мы выходим на материальную сторону жизни древнего общества, а погребения в большей степени отражают идеологическую, — заключает Наталья Ефремова. — Глядя на сопроводительный инвентарь и другие нюансы погребального обряда, реально предположить, во что верили представители той или иной культуры, каким богам поклонялись. По помещенному инвентарю можно судить, откуда люди пришли на исследуемое нами место, а также сравнить черты погребального обряда с другими территориями.

Алёна Литвиненко
Фото предоставлено
Натальей Ефремовой

АКТУАЛЬНО

Продолжение. Начало на стр. 1



В.А. Крюков

— Но ведь экономика инертна, и не всё, что строилось и складывалось десятилетиями, меняется и достраивается быстро.

— Это мы хорошо наблюдаем в Сибири, где старые взаимосвязи далеко не всегда сменились и дополнились новыми. Ведь прежними приоритетами были не столько экономически, сколько стратегически ориентированные проекты: Транссибирская магистраль строилась прежде всего для экспансии на восток, и уже потом началось хозяйственное освоение территорий вокруг магистрали. Затем, начиная с 1920-х годов, в Сибири стала развиваться наука — конференции по развитию производительных сил, комплексные экспедиции АН СССР, первые академические институты.

В основе решений была логика индустриализации. Поэтому экономика макрорегиона и базировалась на топливно-энергетических и других сырьевых (лес, алюминий и т.п.) ресурсах, а затем и на «сдвиге производительных сил» (предприятий-дублеров военной индустрии) на восток. Вдоль Транссиба выросли промышленные анклавы, большинство которых на 70 и более процентов работали на оборону.

И оказалось так, что основные активы индустриальных центров макрорегиона, а также практики и компетенции были мало связаны и с выпуском сложного оборудования, и с переработкой сибирского сырья — за исключением, пожалуй, Омска, Кемерово, Новокузнецка, Ангарска. На выходе экономики наблюдались в основном килокалории, киловатты, тонны и «изделия».

— Диверсификация экономики Сибири стала очевидной необходимостью. Но не противоречит ли это требованию связанности?

— Нисколько. Сегодня диверсификация и связанность экономики идут рука об руку. Связи становятся более сложными: привычные конфигурации вертикальных производственных цепочек изменяются и дополняются горизонтальными. Классический пример — нефтехимия: вы можете остановиться на выпуске полиэтилена или полипропилена, а можете пойти дальше и производить сотни продуктов. Это и есть диверсификация, порождающая связи прежде всего в высокотехнологичных отраслях. И чем обширнее сеть таких связей — тем выше социально-экономическая отдача. Сибирь в этом отношении достаточно отсталая территория: для освоения местного сырья и для получения из него продукции с высокой добавленной стоимостью здесь, как и раньше, делается относительно мало.

А если нечто подобное выпускается, то для удаленных потребителей.

Эта схема настолько устойчива, что даже современные инновационные процессы, технологии и продукты не могут ее поколебать. Та же компания OCSiAl держит львиную долю мирового рынка углеродных нанотрубок, добавляемых в различные синтетические материалы, но углепластик для сибирского цельнокомпозиционного самолета ТВС («СуперАн-2») поставляется из Италии. Хотя это легкий материал, который нерационально возить издалика сравнительно малыми партиями.

Для многих экономических цепочек действует принцип булочной — свежий хлеб должен выпекаться и потребляться в одном и том же квартале. В Сибири же индустриальные «булки» ездят за тысячи километров. Очень слабые связи между югом и севером макрорегиона: в крупных индустриальных городах почти не производится оборудования для Арктики. Или Кузбасс, который потребляет промышленной продукции (горные машины, крепи, карьерные самосвалы и т.п.) примерно на 120 миллиардов рублей. А выпуск этой же номенклатуры в самой Кемеровской области составляет 5—7 миллиардов. Это не значит, что всё нужно производить на месте, но есть развитые соседние регионы: Красноярский край, Новосибирская, Омская область.

— «Нужно», «надо», «требуется». Приемлемы ли эти слова в рыночных условиях? Не склоняют ли они к дирижизму?

Дирижизм — политика активного вмешательства в управление экономикой со стороны государства. К примеру, в середине сороковых годов XX в. во Франции в результате этой политики, основанной на теории французского экономиста Ф. Перру, в стране был создан большой сектор государственной экономики, включающий в себя ряд отраслей промышленности и кредитно-финансовых учреждений.

— Слова более чем приемлемы в любых условиях — если мы говорим о государстве и его целостности. Если бы тот же Транссиб строился из соображений рентабельности, он не был бы проложен никогда. Понятие «дирижизм» не должно быть ругательством, грамотно отмеренная его порция всегда благотворна. Примером служат и Соединенные Штаты, и более близкая к нашему Северу Норвегия, опыт которой я хорошо знаю. В этой скандинавской стране, где живут пять миллионов человек, ежегодно добывается около 200 миллионов тонн условного топлива углеводородов и производится примерно на 75 миллиардов долларов наукоемкой продукции для нефтегазодобычи. Норвегия держит (по состоянию на декабрь 2017 г.) триллион долларов в национальном фонде благосостояния (Global Pension Fund) (почти 200 000 долларов на каждого гражданина). Россия, напомним, свой резервный фонд закрыла с остатком по 500 долларов на гражданина — при том, что мы называем свою страну сырьевой державой. Отечественные инвестиции в нефтегазовую отрасль составляют 30—35 миллиардов в год, из которых около 60 % приходится на российское оборудование, но не нау-



коемкое — трубы, задвижки и т.п., а всё, что сложнее, поставляется из-за границы, в том числе из Норвегии.

— Почему такой разрыв?

— Начнем с того, что Норвегия всегда имела репутацию страны с очень стабильной экономикой и политической системой. Поэтому, взявшись за нефть и газ, норвежцы уверенно приглашали иностранных компаний — начиная с первых открытых месторождений. Но на определенных условиях. Долевое участие в разработке объекта устанавливалось не более 25, максимум 27 процентов. При этом зарубежный инвестор подписывался под обязательством организовать в Норвегии выпуск определенного вида оборудования, подготовить кадры и создать исследовательские лаборатории в университетах. Это привело к тому, что Норвегия сегодня стала монополистом во многих морских технологиях нефтегазовой отрасли. Норвежцы держат ноу-хау двухфазного транспорта, когда нефть и газ транспортируются по одной трубе на дальние расстояния. Таковы последствия государственной политики, если так можно выразиться, принуждения иностранного капитала к развитию научно-технологического потенциала и диверсификации экономики.

В России же государство не решается лишить добывающие компании права выбора оборудования — они предпочитают импортное, не заботясь о локализации его производства в своей стране. А норвежский опыт показал, что намного более эффективна другая модель, когда власть с подачи ученых определяет приоритеты и различными методами заставляет компании им следовать. В российских условиях экспортную и прогностическую функцию могла бы выполнять Академия наук, а государство — осознанно осуществлять научно-техническую политику, прежде всего в отношении отечественных и зарубежных компаний. Нельзя не сказать и о важности благоприятной макросреды: открытости принятия решений, развитием гражданском обществе и тому подобном. Есть ли это в сегодняшней России — вопрос сложный.

— И тут мы снова выходим на тему связанности...

— Системы связанностей. Освоение пространств и ресурсов неэффективно, а в ряде случаев неосуществимо без определенных взаимосвязанных условий.

— Если мы признаем благотворным «дирижизм с человеческим лицом» как стимул диверсификации экономики Сибири, то какие новые для нее отрасли следовало бы развивать?

— Начну с того, во что сам вовлечен как потребитель — с туризма. По данным опросов каждый второй житель крупных российских городов ежегодно планирует совершить путешествие по стране. В Тобольске для повышения туристической привлекательности, например, реализована серьезная историко-культурная программа, в которую вложено более десяти миллиардов рублей. Я вхожу в экспертный совет фонда «Возрождение Тобольска» и могу ска-

зать смело: город преобразился. Есть Алтай, Байкал, восхитительная природа Якутии... Мне довелось проплыть на теплоходе от Якутска до Тикси — да, пейзажи необыкновенные, но на берегах стоят бараки и хибары, а сам Тикси и по сей день город-призрак.

Поэтому в одном регионе Сибири стимулировать развитие туризма можно десятками миллиардами рублей, а в другом для этого же нужно произвести такие изменения, которые потребуют на порядок больше. И если вернуться к экономической науке как таковой, то ее сверхзадача — определять параметры и виды хозяйственной деятельности, которые в тот или иной период и в тех или иных условиях целесообразно и эффективно развивать на той или иной территории. Сибирь расположена далеко от мировых рынков и может выходить на них с продукцией, в цене которой транспортная составляющая играет минимальную роль: дорогостоящий прибор можно доставить на край света и самолетом. Параллельная модель — ориентироваться на принцип булочной, то есть производить нечто потребляемое на месте или сравнительно недалеко. Более или менее заметно это начинает проследиваться в лесопользовании, сельском хозяйстве. На сибирских прилавках еще можно увидеть мясо из Австралии или Воронежской области, но местного становится значительно больше.

— В СМИ муссируется инсайдерская информация о том, что руководство России планирует создать специальное министерство для скоординированного экономического управления всеми регионами Сибири, наподобие Минвостокразвития. Насколько это целесообразно?

— Я не думаю, что такой подход что-то принципиально улучшит. Да, межрегиональная координация нужна, и у нас на самом деле в системе государственного управления нет органа, который бы ее осуществлял. Но деятельность Минвостокра показывает, что федеральная структура для координации руководства конкретным макрорегионом — это не выход. Лучше говорить о центральном органе управления всей страной именно как обширным пространством. Недавно наш институт подготовил для Правительства РФ, РАН и ФАНО отзыв на проект Стратегии пространственного развития России. Наблюдается и встречное движение: для выполнения плана реализации Стратегии научно-технологического развития РФ создаются советы по приоритетным направлениям, в том числе по связанности территории. Этот совет (в рамках РАН) пригласил и меня к участию в качестве эксперта.

Власти нужно формировать именно такой подход к принятию решений по всем без исключения проектам. Громадная протяженность России из минуса может становиться плюсом, если видеть ключевые преимущества той или иной территории. Те же норвежцы свернули добычу угля на арктическом острове Шпицберген и разместили под его вечной мерзлотой два мегаобъекта: международный криобанк семян и крупный серверный центр. При этом не остановлены те направления, которые приносят эффект — туризм и рыболовство.

СИБИРСКИЕ УЧЕНЫЕ ИССЛЕДОВАЛИ МАЛОИЗУЧЕННЫЙ ОКСИД

— Как в систему единого экономического пространства России и Сибири вписываются возможности одного региона, например Новосибирской области?

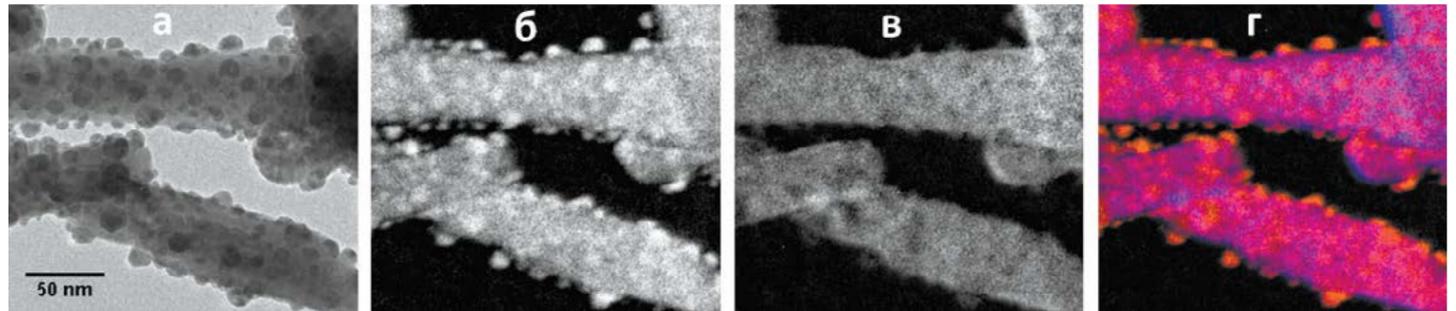
— Очевидно, что здесь может прогрессировать (в сравнительно небольшом объеме) выпуск высокотехнологичной продукции на экспорт и для поставок в другие регионы России, в гораздо большей степени — производство таких же «интеллектуально емких» товаров и услуг для потребления в пределах области и всего востока страны. Ведь Новосибирск с 1920-х годов позиционируется как научно-индустриальный локомотив всего юга Западной Сибири, если не больше. Отсюда начинался Кузбасс, освоение Барабы, омские проекты. Здесь всегда делалась ставка на интеллект, способный (в том числе и за счет специфических местных компетенций) предложить целесообразные подходы к освоению ресурсов Сибири и возникающих в связи с этим комплексных научно-технических задач — от той же нефти до сапропелей. Изменения невозможны без изменения отношения к человеческому фактору. С определенного момента покорение Сибири стало немислимо на голом энтузиазме, и для привлечения ученых были построены очень комфортабельные для своего времени академгородки.

— Сегодня обоснованно (особенно после приезда В.В. Путина) обсуждаются перспективы трансформации новосибирского Академгородка в «Академгородок 2.0». В неформальном дискурсе конкурируют две модели управления им: или с единым центром принятия решений, или же полицентрическая, основанная на консенсусе основных участников проекта. Какая из них видится предпочтительной?

— Эти два подхода друг другу не противоречат. Первая модель основана на мировом опыте, в России есть не вполне успешная практика ФАНО. В свое время в Англии и США университетам предоставили такой актив, как земля, и наука в их стенах развивалась на доходы от сдачи в аренду земли. В нашем Академгородке всё было основано на централизованно выделяемых ресурсах — Сибирское отделение получило в пользование землю и «строку в бюджете». Вполне очевидно, что СО отвечало и за всю исследовательскую деятельность, почти монополично управляло всеми активами и процессами функционирования многопланового хозяйства.

Но теперь ни СО РАН, ни какая-либо другая организация (НГУ, теруправление ФАНО, областное правительство, мэрия) не имеет достаточных полномочий для полноценного руководства сложным комплексом сегодняшнего Академгородка, не говоря уже про «2.0». В российских условиях чисто событийная модель «один консенсус за другим» зачастую не работает, поэтому все-таки желателен особый правовой режим с вытекающей из него спецификой управления. Для того же Дальнего Востока ввели ТОРы — территории опережающего развития с особыми правилами, специфический статус имеет Кольцово как наукоград. Но цель важнее средства, а цель — обеспечить взаимосвязь и эффективное взаимодействие элементов системы: и «Академгородка 2.0», и всей экономики Сибири.

Беседовал Андрей Соболевский
Фото Елены Трухиной



Микрофотографии частично разложенного смешанного оксида $Ag_2Cu_2O_3$. Рисунки б–г отражают карту распределения элементов по структуре образца: (б) только для серебра; (в) только для меди; (г) для меди (синий цвет) и серебра (красный цвет) одновременно

Специалистам из Института катализа им. Г.К. Борескова СО РАН совместно с лабораторией рентгеновской дифрактометрии Новосибирского государственного университета удалось получить смешанный оксид меди и серебра. Он обладает рядом полезных свойств, позволяющих производить востребованные продукты и, возможно, обнаруживать следы взрывчатых веществ.

Смешанные оксидные системы давно исследуются в химии: благодаря комбинации различных металлов в структуре ученые получают состояния кислорода, каталитически активные в тех или иных реакциях. Подобные оксиды эффективны в катализе при низких температурах — как в реакциях полного, так и парциального (частичного) окисления. В последнем случае могут быть получены весьма значимые для промышленности продукты: например, окись этилена. На основе данного вещества производятся этиленгликоль, этаноламин, диоксан и полиэтиленгликоли, которые используются для приготовления антифризов и тормозных жидкостей, моющих и чистящих средств, парфюмерных и косметических товаров, ПЭТ-бутылок и даже взрывчатых веществ. Поиск более дешевых и простых систем для производства этих продуктов имеет практический интерес для химиков.

— Мы изучали группу оксидов на основе серебра, меди и других дешевых 3d-металлов — железа, кобальта, никеля, марганца и так далее, — рассказывает ведущий научный сотрудник ИК СО РАН доктор химических наук Андрей Иванович Боронин. — Подобные металл-оксидные системы исследовались только по отдельности, но не вместе. Однако простой совместный синтез показал, что в результате могут быть получены новые смешанные оксиды, обладающие весьма любопытными свойствами. Оказалось, эти системы являются катализаторами как полного, так и парциального окисления. Первое важно для очистки атмосферы от углеродсодержащих загрязнений после широкого применения нефти и газа, а парциальное окисление применяется при получении ценных продуктов и материалов.

Процессы частичного окисления всегда интересовали сибирских химиков, а для нужного результата необходимо изучать фундаментальные аспекты. Так, при эпоксирировании (выборочном окислении) этилена важно, чтобы кислород на поверхности катализатора был в специфическом состоянии: имел низкий заряд и относительно слабую связь с активной поверхностью катализатора.

Для этого ученые начали исследовать смешанные оксиды и варьировать в них состояния кислорода за счет комбинации разных металлов. Толчком для работы в данном направлении послужило изучение каталитических свойств одинарного оксида CuO в его наноразмер-

ном состоянии. Оказалось, что порошок оксида меди CuO показали разный каталитический эффект в зависимости от размера частиц. Обычный крупнокристаллический оксид меди проявлял окислительные свойства только при $150–200\text{ }^\circ\text{C}$, а наноразмерные частицы — уже при комнатной температуре.

— У наночастиц CuO оказалась очень мобильная структура: при нагреве в реакционной среде изменялось состояние поверхности, включая соотношение (стехиометрию) кислорода и меди, — добавляет научный сотрудник ИК СО РАН кандидат химических наук Дмитрий Антонович Свинцицкий, который в своей кандидатской диссертации подробно изучил свойства этого оксида. — В итоге по стехиометрии материал отвечал формуле Cu_4O_3 , что по сути является смешанным оксидом меди, находящейся в разных зарядовых состояниях, — одно- и двухвалентном. Оказалось, Cu_4O_3 имеет в своем составе кислород с аномально высокой реакционной способностью, что и определяет уникальные каталитические свойства.

Протяженную фазу Cu_4O_3 химики научились синтезировать совсем недавно, так как сделать это нелегко, в то время как наноструктурное состояние данной фазы легко получается в условиях проведения каталитической реакции.

После этого ученые предложили зафиксировать прихотливую структуру с помощью второго металла — серебра. Если заменить им одновалентную медь, можно получить смешанный оксид серебра и меди $Ag_2Cu_2O_3$. Он показал не менее интересные свойства: структура стала более стабильной, получалась проще, а каталитические свойства оксида только улучшились.

— Современные катализаторы окислительного типа, как правило, содержат дорогостоящие благородные металлы: палладий, платину, золото, — отмечает Андрей Боронин. — Их стоит заменять на более дешевые, и в этом отношении недорогие серебро и медь могут быть своего рода палочкой-выручалочкой для создания таких же эффективных, а возможно, и более активных катализаторов — по сравнению с содержащими благородные металлы.

Для проверки соединения химии воздействовали на структуру, тем самым изучив ее устойчивость. Исследуя терми-

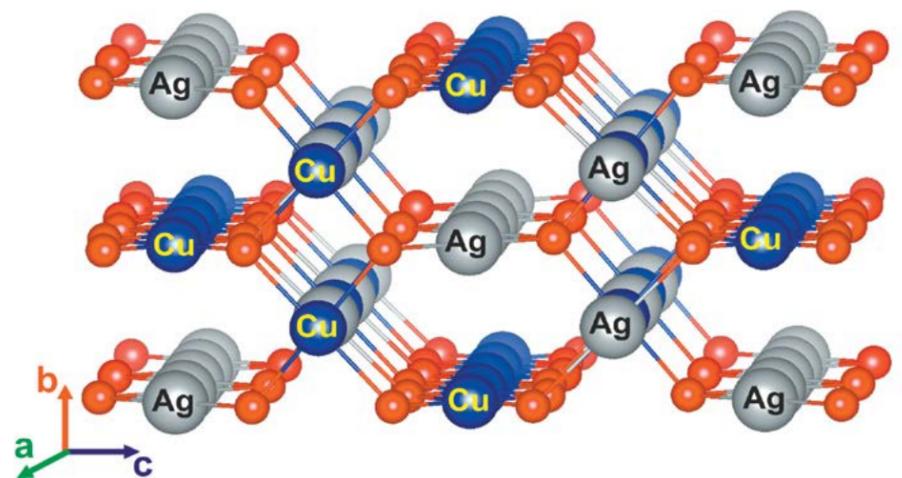
ческую стабильность, ученые обнаружили: при разложении $Ag_2Cu_2O_3$ начинается выделяется серебро в виде наночастиц с размерами $5–15$ нанометров. Процесс происходит упорядоченным образом вдоль определенных кристаллографических направлений. Поэтому на основе таких двойных оксидов открываются новые возможности ориентированного формирования металл-оксидных наноструктур и композитов.

— В разных средах соединение вело себя иначе, — добавляет Дмитрий Свинцицкий. — При разрушении получались мелкие частицы серебра: в среде с гелием — $10–15$ нанометров, а в среде оксида углерода — 5 . Таким образом, с помощью среды можно варьировать дисперсность и, следовательно, свойства этого материала.

Серебро в этом соединении обладает высокой лабильностью (подвижностью). Оно не только выходит, но и в определенных условиях входит в структуру, формируя ее заново, что может применяться в электрохимии. У оксида есть потенциал для использования в качестве компонента электродов для гальванического элемента — источника электрического тока: в новых батареях, аккумуляторах или их частях.

К тому же по всем признакам полученный нанокompозит должен характеризоваться эффектом гигантского комбинационного рассеяния света на адсорбированных молекулах. Этот эффект связан с многократным усилением интенсивности спектрального сигнала — в миллион и более раз. Такой феномен характерен для упорядоченных металлических наноструктур, и в данном случае — при выходе серебра из структуры смешанного оксида. Иными словами, когда частицы Ag строго ориентированы на поверхности, этот эффект должен проявляться. Подобная упорядоченность полезна при развитии высокочувствительных аналитических методов, чтобы обнаружить чрезвычайно малые концентрации тех или иных веществ. Например, в аэропорту при досмотре пассажира можно было бы найти частицы взрывчатых материалов или обнаружить следы запрещенных препаратов в допинг-пробах спортсменов.

Алёна Литвиненко
Фото предоставлены исследователями



Кристаллическая структура для смешанного оксида серебра и меди $Ag_2Cu_2O_3$. В красный цвет окрашены атомы кислорода

ПРОСТО ОСЛОЖНОМ

ВЫБЕРИ ПРОФЕССИЮ В НАУКЕ

Ученые Сибирского отделения РАН рассказали школьникам старших классов естественно-научного направления о передовых исследованиях в мире и в институтах СО РАН и вдохновили выбрать научную профессию собственным примером.

Полет на Марс. Мнение молекулярного биолога

Свою точку зрения на то, что ждет первых колонистов Марса и какие задачи стоят перед биологами, инженерами и врачами перед отправкой космической экспедиции изложил научный сотрудник лаборатории ферментов репарации Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН, Новосибирского государственного университета кандидат биологических наук **Сергей Евгеньевич Седых**.

— Если говорить о преимуществах Марса как планеты для колонизации, их несколько: марсианские сутки (сол) составляют 24 часа 39 минут, есть смена времен года, марсианский год длится 687 дней — почти два земных года, что гораздо лучше, чем, например, на Меркурии, где год пролетает за земные сутки. У Марса есть атмосфера, защищающая планету, хоть и в небольшой степени, от солнечной и космической радиации. На Марсе слабая гравитация, а это означает существенно меньшее по сравнению с Землей значение второй космической скорости, что упрощает отправку корабля обратно домой. На Марсе есть вода в виде льда, а параметры марсианского грунта близки к земным, возможно на марсианской почве можно выращивать растения.

Звучит обнадеживающе, и возникает ощущение, что, может, яблони на Марсе и не зацветут, но совсем скоро земляне обоснуются на этой планете. Однако при ближайшем рассмотрении карета превращается в тыкву.

— Пока не очень ясно, может ли человек жить при такой маленькой гравитации: сила тяжести на Марсе достигает лишь 0,38 g от земной, сол-

нечного света почти вдвое меньше, чем на Земле (лишь 43 % энергии света достигает поверхности Марса, по сравнению с этой величиной для нашей планеты). Температура поверхности в среднем -63°C , атмосферное давление составляет менее 1 % земного, а в «воздухе» преимущественно углекислый газ, — обескуражил слушателей Сергей Седых.

Если вы еще не передумали записываться в добровольческий отряд покорителей Марса, то вот еще немного аргументов против: вода в чистом виде вследствие низкого давления сублимируется, жидкость, обнаруженная на Марсе, представляет собой концентрированный солевой раствор. У планеты нет магнитного поля, что существенно увеличивает количество достигающего ее поверхности ионизирующего излучения, ну и радиационный фон на Марсе существенно выше, чем на Международной космической станции, и примерно в 13 раз превышает его средний уровень в современных развитых странах.

— Задач колонизации Марса очень много, они очень сложные, и процесс их решения как раз позволяет появиться новым научным прорывам. Чтобы поселиться на Красной планете, нужно, во-первых, повысить атмосферное давление и температуру, создать аналог озонового слоя, магнитное поле и биосферу. Для решения последней проблемы предполагается, что можно взять какие-то бактерии с Земли, которые будут там жить и фотосинтезировать. Но для того, чтобы микроорганизмы смогли «произвести» сколько-нибудь значимое количество кислорода, им понадобится несколько сотен лет, — добавил биолог.

Однако прежде чем делать Марс пригодным для жизни, до него еще нужно долететь.

— При нынешнем развитии техники космическому кораблю понадобится шесть месяцев при оптимальных условиях (когда орбиты Марса и Земли максимально сближены — это происходит раз в 26 месяцев), чтобы совершить полет только в одну сторону, и столько же обратно. При

этом желательно провести на Марсе больше года, чтобы стартовать обратно, когда эта планета снова приблизится к Земле на минимальное расстояние. Корабль должен нести запас топлива (и продуктов) на обратный путь, — добавил биолог.

Завершая свое выступление, Сергей Седых обозначил сугубо «биологические» проблемы, с которыми на сегодняшний день наука справиться не может:

— С собой космонавтам нужно везти несколько тонн еды. Если считать, что в год каждому человеку нужно 300 кг еды, то на одного человека только на время путешествия (туда и обратно) потребуется 600 кг пищи. Это очень много, значит, еду надо как-то добывать во время полета. Следовательно, про мясо можно сразу забыть — в качестве продуктов будут использоваться или трава, или бактерии, или водоросли. А водоросли (не ламинария, а какие-нибудь одноклеточные) не слишком вкусны. Второй момент — контроль качества съедаемого. На сегодняшний день всё оборудование, которое используется для контроля качества продуктов питания, да и лекарственных препаратов, работает только при наличии гравитации.

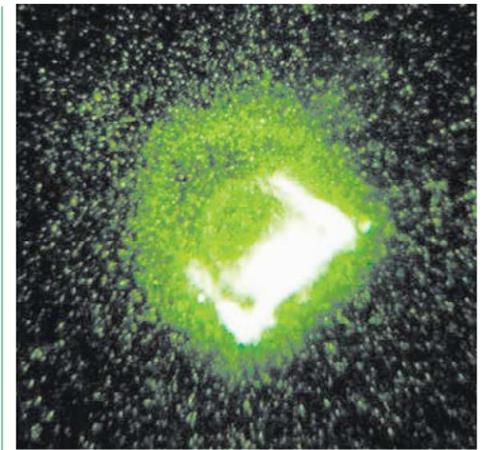
Вторая пока не решаемая задача — это здоровье экипажа, и здесь есть несколько аспектов: непонятно, как человек будет себя чувствовать при длительной невесомости и малой гравитации, как решить вопрос полноценного питания, и самая большая загвоздка — отсутствие экстренной медицинской помощи, проблема с диагностикой. Ведь большинство медицинских диагностических приборов имеют большой вес и работают только в условиях гравитации. Лекарств тоже невозможно взять много, потому что есть жесткие ограничения по весу. Ну и как вишенка на торте — проблемы с радиацией, слабым магнитным полем Марса: корабль нельзя «обить» свинцом — он станет слишком тяжелым, а два года в путешествии с высоким радиационным фоном не добавят здоровья колонизаторам.

— Проблем, связанных с полетом на Марс, очень много, они являются задачами фундаментальной науки (биологии, химии, в какой-то степени медицины) и вряд ли будут решены к 2035 году. Я думаю, что планы НАСА, Европейского космического агентства и Роскосмоса на XXI век осуществляются, но, скорее всего, во второй половине столетия. Я желаю успехов поколению покорителей Марса и тем, кто не полетит, а возможно, будет обеспечивать полет с Земли и надеюсь, что после окончания школы вам удастся найти свою ступеньку на лестнице природы, — заключил Сергей Седых.

Лазерная плазма

Об уникальном рукотворном объекте — лазерной плазме и областях его применения, одна из которых — зажечь «мини-солнце», школьники узнали от заместителя директора по научной работе Института лазерной физики СО РАН доктора физико-математических наук **Ильдара Фаритовича Шайхисламова**.

— При фокусировке мощного лазера на вещество или газ в результате выделяемой энергии создается плазма. Она состоит из заряженных частиц, обычно из электронов и



Моделирование солнечных выбросов плазмы в лаборатории с помощью лазерной плазмы

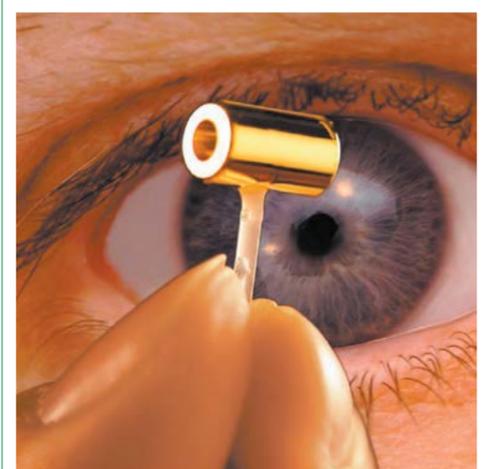
ионов, которые взаимодействуют между собой через электрические поля. Самое интересное свойство плазмы заключается в том, что если попытаться отделить электроны от ионов, то за счет возникающих электрических полей появляются так называемые плазменные колебания. А если частота самого лазера близка к частоте этих колебаний, то эффективность поглощения лазерного излучения становится очень высокой.

Инерционный термояд

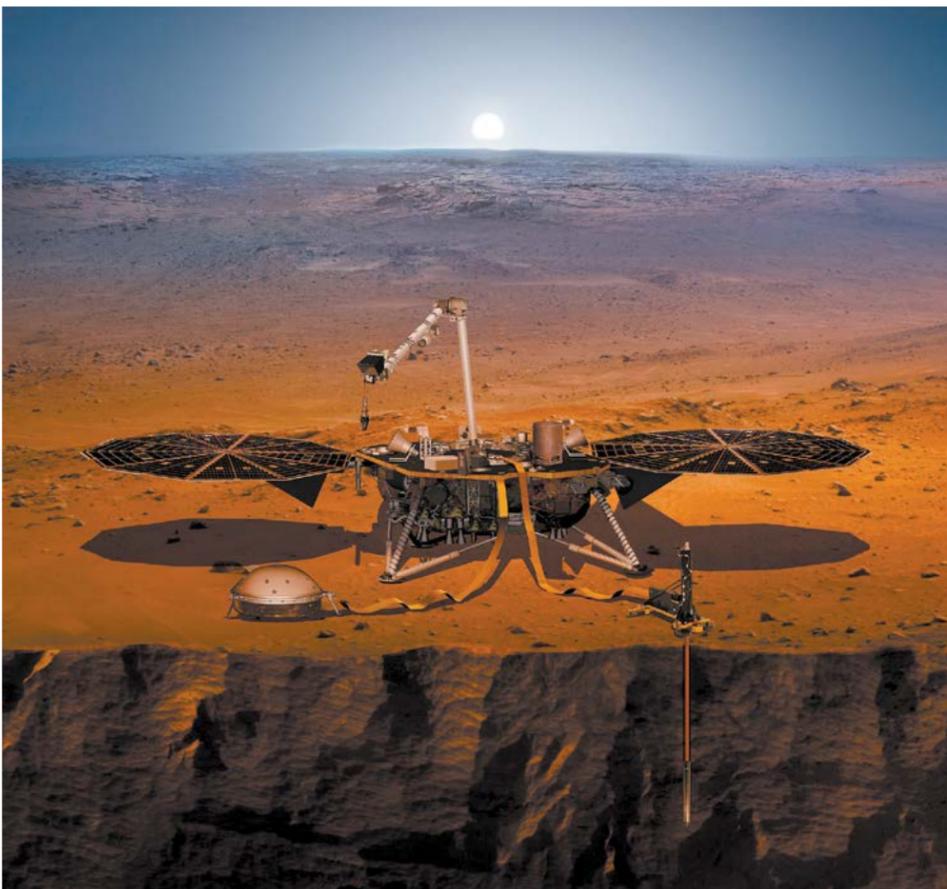
Поэтому одно из возможных применений лазерной плазмы — инерционный термоядерный синтез — попытка зажечь на миг «мини-солнце», что позволит человечеству решить проблему с получением дешевой и неисчерпаемой энергии.

Суть идеи заключается в том, чтобы с помощью лазеров очень быстро сжать вещество — при таком стремительном коллапсе создаются условия, напоминающие те, что есть на Солнце, где происходят реакции термоядерного синтеза и выделяется огромная энергия. Для этого мишень (небольшой шарик) облучается лазерами со всех сторон, и под воздействием выделяемой энергии в мишени формируется ударная волна, которая идет внутрь и в центре сжимает вещество до такой степени, что создаются условия для протекания термоядерного синтеза.

— Идея была опробована, но оказалось, что плазма сопротивляется сжатию — «пытается вытечь сквозь пальцы», и первые попытки сжать вещество с помощью большого количества лазеров оказались неудачными. Поэтому был предложен следующий шаг: использовать сложную конструкцию, где лазерное излучение «загоняют» внутрь маленького цилиндра — холраума, там оно поглощается, и создается жесткое рентгеновское излучение.



Холраум в натуральную величину, поверхность холраума сделана из золота — это один из лучших материалов для трансформации энергии лазерного излучения в рентгеновское



Художественная иллюстрация к процессу взятия проб на Марсе

ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ МОЛЕКУЛ ВОДЫ

Структура воды, несмотря на многочисленные исследования, продолжает вызывать интерес ученых. Сотрудники Института автоматизации и электротехники СО РАН и Института сильноточной электроники СО РАН решили изучить молекулы воды методами широкополосной терагерцовой спектроскопии. Статья об этом вышла в журнале IEEE Transactions on Terahertz Science and Technology.

Вода — один из самых важных элементов на Земле. В молекулу воды входят два атома водорода. Ядро каждого из атомов — протон — имеет специфическое физическое свойство, которое называется спин.

Молекула воды, в которой спины двух протонов сонаправлены, называется ортоизомером. Если же они направлены навстречу друг другу, то мы имеем дело с параизомером.

«Наше знание о свойствах спиновых изомеров воды еще неполно, — поясняет один из авторов статьи кандидат технических наук Александр Анатольевич Мамрашев. — Эти два вида молекул имеют почти идентичные физические и химические свойства, поэтому их трудно отделить друг от друга. Также трудно осуществить превращение одного изомера в другой. В нормальных условиях концентрации изомеров молекул воды относятся как 3:1. Основная задача в рамках гранта Российского научного фонда № 17-12-01418, который мы сейчас

выполняем, — изменить это отношение в ту или другую сторону, создав тем самым обогащение одного из изомеров. Далее можно будет исследовать свойства и применения спиновых изомеров воды».

Чтобы следить за концентрацией каждого из изомеров, необходим эффективный метод их детектирования. Ученые из ИАиЭ СО РАН и ИСЭ СО РАН разработали эффективный метод измерения содержания орто- и параизомеров паров воды, присутствующих в воздухе. Дело в том, что спектры поглощения этих видов молекул отличаются друг от друга: следуя законам квантовой статистики, два изомера воды находятся в различных вращательных состояниях, и это проявляется в инфракрасных и терагерцевых спектрах поглощения.

Для измерения спектров поглощения на вещество направляется поток излучения, часть которого проходит практически без взаимодействия с субстанцией, а часть поглощается ею. В данном исследовании специалисты использовали импульсное терагерцевое излучение и спектрометр, который позволяет измерять поглощение в широком диапазоне частот от 0,1 до 2,7 ТГц.

Измеряя величину поглощения отдельных линий, принадлежащих орто- и пара-Н₂O, в терагерцовом диапазоне, можно определить концентрацию молекул каждого из изомеров.

Преимуществом разработанного метода по сравнению с методами классической узкополосной спектроскопии является возможность одновременного измерения нескольких линий поглоще-

ния молекул воды в одинаковых физических условиях без перестройки частоты излучения.

Процедура измерения отношения орто- и параизомеров молекул воды включала следующие этапы. С помощью созданного в лаборатории информационной оптики ИАиЭ СО РАН широкополосного спектрометра измерялись терагерцевые спектры в двух средах: в чистом азоте при атмосферном давлении и в воздухе, содержащем пары воды. Их сопоставление давало экспериментальный спектр поглощения паров воды, который сравнивался с теоретическим, рассчитанным с использованием данных из международной базы HITRAN.

Сопоставление теоретических спектров с экспериментальными позволило определить отношение концентраций орто- и параизомеров молекул воды. По измерениям в диапазоне 0,15–1,05 ТГц их отношение составило 3,03±0,03. Полученное значение согласуется с теоретическим значением, равным 3 в равновесных условиях.

Результат доказывает работоспособность предложенного метода и открывает перспективы его использования для исследования обогащения ядерных спиновых изомеров молекул воды в газовой фазе. Обогащенные изомеры могут найти применение в задачах магнитной томографии и для исследования процессов с участием молекул воды в космосе.

Институт автоматизации и электротехники СО РАН

В нем гораздо более «энергичные» фотоны и поэтому их воздействие на вещество более сильное, — рассказал Ильдар Шайхисламов.

Такие эксперименты впервые провели на установке National Ignition Facility NIF, созданной в Америке в 2009 году. К сожалению, задача по созданию «мини-солнца» не была решена — соотношение полученной и затраченной энергии в результате получилось приблизительно равным единице, а нужно превысить этот порог примерно в сто раз.

— Тем не менее попытки продолжают, и, в частности, в нашей стране на базе Российского федерального ядерного центра строится лазерная установка УФЛ-2М. Она занимает площадь размером с два футбольных поля, высотой с десятиэтажный дом, и запланированная мощность энергии будет как минимум в два раза больше, чем на установке NIF. Поэтому те, кто пойдут работать в лазерную физику, имеют все шансы работать на этой установке, которая обещает стать крупнейшей в мире, — добавил заместитель директора по науке ИЛФ СО РАН.

Взрывы сверхновых в лаборатории

Другое необычное применение лазерной плазмы — моделирование взрывов сверхновых. Лазерная плазма очень похожа на ту, что встречается в космосе. Из нее, по сути дела, состоит Вселенная и при этом в «космической» плазме очень много быстропротекающих взрывных процессов. Вся материя, за исключением водорода и гелия, образовалась благодаря взрывам сверхновых, а так как законы физики универсальны, эти процессы можно исследовать в лаборатории, даже если они протекают в течение длительного времени и на больших расстояниях.

— Лазер позволяет создать микровзрыв плазмы, которая потом разлетается во внешнюю плазму, примерно так же, как происходит со сверхновой. Можно наблюдать образование аналогичных структур, которые наблюдаются в космосе, — резюмировал Ильдар Шайхисламов.

Возможности применения лазерной плазмы поистине безграничны. Среди них и моделирование магнитного «щита» Земли для исследования воздействия магнитных бурь на технологические структуры, и резка, сварка, высокочистая обработка металлов, и синтез новых материалов — сверхтвердых, стойких к высокотемпературному (800–1 000 °С) окислению, нанокompозитных покрытий. Всеми перечисленными направлениями занимаются ученые в Институте лазерной физики СО РАН.

— Лазер — это самый передовой и эффективный инструмент, созданный человеком. Из всего многообразие процессов и явлений, которые изучает наука, лазер, пожалуй, одно из немногих, которое в природе не встречается, или, по крайней мере, мы об этом пока не знаем. А плазма — материя, из которой состоит Вселенная, поэтому лазеры и плазма — это уникальная комбинация, и возможности ее безграничны, — добавил Ильдар Шайхисламов.

Надежда Дмитриева
Фото из презентации Ильдара Шайхисламова и с сайта НАСА

СИБИРСКИЕ УЧЕНЫЕ «ТРЕНИРУЮТ» НЕЙРОСЕТЬ, ЧТОБЫ ПРЕДСКАЗЫВАТЬ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Нейросети уже давно научились узнавать возраст человека по фотографии, а авторство художника — по картине. Эта технология применяется и в научных исследованиях: благодаря ей сибирские ученые точно определяют степень разупорядочения клеточных стенок растений, чтобы выяснить эффективность последующих процессов переработки сырья.

В растительном сырье содержится масса полезных соединений: катехины, флавоноиды, терпеноиды, нафтодиантроны. Чтобы «упаковать» их в таблетку, биологически активную добавку или компонент функционального питания, данное вещество следует экстрагировать (извлечь) из растительного сырья. Однако существующие технологии не всегда позволяют провести процедуру эффективно. Например, экдистероиды, содержащиеся в травянистом растении левзея, добывают из его подземной части (корня), но у этого представителя флоры есть еще и надземная часть — ботва, откуда тоже можно экстрагировать необходимые соединения. Для этого сырья требуется модифицировать: подогреть, растворить и т.д.

— Мы получили грант РФФИ, чтобы попробовать механохимические методы для интенсификации экстракции, — рассказывает старший научный сотрудник Института химии твердого тела и механохимии СО РАН кандидат химических наук Алексей Леонидович Бычков. — Иными словами, если изменить супрамолекулярную структуру сырья, а еще лучше — провести механохимическую реакцию, целе-

вые вещества станут лучше растворяться и выходить «наружу»: быстрее проникать через частично разрушенные, местами разупорядоченные клеточные стенки.

Эти стенки являются основным препятствием при экстрагировании веществ. Чтобы ускорить диффузию, надо разупорядочить клеточную стенку. Для этого сначала определяется ее плотность, характер супрамолекулярной организации, степень упорядоченности. Самый простой, общепринятый в науке способ — сделать ультратонкий срез алмазным ножом и изучить его с помощью электронного микроскопа, как делают в ИХБФМ СО РАН, в лаборатории, возглавляемой Еленой Ивановной Рябчиковой.

— В крайних случаях всё понятно, но для часто возникающих пограничных ситуаций человеческий фактор никто не отменял: один видит на микрофотографии упорядоченную структуру, а другой — разупорядоченную, — добавляет химик. — Здесь нужен бесстрашный инструмент, который давал бы количественную оценку по этому показателю — тогда можно будет сравнивать степени «порядка» в стенке.

Кроме того, необходимо упростить рутинную работу специалистов, анализирующих каждый снимок вручную, ведь машины уже давно способны оперировать большими объемами данных. В этом ученым ИХТТМ СО РАН помогли коллеги из Института систем информатики им. А.П. Ершова СО РАН, предложившие использовать алгоритмы, с помощью которых тексты на микрофотографиях различались бы друг от друга по какому-то признаку.

Специалисты проанализировали 19 различных текстурных признаков и даже привлекли методы, которые обычно применяют для анализа степе-

ни хаотичности процессов на рынках. Однако классические способы не справлялись с данной задачей, поэтому ученые обратились к нейросетям.

— Мы задаем нейросети определенные критерии, на основе которых она «раскрашивает» однородные части структуры на микрофотографии, — поясняет заместитель директора по науке ИСИ СО РАН кандидат физико-математических наук Фёдор Александрович Мурзин. — Со временем нейросеть «запомнит», что признаки отображают конкретные химические свойства. Можно будет прогнозировать характеристики — пористость, реакционную способность и другие — на множестве образцов, а потом с помощью алгоритмов машинного обучения получить гипотетические ответы относительно данных характеристик и степени упорядоченности структуры. Обучение используется для упрощенного принятия решений, получения прогнозов — без лабораторных опытов, реактивов и т.д.

В мире существуют аналоги подобных приложений, но они не соответствуют задачам сибирских ученых. Их нейросеть уже безошибочно раскрашивает клеточные стенки, выделяет структурные слои с различным химическим составом, и каждый раз делает это всё точнее. Теперь задача специалистов — выразить представляющие интерес характеристики в количественной степени. После этого можно будет достоверно выявить зависимости между различными параметрами изображений и степенями экстракции, скоростью протекания механохимических процессов и доступностью востребованных компонентов в перерабатываемом сырье.

Алёна Литвиненко

ОБРАЗОВАНИЕ

УЧЕНИКИ ФМШ ВЫИГРАЛИ ЧЕТВЕРТЬ НАГРАД РЕГИОНАЛЬНОГО ЭТАПА ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ

Ученики Специализированного учебно-научного центра Новосибирского государственного университета получили более ста дипломов призеров и победителей регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников по разным предметам — это примерно четверть всех дипломов в Новосибирской области.

Старшеклассники СУНЦ стали призерами и победителями олимпиад по 17 школьным предметам. 78 школьников получили дипломы призеров, еще 35 названы

победителями олимпиад.

Больше всего победителей олимпиад по профильным предметам: математике (3 победителя, 10 призеров), физике (5 победителей, 21 призер), химии (7 победителей, 14 призеров) и биологии (6 победителей, 10 призеров).

По одному диплому призера и победителя ученики физматшколы получили на олимпиаде по информатике. Трое школьников стали призерами олимпиады по астрономии.

Традиционно учащиеся СУНЦ НГУ успешно справляются и с олимпиадными заданиями по гуманитарным

дисциплинам. В этом году у школьников 2 диплома победителей и 7 дипломов призеров олимпиады по экономике. Две школьницы победили в олимпиаде по русскому языку, еще четверо учеников стали ее призерами. Два победителя и один призер из физматшколы НГУ — на олимпиаде по экологии. На олимпиадах по обществознанию и праву у СУНЦ по две награды: дипломы призера и победителя. Один школьник победил в олимпиаде по истории, двое стали призерами олимпиад по литературе и искусству (мировой художественной культуре).

Также ученики физматшколы продемонстрирова-

ли отличное знание иностранных языков, получив 5 дипломов призеров и победителей на олимпиаде по английскому языку и один — по французскому. Кроме того, впервые ученица СУНЦ стала победительницей регионального этапа Всероссийской олимпиады по китайскому языку.

По итогам олимпиад трое учеников СУНЦ стали победителями по двум предметам сразу: Владимир Цавелев (математика и информатика), Никита Кудрявцев (биология и экология) и Дарья Кириллова (биология и право).

Лучшие участники региональных этапов Всероссийской олимпиады школьников весной



смогут принять участие в заключительном этапе олимпиады.

В 2017 году призерами заключительного этапа Всероссийской олимпиады школьников стали 16 учеников СУНЦ НГУ.

Пресс-служба НГУ

НАУКА ДЛЯ ОБЩЕСТВА

СИБИРСКИЕ УЧЕНЫЕ ПРИОСТАНАВЛИВАЮТ ОТТОРЖЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ТРАНСПЛАНТАТОВ

В медклиниках уже давно практикуется пересадка тканей или органов от животного к человеку, именуемых ксенотрансплантатами. Технология применяется в кардиохирургии, но наш организм со временем стабильно отторгает «чужака». Специалисты из Национального медицинского исследовательского центра имени академика Е.Н. Мешалкина придумали, как затормозить этот процесс.

Ксенотрансплантат (от греческого хепос — чужой) пересаживают от одного вида к другому, в кардиохирургии — от животного к человеку. Обычно из тканей «донора» делают протезы клапанов сердца или сосуды. В мире технология начала активно использоваться в середине XX века.

Существуют операции, направленные на восстановление кровообращения в отдельных областях сердца, например шунтирование. Для этого происходит аутологичная трансплантация: часть сосудистого русла пациента пересаживается в другое место его же организма. Причем в таком случае не возникнет отторжения — иммунная система признает ткань как «свою».

— Всё зависит от конкретного заболевания и того, можно ли взять сосуд из какой-либо области без вреда для нее, — рассказывает заведующий лабораторией экспериментальной хирургии и морфологии кандидат биологических наук Давид Сергеевич Сергеевичев. — Например, безопасно изъять из руки артерию, потому что там их две: лучевая и локтевая. Даже одна из них обеспечит кровоснабжение пальцев и мышц рук.

Однако заменить сердечный клапан на аутологичный человеку нельзя: у организма нет для этого запасных материалов. Поэтому нужно брать их где-то еще — либо у других людей, либо у животных. Во втором случае появляются новые сложности: анатомически клапаны сердца человека и животного разные и подвергаются иным нагрузкам. Так что специалисты используют альтерна-

тивный способ: новый клапан, пригодный к пересадке, сшивают из тканей животного.

Правда, на этом трудности не заканчиваются — возникает проблема отторжения чужеродных тканей. Поэтому перед операцией ксеногенный материал необходимо «обезвредить»: у каждого организма свои особенные белки и бактериальная флора, на которые может отреагировать иммунная система. В результате возникнет воспаление, и пересаженный материал разрушится. Чтобы такого не произошло, ксеногенные ткани обрабатываются химическими веществами: в частности, глутаровым альдегидом.

— Он дезинфицирует материал и образует сшивки между белками, из которых создан соединительно-тканый каркас, — добавляет Давид Сергеевичев. — После обработки этот каркас, представляющий собой своего рода сетку из коллагеновых, эластичных и других волокон, приобретает большую прочность за счет химической модификации. Кроме того, глутаровый альдегид уничтожает, но не удаляет все клетки животного — поэтому иммунное взаимодействие между организмом-реципиентом и трансплантатом значительно снижается.

Однако и такая обработка не дает 100%-ной иммунологической совместимости. К тому же после подобного воздействия погибают фибробласты — клетки соединительной ткани организма, синтезирующие внеклеточный каркас и обновляющие его при повреждениях. Мало того, что их работу больше никто не выполняет, так они еще и освобождают

место новым «квартирантам» — солям кальция. В результате в соединительно-тканной структуре начинают расти кальцификаты, а сердечные клапаны уплотняются. Постепенно, благодаря конгломератам этих солей, подвижные створки, из которых сделан клапан, становятся ригидными (плотными) и перестают нормально работать. В итоге требуется замена тканей. Это происходит у всех без исключения: у взрослых — медленнее, у детей — быстрее из-за обмена веществ.

— Мы подумали: когда уничтожаются клетки ксеногенной ткани, в полученных местах образуются соли, — делится ученый. — А что если самим провести децеллюляризацию: попробовать удалить чужеродные фибробласты из соединительно-тканного матрикса, на их место поместить биосовместимый и биоразлагаемый материал и таким образом деактивировать связывание кальция в этих отверстиях? Сотрудники Новосибирского института органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН подсказали нам, что существует полисахарид, получаемый из панциря моллюсков, — хитин. Одним из его компонентов является хитозан — тот самый мукополисахарид, благодаря которому повысилась продолжительность действия препарата на основе ботулотоксина.

Хитозан представляет собой длинную молекулу, по физической структуре чем-то напоминающую коллаген. Более того, за счет своих химических свойств хитозан образует связь с белками, из которых состоит ксеноперикард. Специалисты из НИОХ СО РАН смогли

получить глобулярную — в виде микро-клубочков — форму хитозана (хитозоль), чтобы те по размерам соответствовали уничтоженному фибробласту.

— Для проверки мы взяли яремные вены у коров, провели децеллюляризацию и обработали хитозолом так, чтобы по максимуму заполнить пространство в ткани, — поясняет Давид Сергеевичев. — Благодаря раствору сократилось время обработки, при которой используется ультразвук, — он ускоряет проникновение молекул в ткань, но разрушительно на нее воздействует.

После обработки ученые сделали сравнительное исследование: проверили, как получившийся материал поведет себя при взаимодействии с живым организмом. Для этого использовалась подкожная имплантация обработанных и необработанных хитозолом структур — их подшивали молодым крысам возрастом в три-четыре недели. В некоторых случаях специалисты нашли уплотнения в области имплантации, в других — вообще не обнаружили свой материал. Отторжений практически не наблюдалось: модель трансплантата так скооперировалась с подкожно-жировой клетчаткой, что была пронизана сосудами и фактически стала естественной частью кожи.

— Только после гистологических исследований этих областей мы увидели, что материал имеет разную структуру, — рассказывает Давид Сергеевичев. — Значит, если взять ткани и обработать хитозолом, они не будут так быстро отторгаться организмом или подвергаться кальцификации. Отторжение, скорее всего, рано или поздно произойдет, но его можно значительно отсрочить.

Ученые подчеркивают: пока это только теория. Сейчас они работают над более масштабной моделью трансплантата и планируют поставить трубчатый протез мини-пигам. Следующий этап — сделать сердечный клапан из яремной вены: скорее всего, для легочной артерии — там меньше кровотока и нагрузка. Потом будут более «толстостенные» материалы, решение технических проблем — в общем, до клинических испытаний перспективной технологии еще очень далеко.

Алёна Литвиненко
Фото предоставлено исследователями



Клапан, выполненный из яремной вены коровы. Вид снаружи (на стр. 1 — вид клапана изнутри)