



Наука в Сибири

ГАЗЕТА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК • ИЗДАЕТСЯ С 1961 ГОДА

5 октября 2017 года • № 39 (3100) • электронная версия: www.sbras.info • ISSN 2542-050X • 12+



**«ЗАДАЧУ ОБЪЕДИНЕНИЯ
НАДО РЕШАТЬ СООБЩА»**

стр. 5

СИБИРСКИЕ УЧЕНЫЕ
РАЗРАБАТЫВАЮТ
ЦИФРОВЫЕ ЛЕКАРСТВА
ДЛЯ ТЕРАПИИ ОНКОЛОГИИ

стр. 3

ОБРАЗОВАНИЕ
КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ КОРЫ
ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

стр. 4

ЗАЧЕМ ЛЮДИ
ПРИДУМЫВАЮТ
НОВЫЕ ЯЗЫКИ?

стр. 6—7

ИНСТИТУТУ МОНГОЛОВЕДЕНИЯ, БУДДОЛОГИИ И ТИБЕТОЛОГИИ СО РАН — 95 ЛЕТ

Дорогие коллеги, друзья!

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенный ученый совет СО РАН по гуманитарным наукам сердечно поздравляют коллектив института с 95-летием со дня его основания!

За эти годы институт прошел долгий путь преобразований, сформировал и сумел передать новым поколениям исследователей традиции бережного отношения к изучению истории и уникальных культурных ценностей бурятского народа, народов Центральной и Восточной Азии.

Сегодня ваш институт — крупный академический центр востоковедных исследований, получивший признание мирового научного сообщества. Институт отличает комплексный подход, использование современных методов и технологий в изучении истории и культуры народов Центральной и Восточной Азии, закономерностей социально-экономического и межкультурного взаимодействия трансграничья Россия — Монголия — Китай.

Результаты многолетних исследований всего коллектива института обобщены в таких фундаментальных трудах, как трехтомный труд «История Бурятии», двухтомное издание «Улан-Удэ — 350: история и современность». Большой интерес представляют исследования по истории и современным практикам буддизма, его философским аспектам, культуре, искусству. Филологи института вносят большой вклад в изучение и сохранение бурятского языка, фольклорного богатства народов Бурятии.

Институт располагает одним из крупнейших в мире собраний тибетских и монгольских книг, рукописей, ксилографов, представляющих национальное достояние Российского государства. За последние несколько лет на основе авторской методики обработки, систематизации и обобщения библиографической информации закончено описание уникальных медицинских сочинений на тибетском языке, а тра-

диционная восточная рецептура стала основой для организации производства современных лекарственных препаратов. Так гуманитарный институт стал участником программы развития биофармацевтического кластера — инновационного проекта Республики Бурятия.

Ваш институт подтверждает свою конкурентоспособность в различных научных конкурсах. Правительством страны поддержан мегапроект по исследованию структурной динамики исторического развития населения Внутренней Азии; Российским научным фондом поддержаны два проекта института: по изучению исторического опыта трансформаций кочевых сообществ Азии и определению роли буддизма в социально-политических и культурных процессах в России, Внутренней и Восточной Азии. Междисциплинарный проект, инициированный институтом, получил поддержку в напряженном конкурсе интеграционных проектов СО РАН.

Особое значение имеют тесные международные научные связи института с ведущими востоковедными центрами Монголии, Китая, Японии и других стран, позволяющие не только получать богатейший материал для научных исследований, но и укреплять культурные связи между народами Азиатского региона.

Поздравляя коллектив Института монголоведения, буддологии и тибетологии со славным юбилеем, желаем ему дальнейшего развития востоковедных исследований, выхода на широкие интеграционные проекты с ведущими академическими и образовательными учреждениями Азии и Европы! Новых вам открытий, здоровья, счастья и благополучия!

**Председатель СО РАН академик
РАН В.Н. Пармон**
**Главный ученый секретарь СО РАН
член-корреспондент РАН
Д.М. Маркович**
**Председатель Объединенного
совета СО РАН по гуманитарным
наукам академик РАН
А.П. Деревянко**

НА АЛТАЕ ОТКРЫЛСЯ V (XXI) ВСЕРОССИЙСКИЙ АРХЕОЛОГИЧЕСКИЙ СЪЕЗД

Мероприятия съезда проходят в Барнауле и Белокурихе. Ученые со всех городов России обсуждают новейшие открытия и острейшие проблемы современной археологии. Особое внимание уделяется археологии Алтая.

Всероссийский археологический съезд проходит раз в три года в разных городах страны. Традиционно для его проведения выбираются регионы, богатые памятниками археологии и современными научными исследованиями. В этом году форум располагается на площадках Алтайского государственного университета и посвящен 180-летию со дня рождения выдающегося ученого, известного исследователя Алтая **Василия Васильевича Радлова**.

«Съезд собрал более 500 участников из 110 городов России. В хронологическом плане он охватывает археологию от заселения России первым человеком до позднего средневековья», — сказал научный руководитель Института археологии и этнографии СО РАН академик **Анатолий Пантелеевич Деревянко**.

Организаторами съезда являются Алтайский государственный университет (Барнаул), Институт археологии и этнографии СО РАН (Новосибирск), Институт археологии РАН (Москва) и Институт истории материальной культуры РАН (Санкт-Петербург). Мероприятие

поддержали ФАНО России, Российский фонд фундаментальных исследований, Сибирское отделение РАН и Правительство РФ.

«Для нас большая честь принимать Всероссийский археологический съезд. Знаменательно, что такой крупный форум проходит в год 80-летия нашего региона. Президент РФ **Владимир Владимирович Путин** особо подчеркнул особую археологическую значимость Алтайского края», — отметил в приветственном слове ректор Алтайского государственного университета **Сергей Валентинович Землюков**.

«Не случайно съезд проходит именно на Алтае. Мы находимся на стыке цивилизаций. От нас вышли многие народы, которые потом оказали влияние на другие территории. Наш край — уникальная территория, где сконцентрированы памятники всех археологических эпох: от каменного века до средневековья», — отметил губернатор Алтайского края **Александр Богданович Карлин**.

В рамках церемонии открытия съезда академик Анатолий Пантелеевич Деревянко был награжден орденом «За заслуги перед Алтайским краем» II степени, также ученому было присвоено звание «Почетный доктор Алтайского государственного университета».

Соб. инф.
Фото Дианы Хомяковой



НОБЕЛЬ-2017

Нобелевская премия в области физики присуждена ученым Кипу Торну, Райнеру Вайссу и Берри Бэрришу «за решающий вклад в проект LIGO (лазерно-интерферометрической гравитационно-волновой обсерватории) и наблюдение за гравитационными волнами».

11 февраля 2016 года ученые объявили, что им удалось открыть гравитационные волны, которые образовались в результате слияния двух черных дыр общей массой в 53 Солнца.

Гравитационные волны были зарегистрированы 14 сентября 2015 года в 05:51 утра по североамериканскому восточному времени (13:51 по московскому времени) на двух детекторах-близнецах лазерной интерферометрической гравитационно-волновой обсерватории LIGO, расположенных в Ливингстоне (штат Луизиана) и Хэнфорде (штат Вашингтон) в США.

Детекторы LIGO обнаружили относительные колебания величиной в 10 в минус 19-й степени

метров (это примерно равно отношению диаметра атома к диаметру яблока) пар разнесенных на четыре километра пробных масс.

Источником волн ученые назвали слияние двух черных дыр массой около 29 и 36 масс Солнца. Физики называют сигнал «очень специфическим». В частности, было зафиксировано повышение частоты колебаний со временем — как раз то, что предсказывает общая теория относительности для сливающихся массивных объектов (чем ближе они подходят друг к другу, тем выше частота вращения и частота испускаемых гравитационных волн). Когда волны достигли Земли, они сместили луч лазерного детектора на одну тысячную диаметра протона.

Примечательно, что соавтором научного открытия называли российского ученого, выпускника Новосибирского госуниверситета и экс-сотрудника Института ядерной физики СО РАН **Сергея Клименко**.

Он разработал основной алгоритм анализа сигналов проекта LIGO, с помощью которого и доказали существование волн.

Клименко работает во Флоридском университете в США. К LIGO он присоединился в 1997 году.

Райнер Вайсс считает, что присуждение ему премии — это награда всем людям, которые трудились в проекте LIGO.

Гравитационные волны — прямое следствие уравнений общей теории относительности, предложенных **Альбертом Эйнштейном** в 1915 году. Они описываются уравнениями волнового типа, их решения соответствуют возмущениям пространства-времени, движущимся со скоростью света. В отличие от электромагнитных, интенсивность гравитационных волн на много порядков меньше, поэтому обнаружить их удалось лишь спустя 100 лет с момента появления гипотезы.

Райнер Вайсс родился в 1932 году в Германии, работает в Массачусетском технологическом институте. Берри Бэрриш родился в 1936 году в США, работает в Калифорнийском технологическом институте. Там же трудится и Кип Торн, который родился в 1940 году в США.

По сообщениям информагентств

ШКОЛА НАУЧНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

16–18 октября в Новосибирском государственном университете Гуманитарный институт и управление по пропаганде и популяризации научных достижений СО РАН проведут вторую Школу научных коммуникаций.

Планируется три основных направления занятий для слушателей Школы: научный PR, научная журналистика и организация научно-популярных мероприятий. С помощью лекций и тренингов слушатели научатся налаживать связи между научными организациями и инновационными компаниями и СМИ, узнают, какие задачи в этой сфере можно решать с помощью PR, как писать о науке доступно, какие тенденции существуют в научных коммуникациях.

Мероприятие было впервые организовано в 2016 году как площадка, призванная объединить заинтересованных в популяризации достижений науки студентов, аспирантов и молодых ученых. В этом году Школа проводится при поддержке Ассоциации инновационных регионов России в рамках фестиваля (недели) науки Новосибирской области в 2017 году, организованного министерством образования, науки и инновационной политики НСО. Это позволило сделать участие бесплатным для слушателей.

Записаться в Школу можно на сайте: <http://project69039.tilda.ws/> (в случае большого количества заявок оргкомитет допускает возможность их предварительного отбора). Контакты: **Юлия Сергеевна Позднякова**; mostovichka@gmail.com; +79039380153.

СИБИРСКИЕ УЧЕНЫЕ РАЗРАБАТЫВАЮТ ЦИФРОВЫЕ ЛЕКАРСТВА ДЛЯ ТЕРАПИИ ОНКОЛОГИИ



В Красноярске уже провели несколько операций с использованием спрея из аптамеров для определения границ глиальных опухолей головного мозга

Ученые из Федерального исследовательского центра Красноярский научный центр СО РАН совместно с партнерами из нескольких зарубежных и российских университетов создали молекулярные конструкции (аптамеры), которые можно использовать для определения циркулирующих опухолевых клеток в крови, а в комплексе с магнитными частицами или дисками — для управляемого разрушения опухолевой ткани.

Аптамеры — это небольшие молекулы, получаемые химическим синтезом из тех же самых соединений, из которых сделаны молекулы ДНК в живых организмах, способные специфически связываться с определенными белками-мишенями и предназначенные для детекции любых биологических мишеней: тканей, клеток, бактерий, вирусов, молекул. Разработка и внедрение технологии по использованию аптамеров для борьбы с раковыми опухолями является одним из приоритетных научных направлений Красноярского научного центра СО РАН, которое реализуется при поддержке ФАНО и правительства Красноярского края.

В конце сентября в Красноярске состоялся третий ежегодный междисциплинарный семинар «Цифровые лекарства на стыке наук». На семинаре, который был организован ФИЦ КНЦ СО РАН и Красноярским государственным медицинским университетом им. профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого, биологи, физики, химики и медики рассмотрели вопросы, связанные с диагностикой и терапией опухолей на основе аптамеров, особенности взаимодействия аптамеров с магнитными наночастицами и проблемы определения мишеней-биомаркеров. Помимо этого они определили стратегию дальнейшего научного сотрудничества и взаимодействия с индустриальным партнером проекта АО «НПП «Радиосвязь».

Профессор химии из Университета Оттавы Максим Березовский представил результаты исследования по селекции аптамеров с заданными свойствами, выполненного совместно с лабораторией биомолекулярных и медицинских технологий КрасГМУ (руководитель лаборатории Анна Кичкайло) и лабораторией управляемых цифровых лекарств и роботизированных систем тераностики ФИЦ КНЦ СО РАН (заведующий Сергей Замай).

Ученые показали, что аптамеры можно использовать для определения циркулирующих опухолевых клеток в крови, а в комплексе с магнитными частицами или дисками — для управляемого разрушения опухолевой ткани благодаря тому, что аптамеры «умеют» распознавать молекулярные изменения при трансформации здоровых клеток в опухолевые.

«Чтобы разработать препарат для обнаружения опухоли, нужно подобрать подходящие аптамеры, на основе которых можно сделать спрей, способный окрашивать только зараженную часть. В этом случае пораженные клетки легко увидеть с помощью специальных устройств. Если говорить о традиционной операционной практике, то врачу в больнице требуется около 20 лет тренировок, чтобы на глаз распознавать опухоль и удалять ее», — рассказал Максим Березовский. Использование же спрея с аптамерами позволяет специалисту быть уверенным, что он вырезает именно опухоль, которую невозможно рассмотреть обычным глазом. Это означает, что удалять новообразование можно более радикально, а значит, и продлить жизнь пациенту.

Старший научный сотрудник Института физики им. Л.В. Киренского ФИЦ КНЦ СО РАН кандидат химических наук Феликс Томилин на примере действия вируса птичьего гриппа на человека пояснил, как аптамеры связываются с целевой клеткой. Ученые научились выполнять очень сложную и необходимую задачу — воссоздать трехмерную модель аптамера и

прогнозировать его взаимодействие с белком, зная только химическую формулу и форму молекулы. Теперь перед исследователями стоит более сложная задача — рассчитать силы межмолекулярных взаимодействий и точно найти места связывания аптамера с белком.

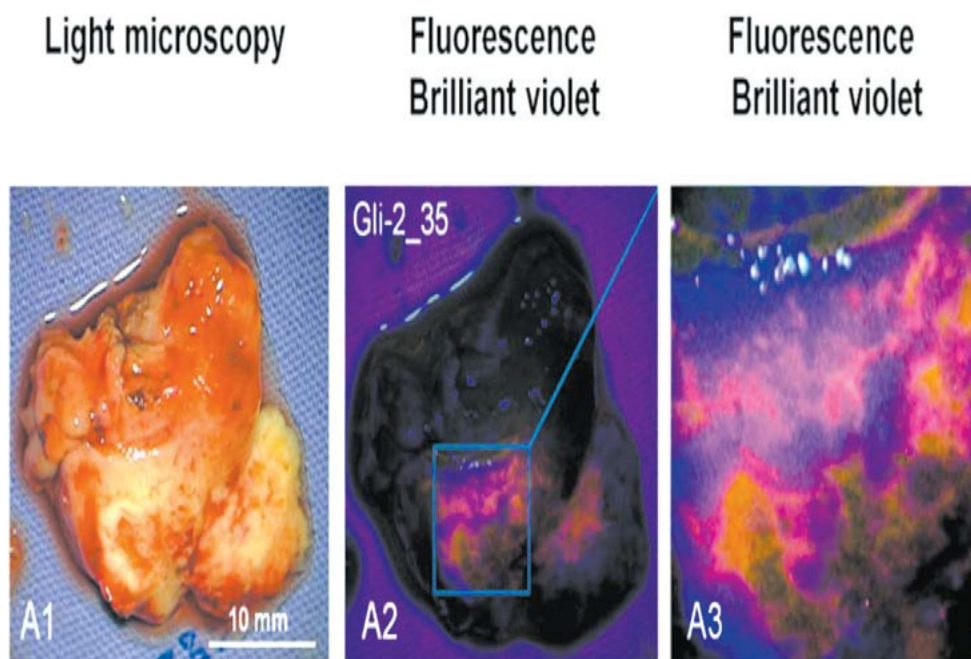
Направление развития аптамеров получило поддержку государственной корпорации «Ростех». Генеральный директор «Ростеха» Сергей Чemezov на конференции «Биотехмед-2017» объявил, что корпорация займется разработкой «цифровых лекарств». В первую очередь они будут применяться в борьбе с рядом смертельно опасных онкологических заболеваний. Ожидается, что в 2018 году «Ростех» запустит опытное производство и клиническую апробацию биосенсоров на основе микрочипа и аптамеров для экспресс-диагностики наиболее распространенных видов онкологии.



Изображение лабораторного животного, полученное с помощью сканирующей электронной томографии. Цветные области — места локализации опухолевых клеток и аптамерных наноконструкций

«Структурное подразделение «Ростеха» (АО «НПП «Радиосвязь») уже выпустило пробную партию электрохимических чипов для этого метода, апробации уже проводятся. Кроме того, специалисты АО «Радиосвязь» дорабатывают приборы для электрохимических исследований (потенциостаты). Думаю, что в следующем году нам удастся опробовать всю систему на клинических образцах», — добавила Анна Кичкайло.

Группа научных коммуникаций
ФИЦ КНЦ СО РАН
Фото Анны Кичкайло



Ткани, содержащие раковые клетки, подкрашенные с помощью аптамерной технологии

НОБЕЛЬ-2017

Майкл Янг, Джеффри Холл и Майкл Росбаш получили Нобелевскую премию 2017 года в области физиологии и медицины. Награда присуждена за открытие молекулярных механизмов, контролирующих циркадные ритмы.

Открытие объясняет то, как люди, растения и животные приспосабливаются к разным фазам суточного цикла. Исследования показали наличие взаимосвязи между правильно функционирующим суточным ритмом организма и здоровьем человека.

Циркадными ритмами называются циклические колебания различных физиологических и биохимических процессов в организме, связанных со сменой дня и ночи. Почти в каждом органе человеческого тела есть клетки, обладающие индивидуальным молекулярным часовым механизмом, а следовательно, циркадные ритмы представляют собой биологический хронометр.

Согласно релизу Каролинского института, Янгу, Холлу и Росбашу удалось изолировать у мух-дрозофил ген, контролирующий выделение особого белка в зависимости от времени суток.

«Таким образом, ученым удалось опознать белковые соединения, которые участвуют в работе этого механизма, и понять работу самостоятельной механики этого явления внутри каждой отдельной клетки. Теперь мы знаем, что биологические часы работают по такому же принципу в клетках других многоклеточных организмов, включая людей», — говорится в релизе комитета, присудившего премию.

Наличие биологических часов у живых организмов было установлено в конце прошлого века. Они расположены в так называемом супрахиазматическом ядре гипоталамуса головного мозга. Ядро получает информацию об уровне освещенности от рецепторов на сетчатке глаза и посылает сигнал другим органам с помощью нервных импульсов и гормональных изменений.

Кроме того, некоторые клетки ядра, как и клетки других органов, обладают собственными биологическими часами, работу которых обеспечивают белки, активность которых меняется в зависимости от времени суток. От активности этих белков зависит синтез других белковых связей, которые порождают циркадные ритмы жизнедеятельности отдельных клеток и целых органов. Также на циркадные ритмы в организме млекопитающих значительное воздействие оказывает печень.

Джеффри Холл родился в 1945 г. в Нью-Йорке, с 1974 г. работал в Брандейском университете, с 2002 г. сотрудничал с университетом Мэна. Майкл Росбаш родился в Канзас-сити, он также работает в Брандейском университете. Майкл Янг родился в 1945 г. в Майами, с 1978 г. работает в Рокфеллеровском университете в Нью-Йорке.

По сообщениям информагентств

P.S. В следующем номере «Науки в Сибири» сибирские ученые прокомментируют Нобелевские премии по медицине и физиологии, физике и химии, а также расскажут о работах, которые ведутся в данных направлениях в научно-исследовательских институтах Сибирского отделения РАН.

СОБЫТИЕ МИЛЛИАРДА ЛЕТ



Образцы пород

Привычная еще со школы карта мира не так статична, как кажется. На самом деле поверхность нашей планеты постоянно меняется: плиты земной коры движутся, отдаляются или сталкиваются, погружаются друг под друга — в результате растут или разрушаются горы, появляются новые океаны и континенты. Только «прочитав» историю древних пород, можно досконально выяснить, что же все-таки происходило с Землей в прошлом и попытаться предсказать ее будущее.

В этом году подведены итоги пятилетнего крупномасштабного проекта «Образование континентальной коры Центральной Азии» Международной геологической программы ЮНЕСКО и Международного союза наук о Земле, в котором приняли участие более 600 ученых из 60 стран мира. Результаты исследований опубликованы в специальном выпуске журнала *Gondwana Research*. Одним из руководителей проекта, старшим редактором выпуска и автором вводной статьи является заведующая лабораторией эволюции палеоокеанов и мантийного магматизма геолого-геофизического факультета Новосибирского государственного университета, старший научный сотрудник лаборатории магматизма и рудообразования Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН кандидат геолого-минералогических наук **Инна Юрьевна Сафонова**.

«Центрально-Азиатский складчатый пояс (ЦАСП) протянулся от Казахстана практически до Дальнего Востока. Он образовался в результате почти миллиарда лет эволюции древних океанов и континентов и окончательно сформировался 300–250 миллионов лет назад. Образование ЦАСП стало важнейшим событием в истории Евразии. Международный союз по наукам о Земле (International Union of Geological Sciences, IUGS) выделил Центрально-Азиатский складчатый пояс как один из самых приоритетных объектов геологических исследований последних лет в мире, — рассказывает Инна Юрьевна. — Многие исследователи считают, что процессы, происходившие при образовании ЦАСП, были очень похожи на те, которые идут сейчас в западной части Тихого океана (Пацифике) — от Камчатки до восточного побережья Австралии. Главными задачами проекта было установить достоверность этих

корреляций и выяснить роль островных дуг и континентальных блоков в истории формирования коры ЦАСП».

Прежде всего, необходимо было оценить пропорции так называемой «новой» (ювенильной) и «старой» (рециклированной) коры. Последняя — это та, которая существовала еще задолго до формирования складчатого пояса. Где-то она сохранилась в неизменном виде и позже была рециклирована — переработана, расплавлена и/или смешана с другими породами. Ювенильная кора образуется непосредственно из мантии, то есть на больших глубинах в недрах Земли. Она может прирастать за счет вулканизма, происходящего на поверхности, либо магма застывает на глубине, но также входит в состав земной коры.

Рециклированная кора бывает достаточно молодой. Например, сейчас в Японии находят породы с возрастом всего три миллиона лет, но имеющие рециклированные изотопные характеристики. То есть они образованы не только за счет плавления мантийного глубинного материала, но включают в себя также и плавление более древнего корового.

«90 % новой коры образуется там, где океаническая плита погружается в зону субдукции (как сейчас происходит в Циркумпацифике), — говорит исследовательница. — Казалось бы, если наш Центрально-Азиатский складчатый пояс развивался по похожему сценарию, то в нем должно быть очень много этой новой коры, но в реальности это не так. По разным оценкам количество рециклированной коры в ЦАСП — от 20 % до 40 %, а то и больше. Это противоречие, которое сейчас активно обсуждается».

Зона субдукции — линейно протяженная зона, вдоль которой происходит погружение одних блоков земной коры под другие. Чаще всего в них океаническая кора пододвигается под островную дугу или активную континентальную окраину и погружается в мантию.

Один из вариантов объяснения: большое количество новой коры было уничтожено, то есть разрушено и погружено обратно в мантию. То же самое сейчас происходит во

всем окружении Тихого океана. Только 25 % его обрамления (так называемой Циркумпацифики) — это те места, где идет прирост коры. На более чем 70 % участков она уничтожается буквально на наших глазах. Так, было подсчитано, что за последние 50 миллионов лет на севере Японии, где идут самые молодые вулканические процессы, континентальная кора должна была нарастить мощность до 100 км, а ее фактическая мощность по данным глубинного бурения и геофизики всего 25–30 км.

На границе взаимодействующих плит, чаще океанической и континентальной, континентальная кора уничтожается в основном в результате тектонических процессов: океаническая плита погружается под другую океаническую (как в Западной Пацифике) или под континентальную (как в Андах), они взаимодействуют друг с другом. Например, верхняя плита может «царапать» нижнюю, давить на нее, они сталкиваются. При этом материал обеих плит (как сверху, так и изнутри) подвергается разрушению, эрозии, обычно он сносится в глубоководный желоб водными потоками и в результате безвозвратно погружается обратно глубоко в мантию.

«Таким образом, есть геологические данные, которые говорят, что Центрально-Азиатский складчатый пояс должен был развиваться по тихоокеанскому типу, есть данные изотопных исследований, которые демонстрируют большое количество рециклированной коры в нем, и есть факты тектонической эрозии в современном океане, свидетельствующие о том, что огромное количество новой коры может уходить безвозвратно, разрушаться. Именно поэтому мы сейчас наблюдаем на поверхности не те пропорции ювенильной и рециклированной коры, что должны были ожидать, — отмечает Инна Сафонова. — То есть мы можем судить об истории любого геологического объекта, в том числе складчатых поясов, не только по породам, выходящим на поверхность Земли и поэтому доступным для нашего изучения, но и по тем, которые вроде должны были быть, а их нет. Отсутствие таких пород тоже очень красноречиво может свидетельствовать о разных фактах геологической истории Земли».

Результаты крупномасштабного проекта «Образование континентальной коры Центральной Азии» легли в основу заявки, поданной от НГУ и получившей мегагрант Правительства РФ осенью

2016 года. Мультидисциплинарное изучение складчатых поясов тихоокеанского типа и создание согласованной модели эволюции океанов, их активных окраин и мантийного магматизма ведется под руководством профессора **Шигенори Маруяма** (Токийский институт технологий, Япония) и Инны Сафоновой.

Ученые ставят перед собой задачу понять, как, изучая древние океаны, можно оценить процессы прироста и потерь континентальной коры, которые происходили в прошлом, выделить периоды, когда кора либо росла, либо наоборот исчезала, когда тектоническая эрозия была самая активная.

Эрозия поверхностная идет практически всегда, но, если к ней присоединяется тектоническая эрозия, количество материала, которое попадает в глубоководный желоб в зоне субдукции, вырастает в десятки раз. Этот материал погружается до определенных глубин, где он может накапливаться и менять состав и физико-химические условия мантии и вызывать плавление, то есть образование жидкой магмы там, где ее теоретически быть не должно. Например, есть определенный средний состав мантии, который при средних температурах и давлениях на глубинах 300–600 км не должен плавиться. Но если туда добавить материал погружающейся океанической коры — как твердые породы, так и рыхлые осадки, воду (она также может попадать в мантию напрямую, через трещины в изогнутой океанической плите), CO₂, а также материал самой континентальной коры — гранитоиды, обогащенные радиоактивными элементами, то все эти вещества, накапливаясь в мантии миллионы лет, меняют ее состояние и снижают температуру плавления. Это вызывает то, что геологи называют внутриплитным континентальным магматизмом. Именно эти процессы отвечают за появление вулканов не на стыке тектонических плит, а внутри континента.

«Изучение процессов, происходящих в мантии под влиянием перечисленных веществ, является основой нашего мегагранта и логическим результатом пятилетних исследований, которые мы провели в Центрально-Азиатском складчатом поясе в сравнении с Западной Пацификой», — говорит Инна Сафонова.

Диана Хомякова
Фотографии предоставлены
Инной Сафоновой



Полевые работы. Итмурунды, северное Прибалхашье

«ЗАДАЧУ ОБЪЕДИНЕНИЯ НАДО РЕШАТЬ СООБЩА»



В.Н. Пармон

Новые руководители Сибирского отделения РАН рассказали о своей стратегии на пятилетку вперед и о ближайших шагах.

Научный руководитель Института катализа им. Г.К. Борескова СО РАН академик **Валентин Николаевич Пармон** на ближайшие пять лет выбран председателем Сибирского отделения РАН Общим собранием СО РАН в Москве 27 сентября, став после этого и одним из вице-президентов Российской академии наук. Главным ученым секретарем Сибирского отделения тогда же был избран директор Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН член-корреспондент РАН **Дмитрий Маркович Маркович**. «Новое руководство всей Российской академии наук намного сильнее, чем предыдущее, ориентировано на регионы, — считает В.Н. Пармон, — начиная с того, что ставший президентом РАН академик **Александр Михайлович Сергеев** родился, учился и всю жизнь работал в Нижнем Новгороде. Уникальна ситуация, когда буквально на следующий же день после выборов его утвердил в должности глава государства. Это показывает решимость **Владимира Владимировича Путина** идти вместе с Академией, возглавляемой сравнительно молодым и «региональным» лидером».

Валентин Пармон отметил, что СО РАН сегодня наделено высокой ответственностью при ограниченной свободе маневра: «Не надо думать, что у Академии очень много власти. Мы работаем в изменившемся законодательном поле при так и не реализованной до конца новой модели управления наукой. У Сибирского отделения РАН нет, как до 2014 года, собственной строчки в госбюджете Российской Федерации, и мы, не имея прежних рычагов воздействия,

обязаны выполнять все возложенные на нас обязанности — по научно-методическому руководству НИИ и вузами, экспертизе крупных государственных проектов, пропаганде науки и так далее». Новый председатель СО РАН отметил, что Федеральный закон № 253 «О Российской академии наук...», безусловно, нуждается в существенных поправках, но выдвигать их следует от лица всей РАН, — поэтому соответствующих предложений не было в программе академика В. Пармона как будущего председателя СО РАН. «Нам нужно прежде всего налаживать жизнь здесь, в Сибирском отделении», — отметил он.

Валентин Пармон и Дмитрий Маркович считают одной из первоочередных задач Сибирского отделения РАН восстановление в полном объеме координирующих функций одиннадцати объединенных ученых советов (ОУС) СО РАН по направлениям наук. «Они должны играть главную роль в научно-методическом руководстве учреждениями ФАНО и Минобрнауки, обосновании и планировании перспективных исследований, экспертизе проектов, решении кадровых вопросов», — считает новый председатель Сибирского отделения. «Мы являемся одной командой, — дополнил Д.М. Маркович, — в составе которой моей обязанностью прежде всего является организация работы ОУСов — структур, которые следует нацелить на выполнение основных функций по научному руководству институтами, на формирование согласованных позиций по взаимодействию с индустрией».

Новые руководители СО РАН считают, что Отделение должно еще больше внимания уделять актуальным задачам технологического развития России. «Институты Сибирского отделения создавались не для «удовлетворения личного любопытства за казенный счет», как шутил академик **Лев Арцимович**, а с целью решения конкретных задач, в том числе по линии обороны и безопасности, а также комплексного исследования минеральных и биологических ресурсов Сибири, обеспечения здоровья», — напомнил Валентин Пармон.

В качестве примера координирующей функции СО РАН в новых условиях было названо создание перспективного гражданского авиадвигателя ПД-35. «Здесь видится множество задач для математиков, механиков, физиков, химиков, материаловедов и многих других», — отметил Дмитрий Маркович. «Для Объединенной двигательной корпорации неинтересно заключать множество договоров с институтами разного профиля, — дополнил В.Н. Пармон. — Промышленности

нужен единый партнер, интегратор и координатор, каковым Сибирское отделение может выступать по различным отраслям: не только машиностроению, но также электронике, нефтегазодобыче, нефтехимии и многим другим». Новый председатель СО РАН отметил в этом плане один конкурентный недостаток: «У нас нет федерального статуса, мы территориально далеки от Москвы, зато есть важное преимущество — нам доверяют как исследователям, как высококлассным специалистам и как людям, умеющим доводить дело до конца».

Другой важнейшей задачей Сибирского отделения и всей Академии наук главный ученый секретарь СО РАН Дмитрий Маркович обозначил популяризацию науки: «Предшествующее руководство РАН здесь, вероятно, недоработало. Если бы науке на федеральных телеканалах уделялось такое же внимание, как большому спорту, отношение к ней общества и власти было бы совсем другим». Руководители СО РАН вслед за новым президентом Академии наук Александром Сергеевым считают необходимым стимулировать информационную активность научных организаций, обеспечить их открытость для журналистов.

У приступающего к работе обновленного руководства СО РАН сложился взгляд на будущность региональных научных центров. «Тот вариант, что реализован в Красноярске, позволил полностью сохранить целостность научной организации, обойтись практически без потерь, — отметил академик В. Пармон. — Красноярская модель позволяет сохранить в одних руках и материальный комплекс, и рычаги управления. Фактически здесь восстановлена система организации науки образца 1960-х годов... В других научных центрах реструктуризация еще не проведена, и она должна стать результатом конструктивного компромисса... Соответственно, нужно проводить не управленческие решения сверху, а прислушиваться к голосам с мест».

«Что касается Новосибирского научного центра, то здесь ситуация намного более сложная, — продолжил председатель СО РАН. — В других регионах центры были и остаются обособленными юридическими лицами, в Новосибирске же по различным причинам до этого никогда не доходило, здесь исторически существуют самостоятельные научно-исследовательские институты и отдельно от них — Сибирское отделение как таковое. Нет единой организации — нет возможности создания единого управленческого пространства. В Академгородке, если говорить о земельных ресурсах и объектах инфраструктуры, сегодня



Д.М. Маркович

есть четыре «больших хозяина». Это по-прежнему Сибирское отделение РАН, а также ФАНО, Минобрнауки в лице НГУ, Новосибирская область и муниципалитет».

Академик Валентин Пармон считает осуществимым один из пунктов своей программы — о создании на фундаменте «неформализованного» Академгородка многоотраслевого интегрированного научного центра федерального уровня. Правовой основой для создания такой мегаструктуры глава СО РАН видит Федеральный закон «О технологических долинах». «Под этот документ нужно подстраиваться, — считает В.Н. Пармон. — Сегодня в контур Новосибирского научного центра включены и аграрный академгородок Краснообск, и микробиологический наукоград Кольцово, и комплекс Отделения медицинских наук. Задачу объединения надо решать сообща. Но одним скачком этого не добиться».

Говоря о насущных проблемах Академгородка как такового, руководители СО РАН отметили недостаток доступных спортивных (и в целом развивающих) учреждений для детей, а также современных гостиницы и конгресс-центра. «У нас есть прекрасный Дом ученых, — поделился Валентин Пармон, — но там один большой зал и ряд совсем маленьких комнат, тогда как современный формат предусматривает наличие вблизи зала для пленарных заседаний нескольких помещений под одновременную работу по секциям». «Надеяться, что государство выделит средства на строительство этих объектов, несерьезно, — акцентировал В.Н. Пармон, говоря о конгресс-центре и гостинице. — Нужно кооперироваться с частным бизнесом, но при этом внимательно отслеживать интересы науки».

Подготовил Андрей Соболевский
Фото Юлии Поздняковой

Валентин Николаевич Пармон

Родился 18 апреля 1948 г., академик РАН (1997 г.), доктор химических наук (1985 г.).

Научная деятельность: 1975–1977 гг. — младший научный сотрудник ИХФ АН СССР; 1977 — настоящее время — Институт катализа СО РАН (старший научный сотрудник, заведующий лабораторией, заместитель директора, директор (1995–2015 гг.), научный руководитель с 2015 г.).

Основные направления научных исследований: разработка и исследование катализаторов и каталитических процессов, в том числе для преобразования и аккумуляции различных видов энергии, катализ и фотокатализ в природе и в использовании возобновляемых и нетрадиционных энергоресурсов, а также выяснение роли абиогенных каталитических и фотокаталитических процессов в формировании состава атмосферы Земли и зарождении биосферы.

Награжден Государственной премией РФ в области науки и технологий за вклад в развитие теории и практики каталитических методов глубокой переработки углеводородного сырья и использования возобновляемых ресурсов (2009 г.); международной премией «Глобальная энергия» за прорывную разработку новых катализаторов в области нефтепереработки и возобновляемых источников энергии, сделавших принципиальный вклад в развитие энергетики будущего (2016 г.). Государственные награды: два ордена России, орден Франции, медаль Республики Беларусь; звание «Почетный гражданин Новосибирской области» (2012 г.).

Дмитрий Маркович Маркович

Родился 27 мая 1962 года, член-корреспондент РАН с 2011 г., доктор физико-математических наук (2003 г.), профессор (2011 г.).

Научная деятельность: 1995 г. — заведующий лабораторией физических основ энергетических технологий Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН, глава отдела теплоэнергетики института; 2002–2017 гг. — заместитель директора по научной работе ИТ им. С.С. Кутателадзе СО РАН, с 2017 г. — директор ИТ СО РАН.

Основные научные результаты Д.М. Марковича: для широкого класса многофазных и реагирующих потоков развиты методы управления турбулентной структурой и интенсивностью тепломассопереноса. Полученные результаты и закономерности внедрены при проектировании и оптимизации ряда аппаратов в энергетике и машиностроении; развиты научные основы, разработаны и серийно выпускается ряд многофункциональных диагностических комплексов на основе панорамных оптических методов для исследования теплофизических процессов. Д.М. Маркович ведет преподавательскую работу в должности профессора Новосибирского государственного университета. Член Национального комитета по тепло- и массообмену.

Д.М. Маркович является лауреатом премии Правительства РФ в области науки и техники (2014 г.), международной премии им. А.В. Лыкова, лауреатом Фонда содействия отечественной науке, имеет благодарность президента РАН.

В НАЧАЛЕ БЫЛО СЛОВО

В мире существует около семи тысяч естественных языков, но люди неустанно придумывают новые — со своими правилами и законами. О языках нот и эльфийском, их отличительных чертах и развитии рассказал московский лингвист кандидат филологических наук Александр Пиперски.

Зачем придумывать еще?

Естественные языки развиваются без целенаправленного вмешательства людей. Искусственные же, наоборот, создаются с определенными целями, исходя из которых делаются на логически-философские, вспомогательные и языки художественных произведений. Первые обычно стремятся описать мир как можно более систематично — ведь естественный язык полон странных и нелогичных свойств. Например, чтобы в русском определить одушевленное и неодушевленное существительное, надо поставить его в винительный падеж и посмотреть, совпадает ли его форма с родительным (одушевленное) или именительным (неодушевленное). Однако в словах со схожим значением — *труп* и *покойник* — это правило не срабатывает.

Большая часть искусственных языков для международного общения европоцентрична — с этим ничего не поделаешь, ведь изобретались они на основе опыта создателей.

Другой пример — слова *лев*, *кошка* и *тигр*. С фонетической точки зрения в них нет ничего общего — при том, что они обозначают животных семейства кошачьих. В большинстве своем создатели искусственных языков стремятся избежать исключений и внести строгость — чтобы похожее выражалось похожими словами. Также они хотят избавиться от неоднозначностей: русский язык, как и любой другой, несвободен от слов и предложений, которые понимаются и слышатся по-разному. Например, фраза «я видел их семью своими глазами» плоха для компьютерного анализа — ведь можно предположить, что глаз было семь.

Логику в массы!

Одним из наиболее систематизированных искусственных языков является ро, который в начале XX века изобрел американский священник Эдвард Фостер. В нем числительные начинаются на -z: 1

— *zab*, 2 — *zас*, 3 — *zad*, 4 — *zaf*... Соответственно, 10 — *zeb*, 20 — *zес*, 30 — *zed*, 40 — *zef* — то есть всё устроено на редкость упорядоченно. Однозначные числа обозначаются буквой *a*, двузначные — *e* и так далее, а конечные согласные идут по возрастанию числительных. Если вы знаете правила этой системы, то легко можете заключить, что *zah* — это *шесть*. Зная на русском слова *пять* и *семь*, вы не можете сделать никакого предположения о звучании *шесть*. Точно так же в русском есть корень *-четырь* в числах *четыре* и *четыреста*, но при этом почему-то существует слово *сорок*.

— Подобная закономерность работает и в других случаях: например, при обозначении качеств, — рассказывает Александр Пиперски. — Если перейти к названиям мяса, то *rot* — мясо, *rotab* — телятина, *rotaf* — говядина, *rotak* — бифштекс, *rotag* — тушенка, *rotax* — говяжий фарш: по сути, согласные проходят по алфавиту весь жизненный цикл коровы. *roteb* — мясо ягненка, как следствие, *rotef* — баранина: гласная отвечает за вид животного. Весь язык Фостера составлен в таком ключе, но в реальной жизни пользоваться им непросто: слова похожи друг на друга, особенно при звучании.

Другой пример философского языка — токипона, который изобрела канадка Соня Ланг. Идея заключается в том, что при говорении мы используем много лишних подробностей: нужно изъясняться проще, меньшим количеством слов. Поэтому в токипоне порядка 120 базовых корней, а более сложные мысли выражаются их комбинациями.

— Возьмем названия частей тела: на русском мы знаем массу слов — пальцы, ступни, лодыжки, — добавляет лингвист. — В токипоне *lawa* — голова, *luka* — руки и плечи, *poa* — ноги, щиколотки и так далее.

У этого языка две системы счета: первая имеет числа 1 — *wap*, 2 — *tu*, 5 — *mute*, 20 — *luka* и 100. Если надо сказать 83 по-французски, вы, по сути, говорите: «20*4 +3». Язык токипона считает умножение лишним: пользуйтесь сложением, и хватит!

Таким образом, *mute mute mute luka luka luka tu tu* будет равняться 79. Однако эта система используется лишь в том случае, когда человеку реально нужно что-то посчитать. Для выражения базовых мыслей дополнительные числа не потребуются, поэтому в упрощенном варианте в токипоне всего две цифры — *wap* и *tu*, — а для остального используется

Даны предложения на языке сольресоль и их переводы на русский язык:

1. Редо фаресими сольдореля сольсидо фасимире.
Мой черный кот быстро бежит.
 2. Ля сольмисире сольдосольдо ремисифа реми рефаредо.
Учитель медленно открывает твой буфет.
 3. Рефа сольмисире сольфамидо ляредоля ля фаресими ляфамидо.
Его старый учитель покупает маленького кота.
 4. Ля ресольсольдо лядореля ресоль рефасире ляредосоль.
Плотник продает наш белый ящик.
 5. Ля дофареля силами ля сисифадо.
Богач ненавидит адвоката.
- Задание 1. Переведите на русский язык:
Реси сисифадо лядореля ля рефаредо домифала.
Задание 2. Переведите на язык сольресоль:
Молодой плотник любит вашего кота.
Бедняк быстро закрывает черный ящик.

Грамматические упражнения на языке сольресоль

слово *mute*. Поэтому если вам надо сказать 79 — просто говорите *mute*.

— Есть фраза, приписываемая Альберту Энштейну: «Важнейший вопрос, который мы можем задать: дружелюбна или враждебна к нам вселенная, в которой мы живем», — добавляет Александр Пиперски. — На языке токипона (в переводе на русский) она выглядела бы так: «Надо знать, номер один — это всё хорошо или плохо». Логика такова: зачем использовать сложные слова, если можно выразить самый общий смысл? С точки зрения адептов этого языка, он позволяет людям более совершенно мыслить, но другой вопрос, так ли это на самом деле.

Connecting people

Иной тип искусственных языков — вспомогательные — в основном создаются для международного общения. Особенно бурно они стали развиваться в XIX веке: тогда появились новые средства коммуникации — телеграф и телефон. В это время возникла идея нейтрального языка, который не должен быть для кого-то родным — чтобы у других не было преимуществ перед остальными.

— Один из таких языков — сольресоль, — рассказывает лингвист. — Его создатель, француз Жан Франсуа Сюдр, работал учителем музыки. Всего в языке восемь составных элементов — еще есть пауза. Ноты воспроизводятся разными способами: как слогами, так и пением.

В сольресоль тоже прослеживается определенная систематичность. *До ре* — я, *до ми* — ты, *до фа* — он, она, оно, *ре ми* — твой, *ре фа* — его. Антонимы противоположны друг другу по порядку нот: *соль до ре ля* — черный, а *ля ре до соль* — белый. При этом в языке французский синтаксис: вначале в предложении идет существительное, потом прилагательное. Также бывают артикли — *ля* совпадает с французским.

Однако есть интересная особенность: слова могут состоять из одной ноты и доходить до пяти. Из одной можно составить семь слов, из двух — 49: всего получится около 20 000.

— Плохо это из-за того, что опять-таки нет избыточности, — отмечает Александр Пиперски. — Слова очень похожи между собой — их легко перепутать на слух и сложно запомнить. В результате этот язык не стал международным. В принципе, к концу XIX века стало понятно:

подобные языки основаны на ничего не значащих для людей символах, а потому никто не станет их учить, и, как следствие, не образуется большое сообщество говорящих.

Самый успешный международный язык — эсперанто — пошел по другому пути. Его создатель Людвик Заменгоф, еврей по национальности, жил в Польше, тогда входившей в состав Российской империи, — неудивительно, что вокруг него царил почти вавилонское смешение языков. Заменгоф сделал эсперанто апостериорным, создав лексику на основе существующих языков. В 1887 г. он выпустил книгу под псевдонимом «Доктор Эсперанто»: это значит «надеющийся» — на то, что язык станет международным.

У эсперанто очень простая грамматика: 16 правил, которые не знают исключений. Каждая часть речи имеет свое окончание: например, *-o* у существительных, *-a* у прилагательных, *-s* у спрягаемых форм глагола.

Временами (особенно для носителей европейских языков) там встречаются непривычные буквы: например, ĉ, которая читается как [дж]. Неудобно это потому, что тогда их не было в наборных кассах — да и сейчас, чтобы ввести подобные символы на компьютере, требуются определенные ухищрения. Так что сам Заменгоф разрешил заменять «крышечку» на сочетание буквы с *h*.

С фонетикой тоже есть ряд трудностей: в русском мы редуцируем гласные, а поскольку в эсперанто ударение всегда падает на второй слог от конца, окончания *-o* и *-a* у русскоязычных эсперантистов порой произносятся неотчетливо и прилагательное от существительного крайне нелегко отличить.

Это не единственная проблема: норвежцам, например, сложно распознать такие звуки, как [ч], [дж] и [ц].

— Европейцу легко выучить эсперанто, потому что он в значительной степени основан на романских и германских словах, — добавляет Александр Пиперски. — В то же время в нем есть и славянские корни: *barakti* — барахтаться, *kartavi* — картавить, *krom* — кроме.

Одна из самых распространенных претензий к эсперанто связана с неестественностью словообразования: так, слово *мать* (*patrino*) образуется с суффиксом женского рода от слова *отец* (*patro*), и, грубо говоря, звучит как «отцовка».

Температура или pilin

В языке токипона *sela* означает «горячий» или «тепло», а *lete* — «холод». Можно использовать эти слова, чтобы говорить о погоде. Также эти фразы применяются для описания температуры окружающего пространства в целом.

seli li lion — тут жарко
lete li lion — тут холодно

Для конкретизации можно использовать *lili* и *mute*:
seli mute li lion — очень жарко
seli lili li lion — тепло
lete mute li lion — очень холодно
lete lili li lion — прохладно

Грамматические упражнения на языке токипона

От эльфийского до клингонского

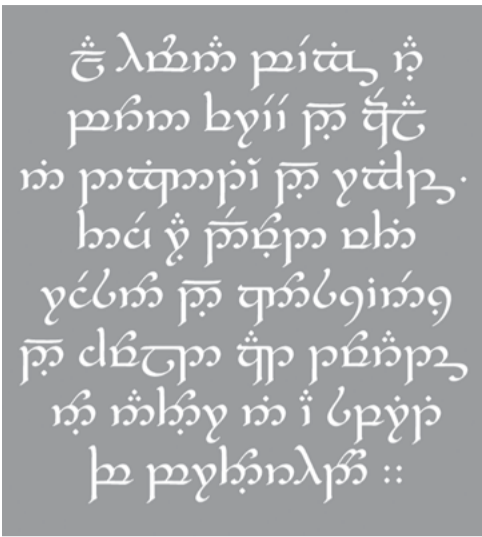
Гораздо больше искусственных языков (или артлангов) создается в художественных произведениях. Артланги могут быть полностью проработанными, но иногда авторы только намечают их основы. Один из подобных примеров — язык, в общих чертах изобретенный Николаем Гумилевым в стихотворении «На далекой звезде Венере». По сюжету, на этой планете жили ангелы и говорили без согласных: «Если скажут «ea» и «ai» — это радостное обещанье, «yo», «ao» — о древнем рае золотое воспоминанье». Другое дело, что такой способ коммуникации не кажется нам возможным. Особый интерес к созданию искусственных языков пробудил Джон Р. Р. Толкин, у которого, наоборот, они подобны естественным и строятся по существующим образцам.

Писатель даже говорил, что придумывает миры для своих языков, а не наоборот.

Толкин заразил мир модой на создание искусственных языков, распространившейся с книг на фильмы. В «Аватаре» есть артланг под названием «нави» со своей системой числительных: носители используют цифры от 1 — 'aw до 8 — vol, при этом 9 будет звучать как vol'aw. Вместо десятичной используется восьмеричная система исчисления, потому что у инопланетян только восемь пальцев.

Следует отметить, что он изобрел не только эльфийские наречия, но и массу других. Будучи специалистом по германским языкам, Толкин знал финский, древнегреческий и кельтские языки — все они в разных пропорциях повлияли на изобретенные им. Так, в одном из эльфийских языков — сундарине — *ug* обозначает орка, а *ugug* — орков. Это напоминает английское *man* — *men*, где множественное число также образуется при помощи чередования гласных.

Один из самых известных языков, отчасти вновь набирающий популярность благодаря сериалу «Теория большого взрыва», — клингонский из серии фильмов «Стар Трек». На нем (что логично) общается цивилизация клингонов, в то время как все остальные (включая даже высокопоставленных клингонов), говорят... на английском.



Надпись на эльфийском

В этом мире клингонский — бытовой язык, а английский — язык образования и культуры, как французский у русских дворян XIX века.

— В клингонском не очень много звуков — 21 согласный и 5 гласных, но они необычны для носителя английского, — поясняет лингвист. — В английском нет ни одного слова, которое начиналось бы на *tl* — а клингонский на деле называется «тлингонский». Поэтому в английском название трансформировалось, а русский уже перенял эту модификацию.

Особенности вселенной «Стар Трека» отразились на его языке. Так, в клингонском приставка *qa-* означает «я тебя», а *qamuSHa'* — «я тебя люблю». Однако слова «любить» в нем нет: *tuSHa'* состоит из корня *tuS* — «ненавидеть» и отрицательного суффикса *Ha'*: буквально получается «я тебя антиненавижу».

Слово *niqneH* обозначает «как дела?», но клингоны — существа простые и прямые, поэтому буквально оно переводится как «чего хочешь?» *Qapla'* — пожелание удачи — даже вошло в некоторые словари английского языка на пике популярности «Стар Трека».

Несмотря на выразительное звучание, письменность у клингонского довольно простая: знаки соответствуют буквам в транслитерации.

— Искусственные языки интересны хотя бы потому, что дают понять, какими не бывают естественные, — подытоживает лингвист.

Лекция Александра Пиперски прошла в рамках федерального просветительского проекта Информационного центра по атомной энергии «Энергия науки».

Алёна Литвиненко

Фото из открытых источников

СИБИРСКИЕ УЧЕНЫЕ СОЗДАЮТ ТЕХНОЛОГИИ ОСВОЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Горно-обогатительные комбинаты зачастую загрязняют земли и водоемы отходами переработки. Такие техногенные зоны необходимо восстанавливать, для чего нужен предварительный подсчет накопившихся вредных веществ с целью дальнейшей утилизации. Специалисты из Института нефтегазовой геологии и геофизики им. академика А.А. Трофимука СО РАН подсчитали экологический ущерб от проблемных объектов, а также предложили вариант переработки с последующим извлечением цветных и благородных металлов.

Проект ИНГГ им. академика А.А. Трофимука СО РАН «Разработка инновационных технологий освоения техногенных месторождений», направленный на инжиниринг в сфере рационального природопользования, стал призерам бизнес-ускорителя «А:Старт» на базе Технопарка Академгородка.

В 1930-е годы горно-обогатительные комбинаты сбрасывали свои отходы в русла рек или естественные лога, и только во второй половине XX века стали сооружаться специальные «хвостохранилища». Такие техногенные системы стали концентраторами рудных компонентов и одновременно угрозой для окружающей среды. Дело в том, что хвосты — тонкоизмельченный материал с большим количеством сульфидов металлов. Окисление такого химически активного вещества приводит к появлению кислоты (например, серной) и выщелачиванию металлов. Попутно в воде оказываются примесные элементы, в том числе мышьяк, бериллий, ртуть. Кислый раствор, образующийся в результате контакта сульфидных отходов с атмосферными осадками или их подтопления грунтовыми водами, поступает в ближайший природный ручеек, а затем — в реку, водохранилище, озеро.

— Особые физико-химические условия создают предпосылки для формирования новых минеральных форм, размножения экстремофильных бактерий, которые в свою очередь усиливают выщелачивание и повышают подвижность химических элементов, — рассказывает старший научный сотрудник ИНГГ СО РАН кандидат гео-

лого-минералогических наук Наталия Викторовна Юркевич. — В результате на значительном расстоянии от складированных отходов производства регистрируются геохимические аномалии тех или иных элементов.

Опасности подвергаются местные жители, использующие техногенные водоемы для купания, питья, ловли рыбы. Проблема с отходами не всегда решается, потому что территории бывших заводов оказываются заброшенными вместе со всеми отвалами и инженерными сооружениями. По разным оценкам в Российской Федерации (особенно в горно-промышленных регионах) накоплено около 16 млрд тонн отходов горно-добывающей промышленности, а около 10 % осталось без контроля.

— Для решения этой проблемы в ИНГГ СО РАН была разработана технология, направленная на обнаружение техногенных территорий, подсчет содержания запасов вредных веществ, картирование и дальнейшую утилизацию вредных компонентов, чтобы рекультивировать земли, и в дальнейшем использовать их, например, в строительстве, — рассказывает заместитель директора ИНГГ СО РАН по инновационному развитию доктор экономических наук Леонтий Викторович Эдер.

Специалисты из ИНГГ СО РАН также разработали технологию для подсчета полезных ископаемых на «проблемных» объектах. В частности, только в одном из хвостохранилищ золоторудного производства в Кемеровской области на площади 0,15 км² складировано около 1,2 т золота и 10 т серебра. Для диагностики на первом этапе исследуется состав техногенной системы, оценивается ее структура, рассчитывается экологический ущерб, ведется подсчет экономической целесообразности переработки. После этого обосновываются возможные варианты извлечения металлов и последующего восстановления нарушенных территорий.

По итогам работы бизнес-ускорителя «А:Старт» проект получил высокую оценку со стороны бизнеса и научного сообщества. Ученым поступило несколько предложений со стороны ведущих горно-металлургических компаний, а сами работы финансируются фондом президента РФ.

Соб. инф.

Фото предоставлено Л.В. Эдером

En la mondon venis nova sento, Tra la mondo iras forta voko; Perflugiloj de facila vento Nun de loko flugu ĝi al loko.	Над землею новым чувством веет, И призыв разносится по свету; Он на крыльях, словно легкий ветер, Облетает быстро всю планету.
Ne al glavo sangon soifanta Ĝi la homan tiras familion: Al la mond' eterne militanta Ĝi promesas sanktan harmonion.	Не мечом — орудьем разрушенья — Он сплотить желает все народы: Людям, утомившимся в сраженьях, Обещает мир он и свободу.
Sub la sankta signo de l' espero Kolektiĝas pacaj batalantoj, Kaj rapide kreskas la afero Per laboroj de la esperantoj.	Все, кто верит в счастье дней грядущих, Собрались под мирные знамена. Под звездой идеи всемогущей Стали мы сильнее и сплоченней.

Стихотворение на эсперанто



Ореол загрязнения в результате функционирования горно-обогатительного комбината

СИБИРСКИЕ УЧЕНЫЕ РАЗРАБАТЫВАЮТ ЭКОЛОГИЧНОЕ ТОПЛИВО



Парниковый эффект — одна из наиболее острых проблем современности, связанная кроме прочего с растущей концентрацией углекислого газа в атмосфере Земли. Ученые давно ищут различные способы переработки CO₂. Один из вариантов — преобразование в метан, синтетическое газовое топливо.

Из-за работы транспорта, тепловых электростанций, металлургической промышленности в атмосферу выделяется большое количество углекислого газа, который оказывает негативное влияние на состояние окружающей среды. «Утилизировать» излишний CO₂ можно благодаря альтернативным источникам энергии — ветровым и солнечным электростанциям. Природные ресурсы не иссякнут, но они очень нестабильны: ветер может и не появиться, когда нужно, чтобы произвести больше электроэнергии. Однако это не единственный минус таких систем.

— Допустим, у нас есть ветрогенератор, входящий в энергосеть, — поясняет научный сотрудник Института катализа им. Г.К. Борескова СО РАН кандидат химических наук **Жанна Веселовская**. — Если сильный ветер дует ночью, появляется избыток электроэнергии, потому что потребителей в такое время немного. Ее надо как-то запасти — например, преобразовав в топливо, которое можно долго хранить.

Первый этап такого процесса — электролиз воды, итогом которого является выделение водорода и кислорода, причем последний поступает обратно в атмосферу. H₂ — экологически чистое топливо, но с ним есть сложности: водород в сравнении, например, с метаном гораздо более взрывоопасен и требует немало усилий для хранения. Поэтому и нужен второй

этап преобразования — применение реакции Сабатье, в которой водород взаимодействует с углекислым газом при повышенной температуре в присутствии катализатора. В результате получаются метан (CH₄) и вода.

— Выходит, полученный благодаря электролизу водород используется для преобразования в метан, при сжигании которого снова вырабатывается энергия — только уже не электрическая, а тепловая, — рассказывает Жанна Веселовская. — Энергия в этом топливе хранится в форме химических связей, и ее можно использовать по мере потребности. Инфраструктура для таких технологий уже существует — способные транспортировать CH₄ на большие расстояния газопроводы, хранилища, система доставки к конечному потребителю. Метан может быть использован и для транспорта, хотя сейчас в автомобилях привычнее применять бензиновые и дизельные двигатели. Например, в Германии уже есть развитая инфраструктура метановых заправок, и автоконцерн «Ауди» даже разработал автомобиль, двигатель которого рассчитан на CH₄.

Особенность предложенной новосибирскими учеными идеи заключается в том, что углекислый газ предлагается брать непосредственно из воздуха — вместо того чтобы поглощать из дыма тепловых электростанций, работающих на углеводородном топливе. Там высокая концентрация углекислого газа, и это удобно, но возникает проблема с его транспортировкой к месту производства водорода. Поэтому проще получать CO₂ напрямую из воздуха, что можно делать в любой точке планеты.

Однако для этого необходим еще один важный элемент — материал (сорбент), позволяющий сконцентрировать CO₂, так как его содержание в воздухе относительно невелико. Сорбент также должен не бояться воды, присутствующей в воздухе, и отдавать углекислый газ после того, как его поглотит, — такой процесс называется регенерацией материала. Для этого сорбент необходимо нагреть до определенной температуры, в идеале невысокой, для большей экономии энергии.

— Мы использовали карбонат калия (K₂CO₃), — добавляет Жанна Веселовская. — Он относится к хемосорбентам, образующим химические соединения при взаимодействии с поглощаемым веществом. У них высокая емкость и селективность в сравнении с обычными сорбентами — ведь в воздухе немало других газов, которые нужно отделять.

Однако у кристаллического карбоната калия есть один недостаток — низкая скорость сорбции. Чтобы это исправить, активный компонент — кар-

бонат калия — необходимо диспергировать (измельчить), так как у множества маленьких частиц доля поверхностных атомов больше, и, соответственно, они более реакционноспособны. Здесь на помощь приходит пористый носитель (в данном случае — на основе оксида алюминия), который пропитывается активным компонентом.

— K₂CO₃ нужен, чтобы сконцентрировать углекислый газ из воздуха, а носитель здесь — как губка с наноразмерными порами: в них и закрепляется карбонат калия, — поясняет исследовательница. — Когда эта система взаимодействует с воздухом при комнатной температуре, углекислый газ вступает в реакцию с частицами активного компонента внутри носителя и образует фазы, которые содержат больше CO₂. Помимо прочего, носитель улучшает прочностные характеристики и механическую стабильность сорбента.

Таким образом, материал нагревается, чтобы отдать углекислый газ, после чего сконцентрированный CO₂ смешивается с уже полученным при электролизе водородом и отправляется в реактор, где находится катализатор метанирования — никелевый или рутениевый. Инженерные решения для исполнения могут быть разными: например, в проточный адсорбер помещен сорбент, а нагретый газ из него идет в отдельный реактор с катализатором.

— Разработанный нами материал хорошо себя показал в сравнении с другими, — подытоживает Жанна Веселовская. — Его еще нужно оптимизировать: сейчас температура регенерации составляет 300 °С, а ее уменьшение даст возможность снизить затраты. Говоря о новизне нашей работы, на развитие которой был получен грант РФФИ, следует отметить: тот факт, что карбонат калия взаимодействует с углекислым газом на воздухе, хорошо известен и открыт не нами. Сорбенты на основе карбоната калия тоже изучались ранее. Вместе с тем работ по применению этих материалов для сорбции углекислого газа из воздуха практически не было, равно как и по совмещению технологии концентрирования атмосферного CO₂ с его последующим метанированием.

Получаемое топливо можно использовать для обогрева помещений или заправки транспортных средств. Технология потенциально позволяет производить метан там, где расположен электрогенератор, работающий от альтернативного источника энергии. Это будет очень ценно в труднодоступных районах, куда топливо из-за особенностей местности доставлять сложно и дорого.

Алёна Литвиненко
Фото предоставлено
Жанной Веселовской

ВСЕ СЕКРЕТЫ
«ТВЕРДОГО
ПЛАМЕНИ»

*В одном из крупнейших в мире научных издательств Elsevier вышла «Краткая энциклопедия по самораспространяющемуся высокотемпературному синтезу», в работе над которой участвовали специалисты из отдела структурной макрокинетики Томского научного центра СО РАН, а его руководитель доктор технических наук **Юрий Михайлович Максимов** был включен в состав редколлегии.*

Всего над материалами энциклопедии работали триста ученых из двадцати разных стран. Впервые в научной литературе СВС-синтез и процессы горения были представлены столь широко и полно, в аспектах химии, физики и практических приложений.

— В России систематическая работа по этой тематике была начата еще в 1967 году, когда группа исследователей под руководством академика **Александра Григорьевича Мержанова** обнаружила особый автоволновой режим безгазового горения, который получил название «твердопламенный», — рассказывает Ю.М. Максимов. — Открытое явление «твердого пламени» не только стимулировало развитие фундаментальной науки горения, но и привело к разработке нового эффективного метода синтеза материалов — СВС-синтеза и синтеза горения.

В середине 1970-х годов в НИИ прикладной математики и механики Томского университета была создана лаборатория СВС. Впоследствии на базе лаборатории был образован отдел технологического горения. С первых дней работы по новому направлению на практику в Черноголовку, к Мержанову, была направлена группа студентов. Вернувшись, ребята активно включились в работу и результаты не замедлили сказаться. В 1988 году на базе отдела технологического горения был организован филиал Института структурной макрокинетики СО АН СССР, преобразованный в 2000-м году в отдел структурной макрокинетики ТНЦ СО РАН. Полученные за эти годы результаты получили признание на мировом уровне, и международное сообщество специалистов в этой области сегодня невозможно представить без томичей.

Новые технологии на основе СВС становятся все более востребованными в промышленности, поскольку позволяют создавать в волне горения различные сплавы и новые материалы с заданными свойствами, например проводники и полупроводники, а их производство отличается дешевизной и коротким циклом.

Большой спектр практического применения и междисциплинарный характер этого научного направления делают его привлекательным для молодых исследователей. Поэтому перед авторским коллективом стояла и такая важная цель, как рассказать о СВС и горении молодым ученым из разных стран так интересно и доступно, чтобы они «зажглись» и посвятили себя этой тематике. И совершенно ясно, что эта книга станет для них настольной.

Ольга Булгакова, ТНЦ СО РАН

НОВОСТИ

НОБЕЛЬ-2017

Нобелевская премия по химии за 2017 год присуждена швейцарцу Жаку Дебуши, американцу Йоахиму Франку и представителю Великобритании Ричарду Хендерсону, сообщила Королевская шведская академия наук. Ученые были отмечены за разработку криоэлектронной микроскопии для определения структуры молекул с высоким разрешением в растворе.

Криоэлектронная микроскопия — один из главных методов изучения особенностей клеток и молекул на сегодняшний день, она позволяет наблюдать молекулы, замораживая их очень быстро с сохранением естественной структуры. Благодаря такому микроскопу ученые могут наблюдать за живыми биомолекулами и изучать трехмерные изображения белков в клетках.

По сообщениям информантов

Наука в Сибири
УЧРЕДИТЕЛЬ — СО РАН
Главный редактор
Елена Владимировна 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, НГТУ и литературном магазине «КапиталЪ» (ул. М. Горького, 78)

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 4.10.2017 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.