



Наука в Сибири

ГАЗЕТА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК • ИЗДАЕТСЯ С 1961 ГОДА

27 октября 2016 года • № 42 (3053) • электронная версия: www.sbras.info • 12+



АРКТИКА КАК СТРАТЕГИЧЕСКИЙ РЕЗЕРВ

СТР. 5

**Эволюционный биолог,
психофизиолог и
культуролог — о том,
что такое эмоции**

стр. 3

**Что квантовая механика
может дать наукам о
Земле?**

стр. 4

**Вирус особого
назначения**

стр. 6—7

НОВОСТИ

В Москве начало работу Общее собрание РАН

Общее собрание Российской академии наук открылось в Москве научной сессией «Генетические ресурсы растений, животных и микроорганизмов на службе человечества»

«Мы проводим сессии по интегральным проблемам, важным для всей страны, — отметил президент РАН академик Владимир Евгеньевич Фортов. — Россия обязана не только обеспечить свое население сельскохозяйственной продукцией, но и занять существенный сектор мирового рынка. Генетические ресурсы становятся гарантией продовольственной безопасности и в стране, и во всем мире. Проводя эту сессию, мы надеемся, что специалисты разных направлений — физики, биологи, математики и другие — будут работать на достижение одной цели».

Министр образования и науки РФ Ольга Юрьевна Васильева поблагодарила Академию «...за формирование нового научного ландшафта» и «...пристальное внимание к кооперации с вузовской наукой». «В 2008–2009 годах, — напомнила она, — ведущие академики участвовали в формировании ядра образовательных программ. Надеюсь, что сегодня эта работа будет продолжена».

«Основные коллекции генетического материала находятся именно в академических организациях», — констатировал глава ФАНО России Михаил Михайлович Котюков.

Он сообщил, что в рамках его ведомства работают 175 коллекций биологических ресурсов, в том числе 18 — клеточных, 45 — микроорганизмов.



О.Ю. Васильева



В.Е. Фортов



М.М. Котюков

«Инвентаризация показала, что в научную инфраструктуру входят 174 центра коллективного пользования, 16 суперкомпьютерных центров и 146 уникальных научных установок», — информировал чиновник.

Отвечая на вопросы, Михаил Котюков обозначил «предпроектный бюджет» ФАНО на 2017 год в рамках 75 миллиардов рублей, что примерно на 9 миллиардов меньше финансирования текущего года.

«У нас будет очень сложный вопрос с крупными стройками», — предупредил глава федерального агентства. При этом он отметил возможность со-

хранения в будущем году нынешнего уровня суммарных бюджетных затрат на академическую науку за счет возможностей министерств и ведомств.

Общее собрание РАН проведет научную сессию и общую дискуссию о состоянии науки в России, а также обновит свой состав в ходе выборов действительных членов (академиков) и членов-корреспондентов Российской академии наук, а также изберет иностранных членов РАН. Отчет о работе ОС РАН читайте в следующем номере.

Соб. инф.
Фото Юлии Поздняковой

Сибирские ученые: развитие древнего человека на Востоке не отставало от Запада

Экспедиция Института археологии и этнографии СО РАН под руководством академика Анатолия Пантелеевича Деревянко обнаружила во Вьетнаме каменные орудия, которые меняют устоявшиеся представления об эволюции первобытного человека на его древнейших этапах

По словам директора ИАЭТ СО РАН доктора исторических наук Михаила Васильевича Шунькова, с 1940-х годов вся древнейшая территория проживания человечества была поделена на две зоны: западную и восточную, и граница между ними проходила где-то на территории Монголии. Считалось, что в западной части шло прогрессивное развитие первобытного человека и его культуры и эволюция самого вида *Homo*, а на востоке имели место застойные явления, которые не повлияли на развитие культуры и технологий. Одним из доказательств этой теории выступал такой инструмент, как «ручное рубило» (или «ручной топор»). Он был достаточно совершенным, обрабатывался с двух сторон и попадался археологам только на «запад-

ных» территориях, на восточных же встречались лишь относительно простые формы орудий в виде оббитых галек и тому подобное.

Однако приблизительно десять лет назад на юге Китая были также обнаружены двусторонние обработанные инструменты, напоминающие ручной топор, но сделанные по совершенно другим технологиям. И перед учеными встала задача: выявить на востоке такие же орудия той же древности, что позволило бы по-новому подойти к решению этой классической проблемы.

И вот в феврале этого года экспедиции под руководством академика Анатолия Пантелеевича

Деревянко удалось найти во Вьетнаме подобные примитивные изделия, которые по своим функциям ни в чем не уступали техникам, послужившим основой для дальнейшего развития человека. Эти орудия имеют схожие формы, но произведены с применением других технологий, нежели в западной зоне. «Таким образом, можно утверждать: развитие первобытного человека в восточной зоне шло своим уникальным путем и ничем не уступало его развитию в западной. Это является важным культурно-историческим выводом и новым взглядом на эволюцию первобытного человека на его древнейших этапах», — отметил Михаил Шуньков.

Соб. инф.

Сибирские археологи подтвердили высокий уровень развития денисовца

В Денисовой пещере обнаружена костяная игла, возраст которой, предположительно, 50 тысяч лет. Эта находка еще раз подтвердила то, что на Алтае, независимо от европейской части Евразии, проходило становление культуры человека современного поведения

Костяная игла — не единственная находка подобного рода в Денисовой пещере и далеко не первая в Европе, они есть и на юго-западе Франции (правда, длина этой иглы более 7 сантиметров, а всех остальных подобных — 4–5 см). Обработка кости является одним из признаков ориньякской культуры, связанной с появлением *Homo sapiens*. В частности, изготовление костяных игл с ушками свидетельствует о том, что люди, ими пользовавшиеся, умели шить одежду и обувь.

Начало верхнего палеолита — период, который традиционно связывался с появлением на эволюционной арене человека современного физического облика. Многие вещи, найденные в Денисовой пещере, схожи с изделиями ориньякской культуры из Западной Европы. Однако здесь жил денисовский человек, а не *Homo sapiens*, и получается, первый обладал технологиями жизнеобеспечения, не уступающими технологиям последнего.



«Первые следы появления *Homo sapiens* в Европе определяются сейчас возрастом от 45 до 40 тысяч лет. Мы же нашли костяную иглу в отложениях Денисовой пещеры, возраст которых около 50 тысяч лет. Сама игла у нас еще не датирована, но археологические

работы в пещере ведутся настолько тщательно, что она не могла попасть сюда из более поздних отложений, — рассказал директор Института археологии и этнографии СО РАН доктор исторических наук Михаил Васильевич Шуньков. — Сейчас мы уверенно можем говорить: культура денисовца верхнего палеолита формировалась на местной независимой основе, а не была привнесена мигрантами с запада, и это значит, что Алтай являлся одним из центров формирования первобытной культуры человека, а следовательно, и самого человека современного физического облика».

По словам ученого, имеющиеся на сегодняшний день факты указывают, что, вероятно, данные процессы происходили на Алтае раньше, чем на другой территории Евразии, во всяком случае никак не позже. Это пока предварительный вывод, подтвердить его должны дальнейшие исследования.

Соб. инф.
Фото Дианы Хомяковой

Сибирские археологи нашли древнюю погремушку

На раскопках археологического памятника Венгерово-2 ученые из Института археологии и этнографии СО РАН нашли «звенящую» керамическую фигурку головы медведя, датированную третьим тысячелетием до нашей эры

Венгерово-2 относится к так называемой кротовской культуре — эпохе развитой бронзы. Его исследования уже подходят к завершению. В этом году там были изучены два жилища, межжилищные пространства и получены принципиально новые данные о планировке поселка, конструкции домов, содержании очагов. Среди находок оказались вещи, предназначение которых ученым пока до конца непонятно: глиняные шарики, диски, фигурки из керамики в виде уточек, каменные орудия.

В частности, среди раздавленных сосудов на полу одного из жилищ была обнаружена древняя погремушка — сильно стилизованная головка медведя с камушками или металлическими частицами внутри (это еще предстоит узнать). «Замечательно, что она почти не пострадала и дошла до наших дней. Это, безусловно, шедевр декоративно-прикладного искусства кротовской культуры», — отмечает заместитель директора Института археологии и этнографии СО РАН по научной работе академик Вячеслав Иванович Молодин.



Соб. инф. Фото Дианы Хомяковой

Эмоции

Что такое эмоции? Откуда они берутся, для чего нам нужны, что творят с нашим организмом, какую роль играют в общественных отношениях? Возможно ли контролировать и менять их с помощью сознания или медикаментов? В рамках нашего проекта три эксперта — эволюционный биолог, психофизиолог и культуролог отвечают на эти вопросы. Любовь. Ненависть. Печаль. Обида. Вина. Волнение. Зависть. Стыд. Восхищение. Вдохновение. Мы рассмотрим каждую из них, а сегодня поговорим про эмоции в целом



Павел Михайлович Бородин — доктор биологических наук, заведующий лабораторией рекомбинационного и сегрегационного анализа ФИЦ Института цитологии и генетики СО РАН, профессор кафедры цитологии и генетики Новосибирского государственного университета, член Комиссии РАН по борьбе с лженаукой и фальсификацией научных данных, Научного совета по генетике и селекции РАН, Центрального совета Вавиловского общества генетиков и селекционеров. Научные интересы: эволюционная генетика, популяционная генетика млекопитающих, цитогенетика и молекулярная биология мейоза и рекомбинации.

— Я думаю, у эволюционистов самый циничный взгляд на всё это дело. Как я объясняю своим студентам, почему, несмотря на то, что мы знаем, что умрем, нам нравится жить? Почему нам нравится противоположный пол, кока-кола, сладкий торт и всё такое прочее? Ответ самый простой и примитивный: те, кому это не нравилось, давным-давно уже вымерли, и их среди наших предков не было. Индивиды, которых не привлекает жизнь, противоположный пол, возникают в каждом поколении, но они оставляют меньше потомства, чем те, кого всё это привлекает. Отсюда: положительными эмоциями являются те, которые ведут к передаче ваших генов следующим поколениям, способствуют повышению вашей жизнеспособности. А отрицательные — то, что этому препятствует. Или же они выступают некими сигналами об угрозе нашим основным целям: оставить потомство и выжить. По сути дела, отрицательные эмоции являются защитными механизмами, мобилизующими и способствующими преодолению жизненных трудностей.



Елена Алексеевна Дорошева — кандидат биологических наук, научный сотрудник Института систематики и экологии животных СО РАН, старший преподаватель кафедры сравнительной психологии Института медицины и психологии НГУ. Читает в университете курсы «Экспериментальная психология», «Физиология высшей нервной деятельности», «Психофизиология». Сфера научных интересов: временная перспектива личности, жизненный путь, идентичность, самосознание, психологическое благополучие.

— С точки зрения психофизиологии эмоция — это сложная вещь, которая включает в себя несколько компонентов. Первый из них — субъективное переживание. Мы узнаем о нем из рассказа человека о том, что он чувствует (радость, страх, горе и так далее). Второй — поведенческий. Например, когда мы злимся, у нас изменяется мимика, мы движемся по направлению к предмету злости. Третий — телесные изменения, которые сопровождают эмоцию и помогают реализовываться этому поведению: гормональные, со стороны вегетативной нервной системы и так далее. Например, при страхе в кровь выбрасывается большое количество адреналина, происходит возбуждение либо симпатической, либо парасимпатической нервной системы. Четвертый важный компонент связан с экспрессией: эмоции несут такую функцию как оповещение других о нашем состоянии. Например, когда у нас катятся слезы — это призыв к окружающим: «Помогите мне!».

Про субъективные переживания животных мы ничего сказать не можем (ведь зверей нельзя спросить, как они себя чувствуют), но улавливаем изменения в работе их вегетативной нервной системы и в биохимии, которая коррелирует с эмоциями. Что же касается экспрессии, то у социальных видов она есть: это поза, какие-то сообщения тела, а у наших близких родственников обезьян — еще и выражение лица, которое часто похоже на человеческое. Если же животное относится к виду, ведущему одиночный образ жизни, то гормональные изменения мы можем обнаружить, а экспрессия ни в позе, ни в чем-либо другом почти не проявляется, потому что нет этой системы оповещения других о своем эмоциональном состоянии, она просто не нужна.

Чувствами мы чаще всего называем субъективные переживания, которые представляют собой компонент эмоции. Когда вы говорите «я чувствую», это означает, что вы что-то у себя уловили, осознали и можете выразить словами. Кстати, интересно: вербализуются далеко не все эмоции. Среди них есть смешанные, когда трудно определить, что ты ощущаешь, потому что присутствует целый коктейль различных переживаний. И набор слов для отображения эмоций в разных языках далеко не одинаков. Например, на Таити нет слова «горе», мать, которая потеряла ребенка, по ее словам, испытывает «болезнь».

Есть классификация эмоций по длительности. Краткая — это аффект, когда человек «взрывается» и очень быстро успокаивается, бывают состояния средней продолжительности и интенсивности и те, которые длятся долго. То есть мы можем неделю ходить в одном и том же настроении, на фоне которого происходят какие-то всплески. Такое длительное настроение мы тоже можем называть «чувством».

Дмитрий Владимирович Долгушин — кандидат филологических наук, доцент кафедры литературы Гуманитарного института НГУ. Читает в университете курсы «История русской литературной критики XVIII–XIX вв.», «История зарубежной литературы (период романтизма)», «Культурология», «Православная культура России». Область научных интересов: творчество и биография В.А. Жуковского, русский романтизм, ранние славянофилы, религиозно-философские искания русского образованного общества первой половины XIX в.

— Историю мировой культуры можно рассматривать как историю идей, можно — как историю художественных стилей, а можно и как историю эмоций. Хотя эмоции присущи любому человеку, независимо от страны и эпохи, но их набор, особенности, формы проявления, отношение к ним определяются именно культурной средой, к которой человек принадлежит. Можно сказать, что культура задает «эмоциональные стандарты», «нормы» эмоциональной реакции на те или иные события. Культурология и занимается их изучением. Ее не интересует вопрос о природе, происхождении или предназначении эмоций, ее внимание сосредоточено на исследовании эмоций как «продуктов культуры» (Клиффорд Гирц), на специфике их бытования в разные века.

В последнее время история эмоций (the emotional history, the history of emotions) становится все более популярным направлением гуманитарных исследований. Истоки его обычно возводят к работам Люсьена Февра, Норберта Элиаса и К. Гирца, вышедшим в 1940–1960-х гг.

Спецпроект: Эмоции



Само перечисление этих имен (первый — французский историк, один из основателей знаменитой школы «Анналов», второй — немецкий социолог, третий — американский антрополог) указывает, что направление это изначально формировалось как междисциплинарное, вписывающееся в проблемное поле культурологии, существующей на стыке других гуманитарных дисциплин.



Настоящий бум интереса к теме (нашедший свое выражение особенно в англоязычной литературе) пришелся на конец 1990-х — начало 2000-х гг., так что принято говорить об «эмоциональном повороте», произошедшем в это время. Тогда был предложен целый ряд терминов и концепций, важных для исследования истории эмоций. Например, Уильям Редди в своей книге «Навигация эмоций» (2001 г.) ввел термины «эмотивы», «эмоциональный режим», «эмоциональное страдание», «эмоциональные прибежища». С их помощью исследователю удалось создать оригинальную и весьма интересную концепцию французской истории конца XVIII в. — начала XIX в. Барбара Розенвейн ввела термин «эмоциональные сообщества», которые и исследовала на примере раннего средневековья.

Из отечественных ученых наиболее последовательно историей эмоций занимается Андрей Зорин. Его работы (в том числе и недавно вышедшая монография «Появление героя») посвящены истории русской эмоциональной культуры конца XVIII в. — начала XIX в. Интерес исследователя именно к этому времени не случаен: сентименталистско-романтическая эпоха, как никакой другой период русской культуры, сосредоточена на чувстве, переживании. В книгах тогда искали не только знания, но и эмоциональные образцы, которые старались воплотить в собственной жизни. Недаром это время ознаменовалось расцветом эпистолярной и дневниковой прозы, на какое-то время превратившейся в посредника между жизнью и литературой: описывая свои эмоции на страницах писем и дневников, их авторы старались подражать переживаниям героев Руссо, Шиллера, Гёте, Стерна, Карамзина, учились чувствовать, как эти герои.

Подробнее об исследованиях по истории эмоций можно прочитать во введении к указанной книге А. Зорина, в сборнике «Российская империя чувств». Подходы к культурной истории эмоций», в статье Ильи Виноцкого «Заговор чувств, или русская история на «эмоциональном повороте»», а также в монографии Яна Плампера «The History of Emotions. An Introduction».

Диана Хомякова
Фото Юлии Поздняковой
и предоставлены спикерами.
Рисунок Юлии Поздняковой

МНЕНИЕ

Запрещенная химия

FeO₂, NaCl₃ и SiO₃ – учитель химии за такие надписи в тетради смело поставит двойку, однако нерадивые школьники могут не так уж ошибаться: эти соединения действительно возможны, хотя и при определенных условиях. Об удивительной химии высоких давлений и планетных недр на лекции фестиваля EUREKA!FEST-2016 рассказал кристаллограф, профессор Университета штата Нью-Йорк Stony Brook и СколТеха, заведующий лабораторией компьютерного дизайна материалов МФТИ Артём Оганов



«То, чем я занимаюсь – работа на стыке геологии, геофизики, геохимии, физики, химии и материаловедения, – рассказывает ученый. – Суть моей лекции можно выразить вопросом, который некоторым покажется странным: «Что квантовая механика может дать наукам о Земле?». Я постараюсь на него ответить».

На сегодняшний день мы неплохо знаем нашу планету: примерно известен химический состав ее верхних слоев, хуже – мантии и ядра. А вот понять, в каких минеральных фазах находятся вещества внутри этих оболочек, совсем не так уж просто.

Проблемы исследований вот в чем: радиус Земли – 6 371 км, а самая глубокая скважина всего 12 км (то есть 1/500 от R). Более того, подобное сверхглубокое бурение едва ли когда-нибудь возобновится. Помочь в исследованиях могут ксенолиты (обломки горных пород, захваченные магмой) и включения в алмазах, но информация о Земле, которую они дают, очень фрагментарна. Напрямую узнать обо всем, что происходит внутри нашей планеты, нам, видимо, никогда не удастся, однако мы можем сделать это косвенно, и главными инструментами здесь будут сейсмология и физика минералов.

Сейчас достаточно точно известны давление внутри Земли – 364 ГПа (гигапаскалей), это почти 4 миллиона атмосфер, и температура – 6 000 К (около 5 726 °С). Наша задача – понять, в каком именно виде находится вещество в недрах планеты: дело в том, что в экстремальных условиях химия меняется кардинальным образом. Например, под давлением в 100 ГПа кислород становится сверхпроводником; сверхпроводящие свойства приобретают сера, фосфор, кремний, бор и некоторые другие элементы, которые не являются металлами в обычных условиях. Натрий, наоборот, превращается в прозрачный диэлектрик под давлением порядка двух миллионов атмосфер.

Эти явления уже можно назвать фундаментальным изменением свойств, но ситуация заходит еще дальше: при сверхвысоких давлениях начинает размываться периодический закон – умирает химия, на ее место приходит физика электронного газа. Если мы посмотрим на распределение давления во Вселенной, то увидим, что львиная доля вещества находится под давлением в 100 ГПа (миллион атмосфер). Чтобы его создать, нужно поймать двести среднестатистических африканских слонов и приложить их вес на площадь дамской шпильки. В таких условиях произведение pV (давление на объем) будет равно примерно 10 эВ (электронвольт). Это больше, чем энергия самой сильной химической связи. Уже здесь логично задать вопрос: точно ли мы знаем, из какого вещества состоит наша планета?

Ученые, работающие с химией экстремальных условий, научились предсказывать кристаллические структуры (расположение атомов в том или ином соединении), хотя долгое время эта задача считалась нерешаемой: одна из научных статей по данной теме называлась «Предсказуемы ли кристаллические структуры?» и начиналась со слова «Нет». Откуда такой пессимизм? Если искать наиболее устойчивое расположение атомов, просто прощупывая все варианты, оценивая их энергию и определяя самые выгодные, ничего не получится из-за огромного количества вариантов: для десяти атомов в элементарной ячейке их будет столько, что на перебор потребуется около тысячи лет.

Тем не менее эту задачу можно решить. Команда Артёма Оганова создала эволюционный алгоритм

USPEX (Universal Structure Predictor: Evolutionary Xtallography – универсальный предсказатель структур на основе эволюционной кристаллографии), который справляется с поставленной проблемой за короткое время. С его помощью ученые научились предугадывать кристаллические структуры трехмерных кристаллов, двумерных объектов, поверхностей, границ раздела фаз, полимеров, наночастиц – за последние годы практически совершили революцию, добившись того, что считалось невозможным.

USPEX уже сейчас помогает изучать земные недра – например, проливает свет на загадочную природу слоя D", находящегося на границе ядра и мантии нашей планеты. Он имеет четкий сейсмический разрыв, отделяющий его от остальных слоев, а толщина этой структуры варьируется: в некоторых местах D" вообще нет (что соответствует наиболее горячим областям планеты, например Исландии и Гавайям), но в других он достигает 300 км. Кроме того, D" характеризуется непонятной сейсмической анизотропией, то есть звуковые волны в нем распространяются по-разному, в разных направлениях.

Объяснение таким странностям было найдено, когда ученые из лаборатории Артёма Оганова одновременно с японскими экспериментаторами открыли постперовскит. Это стало огромным сюрпризом, но затем многие исследователи по всему миру подтвердили существование данной фазы силиката магния. Оказалось, что условия перехода между фазами соответствуют условиям сейсмического разрыва, ограничивающего D" от основной мантии. Более того, переход сильно зависит от температуры: чем горячее вещество, тем менее оно устойчиво – здесь можно найти причину его неравномерного распределения. Также свойства постперовскитовой фазы совершенно неожиданно объяснили вариацию длительности суток: с периодом в десять лет продолжительность суток слегка меняется и ученые связали это с высокой электропроводностью постперовскита.

Полученная информация позволила исследователям иначе взглянуть на модель минералогического состава мантии нашей планеты: сейчас считается, что постперовскит должен составлять примерно три четверти объема приграничного слоя D" между мантией и ядром.

Если речь идет о Земле, то перед учеными стоит еще одна важная проблема: вопрос состава ядра. Сейчас известно, что большую часть последнего занимает железо, но есть там и другой, более легкий элемент. Какой? Здесь мнения исследователей расходятся в качестве вариантов называют кремний, серу, кислород и водород. По словам Артёма Оганова, в его лаборатории подтвердили, что содержание S или Si вполне вероятно: добавляя их к железу, можно воспроизвести свойства внутреннего ядра, – но также вероятно мало кем рассматривавшийся углерод. А водород, хотя и считается не самым удачным кандидатом для земного ядра, в условиях высокого давления способен образовывать с железом совершенно неожиданное соединение FeH₄. Это еще одно свидетельство того, что в экстремальных условиях элементы могут не только менять свои свойства, но и формировать вещества, которые казались невозможными.

«Мы решили поиграть с классической химией, – рассказывает Артём Оганов. – Возьмем пример, который мы, казалось бы, понимаем очень хорошо: хлорид натрия, то есть соль. Элементы в нем соотносятся как 1:1, и химия не предусматривает другого состава. А

теперь представьте абсурдную форму NaCl₂. Если я внесу ее в компьютер, он скажет: такое соединение неустойчиво, но только на какую-то конечную величину, что значит – если повысить давление, будут возникать совершенно новые вещества, например NaCl₃, Na₃Cl, Na₄Cl₃, и большинство из них являются металлами. Если ваша первая реакция «Не может быть!», я вас понимаю. Мы показали эти данные экспериментаторам, они тоже удивились, но их опыты смогли полностью воспроизвести наши предсказания».

Даже самый инертный химический элемент, гелий, в нужных условиях образует стабильные соединения с натрием: вещество состава Na₂He становится устойчивым при давлении от 120 ГПа до как минимум 1000 ГПа, и это гигантский диапазон.

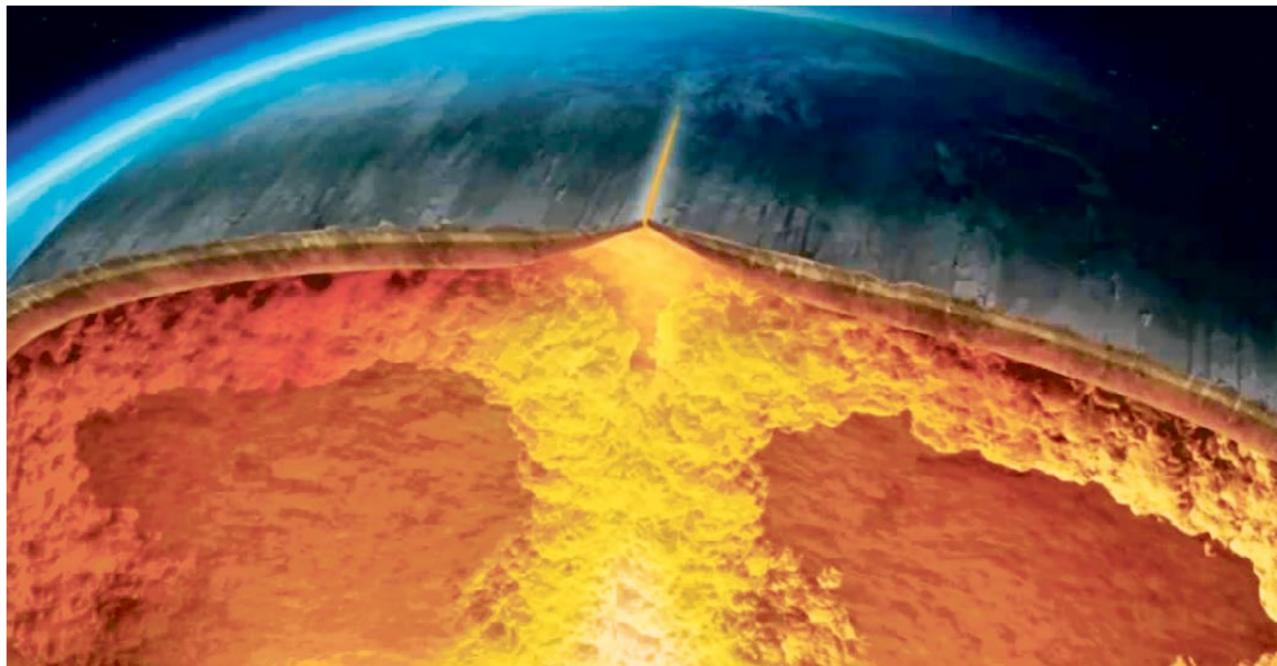
«Я люблю условно называть такую химию запрещенной, потому что в ней становятся стабильными соединения, которые классической химией не допускаются, – делится ученый. – И сейчас не только мы играем в такую игру. Например, было доказано существование структуры FeO₂ – уже при миллионе атмосфер она становится стабильной. Это опять подводит нас к вопросу о том, знаем ли мы состав Земли и какой именно там оксид железа: FeO, Fe₂O₃ или, может, FeO₂?»

«Запрещенные» соединения могут присутствовать и в недрах других планет, например Урана и Нептуна, которые состоят из воды, метана и аммиака. Ученые обнаружили, что лед и углекислый газ будут устойчивы во всем диапазоне давлений, а вот аммиак распадется с образованием этана, бутана и полиэтилена. Также исследователи выяснили, что при давлении всего в 1 ГПа (вы создаете его, когда царапаете ногтем по столу) становится устойчивой угольная кислота, этакий Чеширский кот неорганической химии: ее соли известны, но сама она крайне неустойчива и быстро распадается. При очень высоких давлениях будет устойчива и ортоугольная кислота (H₄CO₄), чья молекула похожа на свастику, поэтому в шутку ее называют кислотой Гитлера – после открытия соединения в прессе начали появляться заголовки вроде «Уран и Нептун могут быть отравлены кислотой Гитлера».

Можно обратить внимание и на азот, химия которого под давлением становится невероятно сложной: у группы Артёма Оганова ушел год непрерывных расчетов на суперкомпьютере только на то, чтобы полностью систематизировать стабильность разных соединений азота и водорода. Это можно сравнить с органической химией: она столь разнообразна, потому что это позволяет структура углеводородов. Что касается азота, то многообразие возможных соединений при высоких давлениях значительно шире. Пример – множество соединений, которые невозможны по правилам классической химии, но становятся реальностью под давлением. При этом у ученых пока нет простых правил, чтобы объяснить, почему одно вещество в экстремальных условиях будет устойчивым, а другое – нет.

«Все свои школьные годы я был немного обижен несправедливостью – один элемент, углерод, имеет куда больше соединений, чем все остальные вместе взятые. Думаю, сейчас, с открытием богатства химии азота под давлением, справедливость восторжествовала», – смеется ученый.

Наталья Бобренок. Фото Антона Горковенко, Фотоклуб НГУ, и из открытых источников



Земные недра в разрезе

Арктика как стратегический резерв

Могли ли мы в эпоху телеграфа, «Книги – почтой» и целлулоидной пленки представить себе Интернет? Воображение способно нарисовать не всякую технологию будущего. Но сырье для них уже сегодня необходимо искать в арктическом поясе России, уверен директор Института геологии и минералогии СО РАН им. В.С. Соболева академик Николай Петрович Похиленко



— В нашем институте недавно прошло совещание специалистов из Москвы, Новосибирска и Якутска, представлявших академические, ведомственные и корпоративные структуры, участвовал и академик-секретарь Отделения наук о Земле РАН академик Александр Олегович Глико. Речь шла о развитии и координации геологических исследований в Арктике, рассчитанных на перспективу. Уже сейчас ясно, что этот труднодоступный и суровый макрорегион по ряду позиций является стратегическим резервом не только национального, но и глобального масштаба. В то же время он сравнительно слабо изучен. Я убежден: открытия особо крупных месторождений еще впереди, хотя количество запасов и уникальные свойства твердых полезных ископаемых из уже доступных источников не могут не впечатлять.

Взять хотя бы алмаз-лонсдейлитовое сырье Попигаевского кратера, которое образовалось при ударе о Землю небесного тела. Огромное давление в 1,5–1,7 миллиона атмосфер и температура 3500–4000 °С привели к трансформации вертикально ориентированных кристалликов графита в агрегаты, состоящие из наночастиц двух фаз углерода: кубической – алмаза и гексагональной – лонсдейлита (в среднем 50–70 нанометров) с удивительными возможностями. Плотность такой модификации углерода выше, чем у природного или искусственного алмаза – чуть больше 4 граммов на кубический сантиметр против 3,5. Мы провели испытания попигайских кристаллов совместно с Институтом сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля Национальной академии наук Украины. Выяснилось, что абразивная способность порошков из этого сырья в 2–2,5 раза выше, чем у просто алмазных. При спекании алмаз-лонсдейлитового компонента с небольшим количеством кремния получили великолепный режущий материал. Если снова сравнить с алмазным инструментом, то скорость резки болванки из вольфрамового сплава возросла с 24 метров в минуту до 40.

Понятно, какие перспективы это открывает для инструментальной промышленности – тем более что сегодня Россия около 90 % обрабатывающей техники завозит из-за рубежа, в том числе для оборонной и авиационной отраслей. Другой эксперимент проводился много раньше на моделях кольцевых сверлышек с алмаз-лонсдейлитовыми рабочими элементами, имитировавших буровые коронки – в сравнении с обычными, из искусственного алмаза. Первые работали в 15 раз дольше. Можно представить, какой экономический эффект это может дать при бурении скважин, особенно сложных по конфигурации.

Сейчас я показал прямую связь, когда новые технологии требуют новых материалов (как в свое время развитие авиации стимулировало поиск бокситов для выплавки алюминия). Но может быть и связь обратная, идущая от появления ранее неведомых веществ. В Хьюстоне я видел сверхтонкие и сверхпроводящие (причем не в жидком

гелии, а в азоте) пленки в лаборатории профессора Алекса Игнатъева. Ширина – шесть миллиметров, толщина проводящего слоя – один микрон. Может пропускать без потерь ток в 150 ампер. С использованием таких пленок уже изготовлен компактный и очень экономичный электродвигатель мощностью в 150 лошадиных сил, то есть как у хорошего легкового автомобиля. Там же мне показали устройство для прямого преобразования углеводов в электроэнергию. Канистра с клеммами величиной с небольшой чемодан, в которой происходит настоящее чудо: без сжигания и механического износа, без вращения деталей генератора и связанных с этим потерь из бензина сразу получается достаточно сильный ток.

Вернемся из Америки в нашу Арктику. Способствовать российской реиндустриализации должно и освоение ресурсов другого арктического месторождения, Томторского. Речь идет прежде всего о редкоземельных металлах (РЗМ), потребление которых в мире ежегодно прирастает на 12–15 %. Основной их поставщик, Китай, несколько лет тому назад запретил своим компаниям экспортировать «редкие земли» как таковые – только дорогие металлы и окислы высокой степени очистки либо готовые изделия. По учетным запасам РЗМ Россия занимает второе место в мире, а потенциально, я думаю, первое. Тот же Томтор – это не только уже изученный Буранный участок и два разведываемых, общей площадью около 30 квадратных километров, а целый массив, вдесятеро более обширный и достаточно слабо изученный. Помимо РЗМ якутскими коллегами там уже обнаружены большие запасы марганца, который сегодня является для России дефицитом – основные месторождения СССР располагались на Украине. Томтор богат и редкими металлами, например ниобием с содержанием Nb₂O₅ 60 килограммов на тонну (на бразильском месторождении Араша, откуда сегодня закупается ниобий, только 23).

Помимо этого в тонне томторских руд содержится 500 граммов скандия, килограмм которого при чистоте 99 % стоит 1 500 долларов, а очищенного почти до абсолюта – 15 000 долларов. Этот металл позволяет получать алюминиевые сплавы высокой прочности и коррозионной стойкости, которые можно сваривать в обычной атмосфере. Соответственно, наша авиационная, автомобильная промышленность и другие отрасли, применяющие такие материалы, способны стать импортонезависимыми по скандию. Наконец, в районе Томтора обнаружены золото и платина. Каждая тонна руды оттуда – это настоящий кладъезь разнообразных материалов, востребованность которых в современных индустриях постоянно нарастает.

Когда в начале рассказа я сравнивал свойства алмаз-лонсдейлитового агрегата с обычным алмазом, то не умалял ценности последнего. Только для ювелирной промышленности требуется всё больше этих природных кристаллов, их потребление растет за счет «новых богатых» Индии, Китая и других стран бывшего «третьего мира». «АЛРОСА» ежегодно извлекает алмазов на 6 миллиардов долларов, они хорошо продаются (для сравнения: Россия

экспортировала в прошлом году шпатель на 4,8 миллиарда). Но, по моему прогнозу, без запуска новых месторождений уже лет через пять добыча якутских алмазов начнет падать. Новый президент «АЛРОСЫ» Андрей Вячеславович Жарков считает, что разведанных запасов хватит на устойчивую работу компании в течение 12–15 лет: разница не принципиальная. Естественно, речь идет о рентабельной добыче. За отдельные разведанные месторождения алмазодобытчики не берутся по экономическим причинам. На некоторых трубках переходят с открытой на шахтную выемку: это снижает производительность (в частности, на Удачинском горно-обогатительном комбинате) с 11–12 миллионов тонн породы в год до 2,5 миллионов максимум при увеличении удельных затрат почти втрое. Соответственно, упадет количество извлекаемых алмазов и вырастет их себестоимость.

Однако я уверен, что есть все предпосылки для открытия столь же эффективных объектов, как трубки «Удачная», «Мир», «Интернациональная» и «Комсомольская» – именно в арктическом поясе. Это подтверждается историей месторождения Снэп Лейк в полярной Канаде (на широте около 65°). Там в тонне руды содержится алмазов примерно на 470 долларов, и запасы просматриваются на 45 лет вперед. Посчитана экономика: при вычете средней ежегодной суммы всех затрат (включая содержание вахтового поселка, строительство и эксплуатацию инфраструктуры, зарплаты и т.д. и т.п.) прибыль составляет не менее 420 долларов на тонну минус 17 % налогов. Кстати, у «АЛРОСЫ» в 1998–1999 годах был шанс освоить Снэп Лейк, но помешала нерешительность, которую не стала проявлять «Де Бирс». Эта компания взялась разрабатывать единственное для себя месторождение за пределами Африки.

Снэп Лейк расположено на краю кратона – там, где по недавним представлениям не должно быть богатых алмазами пород. В свое время я доказал обратное и затем подтвердил успешными работами в Канаде. В арктических районах Якутии есть близкие геологические условия, в междуречье Анабара и Лены обнаружены прямые признаки присутствия высокоалмазоносных формаций. По возрасту цирконов с этой территории вместе с австралийскими коллегами мы определили, что там находятся архейские кимберлиты, которые содержат алмазов больше и лучшего качества, чем менее древние. Соответственно, я настаиваю на развертывании в Лено-Анабарском районе совместных с Росгеологией работ по детализации и выявлению коренных месторождений такого же масштаба, как «Мир» или «Удачная» на юге и в центре провинции. Если же говорить о всех потенциальных сырьевых ресурсах Арктики, то их исследования оптимально вести еще более широким фронтом – без оглядки на ведомственную или корпоративную принадлежность.

Подготовил Андрей Соболевский
Фото Юлии Поздняковой и из открытых источников



Оксиды редкоземельных элементов. По часовой стрелке от центрального первого: празеодим, церий, лантан, неодим, самарий, гадолиний

Вирус особого назначения

В многочисленном царстве вирусов есть совершенно выдающийся представитель – вирус осповакцины, входящий в семейство ортопоксвирусов. Он сыграл главную роль в избавлении человечества от оспы, с древнейших времен уносившей миллионы жизней. Сейчас эта болезнь побеждена на всем земном шаре, в том числе благодаря нашему герою. Но «на покой» ему явно рано: ученые возлагают на него большие надежды в области лечения онкологических заболеваний



Анастасия Юрьевна Юнусова, аспирантка Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН (группа микроскопических исследований) рассказывает:

– Исследования инфекционных агентов, способных бороться с раком, наша лаборатория проводит совместно с коллегами из ГНЦ ВБ «Вектор».

Онколитические вирусы – это совокупность разных вирусов, которые не патогенны для человека, для нормальных тканей в его организме, но они размножаются и вызывают гибель быстроделющихся опухолевых клеток.

В связи с этой их специфичностью – способностью размножаться в опухолевых клетках – довольно давно появилась идея о том, что их можно применять в терапии онкологических заболеваний. Когда были открыты онколитические способности инфекционных агентов (впервые – у одного из аденовирусов), исследователи стали изучать множество других вирусов и обнаружили, что существует целая панель подобных объектов.

– Я занимаюсь вирусом осповакцины, – продолжает Анастасия Юнусова. – Чем он хорош? В свое время, когда была программа по ликвидации оспы, именно вирус осповакцины применяли для вакцинации. Соответственно, сейчас хорошо известно, как этот агент себя ведет в организме человека, и есть массив знаний, который позволит ликвидировать побочные эффекты от терапии, если они возникнут. Кроме того, у него есть природная способность: «охотнее» размножаться именно в опухолевых клетках. Базовый эксперимент показывает: если взять разные клетки – культуру нормальных и панель раковых – и добавить суспензию вируса, то он активнее будет размножаться именно в опухолевых клетках. Почему существует такая селективность – сейчас исследуется, до конца механизм этого очень важного феномена ученым пока неизвестен.

Важным условием исследований является то, что ученым нужен именно живой вирус, но исходный штамм, как он есть, для терапии не годится, он должен быть ослаблен, чего добиваются методами молекулярной биологии за счет делеции (то есть удаления) из генома вируса некоторых генов. Во-первых, это уменьшает вероятность того, что агент будет размножаться и в нормальных клетках. Во-вторых, увеличивается его специфичность к опухолевым клеткам.

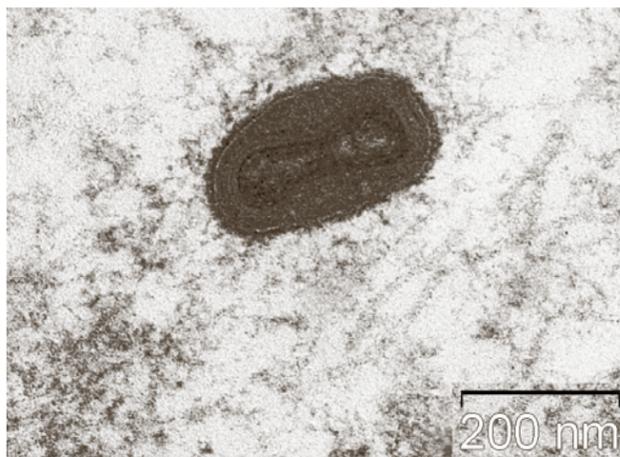
– Например, один из рекомбинантов, которые мы используем в исследовании, это вирус осповакцины, у которого нет гена, отвечающего за производство тимидинкиназы (фермента, играющего ключевую роль в синтезе ДНК), – отмечает Анастасия. – Этот фермент необходим при репликации вируса в момент, когда происходит удвоение ДНК. Вирус осповакцины – самодостаточный, он очень сложно устроен, у него есть свои белки, в том числе тимидинкиназа. Соответственно, если у вируса есть этот ген, при попадании в клетку он не зависит от белков, которые в ней содержатся. Когда же своей тимидинкиназы у вируса нет, при репликации он использует клеточный белок. Поскольку опухолевые клетки быстро делятся, у них в цитоплазме этот фермент всегда в избытке, а в нормальных он появляется

циклично. Соответственно, когда у вируса удаляют ген, кодирующий этот фермент, естественно, предпочтительнее он будет размножаться в опухолевых клетках. Размножение вируса в клетке приводит к ее разрушению, таким образом опухолевая клетка погибает.

Помимо ослабления патогенных свойств вируса за счет удаления генов, можно, напротив, вставлять определенные гены в геном вируса, чтобы он, пока реплицируется, экспрессировал молекулы, влияющие на опухолевые клетки. Например, есть ряд белков, которые в клетке запускают апоптоз (клеточное «самоубийство»). Считается, что этот процесс – наиболее предпочтительный для использования в терапии путь гибели клетки, поскольку при этом не развивается воспалительный процесс. Суть апоптоза в том, что в клетке запускается каскад реакций, в результате чего активируются ферменты, которые специфически начинают разрушать ДНК и белки в клетке.

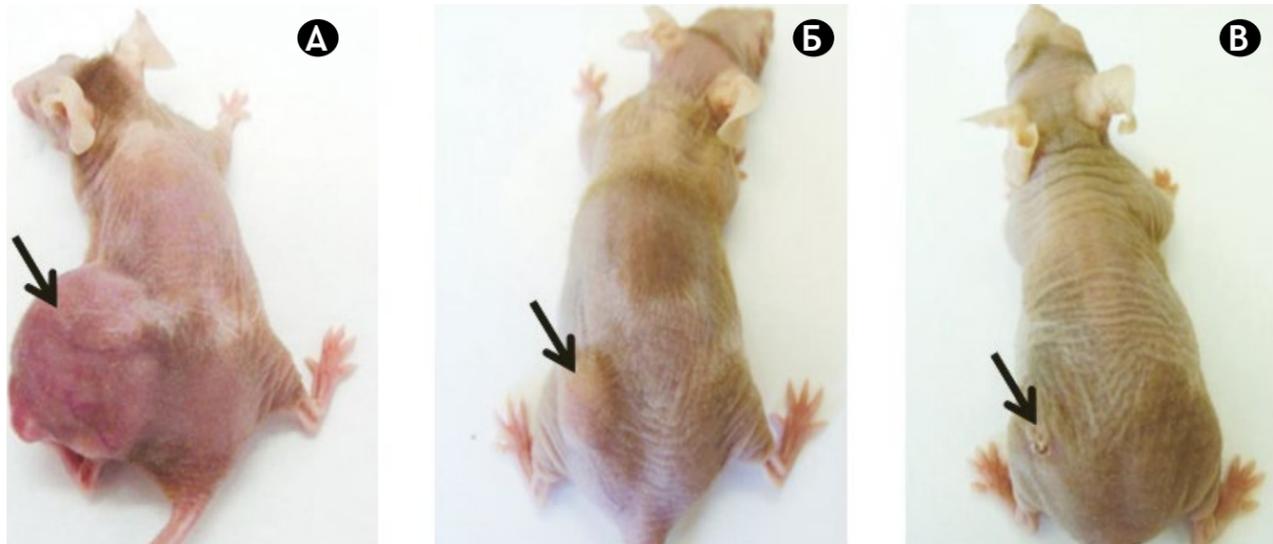
С точки зрения морфологии в клетках уплотняется ядро, клетка фрагментируется, то есть разрушается, но все ее компоненты остаются заключенными в мембраны. Содержимое цитоплазмы не выходит наружу – обычно именно это вызывает воспалительную реакцию – а в случае апоптоза клеточные «останки» плотно упакованы. Эти апоптотические тельца затем поглощаются либо соседними клетками, либо макрофагами. Получается «чистая» уборка ткани.

Поскольку современные технологии позволяют это осуществлять, появилась идея генетически модифицировать вирус таким образом, чтобы в его геноме содержался ген белка, запускающего апоптоз. Вирус после проникновения в цитоплазму будет реплицироваться, при этом в цитоплазме клетки будет синтезироваться белок, запускающий апоптоз. И, помимо размножающегося вируса, в клетке еще будет действовать белок, который индуцирует апоптоз и вызывает гибель опухолевой клетки.



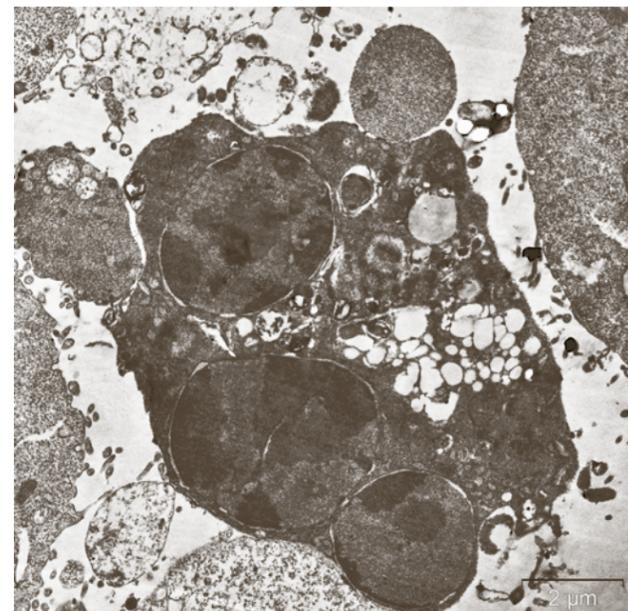
Зрелая частица вируса осповакцины. Электронная микроскопия, ультратонкий срез

– Белок, экспрессируемый вирусом осповакцины в наших исследованиях, называется апоптин, – рассказывает Анастасия Юнусова. – Многие исследования подтверждают его способность запускать апоптоз в опухолевых клетках, известен механизм его действия. Эффект вируса, продуцирующего апоптин, мы изучали на мышах, которым прививали опухоль человека, и убедились: вирус, экспрессирующий апоптин, по сравнению с тем, что таким свойством не обладает, но тоже оказывает онколитическое действие, предпочтителен, поскольку приводит к деструкции опухолевых клеток и к «усыханию» опухоли.



Мыши nude с привитой опухолью через 45 суток после введения: А – физиологического раствора, Б – исходного штамма вируса осповакцины, В – рекомбинантного штамма вируса осповакцины, продуцирующего апоптин (Kochneva G.V. et al., 2014)

Интересно, что данный эффект оказался не связан с апоптозом опухолевых клеток. Объяснение этому явлению было найдено с помощью электронной микроскопии и иммуногистохимии (выявление белков в клетках на микроскопическом уровне). Белок апоптин, чтобы запустить апоптоз, в определенный момент должен оказаться в ядре.

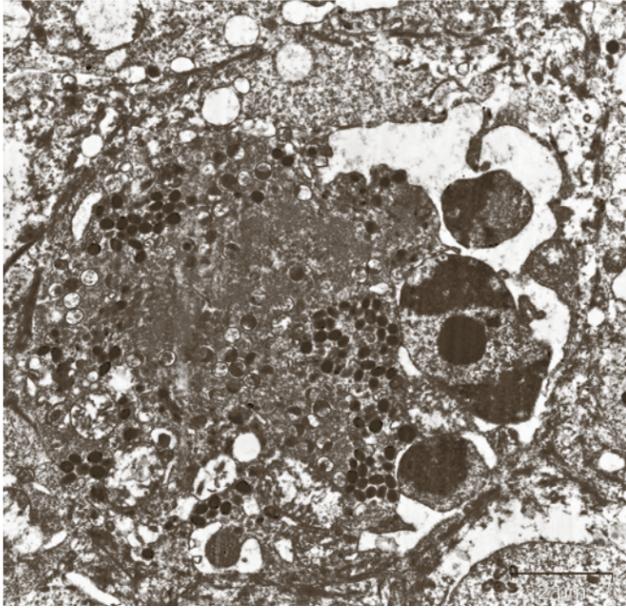


Клетка в состоянии апоптоза. Электронная микроскопия, ультратонкий срез

– Наше исследование же показало, что апоптин в ядро не проникал, оставаясь в цитоплазме, – поясняет Анастасия. – Наблюдался феномен: опухоль уменьшается, клетки гибнут, а апоптоз не происходит. Мы долго думали, чем это объясняется: судя по наблюдениям, репродукция вируса в клетке опережает действие белка апоптина, и клетки гибнут от размножения инфекционного агента, апоптин «не успевает» запустить процесс апоптоза. Однако апоптин, находясь в цитоплазме, модифицирует гибель клетки таким образом, что она, грубо говоря, мумифицируется. По всей видимости, белок связывается с компонентами цитоскелета, в частности, с филаментами (внутриклеточными цитоплазматическими фибриллярными белковыми структурами), и в электронный микроскоп мы наблюдали, что да, клетка погибла, но цитоплазма внутри нее заполнена филаментами и представляет собой своеобразную «мумию». То есть апоптоз не происходил, но развивался такой вариант гибели клетки, при котором нет воспаления и отека.

– Для сравнения у нас было две группы, – объясняет исследовательница. – В первой мышью, которой была привита человеческая опухоль, лечили с помощью нерекомбинантного вируса, а во второй – вирусом, экспрессирующим апоптин. У первых подопытных зверьков опухоли разрушались, причем очень быстрыми темпами, но оставался клеточный детрит на месте злокачественного новообразования, наблюдались следы отека и полости, заполненные жидкостью. У вторых грызунов таких эффектов не было, опухоль «усыхала». С помощью контрольной группы, в которой мышкам с привитой опухолью вместо вирусной суспензии вводили физиологический раствор, мы наблюдали динамику размеров: в течение эксперимента опухоль значительно увеличивалась, тогда как у экспериментальных

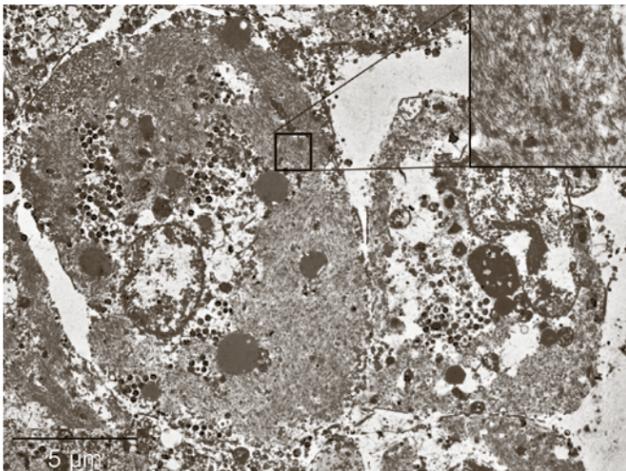
групп грызунов размер опухоли был существенно меньше. На 55-й день у мышей, которым вводили рекомбинантный вирус, опухоль практически исчезла, на ее месте оставался небольшой шрамик. В сравнении с опухолевыми узлами у мышей контрольной группы этот результат – существенный и многообещающий.



Зараженная рекомбинантным вирусом осповакцины опухолевая клетка с морфологическими признаками апоптоза. Электронная микроскопия, ультратонкий срез

Несмотря на впечатляющие итоги эксперимента, переходить к доклиническим испытаниям исследователи планируют лишь после того, как до конца разберутся во всех механизмах действия вируса, экспрессирующего апоптин.

– В наших экспериментах используются специальные мышки – «нюды», у которых подавлен иммунитет, что и позволяет привить им под кожу опухоль человека, – поясняет Анастасия Юнусова. – Соответственно, это очень приближенная модель. У подопытных зверьков злокачественное новообразование удобно наблюдать, пальпировать и вводить в него препарат. Лечение заключается в том, что мы доставляем лекарство непосредственно в опухоль и анализируем его действие. Для того, чтобы в дальнейшем можно было перейти к клиническим и доклиническим испытаниям, нужно проделать еще очень много экспериментов: вводить препарат парентерально (минуя ЖКТ, через кожу, мышцы, кровеносные сосуды и т.д.), нужно использовать экспериментальных животных с «нормальным» иммунитетом и разными вариантами опухолей, чтобы посмотреть, как реагирует иммунная система на введение препарата и разрушение новообразования. То есть нам предстоит еще очень длительные исследования.



Погибшая клетка опухоли (после заражения рекомбинантным вирусом осповакцины), цитоплазма которой заполнена волокнистым материалом. Электронная микроскопия, ультратонкий срез

Исследования онколитических вирусов ведутся в различных странах, в США проходят клинические испытания ряда препаратов (ригвир и реолизин) на их основе. В настоящее время очевидно, что разные вирусы «предпочитают» разные виды опухолей, что говорит о невозможности создать универсальный вирус, который лечил бы все раковые болезни. Скорее всего, в будущем появится некий набор препаратов на основе различных вирусов, «специализирующихся» на определенных видах злокачественных новообразований, который может стать эффективным инструментом для врачей-онкологов.

Елена Трухина

Фото предоставлены Анастасией Юнусовой

Кто самый умный на Земле?

Если говорить о некоторых проявлениях интеллекта, то люди, как свидетельствует биология, вовсе не венец эволюции

В рамках фестиваля EUREKA!FEST-2016 прошла открытая лекция о разнообразии когнитивных потенциалов в животном мире. Заведующая лабораторией поведенческой экологии Института систематики и экологии животных СО РАН, профессор НГУ доктор биологических наук Жанна Ильинична Резникова рассказала о скрытых возможностях братьев наших меньших и о том, в чем они могут соревноваться с человеком.

Исследовательница изучает язык животных и их коммуникации, но выступление на фестивале посвятила возможностям интеллекта разных зверей, птиц и насекомых.

Одно из самых интересных и ярких проявлений умственных способностей и у представителей животного мира, и у человека – это умение оценивать количество объектов, проще говоря, способность считать. Как показывают исследования, самыми способными счетоводами являются полевые мыши. В экспериментах, проведенных учеными ИСиЭЖ СО РАН, зверьки продемонстрировали очень высокие результаты. Они могли отличать изображения с восемью фигурками от изображения с девятью (что является плохо различимым множеством). Такому достижению могут позавидовать некоторые племена Южной Америки – в 2005 году в джунглях Амазонки нашли несколько родственных племен, в чьем языке нет чисел больше четырех.

Другим животным, показывающим умение считать, является хомяк, однако его возможности гораздо скромнее. Из тридцати подопытных особей только две научились разделять хорошо различимое множество – пять от десяти. Это считается довольно простой способностью, так как разницу видно «на глаз». Однако грызуны прекрасно решают другую задачу – поиск входа в укрытие. Полевые мыши, упомянутые выше, с этим упражнением не справляются.

«Это уже говорит о том, что интеллект у разных видов, принадлежащих к фауне, в разных доменах (областях) работает неравномерно. Зачастую животное можно научить только одной задаче, а другую оно выполнить не сможет», – рассказывает Жанна Резникова.

Так, например, запасавшие звери и птицы (кенгуровые крысы, белки, сойки) могут запоминать расположение тысяч тайников, что превосходит возможности человека. Это не значит, что они способны решать арифметические задачи, но зато прекрасно ориентируются в расположении своих хранилищ и используют эти знания в социальных взаимодействиях.

Домен запоминания лиц у шимпанзе мощнее, чем у человека. Проводилось два эксперимента: в первом приматам показывали две фотографии – одна – изображение обезьяны, которую подопытный никогда не видел, а вторая – знакомой. За поощрение (изюм) шимпанзе точно выбирали знакомый портрет. В ходе второго эксперимента на обеих фотографиях были известные подопытному особи, нужно было понять, являются ли они родственниками. Оказалось, что животные в подобных экспериментах могут запоминать больше лиц, чем люди.

По словам ученого, голуби проявляют удивительные способности к категоризации. Во время проводимых опытов им требовалось выбрать из двух картинок



ту, на которой изображено дерево. Выяснилось, что у птиц умение распределять предметы по категориям развито на уровне трехлетнего ребенка.

Продолжая разговор о том, что интеллектуальные способности у животных в группировках распределяются очень неравномерно, ученый рассказала об экспериментах с пчелами. Такую простую задачу, как отличить желтый круг от синего, решают все пчелы, но требующую абстрагирования – опознать треугольник среди других геометрических фигур, в каком бы он виде ни был изображен – очень немногие, примерно 10%. Еще более сложные решают уже только 2–3% особей.

Муравьи тоже очень сильно различаются по своим способностям. У этих насекомых распределение умений связано с социальными ролями. Считать и передавать информацию о подсчетах, например, могут только муравьи-разведчики. Муравью-солдату такие навыки не нужны. Зато он легко жертвует жизнью, чтобы защитить свою группу. По словам Жанны Резниковой, у каждой популяции обучение зависит от самых разных обстоятельств. Например, у сурикатов способность справиться со скорпионом зависит от того, насколько у них умелый учитель.

«Многие виды проявляют чудеса интеллекта, но в границах определенных доменов. Способности разных особей, сообществ, популяций могут сильно отличаться. Это обусловлено тем, что члены животных сообществ плохо перенимают навыки у своих собратьев. Поэтому, даже если несколько особей в популяции проявляют сообразительность – как, например, два орангутана на острове Борнео, которые научились ловить рыбу – они не могут передать эти умения сородичам. Разум человека универсален. К тому же человек обладает высокой способностью к социальному обучению, к подражательству, склонностью учиться у других членов своего социума», – резюмирует исследовательница.

Мария Вьюн

Фото Анастасии Федоровой, Фотоклуб НГУ



ВЫБОР РЕДАКЦИИ

Фантастическая наука

«Понедельник начинается в субботу» — не только источник цитат, мемов и хорошего настроения. Прочитав этот роман, созданный пятьдесят лет назад, вы будете знать об организации советской (и российской) науки почти всё



Традиционно «ПНС» относят к жанру юмористической фантастики, однако я скорее бы определила роман как уникальный сплав утопии и сатиры, иногда весьма едкой. Некоторые формальные признаки утопии налицо — особенно в самом начале, когда мы попадаем в некий заповедный волшебный анклав, который находится внутри обычного человеческого бытия и включает в себя целый институт, занимающийся не чем иным, как счастьем

человеческим. Причем смотрим на него мы глазами героя, пришедшего извне. Однако главный утопический стержень «ПНС» — это эмоциональный подъем, оптимистичный взгляд в будущее. В другом романе братьев Стругацких, напротив, наделенном чертами антиутопии — «Пикник на обочине» — один из героев кричит: «Счастья для всех даром!», но читатель понимает, что в данной реальности оно недоступно. В «Понедельнике» же сомнений нет: эти отличные парни и девочки непременно добьются решения поставленных задач. Индивидуальное антиутопическое желание против коллективных утопических поисков и работы.

В «ПНС» весьма изящно решена дихотомия «наука — магия»: первая здесь не противопоставляется второй, но объясняет ее. Собственно, такая трактовка совершенно не нова: общеизвестно, что на протяжении истории человечества именно наука объясняла явления, которые казались людям предшествующих поколений чудесами и волшебством. Однако **Аркадий и Борис Стругацкие**, начав повествование классическими элементами русских (и не только) сказок, а также общеизвестными персонажами магического реализма и разнообразными, легко читаемыми «волшебными» аллюзиями, сделали взаимосвязь более выпуклой. Благодаря этому приему в сознании читателя наука обретает ореол манящей тайны и волшебства — что немаловажно, доброго. Практически все герои, несмотря на свои недостатки, в целом очень неплохие люди, способные трудиться во имя высокой цели.

При этом научный процесс и его результаты имеют не меньше ценности, чем крайне отдаленная в перспективе глобальная цель — счастье для человечества. Для обычного человека примерно так выглядят фундаментальные исследования: ученые ведут их для более глубокого познания окружающего мира, добавляя в конечный, заведомо недостижимый итог небольшие кирпичики полученной информации.

В восприятии Соловца и НИИЧАВО главным героем — программистом Александром Приваловым и, соответственно, читателем — есть любопытная закономерность. Сначала мы видим и место обитания, и институт глазами практически случайного наблюдателя, затем — новичка, поступившего на работу в слаженный коллектив, и, наконец, — укоренившегося, ставшего своим члена этого коллектива. Соответственно, в первой части «Понедельника» впечатления Привалова достаточно обрывочны, неструктурированы и станут окончательно ясны только к концу книги, когда читатель вместе с Александром целиком и полностью адаптируется к новой реальности. Во второй части на новенького программиста ложится задача новогоднего дежурства по институту, так что, делая проверку лабораторий, он представляет их нам, комментируя происходящее исходя из своего восприятия и небольшого стажа работы. В третьей части романа мы видим уже полностью ассимилировавшегося Привалова — и перед нами проходит некий парад совершенно внутренней институтской информации: сплетен, рядовых, повторяющихся ситуаций и даже расследование загадочного свойства директора НИИЧАВО Януса Полуэктовича Невструева. Желая того или нет (скорее, всё же первое), братья Стругацкие в точности продемонстрировали путь в науку: сначала эта область представляется совершенно загадочной, затем приходит чистый восторг, сменяющийся осознанием обыденности, повседневности труда и снижением пафоса происходящего.

Кстати, о директоре. С ним связаны два момента, особенно знакомые людям, не чуждым научной деятельности. Во-первых, то самое сочетание блестящего ученого и эффективного руководителя — оно в разных пропорциях встречается у любого директора НИИ. (Вечный вопрос о том, кто должен руководить научной организацией и в каких долях обязаны сочетаться эти две ипостаси, до сих пор остается без однозначного ответа, причем не только в российской системе организации науки.) Во-вторых, демонстрируя решение загадки самого существва-

ния Невструева, Стругацкие дают блестящий пример исследовательского поиска. Перечитайте третью часть «ПНС» и вы увидите, насколько по полочкам разложена методология — от постановки задачи до путей ее решения и инструментария.

Вообще, узнаваемые образы — конек «Понедельника». Абсолютно в каждом научном институте найдутся сухой кропотливый педант, кипящий странными идеями младший научный сотрудник, заслуженный блистательный мэтр, сварливый и зачастую ведущий бессмысленную работу доктер наук и так далее — то есть свои Кристобалы Хозевич, Витька Корнеев, Федор Симеонович и Мерлин. Это даже скорее типажи, но блестяще выписанные, дышащие и живые. К сожалению, в любом НИИ найдется и Выбегалло — еще один мастерски воплощенный подвид ученого, хотя то, чем он занимается, смело можно отнести к понятию «лженаука». Тем не менее некоторые из выбегалл вполне успешно паразитируют на псевдоисследовательской деятельности, живут и даже иногда процветают. Такие, как он, отрицают правила и методы познания, верификацию научных итогов и даже целые отрасли знания, как в реальности происходило с генетикой, кибернетикой, социологией и рядом других направлений. Выбегалло (и его прототипы в жизни) представляет некие работы, относящиеся к исследовательской деятельности лишь по формальным критериям и не устраивающие (как подчеркивают авторы) само научное сообщество. Что же дает «выбегаллам» такую смелость? В «ПНС» есть эпизод о комиссии, которая хотела закрыть исследования Выбегалло, однако последний предоставил грамоты, отчеты и справки, в результате чего комиссия замерла в недоумении, а деятельность лжеученого продолжилась. Этот момент очень ярко показывает бессилие истинных специалистов перед бюрократической машиной, что отчасти дополняется и образом заместителя директора по административно-хозяйственной части Модестом Камнеодовым, воплощающим как раз формализм и слепое следование инструкциям.

К вопросу об околонучной бюрократии. Всё, что вы хотели о ней узнать, отлично отражено в продолжении «Понедельника» — «Сказке о Тройке». Но это, как говорил программист Александр Привалов, уже другая история...

Екатерина Пустолякова
Иллюстрация Евгения Мигунова

Призма языка

«Я говорю по-испански с Богом, по-итальянски с женщинами, по-французски с мужчинами и по-немецки со своей лошадью» — многие слышали если не эту фразу императора Карла V, то хотя бы вариации на тему, но вряд ли задумывались, насколько подобные выражения верны с точки зрения лингвистики. В книге «Сквозь зеркало языка» объясняется, почему на других языках мир выглядит иначе

Гай Дойчер

СКОЗЬ ЗЕРКАЛО ЯЗЫКА



На самом деле подзаголовок следовало бы исправить на «Влияет ли родной язык на сознание человека?» — ответ на этот вопрос ищет израильский лингвист и математик **Гай Дойчер**. Одно из достоинств книги заключается в том, что автор избегает любых спекуляций, призванных сделать повествование пестрее и увлекательнее, воздерживается от поспешных выводов, непроверенных фактов и, главное, предостерегает от этого читателя.

Дело вот в чем: выбранная тема ведет по скользкой дорожке, на которой легко оступиться, свалившись в бездну околонучных теорий. Разумеется, в какой бы культуре мы ни родились, роза будет пахнуть одинаково, «хоть розой назови ее, хоть нет». Но как быть с множеством других, куда более абстрактных понятий? Можно ли судить о безупречных манерах древних греков, исходя из того, что у них не было слова для обозначения бестактности? Уместно ли утверждать, будто люди, говорящие на языках, в которых отсутствует категория будущего времени, не способны думать о том, что будет завтра или через год? Решительно отвергая эти смехотворные предположения, Гай Дойчер, тем не менее, задается целью доказать читателям: язык не только может отразить культуру общества, но и привести своих носителей к разным мыслям и восприятию. И доказывает.

Автор начинает с описания наблюдения, сделанного в 1858 году Уильямом Гладстоном, английским государственным деятелем и — что для нас важнее — страстным поклонником Гомера: великий греческий поэт и его современники видели цвета иначе, чем мы. Странная на первый взгляд теория находит множество подтверждений: в текстах встречаются «виноцветное» море и фиолетовые овцы, а позже выясняется, что из всех древних текстов не только «Илиада» и «Одиссея» пестрят такой путаницей — в Ветхом Завете, например, можно наткнуться на зеленое золото. Загадочное открытие спротоцировало жаркие баталии литературоведов, к которым позже подключились лингвисты, культурологи и даже офтальмологи в попытке докопаться до адекватного объяснения. История научных заблуждений и споров не кончилась и спустя полтора века, и это далеко не единственная странность, о которой рассказывает автор, стараясь отыскать корреляцию между языком и мышлением.

Австралийские аборигены, говорящие на куку йимитирр (знаменит он тем, что подарил мировым словарям название «кенгуру»), например, способны безошибочно находить стороны света без компаса. Язык заставляет их делать это, потому что в нем просто нет эгоцентрической системы координат вроде «справа» и «слева» — описывать положение в пространстве можно только словами «север», «юг», «запад» и «восток». Носители языка матес из Перу были бы отличными свидетелями в суде, потому что грамматика вынуждает их максимально точно описывать ситуацию: то есть если вы хотите рассказать о предполагаемом событии, нужно указать не только то, как давно оно произошло, но и когда вы это предположение сделали.

Но автор убеждает читателя, что за интересными особенностями языков совсем не обязательно

переходить через океаны и джунгли к малочисленным вымирающим племенам. Зеленый свет в светлоразах Страны восходящего солнца больше похож на синий из-за особенностей названий цветов в японском. При переводе знаменитого стихотворения Генриха Гейне «Ein Fichtenbaum» («На севере диком стоит одиноко...») на английский теряется его романтическая составляющая: и сосна (в оригинале — мужского рода), и пальма (женского) становятся обычными неодушевленными it, а метафора перестает работать.

Автор собирает подобные истории, перемещаясь во времени и пространстве и скрупулезно доказывая, что именно родной язык, а не любые другие факторы, влияет на то, как тот или иной народ воспринимает мир. Само предположение, что язык может как-то корректировать ход мыслей своих носителей, заставляет многих именитых лингвистов в ужасе схватиться за сердце, но Гай Дойчер не боится спорить с точкой зрения, установившейся в профессиональном сообществе, и делает это очень грамотно.

История многолетних научных изысканий могла бы показаться скучной, если бы не остроумный и легкий стиль автора. Он ведет читателя за собой, не стесняясь удивляться, как мог другой ученый высказать то или иное предположение, находясь в трезвом виде, но при этом не столько лзордаствует, сколько учится на чужих ошибках. Рассказ Гая Дойчера о специфических особенностях языков не просто читается как увлекательный детектив — он заставляет задуматься о том, что мы мало знаем о мире вокруг нас.

Наталья Бобренок
Фото из открытых источников

Наука в Сибири

УЧРЕДИТЕЛЬ — СО РАН

Главный редактор Елена Трухина

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ

«НС» 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)

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 «НС» обязательна

Отпечатано в типографии ОАО «Советская Сибирь» 630048, г. Новосибирск, ул. Н.-Данченко, 104. Подписано к печати 26.10.2016 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 2016, 2-е полугодие, том 1, стр. 143

E-mail: presse@sbras.nsc.ru © «Наука в Сибири», 2016 г.