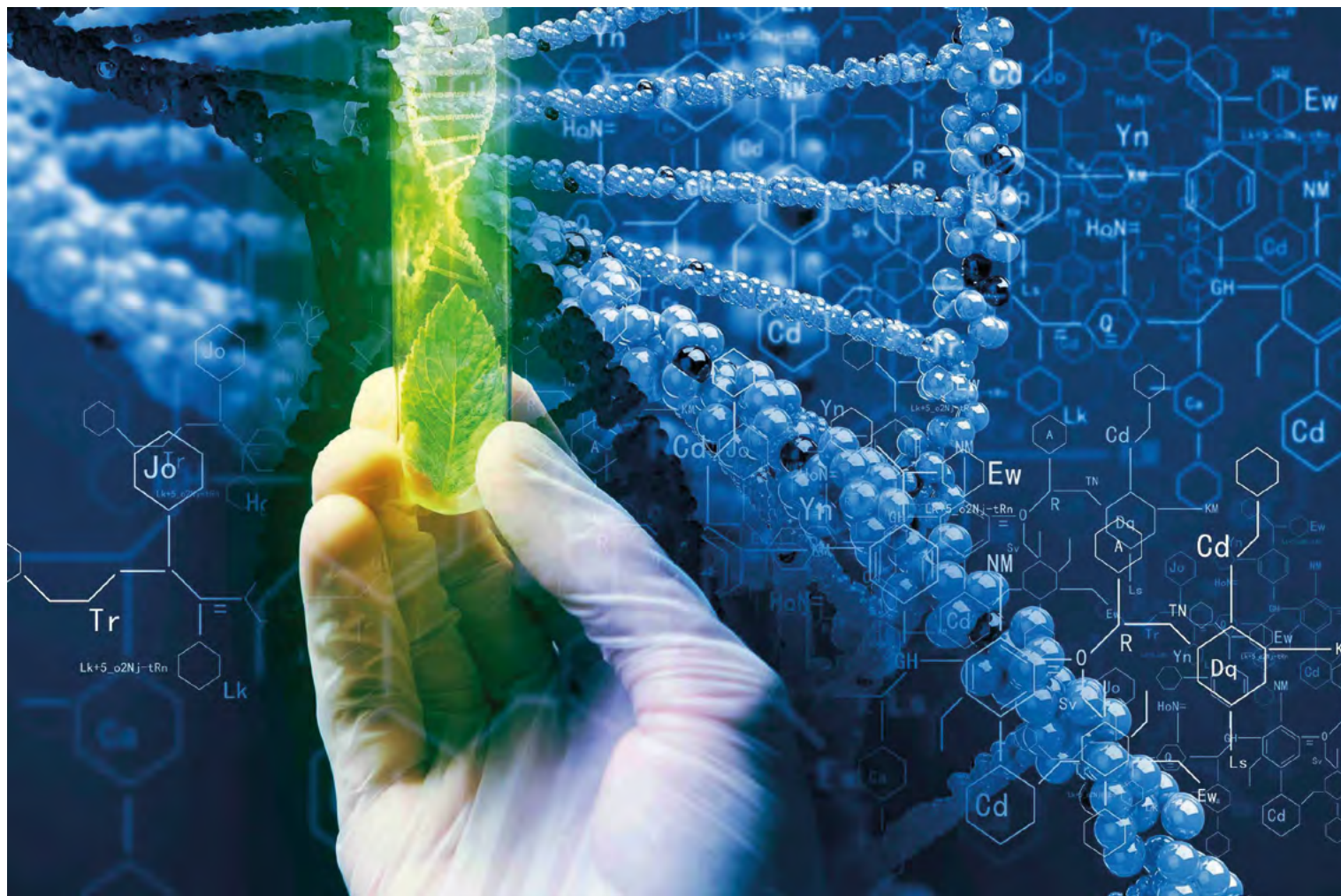




Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издается с 1961 года • 14 июля 2022 года • № 27 (3338) • 12+

Сибирь — Беларусь: успешные биопрактики



Читайте на стр. 4–5

Новость

Новосибирские археологи обнаружили каменные украшения на стоянке эпохи палеолита

В ходе раскопок разрушающейся стоянки на берегу Красноярского водохранилища ученые Института археологии и этнографии СО РАН получили уникальную коллекцию артефактов, которая включает в себя предметы каменной и костяной индустрии, украшения, а также редчайший для этих мест костер в положении *in situ*, то есть в исходном расположении. Среди находок важное место занимают две каменные подвески. Подобные изделия известны на другом объекте раннего верхнего палеолита в этом регионе — стоянке Малая Сыя. Находка незаконченной, выбракованной подвески в перспективе позволит реконструировать технологию изготовления подобных украшений.

Археологические памятники на берегу Красноярского водохранилища постепенно разрушаются при размыве берегов, и перед современными исследователями стоит важная задача успеть изучить эти объекты до полного их разрушения.

В июне 2022 года отряд Института археологии и этнографии СО РАН под руководством доктора исторических наук **Антон Александровича Анойкина** проводил раскопки на сохранившейся части палеолитической стоянки Сабаниха-3.

Стоянка Сабаниха-3 находится в Богородском районе Республики Хакасия. Работы 2022 года, по сути, продолжают многолетние исследования, проводимые на Красноярском водохранилище с момента его создания. Стоянка была открыта и исследовалась в 1989–1991 годах **Николаем Фёдоровичем Лисицыным**. Представительная коллекция археологического материала и данные радиоуглеродного датирования позволили Лисицыну отнести памятник к раннему верхнему палеолиту, то есть древние люди жили тут примерно 25 тысяч лет назад.

На данный момент Сабаниха-3 — единственный известный памятник раннего верхнего палеолита Енисея, культурный слой которого сохранился в непотревоженном состоянии, что во много раз повышает ценность его материалов. Стоянка

более трех десятков лет разрушалась под действием воды, а раскопанный участок явно представляет собой лишь периферию объекта — тем неожиданней оказалась высокая концентрация археологического материала (экспедицией было найдено более трех тысяч предметов).

Ученые называют этот выезд очень удачным: помимо богатой коллекции артефактов, удалось отобрать серию образцов для проведения естественно-научных анализов, которые позволят реконструировать палеоклимат, а также получить надежные данные по хронологии региона. Можно уверенно говорить, что результаты полевых работ несут новую информацию о развитии верхнего палеолита бассейна Среднего Енисея.

Исследование выполнено в рамках гранта РНФ 21-78-10146 «Верхнепалеолитическая мозаика — культурно-технологическая изменчивость каменных индустрий предгорных зон севера Центральной Азии во второй половине позднего плейстоцена».

Пресс-служба ИАЭТ СО РАН

Новость

Запущен виртуальный тур по Историко-архитектурному музею под открытым небом

Посетить расположенные в музее памятники истории: Зашиверскую церковь и Казымский острог, а также осмотреть древние каменные изваяния теперь можно из любой точки мира. Уникальная особенность тура состоит в том, что посетитель может самостоятельно выбрать время года, в котором он хотел бы совершить виртуальную музейную прогулку. Это первый такой проект в практике российских музеев.

Историко-архитектурный музей под открытым небом — подразделение Института археологии и этнографии Сибирского отделения РАН. Музей был создан в 1979 году по инициативе археолога с мировым именем академика **Алексея Павловича Окладникова**. На территории музея представлены исторические постройки и крупные археологические артефакты, собранные в ходе спасательных экспедиций сотрудников института. Центральный экспонат — Спасская церковь из исчезнувшего заполярного города Зашиверска, располагавшегося на территории современной Якутии. Это одна из старейших сохранившихся деревянных церквей Сибири (1700 года постройки), поэтому ее посещение ограничено с целью сохранения уникального здания. В виртуальном туре можно не только зайти внутрь храма, но и прослушать краткую экскурсию историков.

Другая новинка тура — 3D-модели каменных изваяний и плит с петроглифами, хранящихся в музее. Археологическая коллекция под открытым небом насчитывает почти сотню экспонатов, осмотреть которые за один визит непросто. В цифровой версии музея можно детально изучить самые интересные экспонаты, например причудливые стелы окуневской археологической культуры, загадочные оленные камни и скульптурные изваяния, которые оставили после себя древние тюрки Алтая и Тывы.

Виртуальный тур создан в коллаборации Института археологии и этнографии СО РАН и компании Novosibirano, профессионально занимающейся разработкой виртуальных туров, которая на добровольных началах включилась в работу. Проект виртуального тура стал победителем первого конкурса Президентского фонда культурных инициатив, учрежденного в 2021 году в целях поддержки деятельности в области культуры, искусства и творческих индустрий.

Пресс-служба ИАЭТ СО РАН

Лабиринты когнитивной науки

Девятое заседание Клуба межнаучных контактов СО РАН было совмещено с пленарной сессией симпозиума Cognitive sciences, neurogenetics, neuroinformatics and systems computational biology мультikonференции BGRS/SB-2022.

Научный руководитель ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» академик **Николай Александрович Колчанов** пояснил: вся конференция посвящена различным аспектам биоинформатики, геномного регулирования и структурной/системной биологии — потому и «мульти». Даже в сегодняшней обстановке это представительный международный форум, в котором участвуют около тысячи специалистов из 34 стран, включая США, Германию, Францию, Иран, Индию, Китай и Тайвань. От иностранной части BGRS/SB-2022 собравшихся приветствовал заместитель председателя Президиума Национальной академии наук Беларуси академик **Александр Владимирович Кильчевский**.

Мультikonференция состоит из тринадцати симпозиумов, один из которых стал одновременно и заседанием КМК. Оно было широко анонсировано, и свободных мест в малом зале новосибирского Дома ученых почти не наблюдалось. Модератор, заместитель председателя СО РАН доктор физико-математических наук **Сергей Робертович Сверчков**, констатировал: «Мы вслед за всем научным сообществом совершили неизбежную ошибку — сначала обсуждали искусственный интеллект, а уже затем перешли к собственно человеческому». От антинормии нейросети — разум отталкивался и председатель КМК член-корреспондент РАН **Сергей Игоревич Кабанихин**, считающий, что с возможностями нашего мозга «не может сравниться никакой компьютер». Председатель СО РАН академик **Валентин Николаевич Пармон** заострил проблему выявления генезиса и локации как врожденной памяти, так и памяти приобретенной. Он обратился к аудитории с постановочным вопросом для последующей дискуссии: «Где конкретно находится и как действует то хранилище памяти, из которого сознание может извлечь то или иное?»

Именно проблему памяти человека глава Сибирского отделения считает одной из ключевых в современной нейронауке: науке, которая балансирует между исследованием малоизученных и/или самых тонких, глубинных функций мозга и их искусственных воспроизведений; науке, интегрирующей компетенции математики, био- и просто информатики, физиологии, психологии, генетики и геномики. Список далеко не полон. В этой сфере не может не возникать желания создать единую объясняющую теорию. Одну из них обозначил на заседании КМК академик **Константин Владимирович Анохин**, директор Института перспективных исследований мозга Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова и заведующий лабораторией нейробиологии памяти НИИ нормальной физиологии им. П. К. Анохина. Представленная докладчиком гиперсетевая теория мозга является развитием ранее созданной академиком **Петром Кузьмичом Анохиным** теории функциональных систем.

Константин Анохин отталкивается от представления о человеческом мозге как о нейронной гиперсети, когнитоме. «Как и геном, когнитом — это структура, — объясняет автор. — Как и геном, когнитом — это запасаемая информация. Но если в геноме сосредоточена информация об организме, то в когнитоме — об окружающем мире и взаимодействиях с ним».

Соответственно, ученый вводит понятие когнитивных кодов — алгоритмов экспрессии информации из когнитомы и ее реализации в поведении индивида, как внутреннего (на уровне организма), так и направленного вовне. Физическим носителем когнитивных кодов К. В. Анохин считает определенные группы нейронов (когнитивные группы, или коги), взаимодействующие между собой посредством сетей. Исследователь выдвинул гипотезу, согласно которой и за память отвечают строго определенные группы когов, причем сохранение ими информации может требовать вовлечения в эту функцию их генетического аппарата.

Нервные клетки из таких групп Константин Анохин называет к-нейронами (когнитивными нейронами) и считает их способными на специализацию, то есть избирательное хранение информации только определенного рода. В одном из экспериментов, подтверждающем эту гипотезу, добровольцам одновременно представляли картинки, надписи и звуки на одну и ту же тему — киноэпопеи «Звездные войны». Исследователи регистрировали нейронный ответ и выявили резкое отличие реакции на Люка Скайуокера, независимо от того, видел ли испытуемый портрет, читал его имя или слышал голос. Точно такие же реакции следовали на образы Йоды и Дарта Вейдера — поэтому К. Анохин назвал выявленную точку активации нейроном джедаев (точнее, группу к-нейронов, хранящих информацию о том, кто это такие).

Константин Анохин рассказал о начале отечественной программы экспериментов «Прозрачный мозг». У трансгенных мышей выявляются и маркируются к-нейроны, затем в череп животным вживляется «окно» — микроэндоскоп, позволяющий визуально отслеживать нейронные ответы. Уже получены первые результаты, дающие представление о нейронах-маршрутизаторах, ответственных за выбор мышцами направления движения в кольцевом лабиринте и запоминание этих траекторий. «Как это кодирование возникает с первого раза, мы еще не понимаем», — признался исследователь.

Еще одна теория человеческого мышления была представлена на заседании КМК доктором физико-математических наук **Евгением Евгеньевичем Витяевым** — сотрудником Института математики им. С. Л. Соболева СО РАН и профессором Новосибирского государственного университета. Его доклад назывался «Сознание как логически непротиворечивая и предсказательная модель реальности». «Ключевая идея состоит в том, что если правильно и точно формализовать основные принципы работы мозга, то можно получить формализацию основных информационных процессов его работы, — рассуждает автор. — Но что такое принципы? Понятно, что если бы мир был хаотическим, то в нем нельзя было бы выжить и тем более познать его, но наш мир не хаотический и позволяет к нему приспособиться. Те базовые свойства организмов, которые были выработаны в процессе эволюции и которые позволили адаптироваться к внешнему миру и познать его, мы и будем называть принципами работы мозга».

Евгений Витяев приравнивает сознание к предвосхищению событий внеш-

него мира и опирается на изобретенное еще в XIX веке **Джоном Миллем** понятие естественных классификаций, которые «...описываются различными группами индикаторных признаков, причинно определяющих остальные признаки». «Таким образом, — считает ученый, — наш мозг, осуществляя все возможные выводы по причинным связям, создает причинные модели, которые формируют “естественные” понятия для “естественных” объектов в виде циклически взаимно предсказывающихся причинных связей. Для формализации этих причинных моделей нами разработан новый математический аппарат — вероятностные формальные понятия». Имея представление о богатом нейрофизиологическом наследии и, в частности, трудах династии Анохиных, новосибирский математик считает возможным привязать все нейронные ответы и взаимодействия к некоторому множеству причинно-следственных алгоритмов.

Татьяна Владимировна Черниговская — доктор биологических и филологических наук, член-корреспондент Российской академии образования, профессор кафедры общего языкознания Санкт-Петербургского государственного университета, а также известный популяризатор нейронауки, анонсировала свой доклад как «более гуманитарный» и построенный «в другом регистре», нежели у нейрофизиологов и математиков. В заголовке присутствовал *Homo Semioticus*, то есть порождающий смыслы. «Мы экстраполируем себя в те миры, которые нас окружают здесь и сейчас», — так определила Татьяна Черниговская суть мыслительного процесса, поставив во главу угла язык и вспомнив определение **Ноама Хомского**, что язык «больше для мыслей, чем для коммуникаций». При этом к языкам были причислены и невербальные каналы: музыка, пластика и мимика, математика и другие языки науки.

Всё же в фокусе выступления Татьяны Владимировны оказался язык как таковой. «Свыше семи тысяч языков, которыми оперирует население Земли, сводятся к тому или иному взаимосвязанному набору звуковых и графических символов, — отметила она. — Все они строятся по линейке фонемы — морфемы — слова — фразы — тексты, и любой здоровый ребенок за год-два своей жизни может освоить минимум один язык как свой родной». За исключением разве что страдающих синдромом SLI (specific language impairment, специфическое нарушение речи), при котором индивид нормально развивается, адекватно воспринимает внешний мир, но не может говорить. Татьяна Черниговская коснулась поисков гена языка, кандидатом в который одно время считали ген FOXP2. Однако его нашли не только у человека, выявив при этом основную функцию как регулятивного хаба, отвечающего, в частности, за рост нейронов. А SLI является результатом комбинированного влияния нескольких генетических вариантов (каждый из которых встречается в общей популяции), а также воздействия окружающей среды. Ген языка на сегодня оказался таким же призраком, как единый язык человечества.

Касаясь перспектив получения новых знаний и тем более целостной картины генезиса мыслительных процессов, Татьяна Черниговская сказала: «Оставьте

мозг в покое — по крайней мере, когда мы говорим о творчестве... Когнитивная наука не продвинется радикально, если не совершит парадигмальный скачок». Одним из его вариантов исследовательница считает «подглядывание» за ходом мысли признанных мировых гениев. «Надо изучать дневники **Леонардо да Винчи** и **Пушкина**, системно изучать, — предлагает Т. Черниговская. — Отсматривать, что они зачеркивали и чем заменяли, как двигалась их творческая мысль. Это очень трудная работа, но игра стоит свеч».

Вокруг языка строился и четвертый доклад — доктора биологических наук **Максима Владимировича Киреева** из Института мозга человека им. Н. П. Бехтерева РАН, профессора СПбГУ и президент-электа Межрегиональной организации когнитивных исследований. Он сосредоточился на мозговых процессах обработки многозначной информации, поскольку «...окружающий нас мир принципиально многозначен, и наиболее ярко это проявляется в речевой деятельности». На сегодня экспериментально выявлены области мозга, в которых наблюдается увеличение активности, когда предложения, содержащие более многозначные слова, сравниваются с относительно менее многозначными фразами. Максим Киреев считает, что выбор верного значения возникает автоматически: например, когда в конструкции «сухое _ино» буква *в* встает как бы сама собой, по смыслу.

Но что происходит с отвергнутыми значениями? Докладчик исходил из двух версий: либо их просто нет, либо они активно подавляются, что позволяет избежать конкуренции вариантов (возможно «сухое кино», если речь о скучном фильме, или «сухое пино» в винном же контексте). За счет каких механизмов мозга обеспечивается автоматический выбор значений путем подавления невыбираемых? Одним из наиболее вероятных кандидатов предполагался мозговой механизм торможения. «Для проверки данной гипотезы мы провели функциональное МРТ-исследование, в котором просили испытуемых достраивать фразы с пропущенными буквами: ре_иновый _ланг — вра_еский _ланг, — рассказал М. Киреев. — Если человек осознавал несколько вариантов достройки, такие пробы убирались из анализа. При визуализации томограмм мы убедились, что автоматический выбор одного из вариантов достройки многозначного слова происходит на фоне снижения активности гиппокампа».

В ходе других экспериментов с ситуациями выбора было установлено, что подавление гиппокампа включается не только при обработке невыбираемых вариантов, но и для принятия окончательного решения и реализации подготовленного действия. Поэтому Максим Киреев сформулировал общий вывод: «Процессы тормозного контроля играют определяющую роль в организации поведения — от относительно простых движений до мыслительной деятельности». Таким образом, были получены четкие ответы на два вопроса, заявленные в анонсе заседания КМК: «Как мы обрабатываем многозначную информацию?» и «Зачем мозгу тормоза?»

Андрей Соболевский

Все оттенки геномного

В новосибирском Академгородке прошла III Всероссийская конференция «Высокопроизводительное секвенирование в геномике». Конференцию традиционно организует Центр коллективного пользования «Геномика» СО РАН — структурное подразделение Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН. Мероприятие планировалось еще в 2020 году, но по понятным причинам несколько раз переносилось.

На конференцию приехали около 150 участников из 15 городов России, от Санкт-Петербурга до Владивостока, но самые представительные делегации, конечно, были из Москвы и Новосибирска. Принципиальным решением по формату мероприятия стал отказ от онлайн-докладов, ведь основная цель конференций состоит именно в возможности представить свою работу, выслушать объективную критику и обменяться идеями, глядя при этом собеседнику в глаза.

Конференцию открыл директор ИХБФМ СО РАН член-корреспондент РАН **Дмитрий Владимирович Пышный**, отметивший, что сейчас генетические технологии в тренде и активно развиваются, а методы геномного секвенирования становятся незаменимым инструментарием для молекулярных биологов, клеточных технологов, также применяются в медицине.

С первым докладом, приуроченным к 20-летию ЦКП «Геномика», выступил его руководитель кандидат биологических наук **Марсель Расимович Кабилов**. Так совпало, что как раз в этом году ЦКП «Геномика» отмечает свой юбилей: 1 июля 2002 года вышло постановление Президиума СО РАН о создании ЦКП секвенирования ДНК СО РАН. А десять лет назад центр поменял свое название на ЦКП «Геномика».

В настоящее время высокопроизводительное секвенирование (NGS) используется не только в геномике, но постепенно входит в практику исследований по молекулярной биологии, цитогенетике, зоологии, ботанике и другим разделам биологии. Возможность получения интересных результатов, как правило, связана либо с тем, что у вас появляется какой-либо новый объект исследований (например, грунт с поверхности Марса или осадочные породы со дна Мариинской впадины), либо удалось создать новый метод, позволяющий узнать неизвестную ранее информацию о вашем прежнем объекте. Пленарный доклад члена-корреспондента РАН **Петра Владимировича Сергиева** (НИИ физико-химической биологии Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова), открывший научную часть конференции, удачно совместил оба аспекта и был посвящен разработке и использованию нового метода исследования сиквенса-специфичности действия новых и уже известных антибиотиков на трансляцию бактерий. Докладчик так прокомментировал свое участие: «Конференция по технологиям секвенирования следующего поколения в Новосибирске — одно из знаковых мероприятий с интересной научной программой и возможностью пообщаться с коллегами. Наша лаборатория представила новый метод изучения механизмов биосинтеза белка и его ингибирования антибиотиками, который был разработан с нашими новосибирскими коллегами, в том числе с главой ЦКП «Геномика» Марселем Кабиловым».

Традиционной для конференции стала работа семи секций, логично поделивших между собой царства живых организмов: растения, животные, прокариоты с вирусами, а также секции по метагеномике,



Участники конференции

изучающей все геномы в совокупности, по внутриклеточным процессам (белок-НК, НК-НК взаимодействия и трансляция) и отдельная секция по методам.

Кандидат биологических наук **Нариман Рашитович Баттулин** (ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН»), курировавший секцию по методам NGS и анализу данных, представил доклад по механизмам интеграции трансгенов. Также на секции рассказывалось об использовании технологии Nanopore для анализа герминальных мутаций (кандидат биологических наук **Андрей Андреевич Кечин**, ИХБФМ СО РАН), применении сборок геномов для нужд цитогенетики (**Михаил Викторович Фофанов**, Институт молекулярной и клеточной биологии СО РАН) и о многом другом. Модератором секции «Белок-НК, НК-НК взаимодействия и трансляция» выступил профессор РАН, доктор биологических наук **Алексей Анатольевич Белогуров** (Институт биоорганической химии им. академиков М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова РАН), выступивший с докладом по изучению механизмов убиквитин-зависимой деградации белков. Сообщение кандидата биологических наук **Сергея Евгеньевича Дмитриева** (НИИ физико-химической биологии МГУ) было посвящено кодированию белков повторами в геноме человека. Анализ влияния мутаций в рибосомальных белках на транскриптом и транслятом был представлен доктором химических наук **Алексеем Аркадьевичем Малыгиным** (ИХБФМ СО РАН).

Не самую многочисленную, но от этого не менее значимую секцию по геномике растений вел кандидат биологических наук **Мария Дмитриевна Логачёва** (Сколтех). Представленные доклады касались таких растений, как лен (**Любовь Витальевна Повхова** и **Екатерина Евгеньевна Дворянинова**, Институт молекулярной биологии им. В. А. Энгельгардта РАН), пастушья сумка (кандидат биологических наук **Алексей Александрович Пенин**, Институт проблем передачи информации им. А. А. Харкевича РАН), картофель (кандидат биологических наук **Дмитрий Аркадьевич Афонников**, ФИЦ ИЦиГ СО РАН) и не в меру актуальный борщевик Сосновского (М. Д. Логачёва). В секции по геномике животных, курируемой профессором РАН, доктором биологических наук **Владимиром Александровичем Трифоновым** (ИМКБ СО РАН), были представлены работы по изуче-

нию геномов нильского крокодила (доктор биологических наук **Светлана Анатольевна Романенко**, ИМКБ СО РАН), иглистой мыши (кандидат биологических наук **Ольга Сергеевна Козлова**, Казанский федеральный университет), позвоночных и птиц в частности (**Ася Генриковна Давидьян**, кандидат биологических наук **Александр Геннадьевич Дёмин**, Санкт-Петербургский государственный университет).

Близкие по сути секции по метагеномике и геномике прокариот и вирусов модерировал Марсель Кабилов. Ученые говорили об изучении отдельных микроорганизмов, а также их сообществ. Условно работы можно было поделить на два направления. Первое — экологическое, связанное с изучением природных сообществ, например сульфатредуцирующих бактерий в Баренцевом море (кандидат биологических наук **Андрей Леонидович Брюханов**, МГУ) или пионерская для России работа по изучению микробиома атмосферы (кандидат биологических наук **Наталья Борисовна Наумова**, ИХБФМ СО РАН). Второе направление в большей степени связано с практическими задачами, например изучение антибиотикоустойчивости штаммов гонореи (**Илья Денисович Кандинов**, ИМБ РАН) или использование метагеномного анализа для решения задач по изучению патогенеза насекомых и защите сельскохозяйственных растений. Последнее было представлено в работах Института систематики и экологии животных СО РАН по изучению влияния инсектицидов и патогенных микроорганизмов на микробиом колорадского жука (кандидат биологических наук **Ольга Викторовна Поленогова**) и по оценке влияния бактериального сообщества различных почв на уровень фунгистазиса и заболеваемость насекомых грибными патогенами (доктор биологических наук **Вадим Юрьевич Крюков**). Директор ИСиЭЖ СО РАН член-корреспондент РАН **Виктор Вячеславович Глупов** отметил, что изучение микробиома насекомых с помощью высокопроизводительного секвенирования, в частности взаимодействий между комменсальными (извлекающими пользу из сожительства с другими организмами, не причиняя им вреда. — Прим. ред.) и патогенными микроорганизмами, проясняет ряд сложных вопросов, связанных с формированием иммунитета и восприимчивости насеко-

мых к патогенам и инсектицидам. Кроме того, исследования микробиомов разных типов почв могут дать ключи к пониманию механизмов эпизоотий в популяциях вредителей сельского хозяйства, а также взаимодействий между растениями и ассоциированными с ними бактериями.

Одной из самых больших секций конференции была «Медицинская геномика», модератором которой выступил кандидат биологических наук **Евгений Владимирович Денисов** (НИИ онкологии Томского научно-исследовательского медицинского центра РАН). Доклады секции включали в себя исследования таких патологий, как рассеянный склероз (**Максим Сергеевич Козин**, Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии им. ак. Е. И. Чазова), рак полости рта (кандидат медицинских наук **Елена Сергеевна Колегова**, НИИ онкологии ТНИМЦ РАН), гипертрофическая кардиомиопатия (**Иван Сергеевич Киселев**, Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н. И. Пирогова). Также были представлены работы по транскриптомному анализу эндотелиальных клеток артерий человека (кандидат медицинских наук **Антон Геннадьевич Кутихин**, НИИ комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний) и действию противоопухолевых препаратов (кандидат химических наук **Александр Леонидовна Захаренко**, ИХБФМ СО РАН).

Председатель конференции академик **Валентин Викторович Власов** отметил высокий уровень организации конференции, участие в ней ведущих специалистов страны и актуальность исследований в области геномики. Чрезвычайно важно, что на конференции, проведенной в очном формате, ученые смогли продуктивно общаться и обмениваться идеями. Конференция стала традиционной и, несомненно, следующая, IV конференция, запланированная на 2025 год, будет еще более представительной и интересной.

Генеральным спонсором традиционно выступила фирма «Диаэм». Также спонсорами конференции стали компании «БиоХимМак», «Скайджин», «Альгимед», «Хеликон», «Биолайн» и «Сесана».

ИХБФМ СО РАН
Фото предоставлено
Марселем Кабиловым

Сибирь — Беларусь: успешные биопрактики

В новосибирском Академгородке на площадке Выставочного центра СО РАН прошло российско-белорусское рабочее совещание по генетическим технологиям.

Приветствуя участников, председатель Сибирского отделения РАН академик **Валентин Николаевич Пармон** подчеркнул, что генетические и, шире, биологические технологии играют сегодня в глобальном научно-технологическом развитии такую же роль локомотива, как технологии ядерные и ракетно-космические во второй половине XX века. «Мы видим, как за последние полгода самой главной нашей проблемой стала сильнейшая технологическая блокада России и Беларуси, — заострил глава СО РАН, — поэтому на недавно прошедшем форуме в Гродно в полный рост встала задача достижения технологического суверенитета по ряду ключевых классов технологий. Одним из них, безусловно, являются технологии генетические».

Валентина Пармона поддержал научный руководитель ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» академик **Николай Александрович Колчанов**: «Работая в условиях глобального конфликта, нам необходимо объединиться и инвентаризировать наши компетенции. Сегодняшнее совещание посвящено генетической тематике, но следует говорить шире — обо всех науках о жизни, всех биотехнологиях». «Наша специфика состоит в том, что мы больше работаем в прикладном плане, — обратился к сибирякам заместитель председателя Президиума Национальной академии наук Беларуси академик **Александр Владимирович Кильчевский**. — С вашими фундаментальными достижениями конкретные разработки белорусских ученых могут составить единый комплекс. Поэтому в трудное время, которое мы переживаем, нам бы очень хотелось еще шире обмениваться информацией, способными молодыми специалистами, открывать совместные проекты и проводить общие мероприятия».

Последовавший доклад Александра Кильчевского затрагивал как содержательную, так и организационную стороны генетических и биотехнологических исследований, ведущихся в Беларуси. «Нашу Академию нередко называют научно-производственной корпорацией, поскольку перед каждым тематическим отделением, перед каждой структурой НАНБ поставлены вполне конкретные задачи», — сказал он. С Национальной академией наук тесно интегрированы государственные инновационные структуры в формате республиканских центров — по геномным технологиям и по изучению микробиома, последний был открыт в прошлом году. Вице-президент НАНБ подчеркнул, что руководство Беларуси требует от ученых результатов, доведенных до применения: например, медицинские технологии должны выливаться в инструкции по их использованию в здравоохранении. Доклад А. В. Кильчевского представил весь фронт практических ориентированных исследований белорусских биологов, направленных на большинство сфер, связанных с живой материей: от сельского хозяйства и фар-

макологии до криминалистики и спорта высоких достижений.

Приблизительно так же охарактеризовал профиль ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» академик **Алексей Владимирович Кочетов**: «Наши направления работы распространяются на всё, что прямо или косвенно связано с генетикой и смежными областями». «Выделить темы, наиболее перспективные для сотрудничества», — так ученый обозначил задачу совещания и вместе с тем назвал направления, критические с точки зрения технологической независимости России и Беларуси в равной степени. Это обеспечение продовольственной безопасности за счет отечественных сортов, семеноводства, витаминов и ферментов для кормов, создание национальных генофондов домашних животных и птицы, введение в оборот новых технических культур, выпуск импортозамещающих ингредиентов для пищевой промышленности и фармацевтики. «У нас есть разработки по всему этому спектру, но в разной степени готовности», — констатировал Алексей Кочетов.

«Международно признанным лидером в области химии нуклеиновых кислот и исследований систем репарации ДНК» назвал Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН его директор член-корреспондент РАН **Дмитрий Владимирович Пышный**. «Академиком-основателем **Дмитрием Георгиевичем Кнорре** институт был заложен как проект полного цикла, — сказал он. — Поэтому нашим единым продуктом является целостный набор знаний, компетенций и технологий». Из этого следует эффективная практика продвижения разработок в практику с участием многочисленных индустриальных партнеров и дочерних инновационных компаний ИХБФМ СО РАН. В качестве примеров Дмитрий Пышный привел недавно полученный противоопухолевый агент на основе двухцепочечной ДНК и новый тест на коронавирус, не требующий дорогих аналитических приборов. Со стороны белорусских коллег был также проявлен интерес к противогрибковому препарату «Энцемаб» и биочипам для экспресс-детектирования вирусов оспы и гриппа.

Направление лесной генетики развивается в Институте леса НАН Беларуси с начала 1980-х годов. Ученым удалось секвенировать различные участки геномов всех лесобразующих видов и разработать ряд методов, внедряемых в лесное хозяйство. На этой основе оценивается состояние генетических ресурсов лесобразующих видов и структура популяций на территории страны. Проводятся исследования и по определенным группам генов, например по генам, ассоциированным с биосинтезом целлюлозы или связанным с устойчивостью растений к различным дефицитам. «Метагенетический анализ микроорганизмов, вызывающих заболевания, позволяет нам определять конкретные ассоциации со свойственной им симптоматикой. При-

институте организован фитопатологический центр для проведения мониторинга различных инфекций в лесохозяйственных учреждениях по всей стране», — рассказал заведующий лабораторией геномных исследований и биоинформатики научно-исследовательского отдела генетики, селекции и биотехнологии Института леса НАН Беларуси доктор биологических наук **Олег Юрьевич Баранов**.

«Современное сельское хозяйство требует простых и дешевых технологий выращивания растений и животных; сортов, племенного материала; машин и оборудования для производства и переработки продукции; химико-биологических средств повышения урожайности, защиты растений от вредителей», — сказал директор Сибирского федерального научного центра агробιοтехнологий РАН доктор биологических наук **Кирилл Сергеевич Голохваст**. В спектр работ центра входит разработка геномных технологий в сферах животноводства, растениеводства, микробиологии, лесовосстановления. По словам Кирилла Голохваста, главная задача СФНЦА РАН — решение прикладных агропромышленных задач и трансфер научных результатов в реальную экономику.

Разработкой геномных биотехнологий для сельского хозяйства в сфере животноводства занимаются ученые Института генетики и цитологии НАН Беларуси. В сельскохозяйственных породах регулярно появляются носители генетических эффектов, снижающие плодовитость крупного рогатого скота. Такие мутации обуславливают наследственные заболевания животных, запускают генетические дефекты, снижающие плодовитость. «Для контроля мы проводим серию скринингов популяций КРС по определенным породам. Так, с 2015 года из 4 тысяч животных выявлено 350 скрытых носителей мутаций, которых впоследствии удалили из селекционного процесса», — сказала заведующая лабораторией генетики животных Института генетики и цитологии НАН Беларуси кандидат биологических наук **Мария Егоровна Михайлова**.

Заведующий лабораторией молекулярной генетики Института молекулярной и клеточной биологии СО РАН доктор биологических наук **Александр Васильевич Вершинин** в ходе своего выступления поделился результатами сотрудничества с коллегами из Института генетики и цитологии НАН Беларуси. Ученые поставили задачу совместить подходы традиционной генетики с современными молекулярными способами исследования структуры хромосом для разработки эффективной технологии получения гибридов тритикале и секалотритикум.

Метод отдаленной гибридизации, широко используемый в селекции злаков, позволяет создавать растения, которые сочетают ценные свойства задействованных при скрещивании родителей. Тем не менее объединение двух отличных друг от друга геномов из разных видов в од-



А. В. Кильчевский, В. Н. Пармон и Н. А. Колчанов



А. В. Вершинин

ной гибридной клетке приводит к многочисленным хромосомным нарушениям и потере генов. Александр Васильевич отметил: «Когда мы начинали эту работу, молекулярная структура центромер пшеницы и ржи (участков, контролирующих правильный ход деления) и их ключевых компонентов, гистонов CNH3, была практически не изучена, поэтому, чтобы перейти к анализу гибридных геномов, нам пришлось создать молекулярную базу». Ученые выяснили, что у рассматриваемых культур существуют две формы CNH3, определили место локализации, период дупликации и другие особенности соединения. Кроме того, был проведен сравнительный анализ экспрессии генов, кодирующих оба вида этого белка, на различных стадиях индивидуального развития гибридов секалотритикум и родительских организмов. Оказалось, что центромеры последних успешно адаптируются к новому генетическому окружению гибридных клеток.

Выступление руководителя лаборатории молекулярной генетики Института генетики и цитологии НАН Беларуси доктора биологических наук **Оксаны Юрьевны Урбанович** было посвящено применению молекулярных подходов в сельском хозяйстве. Она рассказала об активной работе сотрудников организации по внедрению методов маркер-сопутствующей селекции в практику. Например, в области плодовых культур ученые занимались поиском хозяйственно ценных генов, определяли их устойчивость и качество, чтобы дополнить молекулярные паспорта различных сортов соответствующими данными. В результате исследований были созданы методические рекомендации и информационные ресурсы, которыми селекционеры могут пользоваться на протяжении длительного времени. «Маркер-сопутствующая селекция имеет свои пределы. Она хороша, когда мы имеем дело с признаками, которые кодируются одним-двумя генами, однако значимые для селекционеров особенности часто имеют полигенную природу», —



А. В. Кочетов



А. А. Эрст



В. В. Глупов



С. Е. Титов

прокомментировала Оксана Урбанович. В связи с этим сотрудники института перешли к анализу структуры отдельных генов, вовлеченных в стрессовый ответ. В частности, работа с генами дигидринов пшеницы, имеющими сильную реакцию на холод, позволила узнать, что уровень экспрессии некоторых из них в таких условиях может не только повышаться, но и снижаться.

Особое внимание ученых также привлекают генетически модифицированные растения. Благодаря сотрудничеству с Сибирским институтом физиологии и биохимии растений СО РАН (Иркутск) им удалось создать парабидоксисы табака, содержащие ген NDP-2 в прямой и обратной ориентации. Исследования показали, что включение его в геном изменяет экспрессию соседних генов и позволяет культуре выдерживать отрицательные температуры.

Директор Института систематики и экологии животных СО РАН член-корреспондент РАН Виктор Вячеславович Глупов выступил с докладом о проблемах защиты растений от насекомых-фитофагов. Он рассказал об исследованиях различных патогенов: вирусов, бактерий, грибов и паразитоидов, которые могут стать основой тех или иных биологических препаратов, а также об изучении микробиома кишечника насекомых и влияния метаболитов растений на их восприимчивость к энтомопатогенам. По мнению Виктора Вячеславовича, направление химической промышленности должно ориентироваться на работу с веществами, ингибирующими физиологические процессы, а не на жесткие инсектициды.

Ученые ИСиЭЖ СО РАН также разработали ряд препаратов против колорадского жука, непарного и сибирского шелкопряда, кровососущих и саранчовых. «Для последних был создан гранулированный препарат, который можно использовать в пустынях, не создавая аэрозольные облака», — рассказал Виктор Глупов.

Доктор биологических наук Ираида Николаевна Третьякова (Институт леса

им. В. Н. Сукачёва ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН») рассказала об опыте работы сибирских ученых с одной из очень важных биотехнологий — технологией соматического эмбриогенеза. Она очень значима в размножении хвойных видов, в том числе для разработки и производства сортов деревьев с желательными селекционными признаками (быстрым ростом, высококачественной древесиной, устойчивостью к насекомым-вредителям и болезням и так далее). «Главным преимуществом производства хвойных деревьев методом СЭ является то, что эмбрионные клеточные линии могут быть криогенно сохранены для длительного хранения гермоплазмы, что было невозможно при других методах. Это позволяет проводить продолжительные полевые испытания и последующий отбор тестируемых клеточных линий для массового размножения», — прокомментировала Ираида Третьякова, продемонстрировав достижения красноярских исследователей в области создания клонов лиственницы сибирской.

Способ оценки генетической предрасположенности к развитию полигенных патологий стал темой доклада доктора биологических наук Ирма Борисовна Моссэ (Институт генетики и цитологии НАН Беларуси). «Мы столкнулись с тем фактором, что гены, ассоциированные с той или иной патологией, по своим частотам, как правило, очень резко и достоверно статистически отличаются в группах пациентов и контроля», — отметила Ирма Моссэ. — Понятно, что риск, конечно, зависит не от отдельных генов и даже не от суммы, — наибольший вклад вносит их взаимодействие». Технологию оценки вклада этого взаимодействия белорусские ученые разрабатывали на примере невынашивания беременности, и на представительной выборке на основе статистического анализа определили 11 наиболее информативных комплексов генов риска потери плода, а затем создали способ балльной оценки рисков. Этот же способ был использован и в отношении

предрасположенности к развитию сердечно-сосудистых заболеваний. Затем все получившиеся алгоритмы исследователи оформили в инструкцию по применению и передали Минздрав РБ для дальнейшего внедрения.

Елена Петровна Михайленко (Институт генетики и цитологии НАН Беларуси) говорила о практическом использовании полногеномного секвенирования для диагностики сложных случаев в педиатрии. Лаборатория в основном сосредоточена на следующих направлениях: диагностика заболеваний, прогноз их течения и выбор тактики терапии. «Уже разработаны показания для полногеномного и полногеномного секвенирования. Его нужно делать в первую очередь тем, у кого недуг имеет генетическую этиологию, но для определения нет целевых ДНК-тестов; имеются специфические симптомы, и при этом нельзя предположить только одну патологию; если есть сложность в дифференциальной диагностике и когда несколько различных ДНК-тестов по стоимости будут превышать проведение секвенирования нового поколения», — отметила Елена Михайленко. По ее словам, наиболее информативная группа заболеваний, где необходимо использовать передовые генетические технологии, — болезни, вызванные врожденными аномалиями мочевых путей и почек. Исследовательница описала ряд случаев, когда помощь ученых поспособствовала определению тех или иных врожденных синдромов.

Ведущий научный сотрудник лаборатории нехромосомной наследственности Института генетики и цитологии НАН Беларуси кандидат биологических наук Марина Георгиевна Синявская рассказала про опыт взаимодействия генетики и медицины в интересах пациента. «В нашей лаборатории имеется значительный опыт почти восемнадцатилетнего взаимодействия с практикующими клиницистами по разным областям различных патологий. Это митохондриальные, аутоиммунные, инфекционные и кардиоваскулярные за-

болевания, сенсоневральная тугоухость, проблемы, касающиеся головного мозга. По всем проектам совместно с медиками созданы инструкции по применению. Разработки активно внедряются в научно-практические центры и клиники страны», — отметила исследовательница. Так, более чем для 40 пациентов с митохондриальными заболеваниями установлены генетические причины патологий. Удалось создать способ, позволяющий выявлять наиболее распространенные у европейского населения генетические маркеры риска акатизии и паркинсонизма.

Доклад старшего научного сотрудника ИМКБ СО РАН кандидата биологических наук Сергея Евгеньевича Титова был посвящен молекулярно-генетической диагностике злокачественных опухолей человека. Совместно с медицинскими клиниками и научными учреждениями города исследователи учатся применять генетические маркеры для диагностики рака щитовидной железы, шейки матки, желудка и лимфом. Новый подход подразумевает использование в этих целях таких маркеров, как соматические мутации, экспрессия белок-кодирующих генов, профили экспрессии малых интерферирующих РНК и профили метилирования.

Старший научный сотрудник Центрального сибирского ботанического сада СО РАН кандидат биологических наук Анна Алексеевна Эрст рассказала про биотехнологии получения посадочного материала перспективных для Сибирского региона сортов голубики топяной и гибридов с ее участием.

Подводя итоги плодотворной встречи, в ходе которой ученые обменялись достижениями и передовыми разработками в области биотехнологий, Валентин Пармон подчеркнул, что сотрудничество в этой области только начинается и, конечно, будет развиваться и продолжаться в дальнейшем, имея под собой надежную базу.

Лицензия на шаманство

Одной из важнейших составляющих духовной культуры коренных народов Сибири, в том числе и хакасов, является шаманизм — как способ взаимодействия с силами природы и общения с духами. Шаман никогда не был свободной личностью: этот дар (и в то же время тяжелое бремя), как правило, передавался по наследству и сопровождался «шаманской болезнью». И мужчина, и женщина в равной мере могли стать избранными и, если духи определили им такую роль, были вынуждены пронести эту ношу через всю жизнь.

Постигающий тайны природы

Первые упоминания терминов «шаман» и «шаманство» в российской историографии относятся к XVII веку. Они встречаются в таких исторических источниках, как «сказки», «отписки» и «доезды» русских служилых людей, в ясачных книгах и других документах. Так, слово «шаман» использовал в своих записках и протопоп Аввакум. К концу XVII — началу XVIII века от российских путешественников и ученых-исследователей Сибири, а также через иностранцев — Избранда Идеса и Адама Бранда, которые побывали в Сибири в составе русского посольства Петра I по пути в Китай, слова «шаманство» и «шаманизм» попали в Европу. Однако наибольшую известность в западноевропейской науке шаманизм всё же приобрел благодаря Николасу Витсену — голландскому исследователю, путешествовавшему по Сибири в XVII веке. В своей книге «Северо-Восточная Тартария» (Noord en Oost Tartaryen), вышедшей в свет в 1692 году, автор впервые описал камлание тунгусского шамана. В дальнейшем термин «шаман» стал универсальным и широко употребляемым в научной литературе, посвященной культуре народов Сибири. Он получил мировую известность в науке в качестве одного из наименований служителя культа. При этом указанное слово порой даже стало вытеснять такие названия, как волшебник, жрец, маг, волхв, колдун, ворожей и так далее.

В отечественной науке под шаманизмом принято понимать форму религии или культ, основополагающей идеей которого является вера в необходимость особых посредников между человеческим коллективом и сверхъестественными существами — духами и божествами. Верили, что этих лиц избирают, делают людьми особого рода и обучают сами духи. Главное назначение шамана — поддерживать некий баланс между миром людей и духов. При этом он одновременно служит и тем, и другим.

Проблема происхождения термина «шаман» на протяжении длительного периода оставалась дискуссионной. Изначально выдвигалась гипотеза о том, что эта лексема восходит к привнесенному буддизмом санскритскому — *шрамана* (монах), видимо, через его китаизированную форму *ша-мен*. В качестве аргумента приводился тот факт, что в Средней Азии и Казахстане широкое распространение получило наименование шамана *бакши/баксы*, восходящее к санскритскому *бхикшу*, означающему духовное лицо в буддизме. Но это предположение вызвало категорическое возражение у ряда специалистов. Они решительно настаивали на тунгусском (эвенкийском) происхождении слова «шаман». При этом и среди сторонников этой идеи также не было абсолютного единства в интерпретации семантики самого термина. Часто его

возводили к эвенкийскому слову *шаман* в значении «возбужденный, иступленный человек». Вместе с тем некоторые исследователи всё же связывали термин с глаголом *са/ша* (знать), что в традиционной культуре этого народа обозначало знающего человека.

«Следует отметить, что каждый сибирский народ имеет свои собственные названия шаманов, которые могут различаться даже у одного народа в зависимости от пола и категорий шамана: у якутов шаманы назывались *ойун*, а шаманки — *удаган*, у ненцев — *тадебей*, у бурят мужчины — *боо*, женщины — *удаган*, у тунгусских народов — *саман/шаман/хаман*, у хакасов — *хам*. От тюркского слова «кам» произошел и термин «камлание», обозначающий обрядовое действие шамана в состоянии экстаза, которое осмыслялось как полет по мирам Вселенной», — рассказывает старший научный сотрудник Института археологии и этнографии СО РАН кандидат исторических наук Венарий Алексеевич Бурнаков.

Кого выбирали духи

В традиционной культуре хакасов основой шаманского культа являлся феномен избранничества. Шаманом не становился случайный человек, для этого нужно было обладать шаманской преемственностью, то есть иметь в своем роду предков-шаманов по отцовской либо материнской линии. Немаловажным было, чтобы такой человек обладал особым типом психофизической конституции. Первые отличительные признаки будущего одаренного проявлялись с детства, чаще — в переходный период, но иногда и в более позднем возрасте. С точки зрения обыденного сознания, особенности созревающего духовного практика порой выражались в неадекватном поведении: внешне человек выглядел сумасшедшим, ему снились странные сны и являлись видения, он испытывал беспричинную телесную и душевную боль, его постоянно что-то беспокоило, поэтому он не мог найти себе места в жизни. Избранного посещали духи и куда-то призывали. Совокупность этих психофизических страданий и трансформации сознания называется шаманской болезнью.

«Одним из ключевых маркеров будущего шамана являлась так называемая «лишняя кость». Она могла иметь вид костяного отростка разной формы и величины и находиться в любой части тела, например в качестве шестого пальца на руке и прочее. Если претендентов на роль посредника между людьми и природой было несколько, то духи определяли подлинного избранника именно по этому признаку. Большие родимые пятна в народном сознании также считались проявлением шаманских меток. Наряду с этим, признание шамана окружающими людьми в равной степени с духами было столь же важным фактором. Общество должно увидеть, что человек действительно обладает силой, а не просто имитирует образ», — отмечает этнограф.

После того как всевидящие духи оценили неофита, начинался следующий этап становления. По мнению шаманис-

тов, духи, словно хирурги, разрезали его тело на куски, пересчитывали кости, вынимали органы, рассматривали мозг и сердце. Всё это нужно для того, чтобы еще раз убедиться, что перед ними истинный кандидат на роль шамана. Посвящаемый наблюдал за этим процессом как бы со стороны, но при этом остро чувствовал манипуляции над своим телом. Подобные мучения могли длиться несколько дней. Когда у духов больше не остается сомнений, они заново собирают тело «пациента», вкладывают ему новые органы. В результате всей этой «операции» испытываемый ритуально пересотворяется — умирает в статусе обычного человека и возрождается уже в качестве сакрального лица, служителя культа.

Следующим обязательным условием становления шамана было обучение шаманской «профессии». Хакасы обозначали этот процесс *хам чолын пастатханы* (открытие / начало шаманского пути). А сам ученик назывался *наа паспах / пастах* (новая поступь / начинание). У каждого новичка был наставник-шаман. В народе именовали его *пастаан ада* (ведущий отец) или *хам пасчызы* (шаманский вождь). Он посвящал неофита в духовные тайны, направлял в пути формирования новой личности, открывал дороги в потусторонние миры, предостерегал от опасностей, возникающих в процессе камлания, — традиционного шаманского обряда общения с духами и природой. Учитель рассказывал, как правильно контактировать с тем или иным духом, какие жертвы нужно приносить, а также как взаимодействовать или бороться с другими шаманами. Обычно это проходило в летнее время в сакральных местах, например в горах. После прохождения этого этапа избранник отправлялся получить одобрение своего главного духа-покровителя.

«У хакасских шаманов были духи-покровители и духи-помощники. Это разные категории мистических существ. Дух-покровитель был главенствующей фигурой для шамана. Он патронировал человека всю жизнь и требовал беспрекословного себе служения. В качестве этого духа, согласно традиционной картине мира хакасов, мог выступать Адам-хан (букв. Мой Отец-Царь) или Хам адазы (Отец шаманов). В традиционных воззрениях этот сакральный персонаж нередко отождествляется с владыкой нижнего мира Эрлик-Ханом (Ирлик/Илхан). Помимо него гением-покровителем мог быть умерший предок шамана либо дух-хозяин родовой горы, которые призывали его на шаманскую деятельность. Старший наставник и неофит во время своего первого камлания вместе отправлялись в путешествие к патрону. В процессе этой мистерии они летели через далекие страны, горы, реки и иные пространства. В первое путешествие каждый дух-хозяин какого-либо природного объекта называл свое имя. В другой раз шаман обязан самостоятельно называть имя духа и делать ему жертвенные подношения. На пути попадались и священные деревья, на которых посвящаемый ставил свою личную печать — тамгу. Прибыв в обитель Адам-хана, шаман вручал ему подношения в виде



Шаманский кафтан. Вид спереди. (МКМ. Оф. № 1694)

Хамдых кип — шаманский костюм



Красноярская шаманка

Иллюстрации из книги И. Г. Георги, 1799 г.



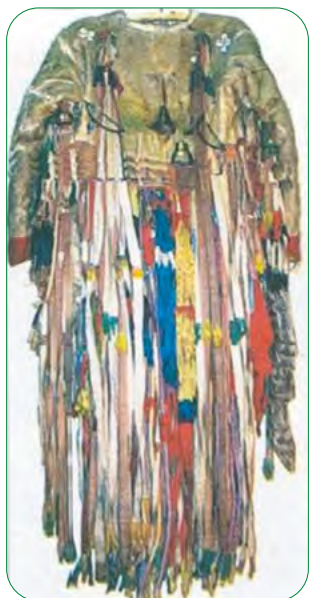
Ударная сторона жезла «орба», обтянутая заячьей шкурой. (МКМ. Оф. № 1700)



Тыльная сторона жезла «орба», обтянутая заячьей шкурой. (МКМ. Оф. № 1700)

Орба — шаманский жезл

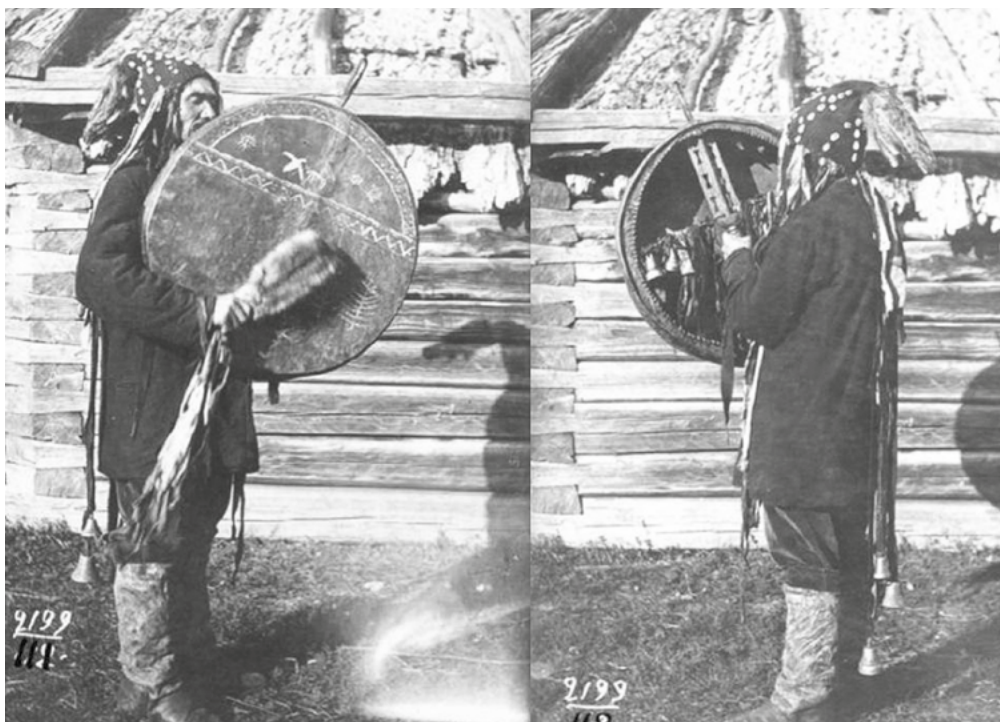
мясо-молочных продуктов и различных напитков. Если дары покровителю нравились, то он с большой охотой сопровождал избранника в сокровенное место, тайный зал, в галерею которого висели бубны из разных материалов: кожаные, медные, бронзовые и так далее. Патрон помогал шаману с выбором бубна. При этом учитывалась его шаманская преемственность, то есть он должен был полностью соответствовать тому ритуальному инструменту, которым пользовались его предки-шаманы. Вручал его и давал благословение на служение. Этот процесс является своего рода лицензией на шаманскую деятельность. Получив соответствующее разрешение, уже практически



Шаманский кафтан. Вид сзади. (МКМ. Оф. № 1694)



Камлание хакасского шамана. Фото С. Д. Майнагашева



Шаман



Бубны

был сакрален. Дух-покровитель показывал дерево для изготовления бубна, а также называл зверя, шкура которого подойдет для обтягивания культового изделия. Преимущественно использовались дикие животные — олени, лоси, козлы и пр. К концу XIX века всё чаще стала употребляться конская шкура.

В сознании шаманистов түүр имел много значений и смыслов. Во время камлания — путешествия шамана по мирозданию — он часто отождествлялся с ездовым животным, шкура которого была использована при его изготовлении. Также мог быть лодкой, если дорога пролегла через водные пространства. В процессе борьбы со злыми духами или другими шама-

нами бубен символизировал щит или лук. Если по какой-то причине он повреждался, то считалось, что сила его владельца иссякала, что неминуемо могло привести к печальным последствиям для него.

«Чтобы полноценно ритуально использовать бубен, его нужно было “оживить”, то есть вселить в него духа-хозяина. Ночью проводили камлание, на котором присутствовало практически всё селение, где жил шаман. Каждый мужчина должен был поддержать инструмент в руках, побить в него, не давая ему “остыть”. На рассвете уже наносили рисунки, каждый из которых символизирует что-то важное для шамана. Чем больше таких изображений, тем полнее была картина мироздания и больше

духов-помощников шамана. По окончании этого процесса бубен становился “живым” и табуированным для всех, кроме его владельца», — отмечает этнограф.

Другим важным элементом шаманского набора был жезл — орба. В литературе его часто обозначают как колотушку. Орба применялась также в гадании, для изгнания злых духов из человека или животного. Служитель культа с ее помощью также «вбивал» похищенную или потерявшуюся душу в тело человека.

«Если бубен выполнял функцию лука, то жезл был стрелой. Если бубен становился лодкой, то жезл — веслом. В шаманских песнопениях орба еще называют золотой плетью, то есть шаман ею погонял своего коня в процессе мистерий», — поясняет исследователь.

Последний атрибут шамана — его костюм, по-хакасски *хамдых тон / кип*. Он изготавливался также из шкуры дикого животного либо коня или же овчины. Как и бубен, ритуальная одежда не имела единой семантики. Жгуты, подвески, колокольчики, разноцветные ленты, высушенные части птиц и зверей и другие элементы на одежде олицетворяли собой конкретного духа-помощника. Костюм омыслился и в качестве брони. Когда шел процесс борьбы со злыми сущностями, для шамана он становился доспехами.

«Прослеживаются две идеи, которые лежат в основе шаманского костюма: идея зверя и идея птицы. На него пришивались настоящие крылья и когти и иные элементы — чем больше таких элементов, тем сильнее и статуснее шаман», — отмечает В. А. Бурнаков.

В традиционном хакасском обществе шаман, как важное духовное лицо, выполнял множество функций. Наряду со старейшинами служители культа выступали основными идеологами коллектива. Они содействовали формированию ценностных ориентиров и нравственных устоев. Шаман регулировал и разрешал конфликты между членами общины, например определял, кому принадлежит спорный участок территории; где можно охотиться и выпасать скот; также выполнял функцию судьи и гадателя. Посредством камлания он мог достигать до истины и увидеть, как всё было на самом деле. Шаман выполнял и работу лекаря, причем лечил не только людей, но и животных. По традиционным религиозно-мифологическим представлениям все болезни — проявление негативного воздействия злых духов. Люди были убеждены, что шаман мог полностью избавить больных от их недугов.

В прошлом во время войн служитель культа помогал военачальникам. Духовный лидер должен был придать силы своей армии, поднять ее дух. В то же время он мистическим способом стремился нанести вред вражеским войскам, например насылал на них болезни, вызывал непогоду при их продвижении. Для этого шаман нередко использовал особый волшебный камень, яда-таш, который, как считалось, благодаря своим магическим свойствам может влиять на погодные условия.

Шаман хорошо знал обычаи и традиции коллектива, в котором жил, обладал исключительной памятью, творческим воображением, был артистичен. Многие важные события в жизни общества не могли пройти без участия служителя культа. Несмотря на то, что сейчас шаманы не имеют былого влияния на жизнь Сибирского региона, в прошлые века они составляли интеллектуальную элиту своего народа.

Кирилл Сергеевич
Иллюстрации предоставлены
исследователем



Костюм красноярской шаманки, вид сзади



Жезл «орба».
(МКМ. Оф. № 1814)



Большая «орба»,
применявшаяся вместо
бубна у качинцев.
Найдена в пещере около
д. Тесь.
(МКМ. кп. № 654/В-600)

полноценный служитель культа возвращался домой и давал задание своим сородичам изготовить бубен», — рассказывает В. А. Бурнаков.

Инструменты и костюм шамана

Бубен — түүр — являлся важной частью шаманской атрибутики, каждый шаман обладал строго своим индивидуальным инструментом. К нему, как и иным ритуальным предметам, нельзя было прикасаться посторонним людям, иначе, как полагали, можно навлечь на себя гнев духов, которые могли наслать на виновника разные болезни и недуги вплоть до смертельного исхода. Процесс изготовления бубна тоже

ВАКАНСИЯ

Ищем журналиста
в издание «Наука в Сибири»

Требования к кандидату:
человек с высшим образованием, ко-
торый хотел бы улучшать и развивать
вместе с нами «Науку в Сибири», рас-
сказывать о том, чем занимаются уче-
ные. Вы должны быть любознательны
и дотошны (в хорошем смысле).
У вас должно быть или профильное
образование по журналистике,
или опыт работы в этой сфере.

Необходимые навыки:
нужно уметь писать тексты на разные
темы, связанные с наукой,
примерно по два-четыре текста
в неделю в зависимости от объема
и сложности. Плюсом будет умение
фотографировать.

Условия: полный рабочий день,
белая зарплата, оплачиваемые
отпускные и больничные.
Зарплата средняя по рынку.
Вопросы и резюме с портфолио
присылайте на e-mail: media@sb-ras.ru.



По этой ссылке
вы можете
присоединиться
к нашей группе
в «Твиттер»

Сайт «Науки в Сибири»
www.sbras.info

ФИЦ «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН» вошел в КНТП «Нефтехимический кластер»

Правительство РФ утвердило создание комплексного научно-технического проекта инновационного цикла «Нефтехимический кластер». Продукция, разрабатываемая по проекту, будет востребована в медицинской и фармацевтической отраслях, автомобилестроении и производстве строительных материалов.

КНТП «Нефтехимический кластер» будет выпускать современные, не наносящие ущерба здоровью населения и окружающей среде нефтепродукты, производство и применение которых благоприятно отразится на экологии и экономике не только регионов их непосредственного производства, но и России в целом. Кроме того, за счет создания КНТП станет возможно заложить научно-технологические предпосылки для глубокой модернизации производств на нефтехимических предприятиях России.

Большая часть финансирования — 4,1 млрд руб. — это внебюджетные средства. Объем бюджетных средств на выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ — 980 млн руб. Годовой оборот производства продукции, разрабатываемой в рамках КНТП, составит 16,9 млрд руб. и обеспечит до 2030 года более 16 млрд руб. бюджетных поступлений, что многократно превысит затраты бюджета на реализацию проекта.

В рамках деятельности КНТП планируется зарегистрировать не менее 26 патентов, передать в производство как минимум 8 новых технологий, увеличить объем продукции на 220 тыс. тонн, сократить объем сточных вод на 406 тыс. м³, а выбросов — на 23 тонны в год.

Проект направлен как на удовлетворение внутренних потребностей, в том числе за счет импортозамещения стратегически значимых продуктов (изопропилбензол, фенол, изопропиловый спирт, полиэтилентерефталат), так и на увеличение экспортного потенциала страны.

Кроме производства изопропилового спирта из ацетона, планируется выработать технологию производства химических продуктов широкого назначения на основе малоотходной технологии производства изопропилбензола и фенола и инновационную экологически безопасную технологию производства упаковки — гранул полиэтилентерефталата (ПЭТФ-гранул) и пленок полиэтилентерефталата (БОПЭТ-пленок) для применения в пищевой, медицинской и электротехнической промышленности. Для решения этих задач нужно будет разработать новые катализаторы — вещества, ускоряющие химические процессы и участвующие в реакции, но не входящие в состав конечного продукта.

«Проект предусматривает выполнение трех основных работ. Первая — создание высокотехнологичного производства изопропилбензола и фенола, и она включает две задачи. Первая задача — это разработка катализаторов и технологии их использования для получения изопропилбензола. Эти задачи решает Институт нефтехимического синтеза РАН», — рассказал заместитель директора ФИЦ ИК СО РАН по научной работе член-корреспондент РАН Александр Степанович Носков.

Изопропилбензол — это промежуточный продукт в производстве фенола. Из фенола получают смолы, которые потом используют для производства лаков, клея и герметиков. Фенол нужен для изготовления синтетических нитей, например



нейлона, его используют как концентрат в некоторых вакцинах, а также для изготовления пластмасс, резин, лекарств, моющих средств, ядохимикатов, топлива.

Вторая задача в этом же производстве — разложение гидроперекиси изопропилбензола для получения фенола и ацетона. Ее решает ФИЦ ИК СО РАН. В рамках проекта будут проведены исследования по оптимизации свойств эффективных и экологически чистых катализаторов для данных процессов, а также разработаны математические модели процессов получения изопропилбензола и фенола для определения наилучших технологических режимов.

Сейчас для разложения гидроперекиси изопропилбензола на фенол и ацетон используется серная кислота, что приводит к большому количеству загрязнителей окружающей среды. Альтернативный вариант — использование новых катализаторов на основе гетерополиоксидов (комплексных соединений, образующихся в результате присоединения окиси какого-либо элемента к кислородной кислоте другого элемента).

«Замена серной кислоты на гетерополиоксиды приведет к резкому снижению объема сточных вод и уменьшению побочных отходов (разнообразные смолистые соединения и так далее). Наша задача заключается также и в отработке технологии регенерации гетерополиоксидов, поскольку это достаточно дорогой продукт. Промышленное использование таких новых катализаторов будет эффективным шагом на пути совершенствования данной технологии», — отметил Александр Носков.

Вторая работа в рамках КНТП — создание катализаторов и технологии гидрирования ацетона с целью получения изопропилового спирта. Ацетон — относительно недорогой продукт, а изопропиловый спирт — это основной компонент дезинфицирующих средств, экологически безопасный растворитель, а также сырье для ряда других социально значимых и высокотехнологичных отраслей промыш-

ленности России, включая медицинскую и пищевую, строительство, автотранспорт и электротехническое производство.

Изопропиловый спирт служит основой низкотемпературных моющих жидкостей. Кроме того, он необходим в качестве реагента в производстве биологически активных субстанций и фармацевтических препаратов. В период пандемии COVID-19 цена на изопропиловый спирт — одно из самых эффективных дезинфицирующих средств — на мировом рынке увеличилась в несколько раз, а в условиях эмбарго для России он становится недоступным даже по возросшей цене.

«Самое главное и самое сложное — это даже не изготовить катализатор, а сделать его удобным для практического использования. После синтеза никелевого катализатора необходимо провести так называемую его пассивацию, потому что в восстановленном состоянии может произойти его возгорание на воздухе. Для преодоления этой опасности проводят мягкое окисление никелевых частиц с образованием на них оксидной пленки. Это позволяет затем эффективно переводить катализатор в активное состояние непосредственно на производстве. Разработка таких технологических приемов является весьма сложной задачей и будет решаться в России впервые», — подчеркнул Александр Носков.

Помимо ФИЦ ИК СО РАН, участниками проекта станут Институт нефтехимического синтеза им. А. В. Топчиева РАН, химический факультет Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова, МИРЭА — Российский технологический университет. Все эти организации обладают достаточным научно-технологическим потенциалом и квалификацией для выполнения мероприятий комплексного проекта.

По материалам Министерства науки и высшего образования РФ