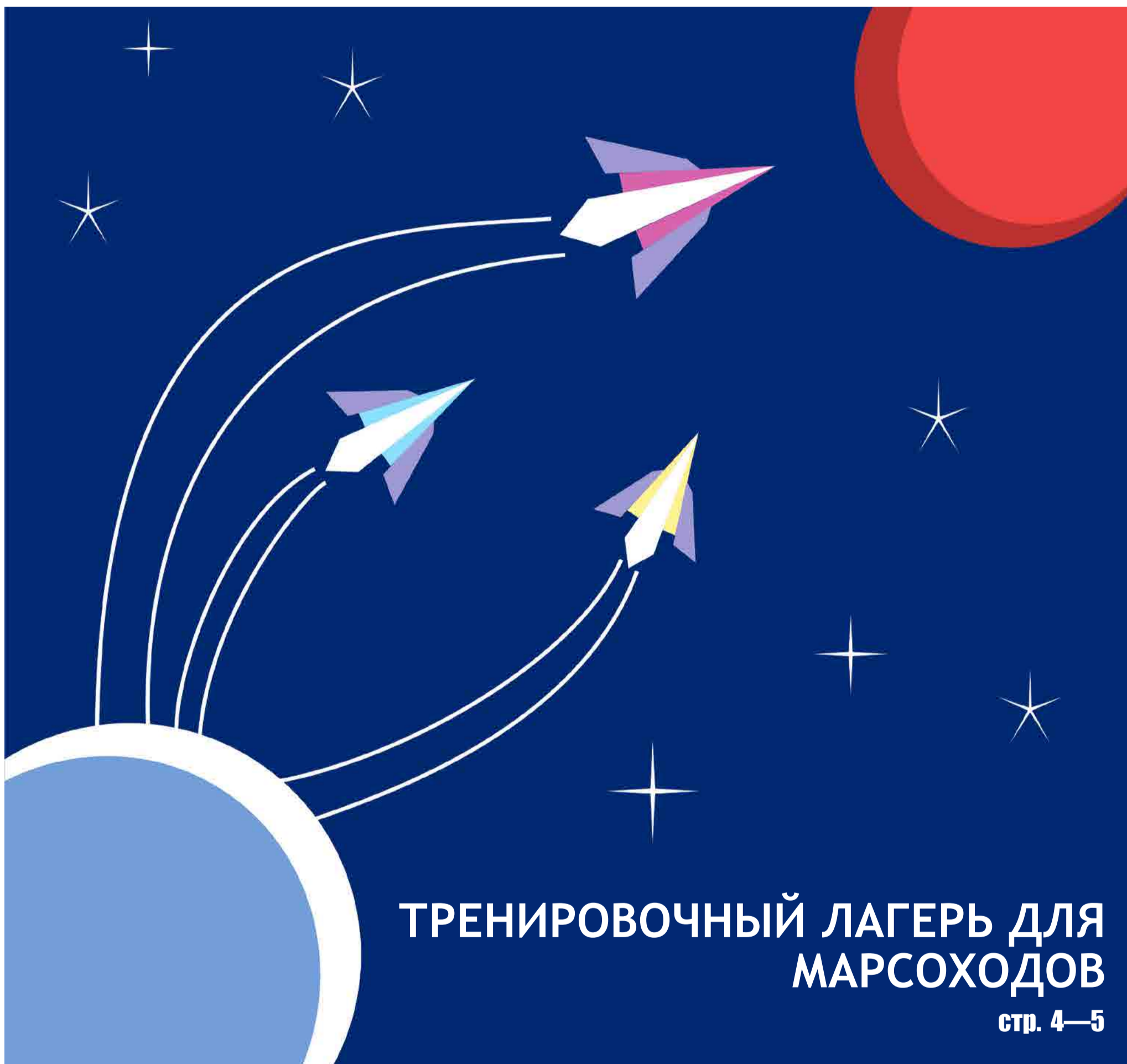




Наука в Сибири

ГАЗЕТА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК • ИЗДАЕТСЯ С 1961 ГОДА

13 апреля 2017 года • № 14 (3075) • электронная версия: www.sbras.info • ISSN 2542-050X • 12+



ТРЕНИРОВОЧНЫЙ ЛАГЕРЬ ДЛЯ МАРСОХОДОВ

стр. 4—5

ТВОРЧЕСКИЙ ПОДХОД
К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОЛА

стр. 3

ЧТО ГЕН ГРЯДУЩИЙ
НАМ ГОТОВИТ?

стр. 6

КАК ПОБЕДИТЬ
КОЛОРАДСКОГО
ЖУКА

стр. 7

НОВОСТИ

СИБИРСКИЕ УЧЕНЫЕ ПОМОГАЮТ СПЕЦИАЛИСТАМ РОСАТОМА УТИЛИЗИРОВАТЬ ОТРАБОТАВШЕЕ ЯДЕРНОЕ ТОПЛИВО

На ПО «Маяк», входящем в госкорпорацию «Росатом», до недавних пор утилизируются не все виды отработавшего ядерного топлива. Однако спектр перерабатываемого ОЯТ существенно расширился благодаря специалистам Конструкторско-технологического филиала Института гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН.

Утилизация отработавшего ядерного топлива — важная стратегия для России, прежде всего затрагивающая экологию и безопасность населения. Сегодня в большинстве стран темпы появления ОЯТ превосходят мощности его переработки, поэтому большая часть ОЯТ в конечном итоге отправляется на длительное хранение. Ключевым предприятием в РФ, занимающимся переработкой ОЯТ, является производственное объединение «Маяк» в Челябинской области: туда привозится ОЯТ со всех российских и ряда зарубежных атомных электростанций.

Созданный сотрудниками КТФ ИГиЛ СО РАН агрегат резки стоит во главе технологической цепочки переработки и предназначен для измельчения облученных в ядерном реакторе и извлеченных из него тепловыделяющих сборок (ОТВС), содержащих ОЯТ. ОТВС представляет собой пакет из заполненных топливом трубок общей массой около 700 кг, который измельчается на мелкие кусочки, а после направляется на радиохимическую обработку.

— До этого сконструированные нами агрегаты функционировали на трех технологических нитках, которые перерабатывали ОТВС относительно небольших баритов, — рассказывает заведующий

отделом № 4 КТФ ИГиЛ СО РАН Игорь Михайлович Котов. — ОТВС прежде всего поступали с атомных электростанций, где установлены реакторы ВВЭР-440 (число обозначает мощность в мегаваттах). Однако на предприятии не было возможности измельчать более крупные ОТВС, в частности, от реакторов ВВЭР-1000, установленных на всех новых энергоблоках.

В 2016 году специалисты КТФ ИГиЛ СО РАН создали новый усиленный агрегат резки, и уже в ноябре на ПО «Маяк» была закончена реконструкция одной из трех технологических ниток, где и установили агрегат. Для этого потребовалось увеличить мощность: устройству требовалось больше энергии, чтобы измельчать по той же схеме ВВЭР-1000.

— Сейчас на ПО «Маяк» есть две обычных технологических нитки и одна универсальная, — добавляет доктор физико-математических наук Александр Александрович Штерцер. — Усиленный агрегат дает возможность перерабатывать ОТВС не только реакторов ВВЭР-1000, но и других видов, включая зарубежные. Специалистами КТФ ИГиЛ СО РАН в достаточно короткие сроки была проделана большая работа, начиная от научных исследований (например, изучение стойкости ножей блока резки) и заканчивая изготовлением уникального оборудования.

Сибирские ученые готовы сотрудничать с ПО «Маяк» и продолжать работы по модернизации остальных технологических ниток. С введением в эксплуатацию новых энергоблоков по всему миру необходимо увеличивать темпы переработки. Новая технология поможет опустошить хранилища, оставляя всё меньше ОЯТ и тем самым снижая нагрузку на экологию.

Соб. инф.

АРКТИКА — ТЕСТ НА ПРОЧНОСТЬ

Ежегодно неточность метеопрогнозов оборачивается для мировой экономики колоссальными убытками. Россия — не исключение. Решить эту проблему можно лишь путем разработки передовых систем метеомониторинга и их широкого внедрения. Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН и его промышленный партнер НПП «Сибаналитприбор» являются российскими лидерами в этом направлении.

— Главная проблема заключается в том, что сегодня в метеорологии применяются технологии и инструментарий прошлого и даже позапрошлого столетия, — рассказывает замдиректора ИМКЭС СО РАН кандидат технических наук Владимир Александрович Корольков. — Многие посты, входящие в сеть Росгидромета, работают следующим образом: раз в три часа специалист-метеоролог «вручную» собирает данные и затем обрабатывает их. При этом содержать такую станцию очень дорого, ведь порой пост находится в отдаленном и труднодоступном районе.

Современная тенденция развития метеорологии — переход на полностью автоматизированные системы мониторинга метеорологических данных. Это

особенно актуально для территорий с экстремальным климатом, например для Арктики. Для решения этой задачи в томском Академгородке создан уникальный научно-производственный комплекс, позволяющий реализовать полный цикл, от научного исследования до серийного производства. Специалистами разрабатываются различные модификации полностью автоматизированных автономных метеокомплексов, которыми уже оснащены космодромы «Байконур» и «Восточный».

Именно приборы, выпущенные в ИМКЭС СО РАН, обеспечивали пуск первой ракеты на новом российском космодроме на Дальнем Востоке. В адрес института поступило благодарственное письмо, в котором была отмечена безупречная работа этого оборудования. Решением Минобороны РФ различные модификации переносного и бортового варианта АМК теперь поставляются в войска.

Новым достижением ученых стала разработка метеокомплекса, предназначенного для суровейших условий Арктики. Он способен выдерживать экстремально низкие температуры и сильные ветра, обладает повышенной надежностью и, в отличие от аналогов, не нуждается в ежегодной проверке. Новинка была представлена на Международном Арктическом форуме в Архангельске.

Соб. инф.

СИБИРСКИЕ УЧЕНЫЕ СОСТАВИЛИ КАРТУ СЕЙМОТЕКТОНИКИ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

Иркутские ученые из Института земной коры СО РАН совместно с якутскими коллегами из Института геологии алмаза и благородных металлов СО РАН и Технического института (филиала) Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова составили карту сеймотектоники Восточной Сибири. Ранее эта работа была отмечена в числе выдающихся достижений в ежегодном докладе РАН, а в 2017 году получила Государственную премию Республики Саха (Якутия) имени Г.И. Чиряева в области науки и техники. Лауреатами премии в составе авторского коллектива стали представители Института земной коры СО РАН — главный научный сотрудник лаборатории инженерной сейсмологии и сейсмогеологии доктор геолого-минералогических наук Валерий Сулейманович Имаев и старший научный сотрудник той же лаборатории кандидат геолого-минералогических наук Людмила Петровна Имаева.

— Карта сеймотектоники объединяет геолого-геофизические элементы и показатели сейсмичности, — объясняет В.С. Имаев. — По ней можно проследить, как себя ведет геологическая структура и как в ней проявляется сейсмичность, связаны ли эти явления между собой.

Карта сеймотектоники представляет собой графическую схему, охватывающую территорию от Алтая до Тихого океана и Северной Америки. На нее нанесены все документально зафиксированные землетрясения с конца XVIII века до 2015 года. На карте отчетливо видно, что они группируются в протяженные структуры, совпадающие с границами тектонических плит. Ученые назвали эти структуры сейсмическими

поясами. Кроме того, отдельно показаны очаги крупных землетрясений, повлекших за собой деформацию среды, и тектонические разломы, с которыми связана потенциальная опасность возникновения сейсмических событий.

— На востоке Азии видны границы литосферных плит: Северо-Американской и Евразийской. Они сходятся друг с другом, как две льдины. А в южно-якутской части сходятся Китайская и Амурская плиты, которые тоже специфическим образом взаимодействуют. Собственно, эти плиты и формируют всю сейсмичность территории. Карта — логическое объяснение этих процессов, — рассказывает В.С. Имаев.

Частью научно-исследовательской работы по созданию карты также стала одноименная монография под редакцией того же коллектива авторов. В книге расшифровываются данные графической карты, приведена их интерпретация. Кроме того, очерчена сфера возможного практического применения карты сеймотектоники. Она адресована строителям, промышленникам, чиновникам, МЧС и другим службам, которые в своей деятельности так или иначе должны учитывать сейсмичность региона. В частности, по карте видно, что Иркутск находится в зоне между 7- и 8-балльными землетрясениями, Якутск — между 6 и 7. Наиболее опасными с точки зрения сейсмичности участками являются дельта реки Лены с показателем 9 баллов и северная оконечность Байкала с внедрением в Южную Якутию — 8 баллов, местами — до 9. Эти данные должны учитываться при планировании строительства, прокладке газо- или нефтепроводов.

По словам В.С. Имаева, указанные сведения впервые собраны на одной карте. Помимо бумажной версии, карта существует в электронном виде. С ней удобно работать на компьютере, можно увеличивать отдельные участки и создавать копии.

Соб. инф.

ФИЦ ИЦИГ СО РАН — АЛТГУ: ДОГОВОР О СОТРУДНИЧЕСТВЕ

ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН заключил договор о сотрудничестве с Алтайским государственным университетом. Документ был подписан во время совместного совещания, прошедшего в ИЦИГ СО РАН, в котором приняла участие большая делегация из Барнаула во главе с ректором АлтГУ Сергеем Валентиновичем Землюковым.

Директор ИЦИГ СО РАН академик Николай Александрович Колчанов отметил: «Барнаул является нашим ближайшим соседом среди областных центров. Сейчас там идет быстрое развитие естественно-научного направления исследовательской работы. Я думаю, что и нам, и нашим коллегам важно и полезно выстроить схему взаимодействия. Благо, есть очень много точек пересечения».

Руководство ИЦИГ СО РАН и ректор АлтГУ кратко представили направления, в рамках которых уже сейчас можно начинать работу по совместным проектам. Некоторые из них перечислил Сергей Землюков: «Это создание биодобавок и лекарств для нужд сельского хозяйства, разработка технологий точного

земледелия, производства семян безвирусного картофеля, получение новых лекарственных препаратов для отечественного здравоохранения с использованием потенциала биоресурсов Алтайского края. По всем этим направлениям мы уже делаем первые шаги, но, сотрудничая с Институтом цитологии и генетики СО РАН, сможем быстрее продвинуться дальше».

Многие задачи селекционной работы гораздо проще будет выполнить, используя методы, созданные учеными ИЦИГ СО РАН, прежде всего в области маркер-ориентированной генетики. Реализация ряда перспективных проектов в области биомедицины и сельскохозяйственных биотехнологий, инициированных коллегами из Барнаула, станет возможной благодаря уникальной приборной базе и ресурсам SPF-вивария ИЦИГ СО РАН. Со своей стороны АлтГУ готов предоставить весь потенциал своих лабораторий, инновационных предприятий и научных центров, а также профессорско-преподавательского состава. Подписание договора о сотрудничестве стало только первым шагом. Следующий этап — обсуждение конкретных предложений по совместным проектам в рабочих группах.

Пресс-служба ФИЦ ИЦИГ СО РАН

ЭКСПЕРИМЕНТЫ НА ОРБИТЕ

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, РКК «Энергия», Томский политехнический и Томский государственный университеты проведут на космической орбите несколько уникальных экспериментов, о которых рассказал заведующий лабораторией контроля качества материалов и конструкций ИФПМ доктор технических наук Евгений Александрович Колубаев.



Зав. лабораторией ИФПМ СО РАН Евгений Колубаев, директор ИФПМ СО РАН чл.-корр. РАН Сергей Псахье и директор по пилотируемым космическим программам ГК «Роскосмос» Герой Советского Союза, первый Герой России Сергей Крикалев

— Сегодня МКС является уникальной лабораторией — единственным местом, где в состоянии невесомости и при воздействии факторов космического пространства могут проводиться исследования по разным направлениям (медицина, биология, техника). Поэтому попасть в программу космических исследований очень сложно, нужно доказать, что та или иная научная тема важна для отечественной космической отрасли.

Год назад совместный проект ИФПМ СО РАН и ТПУ впервые в истории томской науки успешно прошел рассмотрение и был включен в долгосрочную программу «Роскосмоса». Теперь на очереди — еще два.

В ходе первого эксперимента будет отработано применение на орбите технологий 3D-печати, что в перспективе позволит космонавтам прямо на борту МКС изготавливать необходимые для работы детали, не дожидаясь прибытия транспорта с Земли.

— Эта тематика является очень востребованной, подобные эксперименты проводятся американскими астронавтами и готовятся европейцами и китайцами, — поясняет Евгений Александрович. — Тема приобретает еще большее значение в связи с планами дальних космических полетов на Луну и Марс.

Второй космический эксперимент позволит исследовать воздействие динамических нагрузок на корпусные элементы модуля российского сегмента МКС. Использование многоуровневого подхода при динамическом моделировании позволит учитывать эти данные при проектировании новых космических аппаратов из перспективных материалов. Такие аппараты должны обладать малым весом, но при этом не утратить прочности и надежности. Этот проект будет выполняться совместно с ТГУ, ТПУ и Новосибирским государственным техническим университетом.

Проведение третьего космического эксперимента позволит решить задачу ремонта в условиях космоса стекол иллюминаторов, на поверхности которых есть кратеры, возникшие от ударов высокоскоростных твердых микрочастиц. Этот эксперимент также ведется совместно со стратегическим партнером ИФПМ СО РАН — ТПУ.

Ольга Булгакова, ТНЦ СО РАН
Фото автора

Змеи с точки зрения эволюции половых хромосом — создания скучные. Сформировали себе систему ZW и ползают с ней веками. Их не сильно отдаленные родственники — ящерицы — подошли к вопросу определения пола более творчески. Исследователи из Института молекулярной и клеточной биологии СО РАН изучают, каким образом работает механизм «мальчик или девочка» у пресмыкающихся рода Anolis.

Кстати, некоторые ящерицы и вовсе обходятся без мужского пола — они переходят на партеногенетическое размножение. Самцов в популяции либо нет, либо отсутствует их вклад в половой процесс. При этом большие группы «амазонок» способны захватывать и осваивать весьма обширные территории. «Это ставит перед нами интересные биологические вопросы, связанные с тем, зачем нужна так называемая «двойная цена» за мужской пол, если, например, успешные пещерные чешуепалые гекконы, как и некоторые другие виды, обходятся без него», — говорит заведующий лабораторией сравнительной геномики ИМКБ СО РАН кандидат биологических наук Владимир Александрович Трифонов.

У каролинского анолиса, который стал объектом исследования сибирских генетиков, в отношении пола всё традиционно. Однажды эта ящерица — небольшая, меняющая свою окраску под настроение и обладающая острыми коготками, — проснулась знаменитой: ее геном был секвенирован и сопоставлен с геномами птиц и млекопитающих.

«Мы тоже работали с этим видом и когда-то давно отсортировали хромосомы, получили библиотеки ДНК отдельных хромосом и всё пытались понять: где же половые, — комментирует Владимир Трифонов. — Дело в том, что последние у ящериц меняются достаточно быстро. Например, у гекконов система половых хромосом похожа на ту, что у птиц (ZZ, ZW — гетерогаметны самцы). У игуаноподобных ящериц система XX, XY сходна с теми, что есть у плацентарных млекопитающих и человека. Очевидно, что у разных групп ящериц совершенно разные хромосомы берут на себя функцию половых и начинают определять пол и решать, самцом или самкой будет потомство».

После основополагающей статьи в Nature по секвенированию генома каролинского анолиса стало известно: у него система определения пола — XY, но не было ясности, какие именно хромосомы ответственны за механизм. «Единственное, что мы понимали, — это микрохромосомы, потому что крупные были одинаковые и у самцов, и у самок», — говорит Владимир Трифонов.

Надо отметить, у млекопитающих такого понятия, как микрохромосомы, вообще нет — все носители генетической информации у нас и наших собратьев по классу достаточно крупные и хорошо различимые в микроскоп. Однако, скорее всего, у предков позвоночных был геном, состоящий из макро- и микрохромосом, очень маленьких элементов. Такой тип сохранился у большинства птиц, черепах, многих видов ящериц, а также у разных таксонов рыб, включая акул.

«Микрохромосомы очень сложно

М/Ж

изучать: описать, посчитать, упорядочить, — объясняет Владимир Трифонов. — Раньше можно было увидеть в микроскоп лишь некую точку среди пятидесяти таких же. Сейчас же к нам на помощь пришли биоинформатика и секвенирование нового поколения, и мы способны понять генный состав: набор всех генов, у которых прописаны свои функции. Как и большая часть хромосом в целом, микрохромосомы отвечают за многое — в них присутствуют и гены домашнего хозяйства, и гены роскоши, и так далее».

Гены «домашнего хозяйства» работают во всех клетках и всех тканях. Гены «роскоши» — те, которые ответственны за специализацию клеток. Другими словами, есть набор, позволяющий клетке выжить, а есть — обуславливающий то, что она делает для организма.

Чтобы разгадать загадку половых микрохромосом каролинского анолиса, исследователи из ИМКБ СО РАН взяли другой вид анолисов, у которого половые хромосомы по какой-то причине стали крупными и хорошо различимыми, — серого анолиса. «Мы изучили строение как X-, так и Y-хромосом этих двух объектов и сравнили их, — говорит Владимир Трифонов. — Обнаружилось, что и та, и другая хромосомы гомологичны у обоих видов, и как было потом показано, у остальных видов *Anolis* они очень похожи. Однако еще один результат оказался неожиданным. Выяснилось: в ходе эволюции серого анолиса происходило что-то невероятное, у него некоторые микрохромосомы вдруг непонятно почему начали сливаться с половыми!».

Дело в том, что как раз с половыми хромосомами в принципе редко что происходит — меняются стратегии размножения, идут мимо века и эпохи, гремят сексуальные революции, но наши носители генетической информации о том, мальчик должен родиться или девочка, консервативны и незыблемы. «Если мы сравним человека и шимпанзе, то X-хромосома у них внешне совершенно не отличается, все перестройки происходят с аутосомами (одинаковыми у обоих полов). И это с большинством млекопитающих, на кого мы ни посмотрим! — говорит Владимир Трифонов. — В случае же с серым анолисом мы видим совершенно другую стратегию — по какой-то причине X- и Y-хромосомы становятся участницами хромосомных перестроек, и объяснить данное явление мы

пока еще никак не можем. Это очень необычная эволюционная судьба».

Аутосомами у живых организмов с хромосомным определением пола называют парные хромосомы, одинаковые у мужских и женских организмов. Иными словами, кроме половых хромосом, все остальные хромосомы у раздельнополых организмов будут являться аутосомами. Наличие, число копий и структура аутосом не зависят от пола данного эукариотического организма. Аутосомы обозначают порядковыми номерами. Так, у человека в диплоидном наборе имеется 46 хромосом, из них — 44 аутосомы (22 пары, обозначаемые номерами с 1-го по 22-й) и одна пара половых хромосом (XX у женщин и XY у мужчин).

Итак, серый анолис демонстрирует: его микрохромосомы присоединяются к таким же маленьким половым и образуют одну большую группу сцепления. Кусочки новых перенесенных фрагментов сохраняются на X-хромосоме, а на Y- начинают дегенерировать, и теперь у мужского пола будет не два варианта генов, чтобы выбрать, какой из них лучше, а только один — как, собственно, это происходит у млекопитающих.

«Мы опубликовали статью по этому исследованию в журнале *Chromosoma*, а дальше планируем расширять спектр ящериц, сейчас у нас в работе новые виды анолисов, ведется анализ отсеквенированного материала, — рассказывает Владимир Трифонов. — Особенно интересна дегенерация генов на Y-хромосоме — теперь по эволюционной траектории они должны со временем вырождаться и превращаться в мелкую хромосому, богатую повторенными элементами. То есть останутся те гены, которые будут отвечать за определение пола, а всё остальное можно спокойно выбрасывать, это не повлияет на жизнеспособность».

Впрочем, как сказано в еще одной статье исследователей ИМКБ СО РАН, нечто странное происходит с половыми хромосомами и у некоторых других видов — это, в первую очередь, грызуны. Их стабильная, сложившаяся за много миллионов лет система начинает разрушаться: SRY-ген (он определяет мужской пол; даже если у особи есть Y-хромосома, но этот ген инактивирован, то организм начнет развиваться по женскому типу) не работает. Однако в популяции присутствуют и самки, и самцы, что означает: возникли какие-то другие гены, пришедшие на помощь и взявшие на себя необходимые функции.

Екатерина Пустолякова
Фото из открытых источников



Каролинский анолис

ДЕНЬ КОСМОНАВТИКИ

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ ЛАГЕРЬ ДЛЯ МАРСОХОДОВ



Пабло Соброн-Санчес

участвовал в испытании прототипов оборудования, предназначенного для исследования других планет. В июне прошлого года при поддержке Российского научного фонда в новосибирском Академгородке проходила международная конференция «GeoRAMAN-2016», посвященная использованию рамановской спектроскопии в науках о Земле и смежных дисциплинах. Пабло, наряду с другими представителями Американского (NASA) и Европейского (ESA) космических агентств, участвовал в секции «Рамановская спектроскопия и космические исследования».

— Когда я был маленьким, то, как и все дети, мечтал стать астронавтом. Но из-за моего высокого роста астронавт из меня вряд ли бы получился, однако свой вклад в исследование космоса я успешно вношу, занимаясь методами исследования поверхности других планет. Для меня это глубоко философская вещь — осознавать, что перед нами бескрайняя Вселенная, ждущая своих исследователей, и чувствовать свою принадлежность к их числу, даже если я исследую ее руками роботов, управляя ими с Земли.

Когда в 2012 году «Кьюриосити» (Curiosity) сел на Марс, весь мир завороженно наблюдал, как он снимал окружающий ландшафт, бурил почву и проводил исследования в своей маленькой лаборатории, расположенной более чем в 200 миллионах километров от Земли. Для того чтобы он смог это сделать, его тестировали в самых разных ландшафтах нашей планеты: в Арктике, в пустыне — заставляли бурить камни, делать анализ и передавать данные в удаленные лаборатории. Прежде чем робот улетел, он прошел целый курс «тренировки» в специальных «лагерях» для машин. О том, как это делается, «Науке в Сибири» рассказал Пабло Соброн-Санчес (Институт SETI, Маунтин-Вью, США).

Область интересов Пабло — исследование поверхности планет с помощью управляемых аппаратов, а также изучение земных ландшафтов, наиболее сходных с внеземными. В 2008 г. Пабло окончил аспирантуру по физике в университете Вальядолида (Испания), имея на тот момент опыт работы более чем в 20 проектах, посвященных разработке методов исследования поверхности планет Солнечной системы. За последние десять лет Пабло провел более 2 000 рабочих часов в полевых условиях, в том числе в арктических и пустынных ландшафтах, где



Аппарат Athena, предназначенный для испытания систем управления и оборудования марсоходов. Архипелаг Шпицберген, проект AMASE, 2009 г.

и других планет. С другой — изучаю места с «экстремальными» (малопривлекательными для жизни) условиями на поверхности нашей планеты: в Арктике, Антарктиде, в пустынях и на вулканах.

следов внеземной жизни. Хотя до сих пор и неизвестно, существует ли жизнь на других планетах, и если да, то в каких формах, ясно, что она должна быть адаптирована к экстремальным условиям. Достаточно представить себе условия на поверхности Марса, чтобы понять, насколько они отличаются от той «тепличной» окружающей среды, к которой мы привыкли на Земле. Одно из мест, где мне приходилось работать, например, — архипелаг Шпицберген. Там мы тестировали научные приборы, которыми экипируются марсоходы: рентгеновский спектрометр-дифрактометр CheMin (успешно функционирует на марсоходе «Кьюриосити»), рамановский спектрометр RLS и георадар WISDOM (будут установлены на марсоходе «Экзомарс» — ExoMars) и многие другие.

Ежегодная экспедиция «Шпицберген — арктический аналог Марса» (AMASE) — совместный проект Американского (NASA) и Европейского (ESA) космических агентств по тестированию оборудования для марсоходов в условиях, приближенных к марсианским.

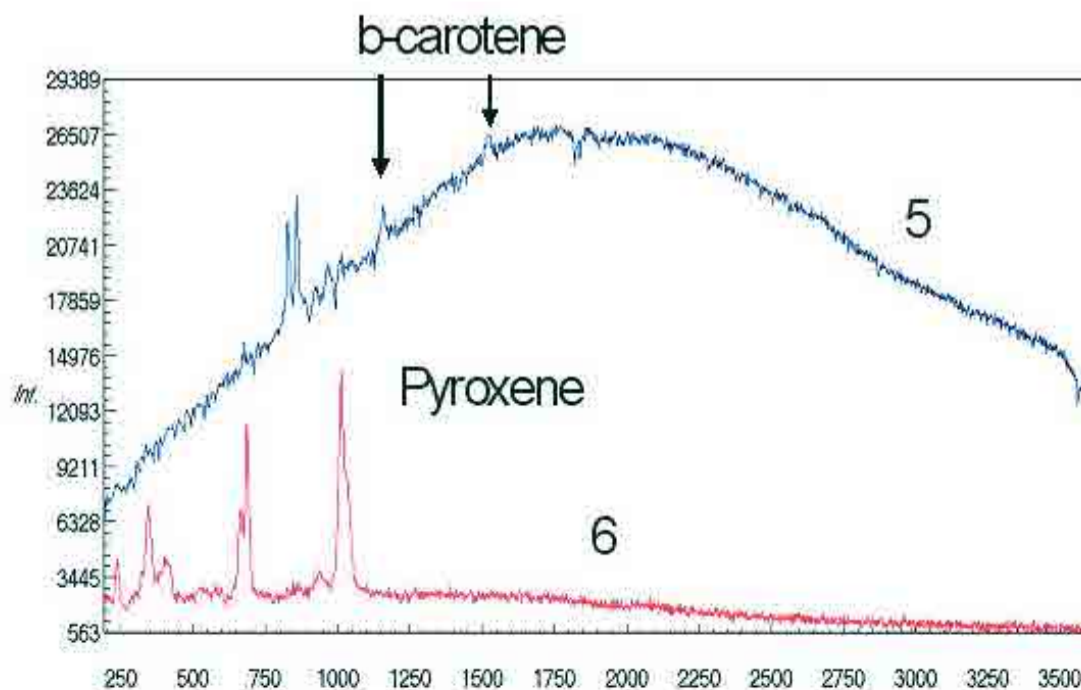
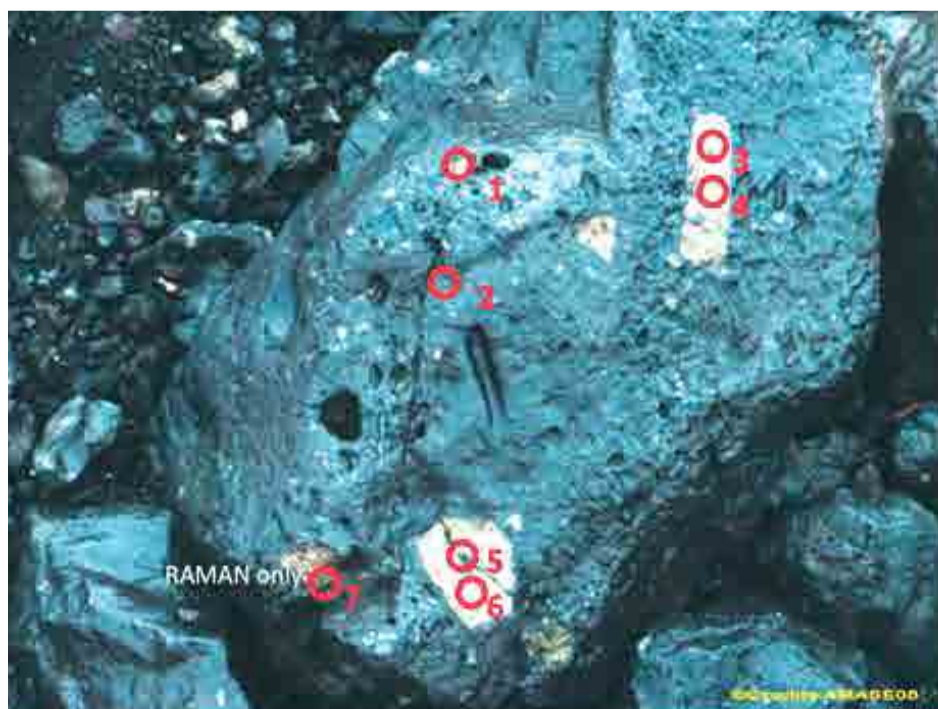
В ходе таких испытаний мы обучаем наших специалистов методике исследования поверхности планеты управляемым аппаратом, которой они должны овладеть в совершенстве, прежде чем взяться за управление настоящим марсоходом.



Моделирование взаимодействия космонавта в скафандре с аппаратом Cliffbot (прототип марсохода для исследования крутых склонов). Архипелаг Шпицберген, проект AMASE, 2006 г.

Я работаю одновременно в двух областях, которые очень хорошо дополняют друг друга. С одной стороны, участвую в подготовке космических экспедиций по исследованию Марса

Везде, где можно найти скрытые формы жизни, приспособившиеся к самым суровым условиям, мы на практике тестируем оборудование, предназначенное для поисков



Результаты испытания прототипа рамановского спектрометра для марсохода «Экзомарс». Спектр, снятый в точке 6, соответствует минералу пироксену. Спектр, снятый с трещины в породе (точка 5), показывает наличие бета-каротина — продукта жизнедеятельности микроорганизмов. Архипелаг Шпицберген, проект AMASE, 2008 г.

Также мы объясняем им, каким образом интерпретировать полученные данные — можем, например, попросить команду, находящуюся в Америке, Европе или даже Австралии определить природу объектов с полигона на основании переданных им фотографий и показаний приборов. Иногда специалисты с трудом верят полученным результатам. Так, в Арктике, демонстрируя возможности рамановской спектроскопии для обнаружения следов жизни, мы сняли спектры с поверхности камня и с небольшой трещины в нем. Известно, что в условиях арктического климата микроорганизмам сложно развиваться на незащищенной поверхности, и они предпочитают селиться в таких укрытиях. Соответственно, спектр, снятый с трещины, дал сигнал, интерпретируемый как «здесь есть жизнь» (если бы мы обнаружили такой сигнал на Марсе, это было бы значимым результатом). Однако наша команда не могла поверить, что это может быть так просто, до тех пор, пока я не пошел на кухню и не снял спектры с таким же сигналом с помидора и кочана капусты. Возможность верификации данных крайне важна при исследовании планет, когда при обработке поступающих сигналов часто приходится сталкиваться с неожиданным результатом. Даже в случае Марса, о котором, казалось бы, известно немало, каждая управляемая экспедиция ежедневно приносит нам новые сюрпризы, и мы в свою очередь должны быть готовы быстро среагировать на них. В случае с

помидором и капустой верификация неожиданных данных была несложной, однако в реальности это часто требует быстрого вовлечения большого числа специалистов и дополнительных экспериментов только для того, чтобы данные экспедиции обрели научную значимость.

На поверхности других планет нас интересуют три вещи: геохимия (элементный и изотопный состав), минералогия (минералы и сложные ими горные породы), а также наличие следов внеземной жизни. Одним из наиболее универсальных методов исследования вещества при этом является рамановская спектроскопия, ранее в основном применявшаяся для идентификации минералов, но сейчас успешно адаптированная и для поиска биомаркеров (характерных следов жизнедеятельности организмов). Важным для космических исследований достоинством этого метода является техническая простота и компактность рамановского спектрометра в сравнении, например, с громоздким прибором для рентгеновской дифракции, функционирующим сейчас на марсоходе «Кьюриосити».

Рамановская спектроскопия (спектроскопия комбинационного рассеяния) — метод исследования вещества на основании спектра рассеянного им лазерного излучения. Рамановская спектроскопия широко применяется для диагностики минералов, но наиболее перспективное ее применение при исследовании планет — поиск следов жизни. Это возможно благодаря высокой чув-

ствительности метода к присутствию соединений класса каротиноидов, являющихся продуктом жизнедеятельности многих бактерий, грибов, водорослей и других организмов.

На 2020 год планируется отправка на Марс двух марсоходов: российско-европейского «Экзомарса» (англ. *ExoMars*) и американского «Марс-2020» (англ. *Mars 2020 Rover Mission*). «Экзомарс» будет экипирован камерами, рамановским и инфракрасными спектрометрами для идентификации минералов и поиска биомаркеров, а также георадаром для подземных исследований и анализатором органических молекул. Американский марсоход оснастят двумя рамановскими спектрометрами, адаптированными соответственно для поиска органических молекул и идентификации минералов, а также мощным инструментом для анализа химического состава горных пород — лазерно-искровым эмиссионным спектрометром. Помимо поиска следов внеземной жизни, задачей «Марс-2020» будет отбор проб с сохранением их в герметичных контейнерах для отправки на Землю в ходе последующих экспедиций.

Что касается пилотируемых экспедиций, то, по моим сведениям, сейчас NASA уделяет больше внимания проектам высадки человека не на Марс, а на астероиды. Интерес к последним объясняется возможным наличием в них полезных ископаемых (редкоземельных и благородных металлов), а также присутствием на поверхности некоторых из них заметного количества

воды (в виде льда).

Таким образом, на примере астероидов планируется отработать технологии добычи ресурсов в космосе, и здесь люди имеют большое преимущество перед роботами, поскольку могут принимать решения в условиях новой задачи, а также быстрее и эффективнее совершать многие действия.

С другой стороны, люди, конечно, гораздо более требовательны в отношении жизнеобеспечения, чем роботы.

Привлекательность астероидов для пилотируемых экспедиций также объясняется небольшими затратами топлива для преодоления гравитации при обратном полете. Напротив, для обратного полета Марс — Земля потребуются доставить на Марс ступени и запас топлива, сравнимые с теми, что используются при запуске с Земли.

Следующим шагом, который ставят перед собой NASA и ESA, является создание постоянных баз на Луне и Марсе. Главным требованием для этого является возможность использования местных ресурсов, в первую очередь для жизнеобеспечения.

Мы не сможем выращивать растения в марсианской почве, но могли бы, например, использовать гидропонику. Для этого, однако, требуется найти большое количество воды, что опять заставляет задуматься о возможности ее добычи на астероидах.

Сергей Ращенко, кандидат геолого-минералогических наук, ИГМ СО РАН. Фото: Юлии Поздняковой, сайт ESA, сайт NASA

ГОТОВЯЩИЕСЯ К ЗАПУСКУ МАРСОХОДЫ

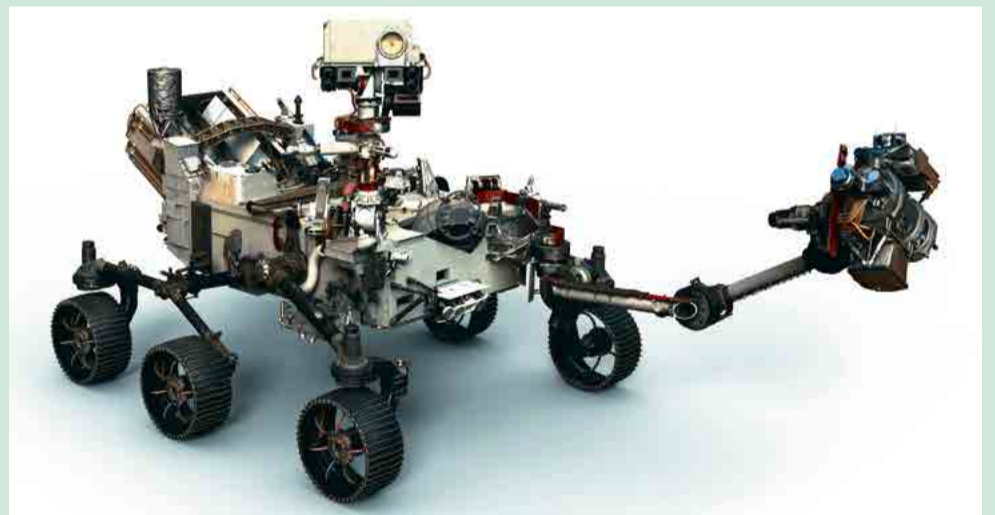


Тестирование прототипа марсохода «Экзомарс» в пустыне Атакама (Чили), 2013 г.

«Экзомарс» (Роскосмос и Европейское космическое агентство, 2020 г.).
Основная цель: поиск следов жизнедеятельности древних или современных организмов.

Научное оборудование:

- инфракрасный спектрометр ISEM для наблюдения участков марсианского грунта в инфракрасном диапазоне (будет установлен на подвижной мачте марсохода вместе с видеокамерами). Позволит идентифицировать минералы на поверхности Марса, в том числе содержащие связанную воду. Прибор разработан в Институте космических исследований РАН (Москва);
- георадар WISDOM для исследования структуры грунта на глубине до трех метров с помощью электромагнитных импульсов;
- нейтронный спектрометр ADRON. Наблюдая рассеяние нейтронов грунтом, нейтронный спектрометр сможет определить наличие подземных вод и льдов. Прибор также разработан в Институте космических исследований РАН;
- двухметровый бур для отбора образцов с глубины, снабженный встроенным спектрометром Ma_MISS для анализа минералов в стенках скважины;
- инфракрасный спектрометр MicroOmega для микроанализа проб марсианского грунта. Способен получать спектр и идентифицировать минеральный состав в точке размером 0,02 мм;
- рамановский спектрометр RLS. Облучая образец лазером и фиксируя спектр рассеянного излучения, рамановский спектрометр будет выполнять две задачи: наиболее достоверно определять минеральный состав образца и выявлять наличие в нем биомаркеров (каротиноидов), свидетельствующих о жизнедеятельности организмов на поверхности Марса;
- анализатор органических молекул MOMA — установка для выделения из пробы марсианского грунта органических молекул (путем нагрева или воздействия лазера), их разделения методом газовой хроматографии и идентификации методом масс-спектропии.



Марсоход «Марс-2020» (Mars 2020 Rover Mission) — миссия марсианского планетохода, разрабатываемая НАСА с возможным запуском летом 2020 года и прибытием в феврале 2021 года.

Основная цель: поиск следов жизнедеятельности древних или современных организмов.

Научное оборудование:

- рентгенфлуоресцентный спектрометр PIXL. Сканируя образец рентгеновским пучком диаметром 0,12 мм и фиксируя ответное «свечение» в рентгеновском диапазоне, спектрометр позволит определять содержание в образце 26 элементов и их пространственное распределение;
- георадар RIMFAX для исследования структуры грунта на глубине до десяти метров с помощью электромагнитных импульсов;
- комбинированный рамановский и люминесцентный спектрометр с ультрафиолетовым лазером SHERLOC. Основная задача — поиск органических субстанций по характерному свечению в ультрафиолете, также может использоваться для идентификации минералов;
- комбинированный дистанционный зонд SuperCam. Объединяет в себе спектрометр и два лазера (зеленый и инфракрасный). Мощный импульс инфракрасного лазера, фокусируясь на образце на расстоянии до семи метров, переводит часть атомов с поверхности в состояние плазмы, спектр свечения которой фиксируется спектрометром и позволяет оценить элементный состав. Фокусируя на образце зеленый лазер, прибор может также фиксировать рамановский спектр и спектр флуоресценции для идентификации минералов;
- экспериментальная установка MOXIE для получения кислорода из марсианской атмосферы: путем электролиза при температуре 800 °C будет разлагать углекислый газ на кислород и угарный газ с целью отработки данной технологии.

ЧТО ГЕН ГРЯДУЩИЙ НАМ ГОТОВИТ?



Основные черты и особенности человека формируются буквально с момента зачатия. Гены мамы и папы закладывают в нас множество информации, в том числе и возможную предрасположенность к тем или иным заболеваниям.

Кто виноват?

Наследственные заболевания связаны с крупными повреждениями хромосом либо локальными дефектами в генах — в связи с мутациями, которые происходят во время копирования генетической информации в процессе размножения. При этом если мутация произойдет в клетке кожи и никак не отразится на потомках. А если мутация появится в линии половых клеток, то яйцеклетка или сперматозоид могут передать ее следующему поколению.

При размножении хромосомы родителей удваиваются: такой процесс называется репликацией. Это предполагает копирование огромного количества генетической информации, содержащейся в участках хромосом, чем занимается множество специальных ферментов. Правда, поначалу в кусочках нового содержания ДНК появляются ошибки, но позднее эти же ферменты, выступая в роли некоего корректора, их исправляют. Однако скопировать всё безупречно невозможно, так что в коде ДНК всегда накапливаются небольшие отклонения.

После происходит кроссинговер: взаимный обмен участками парных хромосом, приводящий к перераспределению (рекомбинации) локализованных в них генов. В рекомбинацию вступают уже полностью скопированные хромосомы — это похоже на переписывание страниц из двух разных книг об одном и том же в одну новую: первая страница из маминой книги, вторая из папиной, третья из маминой, четвертая из папиной... То есть во время рекомбинации происходит локальное копирование (обмен кусочками хромосом) и репарация различными ферментами, а поэтому также могут возникать ошибки. Подобные отклонения от нормы — свойство, которое позволяет организмам приспосабливаться к изменяющимся условиям окружающей среды.

Мутации в ДНК — это и есть изменения в генетическом коде: они могут быть как врожденными, так и приобретаться в течение жизни. Например, если большинство людей имеют в последовательности нуклеотидов буквенный код «А» (аденин), то человек с вариацией может иметь «Т» (тимин). Когда вариация затрагивает только одну букву кода, это называется однонуклеотидным полиморфизмом. Отличие между мутациями и полиморфизмом довольно условно: когда один из вариантов нуклеотидных последовательностей участка ДНК выявляется более чем у 1 % людей в популяции и не приводит к развитию заболевания, это называется полиморфизмом, если же менее 1 % или с высокой вероятностью приводит к болезни — мутацией.

Полиморфизмы генов в основном

определяют индивидуальные различия каких-либо качеств человека: цвета глаз или волос, групп крови. Но некоторые из полиморфизмов могут быть одним из факторов предрасположенности к заболеваниям, которые называются мультифакториальными. То есть в этом случае необходимы наследственная предрасположенность и воздействие неблагоприятных внешних условий: характера питания, поступления в организм токсинов (табачный дым, алкоголь), нехватки витаминов.

Заведующий лабораторией молекулярно-генетических исследований терапевтических заболеваний НИИ терапии и профилактической медицины доктор медицинских наук **Владимир Николаевич Максимов** изучает те полиморфизмы, которые могут стать наследственным компонентом мультифакториальных заболеваний, прежде всего — внезапной сердечной смерти. Дело в том, что даже наличие мутации не дает стопроцентной гарантии проявления заболевания у человека. Так, среди наследственных моногенных болезней выделяют аутосомно-доминантные и аутосомно-рецессивные. У человека все гены присутствуют в двух экземплярах (за исключением половых хромосом — XY — у мужчин), потому что одна копия нам достается от мамы, а другая — от папы. Соответственно, для развития доминантных заболеваний достаточно получить лишь одну измененную копию. Ученые долгое время думали, что для рецессивных болезней нужен ген с мутацией от обоих родителей, но позднее выяснилось, что не все заболевания, считавшиеся моногенными, зависят только от одного гена. Так что исследователям пришлось вводить понятие «олигогенные болезни», которые связаны с мутациями сразу в нескольких генах.

— Пожалуй, одним из первых к этой категории отнесли гемохроматоз: накопление железа в организме, — рассказывает Владимир Максимов. — Ученые нашли и исследовали людей, у которых обе копии определенного гена были с мутацией, — гомозиготных особей (особи, не дающие расщепления в следующем поколении: в соответствующих локусах гомологичных хромосом находятся одинаковые аллели (AA, aa). — *Прим. ред.*). Оказалось, что у женщин болезнь проявляется в 2 % случаев, а у мужчин — в 30 %. Чтобы это произошло, дополнительно нужны мутации в генах, отвечающих за обмен железа, и только подобное сочетание даст негативный эффект в виде развития гемохроматоза.

Вклад полиморфизмов еще

меньше, чем мутаций: для проявления заболевания нужна комбинация уже не из двух, а из трех и более измененных генов. Тем не менее влияние конкретного полиморфизма на болезнь всё равно можно уловить. Поэтому ученые говорят, что определенное изменение гена может быть маркером повышенного риска развития того или иного недуга.

— Нет хороших и плохих генов: они такие в зависимости от условий, — подчеркивает исследователь. — Существует патология под названием тромбофилия — нарушение системы свертываемости крови. Обычно беременным женщинам назначают анализ на склонность к тромбообразованию, которая может негативно сказаться на течении беременности. Но если представить, что человек с тромбофилией попал в аварию и получил ранение, то именно он не погибнет от кровотечения. Поэтому подобные особенности сохраняются в популяции и не устраняются отбором.

Что делать?

Долгое время исследователи по всему миру стремятся понять, какие именно полиморфизмы играют ключевую роль в проявлении заболеваний. Пока что ответ пытаются найти через построение сетей обмена с помощью биоинформатики. В частности, ученые из ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН сконструировали сети обмена холестерина в кишечных клетках, клетках крови, печени. Система состоит из множества элементов — нескольких десятков генов, белков, регулирующих субстанций. Это важно для изучения полиморфизмов, так как они способны повлиять на количество и функциональные свойства белка.

По сути, сети обмена — программная оболочка с базой данных, сформированная на основе опубликованных работ, результаты которых перерабатываются и помещаются в хранилище. Туда заносится вся доступная информация об исследованиях людей и животных, клеток и тканей. Это делается, чтобы понять: если ученые воздействуют на то или иное звено обмена каким-то лекарственным препаратом, что из этого получится? Можно найти ответ, не экспериментируя на мышах или людях, а попытаться предсказать события с помощью моделирования. Так что в программе тестируется гипотеза, а полученные результаты уже проверяются экспериментально.

— Ученые пытаются найти связь с разными заболеваниями, оценить количество мутаций и полиморфизмов, а также понять, какие и когда чаще всего

встречаются, — добавляет Владимир Максимов. — Можно выявить мутации с доказанным патологическим эффектом, а бывает, что у заболевшего найдено сразу несколько полиморфизмов, и определить, какой из них влияет на патологический фенотип, крайне сложно. Каждый из нас уникален, что создает трудности в прогнозировании заболеваний. Кроме того, нужно понимать, что у людей счет полиморфизмов идет на миллионы.

Генотип — совокупность генов определенного организма, всех его наследственных задатков. Фенотипом же называется совокупность всех признаков и свойств особи, формирующихся в процессе взаимодействия ее генотипа и внешней по отношению к ней среды.

Проявление заболевания связано и с принадлежностью к этнической группе. Например, проводилось исследование такого аутосомно-рецессивного заболевания, как муковисцидоз: в Западной Европе приходился на 2,5–3 тысячи новорожденных, а в России — на 12–13 тысяч.

— Многое зависит и от внешних условий, — рассказывает исследователь. — Так, ждать одинакового влияния конкретных полиморфизмов на русских, живущих в Якутии и в Сочи, не совсем правильно. Фенотип — реализация генотипа в определенных условиях среды (климат, характер питания), а если эти условия разные, то и реализация, и развитие будут иными.

Жители России и Западной Европы относятся к одной расе (европеоиды), но к разным этническим группам. Под этнической группой понимается устойчивая общность людей, которые живут в определенных условиях (включая питание и климат) на одной территории и вступают в брак чаще внутри этноса. То есть под русской популяцией понимается русская этническая группа.

Получается, что существует огромное количество полиморфизмов, которые могут повлиять на здоровье человека. Коллектив исследователей из Новосибирска выбрал среди них полиморфизмы генов GPC5, CASQ2, NOS1AP и GPD1L и решил проверить их ассоциированность с внезапной сердечной смертью (ВСС) в русской популяции. Эти гены были взяты на основе зарубежных полногеномных исследований, где такая ассоциация была доказана учеными, но на тех, у кого в анамнезе изначально были приступы стенокардии — ишемической болезни сердца (ВСС тоже является одним из вариантов этого заболевания).

— Мы решили проверить, какое значение эти полиморфизмы играют в формировании заболевания у русской популяции, — рассказывает Владимир Максимов. — На тот момент в России не было выполнено исследований генов GPC5, CASQ2, NOS1AP и GPD1L, так что нам показалось интересным изучить их влияние. В итоге группа умерших от внезапной сердечной смерти сравнивалась с сопоставимыми по полу и возрасту группами контроля по генетическим отличиям.

СИБИРСКИЕ УЧЕНЫЕ ПРЕДЛАГАЮТ БОРОТЬСЯ С КОЛОРАДСКИМ ЖУКОМ ПРИ ПОМОЩИ ГРИБОВ И БАКТЕРИЙ

GPC5 кодирует белок глипикан-5, связанный с контролем клеточного деления и регуляцией роста. CASQ2 кодирует протенин, который является главным белком, способствующим работе саркоплазматического ретикулула, — хорошо развитой мембранной сети, играющей ключевую роль в сокращении скелетных, сердечной и гладких мышц. NOS1AP кодирует белок NO-синтазы (оксида азота), в результате чего может меняться сердечная сократимость. Полиморфизмы GPD1L ассоциированы с риском развития синдрома Бругада (нарушения обмена микроэлементов в клетках сердечной мышцы), который в ряде случаев также является причиной развития внезапной сердечной смерти.

В результате исследования полиморфизмов генов NOS1AP и GPD1L не было обнаружено значимого вклада в развитие заболевания в русской популяции, а вот полиморфизмы у GPC5 и CASQ2 оказались ассоциированными с внезапной сердечной смертью у мужчин. К примеру, выяснилось, что если в контрольной группе наличие генотипа AG составило 60 % у мужчин моложе 50 лет, то в группе умерших — только 36 %: значит, носители этого генотипа в два раза реже оказываются среди тех, кто умер от внезапной сердечной смерти. Можно предположить, что у носителя AG в два раза больше шансов не погибнуть от ВСС. И наоборот, генотип GG в контрольной группе есть у 22 %, а среди умерших — у 35 %: то есть с этим генотипом носители умирают от сердечных заболеваний в два раза чаще. У женщин были выявлены такие же результаты с GG.

— Безусловно, большинство случаев внезапной сердечной смерти относится к категории мультифакториальных: к печальному исходу приводит неблагоприятное сочетание внешних факторов и наследственной предрасположенности, — поясняет ученый. — Простой, но очень важный показатель последней, — семейная история: если есть случаи внезапной смерти до 55 лет у мужчин и 65 лет у женщин, то это повод проконсультироваться с кардиологом с целью исключения либо профилактики наиболее частых причин ВСС.

Сейчас классификация полиморфизмов, которые могут быть маркерами тех или иных заболеваний, больше напоминает научный поиск. И исследование специалистами каждой популяции, полиморфизма и заболевания вносит свою лепту в понимание особенностей генов человека.

— Из-за того, что у каждого отдельного полиморфизма сравнительно небольшая роль в развитии заболевания, нужны достаточно большие группы для изучения, — добавляет Владимир Максимов. — Если мы сформируем группу меньше, чем следовало, этот вклад может не выявиться. Даже при большом количестве исследуемых одна публикация служит лишь толчком к проверке на независимой выборке — другой группе испытуемых — для более полного результата.

Алёна Литвиненко
Фото автора

Ученые из Института систематики и экологии животных СО РАН придумали, как бороться с колорадским жуком с помощью специальных паразитических грибов, бактерий и их метаболитов. Это поможет создать безопасный для природы и человека метод контроля численности вредителя.

Энтомопатогенные грибы, о которых идет речь, распространены по всему миру, их выделяют из почвы, растений и погибших насекомых. Грибы заражают последних, развиваются в них, заполняют изнутри, тем самым вызывая гибель, а после используют тело погибшего «хозяина» как питательный субстрат для выращивания своего «потомства».

Патогенных грибов у насекомых в сотни раз больше, чем у человека. К 37 градусам температуры человеческого тела адаптировалось не так много жизненных форм паразитических грибов. А температура у насекомых (как и грибов) равна температуре окружающей среды. На сегодняшний день насчитывается более 1 000 видов энтомопаразитических грибов, и это только тех, которые обязательно убивают своего хозяина.

«Грибам, чтобы циркулировать в природе, нужны насекомые, но если встречи с «хозяином» пока не произошло, они какое-то время могут выживать за счет взаимодействия с растениями», — отмечает научный сотрудник ИСиЭЖ СО РАН кандидат сельскохозяйственных наук Оксана Григорьевна Томилова.

«Это симбиотические взаимовыгодные отношения. Растения обеспечивают грибам защиту от внешних неблагоприятных воздействий (например, солнца, которое губительно для всех микроорганизмов), служат источником органических питательных веществ, а взамен растения получают защиту от фитопатогенов. Кроме того, имеются данные, что энтомопатогенные грибы могут поставлять азот от погибших насекомых к корням растения», — рассказывает заведующий лабораторией экологической паразитологии ИСиЭЖ СО РАН доктор биологических наук Вадим Юрьевич Крюков.

К тому же накоплено много экспериментальных данных о том, что эти грибы могут стимулировать рост растений, повышать их устойчивость к фитопатогенам, то есть выступать в качестве антагонистов организмов, вызывающих болезни растений.

Ученые из ИСиЭЖ СО РАН решили использовать «убийственные» способности энтомопатогенных грибов в своих целях и бороться с их помощью с вредителями, которые причиняют сельскому хозяйству наибольший ущерб.

Однако поскольку грибы — биологические объекты, они зависят от очень многих факторов и не всегда способны эффективно заражать насекомых. Например, малоблагоприятны для этого условия с сухой и жаркой погодой, резкими колебаниями суточных температур, которые достаточно часто наблюдаются в широтах с резко континентальным климатом Западной Сибири. Чтобы сделать действие грибов более активным, исследователи добавили к ним различные компоненты, которые резко снижают иммунные реакции насекомых,

участвующие в защите от микозов, это, в частности, сублетальные дозы бактерий *Bacillus thuringiensis*, метаболиты почвенной бактерии *Streptomyces avermitilis*, а также ряд грибных и растительных метаболитов. Благодаря таким комбинациям даже низкие дозы грибов приводят к высокой смертности насекомых, тем самым обеспечивается стабильный эффект в относительно короткие сроки.

«Уровень восприимчивости насекомых к болезни в биоценозе можно поменять. И это даже важнее, чем количество присутствующего инфекционного начала. Здесь всё как у людей: развитие наших болезней зависит от того, с каким штаммом мы столкнулись. Но очень большую роль играют стрессорирующие факторы, которые влияют на состояние иммунитета, — говорит Вадим Крюков. — Мы можем понизить иммунитет насекомых с помощью указанных метаболитов или низких доз бактерий — и за счет этого резко повысить их восприимчивость к грибным патогенам».

Как показывает множество работ по тестированию метаболитов этих грибов на теплокровных, для человека они достаточно безопасны, как и бактерии. «Избирательность действия энтомопатогенов во многом обусловлена теми механизмами, которые сформировались в процессе длительной коэволюции энтомопатогенов и их хозяев. Так, например, токсические компоненты бактерии *Bacillus thuringiensis* высвобождаются под действием щелочного pH кишечника насекомого, а у теплокровных — среда кислая. Грибам для прорастания нужны химические компоненты покровов насекомых, но они не способны прорасти на коже теплокровных. Более того, некоторые энтомопатогенные грибы, систематически близкие к тем, которые мы используем в своих экспериментах, активно исследуются в фармакологии в качестве продуцентов лекарственных компонентов», — объясняет Оксана Томилова.

Ученые отмечают, что на данный момент разработки находятся на стадии экспериментальных препаратов. Есть рецептура, подобраны способы культивирования и дозы, но поскольку ИСиЭЖ СО РАН не является производственной организацией, заниматься коммерциализацией продуктов и их массовым производством он не может, для этого необходимы заинтересованные предприятия и инвесторы.

Однако, по словам исследователей, перед ними стоит еще много фундамен-

тальных вопросов. Например, как у насекомых на разные болезни реагируют те или иные гены? Найти ответ ученым помогают коллеги из Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН, которые выполняют транскриптомный анализ колорадского жука при различных инфекциях, в том числе и комбинированных.

«Так же очень интересно, как у этого насекомого изменяется кишечная микрофлора. Например, известно, что ее состояние у теплокровных очень сильно определяет восприимчивость организма к грибным вирусным и бактериальным инфекциям. У жуков, по всей видимости, существуют подобные закономерности, но пока эта область крайне слабо исследована, — рассказывает Вадим Юрьевич. — Другое направление — покровы. Мы совместно с коллегами из Новосибирского Института органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН пытаемся разобраться, каким образом биохимический состав кутикулы насекомых влияет на их чувствительность к грибным инфекциям, и каким образом мы можем воздействовать на покровы».

В прикладном плане ученых интересует, какое воздействие грибы, вносимые против колорадского жука, оказывают на устойчивость растений к болезням, на агроэкосистемы. Кроме того, исследователи подбирают способы, позволяющие наиболее эффективно доставлять препарат в агроценозы. Это могут быть обычные опрыскивания растений (удобны для садоводов), аэрозольные обработки (применимы в фермерских масштабах) или приманки для насекомых с аттрактантами, здесь пока есть над чем работать.

«Колорадский жук — только одна из моделей, однако исследователи ИСиЭЖ СО РАН активно разрабатывают биологические методы регуляции численности других насекомых. Например, с помощью подобных подходов можно бороться с непарным и сибирским шелкопрядами, опасными стволовыми вредителями, — говорит Оксана Томилова. — Эти исследования поддерживаются фондом РФФИ. Внедрение в практику такого способа борьбы с вредителями позволит снизить уровень пестицидной нагрузки, будет способствовать развитию производства экологически безопасной (органической) продукции, сохранению окружающей среды и здоровья человека».

Диана Хомякова
Фото из открытых источников



ЧТО БУДУТ ДЕЛАТЬ ПРЕЗИДИУМ РАН И ПРЕЗИДИУМ СО РАН ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РЕШЕНИЯ ОБЩЕГО СОБРАНИЯ РАН



2 февраля 2017 года в газете «Наука в Сибири» в разделе «Новости» была опубликована маленькая заметка без всяких комментариев: «В Красноярске обсудили проблемы реорганизации научных центров».

На последнем собрании РАН было принято постановление № 51 от 28 октября 2016 г. В пункте 2 постановления было заявлено: «Президиуму РАН во взаимодействии с ФАНО России проанализировать ход и результаты реструктуризации научных организаций за прошедший период. Предложить ФАНО России приостановить их дальнейшую реструктуризацию до проведения этого анализа».

К сожалению, мы (члены Академии, участники общего собрания РАН) не видим, как в этом направлении работает наш Президиум. А ФАНО России уже приступило к такому анализу. В Красноярске состоялось совещание по проблемам реорганизации региональных научных центров, в котором приняли участие представители подведомственных ФАНО научных организаций из городов России. Чиновники ФАНО очень хорошо решают проблемы, в которые они уже вступили с уверенностью, что именно так нужно поступать и в будущем. В Красноярске, где под обещания ФАНО, как полезно всех объединить, уже произошло объединение всех разнопрофильных институтов, были собраны представители центров, где также прошло объединение. Никто из выступавших на собрании с критикой такого подхода не был приглашен. Такой подход к решению вопроса импонирует чиновникам ФАНО, которые плохо представляют, что такое научные исследования, но очень любят что-то реорганизовывать, не проведя анализа этого мероприятия — почему у научного сообщества, в частности у Академии наук, которой более 300 лет, другие позиции организации и руководства научными коллективами. Мы это прекрасно поняли, когда в комитете по науке и образованию в Совете Федерации рассматривался вопрос, предложенный руководством ФАНО, о создании Иркутского научного центра путем объединения всех имеющихся институтов Иркутска. Со стороны ФАНО были приглашены те организации, которые уже объединили, которым пообещали, но как обычно, не

выдали дополнительного финансирования, но они надеются, что его получат, поэтому очень хвалили объединение. Но представители комитета Совета Федерации пригласили на совещание и тех, кто считает, что нельзя соединять организации разного профиля. Кроме того, в заседании принимали участие депутаты Думы и Совета Федерации, которые работают в науке. Решение было принято не в пользу ФАНО.

Оказывается, по мнению руководителя ФАНО, важную роль играет только количественный фактор, т.е. количество сотрудников в научной организации, только в этом случае «научные организации будут иметь соответствующий национальный статус», — заявил руководитель ФАНО М.М. Котюков. При таком подходе хотелось бы напомнить Михаилу Михайловичу анекдот, который был приведен в Интернете: «Почему бы не создать буровой институт, в котором объединить зубных врачей и нефтяников? И те, и другие что-то бурят: одни зубы у человека, другие Землю, чтобы найти что-то в глубине».

К сожалению, представители ФАНО не знают истории развития Академии наук в разные годы. В свое время создавались филиалы Академии в разных административных центрах: Западно-Сибирский филиал в Новосибирске, Восточно-Сибирский филиал в Иркутске, Бурятский филиал в Улан-Удэ и т.д. К сожалению, это не позволяло развивать науку в регионах, поэтому при организации региональных отделений руководители отделений академики М.А. Лаврентьев, С.Л. Соболев, А.А. Трофимук выбрали другой путь. Были созданы отделения, которые отвечали за развитие всех научных направлений в большом регионе: Сибирском, Уральском и Дальневосточном. Отделения формировали объединенные научные советы, которые курировали и направляли исследования по конкретным наукам, Советы объединяли научные организации соответствующего профиля. В отдельных центрах создавались научные центры, задачей которых была координация институтов центра, особенно по тем проблемам, которые были направлены на решение региональных задач. Кроме того, руководство центров отвечало за взаимодействие с администрацией регионов, и при необходимости с участием руководства отделения решало о создании интеграционных программ, которые помогали решить какие-то важные проблемы по региону. Важной задачей центров была организация социальных и общих хозяйственных вопросов, которые способствовали успешной работе институтов. А в масштабах отделений в необходимых случаях организовывали крупную интеграционную программу, в которой принимали участие институты из различных научных центров. Примером такой общей для Сибирского отделения была программа «Сибирь», организованная руководством президиума СО РАН, которую возглавлял в то время академик В.А. Коптюг. Эта программа решала ряд вопросов развития промышленности, геологических исследований, сельского хозяйства, охраны окружающей среды и т.д. Наряду с руководителями научных подразделений в планировании работ принимали участие руководители регио-

нов, которые предлагали определенные вопросы, которые необходимо решать, а также помогали наладить рабочее взаимодействие между научными группами и производственными предприятиями.

Таким образом, отделения РАН и региональные научные центры работали самостоятельно, их деятельность была завязана на регионы. Финансирование происходило через финансовые структуры Отделений и не было завязано на Москву, как на самом деле происходит в настоящее время, о чем говорит М.М. Котюков. Очевидно, надо совместно с президиумом РАН и отделениями РАН, как отмечено в решении общего собрания РАН, проработать этот вопрос и сделать правильные выводы. К сожалению, как неоднократно отмечалось в выступлениях членов РАН на Общих собраниях РАН, реформа РАН зашла в тупик. При этом одно из важнейших нарушений — это практически ликвидация региональных научных центров, которые стали рядовыми организациями и не отвечают за положение дел в научных центрах, не занимаются вопросами координации работы институтов. Кроме того, аппарат чиновников ФАНО в разы увеличил бюрократическую переписку. Очень важно и то, что руководство институтов по замыслу ФАНО не должно быть мозговым центром научных коллективов. Есть и другие опасные тенденции, которые необходимо исправить. Однако руководство РАН, президиум РАН и президиумы отделений активно не занимаются этими вопросами. Яркий пример — это обсуждение вопросов реструктуризации научных центров. Кроме того, на Общем собрании РАН в октябре 2016 года было поручено президиуму РАН подготовить конкретные предложения по взаимодействию и разделению полномочий Академии и ФАНО. В выступлениях членов РАН говорилось, что с разработанными положениями было бы целесообразно ознакомить членов Академии заблаговременно. Однако ничего не делается в этом направлении.

До сих пор нет программы общего собрания. Непонятно, почему кандидаты в президенты РАН, получившие более 50 % голосов, не баллотируются. Почему президиум не согласовывает этот вопрос с членами РАН. Надеюсь, что вопросы, поставленные в постановлении общего собрания РАН, направленном 28 октября 2016 года в академические институты, в течение февраля-марта будут обсуждаться руководством совместно с членами Академии и решение по этим важным вопросам будет детально обсуждено в марте 2017 года на общем собрании РАН. И новый состав президиума, наконец, начнет работать над проблемой судьбы Российской академии наук.

Академик М.И. Кузьмин
Фото Юлии Поздняковой

КОНКУРС

Институт медицины и психологии Новосибирского государственного университета объявляет конкурс на замещение вакантной должности заведующего кафедрой клинической биохимии. Требования к кандидатам: ученая степень и (или) ученое звание, стаж научно-педагогической деятельности по соответствующему профилю в НГУ не менее пяти лет, опыт руководящей работы в научных организациях или вузах не менее пяти лет. Срок подачи документов — один месяц со дня публикации объявления. Документы подавать по адресу: 630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 1, Институт медицины и психологии НГУ, конкурсная комиссия; тел.: 363-40-08.

Высший колледж информатики НГУ объявляет выборы заведующего кафедрой СЭИГД ВКИ НГУ. Заявления подавать по адресу: 630058, г. Новосибирск, ул. Русская, 35. Срок подачи документов — один месяц со дня публикации. Тел. для справок: 306-66-36 (отдел кадров), 306-66-44 (секретарь ученого совета).

АНОНС

Наука в Сибири

Подписка на газету «Наука в Сибири» — лучший подарок!

Не знаете, что подарить интеллигентному человеку? Подпишите его на газету «Наука в Сибири» — старейший научно-популярный еженедельник в стране, издающийся с 1961 года! И не забывайте подписаться сами, ведь «Наука в Сибири» — это:

- 8–12 страниц эксклюзивной информации еженедельно;
- 50 номеров в год плюс уникальные спецвыпуски;
- статьи о науке — просто о сложном, понятно о таинственном;
- самые свежие новости о работе руководства СО РАН;
- полемичные интервью и острые комментарии;
- яркие фоторепортажи;
- подробные материалы с конференций и симпозиумов;
- объявления о научных вакансиях и поздравления ученых.

Если вы хотите забирать газету в Президиуме СО РАН, можете подписаться в редакции «Науки в Сибири» (пр. Академика Лаврентьева, 17, к. 217, пн-пт с 9.30 до 17.30), стоимость полугодовой подписки — 120 рублей. Если же вам удобнее получать газету по почте, то у вас есть возможность подписаться в любом отделении «Почты России».

Наука в Сибири

УЧРЕДИТЕЛЬ — СО РАН

Главный редактор Елена Трухина

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ

«НВС» в НОВОСИБИРСКЕ!
Свежие номера газеты можно приобрести или получить по подписке в холле здания Президиума СО РАН с 9.00 до 18.00 в рабочие дни (Академгородок, пр. Ак. Лаврентьева, 17), а также в НГУ, НГПУ, НГТУ и литературном магазине «Капиталь» (ул. М. Горького, 78)

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

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

Отпечатано в типографии ОАО «Советская Сибирь» Новосибирск, ул. Н.-Данченко, 104. Подписано к печати 12.04.2017 г. Объем 2 п.л. Тираж 1500. Стоимость рекламы: 65 руб. за кв. см. Периодичность выхода газеты — раз в неделю

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

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