



# Наука в Сибири

ГАЗЕТА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК • ИЗДАЕТСЯ С 1961 ГОДА

7 декабря 2017 года • № 48 (3109) • электронная версия: [www.sbras.info](http://www.sbras.info) • ISSN 2542-050X • 12+



## ЧЕРНОВИКИ ПРИРОДЫ

стр. 4—5

**В ПИЩЕ СИБИРЯКОВ  
НЕ ХВАТАЕТ  
ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ**

стр. 3

**СИБИРСКИЕ УЧЕНЫЕ  
ДЛЯ КОСМОНАВТИКИ**

стр. 6—7

**КРУГЛЫЙ СТОЛ  
«НАУКА — ЦИФРОВОЙ  
ЭКОНОМИКЕ»**

стр. 7

## ЧЛЕНУ-КОРРЕСПОНДЕНТУ РАН ЕВГЕНИЮ ГРИГОРЬЕВИЧУ БЕРЕЖКО — 65 ЛЕТ

### Глубокоуважаемый Евгений Григорьевич!

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенный ученый совет по физическим наукам СО РАН сердечно поздравляют Вас в день Вашего знаменательного юбилея!

В Вашем лице мы приветствуем крупнейшего ученого в области физики и астрофизики космических лучей, чьи работы получили широкую международную известность. Вами установлено новое явление — процесс фрикционного ускорения космических лучей, который осуществляется в сдвиговых течениях плазмы. Развитие теории этого процесса позволило понять суть явлений генерации нетепловых спектров заряженных частиц, наблюдаемых в ряде астрофизиче-

ских объектов. Теоретически было установлено существование процесса коллективного ускорения космических лучей совокупностью крупномасштабных ударных волн. Этот процесс играет существенную роль в формировании спектра галактических космических лучей.

Значительный вклад Вы внесли в решение проблемы происхождения космических лучей. Разработана нелинейная теория ускорения космических лучей в остатках сверхновых, объясняющая основные особенности наблюдаемого спектра галактических космических лучей.

Применение нелинейной теории к ряду исторических остатков сверхновых позволило объяснить наблюдаемые свойства их излучения, порождаемого ускоренными космическими лучами. Выполненные

Ваши работы связаны с исследованием гамма-излучения высокой энергии, зарегистрированного из остатков сверхновых, а также процессов ускорения заряженных частиц в гелиосфере. Получено прямое подтверждение того, что остатки сверхновых действительно являются основным источником космических лучей в галактике.

Много сил и энергии Вы отдавали научно-организационной работе, более 15 лет возглавляли Институт космофизических исследований и аэронауки им. Ю.Г. Шафера СО РАН, участвовали в подготовке научных кадров, преподавали в течение 35 лет в Северо-Восточном федеральном университете им. М.К. Аммосова.

Ваш талант, труд и преданность науке высоко оценены научным сообществом, избравшим Вас членом-кор-

респондентом РАН, а также отмечены правительственными наградами. Свидетельство признания Ваших заслуг — заслуженный деятель науки Республики Саха (Якутия), лауреат Государственной премии Республики Саха (Якутия) в области науки и техники, медаль П.Л. Капицы за научное открытие. В 2012 году Вам присвоено звание «Почетный работник науки и техники Российской Федерации».

Мы желаем Вам, дорогой Евгений Григорьевич, укрепления здоровья, благополучия Вам и Вашим близким!

Председатель СО РАН  
академик РАН В.Н. Пармон

Главный ученый секретарь СО РАН  
чл.-корр. РАН Д.М. Маркович

Председатель ОУС  
академик РАН А.М. Шалагин

## НОВОСТИ

### ФРАНЦУЗСКАЯ ДИПЛОМАТИЯ ИНТЕРЕСУЕТСЯ НАУКОЙ СИБИРИ

*Новосибирский Академгородок посетила делегация департамента по сотрудничеству и культуре посольства Французской Республики в России.*

Встречая дипломатов в Выставочном центре СО РАН, главный ученый секретарь Сибирского отделения член-корреспондент РАН **Дмитрий Маркович Маркович** отметил, что, на основе предварительного анализа информации, на совещание приглашены представители институтов СО РАН, наиболее активно сотрудничающих с французскими университетами и Национальным центром научных исследований (CNRS). «Мы видим в последнее время потепление и активизацию российско-французских отношений, в том числе и в науке, — отметил Дмитрий Маркович. — В Новосибирском государственном университете и, соответственно, в тесно связанных с ним институтах СО РАН стало больше магистрантов и аспирантов из Франции». Основными кооперантами новосибирского научно-образовательного комплекса выступают университеты и исследовательские

центры Парижа, Страсбурга, Гренобля, Тулузы, Лиона и Лилля.

«После достаточно трудного периода наше взаимодействие начало восстанавливаться, — констатировал атташе по академическому сотрудничеству французского посольства в Москве **Паскаль Коши**. — Одной из новых инициатив стала возможность организации Франко-российского университета. Проект пока находится в самом начале пути, но в январе — феврале 2018 года будут определены конкретные формы включения в него российских организаций».

Российские участники встречи с Паскалем Коши и координатором правительственных стипендиальных программ посольства Франции **Артуром Ланглуа** рассмотрели преимущества и недостатки различных форм научного сотрудничества.

Член-корреспондент РАН **Ольга Ивановна Лаврик** (Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН) рассказала об опыте российско-французской лаборатории, выполнившей грант в рамках совместной программы РАН и CNRS. «Надеюсь, что Евросоюз начнет выде-

лять больше средств на совместные проекты и гранты, и наш институт будет добиваться участия в них на самом конкурентоспособном уровне», — акцентировал директор ИХБФМ СО РАН член-корреспондент РАН **Дмитрий Владимирович Пышный**.

Директор Института почвоведения и агрохимии СО РАН доктор биологических наук **Александр Иванович Сысо** отметил успехи аспирантов, готовивших во Франции диссертации по глобальным циклам химических элементов, геохимии и экологии. «Семинары, симпозиумы и конференции — очень важные элементы научного процесса, — поддержал коллегу директор Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН доктор технических наук **Игорь Николаевич Ельцов**, — но не менее важна академическая мобильность». Он предложил организовать совместные полевые работы в Сибири в рамках магистерских программ и на постоянной основе включить науки о Земле в программы международных конкурсных проектов по линии РФФИ.

Доктор физико-математических наук **Олег Александрович Кабов** из

Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН рассказал об опыте работы в рамках соглашения с Университетом Экс-Марсель, обмене профессорами по совместной программе с Европейским космическим агентством и выразил пожелание «разморозить» направленный в CNRS проект объединенной лаборатории. Заместитель директора Государственной публичной научно-технической библиотеки СО РАН **Сергей Всеволодович Зайцев** предложил предмет новой гуманитарной коллаборации — изучение документов эпохи Великой Французской революции, хранящихся в ГПНТБ СО РАН.

«Благодарю за искренность при обмене информацией и обозначении проблем, — резюмировал Паскаль Коши. — Политический контекст меняется, и в будущее следует смотреть с оптимизмом, опираясь на позитивную историю взаимоотношений».

Французские дипломаты ознакомились с выставкой научных достижений и разработок институтов СО РАН, а также посетили НГУ и технопарк новосибирского Академгородка.

Соб. инф.

### ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА СТАНОВИТСЯ ПРЕДМЕТОМ АНАЛИЗА УЧЕНЫХ

*В новосибирском Академгородке прошла XVI Российская конференция «Распределенные информационно-вычислительные ресурсы. Наука — цифровой экономике» (DICR-2017).*

Представительный форум проходил на площадке Института вычислительных технологий СО РАН, научный руководитель которого, академик **Юрий Иванович Шокин**, конкретизировал предмет обсуждений: «Речь идет о «кусочке» экономики, связанном с цифровыми технологиями, способном существенно помочь развитию всей страны». Одной из задач, стоящих в этой сфере, ученый назвал «...создание успешного кадрового потенциала, который будет успешно работать в новых условиях. В этом задействован не только Новосибирский государственный университет, но и другие ведущие вузы».

Доктор экономических наук **Вера Дмитриевна Маркова** из Института экономики и организации промышленного производства СО РАН уточнила:

«Правильнее говорить не «цифровая экономика», а «экономика, основанная на цифровых технологиях»».

В этой сфере, по мнению Веры Марковой, «...новой бизнес-моделью становится платформа, объединяющая людей, компании и ресурсы с целью создания и распространения ценностей для потребителей».

В качестве примеров экономист назвала Android, Airbnb, Google Map и Amazon, который из обычного интернет-магазина вырос в гиганта, так или иначе вовлекшего в свою структуру 140 000 компаний со всего мира. «В 2010–2015 годах в мировые платформы было инвестировано более 20 миллиардов долларов США», — сообщила В.Д. Маркова.

Примерами успешной «цифровизации» производственных процессов в России она назвала компании 1С, «Волгаресурс» (цифровые АЗС), роботизируемый Черкизовский мясокомбинат и «Русагро», где алгоритмизация процесса хранения свеклы дала снижение потерь на 20 %. При этом Вера Маркова акцентировала: «Цифровая

экономика — это не совокупность отдельных проектов, а новая парадигма развития экономики и всего общества».

Директор Института вычислительной математики и математической геофизики СО РАН член-корреспондент РАН **Сергей Игоревич Кабанихин** рассказал о том, как фундаментальные работы в области математической геофизики могут находить применение в практиках комплексного управления крупными и сложными системами — природными территориями, городами.

Для Казахстана, в частности, с участием ИВТ создана интеллектуальная геоинформационная 4D-система эффективного управления городом ITRIS, но подобные разработки не менее, чем в ближнем зарубежье, востребованы в Сибири. «Создание и внедрение 4D-системы позволило бы превратить Новосибирск в умный город без кавычек, но сегодня это пока что мечты», — сказал Сергей Кабанихин. По его мнению, подобную систему можно было бы последова-

тельно формировать из уже созданных элементов по управлению городским транспортом, учету захоронений, алгоритмам действий в условиях чрезвычайных ситуаций, диагностике взлетно-посадочных полос аэропортов и так далее. При этом, считает С.И. Кабанихин, следует учитывать фактор времени: «Ложка, в том числе и цифровая, дорога к обеду».

Итог дискуссии на пленарной сессии DICR-2017 подвел академик Ю.И. Шокин: «Нельзя просто навешать датчики на устаревшие производства и считать экономику цифровой. Нужны соответствующие вложения и в базис... То, чем мы с вами занимаемся, должно быть так или иначе задействовано».

Согласно данным сайта DICR-2017 в конференции участвовало свыше 200 специалистов из Москвы, Санкт-Петербурга, Новосибирска, городов Сибири и различных регионов России, а также Китая, Беларуси, Казахстана, Киргизии и Узбекистана.

Соб. инф.

## В ПИЩЕ СИБИРЯКОВ НЕ ХВАТАЕТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

*Принято считать, что из-за плохой экологии в городах потребляемая нами пища загрязнена тяжелыми металлами, а нередко — и радиоактивными элементами. Однако исследователи, уже много лет изучающие почвы и кормовые культуры Сибири, утверждают: это не так, и по части тяжелых металлов наблюдается даже не переизбыток, а недостаток, который нужно как-то восполнять.*

«Сегодня, когда этилированный бензин не используется уже более десяти лет и многие промышленные предприятия стали применять современные фильтры, мы даже на территории города Новосибирска не обнаруживаем загрязнения лекарственных растений тяжелыми металлами выше нормативов для этих растений как фармацевтического сырья, — рассказывает директор Института почвоведения и агрохимии СО РАН доктор биологических наук Александр Иванович Сысо. — Наши исследования, наоборот, показали, что в сельхозпродукции, выращиваемой на территории Сибири, наблюдается недостаток тяжелых металлов-микроэлементов (кобальта, марганца, меди, цинка), который со временем только увеличивается. Их не хватает и в растениях, и в кормах для животных, и, соответственно, в пище человека (причем подобная ситуация наблюдается во всем мире). Важно отметить, что медь, кальций, магний, калий, цинк, железо, марганец, кобальт, йод, селен — это прежде всего элементы-биофилы, или эссенциальные элементы, абсолютно незаменимые для всех живых организмов».

*Исследования по оценке содержания элементов в почвах и кормовых травах сельскохозяйственных угодий Сибири ИПА СО РАН ведет совместно с институтами Сибирского отделения (Институт молекулярной и клеточной биологии СО РАН, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН и другие) и Новосибирским государственным аграрным университетом.*

Первая причина такого дисбаланса — биологически важные химические элементы распределяются на территориях регионов неравномерно, и это приводит к формированию природных гео- и биогеохимических аномалий.

Так, юг Западной Сибири известен как область борного засоления, располагающаяся в пределах восточной части галогеохимического пояса, тянущегося от Приобского плато до юга Урала, а далее до Русской равнины. Здесь в водах, почвах и растительности содержание бора очень высокое, что негативно сказывается на здоровье животных и человека.

В питьевых водах повсеместно концентрация брома превышает предельно допустимую, что, в свою очередь, может вызывать в организме человека и животных дефицит йода при формально достаточном поступлении последнего в пищевую цепь.

Кроме того, на юге региона в водах и растительных кормах отмечается неблагоприятное соотношение стронция с кальцием.

На севере Сибири содержание железа и марганца в водах и раститель-

ной продукции выше нормы, а концентрация йода и селена — ниже.

Нередко говорится и о проблемах Новосибирской области в производстве зерна пшеницы, удовлетворяющего стандартам для выпечки хлеба. Полученный в этом году большой урожай зерна имеет лишь четвертый-пятый класс, соответствующий только требованиям для фуража или производства этанола. Такое низкое качество может быть обусловлено не только ранней и влажной осенью, но и недостатком в почвах серы.

Однако в значительной степени недостаток элементов-биофилов вызван тем, что ресурсы почвенного плодородия истощаются. «Их более-менее хватало, когда продуктивность сельхозугодий была невысокой, но сегодня мы вводим очень интенсивно растущие сорта и применяем в основном азотные удобрения. Необходимые растениям макро- и микроэлементы не успевают переходить из твердой фазы почвы в доступную для растений форму, и это влияет как на продуктивность самих пищевых культур, так и на здоровье животных и человека», — объясняет исследователь. Особенно явно такая ситуация наблюдается на черноземах Приобья и Алтайского края, где год от года усиливается дефицит кальция, калия, серы и других элементов.

«Элементный химический и биохимический составы растений между собой очень тесно связаны. Аномалия в первом сказывается на втором, и мы имеем продукцию, которая не в полной мере по своему элементному составу соответствует той пище, которую тысячами лет потреблял человек. А это в итоге сказывается на нас, расширяются старые заболевания и появляются новые», — говорит Александр Сысо.

Решать эту проблему ученые предлагают, используя то, чем Сибирь богата, а именно — сапропели, — ил, который оседает на дне болот и озер. На юге Западной Сибири, в том числе в Новосибирской, Омской, Тюменской областях есть тысячи пресноводных и соленых мелководных озер с этими донными осадками. И в тех, и в других водятся мельчайшие ракообразные, чьи хитиновые оболочки после смерти организмов создают мощные донные отложения, богатые микроэлементами и гуминовыми кислотами.

По оценкам специалистов из Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, только в Новосибирской области их полтора миллиарда тонн.

«Однако если сапропели добавлять в почву просто как органику, из-за затрат на логистику это будет дорого и нерентабельно, гораздо эффективнее использовать их в составе органоминеральной смеси совместно с такими элементами, как фосфор, азот, калий, по необходимости — что-то еще. Сами по себе эти элементы очень мобильные, с весенними водами вымываются из почвы и не успевают использоваться растениями, но вместе с сапропелями они смогут удерживаться в земле дольше. Достаточно будет вносить такие удобрения раз в три года, чтобы обеспечить культуры необходимыми для них микроэлементами. На эту программу, которую запустил ИГМ СО РАН, у нас большая надежда», — рассказывает заведующий лабораторией цитологии и апомиксиса растений Института молекулярной и клеточной биологии СО РАН доктор биологических наук Виктор Андреевич Соколов.

«За счет микро- или органоминеральных удобрений полностью проблему решить нельзя, но и то, и другое необходимо применять в диапазоне, когда есть явный недостаток необходимых элементов для развития, продуктивности и репродуктивности растений. Когда концентрация этих элементов в пищевых культурах достигает достаточного для описанных выше функций уровня, эффективность удобрений, прежде всего — экономическая, снижается. Здесь мы должны остановиться и сказать: да, мы добились оптимальной продуктивности с точки зрения экономики и качества продукции, оставшийся дефицит микроэлементов в пищевой цепи можно поправить за счет каких-то специальных продуктов или пищевых добавок», — говорит Александр Сысо.

С животными это делать проще. Если в кормах не хватает меди или цинка, применяются премиксы, где необходимые элементы находятся в органоминеральной форме, и таким образом рацион питания балансируется. Человеку же необходимо принимать пищевые добавки — разумеется, только по медицинским показаниям и под контролем врача.

Переизбыток микроэлементов в организме тоже может быть очень опасен. Например, селен, если его употреблять меньше одного миллиграмма в сутки, будет в дефиците, а больше двух — способен вызвать внезапную смерть.

Работы ИПА СО РАН как раз позволяют медикам делать прогноз, есть ли на той или иной территории предпосылки

для каких-то аномалий, и корректировать диагностику согласно этим данным.

Также сибирские ученые исследовали содержание радионуклидов в почвах и в продукции животноводства и растениеводства. «Нужно констатировать следующее: никакого опасного загрязнения радионуклидами на территории юга Западной Сибири и Сибири в целом нет, за исключением территорий, примыкающих к городу Северску (закрытый город в Томской области, где находится предприятие ядерного цикла), и зон, пострадавших в результате аварий, — рассказывает Александр Сысо. — Следы былых загрязнений имеются, потому что юг Западной Сибири подвергался воздействию Семипалатинского полигона, они накрывали Горный Алтай, Алтайский край. До юга Западной Сибири доходили даже следы взрыва на Новой Земле, хотя гораздо больше они захватывали север Западной Сибири. Там на оленьих пастбищах до сих пор в кормах и мясе оленей фиксируется несколько повышенное содержание радионуклидов, но оно на порядок, на два, ниже допустимого, то есть абсолютно безопасно».

Учитывая данные обстоятельства, в Омской области даже приняли решение не проверять сельхозпродукцию на загрязнение радионуклидами, ведь такая проверка требует очень больших затрат, которые бременем ложатся на сельхозпроизводителя, а потом и на потребителя.

По словам исследователей, сейчас недостаток в почвах микроэлементов еще не сказывается на производительности сельскохозяйственных культур и здоровье людей фатальным образом, хотя предпосылки к этому есть.

«Мы знаем, какие вызовы возникают в плане использования почв, какие требования к адаптивности и качеству растительной продукции будут предъявляться. Поэтому у нас развивается изучение связей между элементным и биохимическим составом растений, возрождаются исследования по мелиорации (комплекс организационно-хозяйственных и технических мероприятий по улучшению гидрологических, почвенных и агроклиматических условий с целью повышения эффективности использования. — Прим. ред.)», — говорит Александр Сысо.

Диана Хомякова  
Фото предоставлено  
Верой Страховенко



Озеро Большой Курган в Новосибирской области — источник сапропеля

## «МОЖЕТ, ОТКОПАЮТ ЧЕРЕЗ ТЫСЯЧИ ЛЕТ...»



Заброска в район реки Хорбусуонки, Республика Саха (Якутия)

С тех пор, как по всей Земле жили мягкотелые организмы, прошло более 500 миллионов лет. Загадочные и пока практически непознанные «черновики природы», которая отказалась от такого варианта развития жизни, — они ушли в никуда, а их отсутствия никто не заметил. Было не до этого — биосфера планеты менялась, готовился кембрийский взрыв.

## Сохранено в Сибири

Вообще мягкотелые организмы отличались широчайшим ареалом. «Если для того, чтобы посмотреть на пингвина, нужно ехать к Южному полюсу, а на белого медведя — к Северному, то эти существа обитали по всей Земле, — рассказывает заведующий лабораторией палеонтологии и стратиграфии докембрия Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН доктор геолого-минералогических наук **Дмитрий Владимирович Гражданкин**. — Однако сибирские мягкотелые организмы уникальны — они сохранились в самом необычном типе осадка, в карбонатном иле».

Изюминка этого осадка в том, что он хемогенный, — по сути, карбонат является солью, которая выпадает из морской воды, запечатывая мягкие ткани и фактически образовывая посмертные маски. Впоследствии карбонатный ил превращается в известняк, доломит, мергель — ученые потом раскалывают эти породы по слоям и находят отпечатки, сохранившиеся в первозданном виде. «Таких мест мне известно два — одно у нас, в арктической части Сибири, второе — в Китае, — говорит Дмитрий Гражданкин. — В КНР «месторождение» беднее по причине влажного климата — обнаженность пород очень плохая. У нас же она прекрасная, так как растительности практически нет. Правда, это далеко, холодно, и лето очень короткое — у нас есть буквально полтора-два месяца для проведения полевых работ, но место знаменито на весь мир и привлекает внимание многих исследователей».

«Известняки хорошо колются на плитки, в Китае эти плитки используют для крыш — именно так были сделаны первые находки мягкотелых организмов в КНР. Ученые выкупили у бедного фермера дом, разобрали покрытие по кусочкам, потом стали спрашивать: откуда он брал эти плитки, из какого карьера?» — рассказывает Дмитрий Гражданкин.

## Портрет в интерьере

Отпечатки мягкотелых организмов видны на поверхности плиток породы, это ее часть, и их нельзя оттуда извлечь. По словам Дмитрия Гражданкина, в редких случаях сохраняются и мумии: «Когда мы их обнаружили, то сначала очень обрадовались: значит, есть мягкие ткани, и вот сейчас-то мы скажем, что это за существа!». Однако как ни старались ученые, даже в мумиях не удалось увидеть признаки, характерные для животных — ни мышц, ни кишечника.

Как, собственно, изучаются найденные отпечатки? В первую очередь, нужно получить релевантное, во всех подробностях отражающее оригинал изображение. Конечно, можно воспользоваться специальным сканером и получить вполне красивую картинку. Однако, как отмечает Дмитрий Гражданкин, в этом случае не всегда удается понять, что отразит аппарат, — он мог подцепить и неровности самой породы, и трещинки, и сложное наложение отпечатков. Поэтому палеонтолог рекомендует делать рисунки собственноручно.

«Есть такой оптический прибор, созданный еще в Средние века, называется камера-люцида, — рассказывает ученый. — Он закрепляется на краю стола и снабжен призмой с зеркалом, ее подводят на уровень глаз. Сам отпечаток мы располагаем перед призмой, есть различные линзы, которые позволяют либо уменьшить, либо увеличить объект. Соответственно, с помощью такого приспособления мы видим проекцию отпечатка на листе бумаги — и тщательно обрисовываем. Это очень кропотливая работа! Затем получившийся рисунок переносится на специальную бумагу и обводится тушью».

Всё это делается для того, чтобы зафиксировать абсолютно каждую деталь, даже не видимую невооруженным глазом: источник света располагается под разными углами, и в результате получается общая картина, на которой учтены мельчайшие тонкости. «Когда вы выводите отпечаток в рисунок, то сразу видите: например, есть некое перьевидное тело со стволем, оно прикрепляется к уплощенной «луковице», — комментирует Дмитрий Гражданкин. — Мы же не просто рисуем, мы изучаем! Иногда на один объект уходит около месяца, но мне кажется, когда проводишь длительное время с отпечатком, то узнаешь его досконально».

## Растет или ползает?

Для таких мягкотелых организмов было придумано отдельное название — вендобионты, то есть вендская форма жизни, и ученые пока не могут с абсолютной уверенностью ответить: животные это или растения.

«Совершенно точно там можно выделить разные, не родственные существа, — говорит Дмитрий Гражданкин. — Однако вот в чем проблема — мы даже не уверены, есть ли среди них животные. Они не похожи ни на что. Когда эти организмы были впервые обнаружены (в середине прошлого века), исследователи пытались понять, с чем имеют дело. К 1980-м годам накопилось достаточное количество материала, ученые начали его разрабатывать. В 1990-е родилась идея, что мы имеем дело с какими-то экспериментами природы: это не животные, не растения, но какие-то сложные формы жизни. Кстати, когда впервые начали говорить об этой биоте, в ведущих научных журналах стали появляться статьи типа «Инопланетяне среди нас». Они настолько отличались от привычной для нас жизни!».

Как же изучать такие формы? Палеонтолог пожимает плечами: «Так же, как мы бы пытались исследовать инопланетян, непредвзято, с максимальной аккуратностью в суждениях». Обычно специалисты знают: вот, например, кость мамонта, — и работают с этими останками по определенному протоколу. Подбираются различные кости, из них складывается скелет, потом по отпечаткам мышц реконструируется мускулатура и так далее.

«Здесь мы иногда даже не знаем, за что взяться, — комментирует Дмитрий Гражданкин. — Поэтому собираем всю информацию, например анализируем их форму, — как она менялась. У нас есть, допустим, и маленькие, и крупные особи. Конечно, можно предположить, что это разные стадии роста, но с такой же вероят-

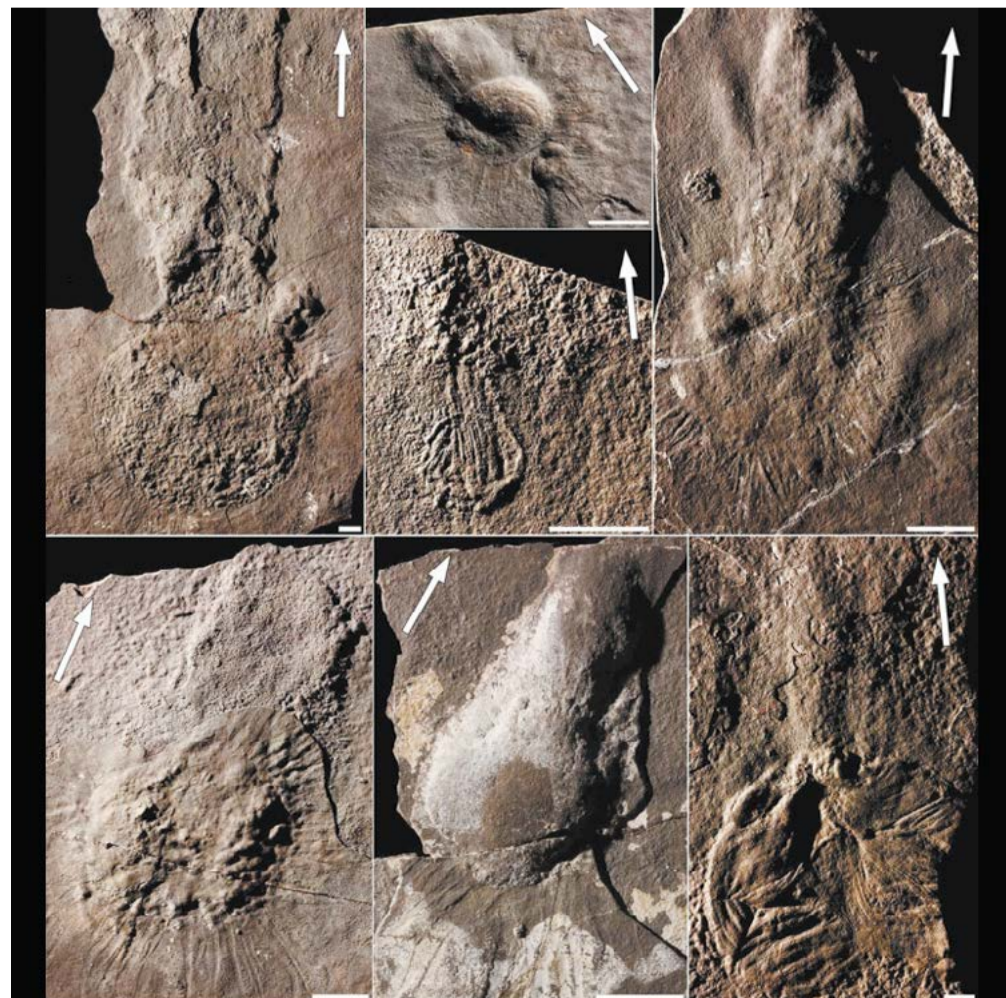
ностью могут быть и разные виды. Существуют же мелкие мышки и большие крысы, они внешне похожи, особенно, если бы дошли до нас в виде отпечатка. Разброс мнений тут, конечно, огромный! Есть, например, один американский исследователь, который считает: это всё — симбиозы между водорослями и грибами, древнейшие грибоподобные организмы».

Первые существа, которые ученые могут совершенно точно идентифицировать как животных: ракообразное, моллюск, трилобит, — появляются примерно 530 миллионов лет назад. Как говорит палеонтолог, огромный интерес к мягкотелым организмам вполне естественен — понятно, что среди них должны быть примитивные животные, но как их определить, никто не знает. Никакие стандартные признаки — наличие мышц, кишечника, рта, в конце концов, движения! — на отпечатках не проявляются. Судя по всему, вендобионты построены из отсеков, камер, как надувные матрасы, которые имели самую разную форму.

## Есть ли жизнь после жизни?

Отдельный вопрос — куда делись все эти многочисленные мягкотелые организмы: вымерли или эволюционировали? «Какие-то из них совершенно точно вымерли, потому что мы видим их в палеонтологической летописи на протяжении довольно длительного отрезка, а потом они исчезают, — комментирует Дмитрий Гражданкин. — Впрочем, есть несколько точек зрения по поводу объяснения этого исчезновения: кто-то считает, что произошла эволюция, другие — что изменились условия сохранности тканей, и остатки до нас просто не дошли. Мы внимательно прорабатываем разные гипотезы, пытаемся понять, так это или нет. Возможно, истина где-то посередине: некоторые из мягкотелых организмов вымерли, другие эволюционировали, третьи перестали сохраняться».

Сам Дмитрий Гражданкин счи-



Отпечатки организмов, простирающиеся в направлении палеотечений. При жизни эти организмы закреплялись на дне, и оказались захороненными под действием мутьевых потоков



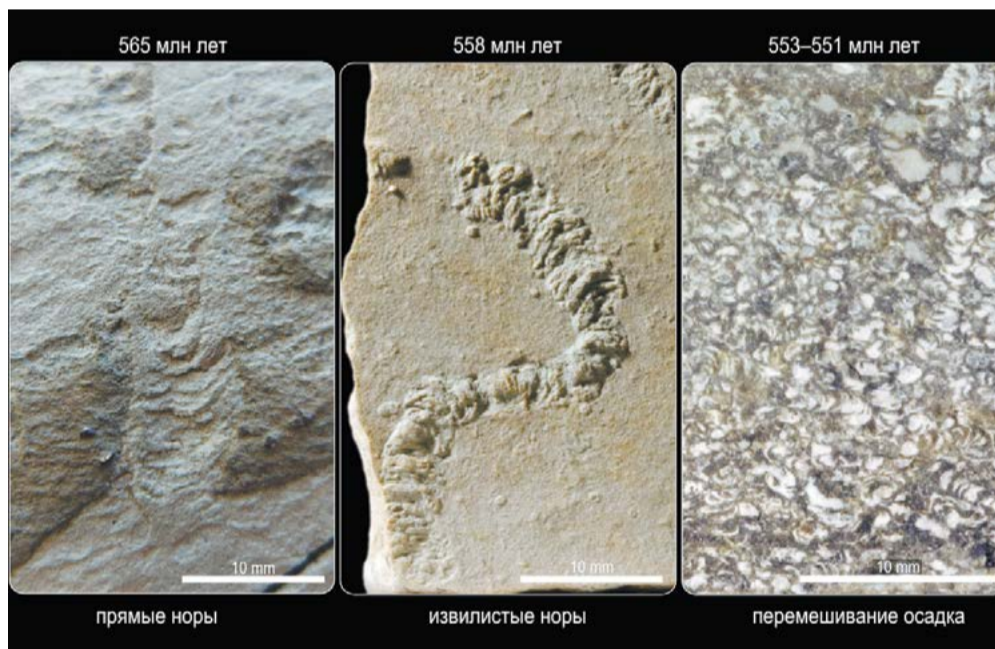
Одно из местонахождений в Арктике. Каждый слой несет в себе ископаемые остатки мягкотелых организмов

тает, что наиболее возможным был все-таки первый вариант, и приводит несколько доводов. Во-первых, вендобионты своеобразного вида и строения – не единственные мягкотелые организмы в истории жизни на Земле. Ископаемая летопись дает нам отпечатки медуз или червей, то есть существ с более привычными очертаниями. Из чего следует вывод – условия сохранения мягких тканей не изменились.

Второй довод – экологического характера. «Я пытаюсь реконструировать экосистемы, в которых существовала вендобионты, – поясняет палеонтолог, – и прихожу к выводу, что они были построены совсем по другому принципу, механизм их функционирования отличался от того, при котором мы сейчас обитаем. По сути дела, экология – это экономика природы. Мы изучаем экологию для того, чтобы понять, откуда приходила энергия и поступала первичная продукция, иначе говоря – откуда приходили «деньги», как обитатели того мира их «тратили», и есть ли «прибыль». Только мы используем понятия «первичная продукция», «пищевые цепи», «захоронения органического вещества». Я стараюсь понять, как это было устроено, и вижу – по-другому. Животные так дела не ведут. Как уже упоминалось выше, мягкотелые организмы были распространены глобально, везде. Их ареалом была вся планета – они не боролись за пищевые ресурсы так, как это делают животные, а каким-то образом научились между собой эти «деньги» поровну делить. Еще интересный момент: один из организмов, похожий на листик, – чарния. Самые древние имеют возраст 580 млн лет, самые молодые – 550, что означает: 30 млн лет один вид просуществовал без изменений. Это ненормально, обычно виды эволюционируют в другие за относительно небольшой в геологическом смысле отрезок времени (1–1,5 млн лет). Резюмируя – все данные говорят о том, что вендобионты были распространены глобально, не эволюционировали и жили в других экосистемах. Значит, это были совершенно другие организмы, но какие – мы не знаем, современных их аналогов нет, значит, они вымерли. Анализируя полученную информацию, мы видим, что экономика природы кардинально сменилась как раз 530 млн лет назад, и как раз в это время наши мягкотелые организмы вычеркиваются из ископаемой летописи».

### «Отряд не заметил потери бойца...»

Палеонтологи из ИНГГ СО РАН сделали важное открытие, обратив внимание на микроорганизмы, сохраняющиеся в тех же отложениях, что и вендобионты. Ученые выяснили – исчезновение вторых совершенно никак не сказалось на самых чувствительных к изменениям среды первых.



Ископаемые норы с менисковой структурой в эдиакарии

«Вот простой пример, – комментирует Дмитрий Гражданкин. – Если мы выловим всю рыбу, которая питается зоопланктоном, контролирующим численность фитопланктона, то биоценоз нарушится, и это может привести к коллапсу экосистемы. Однако вымирание мягкотелых организмов не повлияло на функционирование окружающего ее мира, он изменился позже, когда на первый план вышли животные и научились охотиться друг на друга.»

У палеонтологов, которые занимаются этим интервалом времени, есть такая метафора – мы сравниваем интересующий нас период геологической истории с Верденской битвой, одной из самых кровавых во время Первой мировой войны.

Когда немцы окружили французов и готовились к сражению, у последних было время резко улучшить свое снаряжение и вырыть сложную систему окопов и укреплений.

Французы выиграли эту битву, потому что обзавелись более продвинутыми методами ведения военных действий.

Примерно 540–530 млн лет назад произошло практически то же самое: у животных появились скелеты, раковины,

и они начали рыться в осадке, фактически изменив ход истории, – благодаря этому трансформировалась вся экосистема, а сами животные начали постепенно эволюционировать».

Палеонтолог отмечает, что если бы мягкотелые организмы были животными или растениями, то их вымирание привело бы к резким изменениям экосистемы.

«Возможно, это был некий эксперимент природы – она придумала, как можно создать сложные организмы, но полностью встроить их в экосистему не получилось, потому что оказались забыты кишечник, мышцы, скелет, и всё пришлось делать с чистого листа», – улыбается Дмитрий Гражданкин.

### Пороховой заговор

Впрочем, мягкотелые организмы вендского периода массово превратились в ископаемые остатки не по своей воле.

Продолжая исторические аналогии, можно вспомнить про Пороховой заговор, когда всё было готово к уничтожению британского парламента и запас взрывчатых веществ ждал того, кто подожжет фитиль.

Таким «Гаем Фоксом» выступили животные, как называет их Дмитрий Гражданкин – творцы биосферы.

участки осадочных пород, где всё перемешано и не наблюдается ровной слоистости, как в более древних образцах. «Мы увидели, что это начинается где-то 550 млн лет назад, – объясняет Дмитрий Гражданкин, – сделали самые разные срезы, и в некоторых нам попались извилистые норы: видно, что организм по ним полз, полз в осадке, перемешивая его. Раз существо двигалось, значит, имело мышцы, а раз были мышцы, то обладало и кровеносной системой, и сердцем, и головой. То есть уже по одному следу мы видим, что это был организм с признаками, которые мы ожидаем увидеть только у животных».

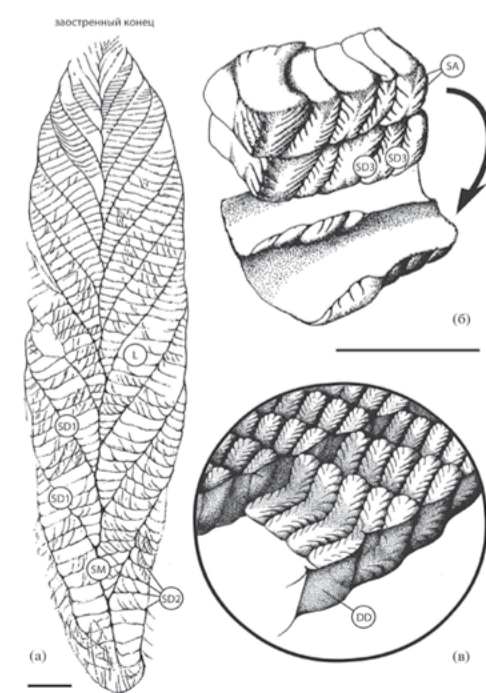
Кроме того, исследователи стали изучать геохимию карбонатного осадка, а он, по сути, является летописью круговорота углерода в биосфере.

Оказалось, что появление этих роющих существ совпало с резкими изменениями в углеродном цикле: вспышки биопродуктивности системы, периоды, когда органика массово захоранивалась в осадке. Раньше ничего подобного таким «качелям» не было.

«Скорее всего, произошло это потому, что множество активно ползающих в карбонатном иле организмов стало препятствовать захоронению органического вещества и возвращать его обратно в атмосферу, – говорит Дмитрий Гражданкин. – Так что геохимическими методами мы показали: вот он, переломный рубеж в истории нашей планеты. Спустя какое-то время у животных появился скелет, раковины, пошла «гонка вооружений», резко увеличилось разнообразие – и случился кембрийский взрыв. Используя аллегорию с фитилем, стремясь понять, кто поджег этот фитиль и как долго он горел, мы считаем, что это были как раз роющие организмы, обнаруженные в Арктике. Получив возраст разных пород, можем оценить время: взрыв произошел 529 млн лет назад, а 538 млн лет назад уже начались необратимые изменения».

Екатерина Пустолякова  
Фото и иллюстрации представлены Дмитрием Гражданкиным

Лаборатория палеонтологии и стратиграфии докембрия ИНГГ СО РАН в последние четыре года ведет свои исследования при финансовой поддержке Российского научного фонда.



Чарния мазони (Charnia masoni). Реконструкция и отпечаток



## ИТПМ ДЛЯ КОСМОНАВТИКИ



Член-корреспондент АН СССР Н.А. Желтухин

4 октября 2017 года исполнилось 60 лет с тех пор, как Советский Союз осуществил запуск первого в мире искусственного спутника Земли ПС-1, который ознаменовал начало космической эры человечества. В успешное развитие ракетно-космической техники в нашей стране значительный вклад внесли и ученые Новосибирского Академгородка.

Одним из них был сотрудник Института теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН лауреат Ленинской премии, член-корреспондент АН СССР Николай Алексеевич Желтухин (1915–1994). Он начал трудиться на Казанском авиационном заводе № 16 с осени 1940 года рядом с будущими советскими генеральными конструкторами ракет и жидкостных ракетных двигателей Сергеем Павловичем Королевым и Валентином Петровичем Глушко. В 1942 году он стал руководителем расчетной бригады в конструкторском бюро В.П. Глушко.

В ноябре 1946 г. СКБ В.П. Глушко переехало из Казани в Химки на завод № 456 и получило название ОКБ-456 (ныне НПО «Энергомаш»). На новом месте Н.А. Желтухин продолжил работы по тематике создания двигателей для баллистических ракет Р-2, Р-3, Р-5 и Р-7. В 1956 году за участие в разработке ракеты Р-5М он был награжден орденом Трудового Красного Знамени, а в 1957-м за работы по созданию межконтинентальной баллистической ракеты Р-7 и запуск первого спутника ПС-1 стал лауреатом Ленинской премии.

В октябре 1959-го Н.А. Желтухин переехал в Академгородок и возглавил лабораторию нестационарной газовой динамики в Институте теоретической и прикладной механики СО АН СССР, организованном академиком Сергеем Алексеевичем Христиановичем. На новом месте Николай Алексеевич участвовал в работах по созданию паразитных установок, новых аэродинамических труб, а несколько позже вместе со своими сотрудниками приступил к решению сложных газодинамических проблем, выявившихся при летных испытаниях сверхмощной советской лунной ракеты Н-1.

Расчетно-теоретические исследования газодинамики процессов истечения, структуры сверхзвуковых струй и их взаимодействия с преградой проводились в ИТПМ еще с 1962 г. под руководством члена-корреспондента

АН СССР Виктора Георгиевича Дулова. Работы по выявлению физических механизмов возникновения сильных пульсаций течения при взаимодействии сверхзвуковых струй с различными преградами значительно расширились с 1968 г., что во многом было связано с потребностями ракетостроителей и развитием ракетно-космической техники. Сложность изучения физических механизмов в рамках этой тематики заключалась в многообразии фундаментальных проблем, которые нужно было разрешить. Например, вопросы гидродинамической неустойчивости сверхзвуковых сдвиговых течений (пограничного слоя и слоя смещения), развития малых возмущений и их взаимодействия со скачками уплотнения, ударно-волновой структуры сверхзвуковых неизобарических струй, возникновения автоколебаний, акустического излучения высокоскоростными потоками и многое другое.

Такие исследования велись прежде всего с целью минимизации мощных пульсаций давления для обеспечения безопасного отхода ракеты от стартового стола. Несмотря на то, что процесс старта длится лишь несколько секунд, возникновение пульсаций течения, сопровождающихся интенсивными акустическими возмущениями в районе расположения двигательной установки, на начальном этапе развития ракетной техники нередко приводило к серьезным повреждениям как пускового сооружения, так и самой ракеты.

В 1965 году под руководством основателя ИТПМ СО РАН академика С.А. Христиановича был осуществлен первый запуск сверхзвуковой аэродинамической трубы Т-313, на которой проводятся как фундаментальные исследования по изучению особенностей сложных высокоскоростных течений, возникающих при сверхзвуковых скоростях потока, так и прикладные, связанные с определением аэродинамических характеристик летательных аппаратов. Эта установка претерпела несколько модернизаций, что позволило увеличить максимальное реализуемое число Маха потока до семи, значительно улучшить систему автоматизированного сбора, хранения и обработки экспериментальных данных.

Существенное влияние на развитие в институте фундаментальных и прикладных научных исследований в области аэродинамики больших скоростей оказало избрание в 1966 г. директором института академика Владимира Васильевича Струминского, ранее работавшего в Центральном аэрогидродинамическом институте (ЦАГИ) и прекрасно понимавшего необходимость создания аэродинамической базы в Сибирском отделении Академии наук. Именно при его непосредственном участии были созданы аэродинамическая труба дозвуковых скоростей Т-324, трубы сверхзвуковых скоростей Т-325 и Т-333, начаты работы по модернизации импульсных аэродинамических установок с гиперзвуковыми скоростями потока.

Большой вклад в развитие аэродинамической базы института внес известный ученый доктор технических наук, профессор Анатолий Михайлович Харитонов. Начиная с конца 1960-х годов, в ИТПМ велись исследования в интересах космической отрасли по заданиям НПО «Энергия», «Звезда» и других организаций. Они были связаны с разработкой ракетно-космической системы «Энергия – Буран», возвращаемых аппаратов различных типов,

созданием пакетов программ в области высотной аэродинамики и т.д. Экспериментальная база института позволяла проводить фундаментальные и прикладные исследования в области аэрогазодинамики в широком диапазоне параметров потока, моделирующих условия полета летательных аппаратов (числа Маха и Рейнольдса), а также при их возвращении с орбиты на Землю. Подключение к этим работам специалистов по математическому моделированию и численным расчетам обеспечивало более глубокое понимание физических механизмов исследуемых явлений.

С приходом к руководству институтом академика Николая Николаевича Яненко, совпавшим с началом интенсивного развития вычислительной техники в мире, значительно расширились работы по численному моделированию процессов обтекания. Тесное сочетание экспериментальных и расчетных методов вскоре позволило выйти на новый уровень исследований в области аэрогазодинамики и выдвинуло ИТПМ СО РАН на передовые позиции, что впоследствии положительно отразилось на развитии сотрудничества института с зарубежными научно-исследовательскими центрами и многими известными учеными.

Важная роль в сохранении и дальнейшем развитии аэродинамической базы института принадлежит академику Василию Михайловичу Фомину, возглавлявшему ИТПМ СО РАН с 1990 по 2015 год. В кооперации с Институтом гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН была создана импульсная аэродинамическая труба АТ-303, проведена существенная модернизация автоматизированных систем сбора и обработки экспериментальных данных с участием Конструкторско-технологического института вычислительной техники СО РАН в рамках выполнения совместных проектов. Параллельно осуществлялась модернизация оборудования, системы контроля и учета производства и потребления сжатого воздуха на турбокомпрессорной станции, являющейся поставщиком сжатого воздуха для аэродинамических труб периодического действия, газодинамических установок и внешних потребителей Академгородка.

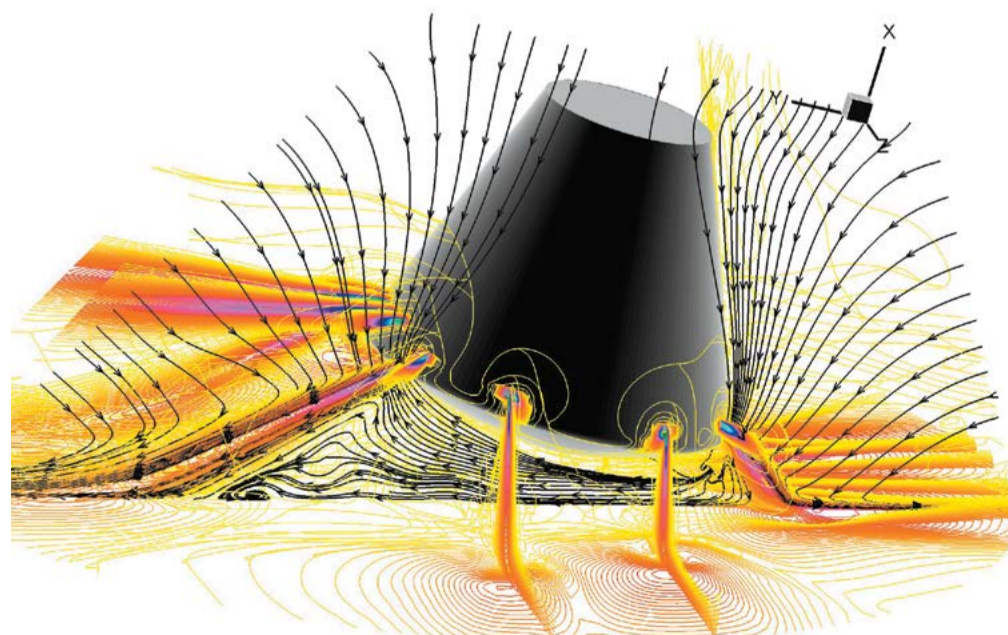
В 1980–1990-е годы, когда бурно развивалась компьютерная техника, ИТПМ вышел на позицию отечественного лидера в области вычислительных методов решения задач по аэродинамике входа космических аппаратов в верхние слои атмосферы (высот-

ной аэродинамики). В этот период Михаилом Самуиловичем Ивановым (1945–2013) совместно с сотрудником Вычислительного центра СО АН СССР Сергеем Валентиновичем Рогазинским были разработаны математически обоснованные эффективные численные схемы для решения таких задач. Вскоре на основе этих схем в лаборатории вычислительной аэродинамики ИТПМ, возглавляемой доктором физико-математических наук М.С. Ивановым, были созданы высокоэффективные и универсальные пакеты программ для расчетов в области высотной аэротермодинамики космических аппаратов, такие как RuSat и SMILE, которые продолжают развиваться и сегодня. Это программное обеспечение не имеет аналогов в России и по ряду характеристик превосходит зарубежное. Оно широко используется разработчиками аэрокосмической техники в России и за границей – в Ракетно-космической корпорации «Энергия», Государственном ракетном центре имени В.П. Макеева, Европейском космическом агентстве и т.д.

С использованием разработанного численного инструментария в ИТПМ СО РАН были проведены циклы исследований различных фундаментальных и прикладных задач динамики разреженных газов – от изучения ламинарных отрывных течений на вогнутых телах до анализа аэротермодинамики перспективных аппаратов, включая космический корабль «Федерация», разрабатываемый РКК «Энергия» в качестве основного многоэтапного пилотируемого транспортного корабля России.

Коллектив лаборатории вычислительной аэродинамики ИТПМ в 2000 году провел масштабное численное исследование аэродинамики входа в атмосферу многомодульной орбитальной станции «Мир», на которой за время ее длительного существования побывали 104 человека из 12 стран, включая 44 астронавтов США. База данных аэродинамических характеристик, полученных в расчетах, и результаты их анализа были использованы при планировании сценария управляемого спуска станции с орбиты. Как известно, эта сложная операция прошла успешно, и 23 марта 2001 года фрагменты 140-тонной станции без всякого ущерба для землян упали в расчетном пустынном районе Тихого океана.

Наряду с другими работами в области космонавтики в настоящее время



Взаимодействие струй тормозной двигательной установки с посадочной поверхностью, (численный расчет)

## КИПЕНИЕ РАЗНОЧТЕНИЙ

*В рамках российской конференции DICR-2017 состоялся круглый стол «Наука – цифровой экономике».*

*«Цифровая экономика – это виртуальная среда, дополняющая нашу реальность».*

*Чл.-корр. РАН В.В. Иванов*

*«Нельзя объять необъятное».*  
*Козьма Прутков*

Коворкинг-центр «Точка кипения» на 13-м этаже технопарка новосибирского Академгородка собрал как участников конференции, так и специально приглашенных экспертов из сферы высокотехнологичного бизнеса. Тем не менее согласно академической традиции дискуссия началась с уточнения базовых понятий. В 1995 году американский информатик **Николас Негропonte** (Массачусетский университет) ввел в употребление термин «цифровая экономика». Доктор технических наук **Вадим Петрович Потапов** из Кемеровского филиала Института вычислительных технологий СО РАН считает, что и по сегодняшний день нет его общепринятого толкования: «Определение цифровой экономики настолько запутано, что непонятно, как к нему подходить. Если экономика не цифровая, то какая она – аналоговая?». Также **Вадим Потапов** горячо критиковал трактовку заместителя президента РАН чл.-корр. РАН **Владимира Викторовича Иванова**, вынесенную в эпиграф, хотя именно она является одной из наиболее цитируемых.

Кандидат биологических наук **Фёдор Анатольевич Колпаков** из ИВТ СО РАН предлагает идти к осознанию цифровой экономики «по кусочкам», рассматривая отдельные направления «виртуальной среды» и то, как именно она «дополняет нашу реальность». Исследователь остановился на двух объектах цифровизации – социальных услугах и практической медицине. В первом случае налицо тренд индивидуализации, то есть привязки сведений по всему комплексу соцподдержки к одному лицу, а не к помогающим ему организациям. «С 2018 года в России вводится единая государственная информационная система социального обеспечения», – рассказал Фёдор Колпаков, – к которой подключатся и ЗАГСы. Через какое-то время мы увидим в этой сфере качественный переход». Специалист ИВТ обозначил и задачу науки: предложить методы обработки high loads, «больших загрузок», когда в центр обработки данных начнут поступать буквально все чеки и другие индикаторы операций. «Государство постепенно перестает бояться быть Большим братом», – с оглядкой на **Оруэлла Ф. Колпаков** резюмировал переход к новой парадигме, в которой каждый объект социальной поддержки видится «как на ладони».

В здравоохранении же отправной точкой Фёдор Колпаков назвал секвенирование генома, которое «...становится сегодня и сравнительно доступным, и оправданным с точки зрения практической медицины». Исследователь приводил примеры, когда по геномным данным врачи определяли эффективный вариант химиотерапии онкологических больных или

давали жесткие противопоказания к определенным профессиям. Точно так же, как и в социальной сфере, здесь неминуемо произойдет индивидуализация всего комплекса информации (состояния организма, его активности, назначений и т.п.), замкнутого на отдельного пациента, причем с сохранением доступа к персональным данным исключительно с его согласия.

Специалистам computer science, по мнению Ф.А. Колпакова, следует уже сегодня изучить возможность создания виртуального пациента или аватара – полноценной цифровой копии индивидуального организма, на которой без какого-либо риска для реального человека медики будут отрабатывать сценарии наблюдения, лечения и ухода. «Здесь есть научный вызов, и вызов большой», – считает Фёдор Колпаков.

Многие участники дискуссии делали упор на различии между цифровой экономикой как таковой и очередной конъюнктурой (после «инноваций», «нанотехнологий» и других трендов в кавычках).

Под актуальным лозунгом и с оглядкой на правительственную программу можно получить дополнительное госбюджетное финансирование, но при этом забивать микроскопом гвозди – как на одном московском складе, где цифровой мерчендайзер командует живым грузчиком, какую коробку куда нести.

**Вадим Потапов** привел другой пример: дирекция одного из угольных разрезов Кузбасса в контексте «перехода к цифровой экономике» оборудовала самосвалы датчиками километража, параметров работы двигателя и тому подобного с передачей информации в центр обработки... всего лишь для проверки, не воруют ли водители топливо. «Если нет реальной постановки задач на будущее, зачем тогда собирать данные?» – удивлялся ученый.

С ним не вполне чтобы соглашался заведующий лабораторией аналитики потоковых данных и машинного обучения механико-математического факультета Новосибирского госуниверситета кандидат физико-математических наук **Евгений Николаевич Павловский**. По его мнению, значимой может стать любая собранная информация: смотря, когда и для чего. «Данные – совершенно новый ресурс, который не расходуется, а только нарастает по мере поступления, – считает исследователь НГУ. – Суть цифровой экономики – в переходе от данных к ценностям, и поэтому есть смысл в сборе информации впрок». В качестве примера Евгений Павловский привел социальный скоринг – оценку банками кредитоспособности по постам в соцсетях, казалось бы, совершенно не имеющим отношения к деньгам. И ученые, по его мнению, должны сосредоточиться на глобальной, без преувеличения, проблеме формирования максимально широкого спектра задач, которые можно решать в пользу экономики и человека на основе собранных и собираемых массивов данных. При этом руководитель Фонда развития перспективных оборонных стратегий и технологий «ФОРПОСТ» (Новосибирск) **Дмитрий Владимирович Осипкин** поставил

вопрос о входных фильтрах и последующей очистке данных: «Уровень информационного шума сегодня повысился на многие порядки, даже в науке с ее специфической системой отсева и верификации».

Оживил дискуссию старший преподаватель НГУ **Руслан Анатольевич Пермяков**, назвавший принципиальным отличием цифровой экономики создание систем автоматического принятия решений и на их основе – искусственного интеллекта всё более и более высоких степеней развития. Проблема имеет гуманитарную первооснову (какие классы и типы решений человек может делегировать ИТ-системам) и этическую сторону: Руслан Пермяков обозначил «дилемму беспилотного автомобиля», система управления которым может встать перед выбором – сбить пешехода либо врезаться в препятствие с риском для пассажира. Три закона робототехники фантаста **Айзека Азимова** в такой ситуации не помогают.

Цифровая экономика, о чем говорили многие из выступавших, не может прогрессировать замкнуто, как «вещь в себе». Во-первых, для нее нужно готовить специалистов новой генерации. Экс-проректор НГУ доктор экономических наук **Вера Дмитриевна Маркова** (Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН) считает уже сегодня актуальной проблему массового переобучения взрослых (специалистов и просто пользователей), а вузовские программы по computer science следует обновлять каждые два-три года. Ученый секретарь Института вычислительной математики и математической геофизики СО РАН доктор физико-математических наук **Игорь Михайлович Куликов** видит основой подготовки студентов «широкую и глубокую проработку математики», при этом доля будущих выпускников на два типа: «пользователей высшего звена» и «созидателей – творцов алгоритмов».

Второй «внешней проблемой» цифровой экономики участники дискуссии обозначили необходимость взаимопонимания и адекватных взаимоотношений в треугольнике «ИТ-технологии – государство – общество». «Уже сегодня мы видим нарастание цифрового неравенства, – констатировала доктор технических наук **Людмила Васильевна Массель** из иркутского Института систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН. – Для того чтобы создать умные города, нужны умные мэрии и умные пользователи». Впрочем, какой-либо критики властей на круглом столе не прозвучало. «В одном месте обозначено слишком много проблем и сказано слишком много слов», – подвел черту Дмитрий Осипкин. В отличие от многих круглых столов (форсайтов, панельных дискуссий, экспертных сессий и т.п.), дискуссия на тему «Наука – цифровой экономике» не завершилась принятием итогового документа. Как пишут в дипломатических коммюнике, состоялся обмен мнениями.

Андрей Соболевский

А.Н. Шиплюк, Е.А. Бондарь,  
В.И. Запругаев, А.И. Максимов  
Иллюстрации предоставлены  
ИТПМ СО РАН

МЕГАГРАНТ

## В НГУ ПОЯВИТСЯ ЛАБОРАТОРИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЭПИГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ



С.Н. Белякин

**Новосибирский государственный университет получил мегагрант правительства РФ на изучение эпигенетических механизмов менделеевского наследования. Работу над проектом возглавят английский ученый Прим Сингх и заведующий отделом регуляции генетических процессов и лабораторией геномики Института молекулярной и клеточной биологии СО РАН кандидат биологических наук Степан Николаевич Белякин.**

«Менделеевское наследование — это классическое генетическое наследование какого-либо признака, когда он от родителя передается по определенным законам потомству и проявляется у этого потомства тоже по определенным законам с учетом доминирования и рецессивности. Зная эти законы и принципы комбинаторики, можно понять, какого плана потомство получится. А менделеевское наследование — то, что называется эпигенетикой (надгенетикой) — это

различные эффекты, связанные с тем, как происходит наследование состояния хромосомы. И здесь начинаются всякие нюансы, которые способны исказить менделеевские законы наследования», — рассказывает Степан Белякин.

Неменделеевское наследование встречается у разных организмов. Например, у мыши оно проявляется в геном импринтинге, метилировании ДНК (модификация молекулы ДНК без изменения самой нуклеотидной последовательности ДНК). В зависимости от того, метилирована ли его ДНК, ген проявляет или не проявляет активность. У других организмов всё еще чудесней. Так, у кокцид (к которым относится распространённый вредитель комнатных растений — щитовка) эти механизмы отвечают за удивительную разницу представителей разного пола: самец щитовки похож на обычную муху, а самка — на червяка. А все потому, что у самки оба наследованных от родителей набора хромосом активны, а у самца один набор полностью инактивируется за счет тех самых менделеевских эпигенетических механизмов. У грибного комара на определенной стадии развития выключается и полностью выкидывается половая хромосома, и это тоже как-то влияет на то, какого пола будет «итоговая» особь.

Интересно, что когда основоположник генетики американский биолог Томас Хант Морган думал, какой модельный организм взять для своих исследований, он выбирал между дрозофилой и грибным комаром и отказался от последнего как раз по причине его совершенно невероятных механизмов наследования, которые на тот момент представлялись необъяснимыми. Именно на таких странных организмах предполагает проводить исследование Прим Сингх.

«Этот ученый — очень талантливый биолог, он долгое время работал в Кембридже, потом в Эдинбурге, в Институте Рослина, где клонировали овечку Долли, затем в разных университетах Европы, сейчас его на хороших условиях пригласили в Назарбаев Университет (Казахстан). Я с ним познакомился в 2001 году на конференции в Италии. Он невероятно активный ученый, у меня нет никаких сомнений, что он будет сюда часто приезжать и очень много работать», — говорит Степан Белякин.

У Прима Сингха есть несколько идей, которые ему важно было проверить, он объединил в одну заявку три модельные организма: описанные выше мышь, щитовку и грибного комара. Эти организмы — очень удачные объекты для исследования менделеевского наследования, потому что они очень наглядны, любое отклонение от наблюдаемого эффекта на них будет сразу заметно. «Почему важно изучать их комплексно? Когда мы смотрим всё вместе, мы видим разные проявления этого менделеевского наследования в разных эволюционно далеких организмах, и нам гораздо проще находить какие-то общие черты, которые помогут сформулировать общие закономерности», — рассказывает Степан Белякин. — Почему менделеевское наследование и все эпигенетические эффекты важно изучать в целом? Потому что это — та самая граница, к которой сейчас подошла наука и перейти которую необходимо для того, чтобы двигаться дальше, в том числе и в прикладных областях. Во многих еще нерешенных прикладных задачах загвоздка как раз находится в этих эффектах. Например, выращивание искусственных органов. Чтобы сделать почку, необходимо перепрограммировать клетку, допустим,

кожи, и это перепрограммирование — и есть механизмы менделеевского наследования, которыми важно научиться управлять. На мой взгляд, это самая животрепещущая вещь, которая сейчас есть в биологии».

В рамках научно-технического сотрудничества заявка на грант была подана от НГУ. Там будет выделено помещение, оборудование для которого закупят уже на средства гранта. В лаборатории студенты и аспиранты смогут знакомиться с новым для университета научным направлением и принимать участие в передовых экспериментах. Также Прим Сингх прочитает в НГУ курс лекций.

«Молодежь будет комплексно учиться и все эксперименты и методы осваивать на этих новых подходах, что очень важно», — отмечает директор ИМКБ СО РАН доктор биологических наук Сергей Анатольевич Демаков.

В этом году было подано более 350 заявок на мегагранты по всей стране, из которых поддержали 35. Размер каждого гранта составляет до 90 млн рублей.

«Талант Сингха заключается в том, что он, не требуя бешено дорогого оборудования, ставит высокоточные эксперименты, которые отвечают на поставленные вопросы. Этому, я думаю, нам всем надо будет у него поучиться», — говорит Степан Белякин. — В рамках мегагранта лаборатория проработает три года, затем, по условиям, обязана продержаться еще столько же. Но мне бы хотелось, чтобы она давала результаты и после этого. В НГУ может получиться новое направление, которое потом мы будем поддерживать за счет других исследований».

Подготовила Диана Хомякова  
Фото из открытых источников

НАУКА ДЛЯ ОБЩЕСТВА

## СИБИРСКИЕ УЧЕНЫЕ СДЕЛАЛИ ЭФФЕКТИВНЫЙ ВАКУУМНЫЙ ФОТОДИОД ДЛЯ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ

**Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН совместно с ЗАО «Экран ФЭП» создал новый тип вакуумно-фотодиода, который позволяет эффективно преобразовывать свет в электричество и перспективен для использования в солнечной энергетике, особенно при размещении устройств в космосе. Результаты этой работы опубликованы в журнале Scientific Reports.**

При преобразовании света в электричество есть две проблемы: как выбить много электронов и как их собрать и заставить двигаться в определенном направлении (в противном случае, если электроны мечутся по полупроводнику бесцельно, он просто нагревается). В настоящее время наиболее эффективны многокаскадные полупроводниковые преобразователи.

Сибирские ученые предложили использовать вакуумный фотодиод. Его отличие в том, что полупроводниковые электроды не соприкасаются, а находятся на определенном расстоянии друг от друга в вакууме. Это позволяет взять анод независимо от катода, то есть сделать их структуру и состав, не ориентируясь на то, как они будут сочетаться между собой.

Исследователи из ИФП СО РАН предложили упростить электронам выход в вакуум за счет состава и структуры катода: они использовали арсенид галлия, покрытый одним слоем атомов цезия и кислорода. У такого электрода очень низкая работа выхода — около 1 эВ (для сравнения: у большинства материалов показатель составляет 4–6 эВ). Это значит, что электрон можно извлечь в вакуум, затратив предельно малую энергию. То есть при использовании таких структур электроны выбиваются проще

(не нужно греть катод или подавать напряжение).

В ходе эксперимента ученые осветили один из электродов в диапазоне длин волн 350–900 нм (на этот диапазон приходится максимум солнечной энергии излучения), в результате чего в цепи возник электрический ток без приложения разности потенциалов между электродами.

Теоретический коэффициент полезного действия фотодиода сравним с квантовой эффективностью фотокатода — 50 % и выше. В перспективе это позволит фотоэмиссионным преобразователям конкурировать с используемыми сейчас многокаскадными полупроводниковыми, особенно для применения в космосе.

Квантовая эффективность — это величина, которая характеризует фоточувствительные приборы и материалы, количественная мера, показывающая разницу между тем, сколько фотонов материал поглотил, и сколько при этом испустилось электронов.

— Помимо прикладного значения, в таком приборе оказалось возможным изучать очень богатую физику фотоэмиссии низкоэнергетических электронов, а также процессы инжекции свободных спин-поляризованных электронов. На базе изготовленного вакуумного фотодиода можно создать детектор спин-поляризованных электронов с пространственным разрешением, что, в свою очередь, пригодится в электронных спектрометрах для получения информации о зависимости энергии электронов в кристалле от его импульса и спиновой поляризации, — рассказывает научный сотрудник Института физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН доктор физико-математических наук Олег Евгеньевич Терещенко.

Об этом опубликована статья в Physical Review Applied.

Соб. инф.

Специализированный учебно-научный центр НГУ объявляет выборы на замещение вакантной должности заведующего кафедрой математических наук ММФ и СУНЦ НГУ. Требования к кандидатам: высшее профессиональное образование; ученая степень и (или) ученое звание; стаж научно-педагогической работы или работы в организациях по направлению профессиональной деятельности соответствующей кафедры не менее пяти лет. Срок подачи документов — месяц со дня публикации объявления. Документы подавать по адресу: 630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д. 11/1, каб. 254, отдел кадров СУНЦ НГУ; тел.: 363-42-39.

АНОНС

31 декабря  
Дом ученыхНовогодняя ночь  
«С любимыми не расставайтесь...»

Ведущие — солисты НОВАТ Карен Мовсесян и Дарья Шувалова.

Сверкающий иллюминацией зимний сад... Празднично украшенный, уютный ресторан... На новогоднем столе — любимые, традиционные блюда в стиле «ретро».

Будут звучать песни из любимых кинофильмов, арии из любимых опер и оперетт. Для гостей в костюмах киногероев подготовлены призы!

Шутки, сюрпризы, прекрасная музыка не дадут вам скучать ни минуты!

Сбор гостей в 22:30. Праздник продлится до четырех утра.

Заказ столиков по тел.: 330-77-13, 330-37-84; справки по тел.: 330-17-80.

**Наука в Сибири**  
УЧРЕДИТЕЛЬ — СО РАН  
Главный редактор  
Елена Владимировна Трухина

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ  
«НВС» В НОВОСИБИРСКЕ!  
Свежие номера газеты можно приобрести или получить по подписке в холле здания Президиума СО РАН с 9.00 до 18.00 в рабочие дни (Академгородок, пр. Ак. Лаврентьева, 17), а также в НГУ, НГПУ, НГТУ и литературном магазине «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»  
630048, г. Новосибирск, ул. Н.-Данченко, 104.  
Подписано к печати 6.12.2017 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, 2-е полугодие, том 1  
E-mail: presse@sbras.nsc.ru, media@sbras.nsc.ru  
© «Наука в Сибири», 2017 г.