



Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издаётся с 1961 года • 23 ноября 2023 года • № 47 (3408) • 12+

Сибирские ученые приняли участие в форуме «Дни Сибири и Арктики»



Читайте на стр. 5

Новость

В Якутске обсудили аспекты адаптации человека к северным условиям

В Якутске в рамках XIV Национального конгресса с международным участием «Экология и здоровье человека на Севере» прошла научно-практическая конференция «Медико-экологические аспекты адаптации и здоровье человека на Севере». Она была организована Якутским научным центром комплексных медицинских проблем и Северо-Восточным федеральным университетом им. М. К. Аммосова.

С приветственным словом выступили председатель СО РАН академик **Валентин Николаевич Пармон**, первый заместитель министра образования и науки Республики Саха (Якутия) **Михаил Юрьевич Присяжный**, президент Академии наук Республики Саха (Якутия) член-корреспондент РАН **Леонид Николаевич Владимиров**, директор Медицинского института СВФУ кандидат медицинских наук **Николай Михайлович Гоголев**, заместитель директора по научной работе ЯНЦ КМП доктор медицинских наук **Татьяна Егоровна Попова**.

На конференции выступили ученые и специалисты в области фундаментальной науки, медицины и образования из Красноярского государственного медицинского института им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого, Научно-исследовательского центра «Арктика» Дальневосточного отделения РАН, Медицинского института СВФУ, ЯНЦ КМП, Института биологических проблем криолитозоны СО РАН (Якутск).

Участники конференции обсудили наиболее острые проблемы, связанные с негативным влиянием экстремальных климатических и экологических условий проживания на здоровье коренного и некоренного населения северных регионов и Арктики. Материалы физиолого-биохимических, иммунологических, генетических исследований в условиях холода, физической нагрузки, природной радиационной опасности свидетельствуют о снижении адаптационных резервов организма и риске развития заболеваний. Это требует мониторинга и решения вопросов профилактики, разработки новых скрининговых тестов для выявления зло-

качественных новообразований, удобных в применении в труднодоступных местах Севера и Арктики. Специалисты также рассмотрели наиболее актуальные проблемы развития медицинской науки и здравоохранения, внедрения фундаментальных достижений в практическую медицину, коснулись истории развития и значимости научно-практического издания «Якутский медицинский журнал». В резолюции конференции принято решение о проведении совместных мониторинговых мультидисциплинарных исследований с целью получения объективных данных о состоянии здоровья населения Севера в изменяющихся условиях окружающей среды и предупреждения экологозависимых заболеваний.

Кроме того, участники предложили включить научно-практическую конференцию в перечень десяти главных событий второго года Десятилетия науки и технологий в РФ на территории Республики Саха (Якутия).

Новость

В СО РАН почтили память великих Михайлов российской науки

В новосибирском Академгородке прошло возложение цветов к памятнику академику **Михаилу Алексеевичу Лаврентьеву**.

Событие состоялось сразу после Михайлова дня: 19 ноября в разные годы родились **Михаил Васильевич Ломоносов** и М. А. Лаврентьев. Председатель Сибирского отделения РАН академик **Валентин Николаевич Пармон** отметил, что чуть менее 300 лет назад М. Ломоносов выполнил своего рода «госзадание». «По заказу императорского двора был составлен пространственный аналитический труд со всеми географическими, экономическими и прочими подробностями, в котором впервые встали рядом понятия Арктики и Сибири, — сказал В. Н. Пармон. — А завершился ломоносовский текст знаменитыми словами «Российское могущество прирастать будет Сибирью и Северным океаном», которые стали девизом СО РАН». Сибирское же отделение, как напомнил его глава, появилось на свет благодаря инициативе академиком **Михаила Лаврентьева**, **Сергея Алексеевича Христиановича**, **Сергея Львовича Соболева** и их сподвижников, поставивших целью создать на востоке страны новый научный центр, как минимум равный по потенциалу действующим. «Таким образом, — резюмировал академик В. Пармон, — Сибирь перестала быть только ресурсной кладовой страны, но стала и ее интеллектуальным достоянием».

«Хотелось бы, чтобы Михайлов день был хорошо известен не только старшему поколению, но и молодежи», — пожелал глава СО РАН. Он обратился к представителям новосибирского муниципалитета с напоминанием об инициативе Сибирского отделения заложить на территории Советского района аллею героев в память о людях, прославивших себя научным и ратным трудом.

В мероприятии приняли участие руководители и сотрудники Сибирского отделения РАН, представители мэрии Новосибирска, преподаватели и учащиеся Лицея № 130 им. ак. М. А. Лаврентьева.



ЯНЦ КМП

ЯНЦ КМП
Фото Андрея Соболевского

Михайлов день — 2023

В воскресенье, 19 ноября, прошла церемония посвящения в фымышата для школьников, поступивших в Специализированный учебно-научный центр Новосибирского государственного университета (ФМШ НГУ) в 2023 году. Более трехсот учеников с этого дня могут носить гордое звание фымышонка.

С приветственным словом к физматшкольникам обратилась директор СУНЦ НГУ Людмила Андреевна Некрасова: «Посвящение в фымышата — это не формальное мероприятие. Это не про списки, не про документы. Это про то, какие ценности мы разделяем. На каждой сессии мы будем предлагать вам испытания, которые до их начала будут казаться сложными. Но вы сделаете это. А потом будут еще более сложные испытания. Но вы выдержите и их тоже. Ставить себе более трудные задачи, чем, кажется, я могу выполнить, — это тот вызов, который не теряет актуальности и через года, если ты фымышонка. И сегодня мы готовы принять вас в ряды фымышат. Поздравляю вас с этим ответственным моментом!»

Ректор НГУ академик Михаил Петрович Федорук напомнил об истории праздника Михайлов день. 19 ноября — день рождения великого русского ученого Михаила Васильевича Ломоносова

и основателя новосибирского Академгородка академика Михаила Алексеевича Лаврентьева. В 1957 году было основано Сибирское отделение Академии наук, в 1959-м — НГУ, а в 1963 году при университете появилась ФМШ. Михаил Петрович поздравил учеников физматшколы с Михайловым днем и с посвящением, которое им предстоит пройти.

Затем на сцене появился магистр, эту роль уже более 16 лет исполняет декан механико-математического факультета НГУ профессор РАН Игорь Владимирович Марчук. Магистра облачили в мантию и вручили свиток с клятвой. Зачитав клятву, магистр начал обряд посвящения. По традиции физматшкольники классами поднялись на сцену, где коснулись штандарта с надписью «Света другим, сгораю сам», съели щепотку соли (символа тяжкого пути познания, кристальной чистоты помыслов и абсолютной истины) и преклонили колено перед магистром. Коснувшись железом плеча каждого, магистр посвятил новых учащихся СУНЦ НГУ в физматшкольники. Пройдя посвящение, каждый новый фымышонка получил значок ФМШ.

После торжественной церемонии перед физматшкольниками выступили участники творческих коллективов. Завершилось посвящение неофициальным гимном «Мы — будущее этой страны». Новы-

ми фымышатами стали 322 ученика из 37 регионов России, а также из Казахстана.

Вероника Тумилевич из Хабаровска поступила в СУНЦ НГУ вслед за старшим братом, который учится здесь уже год. «Хотела поступать либо в Физтех-лицей им. П. Л. Капицы в Москве, либо в новосибирскую ФМШ. Выбрала Новосибирск. Я думаю, что в ФМШ учеба будет лучше, чем было до этого. Пока ожидания оправдываются: очень интересные уроки, по химии и биологии достаточно углубленная программа. Также здесь можно познакомиться с ребятами из разных регионов, жить в общежитии, где все всё делают вместе», — поделилась она.

Иван Скорняков из Омска увлекается астрономией и в прошлом году стал призером одной из самых сложных олимпиад по этому предмету — олимпиады им. В. Я. Струве. Благодаря этому омский школьник получил приглашение в летнюю школу СУНЦ НГУ, пройдя которую и поступил в новосибирскую ФМШ. «Принцип обучения здесь отличается от учебы в обычной школе. Надеюсь, мне будет интереснее учиться, следовательно, я получу больше знаний и заинтересуюсь какой-либо профессиональной деятельностью», — говорит он.

Посвящение в СУНЦ НГУ — традиция с полувековой историей. Впервые школь-



И. В. Марчук получает свиток с клятвой

ников посвящали в фымышата в 1973 году. Тогда же первый раз прозвучала со сцены клятва фымышонка. Изначально текст клятвы писал отдельно каждый ученик, потом на основании этих текстов была придумана общая для всех клятва. Академическую мантию, в которой появляется магистр, в свое время школе подарил ректор НГУ академик Спартак Тимофеевич Беляев. Мантию он получил в подарок от королевской семьи Дании.

Пресс-служба СУНЦ НГУ
Фото предоставлено
пресс-службой СУНЦ НГУ

НОВОСТИ

Сибирские ученые запустили #научныйпривет

19 ноября стартовал мультимедийный проект «Научный привет» — это акция-флешмоб, организованная Министерством науки и инноваций Новосибирской области и Сибирским отделением Российской академии наук.

Акция приурочена к Десятилетию науки и технологий в России, объявленному президентом России. Основные задачи Десятилетия (2022–2031 годы) — привлечение молодежи в сферу научных разработок, содействие вовлечению разработчиков в решение важнейших задач развития страны, повышение доступности информации для граждан России о достижениях и перспективах науки.

Цель акции — познакомить всех желающих с российскими научными разработками, вдохновить молодежь заниматься наукой и показать возможное будущее в этой области. К инициативе приглашается научная общественность всех регионов России. Запустил флешмоб председатель СО РАН академик Валентин Николаевич Пармон, который подчеркнул значимость проектов, вовлекающих молодежь в науку, и обозначил условия, необходимые для успешной исследовательской деятельности.

«Для того чтобы ученый мог себя чувствовать комфортно, необходимо выполнение пяти условий: должна быть интересная задача, хороший научный руководитель, наставник, исследования должны быть обеспечены приборами и финансово, заработная плата ученого не должна быть «обидной», у молодого ученого должна быть гарантия жилья и достаточно комфортное окружение с точки зрения общих интересов: спорт, друзья-единомышленники, культура, инфраструктура. Если эти факторы выполняются вместе, то человек будет успешно и с удовольствием работать даже в сложившейся внешней обстановке», — отметил Валентин Пармон. Он также по-



В. Н. Пармон дал старт акции

благодарил губернатора НСО Андрея Александровича Травникова за всестороннее содействие созданию в регионе комфортных условий для работы молодых ученых. В частности, вопрос улучшения условий проживания ученых был рассмотрен на заседании комиссии Госсовета РФ по направлению «Наука». Это направление находится на контроле президента России. Ранее правительству было поручено расширить программу выдачи жилищных сертификатов молодым ученым.

В рамках акции ученые, исследователи и другие специалисты могут записать короткое видео, в котором они расскажут о себе и своей работе. Эти видеоприветы будут размещены на страницах авторов в соцсетях, а также в аккаунтах министерства науки и инновационной политики НСО и Сибирского отделения РАН («Наука в Сибири»). По тегу #научныйпривет все

желающие смогут их посмотреть и присоединиться к акции, записав свое видео. Объединяет «приветы» ключевая фраза в конце: «Занимайтесь наукой, становитесь героями своего времени».

«Такие проекты объединяют и позволяют талантливым ребятам узнать о научных разработках в научно-технологических центрах и даже записать свой «привет» известному ученому. Мы планируем привлечь внимание молодых людей к науке и показать, как интересно и важно заниматься исследованиями, продемонстрировать новые отечественные научные разработки всем желающим, познакомить с разными научными школами страны, способствовать росту научной грамотности в обществе», — подчеркнул министр науки и инновационной политики региона Вадим Витальевич Васильев. Министр также рассказал, что в регионе большое

внимание уделяется вопросу вовлечения молодых ученых в сферу исследований и разработок: успешно реализуется мера поддержки — конкурс грантов, премий и стипендий правительства региона для молодых ученых, в этом году запущен новый региональный инструмент — молодежные лаборатории при вузах и НИИ, осуществляется поддержка в рамках реализации проекта «Научный дом» в Кольцово по обеспечению доступности жилья для сотрудников Новосибирского научного центра.

Акция «Научный привет» стартовала 19 ноября, в Михайлов день. В этот день родились два выдающихся подвижника российской науки: Михаил Васильевич Ломоносов и Михаил Алексеевич Лаврентьев. Первый из них сказал: «Российское могущество прирастать будет Сибирью...», второй претворил это в жизнь, создав уникальный по замыслу, воплощению и результатам центр науки в Сибири, генерирующий это могущество, — известный на весь мир Академгородок и Новосибирский научный центр. Как праздник Михайлов день появился в 2005 году по инициативе Сибирского отделения РАН и администрации Советского района Новосибирска. Придумали его известные общественные деятели Академгородка: академик Николай Леонтьевич Добрецов, Герман Петрович Безносков, Замира Мирзовна Ибрагимовна, Михаил Михайлович Лаврентьев и многие другие. Михайлов день стал домашним, душевным, истинно городковским праздником. Организаторы надеются, что особый научный дух Академгородка передастся через приветы ученых всем жителям России, а кого-то вдохновит посвятить свою жизнь самому интересному занятию на Земле, ведь ученый — одна из лучших профессий.

Пресс-служба министерства науки
и инноваций НСО
Фото Юлии Поздняковой

«КЛАССный ученый» отправился в школы Новосибирской области

После продолжительного периода онлайн-активности проект выездных лекций Сибирского отделения РАН «КЛАССный ученый» постепенно возвращается к прежнему офлайн-формату. В мае состоялся выезд в рабочий поселок Колывань, а в ноябре — в города Искитим, Черепаново, Бердск и рабочий поселок Ордынское.

Ноябрьские выезды «Наука 0+. Новосибирская область» прошли в рамках Всероссийского фестиваля «Наука 0+».

В Искитиме лекции прослушали около 200 учащихся в школах №№ 5 и 11.

Старший научный сотрудник Института химии твердого тела и механохимии СО РАН кандидат химических наук **Денис Александрович Рычков** рассказал ребятам о том, как ученые рассчитывают активность различных соединений на компьютере, моделируя химические реакции с помощью вычислений. Это, например, позволяет удешевить и упростить производство новых лекарств. Также Денис Александрович рассказал о полиморфизме (изменении пространственной ориентации) молекул и тех последствиях, к которым это может приводить.

Научный сотрудник Института систематики и экологии животных СО РАН **Алексей Алексеевич Маслов** прочитал две лекции о летучих мышах в Сибири. Он рассказал о том, где они живут, чем питаются, как и зачем ученые их исследуют. Одна из причин, кстати, в том, что летучие мыши — переносчики большого количества заболеваний, некоторые могут быть опасны для человека, например бешенство. Кстати, оказалось, что многие из слушателей сталкивались с этими существами, потому что в городских условиях летучие мыши используют в качестве мест для сна человеческие постройки и в школы, соответственно, тоже залетают.

Научный сотрудник Института ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН кандидат физико-математических наук **Дмитрий Александрович Касатов** рассказал школьникам о бор-нейтрозахватной терапии рака. В частности, он представил результаты относительно недавнего эксперимента по лечению домашних животных со злокачественными опухолями по методике бор-нейтрозахватной терапии. Кошкам и собакам вводили борсодержащий препарат и облучали на ускорителе нейтронов, после чего был отмечен регресс опухолей и улучшение общего состояния животных. Это первое в мире исследование *in vivo* на крупных млекопитающих с использованием подобного ускорителя, которое является серьезным шагом к клиническим испытаниям с людьми.

В Черепаново ученые собрали около 400 детей на площадках школ №№ 3 и 4, а также Дома детского творчества.

Старший научный сотрудник лаборатории химии РНК Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН **Дарья Сергеевна Новопашина** прочитала лекцию «РНК — удивительная биологическая молекула». Она была посвящена свойствам РНК и их функциям в клетках и организмах. Школьники узнали, как можно использовать РНК в качестве научных инструментов, лекарственных средств и диагностических систем, познакомились с Нобелевскими премиями, которые были присуждены за работы, связанные с РНК.

Ведущий научный сотрудник лаборатории биологической защиты растений и биотехнологий Новосибирского государственного аграрного университета **Екатерина Валерьевна Гризанова** рассказала про энтомологию, науку о насекомых. Школьники узнали о том, кто такие энтомологи, почему насекомые бывают полезными



В школе № 4 г. Черепаново Е. В. Гризанова не только прочитала лекцию, но и показала ребятам насекомых

и вредными, чем они болеют (грибными, бактериальными и вирусными болезнями), как защищаются от них. Кроме того, на лекции обсудили, есть ли у насекомых иммунитет, как они помогают создавать лекарства и спасать планету от пластика.

Старший научный сотрудник лаборатории обратных задач математической физики Института математики им. С. Л. Соболева СО РАН **Василий Александрович Дедок** поделился знаниями о возможностях математического моделирования. На лекции ученый рассказал, какие математические задачи не из школьной программы могут быть интересны и доступны школьникам 8–9-х классов. Помимо этого, разобрали примеры разных задач: запуска ракеты к Луне, расчета трехмерной сцены фантастического фильма и моделирования распространения инфекции.

Около трехсот школьников Бердска посетили лекции проекта «КЛАССный ученый».

Ученики лицея № 7 узнали, зачем нужна химия человечеству и каждому отдельному человеку. Об этом рассказал ведущий научный сотрудник Новосибирского института органической химии им. Н. Н. Ворожцова СО РАН доктор химических наук **Александр Юрьевич Макаров**. Химия невероятно разнообразна, и, кажется, она проникает практически во все сферы нашей жизни. Но зачем знать химию тому, кто не собирается становиться ученым? Хотя бы для того, чтобы правильно анализировать информацию и не поддаваться манипуляциям. Исследователь с научной точки зрения рассказал школьникам о пальмовом масле и других якобы вредных добавках. Например, пресловутый глутамат натрия, которым пугают в интернете, жизненно необходима пищевая добавка. Она является строительным элементом белков, так что если организм не получает глутамат натрия с пищей, то вырабатывает его самостоятельно. К тому же это вещество в пять раз менее токсично, чем поваренная соль.

Сотрудники Института физики полупроводников им. А. В. Ржанова СО РАН

Артём Евгеньевич Настовьяк и **Иван Викторович Мжельский** встретились со школьниками экономического лицея Бердска. Послушав лекции и посмотрев демонстрационные опыты, старшеклассники узнали, как устроены приемники теплового излучения и где можно использовать тепловизоры. Так, эти приборы способны диагностировать утечки тепла на разнообразных объектах: зданиях, теплоносителях, электростанциях. В тепловизор можно увидеть объекты в тумане и в дыму. Тепловизор производства ИФП СО РАН, который демонстрировали ученые школьникам, — медицинского назначения, с его помощью можно проводить объективный контроль температуры поверхности тела пациента и таким образом проводить функциональную диагностику и контролировать эффективность лечения.

Сотрудница Института ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН кандидат физико-математических наук **Евгения Олеговна Соколова** рассказала школьникам о перспективном способе борьбы с онкологическими заболеваниями — бор-нейтрозахватной терапии, которая заключается в избирательном уничтожении клеток злокачественных опухолей путем накопления в них стабильного изотопа бор-10 и последующего облучения эпитепловыми нейтронами. Рассказывая об истории борьбы с раком, а человечество ищет способы лечения очень давно, Евгения Соколова привела интересный факт: первым зафиксированным примером успешной мастэктомии, по свидетельству «Истории» **Геродота**, стала персидская царица **Атосса**, жившая в VI век до н. э. Никакие лечебные средства Атоссе не помогали, и тогда греческий врач **Демокед** предложил вырезать злокачественную опухоль. Царица согласилась, и операция в результате спасла ей жизнь.

Около ста человек со всего Ордынского района собралось послушать лекции, которые были организованы в Ордынской школе № 2.

Старший научный сотрудник Института геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН и заведующий Центральным сибирским геологическим музеем кандидат геолого-минералогических наук **Андрей Владиславович Вишневецкий** рассказал о геологии Новосибирской области в целом и Ордынского района в частности. Постепенно снимая слой за слоем осадочных пород разного возраста, можно проследить геологическую историю НСО. «Когда-то давно наш регион являлся древним морским дном, а климат был жарким, тропическим, очень влажным», — отметил А. Вишневецкий. Он добавил, что около 400 миллионов лет назад на территории области действовало много вулканов. Исследователь охарактеризовал каждый из этапов формирования геологической структуры НСО вплоть до относительно недавнего времени: «В процессе сформировались месторождения множества полезных ископаемых, например нефть и газ, мрамор, уголь и так далее. Конкретно в Ордынском районе есть залежи торфа, кирпичные глины, бурые угли, которые залегают здесь на глубине 100–200 метров, а также знаменитое Ордынское месторождение титана и циркония», — перечислил ученый.

«Как можно рассмотреть самые маленькие объекты, которые не видит микроскоп?» — задал вопрос аудитории старший научный сотрудник Института ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН кандидат физико-математических наук **Вячеслав Викторович Каминский**. Ответ прост: использовать синхротронное излучение, — именно о нем шла речь в лекции. Вячеслав Каминский подробно рассказал, как оно формируется и как используется, и остановился на строящемся в Кольцово ЦКП «Сибирский кольцевой источник фотонов» — уже ставшем знаменитым СКИФе. «Наш план такой — построить источник СИ с энергией 3 ГэВ и рекордно малым эмиттансом, то есть обладающий очень высокой яркостью. СКИФ станет лучшим в мире», — уверен Вячеслав Каминский.

«Агробиотехнологии никогда не исчезнут из нашей жизни, потому что все мы хотим есть», — начала свою лекцию старший научный сотрудник Института почвоведения и агрохимии СО РАН кандидат биологических наук **Наталья Валентиновна Смирнова**. По словам ученой, актуальные задачи человечества на сегодня — это поддерживать почвенное плодородие; снижать антропогенную нагрузку на экосистемы; разрабатывать новые способы ведения безотходного и бережного производства; повышать производительность растений и эффективность удобрений и в конечном итоге увеличивать количество продуктов питания, сохраняя при этом природу. Именно в этом и помогают специалисты, работающие над созданием самых разных современных агrobiотехнологий. В ходе лекции Наталья Смирнова с помощью «лаборантов», которыми стали трое школьников, провела и практическое занятие: под ее руководством ребята собрали искусственную агроэкосистему и посадили растения, их потом можно было забрать с собой.

Космос как услуга

Очередное заседание Клуба межнаучных контактов СО РАН было посвящено перспективным космическим системам и сервисам.

«Очень приятно сознавать, что Клуб межнаучных контактов стал инструментом нашей жизни и обсуждает важнейшие проблемы в неформальном варианте, — сказал, открывая встречу, председатель Сибирского отделения РАН академик **Валентин Николаевич Пармон**. — Клуб продолжает традицию свободы мышления и мнений, идущую от 1960-х». Касаясь обсуждаемой тематики, глава СО РАН подчеркнул: «Спутниковые системы — как раз одна из тех технологий, которые сохранились с советского времени и в настоящее время обеспечивают суверенитет страны. У России около 200 работающих спутников, и одна из приоритетных задач — расширить орбитальную группировку, в том числе за счет коммерческих, частных аппаратов».

Ключевым докладчиком выступил академик **Николай Алексеевич Тестоедов** — заместитель председателя СО РАН, руководитель Института космических технологий в составе ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН». Выдающийся советский и российский конструктор, специалист в области создания космических аппаратов и систем связи и телевидения Николай Тестоедов длительное время возглавлял Производственное объединение ««Информационные спутниковые системы» им. ак. М. Ф. Решетнёва», выпустившее 2/3 отечественных спутников и все аппараты системы ГЛОНАСС. «Сегодня с орбиты обычным потребителям нужна коммерческая услуга, — считает ученый. — В каждом смартфоне есть карта, навигатор, в каждом автомобиле — средство подачи аварийного сигнала».

«Эволюция спутниковых систем, как и любая другая, идет по пути усложнения», — этот тезис академик Н. Тестоедов раскрыл на примере ГЛОНАСС. Начавшись с первых аппаратов в 1982 году, она совершенствовалась путем вывода на орбиту семейства спутников: друг друга сменяли типы «Глонасс», «Глонасс-М», «Глонасс-К», «Глонасс-К2». Докладчик акцентировал, что в процессе этой эволюции шло последовательное замещение элементной базы электроники с импортной на отечественную. Начавшись с приблизительно 60/40 % (в пользу собственной), соотношение к настоящему времени приблизилось к 90/10 %, а перспективная версия линейки «Глонасс-К2» (выпуск намечен с 2030 года) будет на 100 % комплектоваться российской электроникой.

«За последнее десятилетие в космической геонавигации появилось новое понятие — конкурентоспособность», — констатировал Николай Тестоедов. Конкурентами ГЛОНАСС выступают американская система GPS, европейская «Галилео» и, с недавнего времени, активно развивающаяся китайская «Бэйдоу» («Большая медведица»). «Уже надо всерьез бороться за потребителя: прежде всего, поддержанием и обновлением штатной орбитальной группировки, достижением необходимой точности позиционирования (пять-семь метров с учетом всех погрешностей) и устойчивостью (защищенностью) радиосигнала», — считает академик Н. Тестоедов. Он видит оптимальным путем развития спутниковых сервисов сочетание малых (и сравнительно недорогих) аппаратов геолокации с более тяжелыми, универсальными: «Тогда мы получим весь комплекс услуг в любой точке Земли».

Новосибирск — город космический. Об этом напомнил модератор встречи за-



меститель председателя СО РАН доктор физико-математических наук **Сергей Робертович Сверчков**, привел факты из жизни **Юрия Васильевича Кондратюка** (настоящее имя — **Александр Игнатьевич Шаргей**). Именно в Новосибирске в январе 1929 года он издал главный труд своей жизни — книгу «Завоевание межпланетных пространств», где первым в мире выдвинул идею использовать металл в качестве горючего в ракетных топливах, предложил идею скафандра, когда не существовало самого этого слова, и объяснил, как должен располагаться космонавт при взлете и посадке в спускаемом аппарате, чтобы перегрузки не стали для него смертельными.

Современный «Космосибирск» представили в нескольких сообщениях. «Облик космической аппаратуры за последнее время не претерпел изменений, но «под капотом» теперь происходит много интересных вещей», — отметил заведующий отделом аэрокосмических исследований Новосибирского государственного университета **Виталий Юрьевич Прокопьев**. Он рассказал о датчиках и приборах космического назначения, разрабатываемых в стенах НГУ и эксплуатируемых на множестве орбитальных аппаратов, включая все спутники ГЛОНАСС. «Под капотом» на самом деле оказалось много любопытного: всевозможные датчики (в том числе на оригинальной кристаллической основе), интеллектуальные измерительные и вычислительные системы, модули миниатюрных космических аппаратов формата кубсат (CubeSat).

Заместитель директора Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН кандидат химических наук **Александр Михайлович Захаренко** рассказал об истории и современном состоянии исследований последствий пребывания растений в космическом пространстве. Еще в 1946 году на трофейной баллистической ракете V2 **Вернера фон Брауна** в космос на непродолжительное время слетали семена кукурузы. «Космическую грядку» ученые моделирова-

ли на протяжении многих десятилетий, сегодня такие эксперименты проводятся на Международной космической станции. «Растениеводство в космосе представляет интерес с двух позиций: питания космонавтов на период длительных орбитальных полетов и перспективы колонизации других планет со станциями постоянного пребывания», — подчеркнул Александр Захаренко. Он информировал об участии СФНЦА РАН в крупном эксперименте «Биориск» по изучению последствий пребывания семян культурных растений в космосе, в том числе открытом.

В презентации **Ирины Аманжоловны Травиной**, главы компании «СофтЛаб-НСК», приводились фотографии (в том числе ее собственные) из Центра подготовки космонавтов им. Ю. А. Гагарина. Туда «СофтЛаб-НСК» поставляет визуальные симуляторы космической обстановки. Они позволяют будущим космонавтам, находясь на Земле, наблюдать ее и окружающее пространство в реальном времени и пространственной динамике. Сотрудник Гагаринского центра **Михаил Борисович Мельников** развил тему наземной подготовки, призвав не злоупотреблять словом «тренажер»: таковыми трудно назвать самолет Ил-76, используемый для натурной имитации невесомости, и тем более полноразмерные копии космического корабля «Союз» и российского сегмента МКС. «Их единственное отличие от реальных космических аппаратов — отсутствие систем жизнеобеспечения и медицинского контроля», — сообщил М. Мельников. По его словам, в настоящее время разрабатываются аналогичные комплексы для подготовки космонавтов к работе на перспективной Российской орбитальной станции и транспортном корабле нового поколения «Орел».

Об отдельных элементах космических аппаратов и технологиях их создания рассказали представители Сибирского государственного университета науки и технологий им. ак. М. Ф. Решетнёва (Красноярск). Его проректор кандидат физико-математических наук **Антон**

Юрьевич Власов показал, как можно добиться развертывания на орбите гигантских, в десятки метров, рефлекторов антенн и солнечных батарей, доставляемых в сложенном виде под обтекателями ракет. «Руками такое не сделать — мы разработали роботизированную систему», — подчеркнул докладчик. Вопросы роботизации производства рассмотрел и его коллега, заведующий лабораторией СибГУ им. М. Ф. Решетнёва кандидат технических наук **Яков Юрьевич Пикалов**. «Имея перспективу изготовления от ста спутников в год, то есть одного за три дня, видится путь частичного ухода от стапельной сборки к роботизированному конвейеру», — считает он. Первый шаг к такой линии — создание систем автоматизации, где ряд операций в присутствии человека выполняют промышленные роботы. При этом человек тоже под контролем: за каждым сборочным местом и каждой операцией устанавливается непрерывное умное наблюдение.

Специфика заседаний Клуба межнаучных контактов СО РАН — возможность получать ответы на вопросы по теме выступлений. Например, насколько правдоподобны сцены из голливудского фильма «Марсианин»? «Местами близко к правде, но ляпов больше», — считает Александр Захаренко. Попутно он рассказал, что лунный грунт в большом количестве содержит реголиты — на почвах с их присутствием возможно выращивание люцерны. Будут ли в России аналоги частично многоразовой ракеты Falcon 9 **Илона Маска**? «Старта ракеты с возвращаемой первой ступенью в ближайшие пять лет не предвидится, но работы в этом направлении тоже ведутся», — сообщил Николай Тестоедов. Готовят ли в Звездном городке космонавтов к встрече с НЛО и инопланетянами? «У нас ведется серьезная психологическая подготовка, космонавт должен быть готов буквально ко всему», — ответил Михаил Мельников.

Андрей Соболевский
Фото из открытых источников

Сибирские ученые приняли участие в форуме «Дни Сибири и Арктики»

В Москве прошел II Деловой форум «Дни Сибири и Арктики – 2023», на котором выступили ученые из Сибирского отделения РАН. На протяжении нескольких дней представители власти, бизнеса, науки и общественности обсуждали актуальные проблемы и перспективы развития соответствующих регионов.

В числе задач, решение которых способно дать новый вектор и импульс социально-экономического прогресса этих территорий, — комплексная разведка и освоение недр, экологическая поддержка, удобная логистика, сохранение культуры и языков коренных народов и многие другие направления.



В. Н. Пармон

На пленарной сессии «Сибирь и Арктика России: территория мира, стабильности и конструктивного взаимодействия» выступил председатель СО РАН академик **Валентин Николаевич Пармон**.

Свой доклад Валентин Николаевич начал с актуализации роли Сибири и Арктики для всей России. Он отметил, что в 1957 году в разгар холодной войны Сибирское отделение было создано для того, чтобы стать мощной научной базой внутри страны. «Первоначальными задачами Отделения стали развитие оборонной промышленности, разработка технологий добычи и использования природных ресурсов, а также решение ряда гуманитарных задач. Позднее, в 2013 году, добавилось развитие медицины и сельского хозяйства», — сказал В. Пармон. В Сибири сейчас работает 9 научных центров, почти 30 тысяч человек в более чем 100 научных организациях, кроме того, под научно-методическим руководством СО РАН находится более 200 университетов. «Это огромная сила, — считает Валентин Пармон, — и важны вопросы, как она используется и куда должна быть направлена». По его словам, освоение Восточной Сибири сейчас в значительной мере ориентировано на использование нефтяных и газовых ресурсов, открытых сибирскими учеными, в ближайшее время планируется освоение ряда минеральных месторождений, содержащих редкоземельные элементы, марганец и ряд других веществ, без которых сейчас не может существовать наша промышленность.

«После введения санкций сибирская наука стала работать над импортонезависимостью нашей страны, и надо отметить, что с этого года Россия полностью независима в производстве моторных топлив благодаря созданным сибирской наукой катализаторам. Также в Сибири сконцентрированы одни из наиболее компетентных структур по микроэлектронике, поэтому стоит ожидать, что в Новосибирске и Томске это направление будет активно развиваться», — подчеркнул в докладе Валентин Николаевич. Он акцентировал, что для развития сибирской науки стал важным 2018 год, когда вышло распоря-

жение о комплексном развитии Сибирского отделения, сейчас эта идея получила продолжение в распоряжении о социально-экономическом развитии Сибирского федерального округа. Основными задачами он назвал обеспечение технологического суверенитета, продовольственной, ресурсной и медицинской безопасности.

«Сейчас мы работаем над непростым документом, который будет предполагать усиление роли Академии наук в управлении наукой, и здесь мы бы хотели увидеть поддержку наших сенаторов. Мы хотели бы, чтобы вы верили в российскую науку, верили в Сибирь. Практически треть работающего потенциала науки находится в Сибирском макрорегионе», — резюмировал В. Пармон.

Также на пленарной сессии обсуждалась «Стратегия социально-экономического развития Сибирского федерального округа до 2035 года» и в целом законодательная база для эффективного развития сибирских и арктических территорий, способы государственной поддержки местных компаний, работа с человеческим капиталом, вопросы транспортной доступности регионов и логистических связей их между собой и другие вопросы.



Н. П. Похиленко

Круглый стол «Недра Сибири и Арктики» был посвящен геолого-разведочным работам на этих территориях, а также вопросам законодательной базы, которая касается экологических аспектов недропользования. Заместитель председателя СО РАН, научный руководитель Института геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН академик **Николай Петрович Похиленко** обратил внимание участников на сокращение и практически исчерпание поискового запаса по большинству видов полезных ископаемых, в то время как в ближайшей перспективе с учетом развития технологий промышленности потребуется в разы больше такого сырья, как редкие и редкоземельные металлы. Так, потребление лития в мире в 2022 году составило 668 тысяч тонн, к 2032 году оно вырастет до 2,9 млн тонн, а к 2050-му достигнет 11,7 млн тонн. «На Сибирской платформе есть межпластовые рассолы, содержащие достаточно много этого элемента, и в 1980-е годы в Институте химии твердого тела и механохимии Сибирского отделения была разработана технология, как его извлекать, но в России она нешла широкого применения», — рассказал Николай Похиленко. — Впрочем, сейчас наши иркутские коллеги вместе с про-

мышленниками занимаются развитием проекта по добыче лития из рассолов Ковыктинского месторождения. Кроме того, есть технологии получения лития из сподуменов — литийсодержащего сырья. Всё это можно использовать, и есть люди, которые способны решить такую задачу, если она будет поставлена».

Также академик Похиленко коснулся вопросов, связанных с редкоземельными металлами, и подчеркнул, что на территории Республики Саха (Якутия) есть такое месторождение, как Томтор, с колоссальным содержанием этих необходимых для высокотехнологической промышленности элементов. Ученый подробно рассказал об этом уникальном объекте, который по ресурсам и концентрациям РЗМ является лидером планеты.

Поблизости от Томтора есть и месторождения алмазов, как обычных, так и импактных, которые, по сути, являются новым видом сырья. «Они более твердые, имеют более высокую абразивную и термическую устойчивость. Для ряда технологий попигайские алмазы гораздо лучше, чем обычные», — подчеркнул Николай Петрович и добавил, что их свойства исследуются в том числе и с участием ученых из Беларуси. «Если получится привлечь и обеспечить высококвалифицированных специалистов, то при воссоздании РЗМ-промышленности есть все возможности для расширения интеграции России в мировой рынок», — уверен ученый.

Еще одно мероприятие форума было посвящено агропромышленному комплексу Сибири. Вклад науки в сельскохозяйственную деятельность территорий с суровым климатом за последние десятилетия трудно переоценить: выводятся специальные сорта растений и животных, разрабатываются новые технологии, позволяющие демонстрировать высокие показатели северных регионов по урожайности различных культур.



А. К. Тулохонов

О том, как следует дальше развивать АПК и что для этого необходимо, говорил научный руководитель Байкальского института природопользования СО РАН (Улан-Удэ) академик **Арнольд Кириллович Тулохонов**. В своем выступлении он сделал экскурс в историю аграрного природопользования Азиатской России. По его мнению, этот опыт может стать основой развития эффективного сельского хозяйства на территории аридных ландшафтов Сибири.

Академик Тулохонов отметил следующий парадокс: несмотря на то, что Россия

является крупнейшим в мире экспортером зерна, мы не входим в первую десятку по производству муки, в то время как Казахстан и Турция, перерабатывающие наше зерно в муку, — в пятерке лидеров в этой отрасли. Таким образом, цена российского экспорта на мировом рынке является самой низкой.

Намного эффективнее, по мнению Арнольда Тулохонова, экспортировать мясо. «Пастбищное хозяйство — цельная система, где наблюдаются сложные экологические взаимосвязи между растительностью и животными. «Сельское хозяйство — своего рода промышленность для производства растений и животных. Гораздо выгоднее экспортировать не зерно, а скот», — привел ученый в подтверждение своих слов цитату **Дмитрия Ивановича Менделеева**.

«Что было в Сибири сто лет назад, когда не было ни агрономов, ни зоотехников? Неграмотный крестьянин производил то, что могло вырасти на его земле без удобрений, химикатов, комбайнов и тракторов, и в принципе был способен прожить без государства и продавать свою продукцию на рынке, — акцентировал А. К. Тулохонов. — На территории Забайкальской губернии, население которой с 1900-го по 2000 год практически численно не изменилось, во много раз сократилось поголовье скота».

Сейчас позиции животноводства в нашей стране таковы, что многие виды продукции, например говядину, приходится закупать за рубежом, но эту ситуацию можно изменить, считает академик Тулохонов. Для этого необходимо возродить на территории так называемой Великой степи технологии номадного скотоводства — отрасли сельского хозяйства, которая, максимально используя местные природно-климатические условия, а также опираясь на многовековой опыт аборигенов населения, занимается разведением одомашненных животных: северных оленей, яков, лошадей, верблюдов, крупного рогатого скота, овец и коз. «Этот подход предполагает, что наиболее эффективными в сельском хозяйстве являются процессы и объекты, максимально встроенные в природную среду, — пояснил ученый. — Всё остальное либо отторгается, либо требует постоянных дополнительных энергетических затрат для своего существования. Это и есть природоподобные сельскохозяйственные технологии».

Кроме того, в мероприятиях форума «Дни Сибири и Арктики» приняли участие и другие сибирские ученые. Исследования и разработки институтов и университетов, находящихся под научно-методическим руководством СО РАН, звучали в выступлениях спикеров из других ведомств. Это говорит о том, что работа специалистов Сибирского макрорегиона известна и востребована в стране.

Микроэлектроника как основа технологического суверенитета России

В Сочи в Образовательном центре «Сириус» состоялся IX Всероссийский форум «Микроэлектроника 2023». О мировых трендах микроэлектронной отрасли и задачах отечественной микроэлектроники рассказал заместитель директора по развитию Института физики полупроводников им. А. В. Ржанова СО РАН кандидат физико-математических наук **Дмитрий Владимирович Щеглов**.



Д. В. Щеглов

«Микроэлектроника 2023»
в цифрах:
2 400 участников;
700 докладов;
25 круглых столов.

Тренд на открытость и совместную работу

— Прежде всего, стоит отметить существенную поддержку мероприятия со стороны Правительства Российской Федерации: с видеоприветствиями к участникам форума обратились председатель Правительства РФ **Михаил Владимирович Мишустин**, вице-премьер **Дмитрий Николаевич Чернышенко**, а пленарная сессия фактически представляла собой выездное заседание Правительства РФ, которое модерировали президент Российской академии наук академик **Геннадий Яковлевич Красников** и министр промышленности и торговли РФ **Денис Валентинович Мантуров**.

Заместитель министра промышленности и торговли **Василий Викторович Шпак**, заместитель министра образования и науки **Денис Сергеевич Секиринский** и заместитель министра цифрового развития, связи и массовых коммуникаций **Андрей Александрович Заренин** провели открытый прием представителей науки и промышленности и выслушали их вопросы.

Живая и оперативная беседа позволяла понять, что представители власти глубоко погружены в тематику вопросов и существующие проблемы, в целом все настроены на результат и стараются снижать межведомственные барьеры.

Финансирование микроэлектронной отрасли

В своем выступлении Д. В. Мантуров подчеркнул системообразующий характер микроэлектроники для достижения всеобъемлющего технологического суверенитета и сложность задачи, связанной с катастрофическим недофинансированием отрасли в 1990-е годы.

Министр рассказал, что для реализации целей технологического суверенитета государство кратно повысило уровень финансирования за счет бюджетных инвестиций с 10 млрд руб. в 2020-м до 147 млрд руб. в нынешнем году и до 210 млрд руб. в следующем году.

Д. В. Мантуров также отметил, что впервые со времен СССР начинается системное формирование подотрасли электронного машиностроения, для чего уже в текущем году выделены бюджетные средства свыше 240 млрд руб. В числе поддержанных проектов — создание отечественного литографа для топологии 130 нанометров (нм) и замещение к 2030 году 70 % всех видов технологического оборудования и материалов, используемых в базовых технологических процессах микроэлектроники.

Что ждет мировую микроэлектронику в ближайшие десятилетия?

В своем вступительном докладе академик Г. Я. Красников подробно охарактеризовал перспективу развития этой отрасли, которая следует эмпирическому закону Мура об удвоении плотности транзисторов на единицу площади полупроводниковой микросхемы за определенный период.

Ученый рассказал, что ведущие мировые производители полупроводниковой электроники (Intel, Samsung, TSMC) уже освоили технологию производства транзисторов с размером 3 нм и ставят перед собой задачу достичь размеров 2 нм в 2025

году. Для оценки размеров Г. Я. Красников привел сравнение трехнанометровой технологии с одномиллиметровой: при топологическом размере транзисторов в один миллиметр микросхема, подобная трехнанометровой, имела бы размеры 6 x 4 км с высотой структур 300 м.

В докладе также указывалось, что при имеющейся дорожной карте развития микроэлектроники приблизительно в 2028 году ожидается появление однананометровой технологии, в 2037 году — 0,2 нм (2 ангстрема!). При однананометровой технологии микросхема будет включать 1 триллион транзисторов, а в 2035 году по технологии 0,5 нм ожидается создание микросхем с содержанием более 3 триллионов транзисторов.

Технологическая норма 0,2 нм не подразумевает, что единственный транзистор будет такого размера. Это значит, что наука и промышленность научатся так укладывать транзисторы в объеме кристалла, что на площади, например, 200 x 200 нм их будет размещаться целый миллион. Такая упаковка в основном будет достигаться и сложной объемной архитектурой (топологией) расположения транзисторов друг под другом, и применением новых материалов, что, конечно, связано с дальнейшим совершенствованием нанолитографических машин.

Г. Я. Красников подчеркнул особую важность развития микроэлектроники на современном этапе развития цивилизации. В результате многократного увеличения счетной мощности таких микросхем они даже в мобильном исполнении начнут обрабатывать информацию со скоростью и эффективностью, сопоставимыми с тем, что делает человеческий мозг. Это откроет еще большие возможности в развитии компактных систем искусственного интеллекта и приведет к кардинальному изменению структуры народного хозяйства.

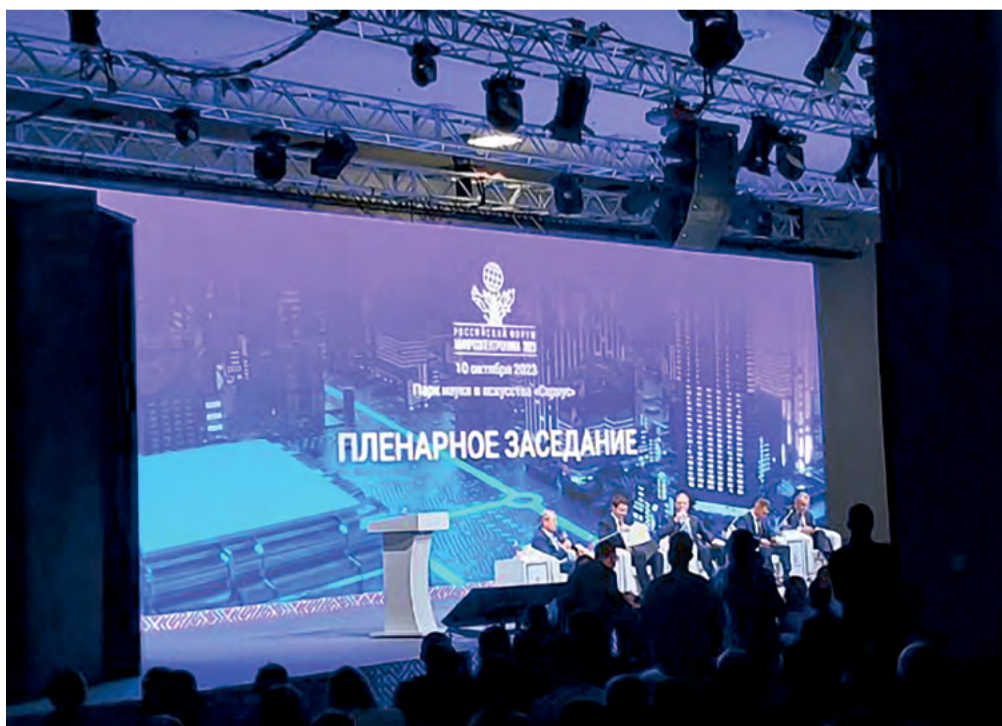
По прогнозам, к 2026 году локальные системы смогут переводить речь и тексты лучше любого переводчика, к 2030 году произойдет массовое внедрение беспилотных средств грузового транспорта, к 2035 году начнется производство персональных роботов. Ближе к середине века, к 2040 году, останутся только беспилотные автомобили, а в 2060-м могут исчезнуть многие рабочие и инженерные специальности.

Россия не может не развивать компетенции в этой сфере и обязана максимально эффективно использовать свой научный, человеческий и ресурсный потенциал для того, чтобы не только не отстать на обочине развития цивилизации, но и стать страной — законодателем мод в области микроэлектроники.

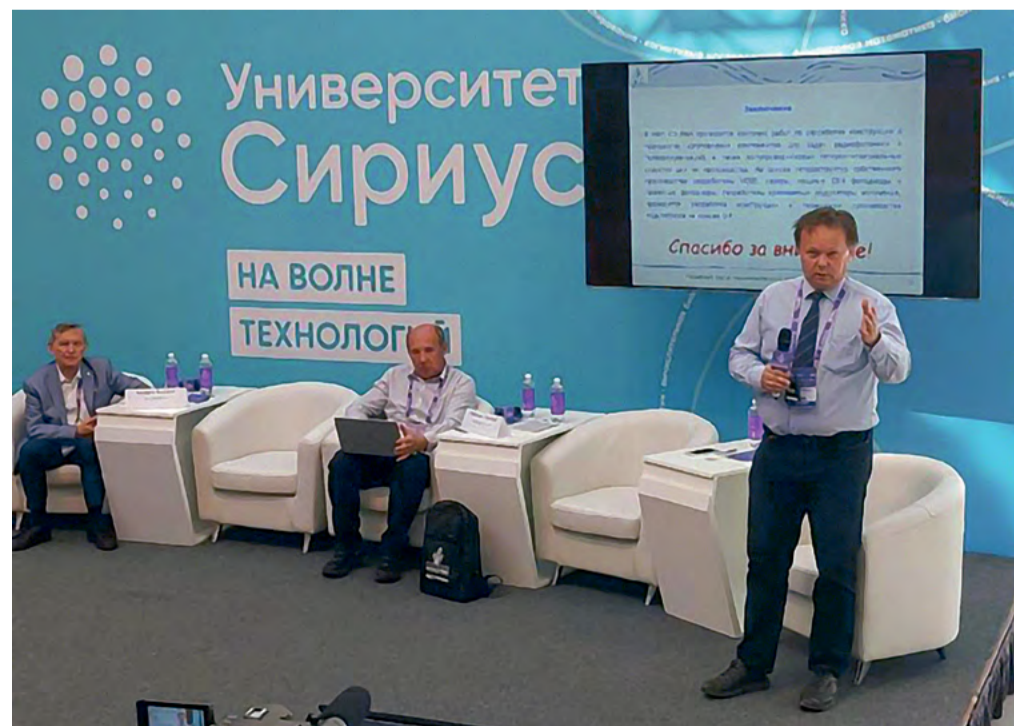
Рассказывая об эволюции искусственного интеллекта, значительную часть своего доклада академик Красников посвятил проблемам развития новых квантовых и фотонных технологий, которые значительно расширяют возможности классических микроэлектронных технологий как по обеспечению производительности и защищенности вычислений (квантовые технологии), так и по снижению энергетических затрат (фотонные технологии).

Г. Я. Красников заключил, что в ближайшие десятилетия не наблюдается явной альтернативы кремниевым микроэлектронным технологиям для решения большинства счетных задач, а квантовые компьютеры и фотонные процессоры предполагается использовать для решения тех специфических задач (алгоритмов), где они кардинально превосходят кремниевую счетную базу.

Отмечу, что в 1970–1980-е годы наша страна хотя и отставала на несколько лет в развитии микроэлектроники, например по производству микропроцессоров — от США и по производству схем электронной памяти — от Японии, но входила в тройку самых развитых стран в области полупроводниковых технологий и микроэлектроники. Такое положение во многом обеспечивалось опорой на достижения отечественной академической и прикладной науки. После трагического краха СССР



Пленарное заседание форума «Микроэлектроника»



Кандидат физико-математических наук А. М. Гилянский, старший научный сотрудник ИФП СО РАН, выступает с докладом на форме «Микроэлектроника»

микроэлектроника, и фундаментальная, и прикладная, оказалась катастрофически недофинансированной. В результате возможность развития технологий, о которых говорил Г. Я. Красников, практически исчезла из-за отсутствия не только средств, но и необходимых научных центров и, самое важное, нового поколения высококвалифицированных кадров. Десятки тысяч талантливых ученых и инженеров уехали из страны в 1990-е годы, а значимая часть научного и промышленного потенциала в области микроэлектроники оказалась за границей, в союзных республиках.

С этой точки зрения, организация столь представительного форума при ведущей роли Российской академии наук — несомненно, важная заявка на участие академической науки в развитии отечественной микроэлектроники в качестве основы технологического суверенитета страны, особенно в нынешних условиях.

Задачи отечественной микроэлектроники

На пленарном заседании форума заместитель министра промышленности и торговли РФ В. В. Шпак в числе стоящих перед отечественной микроэлектроникой задач выделил достижение уровня производства в 14 нм к 2030 году. Он подчеркнул, что для достижения технологического суверенитета в этой сфере поставлена задача до 2030 года заместить не менее 70 % номенклатуры изделий в особо критических, базовых технологических процессах, функционально значимого сложного оборудования и средств автоматического проектирования.

Для достижения необходимой экономической эффективности требуется в том числе расширение международного сотрудничества и наращивание в несколько раз экспорта высокотехнологичной микроэлектронной продукции в дружественные государства, в числе которых страны Евроазиатского экономического союза, Ближнего Востока, Иран, Турция, Бразилия, Аргентина, а также Индия, население и экономика которой могут стать в ближайшее время крупнейшими в мире.

Сегодняшние достижения

Несмотря на имеющиеся в отрасли проблемы, В. В. Шпак отметил серьезное продвижение работ по производству силовой электроники на карбиде кремния, СВЧ-электроники на нитриде галлия и кремнии-германии, керамических микроконденсаторов и инфракрасных матриц. Необходимо отметить, что значимая роль в этом серьезном продвижении закрепилась за Институтом физики полупроводников им. А. В. Ржанова СО РАН, который накопил необходимые компетенции в прешествующие годы.

Развитие микроэлектроники — комплекс взаимосвязанных мероприятий и индустрий, включающий производство материалов для технологий и машин (от сверхчистых полупроводников до специфических резистов и травителей, более 7000 наименований), электронное машиностроение, развитие инженерных школ проектирования, решение фундаментальных задач функционирования и описания тех или иных элементарных узлов, создание глобальной системы подготовки кадров и сложные вопросы регулирования и организации, которые лежат в том числе в области оптимизации правового поля.

Возрождение электронного машиностроения

Состояние и перспективы электронного машиностроения рассматривались в докладе заместителя директора департамента станкостроения и тяжелого машиностроения Минпромторга России Александра Сергеевича Львова, который определил место

Стандартная разориентация "epi-ready" соответствует 50-200 нм периоду регулярных ступеней

100т

3x3 мкм

10нм

5 мкм

1 мкм

Лытшев, А.В. et al. Surf. Sci. 1989, 213, 151-160

$$V = d \sigma v \exp\{-W_s/kT\}$$

$$d < \lambda_{sp}$$

1 - 1200°C, 2 - 1170°C, 3 - 1130°C, 4 - 1090°C

Применение эшелонирования позволяет увеличить ширину террасы ~ 100-кратно (до 5 и более мкм)

ДИАГНОСТИКА, ЛИТОГРАФИЯ И МЕТРОЛОГИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ НАНОСИСТЕМ

При поддержке: МИНПРОМТОРГ РОССИИ, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Элемент

Организаторы: НИИМЭ, ПРОГРЕСС

Генеральные партнеры: ФОНД ПРОМЫШЛЕННОСТИ, HitTech, РЭД

Щеглов Дмитрий Владимирович
ИФП СО РАН

отрасли в обеспечении технологического суверенитета в развитии электроники. Он отметил, что в прошлом году были приняты решения о ее возрождении и утверждена программа развития электронного машиностроения на период до 2030 года, и уже в 2024 году будет запущен опытный экземпляр литографа с проектной нормой 350 нм, а также опытные образцы эксимерных лазеров для литографа на 130 нм и лазеров для продуктовой линейки литографического оборудования с топологическими нормами 90–65 нм.

Разработки во многом базируются на результатах развития литографов высокого уровня в Институте прикладной физики РАН в Нижнем Новгороде и в Институте спектроскопии РАН в Троицке. Необходимо также отметить многолетний успешный опыт разработки и изготовления литографических установок в ОАО «Планар» в Республике Беларусь, который, несомненно, будет полезен при реализации проектов данной программы.

Как и многие коллеги, присоединяюсь к мнению **Олега Александровича Нефедова**, директора Международного научно-технологического центра Московского института электронной техники. Он отметил необходимость кардинального решения проблем организационного и финансового характера, которые есть у важных для развития микроэлектроники отечественных предприятий — от находящихся в структуре Минобрнауки России организаций вузовской и академической науки, до частных средних и малых ООО (разработчики материалов, микросхем или оборудования).

Это, во-первых, и низкий уровень авансирования таких работ в средних и малых предприятиях, в академических институтах, что часто фактически губит инициативу, желание и возможность помогать развивать перспективные разработки на уровне конкретных исполнителей. Дело не только в том, что для выполнения таких работ необходимо изыскивать собственные средства, например обращаясь в банки за кредитами или банковскими гарантиями, но и в принципиальной неадаптированности правового поля, в котором существуют вузы и академические НИИ.

Во-вторых, требование ФЗ-44 о наличии 20 % выполненных работ в условиях, когда подобные работы практически не проводились в предыдущие периоды.

В-третьих, дефицит высококвалифицированных кадров и дефицит лабораторной инфраструктуры, необходимой для апробации разрабатываемого оборудования.

В целом участники отмечали, что сейчас программы адаптированы в первую очередь для активного участия профильных крупных предприятий. Тем не менее поскольку действующие предприятия микроэлектроники, такие как АО «Микрон» в Зеленограде, перегружены заказами, то выходом является привлечение к разработке материалов, элементной базы и апробации нового оборудования профильных институтов РАН, таких как упомянутый выше ИФП СО РАН, химические институты СО РАН, профильные академические институты в Черноголовке (особенно Институт проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов РАН), Нижнем Новгороде (Институт физики микроструктур РАН), Санкт-Петербурге (Физико-технический институт им. А. Ф. Иоффе РАН) и других. Такой подход позволил бы в полной мере использовать интеллектуальный, технологический и кадровый потенциал институтов РАН в выполнении задач развития отечественной микроэлектроники как основы технологического суверенитета России.

Кадровый голод

Лейтмотивом форума стала проблема кадров. Практически все спикеры подчеркивали, что дефицит кадров — основной тормозящий развитие фактор, который, к сожалению, преодолеть одномоментно невозможно. Участники отмечали, что существующие возможности обеспечения уровня доходов молодых специалистов (в основном речь касалась академических институтов, и не только по направлению микроэлектроники, а и по всем важным критическим направлениям) значительно отстают от уровня доходов молодежи в коммерческой сфере. Это косвенно подтвердил и президент РФ **Владимир Владимирович Путин**, когда на недавней встрече с научной молодежью космической промышленности был удивлен доходами сотрудников в отрасли и обещал над этим подумать.

Имея опыт в работе с молодежью, отмечу, что повышение престижа и привлекательности научных, инженерных и высококвалифицированных технических профессий для молодых людей требует особых мер не только в части кардинального повышения заработной платы молодых специалистов, но и решения вопросов жилья, ведь немаловажным фактором при выборе той или иной стези служит уверенность в будущем. Также добавлю, что серьезным подспорьем было бы открытие новых кафедр и квот на направление «Микроэлектроника» в целом и совершен-

ствование системы оплаты аспирантам: увеличение окладов и компенсаций съема жилья для семейных.

Государственное субсидирование

На форуме было проведено более 25 круглых столов, в некоторых из них удалось поучаствовать. Выделить хотел бы круглый стол секции «Диагностика и материаловедение материалов для микро- и нанoeлектроники», модератором которого выступил директор ИПТМ РАН член-корреспондент РАН **Дмитрий Валентинович Рошупкин**.

Во время обсуждения проблем отрасли завязалась бурная дискуссия, в результате которой участники круглого стола сформулировали проблему и предложение для ее решения: разработка и дальнейшее производство многих специальных материалов для микроэлектроники не могут быть экономически обоснованными в рамках отечественного рынка и должны быть субсидированы государством в рамках скорректированной государственной политики по примеру так называемых сквозных проектов.

Весь отечественный сегмент промышленности и науки сегодня готов потреблять некоторые критически важные, очень специфические материалы в исключительно малых количествах: от нескольких граммов до нескольких килограммов в год, тогда как рентабельным их производство становится при изготовлении нескольких тонн. Участники дискуссии предложили: если такие материалы настолько критичны для технологического суверенитета, то важным является не только выделение средств на их разработку, но и на дальнейшее их бесперебойное производство.

В целом общее впечатление от форума состоит в том, что впервые за последние годы чувствовалась атмосфера воодушевления и осторожного оптимизма в развитии данной отрасли при несомненной огромной заинтересованности государства. Выявлены и проблемы, которые в целом типичны и для иных сфер деятельности: дефицит кадров, необходимость развития некоторых полностью утраченных за 1990-е годы компетенций, адаптации нормативно-правовой базы и оптимизации существующей индустрии электронной компонентной базы. Воодушевляет и то, что эти вопросы не замалчиваются, а, наоборот, в самой конструктивной форме обсуждаются и иницируются к решению.

Дмитрий Щеглов
Фото предоставлены ИФП СО РАН

ВАКАНСИЯ

Изданию «Наука в Сибири» требуются журналисты

Кто нам нужен: специалисты с высшим образованием, которые хотели бы рассказывать вместе с нами «Науку в Сибири», рассказывать о том, чем занимаются ученые. Вы должны быть любознательны, уметь проверять факты, понимать, как пишутся журналистские тексты. Выпускников со свежими дипломами также рассматриваем. Если вы закончили бакалавриат и учитесь в магистратуре, то есть примеры, когда это отлично совмещалось с работой у нас.

Что нужно уметь: писать журналистские тексты о науке (или быть готовым очень быстро научиться), осмысленно работать с редакторскими правками. Плюс будет умение фотографировать и вести соцсети.

Условия: полная занятость, 5 дней в неделю с 9:00 до 18:00. Белая зарплата, оплачиваемый отпуск 28 календарных дней + дополнительные дни за ненормированный рабочий день, оплачиваемые больничные. Стабильная зарплата (средняя по рынку).

У нас молодая, дружная и талантливая редакция. Три года подряд мы входим в первую пятерку в рейтинге «Медиадоги» среди самых цитируемых СМИ России научно-популярной тематики. В 2019 году стали вторыми в номинации «Лучшее периодическое издание» премии «За верность науке».

Вопросы и резюме с портфолио присылать на e-mail: media@sb-ras.ru (тема: «Резюме на вакансию «журналист»»).



По этой ссылке вы можете присоединиться к нашей группе во «ВКонтакте»

Сайт «Науки в Сибири»
www.sbras.info

АМАН ГУМИРОВИЧ ТУЛЕЕВ (13.05.1944 — 20.11.2023)



Руководство и коллектив Сибирского отделения РАН глубоко скорбят о кончине выдающегося государственного деятеля России Амана Гумировича Тулеева. Долгое время возглавляя один из ключевых регионов Сибири, он проделал огромную работу по активизации промышленного и технологического развития Кузбасса. Аман Тулеев сыграл особую роль в становлении Кемеровского научного центра СО РАН, привлечении туда высококвалифицированных кадров и организации на-

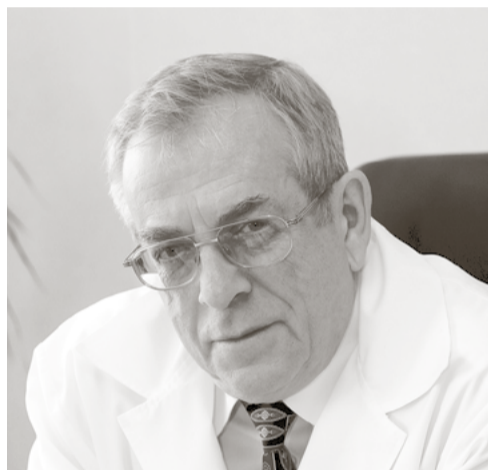
учного наполнения будущей КНТП «Чистый уголь — Зеленый Кузбасс».

Выражаем искренние соболезнования родным и близким, коллегам и сподвижникам Амана Гумировича.

Председатель СО РАН
академик В. Н. Пармон

Главный ученый секретарь СО РАН
член-корреспондент РАН А. А. Тулупов

ЛЕОНИД СЕМЁНОВИЧ БАРБАРАШ (22.06.1941 — 14.11.2023)



Президиум Сибирского отделения Российской академии наук, Объединенный ученый совет СО РАН по медицинским наукам глубоко скорбят по поводу кончины профессора, доктора медицинских наук, академика Леонида Семёновича Барбараша.

Мы с чувством огромного уважения будем помнить Леонида Семёновича, не только медика, но и ученого, много времени посвятившего изучению фундаментальных и прикладных проблем хирургии приобретенных пороков сердца, до конца оставшегося преданным своему делу.

Мы разделяем скорбь коллег и боль родных Леонида Семёновича, светлая память о нем навсегда останется в наших сердцах. Выражаем искреннее соболезнование родным и близким покойного.

Председатель СО РАН
академик РАН В. Н. Пармон

Председатель ОУС СО РАН
по медицинским наукам
академик РАН С. В. Попов

Главный ученый секретарь СО РАН
член-корреспондент РАН А. А. Тулупов

НАУКА ДЛЯ ОБЩЕСТВА

Геном лиственницы раскрывает секреты адаптации к изменению климата

Ученые получили данные о генетической структуре популяций лиственницы сибирской Урала и Сибири и обнаружили генетические механизмы, помогающие лиственнице адаптироваться к условиям окружающей среды. Полученные данные помогут сохранению популяций растений при изменении климата. Результаты исследования опубликованы в журнале Contemporary Problems of Ecology.

Лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.) — одна из ключевых пород сибирских бореальных лесов, чья древесина по своим показателям превосходит многие другие хвойные породы. Она обладает высокой экологической и экономической значимостью. Большой интерес вызывает широкий ареал распространения лиственницы сибирской, который включает как тундровые зоны на севере, так и лесные и лесостепные зоны Алтая и Саян на юге. Лиственница также рассматривается в качестве одной из наиболее перспективных пород для искусственного лесовосстановления и лесоразведения. Однако генетическое изучение этого вида затруднено огромным размером генома: генетический код образуют около 12 миллиардов нуклеотидных пар — это в четыре раза больше, чем у человека. Последнее время благодаря развитию высокопроизводительных методов секвенирования такие исследования стали доступны и позволяют анализировать большой набор генов и их взаимодействие.

Специалисты из ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» совместно с коллегами из Сибирского федерального университета и Института экологии растений и животных УрО РАН (Екатеринбург) изучили генетическую структуру популяций лиственницы сибирской, растущей на разных географических широтах с контрастными климатическими условиями. Исследователи определили генетические маркеры адаптации лиственницы к условиям окружающей среды.

Работа проводилась с использованием данных о климате, таких как среднегодовая температура, влажность, скорость ветра и освещенность. Эти показатели очень отличаются в разных областях ареала лиственницы: ближе к северным границам сезона и светового дня, а на юге существует дефицит влаги и нередки засухи. Был проведен поиск генов, участвующих в локальной адаптации, — развитии тех приспособлений, которые помогают дереву выжить в самых сложных природных и климатических условиях.

Для этого, используя ранее полученный красноярскими учеными геном лиственницы сибирской в качестве основы, были частично секвенированы 125 деревьев лиственницы из Сибири и Урала. Сравнив деревья, растущие в разных широтах на западных и восточных территориях, исследователям удалось найти несколько вариаций в геноме, которые с высокой долей вероятности объясняют, как лиственница адаптировалась к разным условиям обитания.

Ученые обнаружили двадцать одну генетическую вариацию, которые могут быть связаны с устойчивостью к стрессам и приспособляемостью к определенным условиям окружающей среды. Большинство из них находится в митохондриальном геноме. Именно митохондриальные гены играют решающую роль в локальной адаптации растений к различным условиям окружающей среды. Генетический

анализ также показал, что анализируемые популяции лиственницы сибирской с западной территории более разнообразны, чем с восточной. Для западной популяции также более выражена связь генетических различий между популяциями лиственницы с расстоянием между местами их произрастания и климатическими условиями в этих местах.

«Мы обнаружили девять однонуклеотидных полиморфизмов, которые находятся под действием отбора, их встречаемость в популяции распределена не нейтрально. Кроме того, было выявлено 12 потенциально адаптивных полиморфизмов, связанных с изменчивостью факторов окружающей среды. Использование геномных данных позволяет получить более точную картину генетической структуры популяций лиственницы сибирской и выявить новые генетические маркеры для изучения адаптаций этого вида к изменяющимся условиям. Эта информация полезна для разработки стратегий сохранения и восстановления популяций растений в условиях изменения климата и антропогенного воздействия», — рассказала младший научный сотрудник лаборатории геномных исследований и биотехнологии ФИЦ КНЦ СО РАН Серафима Валерьевна Новикова.

Исследование поддержано Российским фондом фундаментальных исследований (проект № 19-04-00964).

Группа научных коммуникаций
ФИЦ КНЦ СО РАН