

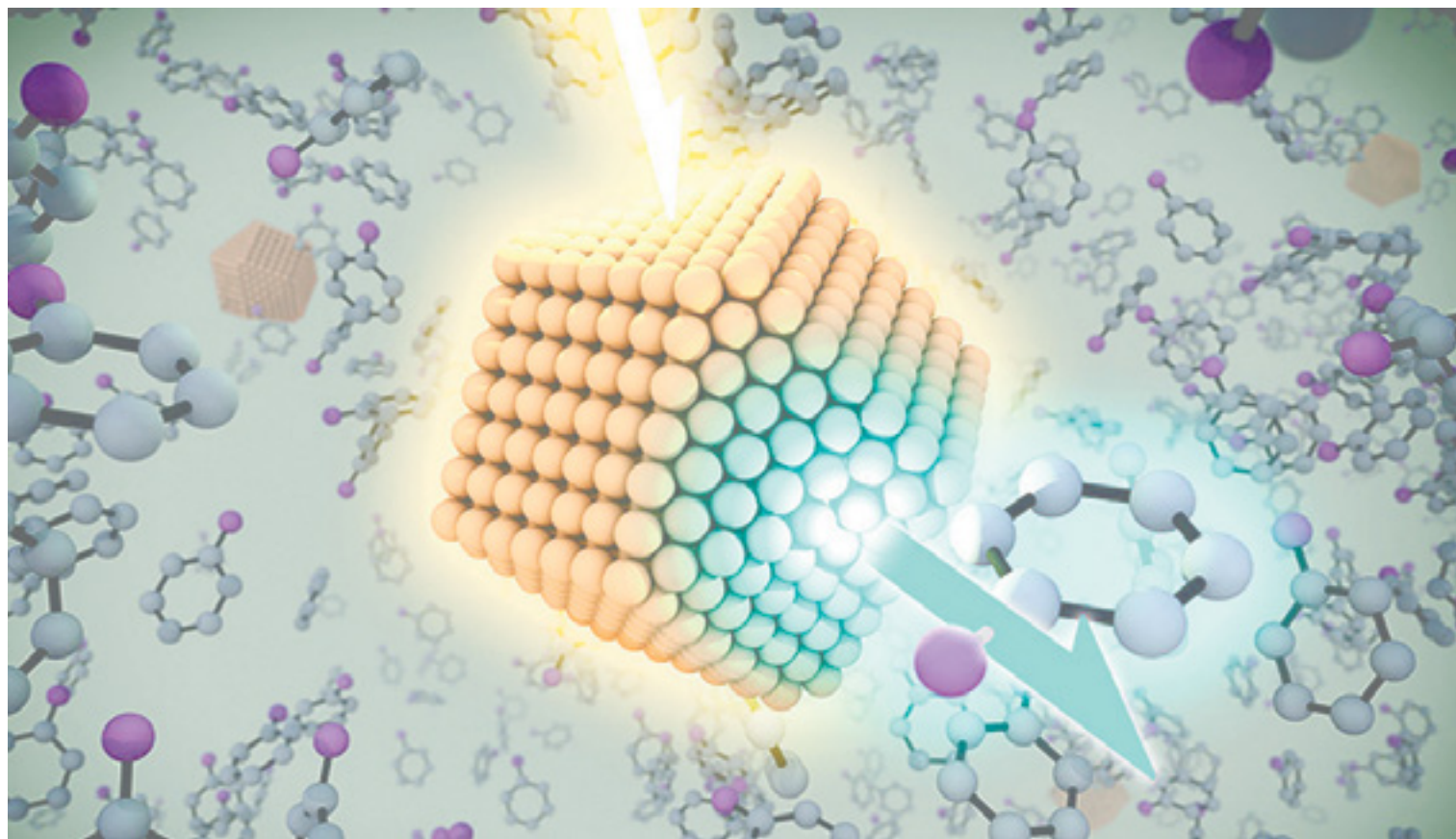


Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издается с 1961 года • 15 ноября 2018 года • № 44 (3155) • 12+

Наночастицы с огромным потенциалом

До недавнего времени широкое промышленное применение квантовых точек оставалось теорией, но в последние годы ситуация поменялась.



«Квантовые точки обладают огромным потенциалом для практического применения — везде, где требуются варьируемые, перестраиваемые по длине волны оптические свойства.»

Читайте на стр. 5

Новости

Ведущие ученые России обсудили стратегические приоритеты

В Москве прошло Общее собрание Российской академии наук в формате научной сессии, тематикой которой стали приоритетные направления Стратегии научно-технологического развития РФ до 2030 года.

Открывая высший академический форум страны, президент РАН академик Александр Михайлович Сергеев отметил, что Российской академии наук отводится важная роль в реализации Стратегии НТР. «Это не только подготовка программ фундаментальных исследований, но и работа над крупными проектами полного цикла, доходящими до конкретных технологий и продуктов», — сказал ученый.

Заместитель председателя правительства РФ Татьяна Алексеевна Голикова назвала национальный проект «Наука» одним из ключевых инструментов реализации СНТР. При этом Татьяна Голикова подчеркнула строгую приоритетность как основополагающий принцип и в контексте нацпроекта: «Наши усилия

должны быть сконцентрированы на тех направлениях, которые являются основой инновационного развития и обеспечивают устойчивое положение России на внешних рынках», — сказала она.

В выступлении первого заместителя министра науки и высшего образования РФ академика Григория Владимировича Трубникова были отмечены совместные усилия министерства и РАН по привязке нацпроекта «Наука» к приоритетам СНТР. Замминистра рассказал также о продвижении в совместной работе по подготовке документов о научно-методическом руководстве исследовательскими организациями и университетами со стороны Академии наук.

Перед началом научной сессии Общее собрание РАН утвердило изменения в уставе РАН, связанные, в основном, с утверждением главой государства новой редакции закона «О Российской академии наук...». Теперь и в законодательном, и в уставном порядке закреплены расширенные функции РАН: прежде

всего в области прогнозирования научно-технологического и социально-экономического развития России, а также научно-методического руководства работой исследовательских институтов и университетов, экспертизы государственных проектов и госзаданий в научной сфере, мониторинга и оценки результативности научных организаций, пропаганды и популяризации научных знаний и других компетенций.

Научная сессия Общего собрания Российской академии наук работала два дня. 1 145 членов и профессоров РАН обсудили доклады ведущих экспертов в областях, определенных приоритетными в соответствии со Стратегией НТР: повышения продолжительности жизни и здоровья населения, связанности территорий, высокоэффективной энергетики, цифровых и интеллектуальных систем, противодействия угрозам различной природы, рациональных агротехнологий и некоторых других.

Соб. инф.

Дайджест

Кемерово

В Кемерове завершилась XIX Всероссийская конференция молодых ученых по математическому моделированию и информационным технологиям, совместно организованная Институтом вычислительных технологий СО РАН и Кемеровским государственным университетом при поддержке других профильных институтов и вузов Сибири. Ежегодно конференция собирает молодых научных сотрудников, аспирантов и студентов старших курсов в области вычислительной и прикладной математики и информатики для обсуждения новых результатов исследований.

Москва

Физики из МФТИ и Института динамики геосфер РАН разработали новый метод предсказания землетрясений. На страницах журнала Scientific Reports исследователи представили описание метода, основанного на анализе слабых колебаний, возникающих в зоне тектонического разлома. Для понимания этих процессов ученые предложили использовать запись сейсмического шума, которая содержит информацию о настолько слабых колебаниях, что речь идет не о землетрясениях как таковых (пусть даже небольших), а скорее о шумах, создаваемых медленно деформируемыми блоками земной коры. В своей работе исследователи показали, что на участке разлома — области зарождения будущего землетрясения — характеристики этого шума меняются при увеличении тектонических напряжений до критической величины и переходе разлома в метастабильное состояние, когда любое небольшое воздействие извне способно запустить катастрофический сдвиг. Проведенные в лабораторных условиях измерения с использованием гранитных блоков показали, что в низкочастотной области возникают характерные пики, частота которых существенно снижается перед сдвигом.

Новосибирск

Указом президента РФ от 13 ноября с.г. научный руководитель Института ядерной физики им Г.И. Будкера СО РАН академик РАН Александр Николаевич Скринский награжден орденом Почета за заслуги в развитии науки и многолетнюю добросовестную работу.

Новосибирский госуниверситет признан одним из лидеров проекта 5–100 и вошел в первую группу. Также в нее вошли МФТИ, НИТУ «МИСиС», НИУ ВШЭ, НИУ ИТМО, НИЯУ МИФИ, ТГУ. Программы повышения конкурентоспособности университетов рассматривает Совет по повышению конкурентоспособности ведущих университетов Российской Федерации среди ведущих мировых научно-образовательных центров. Он же формирует для Министерства науки и высшего образования РФ предложения на очередной финансовый год.

Молодые ученые обсудили актуальные вопросы молекулярной биологии



На молодежной конференции, прошедшей в рамках форума OpenBio-2018 в наукограде Кольцово, молодые специалисты в сфере микробиологии представили результаты своих научных исследований, которые могут пригодиться в борьбе с ожирением и хроническим стрессом, а также с такими трудно поддающимися лечению недугами, как, например, рак молочной железы и простаты.

Сопредседатель секции «Молекулярная биология», директор Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН член-корреспондент РАН **Дмитрий Владимирович Пышный** высоко оценил уровень выступавших. «Скоро конференция перестанет напоминать исключительно молодежную, — сказал он. — По качеству докладов порой сложно определить, кто выступает: студент, аспирант или кандидат наук».

Дмитрий Пышный отметил и большое разнообразие тем. «Теперь это уже не чисто молекулярная биология, а молекулярная и клеточная биология и даже фармацевтика, — подчеркнул ученый. — Почти все темы находятся на переднем крае науки, поскольку направлены на создание противовирусных, противораковых препаратов. Многие из них заслуживают особого интереса и признания».

Член конкурсной комиссии, ведущий научный сотрудник лаборатории генетики развития ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» кандидат биологических наук **Нариман Рашитович Батту-**

лин выделил несколько наиболее интересных докладов. «Один из них касается разработки технологий CAR-T-клеточных рецепторов, это один из самых перспективных на сегодняшний день подходов к лечению опухолевых заболеваний, — отметил он. — Второй доклад связан с оценкой механических свойств ДНК, когда молекулу буквально растягивают за разные концы и измеряют степень физического воздействия, при котором произойдет ее разрыв. Значение подобных экспериментов очень велико для развития науки в целом».

На секции «Молекулярная биология» выступили студенты Новосибирского государственного университета, молодые ученые из ИХБФМ СО РАН, ФИЦ ИЦИГ СО РАН, Института молекулярной и клеточной биологии СО РАН, Института физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН, а также из ФБУН «Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор»».

Соб. инф.

Ученые разных стран оптимизируют использование горючего

В новосибирском Академгородке прошла X Всероссийская конференция с международным участием «Горение топлива: теория, эксперимент, приложения».

Сопредседатель оргкомитета научного форума директор Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН член-корреспондент РАН **Дмитрий Маркович Маркович** напомнил на открытии форума об истории конференции, проводимой с 1970-х годов и недавно расширившей тематику.

«Мы вышли за рамки вопросов горения только твердого топлива и сегодня обсуждаем более широкий круг проблем», — отметил ученый.

Он сообщил, что для этого в технопарке новосибирского Академгородка собралось более 170 специалистов из Эстонии, Беларуси, Казахстана и России, при этом около 70 участников представляют Новосибирск и Сибирский макрорегион.

Председатель программного комитета конференции, лауреат премии «Глобальная энергия», академик **Сергей Владимирович Алексеенко** констатировал возрастающую значимость рассматриваемой тематики.

«Она соответствует мировым трендам и соотносится с Парижскими соглашениями, признающими феномен глобального потепления и сжигание органических топлив как одну из главных его причин, — сказал Сергей Алексеенко. — Тем не менее в России эти источники энергии будут использоваться еще дол-

го, и на государственном уровне перед учеными поставлена задача предложить новые, высокоэффективные и экологически чистые технологии, осуществимые к 2024 году».

Важность обсуждаемых на конференции вопросов для городского хозяйства подчеркнул глава департамента промышленности, инноваций и предпринимательства мэрии Новосибирска **Александр Николаевич Люлько**, напомнивший о перспективе перевода нескольких теплоэнергетических станций на новый вид топлива — бурый уголь. «Особый интерес для нас представляет изменение отношения к твердым отходам, которые сегодня мы рассматриваем как ценное вторичное сырье и источник энергии», — сказал чиновник. Он отметил, что некоторые разработки новосибирских теплофизиков успешно применяются на практике: например, «умная школа» № 115 отапливается установками ИТ СО РАН.

Научная тематика конференции длительностью четыре дня охватывала широкий спектр направлений фундаментальных и прикладных исследований, связанных с изучением процессов горения различных видов топлива, применительно к современным и перспективным технологиям производства энергии и двигателестроения.

Особую значимость в этот раз представляли вопросы энергетической и экономической эффективности, экологической и технологической безопасности.

Соб. инф.

Юрий Иванович Бородин

22 марта 1929 —
9 ноября 2018

Президиум СО РАН с глубоким прискорбием сообщает, что девятого ноября на 89-м году жизни скончался академик **Юрий Иванович Бородин** — выдающийся ученый в области клинической, экспериментальной и профилактической лимфологии.

Долгие годы жизни Юрий Иванович посвятил организации медицинской науки в Сибири.

Выражаем глубокие соболезнования близким и коллегам Юрия Ивановича Бородина.

Председатель
Сибирского отделения РАН
академик В.Н. Пармон

Председатель ОУС СО РАН
по медицинским наукам
академик В.П. Пузырев

Галина Сергеевна Киселёва

10 ноября на 73-м году ушла из жизни **Галина Сергеевна Киселёва**. Следуя своему призванию, она более 40 лет отдала научной журналистике.

Галина Сергеевна родилась в Иркутске, с отличием закончила школу и первое образование получила в Иркутском техникуме точного машиностроения по специальности «самолестроение». Проработав недолгое время на Иркутском авиаремонтном заводе 403 гражданской авиации, переехала в Усть-Илимск, где нашла работу по душе. В газете «Усть-Илимская правда» она работала корректором и публиковала свои первые материалы.

В 1974 году Г.С. Киселёва закончила отделение журналистики филологического факультета Иркутского государственного университета и в этот же год связала свою жизнь с наукой, приступив к работе в редакционном отделе Якутского филиала Академии наук СССР. В конце семидесятых ее пригласили на должность корреспондента еженедельной газеты «Наука в Сибири». С 1998-го по 2015 год Галина Сергеевна работала в Иркутском научном центре СО РАН, освещая исследования и открытия сотрудников иркутских академических институтов в трудные для науки годы. Профессионализм, многолетняя плодотворная творческая деятельность и искренний интерес к достижениям иркутских исследовате-

лей способствовали популяризации науки. Ее работы публиковались в ведущих научно-популярных изданиях региона и страны.

Многие знают Галину Киселёву как автора книги «ИНЦ: портрет в эпоху перемен», изданной в 2007 году. Опубликованные впечатления, встречи и беседы стали портретом сибирской науки времен серьезных перемен. «Ее ценность заключается во временном аспекте: интервью взяты в разные годы и в итоге составляют очень интересный срез развития науки во времени. Книга позволила впервые окинуть взором большое разнообразие достижений, сделанных в области разных наук в Иркутском центре», — пишет рецензент книги член-корреспондент РАН Юрий Константинович Салаяев.

Профессиональные заслуги Галины Сергеевны были отмечены медалью В.А. Коптюга, грамотами и благодарностями Российской академии наук и почетной грамотой губернатора Иркутской области.

Галина Сергеевна была доброжелательным и отзывчивым человеком, готовым всегда прийти на помощь, обладала неиссякаемой энергией.

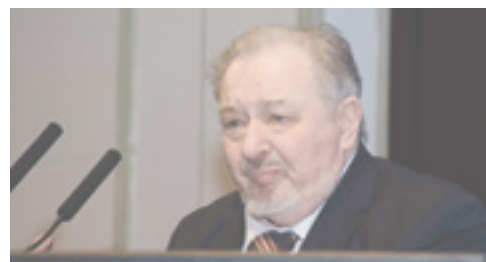
Коллектив Иркутского научного центра СО РАН и редакция «Науки в Сибири» выражают глубокие соболезнования родным, близким и коллегам Галины Сергеевны Киселевой.

Сибирские ученые выступают за прорывы в энергетике и нефтехимии

С трибуны научной сессии Общего собрания Российской академии наук прозвучали предложения экспертов СО РАН: как по переходу к принципиально новым для России источникам энергии, так и по изменению подходов к использованию традиционных.



С.В. Алексеенко



А.Э. Конторович



В.И. Бухтияров

Лауреат премии «Глобальная энергия» 2018 года заведующий лабораторией Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН академик **Сергей Владимирович Алексеенко** привел данные статистики: в 2003 году доля возобновляемых источников в мировой генерации электроэнергии составляла 2 %, в 2015-м — 7,3 %, а в 2020 году прогнозируется 11,2 %. Однако в России к этому же году предполагается только около одного процента. При этом ученый видит стратегическую перспективу отечественной энергетики именно в переходе на возобновляемые ресурсы: их суммарный потенциал Сергей Алексеенко оценивает как вшестеро превосходящий сегодняшний уровень энергопотребления в стране.

Новосибирский академик видит два этапа обновления энергетической парадигмы России. В ближайшей перспективе предполагается переход на сжигание органических топлив в высокоэффективных парогазовых установках, в дальнейшем — всё более и более масштабный поворот к возобновляемым источникам. Среди последних С.В. Алексеенко выделяет энергию Солнца и петротермальную, то есть тепла сухих пород до 300 °С

на глубинах 3–10 километров. «Петротермального ресурса достаточно, чтобы обеспечить человечество энергией навсегда», — убежден ученый. Другим нескончаемым энергетическим резервом нашей цивилизации он назвал твердые бытовые отходы, плазменная переработка несортируемой части которых может давать синтез-газ для тепловых станций.

Выступление главного научного сотрудника Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН академика **Алексея Эмильевича Конторовича** было посвящено перспективам разработки и внедрения технологий добычи нефти в коллекторах баженовской свиты Западно-Сибирской провинции и их аналогах в европейской части России, Восточной Сибири и Якутии. Ученый напомнил, что при всех перепадах мировых цен на нефть ее экспорт формирует от 36 до 50 и более процентов госбюджета страны: «Без этого источника все сценарии развития высокой науки будут фантазией», — уверен академик Конторович.

«Есть четыре-пять перспективных направлений нефтедобычи, — считает Алексей Конторович, — среди которых

арктическое занимает последнее место: не по значимости, а по срокам реализации, приходящимся на середину текущего столетия». Геолог назвал два других, более актуальных и требующих опоры на передовую науку: «Первое — брошенные средние и малые месторождения Западной Сибири. Они могут дать до 100 миллионов тонн ежегодно, но всё равно это преходяще». Вторым, по-настоящему долгосрочным резервом ученый считает баженовскую свиту и ее аналоги. «По общему потенциалу этот источник не уступает всему тому, что мы добыли в Западной Сибири за 60 лет», — говорит Алексей Конторович. Он призвал более активно поддержать комплексный проект по изучению и разработке трудноизвлекаемых запасов, подготовленный в рамках программы «Академгородок 2.0».

Организации научно-инновационного процесса в нефтедобыче и нефтепереработке было посвящено выступление директора Института катализа им. Г.К. Борескова СО РАН академика **Валерия Ивановича Бухтиярова**, возглавляющего профильную секцию одного из семи тематических советов по реализации Стратегии научно-технологического

развития РФ. Инструментами работы по ее приоритетным направлениям становятся комплексные научно-технологические программы (КНТП), приходящие на смену федеральным целевым программам (ФЦП).

У новой формы стратегирования есть два принципиальных отличия. Во-первых, это ориентация на достижение четко обозначенных показателей: так, КНТП «Добыча» по перспективным направлениям извлечения и транспортировки углеводородов должна привести к приросту их запасов до 50 млрд тонн, а КНТП «Переработка» — к увеличению производства высококачественных моторных топлив, дополнительно дающему до одного триллиона рублей ежегодно. Вторым специфическим свойством КНТП Валерий Бухтияров назвал изначальную вовлеченность индустриальных партнеров — применительно к программам «Добыча» и «Переработка» это крупнейшие нефтегазовые и нефтегазохимические корпорации и компании России.

Соб. инф.
Фото Юлии Поздняковой

НАУКА ДЛЯ ОБЩЕСТВА

Нейлон может стать носителем лекарств

Лаборантка Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН и магистрантка кафедры биотехнологии факультета естественных наук Новосибирского государственного университета **Екатерина Николаевна Бобрикова** работает над получением на основе нейлона-6 новых материалов с регулируемым высвобождением биологически активных соединений. Регулируемое высвобождение — не что иное, как пролонгированное действие лекарственных препаратов, в частности противораковых, и, при успешной реализации проекта, их направленная доставка.

«Препарат химиотерапии «Доксорубин» (один из антрациклиновых антибиотиков, известный с конца 1960-х годов. — Прим. ред.) используется по всему миру, он эффективен, но весьма токсичен, — рассказала Екатерина Бобрикова. — К тому же примерно 80 % этого лекарства выходит из организма в неизменном виде, то есть минуя объект воздействия — клетки злокачественной природы. Для доксорубина сегодня существуют системы доставки, в том числе и коммерциализированные: например, на основе липосом. Они повышают срок присутствия препарата в теле человека, но не увеличивают целенаправленность».

«Направленная доставка лекарственных препаратов — актуальная задача научных исследований по всему миру, — прокомментировала научный руководитель Екатерины Бобриковой кандидат химических наук **Елена Владимировна Дмитриенко** из ИХБФМ СО РАН. — Одним из возможных способов ее решения является конструирование сложных си-

Капрон, он же нейлон-6, хорошо известен как материал для потребительских товаров и в этом качестве используется нами буквально каждый день. Молодые сибирские ученые пробуют найти ему применение в медицине.

стем, представляющих собой «умный контейнер», который способен транспортировать препарат и высвобождать лекарственное средство только при достижении мишени». Использование таких систем способно обеспечить контролируемое высвобождение, пролонгированное действие, а также адресность доставки за счет введения в конструкцию специфичных лигандов, обеспечивающих нацеленность на мишень. В качестве основы «умных контейнеров» могут быть использованы наноструктурированные материалы: нанокapsулы, наногели, наночастицы и нанотрубки. «На сегодняшнем этапе работы мы исследуем наноконструкции на основе нейлона-6 и его композитов, однако важен, скорее, разрабатываемый нами подход к созданию «умных контейнеров». Работы действительно впереди еще очень много. В настоящее время мы подали проектную заявку на развитие данного исследования, очень надеемся, что ее поддержат», — отметила Елена Дмитриенко.

«Из всех органических материалов капрон был выбран по нескольким крите-



Екатерина Николаевна Бобрикова

риям, — пояснила Екатерина Бобрикова. — Он нетоксичен, потенциально биоразлагаем, очень легок в синтезе и хорошо поглощается живыми клетками. К нейлону-6 можно «пришить» функционализирующие группы, например фолиевую кислоту, чтобы весь комплекс был специфичен к фолатному рецептору, или олигонуклеотиды, способные обеспечивать таргетную доставку».

Частицы нейлона, получаемые простым синтезом, сейчас слишком велики для внутривенного использования, поэтому ученые создали композитный носитель на капроновой основе, с добавлением Fe₃O₄. «Для наших целей мы исследуем композитные наночастицы с магнитными свойствами, а также нанокapsулы, полученные из них путем растворения несущей магнитной основы», — объяснила Е. Бобрикова. Биологи провели эксперименты по установлению цитотоксичности полученных наноструктур, а также эффективности загрузки частиц терапевтическим агентом и его последующему дозированному высвобождению в различных условиях. Ста-

ло понятно, что лекарственный препарат эффективнее высвобождается из состава носителя на основе нейлона-6 при более низких pH раствора, следовательно, высвобождение будет преимущественно происходить в кислых отделах клетки, таких как эндосомы, а не во внеклеточном пространстве.

На сегодняшний день показано отсутствие токсичности носителей на основе нейлона-6 на живых клетках и лабораторных животных. Эксперименты по таргетной доставке пока не проводились — это следующий этап работы. «Она ведется только второй год — в первый мы занимались частицами чистого капрона, теперь перешли к композитам», — уточнила Екатерина Бобрикова.

Прежде чем испытывать новый носитель на таргетность доставки противораковых препаратов на крысах и мышках, нужно еще немало потрудиться над средством такой доставки: добиться стабильного и единообразного размера частиц, научиться предотвращать их слипание и так далее. «Работа с композитами идет только третий месяц, хотя и довольно интенсивно, многое у нас еще впереди», — убеждена Екатерина Бобрикова. Она отметила, что капрон в композициях для таргетной доставки очень перспективен, но практически не изучен. В научной литературе на сегодня не обнаружено данных о том, что кто-либо пробовал использовать нейлон-6 в качестве носителя лекарственного соединения.

Андрей Соболевский
Фото автора

На Общем собрании СО РАН обсудили ключевые проекты развития Сибирского отделения

Представляем вашему вниманию материалы с вечерней сессии Общего собрания СО РАН, состоявшегося 7 ноября, где ведущие сибирские ученые рассмотрели ряд междисциплинарных инициатив, направленных на выполнение указов и поручений руководства страны по научно-технологическому развитию Сибирского макрорегиона.

На Общем собрании Сибирского отделения РАН руководитель Якутского научного центра СО РАН член-корреспондент РАН Михаил Петрович Лебедев представил проект создания Международного центра по испытанию материалов, элементов техники и устойчивости живых систем в экстремальных климатических условиях. «Эта структура будет состоять из четырех отделов. Испытания материалов, техники, живых систем запланированы в Оймяконе, Тикси, других населенных пунктах, но главной площадкой станет Якутск, так как именно здесь расположена инфраструктура институтов Сибирского отделения РАН», — отметил Михаил Лебедев.

Институт физико-технических проблем Севера им. В.П. Ларионова СО РАН возглавит отдел, который будет заниматься испытаниями конструкционных и авиационных материалов, на прочность и долговечность, а также натурным апробированием деталей, машин и конструкций. Цель второго отдела (руководить которым будет Институт проблем нефти и газа СО РАН) — определение работоспособности материалов, оценка их возможного срока службы при продолжительном воздействии климатических факторов. Третье направление работы Центра подразумевает исследование свойств структуры, состава, геоматериалов, в том числе и многолетнемерзлых грунтов. Здесь главной организацией станет Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского СО РАН. Четвертый отдел займется исследованиями различных механизмов адаптации человека к экстремальным условиям среды. Возглавит это направление Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН.

«Все эти направления мы хотим реализовать для того, чтобы жители Крайнего Севера чувствовали себя комфортно. Например, проект, который выполняется Институтом биофизики ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» под руководством академика **Андрея Георгиевича Дегерменджи**, — «Автономный экологически комфортный тип жилья для освоения Арктики». Это необходимо для создания благоприятных условий жизни и на Крайнем Севере», — сказал Михаил Лебедев, предваряя следующий доклад о биологических системах жизнеобеспечения.

ФИЦ КНЦ СО РАН располагает экспериментальным комплексом «БИОС», не имеющим аналогов в мире и предназначенным для длительного жизнеобеспечения людей в замкнутой и автономной системе. На данный момент для комплекса «БИОС-4» готовы технологии глубокого замыкания всех органических отходов экипажа (до 97%): разработан метод разложения продуктов жизнедеятельности с использованием перекиси водорода, обеспечен круговорот NaCl при помощи растения солероса; созданы интенсивные световые технологии, позволяющие получать по несколько урожаев в год, с выходом зерна в десять раз выше, чем в земных условиях на средней географической широте.

«Земное приложение «БИОС-4» — это экодом в Арктике, пустынях, горах. Также он применим и для военных целей», — добавил Андрей Дегерменджи.

Главный научный сотрудник Института ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН член-корреспондент РАН **Юрий Михайлович Шатунов** рассказал про аномальный магнитный момент мюона. Сегодня в области физики высоких энергий ведется поиск явлений, которые не могут быть описаны в рамках Стандартной модели. Основное направление этого поиска — проведение экспериментов при всё больших энергиях частиц (это, например, делается на Большом адронном коллайдере). Однако есть и другой путь — опыты при относительно небольших энергиях, но с очень высокой точностью, для поиска редких явлений, запрещенных или сильно подавленных в Стандартной модели, или отличия измеренного значения наблюдаемой величины от ее значения, предсказанного в рамках теории. Измерение аномального магнитного момента мюона — как раз такой случай.

В результате эксперимента по измерению аномального магнитного момента в Брукхейвенской национальной лаборатории (США) и широкой программы по измерению адронных сечений, на сегодняшний день наблюдается отличие между измеренным и его расчетным значениями в рамках Стандартной модели на уровне трех с половиной — четырех стандартных отклонений. Это пока нельзя интерпретировать как надежно установленный факт проявления взаимодействий за рамками Стандартной модели, однако полученный результат стимулировал запуск новых экспериментов, которые должны позволить увеличить статистическую значимость результата. Сейчас ведется подготовка двух таких опытов: E989 в Национальной ускорительной лаборатории им. Энрико Ферми (Фермилаб, США) и E34 в протонном ускорительном комплексе J-PARC (Япония).

Постановка эксперимента E989 в целом повторяет предыдущую схему измерения, однако за счет улучшения практически всех компонентов эксперимента и набора на порядок большей статистики планируется достичь относительной точности в 0,14 ppm, в четыре раза выше точности предыдущего эксперимента в Брукхейвене. В 2018 году E989 начал набор данных, он должен продлиться около двух лет. В J-PARC планируется использовать ультрахолодный пучок мюонов, что позволит отказаться от электростатической фокусировки и проводить измерения при значительно меньшем импульсе мюонов. Благодаря этому систематические ошибки измерений в Фермилаб и J-PARC будут практически независимы. Подготовка этого эксперимента пока находится на стадии разработки.

Для повышения надежности вычислений и улучшения их точности необходимо провести новые прямые измерения адронных сечений с высокой статистической и систематической точностью.

Заведующая лабораторией биоорганической химии ферментов Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН член-корреспондент РАН **Ольга Ивановна Лаврик** рассказала о совместном исследовании ИХБФМ СО РАН и Института молекулярной и клеточной биологии СО РАН, в ходе которого уче-

ные установили, что легендарное долгожительство голубого землекопа может быть обусловлено особенностью работы его системы репарации ДНК.

Специалисты давно пытаются раскрыть тайну голубого землекопа. Средняя продолжительность жизни этого грызуна 30 лет (тогда как у обычной мыши — полтора года). С возрастом у него не выявляется изменений, присущих старению, не меняются внешний вид и репродуктивная функция, а также уровень экспрессии различных генов. Он нечувствителен к химическому или радиологическому воздействию, не подвержен образованию раковых опухолей. В пересчете на продолжительность жизни человека голубой землекоп живет 600 лет.

Ученые ИХБФМ и ИМКБ сравнили, как ядерный экстракт фибробластов — клеток соединительной ткани организма, синтезирующих внеклеточный матрикс, — голубого землекопа и мыши реагирует на воздействие UVC-излучения (коротковолновый диапазон ультрафиолетового излучения), генерирующего поражение ДНК. Затем с использованием разработанных тест-систем была исследована активность репарации ДНК у землекопа и мыши. «Нами установлено, что активность репарации поврежденных оснований и нуклеотидов в клетках голубого землекопа гораздо выше, чем в клетках мыши. Мы считаем, что эффективная репарация может быть ответственна за то, что грызун живет так долго», — рассказала Ольга Лаврик.

Ученые надеются, что исследование репарации ДНК у землекопов позволит найти новые пути избавления от рака и заболеваний, связанных со старением организма, а также увеличить продолжительность и качество жизни человека.

Второй момент, который О. Лаврик отметила в своем докладе, касался разработанных в Сибири препаратов — ингибиторов рака, проходящих в настоящее время доклинические испытания.

Ученые ИХБФМ СО РАН, Новосибирского института органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН и ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» нашли эффективные белковые мишени для разработки препаратов против рака прямой кишки, легких и кишечника. Сейчас эти соединения находятся на стадии доклинических испытаний.

«Многие используемые сегодня средства для лечения онкологии (некоторые антираковые препараты, радиотерапия и тому подобное) основаны на повреждении ДНК опухолевых клеток. Однако системы репарации ДНК очень эффективны в восстановлении поврежденной структуры ДНК, следовательно, они будут сопротивляться любому повреждению ДНК. Это требует увеличивать дозы препаратов и излучения в радиотерапии и ведет к тяжелым последствиям для организма пациента. Кроме того, есть неприятный парадокс: в раковых клетках (а особенно в клетках метастазов) системы репарации работают зачастую даже более эффективно, чем в нормальных. Поэтому знания о работе ферментов репарации очень важны для разработки лекарств», — рассказала Ольга Ивановна Лаврик. Одними из главных факторов, которые регулируют репарацию у челове-

ка и высших организмов, являются поли-(АДФ-рибоза)-полимеразы (PARP) (ферменты, катализирующие поли-АДФ-рибозилирование, один из видов посттрансляционной модификации белков. — Прим. ред.). Недавно был создан препарат «Олапариб» — первый ингибитор PARP1, введенный в клиническую практику. Агентство FDA (U.S. Food and Drug Administration) одобрило применение этого препарата для лечения рака яичников и молочной железы у женщин с мутацией в генах BRCA1 и BRCA2. Препарат находится на третьей стадии клинических испытаний для лечения других типов рака.

«Однако эти ингибиторы применяются только во второй линии терапии и именно у пациентов, имеющих определенные мутации. Поэтому нужно смотреть и другие мишени, — прокомментировала исследовательница. — Нами проводится поиск и доклинические испытания антираковых препаратов, ингибирующих другие ключевые ферменты репарации ДНК. Они позволяют повысить чувствительность опухолей к терапии и снизить число и тяжесть побочных эффектов. Испытания этих препаратов на мышах показали уменьшение на 50% первичной опухоли и на 90% — метастазов».

Ольга Лаврик отметила, что все эти исследования осуществлялись в Новосибирске, где есть оптимальные условия, чтобы создавать пробные соединения, проводить компьютерное моделирование, встречный синтез, испытания *in vitro* и на животных.

О внедрении новых технологий в практическую медицину рассказал генеральный директор Национального медицинского исследовательского центра им. академика Е.Н. Мешалкина академик **Александр Михайлович Караськов**. Кардиохирург отметил такие передовые разработки Центра, как насос для механической поддержки сердца и технологию искусственного интеллекта, позволяющие заменять рентгеновские снимки на цифровую 3D-модель в режиме реального времени, а также распознавать типы тканей (определять тромбы, стенки сосудов, атеросклероз).

Многие технологии создаются в сотрудничестве с институтами СО РАН: например, препарат для лечения выраженных нарушений ритма сердца на основе ботулотоксина (совместно с Новосибирским институтом органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН) и инъекции биологических клеток-стимуляторов, способные заменить обычные кардиостимуляторы (совместно с ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН»). Клеточные технологии в НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина уже применяются для восстановления рубцовой зоны, которая остается после инфаркта, а к 2024 году, по словам Александра Караськова, они должны повсеместно заменить стентирование и коронарное шунтирование. В Центре также разрабатывают новейшие импланты, которые требуются пациентам с различными сердечно-сосудистыми заболеваниями. Они стоят на порядок дешевле зарубежных аналогов и по многим показателям превосходят их.

«В нашей стране нет ни одного центра доклинических испытаний, без этого российской продукции не выйти на мировой биотехнологический рынок. Такой центр позволил бы нам в кратчайшие сроки производить большое количество жизненно необходимой продукции. Это задача номер один не только для новосибирского Академгородка, но и для всей страны», — сказал Александр Караськов.

Наночастицы с огромным потенциалом

До недавнего времени широкое промышленное применение квантовых точек оставалось теорией, но в последние годы ситуация поменялась: коммерческий рынок продукции с использованием этих наночастиц — как экспериментальных образцов, так и массовых изделий — стремительно растет, а ученые открывают всё новые и новые практические приложения КТ-технологии.



Анатолий Васильевич Двуреченский

О том, что собой представляют квантовые точки, и в каких областях возможно их применение, рассказывает наш эксперт — заведующий лабораторией неравновесных полупроводниковых систем Института физики полупроводников имени А.В. Ржанова СО РАН член-корреспондент РАН Анатолий Васильевич Двуреченский.

Что такое квантовая точка?

Квантовыми точками (КТ) называют частицы с характерными размерами в области наномасштаба — меньше 100 нанометров — во всех трех измерениях, которые содержат электроны проводимости.

При таких размерах квантовая точка уподобляется свойствами атому, ее так часто и называют — искусственный атом. Как известно, в квантовой механике наряду с массой частице присваивается некая длина волны, связанная с ее энергией. В этом проявляется корпускулярно-волновой дуализм. Когда длина волны становится сравнимой с характерными размерами ограничивающей такую частицу пространства, энергетические уровни делаются дискретными, что мы и наблюдаем в атомах и квантовых точках. Благодаря успехам технологии можно получать КТ различного размера, изменяя энергетический спектр. Это дает широкие возможности при формировании наноструктур в зависимости от поставленных задач.

Первооткрывателями нанокристаллических полупроводниковых квантовых точек, выполнившими пионерские исследования их электронных и оптических свойств, были наши соотечественники: А.И. Екимов и А.А. Онущенко. В 1981 году они предложили и реализовали первые КТ — микрокристаллы соединений A_2B_6 , сформированные в стеклянной матрице.

Другое не менее важное свойство квантовой точки связано с проявлением дискретности заряда при протекании электрического тока через замкнутую цепь, включающую КТ. При уменьшении размеров квантовой точки увеличивается энергия, необходимая для переноса на нее единичного заряда (вследствие уменьшения емкости КТ пропорционально ее характерному размеру). Это приводит к явлению осцилляции, то есть колебанию тока при протекании через КТ, период которых определяется переносом единичного заряда в квантовой точке, что открывает путь к управлению то-

ком с точностью до отдельного электрона. Сегодня подобные исследования составляют отдельное направление — одноэлектронику.

Как сделать квантовую точку?

Квантовые точки можно получать двумя методами: с помощью коллоидного химического синтеза и эпитаксиальных технологий. Оба способа дают широкие возможности как в получении КТ на основе различных полупроводниковых материалов, так и КТ с различной геометрией.

Коллоидные КТ представляют собой полупроводниковые нанокристаллы чаще всего сферической (иногда — эллиптической или более сложной) формы, которые покрывает монослой стабилизатора из органических молекул.

Эпитаксиальные КТ формируются в два этапа. На первом происходит зарождение и последующий рост ансамбля самоорганизующихся при гетероэпитаксии нанокристаллов (чаще всего пирамидальной формы). На втором — их зарацивание материалом подложки в условиях роста кристаллической структуры. В результате нанокристаллы — квантовые точки оказываются встроенными в кристаллическую матрицу подложки и находятся в поле упругих деформаций.

Наиболее часто используются такие полупроводниковые материалы, как: InAs (арсенид индия), InSb (антимонид индия), PbSe (селенид свинца), PbS (сульфид свинца), InP, ZnSe (фосфид индия — селенид цинка), ZnTe, CdS (теллурид цинка — сульфид кадмия), CdSe (селенид кадмия), ZnS, HgTe (сульфид цинка — теллурид ртути), HgSe (селенид ртути), ZnO (оксид цинка), TiO₂ (оксид титана).

Достоинства каждого метода — более простого химического синтеза коллоидных и достаточно сложного и дорогостоящего метода роста эпитаксиальных КТ — находят применение в решении различных задач полупроводниковой электроники.

Где можно применить КТ?

Зависимость энергетического спектра от размера наночастиц дает огромный потенциал для практического применения КТ: в оптоэлектронных системах, таких как светоизлучающие диоды и плоские светоизлучающие панели, лазеры, ячейки солнечных батарей и фотоэлектрических преобразователей, фотоприемники, биологические маркеры — везде, где требуются варьируемые, перестраиваемые по длине волны оптические свойства.

Наиболее масштабно, с большим объемом продукции (видеомониторы различного назначения и телевизионные системы) внедряет коллоидные квантовые точки фирма Samsung. В качестве первого шага в таких системах традиционные люминофоры заменили коллоидными квантовыми точками, превосходящими предшественников по яркости флуоресценции и фотостабильности.

На сайте Samsung уже сейчас можно приобрести телевизоры серии QLED. «Революционная технология квантовых точек, используемая в телевизорах QLED, преобразует свет в поразительно насы-

щенные цвета», — утверждает производитель и гарантирует покупателю 100-процентный цветовой объем, четкий контраст в любое время суток, долгий срок службы и защиту от выгорания. Правда, стоит это удовольствие недешево: от 250 000 до 500 000 рублей. Цена, скорее всего, упадет после начала массового производства в Китае для потребителей с более скромным доходом.

Эпитаксиальные же технологии являются базовыми для развития кремниевой полупроводниковой электроники, используемой в информационно-вычислительных и управляющих системах, системах связи, цифровом телевидении, силовой электронике.

Основной тренд развития кремниевой микроэлектроники связан с постоянным (каждые два года) обновлением технологии создания микросхем (так называемый закон Мура), при котором происходит уменьшение характерного размера входящих в них элементов (транзисторов). Это необходимо для увеличения основных важных для потребителя параметров: быстродействия (рабочей частоты) и объема памяти.

При таком развитии электроники количество транзисторов в микросхеме увеличилось к настоящему времени до нескольких миллиардов, и остро встала проблема ограничения быстродействия микросхем из-за сопротивления металлической связи входящих в нее элементов: длина металлических межсоединений между транзисторами возросла до десятков километров (если умозрительно выложить их в один ряд).

Решение возникшей проблемы связывается в настоящее время с заменой металлической связи на оптическую, для которой необходимы излучатели, фотоприемники, модуляторы, разветвители и другие оптические элементы. Однако у кремния ограниченные возможности в части оптических свойств, поэтому для расширения их спектра ученые интегрируют Si с другими материалами.

Наиболее привлекательным является подход, основанный на гетероэпитаксии различных материалов на кремнии. Спектр используемых при этом материалов достаточно широк, начиная от элементарных полупроводников (германий и углерод), полупроводниковых соединений (арсениды галлия, индия и алюминия, нитриды галлия и алюминия, теллуриды кадмия, ртути, свинца и олова) и завершая твердыми растворами (двойными, тройными и четверными) на основе полупроводниковых материалов.

Коллоидные КТ можно применять и в солнечных батареях в качестве преобразователя солнечной энергии в постоянный электрический ток. Использование квантовых точек в многослойных солнечных батареях позволяет добиться эффективного поглощения сразу нескольких различных частей спектра солнечного излучения.

Также КТ — один из главных кандидатов для представления кубитов в квантовых вычислениях. Интерес к квантовым компьютерам обусловлен как видимыми в недалеком будущем пределами воз-

можностей современных компьютеров, так и совершенно иными принципами работы, основанными на быстрой параллельной обработке информации. Разработка различных практических подходов к созданию квантового компьютера вызывает повышенный интерес у мирового научного сообщества. Возможности создания логических элементов на основе КТ для квантовых вычислений рассматриваются только для эпитаксиальных технологий: так, ученые ИФП СО РАН предложили и реализовали метод проведения однокубитовых и двухкубитовых операций в системе двух обменно-связанных электронов, опираясь на спиновые свойства КТ (эти результаты специалисты представили на прошедшей в Новосибирске международной конференции «Спиновая физика, спиновая химия, спиновая технология»).

Что у нас?

Ученые из Института физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН провели исследования гетероструктур Ge/Si с КТ, которые позволили им обнаружить эффекты усиления люминесценции/поглощения излучения в ансамбле КТ при управлении полем упругих деформаций (то есть деформаций, исчезающих после прекращения действия на тело внешних сил, при этом тело принимает первоначальные размеры и форму. — Прим. ред.). Наиболее яркий эффект усиления поглощения излучения был достигнут при использовании явления плазмонного резонанса: это более чем на порядок повысило чувствительность ИК-фотоприемников.

Плазмонный резонанс — это возбуждение поверхностного плазмона (квазичастица, отвечающая квантованию плазменных колебаний, которые представляют собой коллективные колебания свободного электронного газа) на его резонансной частоте внешней электромагнитной волны. Явление поверхностного плазмонного резонанса используют при создании химических и биосенсоров: контактируя с различными биообъектами, например вирусами, ДНК, антителами, плазмонные эффекты более чем на порядок увеличивают интенсивность сигналов флуоресценции, а значит, увеличивается и возможность обнаружить, идентифицировать и диагностировать эти биологические объекты.

В других материалах безизлучательный перенос энергии через состояния локализованного плазмона ученые обнаружили в ансамбле квантовых точек на основе InAs/GaAs (арсенидов индия и галлия). Вследствие сильного экситон-плазмонного взаимодействия в гибридных структурах с КТ InAs/AlGaAs наблюдалось увеличение сигнала фотолюминесценции.

На основе КТ InAs/GaAs в ИФП СО РАН разработаны однофотонные излучатели, составляющие основу линий связи, способных обеспечить полную секретность передачи данных. Разработки на основе КТ Ge/Si высокоэффективных фотоприемников и излучателей света ИК-диапазона, оптических модуляторов, полевых транзисторов, а также пассивных элементов наносхем связываются с развитием технологий кремниевой нанофотоники для будущих систем передачи данных.

Анатолий Двуреченский
Фото Юлии Ключниковой

АКТУАЛЬНО

Безотходный «Академгородок 2.0»

Внедрение технологии полной утилизации мусора в Новосибирском научном центре может стать пилотным проектом для всей России.



От свалки — к полигону

Четыре года назад эта территория возле дороги Академгородок — Кольцово оставалась не самые приятные впечатления. С одной стороны, полигон твердых бытовых отходов (ТБО) в ведении Государственного унитарного предприятия «Жилищно-коммунальное хозяйство Новосибирского научного центра СО РАН» тогда вооружился техникой и более-менее успешно проходил все проверки, с другой — представлял собой постапокалиптический пейзаж. Огромный кратер, заполненный всевозможным мусором, который где-то как-то присыпан землей, но всё равно издает характерный букет запахов, где преобладает гарь: отходы постоянно тлеют, а иногда на свалке возникают нешуточные пожары. Картину дополняют тучи коршунов и ворон, живущих рядом с рукотворной кормовой базой.

С тех пор изменилось название ГУПа (утратившего в ходе реформ принадлежность к СО РАН) и его руководство, ТБО стали ТКО (коммунальными), но главные метаморфозы произошли на самом полигоне. «Когда я впервые сюда приехал, — рассказал директор Федерального государственного унитарного предприятия «Жилищно-коммунальное хозяйство Новосибирского научного центра» **Виталий Петрович Михеев**, — то застал полукриминальную обстановку. Не было учета въезда-выезда транспорта, не соблюдалась технология захоронения, спецтехника дышала на ладан, отсутствовало электричество, отбор более-менее ценной части отходов практически не контролировался предприятием. В работу по наведению здесь порядка активно включился главный инженер нашего ФГУПа **Валерий Викторович Кисс**. Назначили нового начальника полигона — **Василия Борисовича Измайлова**: боевого офицера, прошедшего горячие точки, отмеченного наградами и именованного оружием».

Виталий Михеев перечислил, за счет каких мер свалка превратилась в полигон коммунальных отходов. Сортировку мусора передали компании-подрядчику, въезд и выезд грузовиков поставили под контроль видеокамер, отсыпали специальные проезды для спецтехники. Подписали договор на подключение к электрическим сетям, а на период до подачи напряжения собрали систему локального электропитания полигона от солнечных батарей.

А главное: почти беспорядочная свалка превратилась в «слоеный пирог».

Мусор раскатывают и уплотняют ровным слоем, затем над ним насыпают и разравнивают бульдозером 30–50 сантиметров земли и так раз за разом. Почти нет запаха, а главное — ничто не тлеет, тем более нет никаких пожаров. «В захороненные отходы всё равно попадает влага, кислород, — комментирует Виталий Михеев. — Происходит окисление органических остатков и выделение метана, но теперь его недостаточно для горения, а сама органика надежно скрыта грунтовыми прослойками». Под ногами — глина, а не пластик и осколки. Коршунов нет, осталось немного чаек и ворон. Мусоровозы ФГУП «ЖКХ ННЦ» заезжают на полигон через контрольно-пропускной пункт, спускаются в «кратер» на разгрузку. Содержимое кузовов вручную разбирают по типам материалов, всё не утилизируемое идет под бульдозер.

Полигон должен был закрыться в 2017 году, теперь срок его службы продлен минимум до 2022-го. В ближайшее время будет организован весовой контроль и подведена линия электропередачи мощностью 150 кВт, что позволит осветить территорию и обогревать ангар для техники и бытовые помещения. А главное — сократить объем захоронения отходов и перейти к более современным методам обращения с ними.

От гастарбайтеров и бульдозера — к роботам и плазматрону

Заведующий лабораторией Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН академик **Сергей Владимирович Алексеенко** уверен, что полигон ТКО у кольцовой трассы может и должен стать другим полигоном: по внедрению и отработке новых технологий, в том числе созданных в ИТ СО РАН. «В развитых странах уже несколько десятилетий отходы или не закапывают вовсе, как, например, в Швейцарии, или захоронения сведены к считанным процентам от всего объема, причем на захоронение отправляются только нейтральные остатки, — поделился ученый. — Стекло, пластик, бумага, металлы идут на вторичную переработку, а всё остальное, в основном органика, становится источником получения энергии. Таков мировой тренд, и мы от него сильно отстали».

Заделами Института теплофизики, наиболее пригодными для полигона ФГУП «ЖКХ ННЦ», признаны программное обеспечение роботизированной сортировки отходов и технология плазмен-

ной газификации их не утилизируемого органического остатка. «В этом случае не образуется вредных выбросов, как при кислородном горении, а получается синтез-газ, в основе которого CO и H₂ — готовое топливо для теплоэнергетических станций, а также шлак, используемый в дорожном строительстве и других технологиях», — пояснил Сергей Алексеенко. В ИТ СО РАН работает лабораторная установка мощностью 20 кг в час, но это, разумеется, недостаточно — требуется промышленный плазматрон, рассчитанный на центнеры и тонны.

Поэтому подписано предварительное соглашение о создании консорциума с участием Института теплофизики СО РАН, ФГУП «ЖКХ ННЦ», ФГУП «Управление энергетики и водоснабжения» (ФГУП «УЭВ»), АО «Государственный специализированный проектный институт» (АО «ГСПИ»), СКБ «Сибэлектротерм» и малого предприятия «Практика успеха». У каждого участника своя роль: «ГСПИ» проектирует промышленную установку для изготовления на «Сибэлектротерме», ФГУП «УЭВ» выступает поставщиком электроэнергии и потребителем топочного газа, «Практика успеха» — координатором усилий всех вышеперечисленных.

Сегодня отходы сортируют вручную по месту их разгрузки: пластик в одни мешки, стекло в другие и так далее. Первым шагом по модернизации полигона участники консорциума видят установку обычного ленточного конвейера, который в дальнейшем должен превратиться в безлюдный технологический участок. Как считает начальник отдела инновационной, прикладной и внешнеэкономической деятельности ИТ СО РАН кандидат физико-математических наук **Людмила Николаевна Перепечко**, разработанное в институте программное обеспечение «железо», позволит снизить тарифы на сортировку мусора почти в два раза. Впрочем, экономика проекта — отдельная тема, сложный комплекс уравнений с множеством известных и неизвестных: инвестиций, капитальных затрат, стоимости НИР и НИОКР, норм рентабельности, тарифов, цен, обременений и тому подобного. При этом участники консорциума оценили общий объем вложений приблизительно в один миллиард рублей.

«Мы все являемся соинвесторами, — акцентирует учредитель и директор «Практики успеха» **Андрей Николаевич**

Смолянинов. — Мы вкладываем то, что у нас есть: землю, электроэнергию, технологические заделы, ноу-хау, установки, программное обеспечение и всё остальное. На выходе получаем топочный газ, шлак и денежные средства от реализации возобновляемой части отходов. Отношений купли-продажи среди участников консорциума быть не должно». Предприниматель также считает, что совместный проект может стать основой для широкого масштабирования, в том числе в форме франшизы: «Она даст еще один коммерческий эффект, но для его достижения нужно будет хорошо потрудиться, когда всё нормально заработает в одной точке».

От экологии — к энергетике

Проект модернизации полигона ФГУП «ЖКХ ННЦ» его создатели вписывают в контекст программы «Академгородок 2.0» и более широких стратегий. «Нам нужен тесный контакт с властью, — считает Виталий Михеев. — Правительство и губернатор Новосибирской области поддерживают модернизацию Новосибирского научного центра, а наша инициатива может стать пилотным проектом и для региона, и для всей России. Власть способна оказать и грантовую, и ресурсную, и моральную поддержку нашему общему начинанию».

Академик Сергей Алексеенко напомнил о том, что для реализации Стратегии научно-технологического развития РФ при главе государства организовано семь советов по приоритетным направлениям, один из них — по энергетике. «Его в целом возглавляет академик **Владимир Евгеньевич Форт**, секцию нефти и газа — академик **Валерий Иванович Бухтияров**, а я — секцию по возобновляемым источникам энергии, — уточнил ученый. — К зеленой энергетике у федеральных властей отношение пока осторожное, но некоторое количество проектов могут получить государственную поддержку».

Сергей Алексеенко сообщил, что уже в середине декабря текущего года он должен выступить с докладом на основе имеющихся в стране проектов. «Я должен буду отобразить инициативы по всем направлениям: использованию солнца, ветра, малых рек, геотермальной энергии и биомассы (включая отходы), — рассказал академик. — По последнему виду источников я буду настаивать на том, что требуется государственная поддержка не тем или иным отдельным проектам, а разработка национальной программы. В таком контексте у новосибирской инициативы экологически чистой переработки мусора в рамках для начала «Академгородка 2.0» есть хорошие шансы».

Сергей Алексеенко предположил, что кардинальный поворот России в сторону зеленой энергетики возможен в случае ратификации уже подписанных нашей страной Парижских соглашений по ограничению воздействия на климат. Академик сообщил, что президиум СО РАН готовится сформировать под руководством главы Сибирского отделения академика **Валентина Николаевича Пармона** особый экспертный орган по анализу действующих в мире и России методик оценки антропогенного фактора глобальных изменений. «Мы считаем, во-первых, что это очень важно, а во-вторых, что у нас есть достаточные компетенции, — отметил С.В. Алексеенко, — и вопрос о получении топлива из отходов без выбросов в атмосферу, как одна из глобальных альтернатив, тоже требует всестороннего рассмотрения».

Андрей Соболевский
Фото автора



Красный день календаря



25 октября (7 ноября по новому стилю) 1917 г. в России победила Октябрьская революция, после чего большевики объявили о строительстве нового общества. Они провели радикальные экономические, политические и социальные реформы и, кроме того, в 1918 году ввели новые пролетарские праздники: 1 Мая и 7 ноября, а в 1919-м появился еще один «красный день календаря» — 23 февраля. Эти даты были торжественными весь советский период, но празднуются и в современной России. Однако смысловое их содержание изменилось.

«В первую очередь причиной этого стало падение советской власти, — говорит доктор исторических наук **Владислав Геннадьевич Кокоулин**. — Тем не менее даже в советские годы праздники не оставались неизменными, их содержательная часть также трансформировалась».

7 ноября

Историк отмечает, что в самые первые годы советской власти отмечалась годовщина не Октябрьской, а Февральской революции, поскольку именно она зримо изменила российскую повседневность: вместо царской символики появились красные флаги, вместо монархии образовалась демократическая республика.

«Октябрьскую революцию в 1917 году большинство россиян не заметили, — продолжает Владислав Кокоулин, — поскольку она протекала на фоне общего экономического кризиса и первоначально воспринималась как один из очередных переворотов».

Однако в 1920-е годы уже сложился ритуал проведения 7 ноября. Этот праздник, по сути, копировал символику 1 Мая — торжественное шествие с портретами руководителей партии к трибунам и митинг, а также парад военной техники. Отличалась смысловая наполненность: в одном случае лозунгом был «Мир. Труд. Май» и дата позиционировалась как праздник труда, а во втором на первый план выходила борьба с правящими классами и буржуазией и победа над ними.

Последний раз официально годовщину Октябрьской революции отмечали в 1990 году, еще несколько лет этот праздник проводился по традиции. «В 2005-м для вытеснения его из сознания россиян была подобрана дата 4 ноября, — отмечает Владислав Кокоулин. — Соотносили ее с событиями Смутного времени начала XVII века. Однако отсутствие четкой привязки к конкретному историческому событию и ритуала проведения праздника привели к тому, что 4 ноября, День народного единства, большинством россиян воспринимается

как простой выходной, не заполненный никаким смысловым содержанием».

Многие из тех, кто детьми застали Советский Союз, помнят практически одинаковые красные флажки, но с разными надписями в зависимости от даты, с которыми было принято ходить вместе с родителями на парады.

23 февраля

Наверное, больше всего из советских изменился праздник 23 февраля. «Во-первых, историки до сих пор спорят, почему именно эта дата стала военным и государственным праздником, — говорит Владислав Кокоулин. — Одни считают, что он был установлен как день победы над войсками кайзеровской Германии под Нарвой и Псковом, хотя в феврале никаких побед над немцами не одерживали. Другие полагают, что 23 февраля стало отмечаться как день массового подъема советского народа на защиту социалистического отечества. Есть также версия о том, что в 1919 году председатель Высшей военной инспекции Рабоче-Крестьянской Красной Армии **Николай Подвойский** предлагал отметить годовщину создания Красной Армии (28 января). Просьба была рассмотрена с опозданием, и торжественную дату решили совместить с Днем красного подарка, который был назначен на 17 февраля. 17 февраля 1919 года был понедельник, поэтому праздник разово перенесли на воскресенье 23 февраля. Там он и закрепился на сто лет».

Официальный статус ему был присвоен только в 1922 году. 23 февраля на Красной площади в Москве прошел парад войск Московского гарнизона. Эта традиция сохранилась на долгие годы. В 1946 году праздник стал называться День Советской Армии и Военно-Морского Флота.

«Этот торжественный день родился как праздник с ярко выраженным клас-

сово-революционным содержанием, — комментирует историк. — Первая армия нового государства была народной, хотя из понятия “народ” исключались целые социальные группы».

Смысловое наполнение праздника менялось постоянно. Постепенно классовый акцент в Красной Армии сошел на нет: после того, как Белое движение было полностью уничтожено, Красная Армия, по сути, перестала выполнять функцию борьбы с эксплуататорами. После победы в Великой Отечественной войне армия стала восприниматься как общенародная, предназначенная для защиты государства от внешней агрессии. «Затем последовал удар по имиджу человека в погонах, его нанесли реформы **Никиты Сергеевича Хрущёва**, — рассказывает Владислав Кокоулин. — Прошли сокращения и увольнения офицеров, была свернута патриотическая работа. Не будем забывать о холодной войне и операции в Афганистане. Конечно, все эти события привносили в праздник 23 февраля новые смыслы».

В постсоветскую эпоху этот торжественный день ждала очередная трансформация. Из его содержания начинает стремительно уходить военная направленность. По аналогии с 8 Марта 23 февраля превращается в день всех мужчин (сказывается и близость этих двух дат в календаре), а в последние годы самым узнаваемым символом праздника становятся не сила и военная мощь, а носки и крем для бритья как самые популярные подарки.

1 Мая

Наиболее «удачливым» оказался праздник 1 Мая. Его исторические корни лежат еще в Древнем Риме, в торжествах, посвященных богине Майе, которая была покровительницей земледельцев. Славяне также отмечали этот праздник, стараясь задобрить небесных покровителей перед началом работы в полях.

Что касается Российской империи, то сначала 1 Мая как день солидарности трудящихся отмечался нелегально в виде маевки — она проводилась на открытом воздухе и маскировалась под пикник на природе. В 1918 году праздник стал официальным в советском календаре, и в этот день в Москве прошел парад Красной Армии. «В первое время люди воспринимали этот праздник исключительно в формате официальных торжеств, — рассказывает Владислав Кокоулин, — но постепенно стала развиваться неформальная часть в виде праздничного застолья, часто на природе».

Со временем (и особенно с ростом популярности дач) неформальная часть 1 Мая — праздничное застолье — стала преобладающей, отодвигая обязательный парад и митинги на первую половину дня и второй план.

В 1965 году появился новый праздник — 9 Мая, День Победы. Таким образом, стало формироваться устойчивое представление о майском праздничном комплексе.

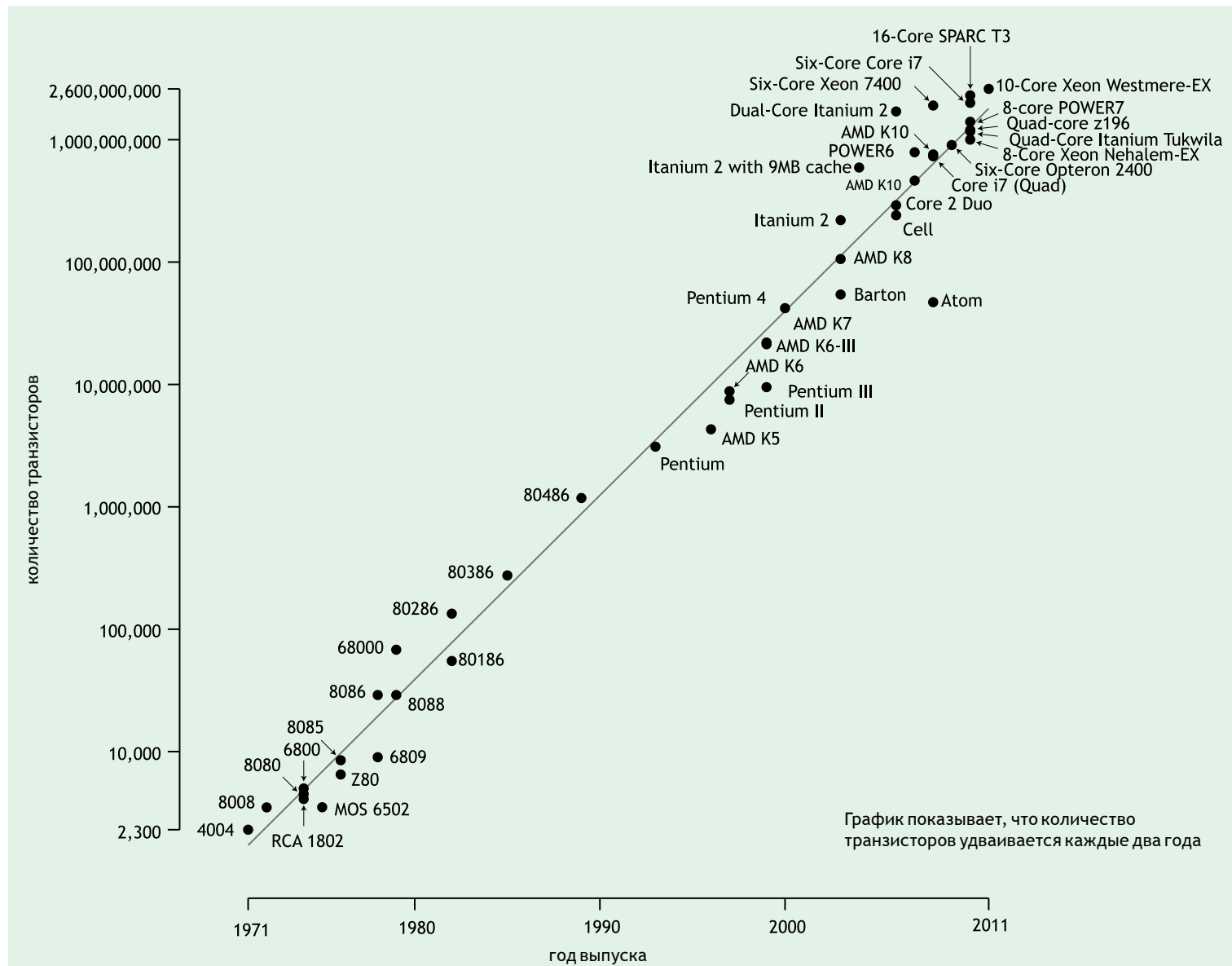
«В постсоветское время 1 Мая потеряло свой идеологический смысл, — говорит историк. — Однако праздник, в отличие от 7 ноября, сохранил свою популярность. Этому способствовало и то, что погода весной в России больше подходит для уличных мероприятий, чем поздней осенью. Кроме того, хотя советский формат праздника на государственном уровне не поддерживается, 1 Мая оказалось идеальным временем для политических уличных акций: митингов, шествий и демонстраций».

Надо отметить, что не все праздники, учрежденные большевиками, идут от идеологического к более простому, бытовому смысловому наполнению. Например, 8 Марта сперва испытало именно такую трансформацию: изначально этот день был посвящен женщинам-труженицам, а затем, со временем, практически полностью перешел в категорию гендерных праздников. Однако в последние годы всё чаще стали вспоминать прежнее значение 8 Марта, связанное с именами **Клары Цеткин** и **Розы Люксембург** и борьбой женщин за свои права. (Дискуссии, которые на протяжении нескольких лет возникают по этому поводу в общественном пространстве, уже стали традиционными.)

«В начале XX века в Российской империи были церковные (Рождество, Крещение, Пасха и так далее), светские (Новый год и дни, связанные с теми или иными событиями в жизни царской семьи) и народные праздники (Масленица, Иван-Купала и другие), — напоминает Владислав Кокоулин. — Большевики попытались заменить в сознании людей всё, что было связано с царской Россией: названия улиц, памятники, символику, наконец праздники. Они были отменены, однако полностью вытеснить их новому правительству не удалось. Религиозные обряды сначала подпольно, потом более явно вернулись в жизнь населения, пусть даже небольшого его процента. Рождество, как известно, передало свою эстафету главного зимнего праздника Новому году. Народные торжества тоже никуда не исчезли. Например, в 1960-е годы Масленица снова оказалась востребованной как нерелигиозный массовый праздник, тем более очень символический. Проводы зимы с разного рода играми на свежем воздухе (перетягивание каната, лазание по столбу, взятие крепости, сжигание чучела), песнями и плясками и, конечно, блинами отмечаются каждый год».

Историк констатирует: мы не знаем, какое будущее ждет современные российские праздники, доставшиеся нам от советского прошлого. Однако, уверен Владислав Кокоулин, скорее всего, будут происходить и дальнейшие трансформации праздничной культуры — ведь на то, как мы воспринимаем те или иные торжественные даты, влияют позиция государства, метаморфозы общественного мнения, глобализация, смена поколений и многое другое.

При каких условиях перестанет выполняться закон Мура?



Число микропроцессорных транзисторов (1971–2011 гг.) и закон Мура

Может ли наступить такая точка в развитии технологий, когда закон Мура больше не будет выполняться? При каких условиях это произойдет?

Отвечает старший научный сотрудник Института физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН кандидат физико-математических наук **Дамир Ревинич Исламов**:

«Закон Мура — противоречивая тема, потому что он является не законом природы, а эмпирическим наблюдением некоторых фактов из истории одной конкретной компании, экстраполированным на будущий прогресс всей отрасли. Собственно, популярность закона Мура неразрывно связана с маркетологами Intel, которые сделали его своим знаменем и много лет толкали индустрию вперед, заставляя ее соответствовать закону Мура там, где, возможно, стоило бы немного подождать. На самом деле, вопрос очень интересный и не имеет простого ответа. Всё зависит от того, в какой интерпретации закон Мура рассматривать. Напомним, что в 1965 году химик **Гордон Мур**, работавший тогда директором по НИОКР в фирме Fairchild Semiconductor, написал внутренний доклад «Будущее интегральной электроники» с графиком, соединяющим пять точек и связывающим число компонентов интегральных схем и их минимальную цену для периода 1959–1964 гг. и предсказанием развития на следующие десять лет.

Это предсказание основывалось на том, что число компонентов на кристалле будет продолжать удваиваться каждый год. Чуть позже, 19 апреля 1965 г., отредактированная версия появилась в виде статьи в журнале Electronics. Это наблюдение получило название «закон Мура» (титул закона ей дал информатик **Карвер Мид** в 1980 г.). В 1975 году на ежегодной встрече Международной организации инженеров-электронщиков (IEEE) Гордон Мур, будучи президентом и исполнительным директором Intel, указал, что увеличение диаметра пластин, успехи в технологических процессах и «поумнение схем и устройств» позволили прогнозу продолжиться. Также Мур скорректировал свою закономерность до удвоения каждые два года, добавив в последние данные большую долю микропроцессоров, как наиболее сложных логических схем. Предсказание оказалось самоподдерживающимся: теперь Гордон Мур уже не наносит на свой график очередные достижения, зато многочисленные фирмы (и, конечно, сама Intel) до сих пор стараются идти в ногу с прогрессией (справедливости ради следует отметить, что последние 20 лет этим занимаются не инженеры, а исключительно маркетологи).

Рост числа транзисторов на кристалле напрямую связан с используемой в технологическом процессе полупроводникового производства проектной нормой — линейным размером разрешающей способности (в мкм и нм) применяемого литографического оборудования. Ранние техпроцессы выражались «xx

мкм» (xx микрон), где xx сначала обозначало техническое разрешение литографического оборудования, затем — длину затвора транзистора, полшаг линий металла и ширину линий металла. Типичные размеры металлизации и расстояния между элементами при переходе от 90 нм до примерно 28 нм уменьшались пропорционально уменьшению цифры проектных норм, то есть типовой размер следующего поколения составлял 0,7 от предыдущего (чтобы, согласно закону Мура, получить двукратное уменьшение площади). Одновременно с этим длина канала уменьшалась в лучшем случае как 0,9 от предыдущего поколения, а эффективная длина канала практически не менялась вовсе.

В итоге маркетологам стало всё сложнее рисовать картину соответствия прогресса технологии закону Мура, поскольку спуститься ниже 25–20 нм без технологического прорыва не получалось. Поэтому пришлось искать новый способ вычисления проектной нормы. Этот способ был найден: в индустрии для оценки плотности упаковки использовалась площадь шеститранзисторной ячейки памяти — самого популярного строительного блока микропроцессоров. Именно из таких ячеек обычно состоит кэш-память и регистровый блок, которые могут занимать половину кристалла, а схему и топологию шеститранзисторной ячейки всегда тщательно выверяют до предела. Переход к подложкам типа кремний-на-изоляторе позволил уменьшить обычный плоский транзистор до

уровня 14–16 нм. Дальнейшее уменьшение проектной нормы потребовало внедрить новое решение — объемные FinFET транзисторы. Геометрическая длина канала в 16 нм FinFET-транзистора больше, чем 20–25 нм. Однако минимальный имеющийся в этих транзисторах размер — это не длина канала, а ширина плавника (от англ. *fin* — плавник), составляющая всего (!) 8 нм. То есть маркетологи, привязавшись к размерам ячейки памяти, обманули сами себя и теперь вынуждены озвучивать цифру больше, чем могли бы.

Что дальше? Никто не знает. Попытки внедрения в производство пластин диаметром 450 миллиметров и EUV-литографии до сих пор не увенчались успехом. Однако согласно используемой методике измерения проектной нормы, ее дальнейшая прогрессия и, значит, следование закону Мура, может быть достигнута переходом от плоских, планарных схем к трехмерным. Такое развитие активно демонстрируется при производстве терабитных кристаллов флэш-памяти. Например, Samsung Electronics уже выпускает твердотельные накопители (SSD) на базе 32-, 48- и 64-слойных микросхем NAND-памяти. Активно разрабатываются концепты вертикальных транзисторов (V-FET) на основе углеродных, германиевых и кремниевых нанотрубок. Директор TSMC **Марк Лиу** назвал наиболее перспективным направлением развития микроэлектроники не уменьшение размеров транзисторов, а 3D-интеграцию. В связи с этим можно сказать, что закон Мура, как закон уменьшения размеров транзисторов, прекратил свое выполнение. Однако его первоначальная формулировка — «количество транзисторов, размещаемых на кристалле интегральной схемы, удваивается каждые 24 месяца» — всё еще актуальна.

Есть другая формулировка закона Мура, она связана с прогнозом **Давида Хауса** из Intel, согласно которому производительность процессоров удваивается каждые 18 месяцев из-за сочетания роста количества транзисторов и быстродействия каждого из них. В соответствии с такой трактовкой, после 2020 года производительность микропроцессоров должна достичь уровня мозга живого объекта, а к 2045 году вообще превзойти ментальную (мозговую) производительность всего человечества на Земле. В связи с этим наиболее перспективным путем развития электроники видится внедрение новых физических принципов, например квантовых либо нейроморфных вычислений с другой архитектурой. Как будут развиваться новые технологии, покажет время».

Наука в Сибири



По этой ссылке вы можете перейти на сайт «Науки в Сибири» www.sbras.info