



Наука в Сибири

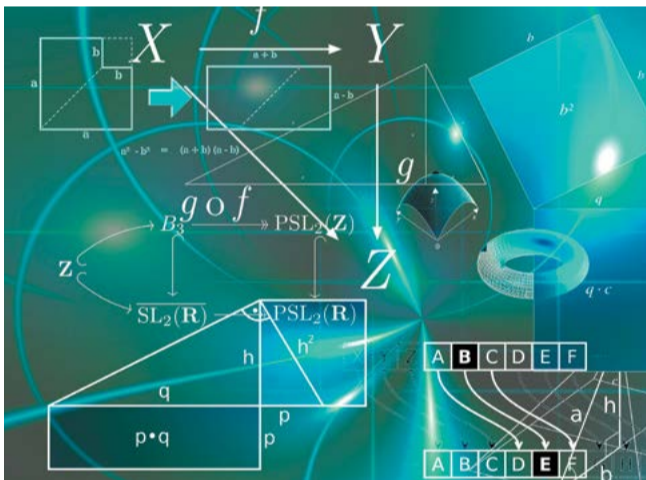
ГАЗЕТА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК • ИЗДАЕТСЯ С 1961 ГОДА

18 января 2018 года • № 2 (3113) • электронная версия: www.sbras.info • ISSN 2542-050X • 12+



**ВОЗДУХ НАД СИБИРЬЮ
БЫВАЕТ ЧИСТЫМ
ТОЛЬКО ЛЕТОМ**

стр. 3



**МАТЕМАТИКА – ДВИГАТЕЛЬ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО
ПРОГРЕССА**

стр. 6—7



**СЛОЖНОСТИ
КОММУНИКАЦИИ: НЕ ВСЕГДА
ЖУРНАЛИСТУ УДАЕТСЯ
ПОНЯТЬ, ЧТО ЖЕ ИМЕННО
СДЕЛАЛИ УЧЕНЫЕ**

стр. 8



МОЛОДЫЕ СИБИРСКИЕ УЧЕНЫЕ ПОЛУЧАТ ПОДДЕРЖКУ ПРЕЗИДЕНТА РФ

Совет по грантам Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых и по государственной поддержке ведущих научных школ Российской Федерации объявил победителей конкурса 2018–2020 года на получение стипендии Президента РФ молодым ученым и аспирантам.

Поддержку получили проекты в следующих номинациях: энергоэффективность и энергосбережение, в том числе вопросы разработки новых видов топлива; ядерные технологии; космические технологии, связанные с телекоммуникациями, включая и ГЛОНАСС, и программу развития наземной инфраструктуры; медицинские технологии, прежде всего диагностическое оборудование, а также лекарственные средства; стратегические информационные технологии, включая вопросы создания суперкомпьютеров и разработки программного обеспечения.

Среди 575 стипендиатов 141 – представители академических институтов и высших учебных заведений Сибири.

Подробнее на стр. 4–5

НОВОСТИ

КОНКУРС НА СОИСКАНИЕ ПРЕМИИ ИМЕНИ АКАДЕМИКА В.А. КОПТЮГА ЗА 2018 ГОД

Национальная академия наук Беларуси и Сибирское отделение Российской академии наук объявляют конкурс на соискание премии имени академика В.А. Коптюга за 2018 год. На конкурс могут быть представлены совместные работы сибирских и белорусских исследователей, завершённые или опубликованные в течение года, предшествующего году присуждения премии.

Эта награда присуждается за лучшую совместную научную работу, серию совместных научных работ по единой тематике — исследования должны быть выполнены в рамках направлений, согласованных договором о сотрудничестве НАН Беларуси и Сибирского отделения РАН. При представлении работ выдвигаются

ведущие авторы в коллективе не более 10 человек. При этом каждая страна должна быть представлена не менее чем двумя учеными. Право выдвижения кандидатов на соискание премии предоставляется: академиком и членам-корреспондентам; ученым советам научных учреждений НАН Беларуси и СО РАН; проблемным научным советам по направлениям наук, ученым советам высших учебных заведений; научно-техническим советам государственных комитетов, министерств, ведомств Республики Беларусь; техническим советам промышленных предприятий, конструкторским бюро регионов Сибири.

Прием материалов осуществляется до 1 марта 2018 года. Подробнее — в положении о премии на сайте НАНБ: <http://nasb.gov.by/rus/activities/prizes/kptgreg.php>.

Соб. инф.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНЫ МАГНИТНЫЕ ДАТЧИКИ

Ученые из Института физики им. Л.В. Киренского Федерального исследовательского центра Красноярский научный центр СО РАН обнаружили высокую чувствительность электронов к магнитному полю при их перемещении в гибридных структурах, состоящих из ферромагнетика, полупроводника и оксида.

Благодаря этому свойству можно построить электронные устройства, управляемые магнитным полем, а также расширить возможности существующих магнитных датчиков. Результаты исследований опубликованы в журнале *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*.

Многие исследователи рассматривают материалы, в которых сочетаются «классический» полупроводник, оксид и ферромагнитный металл, как перспективные структуры для применения в спиновой электронике. Способностью полупроводников пропускать электрический ток можно легко управлять, вводя примеси, изменяя температуру, электрическое поле, или осуществляя оптическое воздействие. Свойства магнитных структур отличаются энергонезависимостью и устойчивостью к изменениям. Комбинирование магнитов и полупроводников может дать целый ряд преимуществ при построении электронных устройств и стать базой для разработки устройств электроники, работающих на новых принципах.

Красноярские физики обнаружили высокие показатели магнитного сопротивления в гибридных структурах, состоящих из металла (ферромагнетик), оксида и кремниевой подложки (полупроводник). Помимо этого исследователи увидели, что электрическое

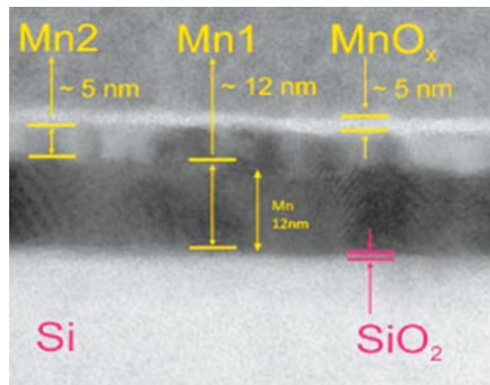
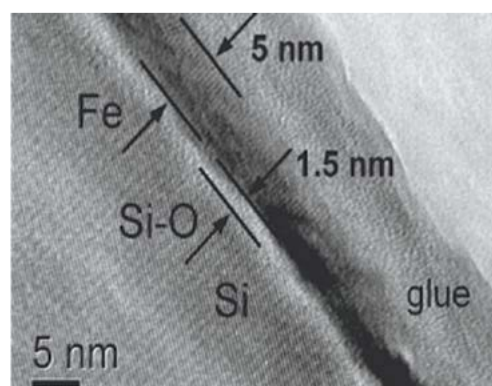
сопротивление в такой структуре может изменяться в ответ на оптическое воздействие, а напряжением можно управлять с помощью магнитного поля.

Суть наблюдаемых эффектов связана с тем, что при перемещении электроны гибридных структур становятся чувствительными к магнитному полю. Благодаря этой особенности можно создавать материалы с заданными магнитотранспортными свойствами и изготавливать сенсоры магнитного поля и оптического излучения, интегрированные в современные электронные устройства.

«В гибридных структурах можно ожидать проявление новых механизмов магнитоиндуцированных транспортных явлений, включая управление спиновым током. Последнее принципиально при создании устройств спиновой электроники — новой, бурно развивающейся области науки и техники. Немаловажно, что гибридные структуры на основе полупроводников полностью совместимы с КМОП-технологией (комплементарная структура металл — оксид — полупроводник) — по сути, основой всей современной электроники», — рассказал директор ФИЦ КНЦ СО РАН доктор физико-математических наук, профессор Никита Валентинович Волков.

Подобные эффекты в таких композициях никто ранее не наблюдал. Открытие ученых может стать основой для проектирования электронных устройств, управляемых магнитным полем, а также улучшить функциональность существующих датчиков магнитного поля. Сейчас красноярские специалисты продолжают исследования электротранспортных свойств в гибридных структурах других составов и конфигураций.

Группа научных коммуникаций
ФИЦ КНЦ СО РАН



Образцы пленок до и после осаждения металлов в поперечном сечении

СИБИРСКИЕ УЧЕНЫЕ НАУЧИЛИ КВАДРОКОПТЕРЫ СЛЕДОВАТЬ ЗА ПОДВИЖНОЙ ЦЕЛЮ

Беспилотные летательные аппараты сегодня находят применение во многих областях, однако исследователи продолжают совершенствовать их работу. Так, сотрудники Института автоматики и электрометрии СО РАН разработали метод, который позволяет дрону сопровождать движущийся объект.

Перед учеными стояла задача научить квадрокоптер следовать траектории, заданной некоторой виртуальной целью в пространстве, например другим беспилотником (лидером в группе одинаковых устройств). Созданный метод позволяет дрону выбирать нужную скорость в нужном положении — это помогает исключить перегрузки, из-за которых аппарат может вылететь за пределы своей траектории.

— Квадрокоптер получает координаты цели и строит маршрут на основе этих данных, — объясняет научный сотрудник ИАиЭ СО РАН кандидат технических наук Константин Юрьевич Котов. — Дрону достаточно определить всего два параметра: дальность объекта (он отслеживает ее с помощью камеры или лазерного сенсора) и угол относительно вектора движения цели. Это похоже на группу самолетов: летчик видит ведущего и ориентируется, в каком положении должен находиться.

На подобных модельных задачах ученые отработывают алгоритмы управления квадрокоптером: учат беспилотные аппараты осуществлять взлет и посадку или двигаться по заданной траектории.

Также специалисты проверяют работоспособность системы управления в присутствии шумов и внешних возмущений, отслеживают устойчивость ее поведения.

— Это плацдарм для отладки алгоритмов, — говорит заведующий лабораторией нечетких технологий ИАиЭ СО РАН кандидат технических наук Михаил Николаевич Филиппов. — Работая в небольших масштабах, мы можем заранее увидеть, как функционирует система, отладить ее. Математический алгоритм, который лежит в основе разработанного метода, придуман довольно давно и употребляется во многих устройствах, где требуется движение по заданной траектории.

В ИАиЭ СО РАН работают и над другими задачами, связанными с полетом квадрокоптеров. Например, специалисты решают проблему транспортировки — переноса подвешенного к дрону объекта. Это важно, в частности, для геологов, которые исследуют территорию с помощью беспилотников и переносят на них магнетометр, позволяющий точно и быстро измерять магнитное поле Земли. Сложность заключается в том, что аппарат должен находиться довольно далеко от корпуса дрона (чтобы избежать помех в показаниях датчика), но при этом оставаться стабильным, не раскачиваться. Также ученые обучают квадрокоптеры облетать территорию по заданному временному интервалу: устройству указывают, что оно должно находиться в определенный момент в определенном месте.

Соб. инф.

ХРОНИЧЕСКИЙ СТРЕСС ПРИВОДИТ К ДЕПРЕССИИ И ИММУНОДЕФИЦИТУ

Ученые из ФИЦ Института цитологии и генетики СО РАН показали на мышах, что хронический социальный стресс приводит к серьезным проблемам со здоровьем.

Развитие депрессивного расстройства, ухудшение работы иммунитета, усиление процессов онкогенеза — столь сильно влияет на мышью хронический социальный стресс. При этом анксиолитики (транквилизаторы) и антидепрессанты оказали более яркий эффект при лечении психонейроиммунных нарушений, нежели воздействие иммуностимулирующим препаратом на тревожно-депрессивное состояние и сниженный иммунитет.

— Сейчас можно с уверенностью сказать, что хронический социальный стресс является мощным фактором, при котором изменяется работа нейробиологических систем мозга, вплоть до преобразований в экспрессии генов, — заключила главный научный сотрудник ФИЦ ИЦИГ СО РАН доктор биологических наук Наталия Николаевна Кудрявцева. — Как следствие, формируется психоэмоциональное расстройство, которое длительно сохраняется, запуская целый каскад изменений в организме.



Специалисты института уже сделали модель смешанного тревожно-депрессивного расстройства, которая сейчас широко используется в оригинальной версии или в модификациях российскими и зарубежными лабораториями. Теперь ученые ИЦИГ СО РАН разработали экспериментальный подход для моделирования психогенного иммунодефицита, вызванного хроническим эмоциональным социальным стрессом, который можно использовать для изучения методов его фармакологической коррекции.

Пресс-служба ФИЦ ИЦИГ СО РАН
Фото Василия Ковалева

ВОЗДУХ НАД СИБИРЬЮ БЫВАЕТ ЧИСТЫМ ТОЛЬКО ЛЕТОМ

Международный коллектив ученых представил данные по загрязнению воздуха над сибирской тайгой аэрозольными частицами и углеродными выбросами. Выяснилось, что большую часть года в атмосфере над удаленной от жилых мест тайгой присутствуют следы как промышленных, так и природных выбросов. Результаты исследований опубликованы в журнале Atmospheric Chemistry and Physics.

Измерения были выполнены на 300 метровой мачте ZOTTO, расположенной в Центральной Сибири, в период с 2010 по 2014 годы. Эта мачта была установлена в сибирской тайге в 2006 году в рамках совместного проекта России и Германии по наблюдению за динамикой парниковых газов в атмосфере.

Мачта ZOTTO расположена в малонаселенной местности, посреди хвойной тайги, на расстоянии более 600 километров от Красноярска. Местоположение международной обсерватории не случайно — ее удаленность от промышленных и жилых центров позволяет исследовать вклад таежных экосистем в глобальный цикл углерода. Кроме того, чувствительная аппаратура и непре-

рывные наблюдения дают возможность оценить, как загрязняющие воздух вещества распространяются над территорией Сибири.

В недавно опубликованном исследовании коллектив ученых из нескольких стран мира представил данные пятилетнего мониторинга загрязнения воздуха аэрозольными частицами и угарным газом (монооксид углерода). Оказалось, что большую часть года даже в труднодоступных районах Сибири воздух содержит следы природных или промышленных выбросов. Наибольшее количество чистых проб было получено летом. По всей видимости, в это время года распространение по воздуху мелкодисперсных частиц регулируется дождем: он их просто осаждают. В зимнее время только четверть проб можно было отнести к чистым. В остальное время в воздухе наблюдались следы промышленных выбросов.

«За пять лет исследований на станции было отобрано почти 300 проб для определения содержания в воздухе частиц диаметром меньше десяти микрон, практически непрерывно велись измерения концентрации угарного газа, метеорологических параметров. Такие детальные измерения на высоте 300 метров над нетронутой тайгой позволяют получать

интегральную информацию о процессах, которые происходят в приземных слоях атмосферы в Центральной Сибири», — пояснил один из авторов работы, старший научный сотрудник Института леса им. В.М. Сукачева ФИЦ Красноярский научный центр СО РАН кандидат биологических наук Алексей Васильевич Панов.

В целом на протяжении пятилетнего периода наблюдений с 2010 по 2014 годы качество атмосферного воздуха в отдельные даты отличалось от очень чистого до грязного, когда в воздухе присутствовало много аэрозольных частиц. С помощью программных алгоритмов ученые смогли определить, каким должен быть фоновый уровень присутствия в таежном воздухе загрязняющих веществ. На основе этих данных исследователи выделили чистые и загрязненные периоды. Для некоторых случаев сильного загрязнения специалисты оценили перенос воздушных масс и источники выбросов.

Так, зимой периоды значительного загрязнения были связаны с погодными условиями, препятствующими рассеиванию примесей, и ветрами, которые приносили загрязненный воздух из промышленных районов Западной и Центральной Сибири. Летом наибольший вклад в загрязнение воздуха вносили лесные пожары. В периоды межсезонья, весной и осенью, достигающие средней тайги выбросы углерода и аэрозольных частиц были связаны с сельскохозяйственными пожарами в южных степях Сибири и Казахстана и промышленной активностью.

«Один из неожиданных результатов исследования: в летнее время, в те дни, когда уровень загрязнений был минимальным, нам удалось обнаружить в воздухе сигнал выбросов из нефтедобывающих регионов Западной Сибири. Попадая в атмосферу, соединения углерода и другие загрязняющие вещества разносятся на большие расстояния», — добавил один из основных авторов исследования, заведующий



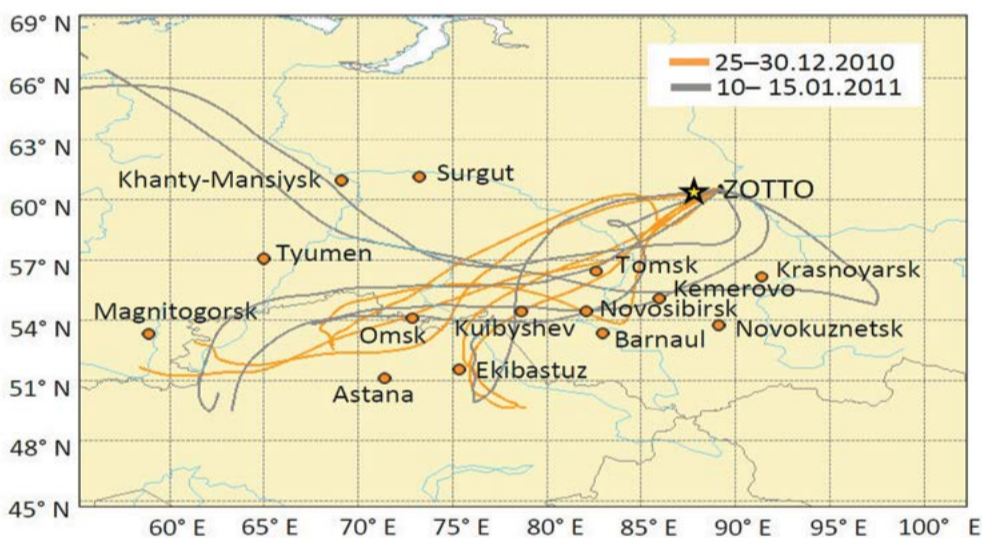
Международная обсерватория ZOTTO, расположенная в сибирской тайге

кафедрой физика атмосферы Санкт-Петербургского государственного университета доктор физико-математических наук, профессор Евгений Фёдорович Михайлов.

Ученые отмечают, что мачта ZOTTO, как часть международной сети мониторинга высотными мачтами, крайне важна для дальнейших наблюдений за составом атмосферы и изменяющимся климатом. Так, присутствие в воздухе аэрозольных частиц может оказывать влияние на образование облаков, количество осадков, соотношение поглощенного и излученного поверхностью планеты тепла. То есть между загрязнением атмосферы и климатом может оказаться сложная взаимосвязь. Исследователи надеются, что более длительные ряды наблюдений позволят понять, как связаны между собой два этих процесса.

Группа научных коммуникаций ФИЦ КНЦ СО РАН

ПОДПИСКА



Пример распространения атмосферных выбросов над территорией Сибири. Линии показывают траектории движения воздушных масс — от промышленных центров в нетронутой тайге

ДУХИ-ПОКРОВИТЕЛИ ПРЕДПОЧИТАЮТ ОДЕЖДУ ВЛАСТИ

Для многих народов Севера духи-покровители — это не просто красивая традиция, но и актуальная современность. Они живут рядом с человеком, влияют на его жизнь, поэтому и относиться к ним нужно с соответствующим уважением, и одевать хорошо. Ученые ФИЦ Тюменский научный центр СО РАН установили, что северные ханты предпочитают облачать своих духов-покровителей в мундиры XVIII-XIX вв.

Источниками для этого исследования послужили материалы этнографических экспедиций, проведенных в 2005–2010 годах в нескольких районах Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов, а также экспонаты из фонда Музея природы и человека (Ханты-Мансийск).

«На святилищах северных хантов фиксируется плечевая одежда, отличающаяся покроем и украшениями от традиционной. Она представлена двумя типами. К первому отнесена одежда форменного образца, ко второму — та, что ее имитирует», — отмечает научный сотруд-

ник Института проблем освоения Севера СО РАН кандидат исторических наук Аксана Александровна Богордаева в «Вестнике археологии, антропологии и этнографии» (2017, № 4 (39), 135).

Исследователи провели сравнительно-исторический анализ облачений духов-покровителей с существовавшими в прошлом военной и гражданской униформами, и установили, что одежда идолов наиболее близка к сюртукам, широко применявшимся во второй половине XIX — начале XX века в качестве верхнего и дорожного костюма различного рода чиновников и служащих.

Ханты если не находили настоящие сюртуки, то имитировали их по форме, крою. Особо важными отличительными чертами такой одежды являлись металлические полусферические пуговицы, которые нашивались в ряд по каждому борту. Часто на таких пуговицах имелась профессиональная или государственная эмблема.

«Если этот знак соотносился с традиционной символикой хантов, то такие пуговицы наделялись более высоким статусом; по возможности их выменивали, покупали и использовали для украшения одеяний фигурок духов-покрови-

телей», — отмечает исследовательница.

По мере того как одежда духов «изнашивается», ее заменяют новой, мастера выкидывают истлевшие сюртуки, но по возможности имитируют их из подручных средств, стараясь сохранить характерные признаки.

По мнению ученых, облачение духов-покровителей в «форму» и применение атрибутов власти должно подчеркнуть их высокий социальный статус.

Соб. инф.
Фото А. Богордаевой



Халат духа-покровителя северных хантов, д. Тильтим, Шурышкарский р-н Ямало-Ненецкого автономного округа, 2005 г.



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

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

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

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

ОФИЦИАЛЬНО

Продолжение. Начало на стр. 1

Энергоэффективность и энергосбережение, в том числе вопросы разработки новых видов топлива

Ананьева Марина Владимировна — «Моделирование переноса излучения в системах с реализацией нелинейных и резонансных эффектов», Кемеровский государственный университет;

Ануфриев Игорь Сергеевич — «Закономерности распыла некондиционных жидких углеводородов при сжигании в режиме с паровой газификацией», Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН;

Ачитаев Андрей Александрович — «Повышение запаса динамической устойчивости локальной энергетической системы, состоящей из ветроэнергетических установок на базе синхронных генераторов с постоянными магнитами», Новосибирский государственный технический университет;

Баннов Александр Георгиевич — «Разработка наногликоидных гибридных материалов для суперконденсаторов и процессов получения водорода», Новосибирский государственный технический университет;

Барсукова Марина Олеговна — «Разработка стабильных металл-органических полимеров для селективной сорбции и детекции», Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН;

Батраков Пётр Андреевич — «Применение эффективных поверхностей теплообмена в газотрубном котле», Омский государственный технический университет;

Батухтин Сергей Геннадьевич — «Разработка энергоэффективных технологических схем функционирования и конструкции водовоздушных солнечных коллекторов, предназначенных для работы в циклах плазменно-циклонных топливных систем», Забайкальский государственный университет;

Бигун Александр Ярославович — «Повышение эффективности передачи электрической энергии путем учета нестационарных тепловых процессов в воздушных линиях электропередачи», Омский государственный технический университет;

Бубеников Антон Анатольевич — «Системы автономного питания на основе ветроэнергетических установок в регионах с малой ветровой нагрузкой», Омский государственный технический университет;

Бутаков Евгений Борисович — «Исследование горения и газификации органических топлив с механо- и плазмохимической активацией применительно к энергетике и получению топливного газа», Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН;

Вавилов Игорь Сергеевич — «Разработка дилатометрического электротермического микродвигателя сверхмалого космического аппарата», Омский государственный технический университет;

Вершинина Ксения Юрьевна — «Разработка технологий совместной утилизации промышленных и бытовых отходов с выработкой энергии при сжигании в составе композиционных топлив», Национальный исследовательский Томский политехнический университет;

Гибанов Никита Сергеевич — «Интенсификация теплообмена в замкнутых блоках с нагревателями различных форм, размеров и мощностей тепловыделения», Томский государственный университет;

Гисматулина Юлия Александровна — «Разработка ресурсо- и энергоэффективных основ технологии получения целлюлозы и нитратов целлюлозы из легковозобновляемого недревесного сырья», Институт проблем химико-энергетических технологий СО РАН;

Гладышева Евгения Константиновна — «Разработка энергоэффективной технологии получения бактериальной целлюлозы из отходов агропромышленного комплекса», Институт проблем химико-энергетических технологий СО РАН;

Горн Дмитрий Игоревич — «Разработка барьерных pVn-структур на основе материала CdHgTe для целей создания высокоэффективных приборов ИК-нанофотоники, включая фотопреобразователи солнечной энергии», Томский государственный университет;

Грайфер Екатерина Дмитриевна — «Синтез и физико-химические свойства полисульфидов ванадия и хрома для химических источников тока», Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН;

Григорьев Борис Владимирович — «Разработка экспериментально обоснованного метода создания криоплёнок для изучения генезиса их формирования и влияния на инженерные конструкции», Тюменский государственный университет;

Гузей Дмитрий Викторович — «Исследование конвективного теплообмена наножидкостей в каналах с дискретными вихрегенераторами», Сибирский федеральный университет;

Гурова Елена Геннадьевна — «Разработка и синтез энергоэффективных управляемых виброизолирующих подвесок на основе пространственных корректоров жесткости для защиты от шума и вибрации», Новосибирский государственный технический университет;

Жарков Максим Андреевич — «Исследование и разработка энергоэффективной стартер-генераторной системы для перспективных летательных аппаратов», Новосибирский государственный технический университет;

Зимина Татьяна Игоревна — «Разработка энергосберегающей технологии вторичного использования тепловой энергии, высвобождаемой в процессе производства алюминия электролитическим способом», Иркутский национальный исследовательский технический университет;

Зырянов Михаил Алексеевич — «Разработка научных основ переработки отходов растительного происхождения в воздушной и водной средах с использованием экспериментального моделирования», Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва;

Иордан Юлия Вячеславовна — «Разработка метода проектирования полимерного наполнителя в конструкции головных обтекателей ракет-носителей», Омский государственный технический университет;

Истомин Станислав Геннадьевич — «Разработка автоматизированной системы контроля и управления за потребле-

нием электроэнергии вспомогательным оборудованием электроподвижного состава постоянного тока железных дорог», Омский государственный университет путей сообщения;

Кабардин Иван Константинович — «Экспериментальное исследование концентрированных вихревых структур в следе за моделью ветрогенератора и внутри вихревой трубы Ранка — Хилша», Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН;

Казакова Мария Александровна — «Изучение формирования активного сульфидного компонента Co(Ni)-Мо катализаторов гидроочистки на основе многослойных углеродных нанотрубок с варьируемыми структурными характеристиками», Новосибирский национальный исследовательский государственный университет;

Казанин Иван Викторович — «Исследование избирательной проницаемости полых микросферических объектов и сорбентов на их основе по отношению к гелию и парам воды», Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН;

Кашеева Екатерина Ивановна — «Разработка основ технологии энергоэффективной химической и биотехнологической трансформации быстровозобновляемого недревесного сырья в ценные продукты», Институт проблем химико-энергетических технологий СО РАН;

Кобылкин Михаил Владимирович — «Разработка новых энерго- и ресурсосберегающих технологий полезного использования частично возобновляемого низкотемпературного потенциала тепловой сети в межотопительный период», Забайкальский государственный университет;

Корчагина Анна Александровна — «Разработка физико-химических основ энергоэффективной ресурсосберегающей технологии получения нитратов целлюлозы марки коллоксилин «Н» из отходов агропромышленного комплекса — плодовых оболочек овса», Институт проблем химико-энергетических технологий СО РАН;

Кузьмин Михаил Петрович — «Разработка энергоэффективной технологии получения силуминов с использованием отходов кремниевого производства», Иркутский национальный исследовательский технический университет;

Линник Степан Андреевич — «Разработка технологии CVD-синтеза сверхчистых покрытий на основе кубического BC₂N для повышения энергоэффективности токарной и фрезерной обработки металлов», Томский политехнический университет;

Литвинов Иван Викторович — «Вихревые нестационарные явления в задачах энергетики», Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН;

Логинев Георгий Николаевич — «Диагностика и калибровка геомеханических моделей месторождений полезных ископаемых по результатам обработки данных сейсмического мониторинга на основе методов машинного обучения и сверточных нейронных сетей», Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН;

Ломовский Игорь Олегович — «Разработка и развитие физико-химических методов твердофазного обогащения и механохимического увеличения биодоступности компонентов растительного сырья», Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН;

Молокитина Надежда Сергеевна — «Разработка новых способов увеличения скорости получения газовых гидратов и повышения их стабильности при атмосферном давлении и температуре ниже 0 °С для развития газогидратных технологий транспортирования, хранения и утилизации природных газов», ФИЦ Тюменский научный центр СО РАН;

Неунывакина Дарья Тимуровна — «Исследование физико-химических свойств мелкодисперсных техногенных материалов и разработка на их основе химических и компонентных составов теплоизолирующих смесей для повышения энергоэффективности процессов производства чугуна и стали», Сибирский государственный индустриальный университет;

Няшина Галина Сергеевна — «Разработка модельных топлив, пригтовленных из отходов угле- и нефтепереработки с добавлением перспективных растительных добавок», Томский политехнический университет;

Пахомова Марина Владимировна — «Разработка высокоэффективных катализаторов полимеризации фенилацетилена», Иркутский государственный университет;

Петров Алексей Вадимович — «Управление областью множественной филаментации фемтосекундного лазерного излучения с использованием профилированных пучков на воздушной трассе», Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН;

Пискаева Анастасия Игоревна — «Разработка энергоэффективной экологически чистой технологии переработки вторичного сырья птицефабрик с получением безопасных кормовых продуктов», Кемеровский политехнический институт пищевой промышленности;

Подгорбунских Екатерина Михайловна — «Механохимическое получение новых видов биотоплива из трудноперерабатываемого растительного сырья», Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН;

Поляков Дмитрий Андреевич — «Мониторинг остаточного ресурса изоляции кабелей из шитого полиэтилена», Омский государственный технический университет;

Потылицын Вадим Сергеевич — «Разработка физических принципов и технологии поиска углеводородного сырья на основе извлечения информации из естественного электромагнитного и сейсмического шумов Земли», Сибирский федеральный университет;

Роньшин Фёдор Валерьевич — «Исследование двухфазного течения в коротких прямоугольных горизонтальных микроканалах», Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН;

Скрипкина Татьяна Сергеевна — «Разработка механохимической технологии глубокой переработки бурого угля для комплексного использования углеродных месторождений», Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН;

Сухачев Илья Сергеевич — «Повышение энергоэффективности добычи нефти путем совершенствования защиты погружных электродвигателей от воздействия внутренних и внешних перенапряжений», Тюменский индустриальный университет;

Табакеев Роман Борисович — «Технология получения жидкого биотоплива в процессе низкотемпературной деградации твердых органических отходов и каталитического риформинга», Томский политехнический университет;

Тарасов Иван Анатольевич — «Гибридные нанокристаллы на основе железа, силицидов железа и благородных металлов: исследование процессов формирования и физических свойств», ФИЦ Красноярский научный центр СО РАН;

Туранов Сергей Борисович — «Разработка методики оценки состояния роста и развития растений, а также эффективности их облучения, основанной на оптико-абсорбционном и люминесцентном исследовании листьев и плодов», Томский политехнический университет;

Улихин Артём Сергеевич — «Исследование влияния модификации поверхности гетерогенного допанта на транспортные свойства и механизм ионного переноса в наноконформных системах типа «Ионная соль — оксид», Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН;

Франциза Евгения Владимировна — «Интенсификация процессов каталитического дегидрирования и депарафинизации при переработке среднедистиллятных фракций путем оптимизации распределения водорода между установками с целью решения проблемы его ресурсосбережения», Томский политехнический университет;

Хаустов Сергей Александрович — «Исследование нелинейных динамических характеристик неустойчивости горения в топке с управляемой траекторией факела», Томский политехнический университет;

Чулков Арсений Олегович — «Разработка метода и аппаратуры неразрушающего контроля крупногабаритных элементов ракетной техники с применением активной инфракрасной термографии и тепловой томографии», Томский политехнический университет;

Шадрин Евгений Юрьевич — «Научное обоснование разработки эффективных вихревых технологий сжигания угольного топлива на современных тепловых станциях», Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН;

Шеховцов Валентин Валерьевич — «Физико-химические и технологические закономерности при формировании микросфер различной плотности на основе тугоплавких оксидов и силикатов в потоке термической плазмы», Томский государственный архитектурно-строительный университет;

Ясинский Андрей Станиславович — «Разработка экологически безопасной, энергоэффективной технологии получения алюминия электролизом концентрированной суспензии глинозема на основе расплавленных галогенидов», Сибирский федеральный университет.

Ядерные технологии

Васильев Александр Олегович — «Разработка новых вычислительных алгоритмов и современного программного обеспечения для численного решения краевых задач для системы уравнений переноса нейтронов в многогрупповом диффузионном приближении в ядерном реакторе», Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова;

Золотухин Денис Борисович — «Генерация, исследование и применение пучковой плазмы с использованием форвакуумного плазменного источника электронов для осаждения защитных покрытий», Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники;

Милойчикова Ирина Алексеевна — «Разработка аппаратно-программного комплекса для изготовления пластиковых изделий для формирования терапевтических полей электронов индивидуальной конфигурации», Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН;

Небогатикова Надежда Александровна — «Формирование и исследование массивов квантовых точек и антиоточек в пленках графена и мультиграфена: создание новых перспективных материалов», Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН;

Савченко Игорь Васильевич — «Методы прогнозирования коэффициентов переноса тепла в металлургических расплавах», Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН;

Седнев Дмитрий Андреевич — «Комплексная технология обеспечения безопасности контейнеров с ядерными материалами, отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами», Томский политехнический университет;

Фролова Валерия Петровна — «Генерация высокоэнергетических пучков многозарядных ионов тяжелых металлов для модификации материалов», Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники;

Черепенников Юрий Михайлович — «Разработка способа изготовления индивидуальных дозиметрических фантомов для планирования и верификации сеансов лучевой терапии», Томский политехнический университет.

Космические технологии, связанные с телекоммуникациями, включая и ГЛОНАСС, и программу развития наземной инфраструктуры

Ерофеев Евгений Викторович — «Разработка радиационно стойких силовых транзисторов на основе гетерозиптаксиальных структур нитрида галлия для бортовых систем электропитания телекоммуникационных космических аппаратов», Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники;

Коледа Алексей Николаевич — «Разработка и исследование методов уменьшения влияния ударов и вибрации на микромеханические инерционные сенсоры», Томский политехнический университет;

Насонов Сергей Владимирович — «Совместное использование спутниковых и наземных лидарных измерений для исследования оптико-физических характеристик аэрозольных и облачных образований атмосферы», Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН;

Невзоров Алексей Алексеевич — «Совместное использование спутниковых и наземных лидарных измерений для исследования динамики вертикального распределения озона», Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН;

Орлов Павел Евгеньевич — «Исследование модальной фильтрации в новых конструкциях печатных плат с резервированием», Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники;

Суровцев Роман Сергеевич – «Теоретические и экспериментальные исследования для разработки и создания новых устройств защиты от сверхкоротких импульсов на основе меандровых линий», Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники;

Убайчин Антон Викторович – «Разработка бортовой микроволновой радиометрической системы многоприемникового типа на основе модификации нулевого метода для измерений параметров нестационарных радиотепловых процессов с высоким разрешением по времени», Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники;

Четверик Алина Наилевна – «Разработка и исследование прецизионного синхронно-синфазного электропривода сканирующих систем на основе многофункционального логического устройства сравнения», Омский государственный технический университет.

Стратегические информационные технологии, включая вопросы создания суперкомпьютеров и разработки программного обеспечения

Батуев Станислав Павлович – «Создание программного комплекса для исследования поведения гетерогенных материалов и конструкций при динамических нагрузках», Томский государственный архитектурно-строительный университет;

Брестер Кристина Юрьевна – «Кооперативные эволюционные алгоритмы многокритериальной оптимизации в задачах идентификации динамических систем», Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва;

Долматов Дмитрий Олегович – «Разработка алгоритма трехмерной ультразвуковой томографии объектов сложной формы с применением матричных фазированных решеток в режиме реального времени», Томский политехнический университет;

Евсютин Олег Олегович – «Разработка методов синтеза эффективных алгоритмов стеганографического встраивания информации в цифровые изображения на основе дискретных ортогональных преобразований с применением биоинспирированных методов оптимизации», Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники;

Жданов Евгений Юрьевич – «Нелинейные эффекты и переворот осцилляций Шубникова – де Газа в наноструктурах с двумерным электронным газом, оторванным от подложки», Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН;

Зеньков Евгений Вячеславович – «Программная реализация оценки конструкционной прочности деформируемого объекта с учетом особенностей его поведения», Иркутский национальный исследовательский технический университет;

Исхакова Анастасия Олеговна – «Исследование и разработка алгоритмического и программного обеспечения интеллектуального анализа электронных текстовых сообщений», Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники;

Каширский Данила Евгеньевич – «Информационно-программное обеспечение для дистанционной диагностики высокотемпературных газово-аэрозольных сред с применением технологии нейронных сетей», Томский государственный университет;

Кожкина Юлия Игоревна – «Применение методов и алгоритмов многомерного моделирования электромагнитных полей и многомерной инверсии для обработки данных индукционного каротажа, полученных с помощью каротажных приборов с различной конфигурацией приемно-генераторных катушек в зонде», Новосибирский государственный технический университет;

Кручинин Дмитрий Владимирович – «Разработка алгоритмов и программного обеспечения на основе новых методов комбинаторной генерации», Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники;

Кузьмина Алина Сергеевна – «Разработка новых спинтронных материалов на основе оксида цинка для энергоэффективных и быстродействующих систем обработки и хранения больших объемов данных», Иркутский национальный исследовательский технический университет;

Никифоров Дьулустан Яковлевич – «Многомасштабное математическое моделирование задач фильтрации в трещиноватых и гетерогенных пористых средах на высокопроизводительных вычислительных системах», Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова;

Перин Антон Сергеевич – «Преобразования лазерных световых пучков оптически индуцированными фотонными волноводными и дифракционными структурами в кристаллических средах с изменяемым знаком нелинейно-оптического отклика», Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники;

Похабов Дмитрий Александрович – «Электрическая спиновая поляризация в подвешенных полупроводниковых квантовых точечных контактах», Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН;

Савельев Алексей Олегович – «Технология проектирования и разработки гетерогенной информационной системы обработки и анализа больших данных для интеллектуализации процессов управления нефтегазодобычей», Томский политехнический университет;

Сальников Андрей Сергеевич – «Интеллектуальные алгоритмы и программное обеспечение для построения моделей пассивных и активных элементов СВЧ интегральных схем», Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники;

Смоляков Дмитрий Александрович – «Исследование транспортных и магнитотранспортных свойств МДП-структур», ФИЦ Красноярский научный центр СО РАН;

Становов Владимир Вадимович – «Гибридные эволюционные алгоритмы формирования нечетких и нейро-нечетких классификаторов для задач большой размерности», Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва;

Степанов Сергей Павлович – «Разработка вычислительной методики оценки устойчивости оснований и фундаментов зданий и инженерных сооружений на многолетнемерзлых грунтах в условиях изменения климата и

техногенных воздействий», Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова;

Тарасов Антон Сергеевич – «Магнито- и спин-зависимые транспортные явления в магнитных наноструктурах ферромагнетик/полупроводник и ферромагнетик/диэлектрик/ферромагнетик», ФИЦ Красноярский научный центр СО РАН;

Тимофеев Вячеслав Алексеевич – «Зонная инженерия материалов IV группы для создания устройств сверхбыстрой оптической передачи данных», Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН;

Шевырин Андрей Анатольевич – «Наноэлектромеханические резонаторы с двумерным электронным газом как излучатели акустических волн: возбуждение колебаний, диссипация и краевые колебательные моды», Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН;

Шоев Георгий Валерьевич – «Валидация математических моделей неравновесной кинетики двухатомных молекул азота и кислорода в высокоэнтальпийных течениях в приложении к разработке высокопроизводительных расчетных программ для численного решения уравнений Навье – Стокса», Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН.

Медицинские технологии, прежде всего диагностическое оборудование, а также лекарственные средства

Анастасиева Евгения Андреевна – «Оценка и испытание безопасности материалов для фиксации внутрисуставных остеохондральных элементов при расщепленном остеохондрите (болезни Кенига) и внутрисуставных переломах», Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна Министерства здравоохранения Российской Федерации;

Бабич Ольга Олеговна – «Разработка и практическая реализация генно-инженерных технологий получения новых лекарственных кандидатов для таргетной терапии онкологических заболеваний», Кемеровский государственный университет;

Бардонова Людмила Андреевна – «Исследование влияния провоспалительных цитокинов на метаболизм клеток межпозвоночного диска в аспекте регенеративной терапии», Иркутский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации;

Белых Евгений Георгиевич – «Разработка и изучение новых методов интраоперационной визуализации для флуоресцентной навигации в нейроонкологии», Иркутский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации;

Бойко Анастасия Сергеевна – «Антипсихотик-индуцированные метаболические расстройства при шизофрении: изучение механизмов и разработка персонализированной технологии прогноза риска развития», Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН;

Бондаренко Семён Максимович – «Перспективы распространения комаров *Aedes* и переносимых ими заболеваний на территории России», Томский государственный университет;

Вагайцева Ксения Валерьевна – «Структура неравновесия по сцеплению генов, ассоциированных с когнитивными способностями в популяциях Северной Евразии», Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН;

Верещагина Ксения Петровна – «Поиск и выделение новых пептидов и белковых структур, повышающих эффективность холодовой адаптации, у представителей экстремально-эндемичной фауны амфипод оз. Байкал», Иркутский государственный университет;

Волобаев Валентин Павлович – «Генотоксикологическая проверка гипотезы о фтор и радон связанной этиологии остеосарком с оценкой изменения профилей экспрессии генов репарации ДНК», Кемеровский технологический институт пищевой промышленности;

Гончарова Дарья Алексеевна – «Синтез и исследование наночастиц на основе цинка и меди для создания биоразлагаемых матриц с антибактериальными свойствами», Томский государственный университет;

Гутор Сергей Сергеевич – «Патоморфогенез неблагоприятных послеоперационных исходов у больных ишемической кардиомиопатией», Сибирский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации;

Дмитриева Елена Михайловна – «Изучение протеомного состава сыворотки крови больных шизофренией», Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН;

Думченко Наталья Борисовна – «Конструирование живой тривалентной культуральной вакцины против сезонного гриппа с использованием бессывороточной питательной среды отечественного производства», Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор»;

Еремин Александр Вячеславович – «Повышение устойчивости долговечности наноструктурированного титанового сплава медицинского назначения в условиях приложения регулярных и нерегулярных циклических нагрузок путем обработки высокоинтенсивным потоком ионов Zr⁺», Институт физики прочности и материаловедения СО РАН;

Еремина Галина Максимовна – «Научные основы компьютерного инструментария для проектирования узлов трения персонализированных эндопротезов крупных суставов человека», Томский государственный университет;

Иванова Анастасия Андреевна – «Верификация новых молекулярно-генетических маркеров внезапной сердечной смерти, выявленных в ходе собственного полногеномного ассоциативного исследования», ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН;

Иккерт Ольга Павловна – «Поиск этиологических факторов болезни Паркинсона и разработка метода ранней диагностики», Томский государственный университет;

Клышников Кирилл Юрьевич – «Разработка биопротеза клапана сердца, предназначенного для установки по типу «протез-в-протез», Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний;

Колегова Елена Сергеевна – «Разработка технологии прогнозирования злокачественных метастазов немелкоклеточного рака легкого», Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН;

точного рака легкого», Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН;

Кононова Алёна Александровна – «Разработка новых ингибиторов высокопатогенных вирусов», Новосибирский национальный исследовательский государственный университет;

Максимова Александра Сергеевна – «Магнитно-резонансная томография аортальной стенки с парамагнитным контрастным усилением в оценке тяжести ее атеросклеротического поражения и прогнозировании окклюзионно-тромботических артериальных осложнений», Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН;

Малов Сергей Игоревич – «Полиморфизмы генов микроРНК-122 (miR-122) и ядерного фактора гепатоцитов-4-альфа (HNF4a) как потенциальные генетические маркеры врожденной устойчивости организма человека к вирусу гепатита С и предрасположенности к спонтанному выздоровлению», Иркутский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации;

Марков Андрей Владимирович – «Ингибирование злокачественного потенциала опухолевых клеток путем модуляции их фенотипа циано-енон-содержащими производными природных полициклических соединений», Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН;

Марков Антон Владимирович – «Поиск эпигенетических маркеров осложненного атеросклеротического поражения сонных артерий», Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН;

Марков Олег Владимирович – «Разработка лекарственных иммунотерапевтических препаратов на основе вневекторных везикул дендритных клеток для лечения опухолевых заболеваний», Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН;

Муслимова Эльвира Фаритовна – «Молекулярно-генетические предикторы развития и прогрессирования сократительной дисфункции миокарда», Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН;

Носкова Светлана Юрьевна – «Разработка бактерицидных средств для ухода за полостью рта на основе ферментативных гидролизатов растительных масел и изучение их токсикологических показателей безопасности», Кемеровский технологический институт пищевой промышленности;

Османова Диана Закировна – «Ассоциация полиморфных вариантов генов дофаминергической и серотонинергической систем с развитием нейролептической гиперпролактинемии у больных шизофренией», Томский государственный университет;

Пархоменко Роман Григорьевич – «Плазмонные нанолазеры как универсальные агенты тераностики», Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН;

Патрушев Сергей Сергеевич – «Разработка современных подходов к синтезу гетероциклических и макроциклических производных сесквитерпеновых лактонов – потенциальных цитотоксических, противомикробных и противовирусных агентов», Новосибирский институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН;

Пожидаев Иван Вячеславович – «Лекарственно-индуцированные дискинезии и полиморфизмы фармакокинетических генов при шизофрении и болезни Паркинсона», Томский государственный университет;

Пономарева Анастасия Алексеевна – «Мутационный ландшафт предопухолевых изменений бронхиального эпителия: эпигенетическая регуляция и экспрессионные характеристики», Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН;

Ребенкова Мария Сергеевна – «Гетерогенность макрофагов/астроцитов головного мозга у пациентов с инфарктом миокарда, осложненным делирием», Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН;

Рычков Денис Александрович – «Получение новых кристаллических форм биологически активных веществ с использованием современных предсказательных моделей, исследование их физико-химических свойств экспериментальными и расчетными методами», Новосибирский национальный исследовательский государственный университет;

Селютина Ольга Юрьевна – «Исследование роли окислительного стресса в механизмах противораковой активности лекарственных соединений», Институт химической кинетики и горения им. В.В. Воеводского СО РАН;

Серегин Александр Александрович – «Изучение особенностей протеомного профиля сыворотки крови у пациентов с аффективными расстройствами», Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН;

Солдадов Андрей Алексеевич – «Экспресс диагностика гайморита двухчастотным ультразвуковым методом», Томский политехнический университет;

Солдухин Антон Витальевич – «Разработка комплексной персонализированной модели клинико-психологической диагностики и реабилитационного сопровождения пациентов, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями», Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний;

Сухих Станислав Алексеевич – «Скрининг и характеристика антагонистических свойств микроорганизмов-экстремофилов, выделенных из донных осадков озера Байкал в связи с созданием новых антимикробных препаратов», Кемеровский технологический институт пищевой промышленности;

Таширева Любовь Александровна – «Изучение роли опухолевого микроокружения в формировании инвазивных свойств рака молочной железы», Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН;

Цыганов Матвей Михайлович – «Соматический статус гена BRCA1 в опухоли молочной железы: значение для эффективности химиотерапии и исхода заболевания», Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН;

Черников Иван Вячеславович – «Создание высокоэффективных ингибиторов экспрессии генов на основе модифицированных малых интерферирующих РНК», Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН.

МАТЕМАТИКА — ДВИГАТЕЛЬ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА

У студентов и выпускников знаменитого мехмата НГУ, альма-матер выдающихся математических школ мирового уровня, был и есть основополагающий лозунг: «Математика — это глобально!».

Единство и многообразие математических наук

Если говорить об этой важнейшей проблеме серьезно, то в первую очередь нам следует определиться с таким емким понятием, как математика, по содержанию которого идут нешуточные дискуссии. Академик **Владимир Игоревич Арнольд**, один из основоположников математики XX века, горячо боролся за единство теоретической математики и теоретической физики — эти дисциплины им отождествлялись. Однако он фактически не признавал вычислительной математики и информатики, называя их в своих полемических работах ремесленничеством. Принципиальным заочным оппонентом ему являлся академик-программист **Андрей Петрович Ершов** — безусловный мировой авторитет в 1960–1980-е годы, создавший уникальную Сибирскую школу информатики, автор таких ставших азбучными терминов, как компьютерная грамотность и школьная информатика, который с гордостью говорил о себе: «Я — математик».

Мы будем понимать под математикой многоликую структуру, включающую теоретическую и прикладную математику, вычислительную математику и математическое моделирование, теоретическое, системное и прикладное программирование, а также математические основы искусственного интеллекта, работы с данными, технологии знаний (big data, deep knowledge) и компьютерных архитектур. Деление на такие составляющие полностью соответствует самому общему определению: «математика — это наука о математических объектах». Конечно, полное право на существование имеют и такие распространенные понятия, как прикладная математика, вычислительная информатика, вычислительная геометрия и топология и т.д. В англоязычной литературе имеется обиходное словосочетание Computer Science, дословный перевод которого «вычислительные науки» не очень приживается в русском языке. Рассматривая терминологические аспекты, следует упомянуть и о таких многочисленных названиях, как вычислительная физика, вычислительная химия, вычислительная биология и др. Эти направления следует классифицировать, скорее всего, как применение математических методов и технологий к своим предметным областям, или отраслям.

Среди такого разнообразия дисциплин за последние десятилетия бурного роста суперкомпьютеров на первое место, безусловно, выходит математическое моделирование, которое можно в общем виде определить как изучение процессов и явлений математическими методами. Каждая из используемых здесь категорий требует своего содержательного раскрытия. Процессы и явления подразделяются в первую очередь на реальные — технические, естественные или социальные. В качестве примеров можно назвать производство металла и новых материалов, природные или техногенные катастрофы и демографическую динамику в государстве. Однако актуальным является также изучение и абстрактных моделей, представляемых чисто математическими объектами. Более того, в действительности так и происходит: физическая (или химическая, биологическая и т.д.) модель представляется какой-то математической моделью, которая практически всегда содержит пренебрежение малозначительными эффектами. И в ее грамотном построении заключается задача моделлера (modeller — уже употребляемое обозначение специалиста, занимающегося моделированием в конкретной прикладной области).

Что касается истории математического моделирования, то его начало относится к тем незапамятным временам, когда египетские жрецы предсказывали солнечные и лунные затмения, и это не могло быть сделано без хитроумных вычислений. Если говорить о классификации знаний, то вплоть до древних греков вопрос решался просто, так как тогда существовала только одна наука — философия. Разделение ученых по специальности началось в Средние века после появления алхимиков и метафизиков, однако по традиции даже в наши времена самая распространенная зарубежная научная степень звучит как «доктор философии». В дальнейшем естественные науки выделились в самостоятельные бурно развивающиеся направления, ко-

торые порождали свои индустриальные эпохи, а философы стали генераторами общегуманитарных идей, осмысливающими взаимосвязанные процессы познания, развития экономики, техники, социальных структур и личности.

Со второй половины XX века роль научно-технического прогресса кардинально изменилась, так как в результате фундаментальных исследований в мире появилось ядерно-ракетное оружие, что не только имело политические последствия, но и сделало актуальным вопрос о самом существовании человечества. Последняя проблема счастливо решилась на принципах взаимодерживающего паритета, но сама гамлетовская дилемма «быть или не быть?», по крайней мере, на ближайшие десятилетия остается (и как здесь не вспомнить библейские предсказания о конце света?). Говоря о ядерной безопасности, хочется сделать один важный комментарий относительно математического моделирования. В 1996 году всеми ядерными державами был заключен договор о всеобщем запрещении испытаний атомного оружия. Так вот — последней страной, ратифицировавшей это соглашение, была Франция. Сделала это она только после того, как в стране была завершена программа по моделированию этих ядерных испытаний на компьютере с высокой степенью достоверности. Ни для кого не является секретом, что во всех странах «ядерного клуба» это оружие непрерывно совершенствуется, но роль невозможных теперь натуральных испытаний полностью заменяет вычислительный эксперимент.

В последние десятилетия цивилизованное сообщество оказалось ввергнуто в новую техногенную революцию, на этот раз связанную с бурной компьютеризацией. Более 50 лет с высокой точностью выполняется так называемый закон Мура (одного из основателей компании Intel), согласно которому мощность ЭВМ увеличивается в 1 000 раз за каждые 11 лет. В 2008 году человечество вступило в эру постпетафлопсных компьютеров (10^{15} арифметических операций в секунду, или флопс), а в 2019 г., соответственно, ожидается пришествие «эксафлопника», в котором будут уже сотни миллионов и миллиарды вычислительных устройств, что приведет к переходу количества в качество и переворнет наши представления о супервычислениях. Поразительно, что экспоненциальный рост быстродействия не выходит на ожидаемое насыщение, и закон Мура продолжает выполняться: в 2016 г. в списке Top-500 мощнейших в мире компьютеров китайский лидер Sunway Taihu Light достиг более 125 петафлопс, так что за оставшееся время для выполнения прогноза осталось повысить производительность всего лишь в восемь раз.

В военной истории извечно противостояние «щит и меч»: развитие наступательных и оборонительных вооружений тесно переплетается. В нашей научно-технической сфере картина такая же, то есть с появлением суперкомпьютеров одновременно возникают суперзадачи и «аппетит приходит во время еды». XXI век отличается фантастическим ростом всех наук и технологий, и через два-три десятилетия человечеству предрекают технологическую сингулярность с неисчерпаемой энергетикой, немислимыми новыми материалами, с вечной молодостью и бессмертием. Так или иначе, но грядущие проблемы не могут быть решены без суперкомпьютерного моделирования, которое становится третьим путем познания и, по предсказанию академика **М.А. Лаврентьева** 50-летней давности, уже является посредником между теоретическими и экспериментальными исследованиями.

За последние одно-два десятилетия человечество претерпело два потрясения, резко изменившие все производственные, общественные и личные отношения — это Интернет и мобильный телефон. Зададимся вопросом: а что будет третьим технологическим шоком? Наш прогноз — это глобальное моделирование. Мотивы здесь простые. Первые два катаклизма были связаны с информационной стороной компьютерной эволюции. Действительно, рост быстродействия ЭВМ примерно пропорционален увеличению объема оперативной памяти и пропускной способности каналов передачи данных, и именно их огромные возможности легли в основу новых информационных технологий (ИТ, или IT). Однако при этом фактически забылось, что ЭВМ изначально задумывалась для вычислений, а не для работы с большими данными. Именно фантастический потенциал высокопроизводительных вычислений (широко

распространенная аббревиатура — HPC, от High Performance Computing) призван стать катализатором предсказательного высоко-разрешающего моделирования как для получения новых фундаментальных знаний во всех без исключения науках, так и в плане создания нового поколения производственных технологий при переходе к ожидаемому футурологами четвертому экономическому укладу. И здесь уместно привести широко цитируемую фразу бывшего президента Совета по конкурентоспособности США **Дэбора Винс-Смита**: «Страна, желающая победить в конкуренции, должна победить в вычислениях». Принципиальным моментом является то, что все рассматриваемые нами многодисциплинарные направления составляют единую математику: теоретические исследования являются базой для вычислительных методов и технологий, реализующихся в программном обеспечении суперкомпьютеров, на которых проводятся расчетные эксперименты по решению фундаментальных и прикладных задач. В этой связи историческим анахронизмом представляется разделение математических институтов по разным отделениям РАН — отделению математических наук и отделению нанотехнологий и информационных технологий. Абсолютным нонсенсом выглядит тот факт, что вышедшие из Вычислительного центра СО РАН Институт вычислительных технологий и Институт вычислительной математики и математической геофизики, расположенные в одном здании, относятся к различным объединенным ученым советам (ОУС СО РАН). Это отнюдь не способствует жизненно важным научным контактам сотрудников родственных коллективов. Их насильное разобщение позорно символизируют уже более 20 лет наглухо запертые двери между институтами.

Абстракции и виртуальность в реальном мире

Целью и содержанием моделирования является изучение процессов или явлений, которые можно обозначить философской категорией объект. В данном случае сразу следует отметить такой факт, что знание может быть абсолютным или относительным. Последнее означает, что наши данные об исследуемом объекте, или предметной области, могут быть только приближенными — за отдельными исключениями, которые лишь подтверждают общее правило. Наглядной иллюстрацией является задача о распознавании образов, относящаяся к области информатики, но имеющая самые различные приложения: обработка космических, сейсмических и других больших объемов данных, идентификация объектов («свой», «чужой») или принадлежащий к какой-то группе), противоракетная оборона, автоматический анализ текстов, речевых сигналов и т.д.

Как правило, рассматриваемые объекты характеризуются какими-то количественными показателями: пространственными размерами и формами, временными интервалами и скоростями, массами и плотностями субстанций, а также другими свойствами, которые могут быть измерены в каких-то единицах. Здесь уже нельзя обойтись без определения погрешности, или точности представления модели. Какая-то количественная характеристика φ изучаемого объекта может быть принята за точное, или истинное значение, в отличие от приближенного значения $\hat{\varphi}$, получаемого в результате моделирования. В нашем случае это будет компьютерный эксперимент, включающий зачастую решение сложной вычислительной задачи, а абсолютной погрешностью полученного численного результата будет разность $\delta = \varphi - \hat{\varphi}$. Если ошибка достаточно мала, то моделирование, как инструмент познания, дает хорошее описание объекта (можно сказать, высокую точность, или разрешение, или предсказательность), а в противном случае — плохое. Мы не будем сосредотачиваться на математических строгостях и формализмах о классах функций φ и $\hat{\varphi}$, а прежде всего отметим тот принципиальный факт, что понятие приемлемости (или неприемлемости) метода по точности является относительным. Можно говорить о том, что один из методов точнее другого, но нельзя провести четкую границу, разделяющую их на годные и негодные (мы сейчас ничего не говорим о цене метода, на этом важном вопросе остановимся позже). Далее, величина δ , которая принимается нами за реальную характеристику объекта, определяется из натуральных наблюдений и измерений, поскольку «практика является критерием истины». Однако сами измерения неизбежно проводятся с погрешностями, которые могут быть значительными, и методики достижения здесь надежных

результатов составляют свои актуальные научные направления. Более того, иногда натурные эксперименты слишком затруднительны или даже невозможны. В таких случаях приходится привлекать «внутренние» критерии достоверности моделирования. Типичный подход заключается в использовании различных моделей изучаемого объекта, в том числе иерархических, и сопоставлять результаты отдельных численных экспериментов.

Если говорить о погрешности моделирования в целом, то она складывается по крайней мере из трех компонент: $\delta = \delta_n + \delta_m + \delta_c$, — где δ_n — ошибка предметной модели (например, физической), δ_m — ошибка математической модели, а δ_c — погрешность вычислительной модели. Для иллюстрации появления ошибки физической модели скажем, что в задачах гидродинамики иногда пренебрегают вязкостью или изменением плотности и температуры среды, что намного упрощает проблему. Принципиальным является и то обстоятельство, что различные числовые данные, определяющие материальные и геометрические свойства объекта, как правило, известны приближенно.

Для уже выбранной предметной модели можно использовать различные математические постановки: в решаемом функциональном уравнении оператор может быть дифференциальным или интегральным, или же иметь вариационную форму, а описания его коэффициентов и области определения также могут отличаться, что приводит к различным величинам δ_m . Приведем еще другой актуальный пример: в задачах прогноза погоды используется огромный объем метеорологической и космической информации, и проблема «усвоения данных», чтобы они не противоречили используемой модели, — это серьезное научное направление.

Наконец, численная погрешность δ_c зависит от многих факторов: от способа дискретизации исходной непрерывной задачи, от метода аппроксимации функциональных уравнений алгебраическими, от вычислительной устойчивости применяемых алгоритмов, а также от особенностей конкретной машинной арифметики. Проведение расчетов с необходимой (и достаточной!) для практики точностью δ_c — это прерогатива современной вычислительной математики. Ее основатель, адмирал российский флота и академик **Алексей Николаевич Крылов**, еще сто лет назад учил, что проводить расчеты с излишне скрупулезной точностью — это грубая профессиональная ошибка, поскольку при этом тривиально удорожается работа.

Непосредственной целью моделирования является или получение новых фундаментальных знаний, или изучение свойств всевозможных процессов или явлений — научно-технических, природных или социальных. Здесь уместно вспомнить поговорку: «ничего нет более практичного, чем хорошая теорема». Получение знаний, разумеется, не является самоцелью, а «сухим остатком» моделирования должны быть именно какие-то решения, характер которых определяется конкретной областью деятельности. Компьютеризация этой интеллектуальной сферы — очень заманчивая идея, и подходы к ее реализации заключаются в построении систем принятия решений. Здесь можно отметить и смелую задумку **Г.С. Альтшуллера** — попытку построить теорию решения изобретательских задач (ТРИЗ).

Поскольку математика является одновременно и служанкой, и царицей всех наук, ее универсальный язык применим практически везде. Давно известно, что уровень развития любой отрасли определяется степенью ее математизации, к чему сейчас можно смело добавить «и компьютеризации». Счастливым обстоятельством вычислительных технологий является то, что с помощью относительно небольшого набора основных математических объектов и операций над ними — всего лишь в пределах нескольких десятков — можно описывать самые различные процессы и явления. Например, одно из относительно простых и широко известных уравнений, носящее имя французского математика Пуассона, успешно используется в проблемах теплопроводности, диффузии, электромагнетизма, газодинамики и т.д. Понятно, что специалисты из этих научно-технических областей имеют разную профессиональную подготовку и даже психологию, и чтобы для каждого из них моделирование приносило существенную практическую пользу в качестве математической инновации, надо сделать большую подготовительную работу. При этом нужно понимать, что фактическим инструментом для рассматриваемого абстрактного пользователя является компью-

тер с работающими на нем программами. Конкретные представления этих технологий имеют огромное значение («дьявол сидит в деталях») и во многом определяют востребованность научного продукта.

Возрастание общепознавательной роли моделирования в английской литературе обретает появление новых понятий: simulation, data mining, deep knowledge, digital design и т.д., — которые в русском языке пока не нашли своих популярных аналогов. Однако в целом имеющиеся тенденции свидетельствуют о формировании нового поколения науки о знаниях, разрабатывающей свои когнитивные технологии и онтологические принципы, реализующие развитие средств искусственного интеллекта. На последнем факторе требуется остановиться специально. Понятно, что ЭВМ без человека ничто, и работает машина только по предписанной программе. Однако при немыслимом росте компьютерных ресурсов — памяти и вычислительной мощности — слабым звеном стало катастрофическое отставание производительности труда программистов, которое можно классифицировать как мировой кризис программирования, в особенности прикладного. И единственный видимый здесь «свет в конце туннеля» — это качественный рост уровня автоматизации построения математических моделей и алгоритмов, так или иначе связанных с созданием «фабрики языков» естественного типа. В одной остроумной книге данная парадигма обозначена как переход от «параинформатики» к «неоинформатике».

Мы не будем задаваться сакральным вопросом «а может ли машина мыслить?», поскольку нас интересует более приземленная проблема: «можно ли построить систему моделирования, которая решала бы с высокой производительностью широкие классы актуальных задач?». На последний вопрос ответ заранее напрашивается резко отрицательный, поскольку «универсальность» и «эффективность» всегда были в антагонистических отношениях. Однако наш следующий раздел посвящен именно тому, что зачастую достичь труднодоступных целей можно, посмотрев на проблему и на подходы к ней с неожиданной стороны.

Математическое моделирование — третий путь познания

Чтобы сделать моделирование эффективным орудием получения новых фундаментальных знаний и реальной производительной силой, необходимо провести огромную работу по наукоёмкому программированию, по вычислительно-информационным технологиям и, что не менее важно, по созданию современных организационных структур со взаимодействием разнородных коллективов разработчиков и пользователей. Особенность данной ситуации заключается в том, что решение стоящей проблемы невозможно не только без сети НИР, НИОКР и ОКР (различные сочетания научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ), но и без создания промышленных высоконадежных (робастных) и высокопроизводительных программных продуктов.

Чтобы представить масштабы и содержание стоящей проблемы, посмотрим на нее с различных точек зрения, или в разных системах координат. С одной стороны, вопросы моделирования можно классифицировать по отраслям: машиностроение, энергетика, природопользование и химическая промышленность, биология и медицина, строительство и транспорт, сельское хозяйство и экономика и т.д., — которые определяют главные направления потоков человеческих и финансовых ресурсов.

В тоже время все решаемые при этом задачи могут быть разделены по математическим постановкам: системы уравнений Максвелла (электромагнетизм), Навье — Стокса (гидрогазодинамика) и Ламе (упругопластичность), уравнения тепло-массопереноса и многофазной фильтрации, системы квантовой механики и кинетической теории Больцмана, — они имеют богатую внутреннюю систематизацию и в то же время разнообразны формулировки в виде дифференциальных, интегральных и/или вариационных соотношений. При этом наибольший практический интерес и сложность представляют собой междисциплинарные задачи, описывающие взаимодействия процессов или явлений различной природы и представляемые совокупностью различных функциональных уравнений.

Важно также указать, что все математические задачи делятся на прямые и обратные. К первым относятся относительно простые, когда все исходные данные известны и по ним требуется найти искомое решение. В обратных же задачах постанов-

ки содержат неизвестные параметры, которые необходимо определить по дополнительным условиям, включающим минимизацию заданного целевого функционала и удовлетворение каким-то ограничениям на свойства данных. Решение обратной задачи основывается на многократных расчетах прямых задач, при направленном переборе параметров с помощью обширной теории методов оптимизации. Необходимо сказать, что наибольшую ценность для инженера или другого производственника представляют именно обратные задачи, к которым относятся проблемы автоматизации проектирования каких-то устройств, оптимизация режима эксплуатации оборудования, а также многочисленные постановки с идентификацией параметров модели (в прямом виде сюда относятся задачи георазведки или распознавания образов).

Понятно, что для всего многообразия математических задач вычислительных методов существует очень много, в этой области есть огромный мировой поток специальных публикаций, и мы не будем останавливаться даже на простом перечислении их основных направлений. Однако стоит заострить внимание на таких важных понятиях, как плохой, хороший или наилучший алгоритм. Можно ввести следующее определение: метод называется оптимальным для решения заданного класса задач с требуемой точностью на указанной вычислительной системе, если он позволяет получить результат при минимальных ресурсных затратах. Как видно, даже для фиксированного набора алгоритмов наилучшие из них могут оказаться разными в зависимости от типа задачи, гарантированной погрешности результатов и применяемого компьютера. Отсюда следует, что лучшее — враг хорошего: попытка оптимизировать метод в конкретном случае, как правило, будет дороже, чем решить задачу каким-то приемлемым способом. Здесь особенно важно подчеркнуть, что грамотное проведение вычислительного эксперимента требует высокого профессионализма (как, впрочем, и в любом важном деле). В качестве примера можно сказать о таком необходимом этапе, как верификация алгоритма, что подразумевает доказательство: он действительно надежно решает поставленную задачу. Если этого не делать, то может оказаться — демонстрируемые красивые результаты не имеют отношения к реальности, а являются компьютерными артефактами.

Наконец, нам необходимо представить, что представляют собой вычислительно-информационные технологии (ВИТ) решения больших задач (в том числе междисциплинарных и обратных) на суперЭВМ. Прежде всего, это огромные объемы прикладного программного обеспечения, которые могут быть сделаны только согласованной международной кооперацией значительного количества групп разработчиков. Очень важно обеспечивать возможность переиспользования имеющихся программных продуктов, в которых за многие годы накоплен колоссальный овеществленный интеллектуальный потенциал. Очевидное условие к инструментам математического моделирования — высокая производительность исполнения на современных многопроцессорных вычислительных системах (МВС) со сложной архитектурой разнородных процессорных устройств, работающих на распределенной и общей иерархической памяти.

Счастливым обстоятельством в океане задач и алгоритмов моделирования — это четко разделенные технологические стадии: геометрическое и функциональное моделирование, дискретизация и аппроксимация исходной задачи, решение сверхбольших алгебраических систем уравнений, методы оптимизации для обратных задач, постобработка и визуализация результатов и т.д., которые могут разрабатываться достаточно автономно на принципах согласования промежуточных, или интерфейсных, структур данных. В совокупности программная реализация всех проблемных блоков составляет функциональное ядро, концентрирующее огромный интеллектуальный потенциал.

Следует сказать, что к настоящему времени на мировом рынке имеется большое количество коммерческих и общедоступных пакетов прикладных программ (ППП) для решения определенных классов задач математического моделирования. Однако стратегическая концепция нового поколения заключается в создании интегрированного вычислительно-информационного окружения с длительным жизненным циклом и участием широкого круга разработчиков, при тесном взаимодействии ученых с инженерами. Успешным примером здесь является европейский проект DUNE (Distributed Unified Numerical Environment), в инициативном порядке начатый более 20 лет назад несколькими не-

мецкими университетами. Формирование базовой системы моделирования (БСМ) должно удовлетворять определенным научно-производственным принципам: гибкое расширение состава вычислительных модулей с автоматизацией построения новых математических моделей и алгоритмов; данное условие является естественным в силу непрерывного развития новых вычислительных методов и технологий; адаптация к эволюции компьютерных платформ с высокопроизводительным отображением алгоритмов на архитектуру МВС; эффективная эксплуатация в рамках технологий облачных вычислений на вычислительных центрах коллективного пользования (ВЦКП) с удаленным доступом через Интернет.

Создание такого общедоступного инструментария, эффективно поддерживающего все этапы моделирования и обеспечивающего оперативную сборку конкретных приложений наподобие конструктора LEGO, призвано кардинально повысить производительность труда вычислителей и программистов. Но решение этой ключевой проблемы требует скоординированных усилий большой армии специалистов из академических, образовательных и отраслевых организаций.

Проблемы и пути развития

Возникает законный вопрос: а какая цель оправдывает средства, необходимые для осуществления рассматриваемого мегапроекта? Ответ существует очевидный — это массовая востребованность моделирования практически во всех сферах человеческой деятельности. Однако вопросы тактики и стратегии управления социально-экономическими процессами, которые неизбежно возникнут в предстоящей эпохе постиндустриализации, еще требуют глубокого осознания, в том числе в философском смысле. Рассмотрение интересующей нас проблемы можно начать с верхнего уровня — с образа ученого-энциклопедиста. Здесь примерами являлись физики-теоретики Лев Ландау и Ричард Фейнман, по учебникам которых учился весь мир в конце XX века. За прошедшие десятилетия науки настолько усложнились и специализировались, что мозг одного человека уже практически не может охватить весь необходимый объем знаний. И здесь палочкой-выручалочкой оказывается суперкомпьютер, который способен не только дать любую справочную информацию, но и практически мгновенно решить задачу (с наглядным представлением!), на которую по «старым технологиям» ушли бы долгие часы и дни кропотливых аналитических исследований. Подчеркнем, что у такого ученого новой формации, и теоретика, и экспериментатора, появляется могучий интеллектуальный помощник, но окончательное слово и решение остается за человеком.

Здесь уместно провести аналогию с компьютерными шахматами. В 1974 г. в Стокгольме состоялся первый в мире чемпионат мира среди шахматных программ (который выиграла российская программа КАИССА). Тогда даже заключались нешуточные пари о том, сможет ли когда-нибудь машина играть на уровне шахматного мастера. Сейчас лучшие программы уже обыгрывают чемпионов мира, а профессиональные игроки не мыслят подготовку к турнирам без компьютера, но во время соревнования его использование категорически запрещено. В этой ситуации гроссмейстер Гарри Каспаров предложил альтернативный спорт — «живые шахматы», в которых соревнуются пары «человек + компьютер» (эта идея пока не нашла отклика спортивной общественности).

Проблема супервычислений обнаруживается и с такой неожиданной стороны, как энергозатраты. Дело в том, что одним из главных факторов, сдерживающим появление «экзафлопсника», над которым бьются лучшие инженерные умы, является высокое электропотребление, по пессимистическим оценкам доходящее до 100 мегаватт, что требует небольшой электростанции. Задача состоит в уменьшении этой цифры до 20 мегаватт. В итоге мы видим, что матмоделирование представляет достаточно дорогое удовольствие, а бесплатный сыр бывает только в мышеловке. Любопытно, что один из возможных выходов из этого тупика — математический, а заключается он в построении «дешевых» алгоритмов. Работа ЭВМ состоит из выполнения арифметических операций и передачи данных. Так вот, последние не только намного замедляют процесс, но и оказываются самыми энергоёмкими. Отсюда возникает новая задача — придумывать алгоритмы с наименьшими информационными обменами.

На тему «математика должна быть экономной» можно говорить много и раз-

нообразно. Например, с какой точностью в ЭВМ надо реализовывать сами арифметические операции, чтобы гарантировать правильность численного результата, но не совершать при этом излишней работы? В стандартных архитектурах расчеты проводятся с так называемой простой и двойной точностью, в которых под машинное слово отводятся 32 и 64 бита (двоичный разряд) соответственно. Понятно, что такое решение является паллиативным, а в идеале надо вводить арифметику с переменной разрядностью, которая для полного счастья должна бы настраиваться на требования задачи.

Кстати говоря, такая интеллектуальность компьютерного «железа» (hardware) не является совсем уж фантастической, а решения здесь давно ищут в направлении создания ПЛИС (программируемые логические интегральные схемы). На данном поприще даже видится осуществление голубой мечты математика — создание «заказного» компьютера под задачу или под алгоритм. Камнем преткновения здесь являются опять же прозаические финансы и коммерческая конкуренция компьютерных платформ. Если же эти вопросы будут решены, мы сможем увидеть, как компьютеры начнут создавать себе подобных, то есть реально проектировать новые вычислительные устройства, что даст нам повод к новым философским размышлениям.

Перейдем теперь к потенциальным массовым пользователям моделирующих компьютерных систем. Здесь в определенном смысле ситуация оказывается понятнее, но у нее есть далеко идущие социальные последствия. Легче всего рассмотреть производства, связанные с системами автоматизации проектирования (САПР), которые давно имеют свои огромные рынки разнообразных продуктов, связанные с продвинутыми технологиями компьютерного, или цифрового, инжиниринга. В этой области уже длительный период происходит конвергенция САПРовских продуктов с программными моделирующими системами, образующая единый производственный цикл: конструкторская документация на изделие (самолет, автомобиль и др.) подается в ЭВМ, где проводятся необходимые расчеты с оптимизацией, а результаты выдаются опять же в заводских форматах и непосредственно идут, например, на станки с числовым программным управлением (ЧПУ). При этом кардинально могут быть сокращены дорогостоящие и длительные натурные испытания на аэродинамику, на прочность и разрушение, что дает в итоге значительный экономический эффект. Очевидно, что в таких условиях возникает качественно новые требования к подготовке практически всего инженерно-технического персонала, и речь идет фактически о появлении новых массовых профессий.

Описанный путь в техническом плане может быть пройден за короткие сроки, а главная проблема, которая здесь возникает, заключается в массовой подготовке новых кадров. Речь идет о целом поколении специалистов в супервычислениях и экстремальном математическом моделировании. Необходимы новые учебные программы и курсы в широком спектре дисциплин суперкомпьютерного образования, нужны курсы переподготовки уже сложившихся специалистов и преподавателей. Фактически речь идет о преодолении складывающегося мирового кадрового дефицита, явившегося следствием закона Мура, и те сообщества, которые целенаправленно приложат необходимые силы для его преодоления, выйдут на путь «светлого будущего» суперкомпьютерной цивилизации.

Новосибирский Академгородок является первым и единственным в мире наукоградом, в котором широко представлены все академические направления: математические, физические, химические, геологические, биологические, гуманитарные, а также здесь есть уникальный университет и крупнейший технопарк. И в эпоху суперкомпьютерной революции органичным условием опережающего развития этого интеллектуального полиса является обеспечение вычислительными ресурсами постпетропоскопского уровня.

Предстоящие решения отнюдь не простые и требуют как серьезных математических вложений, так и формирования новых концепций наукоёмких инноваций. Однако это единственный путь к современному развитию Сибирского отделения, к осознанию и реализации исторической миссии Академгородка.

Д.ф.-м.н. В.П. Ильин, г.н.с. Института вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, профессор НГУ и НГТУ

ВЫБОР РЕДАКЦИИ

ШОК! ЗАЧЕМ ЖУРНАЛИСТЫ ДЕЛАЮТ ЭТО...

Кликбейт (вторая часть слова переводится как «наживка») — способ построения заголовка, который допускает искажение смысла текста ради того, чтобы читатель перешел по ссылке. Цель — привлечь как можно больше пользователей, заставив их кликнуть по новости. Прием пришел из маркетинга, хотя давно известно, что яркий и завлекательный заголовок — просто альфа и омега журналистских новостей. Правда, у любой завлекательности есть пределы.

Если раньше кликбейт был скорее маркером желтой прессы, «информационного шума», то с относительно недавнего времени он обосновался на серьезных новостных порталах, и теперь заголовок нормальной научной новости ничем не отличим от заголовка какого-нибудь лженаучного бреда или другой бессмысленной ерунды. Например: «Новосибирские ученые вывели космических мух для колонизации планет» (биологи всего-то приняли участие в исследовании родившихся и выросших в космосе мух, чтобы посмотреть какой эффект на их геном оказывает пребывание в космосе, цели колонизировать внеземные цивилизации перед мухами не ставили). Или — «Новосибирские ученые смогли отапливать дома холодильником» (под последним подразумевается работающая по похожему принципу нагревательная установка, функций охлаждения не выполняющая). Некоторые заголовки вообще балансируют на грани игр с двусмысленностью, и, кажется, даже эту грань переступают: «В МГУ обеспокоились сжатием «яиц»» (астрофизики МГУ выяснили, что белые карлики вскоре после своего формирования сжимаются).

Часто, опубликовав очередную перспективную с точки зрения разгула фантазии новость, мы в редакции с нетерпением предвкушаем, какие заголовки к ней напридумывают. Как правило, наши ожидания оправдываются. Это весело, но мы боимся, что ученые после такого откажутся с нами общаться.

Во-первых, дезинформация в заголовке нередко влечет за собой дезинформацию в самом тексте новости. И даже если в «первоисточнике» всё написано корректно, при дальнейших рерайтах сломанный телефон начинает «фонить» просто с невероятной силой. Ну типа, если можно немного приврать в заголовке, то чего уж дальше сдерживаться? Тему, на которую только намекали, раскроют, расширят и дополнят новыми подробностями. Так биолог становится планетологом («Планетолог из Новосибирска придумал способ, с помощью которого можно найти внеземную жизнь»), единожды упомянутому в тексте человеку приписываются все цитаты другого спикера, а автор первоначальной статьи смотрит и хватается за голову: «Ну ка-а-ак ее можно было ТАК прочитать?».

Во-вторых, дезинформация в заголовке и вся вакханалия, которую она за собой тянет, наносит вред репутации ученого или как минимум его душевному спокойствию. Исследователь возвращается в среде других исследователей, и ему немаловажно, что они о нем подумают. «Это будут читать мои коллеги, я не хочу, чтобы они надо мной смеялись»,

— говорит он. И даже если коллеги с пониманием относятся к особенностям бытования научных новостей, выглядеть перед ними клоуном как-то неприятно.

Рассмотрим ситуацию на одном примере: в начале 2017 года в «Науке в Сибири» была опубликована новость под заголовком «В Денисовой пещере обнаружены кости лошади Оводова». Во введении упоминалось, что лошадь Оводова представляет собой зеброослоподобное животное, жившее на Алтае 30 тысяч лет назад, одновременно с денисовским человеком. «Эта лошадь называется лошадью чисто формально. Если мы ее представим, то она больше будет похожа на что-то среднее между ослом и зеброй — коротконогая, маленькая и не такая грациозная, как обычные лошади», — описывала ее исследовательница.

Так неведомый науке зверь «ослозебра» начал свое гордое шествие по стране: «В Денисовой пещере нашли древнюю ослозебру», «Ученые нашли останки сибирской ослозебры в Денисовой пещере на Алтае», «На Алтае обнаружили останки древней ослоподобной зебры».

К чести журналистов, они иногда сомневались в видовой принадлежности описываемого существа: «Найденная на Алтае ослозебра может оказаться другим животным». Кто-то считал, что главный здесь осел: «Зеброослы населяли Алтай в древности». Кто-то вспоминал, что в тексте фигурировала еще и лошадь (только какая-то неправильная): «Ученые обнаружили на Алтае останки лошади-ослозебры», «Новосибирские ученые отыскали на Алтае останки нетрадиционной лошади, которым 30 000 лет».

Сомнения вызывало и то, кем приходится описанное существо всем перечисленным животным. Его нарекали то потомком-гибридом зебры и осла («Ученые на Алтае обнаружили останки животного, представляющего собой смесь зебры и осла», «Гибрид зебры и осла когда-то бродил по Алтаю»), то, внезапно, их общим предком: «На Алтае обнаружили останки общего предка зебры и осла». Раскроем интригу цитатой из первичного текста: «После более тщательного морфологического и, главное, генетического анализа выяснилось, что животное является реликтом группы архаичных лошадей, по большей части вытесненных лошадьми типа тарпана и лошади Пржевальского».

Кроме того, некоторые, неизвестно из чего, сделали выводы, что древняя ослозебра была одомашнена денисовским человеком: «На Алтае обнаружены останки ослоподобной зебры денисовского человека». Хотя в оригинале исследователи сообщали, что, возможно, денисовец и другие обитатели древнего Алтая на лошадь Оводова охотились, про приручение не было сказано ни слова.

Эта история для нас не нова. Она происходит почти с каждой нашей новостью, получающей широкое распространение в СМИ. Всякий раз журналисты будто соревнуются, кто придумает более цепкий и залихватский заголовок, всякий раз попадают заголовки, чуть ли не полностью перевирающие смысл сообщения. И поэтому мы не удивляемся, когда ученые, в среде которых так высоко ценятся истинность и точность, говорят, что не любят журналистов, и отказываются с ними взаимодействовать (благо, гранты, которые требуют от лабораторий популяризации их научных достижений, пока на нашей стороне).

Диана Хомякова

ЛУЧШЕЕ ЗА 2017 ГОД

Начало января — лучшее время для того, чтобы подвести итоги прошедшего года и посмотреть, какие исследования сибирских ученых оказались самыми интересными для других СМИ и, конечно, для читателей. В 2017 году, как выяснилось, мы много и занимательно писали о биологии, геологии и научной политике — что нашло отражение в Top-10 самых цитируемых публикаций.

1. На первом месте — дальнейшая судьба Евразии. Исследователи из Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН выяснили, что Байкальская рифтовая зона — разлом посреди нашего континента — постепенно расширяется. Если геодинамическая обстановка останется неизменной, то через 20 миллионов лет Евразия разобьется на две части, между которыми появится океан (в него превратится наша жемчужина — озеро Байкал). Кстати, материал занял третье место по читаемости на сайте «Наука в Сибири».



2. Вторую позицию занимает новость о том, что научный руководитель Института катализа им. Г.К. Борескова СО РАН академик Валентин Николаевич Пармон в первом туре голосования на Общем собрании СО РАН получил большинство голосов и, таким образом, именно он возглавил Сибирское отделение. Эта же новость стала самой читаемой на сайте «Наука в Сибири».

3. Третье место отдано работе ученых из Института вычислительной математики и математической геофизики СО РАН и Института вычислительных технологий СО РАН: они создали карту цунами-опасности в регионах РФ и выяснили, что даже Черное море время от времени напоминает — оно не только приятное место отдыха, но и непредсказуемая стихия.

4. Перспективное для создания вакцины от онкологических заболеваний исследование дендритных клеток, которые активируют противоопухолевый ответ иммунной системы (Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН), — на четвертом месте.

5. Полусинтетическое производное глицирретовой кислоты, содержащейся в корнях солодки, показало высокую активность против вируса гриппа А. Это установили ученые из Новосибирского института органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН, и по распространенности в СМИ новость занимает пятое место в нашем рейтинге.

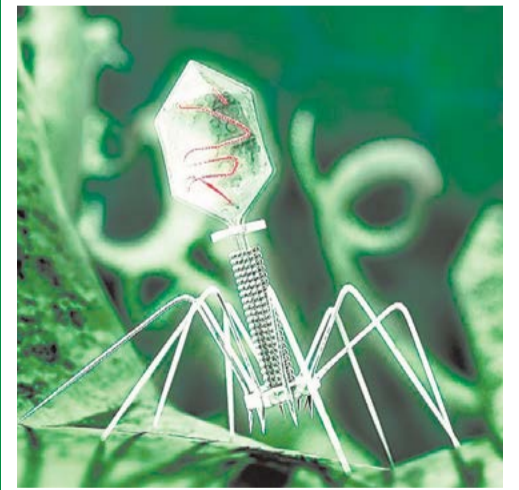


6. Шестое место делят две темы. Первая — экзотические овощи, которые выращиваются в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН. Вигна, момордика, бенинказа и кивано — все эти вкусные и полезные плоды помогут людям решить проблему нехватки ценных веществ и микроэлементов в пище. Вторая — проблема недорогого и экологического топлива, которую ученые Института катализа им. Г.К. Борескова предлагают решать с помощью переработки CO₂ в метан.

7. Подопытные зверьки уникальной генетической линии, выведенной новосибирскими учеными из ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН, используются как модельные животные для исследования шизофрении, — и занимают седьмое место в нашем рейтинге.

8. Восьмое место — материал о подписанием в ходе встречи врио губернатора Новосибирской области Андрея Александровича Травникова, руководителя ФАНО России Михаила Михайловича Котюкова и председателя СО РАН академика Валентина Николаевича Пармона трехстороннем соглашении о сотрудничестве, в рамках которого стороны намерены работать для развития и науки, и региона.

9. Терапевтические препараты бактериофагов нового поколения, которые разрабатываются в Институте химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН и представляют собой мягкую и безопасную альтернативу антибиотикам, — на девятом месте.



10. Сибирские ученые приняли участие в исследовании родившихся и выросших в космосе мух и выяснили, какой эффект на их геном оказывает невесомость, — материал об этом замыкает десятку тем, наиболее интересных для СМИ.

Соб. инф.

Фото Владимира Короткоручко,
Дианы Хомяковой
и из открытых источников

Наука в Сибири

УЧРЕДИТЕЛЬ — СО РАН

Главный редактор

Елена Владимировна Трухина

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ

«НВС» В НОВОСИБИРСКЕ!

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

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

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

Отпечатано в типографии ОАО «Советская Сибирь» 630048, г. Новосибирск, ул. Н.-Данченко, 104. Подписано к печати 17.01.2018 г. Объем 2 п.л. Тираж 1500. Стоимость рекламы: 65 руб. за кв. см. Периодичность выхода газеты — раз в неделю

Рег. № 484 в Мининформпечати России Подписной инд. 53012 в каталоге «Пресса России» Подписка-2018, 1-е полугодие, том 1, стр. 122 E-mail: presse@sbras.nsc.ru, media@sbras.nsc.ru © «Наука в Сибири», 2018 г.