



Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издаётся с 1961 года • 1 августа 2019 года • № 30 (3191) • 12+

Комплексная оценка лекарственной чувствительности опухолевых клеток у пациентов с гемобластозами



«... если мы добьемся того, что лекарственная чувствительность, детектированная *in vitro*, станет одним из прогностических маркеров, ее можно будет учитывать в назначении терапии. Это один из важных шагов к персонализации лечения.»



Читайте на стр. 4–5

Новости

Указ президента РФ по развитию синхротронных исследований ускорит создание ЦКП СКИФ

Подписанный президентом России **Владимиром Владимировичем Путиным** указ о мерах по развитию синхротронных и нейтронных исследований и исследовательской инфраструктуры в Российской Федерации ускорит создание Центра коллективного пользования «Сибирский кольцевой источник фотонов» и позволит запустить объект в установленные сроки, сообщил руководитель проектного офиса ЦКП СКИФ кандидат физико-математических наук **Яков Валерьевич Ракшун**.

Согласно указу президента, создание источника синхротронного излучения поколения «4+» должно быть завершено до

31 декабря 2023 года. «Особенность нашего проекта — точное следование срокам. В 2024 году заработают первые шесть пользовательских станций ЦКП СКИФ. Сейчас необходимо приложить все усилия, чтобы как можно скорее завершить формальные процедуры и приступить непосредственно к созданию источника. Следующий важный шаг — выход постановления правительства РФ о распределении финансирования», — сказал Яков Ракшун.

Владимир Путин поручил правительству РФ в течение трех месяцев разработать федеральную научно-техническую программу развития синхротронных и нейтронных исследований и исследова-

тельской инфраструктуры на 2019–2027 годы. По словам Якова Ракшуна, концепция научно-технической программы ЦКП СКИФ уже готова и включает три принципиально важных аспекта.

«Во-первых, мы должны обеспечить бесперебойное постоянное пучковое время для пользователей из России и других стран. Во-вторых, создать гибкий инструментарий для исследований. И, наконец, разработать абсолютно прозрачную систему отбора заявок. А сама программа научных исследований сформирована конкретными задачами пользователей», — пояснил ученый.

Пресс-служба ЦКП СКИФ

Новости

Томские ученые могут очистить и изменить свойства поверхности металла за один раз

Ученые Института сильноточной электроники СО РАН (Томск) и компании «Пучково-плазменные технологии» собрали установку, которая может очистить поверхность металла, упрочнить ее и задать новые нужные свойства за один технологический цикл.

«Обработка происходит в вакууме: под воздействием электронного пучка верхний слой металла расплавляется, а всё остальное остается холодным, в результате поверхность сглаживается, устраняются дефекты, качество будущего покрытия улучшается. Затем, бомбардируя изделие электронами и ионами, можно насыщать покрытия различными газами и задавать им нужные характеристики: износостойкость, твердость, коррозионную устойчивость. Все желаемые свойства можно задать при настройке технологического цикла», — рассказал руководитель лаборатории плазменной эмиссионной электроники ИСЭ СО РАН доктор технических наук **Николай Николаевич Коваль**.

В рамках проекта, поддержанного Российским научным фондом (проект № 14-29-00091), сотрудники ИСЭ СО РАН разработали все элементы установки и собрали лабораторный образец оборудования, которому нет аналогов в России. Компания «Пучково-плазменные технологии» готовит партию образцов изделий для первых заказчиков, чтобы испытать их на производстве.

«У большинства деталей поверхность на 70–80 % определяет ее эксплуатационные свойства, поэтому наше оборудование пригодится на предприятиях, которые производят автомобильную, авиационную, ракетную, медицинскую технику, — достаточно знать, какие свойства материала нужны в каждом конкретном случае и с помощью установки сконструировать нужную поверхность», — говорит Николай Коваль.



Портал ИНО Томск

50 лет директору Института химической биологии и фундаментальной медицины Сибирского отделения РАН члену-корреспонденту РАН Дмитрию Владимировичу Пышному

Дорогой
Дмитрий Владимирович!

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенный ученый совет СО РАН по биологическим наукам сердечно поздравляют Вас с 50-летием!

Мы знаем Вас как известного специалиста в области биоорганической химии. Результаты Ваших исследований не только позволили получить новые данные о физико-химических характеристиках образования комплексов олигонуклеотидов и олигонуклеотидных производных, привели к созданию олигонуклеотидов с заданной комплексобразующей способностью и к выявлению

точечных мутаций в ДНК, но и нашли применение в создании базы для разработки высокоселективных терапевтических препаратов ген-направленного действия и методов диагностики наследственных и инфекционных заболеваний. В настоящее время под Вашим руководством проводятся исследования биоаналитических систем на основе микро- и наноструктурированных материалов.

Уже несколько лет Вы возглавляете один из самых успешных институтов Сибирского отделения Российской академии наук — Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН, с которым связана вся Ваша научная жизнь и где Вами пройден путь от студента-лаборанта до директора

института и члена-корреспондента Российской академии наук.

О признании Ваших заслуг свидетельствует избрание Вас членом-корреспондентом и профессором Российской академии наук, членом нескольких экспертных советов и редколлежий журналов, награждение почетными грамотами РАН и СО РАН, правительства Новосибирской области.

Многие годы Вы активно участвуете в подготовке кадров высшей квалификации в областях биоорганической химии, молекулярной биологии, биомедицинской физики.

Друзья и коллеги знают Вас как человека широких интересов, общение с Вами всегда интересно и плодотворно.

Дорогой Дмитрий Владимирович, Вы еще молоды и полны сил. От всей души желаем Вам крепкого здоровья, благополучия Вам и Вашим близким, исполнения планов и замыслов, новых творческих идей!

Председатель СО РАН
академик РАН
В. Н. Пармон

Председатель ОУС СО РАН
по биологическим наукам
академик РАН В. В. Власов

Главный ученый секретарь СО РАН
член-корреспондент РАН
Д. М. Маркович

Полвека плодотворной научной работы

1 августа 1969 г. на работу в Институт истории, филологии и философии СО АН СССР был принят Владимир Иванович Шишкин, в настоящее время — доктор исторических наук, профессор, главный научный сотрудник, заведующий сектором истории общественно-политического развития Института истории СО РАН.



В. И. Шишкин

— Владимир Иванович, 50 лет Вы работаете в Институте истории. Что Вас привело в науку?

— Когда я учился на младших курсах гуманитарного факультета НГУ, то смутно представлял свои перспективы. Главная цель заключалась в расширении кругозора и усвоении уже известных исторических знаний. Наверное, первым внешним толчком, побудившим задуматься о возможности самому участвовать в поиске и интерпретации новых фактов, стала IV Студенческая научная конференция НГУ, состоявшаяся в апреле 1966 г. Будучи тогда первокурсником, я принял в ней участие и выступил с докладом, который был подвергнут жесткой критике со стороны руководителей нашей секции доцента кафедры истории СССР Н. Я. Гущина. Урок, видимо, пошел впрок. Мои доклады на следующих конференциях были отме-

чены почетными грамотами оргкомитета. Прогресс во многом был обусловлен тем, что я участвовал в научных конференциях, которые проходили в Институте истории, филологии и философии СО АН СССР, активно работал в семинаре Н. Я. Гущина.

Но, конечно, моему раннему попаданию в академическое сообщество во многом способствовало стечение объективных обстоятельств. В 1969 г. руководимый А. П. Окладниковым ИИФФ поставил перед собой очень трудную и по тем временам актуальную задачу: написать многотомные истории рабочего класса и крестьянства Сибири. Для ее решения в институте создавали профильные структурные подразделения и выделяли ставки. В том числе был образован сектор истории крестьянства и сельского хозяйства, заведовать которым стал Н. Я. Гущин. Николай Яковлевич по согласованию с А. П. Окладниковым предложил мне, тогда студенту 5-го курса, должность старшего лаборанта сектора. Поскольку к тому времени у меня уже имелась интересная тема, над изучением которой я с увлечением работал в архивах и библиотеках, то без колебаний променял должность сторожа, на которой подрабатывал, на место лаборанта.

— Кого Вы считаете своим учителем?

— Я учился всегда и продолжаю учиться у всех коллег, с которыми сводила судьба. Но, безусловно, особенно многому я научился у Н. Я. Гущина. Николай Яковлевич был разносторонне образованным человеком. Он прекрасно знал литературу, поэзию, театр. У Николая Яковлевича был очень критический склад ума, благодаря чему он мог быстро оценить значение того или иного исторического источника, понять суть дела, сформулировать проблему и высказать свое мнение.

— Как определились Ваши научные интересы?

— Тему своего дипломного сочинения я нашел самостоятельно. Поскольку целью движения советского общества считался коммунизм, то меня заинтересовал так называемый военный коммунизм, который в имевшейся литературе оценивал-

ся противоречиво. Захотелось самостоятельно разобраться в том, что это за загадочный феномен. В рамках этой большой темы я начал с изучения остро стоявшего во время революции и Гражданской войны в России продовольственного вопроса. Судя по всему, мне удалось довольно быстро и глубоко войти в тему, поскольку уже в 1972 г. был приглашен с докладом на международную научную конференцию в Москве.

— За годы исследовательского поиска насколько изменились темы Ваших исследований?

— Вполне естественно, что они менялись неоднократно под влиянием разных факторов. До начала 1990-х годов в рамках темы сектора пришлось заниматься изучением преимущественно аграрно-крестьянской проблематики. Хотя написал кандидатскую диссертацию, а потом и монографию о революционных комитетах Сибири в годы Гражданской войны. С началом перестройки, когда упразднили политико-идеологическую цензуру, рассекретили спецхраны библиотек, облегчили доступ к архивам, много внимания стал уделять табуированной в советское время проблематике. Одновременно занимался исследованием таких пионерных в рамках исторической науки тем, как политическая адаптация и социальная мобильность россиян, политическая повседневность и политические практики сибиряков в XX веке.

— В сборнике научных статей, изданном в прошлом году к Вашему 70-летию, сказано, что за последние 20 лет Вы издали 12 сборников документов общим объемом около 7,5 тысяч страниц. Расскажите немного о замысле и значении этих изданий.

— Хочу напомнить, что выявление и введение в научный оборот источников всегда являлось приоритетной задачей отечественной исторической науки. К тому же с конца 1990-х годов меня не покидало предчувствие, что доступ к архивам вскоре снова ограничат. Поэтому я сосредоточился на реализации двух исследовательских и издательских мегапроектов.

Один из них был посвящен антикоммунистическому вооруженному сопротивлению в Сибири в начале 1920-х годов, другой — правительственным структурам, созданным контрреволюционным движением на востоке России в ходе Гражданской войны.

В результате в рамках первого проекта удалось подготовить и в Международном фонде «Демократия» (Фонд А. Н. Яковлева) издать фундаментальный двухтомник «Сибирская Вандея». Итоги реализации второго проекта были еще более внушительные. Последовательно вышли в свет книги «Процесс над колчаковскими министрами (май 1920 г.)», «Временное Сибирское правительство (26 мая — 3 ноября 1918 г.)», «Временное Всероссийское правительство (23 сентября — 18 ноября 1918 г.)». Венчал эту серию двухтомник, посвященный Российскому правительству, часто именуемому Колчаковским.

— Вы продолжаете активно работать, поделитесь научными планами.

— Планов много. Есть хорошие заделы по разным темам. Думаю, что хотя бы частично смогу их реализовать. Особенно хочу написать монографии о А. В. Колчаке и Западно-Сибирском восстании 1921 года. Но всё время приходится собственными научными интересами корректировать и заниматься решением более масштабных задач. В настоящее время веду подготовку Всероссийской конференции о Гражданской войне на востоке России. Конференция запланирована на 18–20 ноября текущего года. Заявки на участие прислали почти 150 российских и иностранных исследователей. Сейчас занимаюсь экспертизой, отбором и редактированием поступивших материалов, которые планируем издать к началу конференции. Надеюсь, что тем самым мы облегчим подготовку соответствующего 12-го тома многотомной «Истории России», написание которой является приоритетной задачей отечественных историков.

Соб. инф.
Фото Владимира Дубровского

Ученые: лесные пожары можно прогнозировать и контролировать

Площадь лесных пожаров в Сибири превысила миллион гектаров. Это бедствие — как раковая опухоль: лучше обнаружить и подавить его на самой ранней стадии. Способна ли наука найти для этого эффективные решения?

«Перед ответом на этот вопрос стоит сделать две важные ремарки, — считает первый заместитель директора Института вычислительных технологий СО РАН кандидат физико-математических наук Андрей Васильевич Юрченко. — Во-первых, в последние десятилетия мы наблюдаем по всей Земле существенные климатические изменения с повышением глобальной среднегодовой температуры и изменением ее распределения по планете, с перераспределением воздушных и водных потоков, с ростом числа погодных и других природных аномалий, в том числе природных пожаров. Во-вторых, природные лесные пожары являются естественными инструментами для очистки территорий от старых, заросших и часто больных лесов, обновления поверхностного слоя почвы и насыщения ее продуктами горения, одним из лучших удобрений. Поэтому польза и вред лесных пожаров всегда рядом».

Тем не менее события последних дней показывают несоизмеримость первого и второго. Уже нанесен не исчисленный пока ущерб — лесным и природным ресурсам, предприятиям и компаниям,

коммуникациям, имуществу и здоровью людей. Чтобы справиться с пожаром минимальными усилиями, считают в ИВТ СО РАН, следует как можно раньше обнаружить его очаг, оценить масштаб и спрогнозировать распространение. «Это три классические научные задачи, решаемые путем мониторинга, анализа и моделирования, — акцентировал А. В. Юрченко. — И в их решении у сибирских ученых наработан большой арсенал средств: от технологий получения и сбора информации, ее оперативной обработки и анализа до методов компьютерного моделирования».

Мониторинг — ключевой инструмент. Его можно организовать с помощью наземных средств наблюдения, но, с учетом масштабов сибирских лесов, это весьма дорогостоящее мероприятие. Более эффективным является использование данных дистанционного зондирования Земли из космоса: территорию Сибири сканирует множество спутников с различной частотой съемки, с мульти-, гиперспектральными и радарными сенсорами со средним и высоким (вплоть до метрового) разрешением. Центры

мониторинга в Новосибирске (ИВТ СО РАН, НИЦ «Планета»), Красноярске (ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН»), Барнауле (Алтайский государственный университет) получают и накапливают данные дистанционного зондирования с различных спутников, осуществляя их предварительную обработку.

Что касается анализа, то в ИВТ СО РАН, Институте автоматики и электрометрии СО РАН, Институте геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН, ФИЦ КНЦ СО РАН, АлтГУ и других организациях работают высококвалифицированные команды специалистов в области анализа изображений, в том числе получаемых со спутников. Ими разработаны технологии обнаружения аномальных тепловых точек, источников и путей распространения аэрозолей в воздухе, проведены работы по их ретроспективному анализу на основе накопленных данных, покрывающих более чем десятилетний период.

Кроме того, в ФИЦ КНЦ СО РАН, ИВТ СО РАН, Томском государственном университете созданы математические модели, методы и компьютерные алгоритмы для прогнозирования распространения пожаров, в том числе на основе проводимого ретроспективного анализа данных о пожарах прошлых лет.

Примером результатов научных исследований, которые можно и нужно

применять для анализа пожарной обстановки больших территорий, являются разработанные в ИВТ СО РАН программные инструменты, позволившие исследовать пространственно-временное распределение термальных аномалий (термоточек) на территории Евразии. Созданная в ИВТ СО РАН система позволяет осуществлять мониторинг пожарной обстановки в режиме реального времени. Так, в последнее время отчетливо наблюдается задымление территории Новосибирской области, которое зафиксировано на снимках, принимаемых с космических аппаратов TERRA и AQUA.

«Комбинирование имеющихся у сибирских ученых компетенций по мониторингу, анализу и прогнозированию развития лесных пожаров с возможностями МЧС Российской Федерации и Федерального агентства лесного хозяйства РФ может дать кумулятивный эффект в вопросе своевременного выявления лесных пожаров и формирования стратегии их предотвращения, — убежден А. Юрченко. — Осталось только найти сильную волю и желание. А средств для этого понадобится немного. Гораздо меньше, чем на ликвидацию последствий вовремя не остановленной стихии».

Пресс-служба ИВТ СО РАН

Сибирские ученые: синтез генов необходимо контролировать

Сибирские ученые примут участие в разработке резолюции для контроля над синтезом генов, необходимого, чтобы предотвратить распространение опасных патогенов и токсинов.



«К нам обратились из Международного консорциума по синтезу генов (IGSC) с предложением поучаствовать в обсуждении инициативы о контроле над этим процессом. Такая инициатива создана, чтобы разработать минимальные практики, позволяющие обеспечить безопасность», — рассказал заведующий лабораторией бионанотехнологии, микробиологии и вирусологии факультета естественных наук Новосибирского государственного университета член-корреспондент РАН Сергей Викторович Нетёсов в ходе круглого стола, посвященного этическим проблемам синтеза генетических структур, на мультиконференции «Биотехнология — медицине будущего».

С расширением доступа и снижением стоимости синтеза ДНК растет вероятность того, что кто-то начнет злоупотреблять этими технологиями для создания опасных патогенов или токсинов. По сло-

вам исследователя, таких попыток пока зафиксировано не было, но это не означает, что их не будет. Главная опасность состоит в том, что полученный тайно или непродуманно патогенный микроорганизм может не только принести конкретный вред, но есть вероятность его попадания в открытую окружающую среду, где он может начать бесконтрольно размножаться, обмениваться генами с другими микроорганизмами и кардинально изменить условия существования живых существ, будь этот организм патогеном человека, животного или растения.

«Несмотря на то, что практически все государства подписали Конвенцию о запрещении разработки, производства и накопления запасов бактериологического (биологического) и токсинного оружия и об их уничтожении, заказать синтез олигонуклеотидов и генов сейчас довольно легко. Ограниченное число

синтетических генов можно сделать и кустарно, с минимальным применением заказанных олигонуклеотидов и генно-инженерных манипуляций», — комментирует Сергей Нетёсов.

Не всегда оказываются безопасными и исследования, которые осуществляются в стенах научных институтов и университетов. Так, в двух лабораториях (одна находится в Европе, другая — в США) синтезировали и оживили геном вируса птичьего гриппа (H5N1) — наиболее патогенного вируса для птиц. Причем в обеих лабораториях не был обеспечен высший уровень биобезопасности. Ученые осуществляли исследования ради интереса, но когда мир об этом узнал, было принято решение объявить мораторий на синтез полных геномов таких патогенов.

В другой лаборатории пытались создать контрацептивную вакцину для кроликов — чтобы бороться с ними в Австралии гуманным методом, стерилизуя их и тем самым контролируя их численность. Прототип этой вакцины испытали на мышах, и выяснилось, что для них она смертельна и даже более опасна, чем исходный штамм вируса оспы мышей (хотя ген был вставлен, на первый взгляд, безобидный). Этот случай еще раз доказал: при вставке в новые генные системы даже совершенно обычных генов полученные продукты надо тщательно проверять на безопасность и безвредность.

Консорциум IGSC был создан около десяти лет назад, туда входят практически все крупные компании, занимающиеся синтезом генов и исполнением заказов на него. По оценке, в сумме члены консорциума охватывают более 80 % мирового рынка синтеза олигонуклеотидов и генов. В IGSC разработан протокол проверки синтеза генов на предмет содержания в них опасных фрагментов, основанный на базе данных, разработанной этим же консорциумом. Эта база данных постоянно пополняется и сейчас содержит не только гены-токсины, но и фрагменты генов, показавшие свои небезопасные свойства в живых системах.

На основе этой базы данных и протокола в IGSC предлагают организовать международный контроль над синтезом генов. Сначала предполагалось создать общую программу, таким образом проверку синтеза генов во всем мире осуществляла бы какая-то одна организация. Однако многие страны отказались, поскольку в этом случае встает вопрос национального суверенитета. Последовательности синтезируемых генов нередко представляют собой закрытую патентоспособную информацию, и разработчикам важно избежать ее утечки. Сегодня рассматриваются варианты, при которых на основе базы данных IGSC каждое государство или группа стран будет самостоятельно осуществлять контроль над синтезом генов на своей территории.

Согласно проекту резолюции, подготовленному сибирскими исследователями, необходимо сделать обязательной проверку заказываемых последовательностей длиной более 200 нуклеотидов на предмет их отнесения к фрагментам генов-токсинов или патогенов; создать для этой цели национальную компьютерную базу таких генов и геномов — возможно, на основе базы данных IGSC; сделать программу проверки заказываемых сиквенсов нуклеотидов (возможно, с использованием программных средств IGSC). Также важно разработать проекты соглашений компаний-производителей генных синтезаторов с компаниями-покупателями, в которых последние обязались бы указывать точное место расположения синтезаторов и проверять все заказы регламентированным способом.

Ученые призывают коллег подключиться к обсуждению этих пунктов и их доработке. «Нам необходимо разработать варианты модификации этой программы. Пока идет международное обсуждение, важно выработать национальную позицию», — говорит Сергей Нетёсов.

Диана Хомякова

Разработан комплексный подход к оценке лекарственной чувствительности опухолевых клеток у пациентов с гемобластозами

Чувствительность опухолевых клеток к лекарственным препаратам, оцененная *in vitro* у больных лейкозами до начала лечения, может служить одним из прогностических факторов при подборе эффективной противоопухолевой терапии наряду с результатами цитогенетических и иммунологических исследований. К такому выводу пришел коллектив сибирских ученых, статья об этом опубликована в *Journal of Personalized Medicine*.

Сотрудники Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН, Новосибирского государственного медицинского университета и Городского гематологического центра Новосибирска оценили клиническую и прогностическую значимость показателей множественной лекарственной устойчивости (МЛУ) у больных острыми и хроническими лейкозами для быстрой и экономичной оценки эффективности планируемой химиотерапии. Исследование охватило 113 пациентов.

МЛУ — невосприимчивость опухолевых клеток к цитостатикам, то есть препаратам, нарушающим процессы роста, развития и деления клеток, с разным механизмом действия и токсическим профилем. Феномен МЛУ имеет важное клиническое значение, поскольку служит серьезным препятствием на пути к успешному лечению рака. «Несмотря на развитие новых диагностических и лечебных подходов, МЛУ остается одной из основных причин неэффективности химиотерапии гемобластозов — опухолевых заболеваний крови, — рассказывает научный сотрудник лаборатории биохимии нуклеиновых кислот ИХБФМ СО РАН кандидат медицинских наук **Александра Васильевна Сенькова**. — Мы попытались выявить факторы, позволяющие предсказать МЛУ у пациентов с такими недугами. Нам было важно понять исходную чувствительность лейкозных клеток к цитостатикам до начала противоопухолевой терапии, ведь если использовать заведомо неэффективные схемы лечения, у пациента быстрее разовьется резистентность к лекарственным препаратам, и таким образом токсичность полихимиотерапии превысит ее эффективность, что недопустимо».

По мнению исследователей, если цитостатический препарат не запускает в опухолевой клетке механизмы, приводящие к ее гибели, это может свидетельствовать об активации процессов МЛУ. Одним из них является экспрессия MDR1 — гена множественной лекарственной устойчивости. Этот ген кодирует белок Р-гликопротеин — так называемый трансмембранный насос, который активно выбрасывает цитостатики из опухолевой клетки за счет энергии гидролиза АТФ (аденозинтрифосфата). Активность Р-гликопротеина определяет резистентность опухолевых клеток ко многим противоопухолевым препаратам.

«Проблема в том, что у МЛУ нет универсальных механизмов — это могут быть



А. В. Сенькова

как активация белков-транспортёров, так и генетические нарушения, влияющие на апоптоз, репарацию и метаболизм лекарственных препаратов, и сложно сказать, какой именно процесс сыграет доминирующую роль у того или иного человека. Поэтому мы задались целью оценить ряд параметров опухолевых клеток в совокупности и посмотреть, как их чувствительность к цитостатическим препаратам *in vitro* связана с ответом пациентов на терапию в клинической практике», — говорит Александра Сенькова.

Данные по чувствительности опухолевых клеток к цитостатикам *in vitro* были сопоставлены с результатами стандартных методов исследования, используемых при постановке диагноза, в том числе иммунологического (CD-маркеры опухолевых клеток) и цитогенетического (оно проводится для выявления хромосомных аномалий, характерных для того или иного лейкоза) с эффектом терапии. Все пациенты были поделены на четыре основные группы по диагнозу: острый миелобластный лейкоз, острый лимфобластный лейкоз, хронический миелолейкоз и хронический лимфолейкоз.

«Протокол нашего исследования включал забор у больных людей костного мозга или периферической крови (в случае гиперлейкоцитоза), из забранного материала были выделены опухолевые клетки, которые в дальнейшем культивировались в условиях эукариотического бокса, — комментирует ассистент кафедры терапии, гематологии, трансфузиологии факультета повышения квалификации и профессиональной переподготовки врачей Новосибирского государственного медицинского университета, врач-гематолог **Мария Алексан-**



М. А. Колесникова

дровна Колесникова. — Клетки помещали в инкубатор на двое-трое суток: это оптимальный срок, в течение которого они могут делиться. Нам было важно попасть именно в активную фазу, поскольку цитостатические препараты действуют только на делящиеся клетки. После этого мы добавляли к ним лекарственные препараты в повышающихся концентрациях и измеряли IC50 — параметр, показывающий, при какой концентрации погибает 50 % клеток».

Затем был проведен корреляционный анализ с оценкой статистических связей между чувствительностью опухолевых клеток к цитостатическим препаратам *in vitro*, ответом пациентов на химиотерапию, а также наличием в клетках неблагоприятных иммунологических маркеров и цитогенетических аномалий. Для корреляционного анализа были созданы специальные прогностические шкалы. «При их разработке мы перепробовали множество вариантов и выбрали самые оптимальные факторы, которые оказали наибольшее влияние на прогноз выживаемости и эффективности терапии у больных лейкозами», — поясняет Мария Колесникова.

В процессе исследования ученые пришли к выводу, что чувствительность опухолевых клеток к цитостатическим препаратам, оцененная *in vitro* до начала терапии, может иметь прогностическое значение для отдельных типов лейкозов. «Оказалось, что чем выше изначальная чувствительность клеток к цитостатикам *in vitro*, тем лучше пациент отвечает на терапию, а если клетки резистентны к препаратам *in vitro*, то и пациент не отвечает на соответствующие курсы ПХТ, — говорит Александра Сенькова. —

Кроме того, мы сопоставили цитогенетические аномалии и иммунологические маркеры, связанные с неблагоприятным прогнозом для пациентов с лейкозами, с чувствительностью опухолевых клеток *in vitro*, и также выявили ряд значимых корреляций. Таким образом, мы подтвердили, что детектированная *in vitro* лекарственная чувствительность либо резистентность может служить одним из прогностических факторов наряду с цитогенетическими и иммунологическими параметрами опухолевых клеток».

Ученые подчеркивают, что особая ценность их работы заключается в том, что в ней рассматриваются распространенные методики оценки чувствительности опухолевых клеток к цитостатическим препаратам *in vitro* (такие как МТТ- или WST-1-тесты) в совокупности с цитогенетическими и иммунологическими исследованиями, которые могут помочь в выявлении маркеров первичной или вторичной химиорезистентности. Это дает возможность сориентироваться и подобрать наиболее эффективные схемы лечения. «В клинической практике есть стандартные протоколы химиотерапии первой линии, эффективность которых оценивается после проведения лечения, — комментирует Мария Колесникова. — К примеру, если при миелобластном лейкозе после первого-второго курса не достигается ремиссия, то применяются более интенсивные курсы ПХТ, включающие в себя или другие препараты, или увеличенные дозы уже использованных лекарств. Наш метод позволяет индивидуально подходить к каждому пациенту и выбрать наиболее эффективный и менее токсичный протокол. Когда ставится диагноз «острый лейкоз»,

Сибирские и японские ученые сотрудничают в рамках Парижского соглашения

В новосибирском Академгородке прошел дискуссионный семинар по энергетическому и промышленному российско-японскому сотрудничеству.

счет идет буквально на дни, а не на месяцы и годы. Поэтому метод хорош для быстрой первичной оценки лекарственной чувствительности до начала терапии. В течение 3–4 часов с момента забора материал доставляется в лабораторию, тут-то готовится первичная культура, адаптируется к условиям *in vitro*, затем добавляются цитостатические препараты, и уже через 72–96 часов мы можем получить ответ по чувствительности лейкозных клеток к исследуемым препаратам».

Метод не требует дорогостоящего оборудования и специального обучения: подобной работой может заниматься любой квалифицированный врач в условиях лабораторного бокса. Однако подход новосибирских ученых пока не внедрен в клиническую практику. «Проблема в том, что таких тяжелых пациентов, как пациенты с гемобластомами, необходимо лечить строго по стандарту ВОЗ, а наш метод немного выбивается из этого стандарта, — говорят исследователи. — К примеру, мы посмотрели, что больной резистентен к цитостатическому препарату, и, получается, давать его не стоит. Но по существующему стандарту мы обязаны это сделать. Поэтому если мы добьемся того, что лекарственная чувствительность или резистентность, детектированная *in vitro*, станет одним из доказанных прогностических маркеров, то ее можно будет учитывать в назначении терапии. Это один из важных шагов к персонализации лечения».

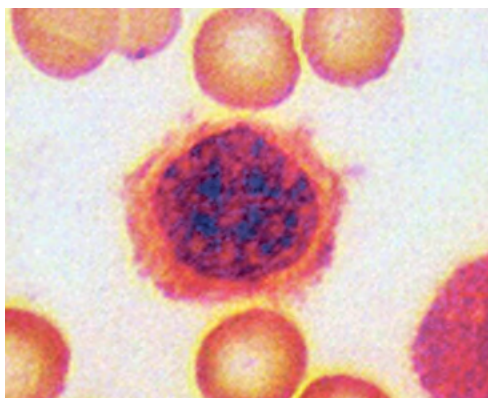
В данный момент ученые намерены запатентовать свою идею: уже подана заявка, и получен номер приоритета.

Работа выполнена под руководством заведующей лабораторией биохимии нуклеиновых кислот ИХБФМ СО РАН профессора, доктора биологических наук **Марины Аркадьевны Зенковой** и главного гематолога Сибирского федерального округа и Новосибирской области, заведующей кафедрой терапии, гематологии и трансфузиологии НГМУ заслуженного врача РФ, профессора, доктора медицинских наук **Татьяны Ивановны Пospelовой**.

В работе приняли участие исследователи ИХБФМ СО РАН — младший научный сотрудник лаборатории биохимии нуклеиновых кислот **Иван Вячеславович Черников** и ведущий инженер **Альбина Васильевна Владимирова**, а также специалисты ГБУЗ НСО «Городская клиническая больница № 2» — заведующая отделением гематологии врач-гематолог высшей квалификационной категории кандидат медицинских наук **Ирина Николаевна Нечунаева**; врач, лабораторный генетик клинко-диагностической лаборатории **Софья Александровна Тарирова**; врач-лаборант клинко-диагностической лаборатории **Виктор Сергеевич Овчинников**.

Юлия Ключникова

Фото автора и предоставлено исследователями



Экспрессия Р-гликопротеина — белка-транспортёра, отвечающего за множественную лекарственную устойчивость, на мембране опухолевой клетки пациента с острым миелобластным лейкозом (иммуноцитохимическое окрашивание моноклональными антителами к Р-гликопротеину)

Инициатором регулярных научно-технологических сессий выступает Японская ассоциация по торговле с Россией и новыми независимыми государствами (РОТОБО) — в число последних, помимо бывших республик СССР, входит Монголия. Как сообщила директор НИИ по экономике России (Institute for Russian & NIS Economic Studies) РОТОБО **Мики Вадзима** — модератор семинара с японской стороны, — подобные семинары по энергоэффективности проводились в Москве, Уфе, а после первой встречи в Новосибирске в 2016 году Сибирское отделение РАН проявило заинтересованность во второй — посвященной в первую очередь различным аспектам использования угля в энергетике с учетом целей Парижского соглашения по климату.

«Сибирское отделение РАН и здесь выступило первопроходцем, — отметил председатель Объединенного ученого совета СО РАН по энергетике, машиностроению, механике и процессам управления, модератор семинара с российской стороны академик **Сергей Владимирович Алексеенко**. — По собственной инициативе в прошлом году мы организовали при президиуме Отделения Экспертный совет по проблемам Парижского соглашения по климату. Его возглавил председатель СО РАН академик **Валентин Николаевич Пармон**, ученым секретарем стал кандидат физико-математических наук **Валентин Владимирович Данилов**. Недавно правительством России принято решение о ратификации Парижского соглашения по климату в сентябре этого года, а Сибирское отделение уже почти год работает над проектами по реализации целей этого соглашения».

Валентин Данилов привел данные о постоянном росте концентрации двуокиси углерода в атмосфере. «Динамика концентрации CO₂ в атмосфере Земли отображается так называемым графиком Килинга, — рассказал ученый. — Это неуклонно возрастающая по годам линия, показывающая к тому же ускорение роста. Когда я родился, концентрация двуокиси углерода была примерно на 30 % ниже, чем сейчас: соответственно, воздух был настолько же свежее». Валентин Данилов подчеркнул, что этот процесс связан со многими факторами — в эмиссии CO₂ участвуют в основном природные источники, но и антропогенные нельзя исключать из внимания. «Мы не можем влиять на извержения вулканов, — сказал он, — но вполне способны управлять эмиссией CO₂, связанной с деятельностью человека».

Сегодня годичный прирост антропогенных выбросов CO₂ составляет около 16 гигатонн в год (что, впрочем, на порядки меньше природной эмиссии CO₂). Лидирует Китай, предприятия которого ежегодно выбрасывают в атмосферу около 9 Гт этого газа, за ним следуют США (5,3 Гт), Евросоюз (3,5 Гт), Индия (2 Гт), Россия (1,8 Гт) и Япония (1,2 Гт). В сумме эта пятерка стран выбрасывает за счет своей экономической деятельности 23 Гт CO₂ в год. Если бы этих выбросов не было, концентрация CO₂ в атмосфере бы не росла. «Правильная постановка вопроса состоит не в том, кто виноват в росте концентрации CO₂, природа или экономическая

деятельность, а может ли человечество воспрепятствовать этому росту, то есть перейти на низкоуглеродную экономику, — уверен В. Данилов. — И наш ответ — может!» Россия, по понятным причинам, является самой мощной в мире по производству тепловой энергии. По данным Минэнерго РФ, в стране производится для целей отопления около 2 миллиардов гигакалорий тепловой энергии в год. Только системы централизованного теплоснабжения требуют до 1,5 млрд Гкал в год, что составляет около 44 % всего мирового производства тепла. В основном эта энергия получается за счет сжигания органического топлива. Повышение энергоэффективности производства тепла приведет к снижению эмиссии CO₂.

По словам **Юдзи Хирадзуки** из Sumitomo Corporation, сибирский уголь поступает для энергетической отрасли Японии (поставки из России составляют около 10 % импорта и стоят на третьем месте после Австралии и Индонезии). При этом Юдзи Хирадзука выделил важнейший фактор роста импорта угля из Сибири в его страну — государственную политику России, направленную на развитие угледобычи, в том числе для внешних рынков.

Япония в потреблении угля придерживается ориентиров национальной энергетической политики, предусматривающей увеличение доли возобновляемых источников энергии к 2030 году до 22–24 %, но потребление угля при этом снизится не так кардинально: с 30 % в 2013 году до 26 % в 2030-м. Об этом рассказал **Томио Кубота**, представляющий JCOAL — Национальный центр угольной энергетики. JCOAL ведет исследования и поддерживает новые разработки не только в Японии, но и в ряде других стран, прежде всего Азиатско-Тихоокеанского региона. «Мы сосредоточились на программе CCT (Clean Coal Technology), — уточнил Томио Кубота. — Она имеет два стратегических направления: повышение энергетической эффективности сжигания угля и снижение выбросов CO₂ в атмосферу во всех технологических цепочках».

Корпоративные технологические решения по снижению выбросов CO₂ представил **Булат Маратович Низамеев**, руководителю направления по энергоменеджменту компании «Йокогава Электрик СНГ» — части холдинга Yokogawa, специализирующегося на автоматизации в энергетике и химической промышленности. В русле национальной энергетической политики Японии Yokogawa создает цепочки автоматизированного управления как для предприятий зеленой энергетики, так и для ТЭС, сжигающих ископаемое топливо. Иллюстрацией послужил прецедент с Улан-Баторской ТЭЦ-4, обеспечивающей 65 % центрального теплоснабжения столицы Монголии и 70 % заполнения единой энергосети всей страны. После замены систем управления потребление угля на ТЭЦ-4 снизилось на 22 %, а общий объем выбросов CO₂ от тепло- и электрогенерации сократился на 17 %.

На совместном семинаре обсуждались не только японские, но и российские идеи и решения по энергоэффективности и снижению эмиссии CO₂. Вален-

тин Данилов рассказал об оригинальном принципе переработки бурого угля — его частичной газификации.

«В «КАТЭКНИИУгле» (Красноярск) в 1990-х годах был обнаружен эффект обратной тепловой волны. При поджоге угольного слоя с одной стороны и продувке воздухом с противоположной части горячий слой, где идут термохимические реакции и происходит частичная газификация бурого угля, движется навстречу воздушному потоку со скоростью около 20 см/ч. Поскольку газификация бурого угля частичная, вместо золы после прохода горячего слоя остается высокопористый углеродный остаток (угольный сорбент), — пояснил ученый. — Таким образом, при частичной газификации бурого угля можно получать тройной результат: чистый горючий топочный газ плюс твердый остаток — буроугольный сорбент, и к тому же полное отсутствие золошлаковых отходов и вредных воздушных выбросов, сопровождающих угольные котельные. Буроугольный сорбент широко применяется в мире для очистки промышленных стоков и выбросов от мусоросжигающих заводов».

Эта технология, получившая название «Термококс», созданная коллективом ученых и инженеров под руководством доктора технических наук **Сергея Романовича Исламова** (который принял участие в работе семинара), была доведена до создания опытно-промышленного производства мощностью до 3 тысяч тонн в год. На сегодняшний день технология пока не получила широкого распространения по ряду объективных и субъективных причин. «Но не зря говорят, что русские медленно запрягают, зато быстро ездят, — подчеркнул В. В. Данилов. — Когда речь идет об отработанной технологии, показавшей свою эффективность, она может быть в течение пары лет масштабирована: например, одну установку «Термококс» с годовым выходом сорбента в 10 000 тонн можно было бы запустить как пилотный проект. Оценочная емкость только японского рынка по этому продукту — 150 тысяч тонн в год, всего рынка АТР — 1 миллион тонн. Поскольку Новосибирск ранее породнился с Саппоро, наши города могут стать первыми в мире низкоуглеродными городами-побратимами».

Заместитель главного ученого секретаря СО РАН кандидат технических наук **Юрий Александрович Аникин** подчеркнул роль Сибирского отделения в процессе налаживания интеграционных связей между научными, инновационными и промышленными организациями разных стран. «СО РАН — это интерфейс для международных партнеров, в том числе и восточных, в российскую науку и технологию, — акцентировал Ю. Аникин. — Новые возможности открывают наши масштабные программы: «Академгородок 2.0» и план комплексного развития Сибирского отделения. Мы будем очень рады, если участники семинара присоединятся к этим программам и конкретным проектам в их рамках, поскольку они имеют выход не только на российскую, но и на мировую экономику».

Подготовил Андрей Соболевский

90-летию Сергея Константиновича Годунова посвящается

17 июля 2019 г. исполнилось 90 лет выдающемуся ученому академику Сергею Константиновичу Годунову, одному из лидеров современной прикладной математики. С. К. Годунов принадлежит к тому поколению советских людей, которое ценой огромных усилий восстанавливало страну после тяжелейших потерь, понесенных во время войны.

В послевоенные годы в Советском Союзе невиданными по размаху темпами развивались все отрасли народного хозяйства. Особое внимание со стороны руководства государства уделялось атомному и космическому проектам, успехи в которых давали шанс на сохранение мира и независимости нашей Родины. Но обеспечение успехов в таких масштабных проектах возможно только при активном участии профессионалов высочайшего уровня и массовом вовлечении в напряженнейшую работу талантливой молодежи. В Советском Союзе это удалось сделать!

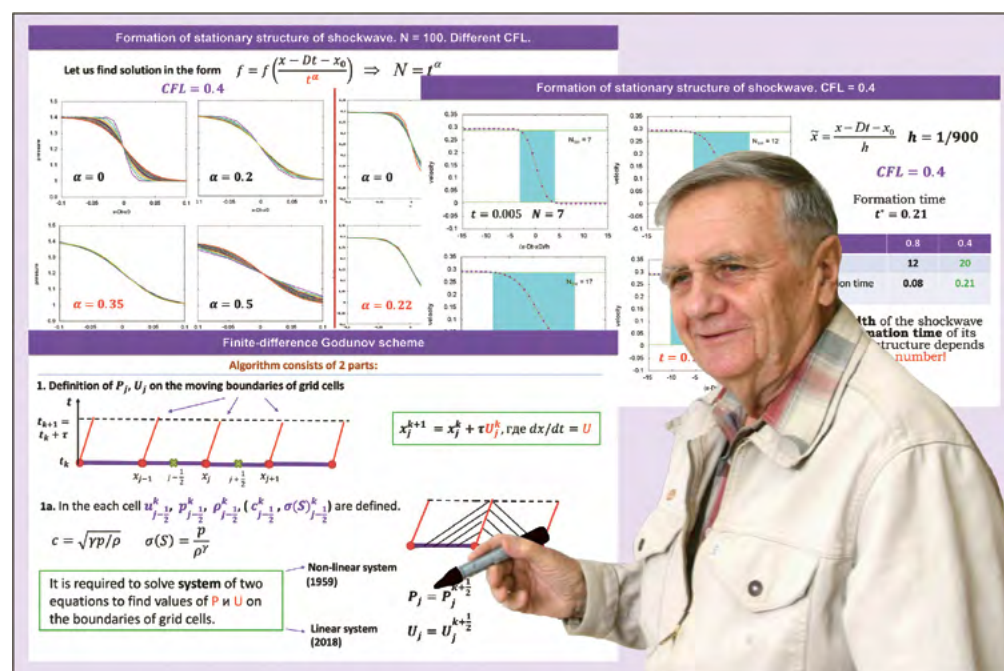
Сергей Константинович был одним из тех молодых ученых, кто активно участвовал в этих проектах. В 1951 г. он закончил мехмат Московского государственного университета, где прошел хорошую школу и получил очень прочный математический фундамент. Его наставниками были выдающиеся советские ученые и педагоги Б. Н. Делоне и И. Г. Петровский. Сразу же после защиты дипломной работы Сергей Годунов был принят в расчетное бюро Математического института им. В. А. Стеклова АН СССР. С этого времени началось его беззаветное служение науке, которое продолжается уже более 60 лет! С первых же дней работы в расчетном бюро, а с 1953 г. — в отделении прикладной математики МИАН, Сергей Годунов принимает активное участие в работе большого коллектива ученых, созданного для решения важнейших практических задач по математическому моделированию и проведению расчетов различных процессов в области ядерной физики. Для успешной реализации атомного проекта необходимо было понимать физические процессы в целом и требовалось решать важные конкретные задачи, которые еще никто не решал, при очень малых вычислительных средствах. Математические задачи возникали в дискуссиях крупных ученых: математиков и физиков. Из закрытых научных центров Сарова и Снежинска в отделение прикладной математики приезжали Ю. Б. Харитон, Я. Б. Зельдович, И. Е. Тамм, А. Д. Сахаров, Е. И. Забабахин, Д. А. Франк-Каменецкий и другие для обсуждения результатов экспериментов и постановок задач.

Описание физических процессов (и прежде всего фундаментальных!), как правило, дается с использованием дифференциальных уравнений, многие из которых невозможно решить аналитически. Поэтому в середине прошлого столетия стали формироваться основы современной вычислительной математики, и одно из главных ее направлений — теория разностных схем — было нацелено на приближенное решение важных задач механики сплошных сред. Быстрому развитию вычислительной математики способствовало также появление первых электронно-вычислительных машин. В середине 1950-х годов в отделении ПМ появилась первая отечественная ЭВМ «Стрела», и молодым сотрудникам приходилось с ходу осваивать новую технику, участвовать в разработке алгоритмов и численных методов, в написании первых программ для ЭВМ и проводить многочисленные

расчеты. Всё нужно было делать быстро и надежно, а параллельно — активная работа на научных семинарах. В таких жестких условиях проявились яркий талант Сергея Годунова, нестандартность его мышления, колоссальная работоспособность и увлеченность работой, страстное стремление докопаться до истины. В 1954 г. им была изобретена «разностная схема Годунова», предназначенная для расчетов разрывных решений одномерных уравнений газовой динамики. Эта работа была инициирована М. В. Келдышем и И. М. Гельфандом, предложившими осенью 1953 г. Сергею Годунову создать вариант метода Дж. Неймана и Р. Рихтмайера для расчета уравнений газовой динамики с использованием искусственной вязкости. Однако молодой ученый предложил свой метод, а с течением времени его схема приобрела всемирную известность, как схема Годунова. Его метод составил содержание кандидатской диссертации, защита которой состоялась в МИАН в 1954 г., после окончания аспирантуры. Его научным руководителем в аспирантуре был И. Г. Петровский, а одним из оппонентов по диссертации — С. Л. Соболев. На защите диссертацию С. К. Годунова обсуждали всемирно известные ученые И. М. Виноградов, И. М. Гельфанд, М. В. Келдыш, И. Г. Петровский, С. Л. Соболев и другие.

В последующие годы схема Годунова оказала огромное влияние на развитие современной вычислительной математики. К настоящему времени появились новые разностные методы расчета разрывных решений различных классов нелинейных уравнений математической физики. Многие из них основаны на первоначальных идеях С. К. Годунова. Существенную роль в развитии вычислительной математики сыграла также монография «Введение в теорию разностных схем», написанная С. К. Годуновым в соавторстве с В. С. Рябеньким (1962 г.). Впоследствии она была дважды переиздана в переработанном и дополненном виде с названием «Разностные схемы. Введение в теорию».

За время работы в отделении ПМ, а с 1966 г. — в Институте прикладной математики АН СССР, С. К. Годуновым создано множество методов для приближенного решения различных задач механики сплошных сред, и заложены основы новых направлений прикладной математики. Вот лишь некоторые примеры. Для расчета разрывных решений двумерных задач механики сплошной среды возникают специальные требования к расчетным сеткам, и под руководством С. К. Годунова были начаты работы по автоматизации построения различных классов криволинейных разностных сеток. В настоящее время это направление активно развивается у нас в стране и за рубежом. С. К. Годунов создал метод установления для анализа обтекания тел потоком газа. Этот метод стал универсальным приемом для получения стационарных решений с помощью нестационарной задачи. С. К. Годуновым создан и обоснован метод ортогональной прогонки решения краевых задач для систем обыкновенных дифференциальных уравнений. В настоящее время этот



С. К. Годунов

метод и его модификации используются при решении многих задач из разных областей науки.

Существенные результаты получены С. К. Годуновым в теории квазилинейных уравнений. Им изучена проблема единственности обобщенного решения уравнений газовой динамики и рассмотрены вопросы о месте уравнений механики сплошных сред в теории гиперболических уравнений в консервативной форме, а также об обобщении понятия энтропии, о законе ее возрастания и термодинамических соотношениях. Полученные результаты составили основу его докторской диссертации (1965 г.). Его работа «Интересный класс квазилинейных систем» («Доклады АН СССР», 1961 г.) о связи законов термодинамики и корректности задач для моделей механики сплошных сред послужила началом нового направления исследований гиперболических систем законов сохранения в математической физике.

Осенью 1969 г. С. К. Годунов по приглашению М. А. Лаврентьева переехал в Новосибирск и был назначен заведующим лабораторией в Вычислительном центре СО АН СССР. С 1980 г. по приглашению С. Л. Соболева он переходит в Институт математики СО АН СССР. Его первые работы в Сибири были связаны с исследованиями поведения металлов при сварке взрывом, которые проводились совместно с физиками-экспериментаторами из Института гидродинамики СО АН СССР. Проводимые расчеты и их неполное соответствие экспериментам приводило к мысли о необходимости уточнения классических моделей. При изучении результатов многочисленных экспериментов С. К. Годунову удалось получить уравнения, которые в отличие от общепринятых позволяли адекватно описывать как упругую деформацию среды, так и ее течение при интенсивных воздействиях. Расчеты, проведенные под его руководством, позволили предсказать новый эффект — образование затопленной струи. Впоследствии была создана нелинейная релаксационная модель упругопластических деформаций, которая успешно применяется для моделирования широкого круга динамических процессов в сплошных средах.

С 1970-х годов С. К. Годунов вместе со своими учениками проводит активные исследования смешанных задач для гиперболических систем, вычислительных проблем в теории устойчивости и дихотомии для обыкновенных дифференциальных уравнений, а также в линейной алгебре. Несмотря на внешние отличия, все эти направления взаимосвязаны и являются продолжением работ, проводимых С. К. Годуновым в московский период его деятельности. По всем этим направлениям получено много новых оригинальных и неожиданных результатов, что всегда являлось характерной чертой в научной работе школы Годунова. Приведем лишь несколько примеров. В теории уравнений с частными производными была решена проблема симметризации двумерных строго гиперболических уравнений, дано полное описание интегралов энергии и в терминах коэффициентов получены новые критерии корректности смешанных задач для некоторых классов гиперболических уравнений. Для вычислительных алгоритмов С. К. Годунов впервые формулирует концепцию гарантированной точности, тем самым закладывая основы нового направления в вычислительной математике. В теории обыкновенных дифференциальных уравнений им совместно с учениками разработаны новые алгоритмы, позволяющие с гарантированной точностью проводить численные исследования асимптотической устойчивости стационарных решений автономных дифференциальных уравнений и исследовать экспоненциальную дихотомию линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. В вычислительной линейной алгебре создан ряд новых алгоритмов с гарантированной точностью для решения спектральной проблемы для неэрмитовых матриц, а также алгоритмы для решения на компьютере систем линейных уравнений методом наименьших квадратов. Выполненные исследования проясняют причины многочисленных вычислительных парадоксов в задачах линейной алгебры. В рамках концепции гарантированной точности для обеспечения строгости вычислений на компьютере взамен классических понятий линейной алгебры вводятся новые фун-

даментальные понятия: е-спектр, спектральный портрет, критерий качества дихотомии и др.

На основе развитого математического аппарата С. К. Годунов вместе с коллегами и учениками активно продолжает разработку и численные расчеты различных моделей механики сплошных сред, иногда возвращаясь к моделям, рассмотренным ранее, и проводя исследования на более высоком уровне.

Сергей Константинович Годунов — автор более 300 научных работ, в том числе 18 монографий, многие из которых переведены на другие языки и стали классическими.

Научные результаты С. К. Годунова получили высокую оценку со стороны государства и научного сообщества. За выполнение специальных заданий правительства и решение важных задач по новой оборонной технике он был удостоен звания лауреата Ленинской премии (1959 г.), награжден орденами и медалями. За цикл работ по исследованию процессов, сопутствующих сварке металлов взрывом, С. К. Годунову с соавторами присуждена премия им. А. Н. Крылова АН СССР (1972 г.), за книгу «Элементы механики сплошной среды» — премия им. М. А. Лаврентьева РАН (1993 г.). Свидетельством мирового признания научных заслуг С. К. Годунова являются проходящие за рубежом международные конференции, посвященные его методам. В официальном документе по присуждению С. К. Годунову степени почетного доктора Мичиганского университета (США, 1997 г.) есть такие слова: «One of the founders of the field of computational fluid dynamics and the modern theory of conservation laws, mathematician Sergei Godunov has influenced the theory and practice of scientific computation as much as anyone in this century. His work transcends time and his contributions to applied mathematics and computational fluid dynamics already have become classic... As the progenitor of “Godunov-type schemes”, he is famous in every laboratory where compressible fluid dynamics is studied...»

Выдающийся ученый С. К. Годунов является прекрасным педагогом, у него много учеников и последователей. Он преподавал в Московском и Новосибирском государственных университетах. В 1977–1990 гг. являлся заведующим кафедрой дифференциальных уравнений в НГУ, основателем которой был С. Л. Соболев. Им созданы оригинальные лекционные курсы «Уравнения математической физики», «Механика сплошной среды», «Дифференциальные уравнения», «Современные аспекты линейной алгебры». Широко известны его научно-образовательные семинары «Гиперболические уравнения» (НГУ) и «Математика в приложениях» (ИМ СО РАН), которыми он руководил на протяжении многих лет.

Сергей Константинович Годунов беззаветно предан науке. Он всегда полон сил, идей и творческих замыслов. Его идейная убежденность, высокая культура, широкая эрудиция всегда притягивают к нему коллег, учеников и последователей. Он из тех людей, общение с которыми духовно обогащает.

С 4 по 10 августа в новосибирском Академгородке состоится Международная конференция «Математика в приложениях», посвященная 90-летию Сергея Константиновича Годунова. Организаторами конференции являются Институт математики им. С. Л. Соболева СО РАН, Новосибирский государственный университет, департамент промышленности, инноваций и предпринимательства мэрии Новосибирска. По числу участников и представителей из разных стран

эта конференция будет одним из крупнейших математических форумов, проходивших в Академгородке в этом году. В работе конференции планируют принять участие более 400 представителей из 35 регионов России и 24 стран мира.

Большой интерес к конференции обусловлен масштабом личности С. К. Годунова, его огромным вкладом в мировую науку, поэтому не только математики проявляют интерес к предстоящей конференции. Несмотря на то, что все сроки подачи заявок на участие давно прошли, в адрес организаторов конференции до сих пор поступают письма с просьбами о включении тезисов докладов в программу. Среди участников конференции будет много тех, кто считает Сергея Константиновича своим учителем.

Открытие конференции состоится 5 августа в Большом зале Дома ученых СО РАН. На открытии С. К. Годунов выступит с пленарным докладом «Воспоминания о разностных моделях в гидродинамике». В этом докладе Сергей Константинович, возможно, расскажет о знаменитом методе Годунова, об истории его появления, о тех важных прикладных проблемах, которые удалось решить с помощью этого метода, о дальнейших перспективах его развития. В этот день состоятся еще восемь приглашенных докладов ведущих российских и зарубежных ученых. В каждом из них, так или иначе, будут упоминаться идеи, методы и результаты С. К. Годунова. Об этом можно судить по названиям докладов: «О работах С. К. Годунова по урановой проблеме» (Ю. Н. Дерюгин, Р. М. Шагалиев, Российский федеральный ядерный центр, Саров, Россия); «Godunov symmetric systems and rational extended thermodynamics» (Т. Ruggeri, University of Bologna, Bologna, Italy); «Godunov methods» (Е. Toro, University of Trento, Trento, Italy) и другие.

Научная программа конференции будет охватывать следующие направления: уравнения с частными производными, уравнения математической физики, дифференциально-разностные уравнения, математическое моделирование, разностные схемы, вычислительные методы линейной алгебры, математические вопросы газовой динамики, гидродинамики, аэродинамики и некоторых других разделов механики сплошных сред. С приглашенными докладами на конференции выступят ведущие специалисты по прикладной математике и механике из разных стран мира. Запланировано более 40 приглашенных докладов и более 200 секционных и стендовых докладов. Отрадно, что в работе конференции примут активное участие молодые исследователи. Все они будут иметь уникальную возможность получить уроки у одного из классиков современной прикладной математики С. К. Годунова, его ближайших соратников и учеников, других известных ученых. **Организаторы конференции приглашают всех желающих на торжественное открытие 5 августа в 9:30 в Большой зал Дома ученых.**

Большую поддержку при подготовке нашей конференции оказали Сибирское отделение Российской академии наук и Российский фонд фундаментальных исследований. Организаторы конференции выражают им глубокую благодарность.

Подробная информация о предстоящей конференции размещена по адресу: <http://www.math.nsc.ru/conference/gsk/90/>

Г. В. Демиденко, заместитель директора ИМ СО РАН, председатель программного комитета конференции

Глубинные процессы Земли будут изучать на синхротроне ЦКП СКИФ

Специалистов для одной из станции первой очереди центра коллективного пользования «Сибирский кольцевой источник фотонов» готовят в лаборатории Института геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН, созданной в рамках нацпроекта «Наука». На станции планируют исследовать процессы, протекающие в земных глубинах и недрах других планет.

«Аппарат DISCOVERER-1500, который стоит в лаборатории, моделирует условия, соответствующие тому, что происходит на глубине порядка 1 000 км: давление до 30 ГПа и температура до 2 000 °С, во время экспериментов они поддерживаются от нескольких минут до 4–5 суток», — говорит ведущий научный сотрудник ИГМ СО РАН, врио заведующего лабораторией фазовых превращений и диаграмм состояния вещества Земли при высоких давлениях доктор геолого-минералогических наук **Антон Фарисович Шацкий**. 1500-тонный прессовый аппарат и другие установки позволяют геологам воспроизводить процессы, близкие к природным, чтобы выращивать алмазы и изучать глубинное строение нашей планеты. В лаборатории создают параметры, сопоставимые с параметрами верхней мантии (глубина до 410 км), переходной зоны (410–660 км) и частично нижней мантии (660–1 000 км) Земли.

В результате геологи получают минералы и кристаллические фазы (то, что в природе еще не нашли), которые нужно идентифицировать: как известно, даже одинаковые по составу вещества могут иметь разные кристаллические структуры, например углерод — это и алмаз, и графит. «До определенного давления минералы плавно сжимаются, сохраняя свою кристаллическую структуру, а затем не выдерживают и перестраиваются в более плотную. Большинство простых систем, таких как углерод, хорошо знакомы ученым, вместе с тем множество более сложных систем остаются неисследованными. Их изучение неизбежно связано с открытием новых кристаллических соединений. Проблема в том, что мы можем работать с образцом только после того, как его извлекли из пресса, однако структура многих веществ при снижении давления разрушается, и мы не можем ее увидеть», — рассказывает Антон Шацкий, который координирует блок экспериментальных исследований в лаборатории.

Преодолеть эту проблему и заглянуть в вещество, сжатое и разогретое до колоссальных давления и температуры, позволяет синхротронное излучение (СИ), которое генерируется в циклических ускорителях при повороте заряженных частиц в магнитном поле. Оно более чем в миллион раз интенсивней излучения от рентгеновских аппаратов. «Фундаментальная физика изучает явления, происходящие при соударении частиц, разогнанных на ускорителях до огромных скоростей. Синхротронное излучение, испускаемое заряженными частицами, в таких исследованиях нежелательно, оно приводит к потере энергии, — объясняет Антон Шацкий. — Однако большая интенсивность излучения позволяет реализовать уникальные эксперименты по исследованию микроструктуры вещества, требующие высокого пространственного и временного разрешения. Это крайне полезно для тех, кто занимается структурой разных веществ — специалистов в об-

ласти прикладной физики, химии твердого тела, биологии, археологии и, конечно, наук о Земле».

Геологические задачи и задачи материаловедения планируется решать на одной из шести станций первой очереди источника синхротронного излучения ЦКП СКИФ, который будет построен в рамках программы «Академгородок 2.0». Для этого линию «Исследование материалов при высоком давлении и температуре» (часть станции «Диагностика в высокоэнергетическом рентгеновском диапазоне») оснастят многопуансонным прессовым аппаратом, обеспечивающим многостороннее сжатие объемных образцов. Предполагается, что работать на нем будут специалисты лаборатории фазовых превращений и диаграмм состояния вещества Земли при высоких давлениях ИГМ СО РАН.

«Наша лаборатория является единственной в стране, где уже установлено и успешно используется данное оборудование, — пояснил Антон Шацкий. — Мы организуем стажировки молодых сотрудников в зарубежных центрах высокого давления, а также поездки на линии синхротронного излучения с целью приобретения навыков, которые позволят успешно работать на нашем ускорителе и проводить рентгенографические *in situ* (непосредственно в установке. — Прим. ред.) эксперименты».

«СКИФ — грандиозная установка, коллектив для нее нужно формировать заранее, чтобы не было дефицита кадров, — рассказывает ведущий инженер проектного офиса ЦКП СКИФ старший научный сотрудник Института ядерной физики СО РАН кандидат физико-математических наук **Константин Эдуардович Купер**. — ИГМ СО РАН сильно продвинулся в области высоких давлений, ведь больше ни у кого не стоит таких научных задач, как здесь. В институте этим занимается не одно поколение ученых».

Лаборатория фазовых превращений и диаграмм состояния вещества Земли при высоких давлениях организована в рамках нацпроекта «Наука». В ее составе 14 человек, две трети из них — молодые ученые. Заведующий лабораторией — доктор геолого-минералогических наук **Константин Дмитриевич Литасов**. Основные направления работы: изучение вещества при высоком давлении с использованием прессовых аппаратов и алмазных наковален в лаборатории и на источниках СИ; квантово-химическое (*Ab initio*) моделирование вещества при высоких давлениях с использованием суперкомпьютеров; исследование минералов высоких давлений в метеоритах и породах, образовавшихся при их ударе о Землю; синтез и изучение свойств нанополикристаллических алмазов, легированных примесями; подготовка кадров для ЦКП СКИФ. У руководителей лаборатории более чем 15-летний опыт экспериментов на источниках СИ (SPring-8, PFAR, ESRF и др.).

Александра Федосеева

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, проспект Академика
Лаврентьева, 17), а также газету мож-
но найти в НГУ, НГПУ, НГТУ, литератур-
ном магазине «КапиталЪ» (ул. Максима
Горького, 78) и Сибирском территори-
альном управлении Министерства нау-
ки и высшего образования РФ (Морской
пр., 2, 2-й этаж).

Адрес редакции:
Россия, 630090, г. Новосибирск,
проспект Академика Лаврентьева, 17.
Тел./факс: 330-81-58; 238-34-37.

Мнение редакции может
не совпадать
с мнением авторов.

При перепечатке материалов
ссылка на «НвС» обязательна.

Отпечатано в типографии
АО «Советская Сибирь»:
630048, г. Новосибирск,
ул. Немировича-Данченко, 104.

Подписано к печати: 31.07.2019 г.
Объем: 2 п.л. Тираж: 2 000 экз.
Стоимость рекламы: 70 руб. за кв. см.
Периодичность выхода газеты —
раз в неделю.

Рег. № 484 в Мининформпечати
России, ISSN 2542-050X.
Подписной индекс 53012
в каталоге «Пресса России»:
подписка-2019, 2-е полугодие.
E-mail: presse@sb-ras.ru,
media@sb-ras.ru

© «Наука в Сибири», 2019 г.

ПОДПИСКА

Не знаете, что подарить интеллигент-
ному человеку? Подпишите его на газе-
ту «Наука в Сибири» — старейший науч-
но-популярный еженедельник в стране,
издающийся с 1961 года! И не забывайте
подписаться сами, ведь
«Наука в Сибири» — это:
— 8–12 страниц эксклюзивной информа-
ции еженедельно;
— 50 номеров в год плюс уникальные
спецвыпуски;
— статьи о науке — просто о сложном, по-
нятно о таинственном; самые свежие но-
вости о работе руководства СО РАН;
— полемичные интервью и острые ком-
ментарии; яркие фоторепортажи; под-
робные материалы с конференций и
симпозиумов;
— объявления о научных вакансиях и по-
здравления ученых.
Если вы хотите забирать газету в здании
Президиума СО РАН, можете подписать-
ся в редакции «Науки в Сибири» (про-
спект Академика Лаврентьева, 17, к. 217,
пн–пт, с 9:30 до 17:30). Стоимость полу-
годовой подписки — 200 руб.
Если же вам удобнее получать газету по
почте, то у вас есть возможность подпи-
саться в любом отделении
«Почты России».



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

Есть ли приметы грибного года?

От чего зависит, будет год урожайным на грибы или нет?



Отвечает старший научный сотрудник
Центрального сибирского ботаническо-
го сада СО РАН кандидат биологических
наук **Ирина Александровна Горбунова**:

«Строить точные прогнозы, будут
ли в предстоящем сезоне грибы, ког-
да и какие, — занятие неблагодарное.
Существуют условия, благоприятные и
неблагоприятные для их появления, но
это всегда совокупность множества фак-
торов, из которых нельзя выделить одну
или две приметы.

Когда пойдут грибы и сколько их бу-
дет, зависит от влажности и температу-
ры окружающей среды. Массовому появ-
лению плодовых тел обычно предшеству-
ет период частых, но не заливных дождей
при умеренной, без резких перепадов
температуре 18–25 °С. Эти условия опти-
мальны для плодоношения. В жаркую по-

году или холодным и дождливым летом
урожай грибов бывает невысоким.

Места появления грибов трудно пред-
угадать. В грибной год их можно найти
в лесу повсюду, во время засухи они ча-
ще встречаются в наиболее влажных ме-
стах (овраги, затененные места, по бе-
регам рек), а в период переувлажнения
почвы растут на менее затененных, от-
крытых участках леса. Дожди не должны
быть чересчур затяжными, иначе в пло-
дородном слое будет слишком мало кис-
лорода, и грибница начнет «задыхаться».
Если же после дождей наступает засуха,
плодовые тела могут оказаться червивы-
ми: такая погода способствует развитию
насекомых. Кроме того, грибники могут
потерпеть неудачу на том месте, где они
собрали богатый урожай в прошлом году:
грибница разрастается радиально, посте-

пенно отмирая, поэтому дары леса со вре-
менем стоит искать где-то неподалеку.

Колебания погоды сдвигают сроки
плодоношения грибов. Ранняя весна с теп-
лыми дождями ускоряет их появление.
Жара, засуха в начале лета приводит к
практическому отсутствию грибов. Теплая
дождливая осень может исправить ситуа-
цию и вознаградит грибников обилием не
только осенних видов грибов, но и летних.

Количество многих видов определя-
ется цикличностью их развития — чере-
дованием урожайных лет и периодов от-
дыха. Например, считается, что белые
грибы в больших количествах появляют-
ся один раз в четыре года. Многолетние
наблюдения выявляют некоторые зако-
номерности в плодоношении грибов, но в
природе действуют свои законы, которые
не всегда удается разгадать».

С какой скоростью уменьшается диаметр Солнца?

Солнце, постоянно излучая энергию, а значит, и теряя материю, должно неизбежно терять массу, а воз-
можно, и размеры. Какова расчетная и наблюдаемая скорость уменьшения диаметра Солнца, каковы
были его размеры во времена зарождения жизни на Земле?

Отвечает профессор Иркутского го-
сударственного университета, стар-
ший научный сотрудник Института сол-
нечно-земной физики СО РАН доктор
физико-математических наук **Сергей
Арктурович Язев**:

«Наше Солнце действительно посто-
янно излучает энергию в виде электро-
магнитного излучения и постоянно теря-
ет массу за счет солнечного ветра и коро-
нальных выбросов вещества. Однако на
протяжении миллиардов лет это никак не
сказывается ни на массе, ни на размерах
светила: гигантская масса нашей звез-
ды превышает указанные потери на мно-
го порядков величины, поэтому ни прак-
тически, ни теоретически этот фактор не
сказывается на габаритах Солнца. Также
потери частично компенсируются посто-
янным притоком вещества — например,
вследствие регулярного падения комет
на Солнце.

Более значимым является фактор по-
степенного изменения состава Солнца
по мере превращения водорода в гелий



(в итоге постепенно меняется весь на-
бор параметров — температура, распе-
деление давления и плотности вдоль ра-
диуса). Но и эта причина на современ-
ном, очень продолжительном этапе

существования Солнца не меняет его
размеры и будет действовать эффектив-
но лишь в далеком будущем.

В настоящее время размеры Солнца
стабильны с высочайшей точностью».