



# Наука в Сибири

ГАЗЕТА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК • ИЗДАЕТСЯ С 1961 ГОДА

5 июля 2018 года • № 25 (3136) • электронная версия: [www.sbras.info](http://www.sbras.info) • ISSN 2542-050X • 12+



**НАУЧНОЕ И ТВОРЧЕСКОЕ  
НАСЛЕДИЕ  
АКАДЕМИКА ГОЛЬДИНА**

**стр. 4**



**БЕЛЬГИЙСКИЙ УЧЕНЫЙ  
О НАУЧНОЙ ДИПЛОМАТИИ**

**стр. 6**



**ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ ВОСТОКА  
РОССИИ – ГДЕ И СКОЛЬКО?**

**стр. 7**



## **СУПЕР С-ТАУ ФАБРИКА: СУПЕРЗАДАЧИ ДЛЯ СУПЕРУСТАНОВКИ**

*Ученые Института ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН завершают подготовку проектной документации для Супер С-тау-фабрики – коллайдера, который сможет производить с-кварки (от англ. charm, очарованный) и тау-лептоны. Получение, регистрация и исследование этих частиц позволит приблизиться к пониманию так называемой Новой физики – событий, выходящих за пределы Стандартной модели.*

Разработка концепции Супер С-тау-фабрики идет уже несколько лет, и будущая машина постоянно совершенствуется, ведь мировая наука в этой области не стоит на месте. Постоянно появляются новые и новые результаты исследований, экспериментальные данные, теории и гипотезы. Это влечет за собой корректировки научной программы – и, конечно, самой установки.

«Физика элементарных частиц живет и изменяется, здесь нет ничего постоянного, поэтому по мере того как течет время, совершенствуется и проект, он развивается вместе с научным сообществом, с его потребностями и возможностями, с теми технологиями, которые постоянно появляются, – отмечает директор ИЯФ СО РАН академик Павел Владимирович Логачёв. – Понимаете, мало интересного в том, чтобы сделать то, что делал уже много раз. Самое важное – воплотить то, чего никто вообще никогда не делал». Поэтому ученые непрерывно работают над всеми частями проекта, в который сейчас активно вовлекаются специалисты из других российских и зарубежных организаций.

«Конечно, у нас будет широкая кооперация, прежде всего с Объединенным институтом ядерных исследований в Дубне: он примет ключевое участие так же, как мы это делаем в проекте NICA. Если говорить про ускорительную часть, то тут в определенной мере к нам присоединятся и Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», и наши российские федеральные ядерные центры, например в Сарове и Снежинске, – комментирует Павел Логачёв. – Я надеюсь, будут участвовать также высокотехнологичные предприятия Новосибирской области, в частности, Бердский электромеханический завод и другие большие современные предприятия. Иностранные партнеры (Европа, Япония и Китай) будут привлекаться в том числе через ОИЯИ в Дубне в коллаборацию по детекторам – их вклад составит, скажем, какая-то система или отдельные комплексы оборудования».

«В каком-то смысле можно говорить, что весь мир, все ведущие лаборатории физики высоких энергий являются нашей распределенной площадкой по разработке Супер С-Тау фабрики. Всё больше иностранных специалистов втягиваются в работу над проектом. Это хорошо иллюстрирует прошедшее в конце мая в нашем институте рабочее совещание по проекту Супер С-тау фабрики, на которое приехали почти 40 иностранных ученых из 10 стран мира (Китая, Италии, Германии, Великобритании, США, Австрии, Польши, Испании, Мексики, Франции). Большинство – со своими идеями, компетенциями, желанием участвовать. Такая заинтересованность очень хорошо демонстрирует международный статус и масштаб проекта», – рассказывает Павел Логачёв.

*Продолжение на стр. 5*

## АКАДЕМИКУ РАН И.И. ГИТЕЛЬЗОНУ — 90 ЛЕТ

*Дорогой  
Иосиф Исаевич!*

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук, Объединенный ученый совет СО РАН по биологическим наукам сердечно поздравляют Вас с 90-летием!

Вы — известный и признанный ученый в области биофизики, один из основателей академической науки и классического университетского образования в Красноярском крае.

Вместе с академиком И.А. Терсковым Вы участвовали в создании Института биофизики и нового направления этой науки — биофизики надорганизменных систем, обеспечивающей интегральный подход к диагностике состояния биологических систем различного уровня организации и сложности. Под Вашим руководством в Институте биофизики СО РАН были проведены уникальные исследования: сконструирован и создан экспериментальный комплекс «Биос-3», который являлся замкнутой экологической системой жизнеобеспечения человека с автономным управлением, пионерные исследования биoluminesценции океана, позволившие создать методы экспрессного анализа для медицины, для контроля состояния природной среды и управления различными биотехнологическими процессами.

Вы — талантливый организатор науки и блестящий педагог. Созданная Вами школа красноярских биофизиков широко известна в России и за рубежом и пользуется заслуженным признанием. Мы рады, что Вы рядом с нами и щедро делитесь глубочайшими знаниями, опытом, широким кругозором.

Мы гордимся, что живем и работаем рядом с талантливым ученым, пронесшим через всю жизнь настоящую преданность науке.

Ваш труд по достоинству оценен почетными званиями и наградами, в числе которых членство в Российской академии наук, Международной академии астронавтики, Американском географическом обществе, ряде редакционных советов, награждение орденами Красного Знамени, Дружбы народов, «За заслуги перед Отечеством» IV степени. Вы являетесь почетным гражданином города Красноярска.

Дорогой Иосиф Исаевич, Ваши коллеги и друзья любят и ценят Вас за прекрасные человеческие качества, высокую культуру, активную жизненную позицию. Нас очень радует, что и сегодня Вы по-прежнему полны сил и энергии, активно трудитесь, воплощая в жизнь новые идеи и творческие замыслы.

Желаем Вам крепкого здоровья, благополучия и процветания Вам и Вашим близким! Мы надеемся еще не раз радоваться Вашим научным успехам и успехам Ваших учеников.

**Председатель  
Сибирского отделения РАН  
академик РАН В.Н. Пармон**

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

**Главный ученый секретарь  
Сибирского отделения РАН  
чл.-корр. РАН Д.М. Маркович**

## АКАДЕМИКУ РАН Ю.И. ШОКИНУ — 75 ЛЕТ

*Глубокоуважаемый  
Юрий Иванович!*

Президиум и ученые Сибирского отделения Российской академии наук сердечно поздравляют Вас с замечательным юбилеем — 75-летием!

Мы приветствуем Вас, известного ученого в области информационных и телекоммуникационных технологий, теории разностных схем и методов интервальной математики, компьютерного моделирования природных и технических процессов, автора и соавтора свыше 500 работ, в том числе 50 монографий. Вы по праву принадлежите к числу ученых, чья деятельность определяет современное состояние науки на протяжении многих лет. Вы умеете объединять вокруг себя научные кадры, открывать совершенно новые специальности и направления работ. Ваш трудовой путь — яркое свидетельство того, что может достичь целеустремленный человек, обладая опытом, знаниями, высокой работоспособностью и организаторским талантом. Вы достигли уже очень многого: основание отечественной научной школы по интервальной математике, организация Института вычислительных техно-

логий СО РАН, создание и развитие региональной корпоративной сети передачи данных СО РАН, Информационной системы спутниковых данных Сибирского отделения, а также многое другое, в том числе различные прикладные разработки.

Вашими усилиями инициируются различные конференции и совещания российского и международного уровня, пропагандируются достижения российской науки.

Искренне рады, что сегодня Вы находитесь в прекрасной творческой форме, успешно совмещая научную, организаторскую и педагогическую деятельность.

Позвольте от всей души пожелать Вам, Юрий Иванович, крепкого здоровья на долгие годы, неутомимого жизнелюбия, радости, удачи и благополучия. Уверены, что Ваша неиссякаемая энергия принесет еще много пользы в нашем общем деле, приумножая и улучшая результаты.

**Председатель  
Сибирского отделения РАН  
академик РАН В.Н. Пармон**

**Главный ученый секретарь  
Сибирского отделения РАН  
чл.-корр. РАН Д.М. Маркович**

## СО РАН ПРЕДСТАВИЛО РЯД ПРОЕКТОВ ДЛЯ СВОЕГО КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ

*На заседании президиума Российской академии наук председатель СО РАН академик Валентин Николаевич Пармон рассказал о проектах, которые планируется реализовать в рамках выполнения поручения главы Российской Федерации Владимира Владимировича Путина о комплексном развитии Сибирского отделения с учетом приоритетов и долгосрочных планов развития Сибирского федерального округа.*

«У нас очень тесное взаимодействие с полномочным представителем президента РФ в СФО Сергеем Ивановичем Меняйло. В частности, он интенсивно сотрудничает с Институтом экономики и организации промышленного производства СО РАН в том, что касается самого важного пункта — Стратегии развития СФО, которая требует актуализации, — прокомментировал Валентин Пармон. — Кроме того, вместе с представителями стороны субъектов федерации мы уже подготовили ряд предложений, относящихся к комплексному развитию нашего региона».

В числе принципиальных проектов председатель СО РАН назвал строительство Национального гелиогеофизического комплекса в Иркутской области. «Это очень крупный проект на несколько миллиардов рублей, финансирование началось с этого года, — отметил академик Пармон. — Кроме того, есть поручение президента РФ по Второй Якутской комплексной экспедиции РАН, сейчас уточняется ее программа, а также специальное поручение премьер-министра России еще от 2016 года о создании Байкальского музея естественной истории с образовательным центром на базе Байкальского музея СО РАН».

Среди очень крупных проектов — строительство центра коллективного пользования СКИФ (Сибирский кольцевой источник фотонов) (Сибирский национальный центра высокопроизводительных вычислений, обработки и хранения данных. «Кроме этого, планируются проекты национального значения — Национальный междисциплинарный исследовательский центр геологии и геофизики трудноизвлекаемых ресурсов

углеводородов, Агробиотехнопарк в Краснообске, Федеральный арктический научный центр в Тикси, а также разработка и реализация программы «Экология городов Сибири», — перечислил Валентин Пармон.

Если говорить о научно-образовательных центрах, то в СФО прорабатывается создание не менее десяти. Три в Новосибирске — НОЦ им. М.А. Лаврентьева (с участием Новосибирского государственного университета, СО РАН и еще ряда вузов), медицинский с клинической базой и НОЦ «Агробиотехнологии». В Томске планируется НОЦ по гуманитарным наукам, в Красноярске — по ракетно-космическим технологиям, в Иркутске — международный НОЦ «Байкал», в Якутске — НОЦ «Космофизика», в Тюмени — НОЦ с предварительным названием «Ресурсы холодного мира», в Алтайском крае — «Прикладные биотехнологии». «Сейчас идет обсуждение, а также согласование параметров и документов», — отметил Валентин Пармон.

Из проектов общерегионального значения, которые обязательно будут фигурировать в документах по развитию СО РАН, В.Н. Пармон назвал академический центр специализированного довузовского образования. «Здесь подразумевается развитие нынешнего СУНЦ НГУ, знаменитой физико-математической школы, — прокомментировал глава Сибирского отделения. — Это принципиально важный момент, потому что нам необходимо собирать талантливых ребят по всему региону. Планируется также создание «дубля» ФМШ медико-биологической направленности при Сибирском государственном медицинском университете в Томске». Кроме того, предполагается также образовывать Южно-Сибирский научный центр РАН с локализацией в Бийске и Барнауле — по словам Валентина Пармона, по этому вопросу уже состоялись предварительные переговоры с руководством Алтайского края. «В ходе работы с представителями субъектов федерации в СФО предложено создать два новых института Российской академии наук. В Омской области — Институт радиопрофизики и физической электроники, ядро для этого есть, практически можно уже начинать, а в Алтайском крае — Институт промышленных биотехнологий, здесь тоже имеется задел», — сообщил председатель СО РАН.

Соб. инф.

## ДЕНИСОВА ПЕЩЕРА СОБРАЛА ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ ПАЛЕОЛИТА

*Международный симпозиум «Истоки верхнего палеолита в Евразии и эволюция рода Homo» начал работу на стационаре «Денисова пещера» Института археологии и этнографии СО РАН.*

На научном форуме выступят лауреаты Большой золотой медали РАН имени М.В. Ломоносова: научный руководитель ИАЭТ СО РАН академик Анатолий Пантелеевич Деревянко и профессор Сванте Паабо, приехавший на Алтай с коллегами из германского Института изучения истории человека общества Макса Планка. В числе участников симпозиума — ведущие археологи, генетики, палеонтологи и антропологи России, США, Германии, Великобритании, Франции, Хорватии, Израиля, Канады и Австралии. Они обсудят широкий круг проблем, связанных с происхождением, эволюцией и взаимоотношениями первых популяций предков Homo Sapiens на Евразийском субконтиненте.

«Около 40 лет назад один мой коллега констатировал, что нам известны деревья, но не лес, — сказал, открывая симпозиум, академик А. Деревянко. — Но за последние десятилетия появились новые знания, новые аналитические технологии. Огромные успехи достигнуты в секвенировании ДНК, из-за чего сначала из списка наших предков был вычеркнут неандерталец, а затем и Homo Erectus, но бла-

годаря открытию интрагрессии они вернулись обратно».

Ученые рассмотрят открытия последних лет и их связь с гипотезами распространения предковых типов Homo на территории от Прованса до Монголии, технологии и «инновации» верхнего палеолита, культуру и быт древнейших жителей Евразии. Особое внимание в выступлениях российских и зарубежных специалистов уделяется «денисовскому человеку» — ареалам его обитания, контактам с неандертальскими современниками, техникам изготовления орудий и украшений, рацион и многому другому. Анатолий Деревянко отметил, в частности, что не следует локализовать «денисовца» единственной пещерой: «По крайней мере, пластинчатая индустрия обработки камня, известная не только на Алтае, — это его производство». Ученый обратил внимание на то, что кроме Денисовой, археологи ИАЭТ исследуют палеолитические стоянки еще в девяти алтайских пещерах и 11 — открытого типа.

Академик зачитал адресованную коллегам шутивную «телеграмму» от денисовского человека, которая завершается словами: «Я уверен, что вы не договоритесь, но очень хорошо поговорите». Предыдущий международный симпозиум схожей тематики прошел на стационаре «Денисова пещера» четыре года назад.

Соб. инф.

## ПРОЕКТ СИБИРСКОГО СУПЕРКОМПЬЮТЕРНОГО ЦЕНТРА ПРЕДСТАВИЛИ НА ПРЕЗИДИУМЕ РАН

*В Москве обсудили развитие суперкомпьютерных цифровых технологий в Российской Федерации.*

Научный руководитель Сибирского суперкомпьютерного центра (ССКЦ), директор Института вычислительной математики и математической геофизики СО РАН СО РАН член-корреспондент РАН **Сергей Игоревич Кабанихин** на заседании президиума РАН отметил, что сегодня суперкомпьютеры представляют собой технологическое оружие. По итогам опроса 97 % руководителей крупнейших компаний США (авиация, космос, автомобилестроение, нефтедобыча, биология, транспорт, индустрия развлечений) подтвердили, что без суперкомпьютеров их бы вытеснили с мировых рынков конкуренты. «Из российских компьютеров только четыре входят в мировой ТОП-500, занимая места 72, 172, 326, 458. Наш ССКЦ занимает 38 место среди 50 ведущих суперкомпьютеров стран СНГ. Этого, конечно, недостаточно для Сибирского отделения, — подчеркнул С. Кабанихин. — Имеющиеся в Сибири вычислительные мощности и ресурсы составляют, например, всего 1,5 % от Германии, и этого критически не хватает для решения перспективных научных проблем и актуальных стратегических задач научно-технологического развития России».

Уже сейчас среди пользователей ССКЦ — практически все ведущие институты СО РАН, несколько вузов и промышленных предприятий. Потребности в супервычислениях стремительно растут. Поэтому в разрабатываемой программе развития исследовательской инфраструктуры ННЦ одним из важнейших стал проект «Сибирский национальный центр высокопроизводительных вычислений, обработки и хранения данных», объединивший большое число институтов СО РАН: Институт вычислительных технологий, ИВМиМГ, ФИЦ «Институт цитологии и генетики», Институт математики им. С.Л. Соболева, Институт систем информатики имени А.П. Ершова, Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера, Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе, Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича, Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева и другие, а также Новосибирский государственный университет. Планируется создать современную информационно-вычислительную инфраструктуру коллективного пользования, которая обеспечит науку и наукоемкую индустрию высокопроизводительными вычислительными ресурсами, системами хранения больших объемов данных, современными алгоритмами и отечественным программным обеспечением. «Проект предусматривает уже к 2019 году повысить производительность до 1 петафлопса и 10 Пбайт, а к 2026 году — до 0,1 эксафлопса и 1 эксабайта со скоростью передачи данных 100 Гбит/с, — отметил Сергей Кабанихин. — Требуется развивать новые алгоритмы решения больших задач с учетом архитектуры гибридной суперкомпьютерной системы. Понадобятся современные компетенции в области обработки больших данных, распознавания образов, машинного обучения, искусственного интеллекта. В Сибирском отделении есть хорошие заделы, но необходимо сконцентрировать усилия сотрудников институтов СО РАН и вузов Новосибирска для ускоренной подготовки специалистов и совместной работы. Одна из важнейших целей — создание отечественного программного обеспечения на основе лучших разработок ученых СО РАН». Хорошим примером, по словам научного руководителя ССКЦ, служит пакет «Логос», созданный в Сарове для

промышленного 3D-моделирования, который избавляет от необходимости проводить дорогостоящие эксперименты и активно внедряется для промышленного использования на предприятиях атомной энергетики, в ракетно-космических, авиа- и автомобилестроительных компаниях. «Руководители разработки «Логоса» во главе с членом Президиума Совета по науке и образованию при Президенте РФ, заместителем директора «Российского федерального ядерного центра — Всероссийского научно-исследовательского института экспериментальной физики» **Рашитом Мирзагалиевичем Шагалиевым** приезжали в Новосибирск и провели в ИВМиМГ совещание, в котором приняли участие директор ИТГПМ, ИГиЛ, ИМ и декан мехмата НГУ, — рассказал С. Кабанихин. — Мы договорились о сотрудничестве, заручились поддержкой, уже получены первые совместные результаты и готовятся публикации».

С.И. Кабанихин также перечислил большие задачи, для которых необходимо ускоренное развитие центра высокопроизводительных вычислений: «В ИТГПМ СО РАН разработаны программные пакеты мирового уровня — их используют в Ракетно-космической корпорации «Энергия» им. С.П. Королёва, Европейском космическом агентстве, Государственном ракетном центре им. академика В.П. Макеева, Научно-производственной корпорации «Конструкторское бюро машиностроения». Потребность при использовании ПО составляет тысячи GPU, но это сократит сроки и стоимость проектирования новейших, в том числе гиперзвуковых летательных аппаратов. Реализация проекта «Супер Чарм Тау Фабрика» в ИЯФ потребует 1 Петафлопс и 300 Пбайт для проведения экспериментов на СЧТФ. Это приблизит решение принципиально новых фундаментальных задач в физике высоких энергий и создание новых поколений детекторов элементарных частиц. Создание центра хранения и обработки больших данных приведет к сокращению сроков разработки новых сортов сельскохозяйственных культур и пород животных с прогнозируемыми и задаваемыми характеристиками. Объем рынка семян и пород в только РФ составит около 300 млрд руб. Разработка новых генетически обоснованных технологий профилактической и персонализированной медицины, технологии регенеративной медицины, основанные на методах клеточной биологии, также требуют больших вычислительных ресурсов и обеспечат не только новые научные достижения, но и весомый вклад в бюджет региона и Российской Федерации».

Особо важное значение для Сибири имеет платформа «Цифровое месторождение» с полным циклом разведки, разработки и эксплуатации, включая мониторинг, предсказательный анализ (ИВМиМГ и НГУ). Например, только на Самотлоре к более чем 20 тысячам скважин планируется добавить более пятисот новых, включая горизонтальное и кустовое бурение. Это большие капиталовложения (стоимость скважины достигает нескольких десятков млн руб.), но при современном математическом анализе эффективность повысится на порядок.

В супервычислениях нуждаются все флагманские проекты развития исследовательской инфраструктуры Новосибирского научного центра «Академгородок 2.0», поскольку имеющихся в Сибири мощностей и ресурсов критически не хватает для решения перспективных научных проблем и актуальных стратегических задач научно-технологического развития России.

Соб. инф. Фото предоставлено С.И. Кабанихиным

## АКАДЕМИКУ РАН А.М. ШАЛАГИНУ — 75 ЛЕТ

*Дорогой Анатолий Михайлович!*

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенный ученый совет по физическим наукам СО РАН сердечно поздравляют Вас со славным юбилеем!

Мы знаем Вас как выдающегося ученого в области нелинейной спектроскопии, квантовой электроники и физической кинетики, автора более 230 научных публикаций, в том числе двух монографий и учебного пособия «Основы нелинейной спектроскопии высокого разрешения».

Вами сделан выдающийся вклад в область физики взаимодействия излучения с газовыми средами: заложены основы спектроскопии сверхвысокого разрешения, свободной от пролетного уширения; развита теория нелинейных резонансов, включающая в себя различного рода процессы релаксации, в частности, столкновения с изменением скорости; разработан и экспериментально реализован разностный метод в поляризованной спектроскопии нелинейных резонансов (основные закономерности подтверждены в экспериментах, в том числе проведенных под Вашим руководством); разработан квазиклассический метод описания вращательных степеней свободы при взаимодействии квантовой системы с внешними полями; получены приоритетные результаты в направлении, которое в настоящее время бурно развивается в связи с созданием мощных лазеров на парах щелочных металлов с диодной накачкой.

Широкою известность в международных научных кругах Вы получили благодаря открытию нового физического явления — светоиндуцированного дрейфа (СИД) — и других газокинетических эффектов, индуцированных резонансным излучением. Теоретические и экспериментальные исследования, проведенные Вами совместно с учениками в этом направлении, а также в сотрудничестве с коллегами из Нидерландов, Италии и Чехии, показали, что на их основе можно получать богатую информацию о физике столкновений и внутримолекулярных процессов. Светоиндуцированные газокинетические эффекты имеют перспективы применения в задачах ядерной физики (сепарации и накопления редких продуктов ядерных реакций и др.) и в технологиях (разделения химических и изотопных смесей, глубокой химической очистки, регистрации микропримесей).

В последние годы Вами с сотрудниками получены новые результаты в исследовании радиационных процессов при высоких давлениях в газе. В частности, сделан существенный вклад в развитие теории лазеров на парах щелочных металлов с диодной накачкой.

Неоценим Ваш организаторский талант. На протяжении многих лет Вы возглавляли один из крупнейших институтов Россиской академии наук — Институт автоматизации и электрометрии СО РАН. В настоящее время Вы являетесь научным руководителем ИАиЭ СО РАН, членом президиума СО РАН и бюро президиума СО РАН, председателем объединенного ученого совета по физическим наукам СО РАН, председателем докторского диссертационного совета при ИАиЭ СО РАН, членом научного совета ОФН РАН по спектроскопии атомов и молекул, ученого совета НГУ и ученого совета физического факультета НГУ, редакционного совета журнала «Квантовая электроника», редакционного совета журнала «Наука из первых рук», редакционной коллегии журнала «Вестник НГУ. Серия физика», главным редактором журнала «Автометрия», председателем подкомиссии по физическим наукам НИСО СО РАН, председателем постоянно действующего научного семинара УНЦ «Квантовая оптика».

Вы активно участвуете в подготовке научных кадров, преподаете в Новосибирском государственном университете, заведуете кафедрой квантовой оптики, среди Ваших учеников пять докторов и восемь кандидатов наук.

Научная общественность высоко оценила Ваши заслуги. Вы избраны академиком Российской академии наук. Ваш талант и преданность науке отмечены высокими правительственными наградами: медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени, Золотой медалью им. П.Н. Лебедева.

Желаем Вам, дорогой Анатолий Михайлович, отличного здоровья, новых научных и творческих достижений, счастья и благополучия Вам и Вашим близким!

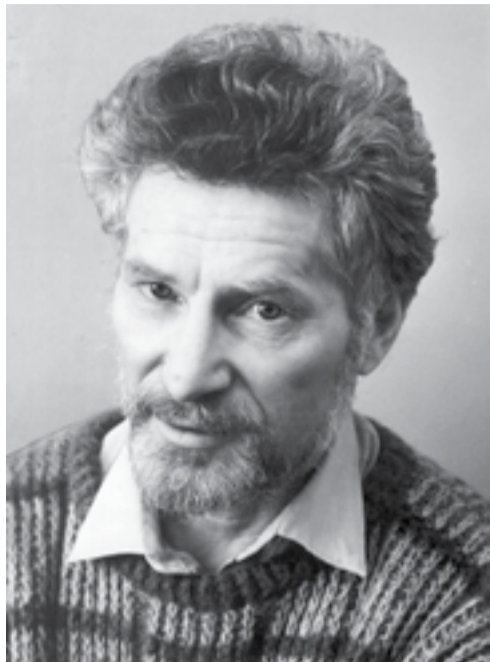
Председатель Отделения академик РАН В.Н. Пармон  
Главный ученый секретарь

Отделения чл.-корр. РАН РАН Д.М. Маркович  
Зам. председателя ОУСа по физическим наукам  
Академик РАН В.Ф. Шабанов



Слева направо в первом ряду: директор ИГиЛ С.В. Головин, директор ИТГПМ А.Н. Шиплюк, зам. председателя СО РАН академик В.М. Фомин, директор ИВМиМГ С.И. Кабанихин, Р.М. Шагалиев, чл.-корр. РАН Г.А. Михайлов

## СТИХИ И ФОРМУЛЫ



С.В. Гольдин

*Когда человек уходит из жизни слишком быстро, остаются незаконченные дела, недосказанные слова. Когда уходит ученый — остаются недописанные им статьи, книги, работы. К счастью, у крупных исследователей почти всегда есть друзья, ученики, коллеги, которые могут закончить незавершенное.*

В Институте нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН вышла последняя (пятая) книга творческого наследия академика **Сергея Васильевича Гольдина** — специалиста в области математической геологии, прямых и обратных задач сейсмики, руководителя нескольких научных школ, директора Института геофизики Сибирского отделения с 1996 по 2004 годы.



Лагуна. Бразилия

*Рассказывает кандидат геолого-минералогических наук **Людия Григорьевна Киселёва**, коллега и друг Гольдина:*

— Сергей Васильевич умер 18 мая 2007 года после тяжелой скоротечной болезни. У него осталось много незаконченных работ. Сергей Васильевич боялся этого. Он не раз писал и говорил, что больше смерти боится уйти, оставив незавершенные работы. К счастью, нам удалось завершить многие из них. После смерти Гольдина на общем собрании института тогдашний директор ИНГГ академик **Михаил Иванович Эпов** назначил меня ответственной за научный архив Сергея Васильевича. С тех пор я занималась подготовкой его трудов к изданию. Сделать удалось достаточно много.

Первой, в 2008 году, вышла монография «Сейсмические волны в анизотропных средах». Она посвящена теории рас-

пространения сейсмических волн, физическим свойствам анизотропных сред и вообще природе анизотропии. Основной монографией стал курс лекций, прочитанный академиком Гольдиным студентам-геофизикам НГУ. Над этой книгой мы работали с сотрудницей Института тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН кандидатом физико-математических наук **Маргаритой Николаевной Луновой**, которая была ученицей Сергея Васильевича. Маргарита Николаевна занималась как раз вопросами анизотропии и, конечно же, очень помогла мне в работе. В итоге мы получили издание, которое до сих пор служит основным методическим, учебным и справочным пособием по анизотропной тематике как для студентов, так и для специалистов в сейсморазведке, в сейсмологии, и в области кристаллооптики, кристаллоакустики и механики сплошных сред.

В следующую книгу (издана в 2010 году) «Теория интерпретации в сейсморазведке и сейсмологии» вошли избранные труды академика Гольдина, посвященные развитию математических методов в этих областях геологической науки. Мы решили собрать в одном томе наиболее известные работы Сергея Васильевича, выделив главные направления его исследований. Кроме меня составителями выступили коллеги из ИНГГ СО РАН — кандидат физико-математических наук **Антон Альбертович Дучков**, а также доктор физико-математических наук **Борис Петрович Сибиряков** и **Владимир Альбертович Чеверда**.

В этой книге пять разделов. В первый включены работы по решению обратной кинематической задачи сейсморазведки (восстановление слоистой скоростной модели среды) по данным отраженных волн.

Второй раздел содержит статьи по геометрической теории сейсмической миграции, обобщающие многолетние исследования Гольдина. В третью часть вошел ряд работ по динамическому анализу миграционных преобразований с использованием метода разрывов, интересная, чрезвычайно оригинальная разработка Сергея Васильевича. Четвертый раздел посвящен лучевой томографии, а пятый — работам, в которых ученый разработал идеи по развитию физической теории очага землетрясения на основе мезомеханики блочных сред.

Последняя книга «Геометрическая сейсмика: лучи, фронты и поля лучей» вышла в 2017 году (пока в электронном формате). Здесь нам с Антоном Дучковым пришлось проделать огромную работу. Это объемная теоретическая монография, она входит в задуманную Сергеем Васильевичем серию из трех книг. Первая

(«Введение в геометрическую сейсмику») вышла в НГУ как учебное пособие, потом мы ее с Антоном Дучковым немного переработали и в 2016 году переиздали. Что касается третьей книги, то в ней, к сожалению, недоставало некоторых параграфов, нужно было их дописывать — работа неподъемная, пришлось от нее отказаться. Однако уже вышедшие монографии и сборники работ создают хорошую теоретическую базу для дальнейшего рассмотрения динамики сейсмических волн и операторов преобразования сейсмических данных миграционного типа.

Еще мы подготовили и выпустили очень важную для Сергея Васильевича работу — статью «Физическая интерпретация вырожденности уравнения Кристоффеля в теории анизотропной упругости».

В этой же книге приведена библиография его трудов.

Сергей Васильевич был удивительным человеком. Внутреннее его кипение прекрасно выражено в книге «Эволюция личности» (издана в 2012 году), в каком-то смысле, может быть, это его главная книга. Она состоит из двух больших работ. При всей своей точной научной организации Сергей оставался человеком увлекающимся, остро рефлексирующим по самым разным поводам — от личных до общественных.

Размышления о любви, о не любви (было и такое), о сущности жизни привели его к замечательной работе под названием «Эволюция личности в сфере науки через призму собственного опыта».



Времена

Закончена она была Гольдиным еще при его жизни, а вышла в 2013 году в одном из номеров журнала *Geophysical Prospecting* (номер был целиком посвящен академику С.В. Гольдину). Вступительную статью написал геофизик **Евгений Ланда**, ученик Сергея Васильевича, который сейчас живет и работает во Франции. Участие в подготовке статьи приняли также В.А. Чеверда и М.Н. Лунова.

*Рассказывает известный российский писатель **Геннадий Мартович Прашкевич**, друг Гольдина:*

— Важную часть жизни академика Гольдина составляло художественное творчество. Сергей писал стихи и прозу, много рисовал (в Сибири, в Бразилии, в Приморье, да где бы ни находился), фотографировал, играл на мандолине. В еще двух посмертно изданных книгах он представлен именно как творческий человек. В книгу «Сергей Васильевич Гольдин. Стихи и формулы» вошли написанные им стихи и проза. Сергей считал эту, поэтическую, сторону своей жизни чрезвычайно важной, он хотел — и ему удавалось! — говорить стихами. Ну, а всё им написанное, нарисованное, схваченное объективом фотоаппарата дополнено еще и воспоминаниями друзей и коллег, знавших Сер-

Она была опубликована еще при жизни автора и посвящена тому, как Сергей Васильевич шел в науку, как он формировал свой характер, учился преодолевать препятствия. Редкий, умный анализ творческих возможностей, очень честный, очень глубокий. А «Приморские зарисовки», вошедшие в ту же книгу, но прежде не публиковавшиеся, поражают своеобразием, яркостью, тонким умением понимать самых разных людей.

В них Сергей Васильевич рассказывает о любимых местах, об отношениях с коллегами, друзьями, женщинами — свободно и открыто. Почему случалось так, почему все происходило именно так? — такие вопросы звучат на каждой странице. Обе эти работы («Приморские зарисовки» и «Эволюция личности») показывают академика С.В. Гольдина глубоким и открытым человеком. Я думаю, что как философ и художник он заслуживает не меньшего уважения, чем как ученый. Спасибо его коллегам и друзьям, хранящим память о прекрасном человеке.

Подготовила **Екатерина Пустолякова**  
Фото из архива «НВС»,  
картины С. Гольдина предоставлены  
**Л.Г. Киселёвой** и **Г.М. Прашкевичем**



Горная Шория

## СУПЕР С-ТАУ ФАБРИКА: СУПЕРЗАДАЧИ ДЛЯ СУПЕРУСТАНОВКИ

Действительно, проект, который ставит своей задачей столь новые и столь амбициозные исследования, просто не может не быть масштабным. Супер С-тау фабрика будет состоять из трех крупных элементов: коллайдера, инжекционного комплекса и детекторов.

Ускоритель представляет собой машину на встречных электрон-позитронных пучках, где оба типа частиц будут обладать одинаковыми энергиями, которые можно изменять от 800 млн до 2,5–3 млрд электрон-вольт. «Иными словами, мы сможем сталкивать пучки с любой энергией в этом диапазоне, — комментирует Павел Логачёв. — Конечно, при этом производительность установки, ее светимость, то есть число «встреч», будет разной на разных энергиях, но всё равно очень высокой, в десятки, может, в сотни раз больше, чем на современной действующей машине такого уровня (она работает в Китае)». Ускорительная часть Супер С-тау фабрики — это основной тоннель периметром примерно 800 метров, где находятся два кольца с вакуумными камерами и элементами, которые пересекаются в одном месте — там происходит столкновение пучков и находится детектор.

Для того чтобы пучки начали свой путь по коллайдеру, их нужно специальным образом сформировать и «выпустить». За это отвечает инжекционный комплекс, именно он готовит пучки электронов и позитронов нужного качества, которые затем заводятся в кольцо, там вращаются и сталкиваются, производя огромный набор данных. Комплекс состоит из нескольких линейных ускорителей, накопителя-охладителя для позитронов и источника поляризованных электронов. «Во всех этих областях мы имеем практический опыт, такая система у нас уже работает, — говорит Павел Логачёв. — Ее производительность, конечно, меньше, но мы понимаем, как сделать такую же, но намного выше уровнем. Действующий в ИЯФ источник позитронов на инжекционном комплексе сегодня является рекордным в мире по эффективности: количество позитронов на один электрон у нас больше, чем у кого бы то ни было».

В коллайдер будут постоянно добавляться новые порции пучков, ведь электроны и позитроны, сталкиваясь, аннигилируют и рождают новые частицы. Поскольку частота этих событий большая, то и потери соответствующие, так что их нужно очень быстро восстанавливать.

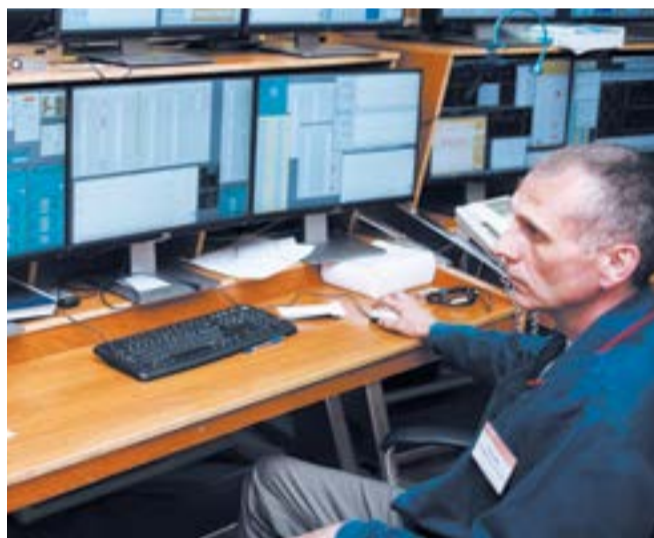
Наконец, столкновение пучков, а также частицы, которые получаются после того, как электрон и протон встретятся, необходимо регистрировать. Для этого используются детекторы. Если говорить о Супер С-тау фабрике, то ученым необходимы события редкие, а они идут на фоне колоссального количества частых. Соответственно, первая задача детектора — отделить одно от другого. Необходима эффективность регистрации частиц, то есть процент, который удалось зафиксировать. Вторая — идентификация, ведь нужно выяснить, что за «зверь», известный науке или совсем нет, родился в недрах детектора, а для этого — определить продукты его распада. Ведь неизвестные нам частицы до системы идентификации не долетают: не покидая места встречи пучков, они распадаются на более-менее стабильные и хорошо известные нам, тип каждой из которых и должна максимально надежно установить система идентификации.

«Такая система очень важна, это специальные физические устройства, входящие в состав детектора и умеющие различать, что это за частица, — объясняет Павел Логачёв. — Мы планируем использовать нашу разработку — детектор черенковских колец (особый вид излучения, открытый академиком Павлом Алексееви-

чем Черенковым еще в 1944 году) на основе фокусирующего аэрогеля. Заряженная частица, проходя через аэрогель, производит вспышку черенковского излучения, то есть образует фотоны. Они излучаются под определенным углом к направлению движения частицы, который зависит от ее скорости. Зная координаты зарегистрированных фотонов, можно установить скорость частицы, что позволяет определить ее тип. Подобная методика сегодня используется в эксперименте Belle-II коллайдера SuperKEKB в Японии и разрабатывается для эксперимента PANDA на ускорителе FAIR в Германии. Уникальность решения, предлагаемого новосибирскими исследователями для Супер С-Тау фабрики, состоит в использовании четырехслойного фокусирующего аэрогеля, который умеют производить только в Институте катализа им. Г.К. Борескова СО РАН».

Кроме того, учитывая, что частота событий, которые нужно регистрировать, очень высока, требуется качественная электроника регистрации и оцифровки. В ИЯФ СО РАН такие приборы и системы делаются, в том числе очень компактные, их можно расположить рядом или непосредственно в детекторе.

Что касается рекордной светимости Супер С-тау фабрики, то, чтобы ее достичь, итальянские и новосибирские физики предложили особенный способ столкновения пучков. Дело в том, что сгустки частиц, которые встречаются друг с другом, имеют определенный поперечный размер, и если его уменьшать, то есть делать пучок более плотным, то производительность установки будет возрастать, более плотно расположенные позитроны и электроны станут находить «пару» гораздо чаще.



Пульт управления инжекционного комплекса ВЭПП-5 — часть инфраструктуры для будущей Супер С-тау фабрики

Однако проблема заключается в том, что у пучков есть и продольный размер, причем в несколько раз длиннее, чем поперечный. «Представьте себе две ниточки, которые вы сталкиваете, — говорит Павел Логачёв. — Одна влияет на другую, ведь у них разный заряд, и получается: «голова» у вас прореагирует отлично, а «хвост» — плохо. К тому же он большой и рыхлый, ведь уплотняя пучок до очень маленького размера, вы используете короткофокусную линзу, и выходит: в одной части он сфокусирован, а в другой — нет. Тогда возникла идея: давайте сталкивать пучки наискось, под большим углом (такой тип встречи называется «краб-вэйт», от английского «crab waist» — крабовый перехват). Этот изящный и элегантный способ приводит к колоссальному увеличению светимости».

В экспериментах, которые ученые планируют осуществлять на Супер С-тау фабрике, можно выделить два основных направления исследований. Первое — это физика с-кварка, интересная не только сама по себе, но и необходимая во многих других работах по поиску Новой физики. Точные измерения на создаваемой машине помогут интерпретировать результаты, полученные, в частности, на Супер Б-фабрике в КЕК в Японии (SuperKEKB) или в эксперименте LHCb на Большом адронном коллайдере в CERN, Швейцария. Они работают с более тяжелым b-кварком, а более легкий «очарованный» входит в процессы, связанные с b-кварком, так что свойства «нашего» нужно знать прецизионно точно. Кроме того, это важно для понимания тех явлений, которые будут происходить на коллайдере NICA в Дубне и тяжелом ионном комплексе FAIR в Германии.

Вторая часть исследований связана с тау-лептоном: специалисты намерены искать запрещенные в Стандартной модели распады этих частиц, превращение их в электрон, но без соответствующего тяжелого тау-нейтрино. «Есть еще ряд экспериментов с тау-лептоном для



П.В. Логачёв

того, чтобы почувствовать Новую физику, и все они основаны на специфических свойствах теории. Их довольно сложно объяснить, поскольку такие системы обладают совершенно другой логикой, это не просто квантовая механика, а множество разных процессов, связанных со структурой вакуума, пространства-времени и плохого ложасьшихся на наши обычные представления, — отмечает Павел Логачёв. — Однако самое важное — мы будем просто искать те процессы, которые с точки зрения сегодняшнего понимания запрещены, и станем это делать в тех местах, где такое нарушение правил окажется ярким, четким, понятным и максимально достоверным».

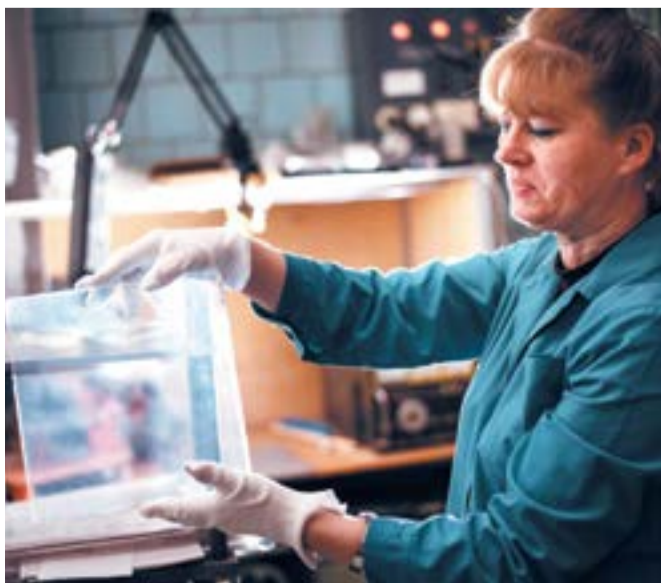
На Супер С-тау фабрике можно будет работать и с поляризованным электронным пучком, что открывает путь к тонким экспериментам, в которых важно начальное спиновое состояние сталкиваемых частиц.

По словам Павла Логачёва, для будущей установки уже немало сделано в плане прототипов различных систем: например, прототип двухпертурной линзы финального фокуса, то есть промежуток вблизи места встречи столкновения электронов и позитронов в будущем коллайдере, а также прототипы элементов ускоряющих секций. «Разработана и опробована модель сбора и обработки экспериментальных данных будущего детектора, — добавляет ученый. — Важно отметить, что практически все наши идеи и разработки, которые могут быть полезны для Супер С-Тау фабрики, мы проверяем, обкатываем в условиях реальных экспериментов как у нас в институте (а ведь мы единственная лаборатория в мире, где более полувека — с момента появления метода встречных пучков — всегда работал хотя бы один коллайдер), так и в крупнейших зарубежных центрах мира: на БАКе, в японской лаборатории КЕК, в Китае, в Дубне, в крупных немецких исследовательских центрах».

Кроме того, к настоящему моменту ИЯФ СО РАН подписал соглашения, меморандумы, письма о намерении участия в реализации проекта с двумя международными и четырьмя зарубежными организациями. Около двух десятков российских и зарубежных исследовательских структур и вузов выражают намерение внести свой вклад в экспериментальную программу Супер С-Тау фабрики. Также сформирован международный комитет советников, первое заседание которого прошло в мае этого года в ИЯФ СО РАН.

«Я хочу подчеркнуть, — говорит Павел Логачёв, — что именно этот проект является основным проектом Института ядерной физики. Синхротрон — инициатива НИЦ «Курчатовский институт», мы участвуем в ней как соисполнители. Сибирский кольцевой источник фотонов (СКИФ) будет проектироваться и изготавливаться в основном в ИЯФ, но это тоже не наш проект, здесь мы работаем так же, как, например, с CERN: делаем ряд элементов для Большого адронного коллайдера. Именно Супер С-тау фабрика — целиком и полностью детище Института ядерной физики, потому что опирается на наше лидерство в области ускорителей и детекторов и отвечает интересам и задачам развития ИЯФ. Кроме того, надо понимать, что главный смысл этой установки — даже не столько Новая физика, сколько ключевой способ формирования самого качественного, мирового уровня технологического задела в области физики ускорителей, детекторов, элементарных частиц, ядерной медицины, ядерного оружейного комплекса, суперкомпьютерных вычислений на следующие 50 лет».

Екатерина Пустолякова  
Фото автора (портрет)  
и Светланы Ерыгиной (предоставлены ИЯФ СО РАН)



Фокусирующий аэрогель, лежащий в основе детектора черенковских колец

## МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

## «НАС ОБЪЕДИНЯЮТ ЗНАНИЯ И НЕ РАЗДЕЛЯЮТ ГРАНИЦЫ»

*Продолжаем серию интервью с зарубежными учеными о международном сотрудничестве. Бельгийский профессор Жильбер Фрома рассуждает о научной дипломатии, языковом барьере и сверхзадаче химических технологий.*



Жильбер Фрома

— Господин Фрома, какова сфера ваших исследовательских интересов? Чему, например, посвящен доклад на юбилейной научной сессии «Современные тенденции в химии и катализе» в рамках 60-летия Института катализа им. Г.К. Борескова СО РАН?

— Мою специальность можно определить как химический инжиниринг, непосредственно связанный с нефтепереработкой. В частности, я занимаюсь моделированием процессов химической промышленности. Наши модели очень подробно описывают работу всех установок и аппаратов: что, как и почему происходит, при каких температурах, давлениях и прочих параметрах. В целом такие процессы, помимо собственно химических превращений, включают в себя множество разнообразных и разномасштабных явлений, которые находятся между собой в сложной взаимосвязи. Эти взаимодействия существенно изменяются при изменении масштаба системы, поэтому прямой перенос экспериментальных данных лабораторного масштаба на уровень промышленных каталитических реакторов практически

невозможен. По этой причине математическое моделирование сегодня является основным инструментом при разработке промышленных технологий, именно оно определяет уровень их развития.

В моделировании сложных процессов я придерживаюсь подхода, основанного на теории единичных событий. Это позволяет моделировать сколь угодно сложные реакционные системы, например процессы крекинга тяжелых нефтяных фракций, в которых насчитывается несколько десятков тысяч индивидуальных реагентов и несколько сотен тысяч возможных реакций. Соответственно, мой доклад посвящен кинетическому моделированию и симуляции процессов преобразования углеводородов. Если же обобщить, то я работаю над оптимизацией химических производств, чтобы они приносили максимум дохода при минимуме рисков. Точнее, речь идет о производстве из природного сырья бензина, керосина, дизельного топлива — того, без чего современное человечество не может прожить.

— Вы считаете себя больше химиком или математиком?

— Я гибрид, смесь. Сам я считаю себя фундаментальным инженером химических технологий.

— В некоторых источниках вы значитесь как американский, а не бельгийский ученый, почему так?

— Достаточно долгое время я был консультантом университета A&M в Техасе, неподалеку от Хьюстона, и параллельно с этим — практически всех крупнейших американских нефтехимических компаний. В Штатах я побывал если не 250, то уж точно больше 25 раз. До этого долго занимал позицию профессора в университете Гента, но в Европе строгие порядки: заставляют уходить на пенсию по достижении 65 лет. Сегодня я независимый консультант, работаю с рядом партнеров.

— Вы долгое время сотрудничаете с ИК СО РАН. Что привело вас в новосибирский Академгородок?

— В Институте катализа работал про-

фессор Юрий Шаевич Матрос, который во второй половине 1980-х годов изобрел новый, очень своеобразный способ осуществления каталитических реакций, позволявший существенно повысить эффективность технологий нефтепереработки. Юрий Матрос вместе с академиком Георгием Константиновичем Боресковым организовал большую конференцию, где были представлены эти методы, и я стал одним из иностранных участников, получивших приглашение. Мне было очень интересно, и я не мог не приехать. Помню, как после научной сессии Матрос пригласил меня к себе домой, и тут выяснилось, что он не может сказать ни слова по-английски, а я по-русски... Но добрый грузинский коньяк очень помог нам понять друг друга!

В начале 1990-х, когда у вас шли сложные перемены, Юрий уехал в Штаты, но со времени нашей первой встречи я регулярно общаюсь с коллегами из Института катализа: заместителем директора профессором Александром Степановичем Носковым, учеником Матроса Ильей Александровичем Золотарским и более молодыми специалистами. Илья по моему приглашению приезжал в университет Гента с рассказами о методах Матроса и ИК СО РАН в целом.

— Вы сотрудничаете с коллегами со всего земного шара. Замечаете ли вы какую-то специфику в общении именно с российскими учеными?

— Конечно, стиль контактов с русскими отличается от общения с коллегами из Китая и Соединенных Штатов, но не очень сильно — я бы сказал, почти неощутимо. Можно говорить разве что о различиях в национальном характере. Современные китайцы, к примеру, исполнены энтузиазма и очень общительны, иногда даже избыточно. В русских больше спокойной уверенности, присущей жителям огромной страны, которая всегда была сильной и независимой.

— На днях Российская академия наук делегировала четверых своих членов в Пагуошский комитет. Как вы относи-

тесь к антивоенной активности светила науки с мировыми именами?

— Я считаю, что ученые могут оказать большое влияние на политику, на ситуацию в мире в целом. И чем активнее они действуют, тем яснее и спокойнее она станет. По своей сути наука и образование гораздо более интернациональны, чем бизнес или политика. Китайские профессора и студенты общаются с американскими, русские — с европейскими, мы все постоянно ездим друг к другу, в нашей среде идет интенсивный обмен идеями и находками. Нас объединяют знания, и, как следствие, не разделяют границы.

— То есть термин «научная дипломатия» имеет право на существование?

— Даже если бы такого термина не было, научная дипломатия осуществляется учеными фактически.

— У каждой научной отрасли есть своя сверхзадача. Физики ищут идеальную модель строения материи и Вселенной, биологи хотят расшифровать геномы всего живого и так далее. А какова точка устремления вашего направления?

— Да, любая наука стремится глубоко и детально разобраться в своем предмете, осознать его суть и поставить на службу людям. В нашей профессии то же самое. Мы идем вглубь изучаемых нами процессов, чтобы делать их всё более и более эффективными, прежде всего экологически. Дальняя и очень заманчивая цель химического инжиниринга как науки — преобразовать нефтехимическую промышленность в экологически чистую, безотходную. Конечно, абсолют здесь недостижим: даже самый современный автомобиль всё равно дает некоторые выбросы. Но в перспективе — я уверен в этом — наука сможет обеспечить экологическую чистоту нефтепереработки на таком уровне, что проблема будет снята. Уже сегодня для этого делается очень многое.

Подготовил Андрей Соболевский  
Фото автора

## НАУКА ДЛЯ ОБЩЕСТВА

## ПЕРСПЕКТИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ СЕРДЕЧНОЙ АРИТМИИ

*Несколько лет назад специалисты Национального медицинского исследовательского центра им. ак. Е.Н. Мешалкина начали применять ботулотоксин — препарат, использующийся в косметической индустрии, — для того, чтобы устранить фибрилляцию предсердий. Получившие такие инъекции пациенты здоровы спустя три года, а ирландская компания уже запускает исследовательский проект на основе первых работ сибирских ученых.*

Фибрилляция предсердий возникает, когда две камеры сердца (предсердия) начинают хаотично сокращаться и сбивают ритм желудочков, работающих как насос. Эта разновидность аритмии ведет за собой ряд опасных последствий: инсульты, сердечную недостаточность — что может привести к летальному исходу. Для предотвращения неритмичного сокращения камер сердца ученые применяют ботулотоксин типа А — это яд, который выделяет бактерия *Clostridium botulinum*. Тип А работает благодаря принципу взаимодействия клеток в организме: их обмен веществами проис-

ходит с помощью медиаторов. Чтобы заставить мышцу двигаться, клетка выделяет нейромедиатор под названием ацетилхолин, а если его слишком много, возникает фибрилляция предсердий. Ацетилхолин переносится с помощью определенного белка, и чтобы этого не произошло, ботулотоксин расщепляет его, прерывая нервную мышечную передачу. Данное свойство яда и позволяет остановить аритмию.

«За прошедшие два года мы только утвердились в перспективности разработки. Когда началось это исследование, им заинтересовались наши коллеги из Дьюкского университета в США. Они сделали независимые эксперименты на более сложной категории пациентов и показали безопасность и эффективность ботулотоксина. По сравнению с группой плацебо специалисты продемонстрировали более высокую эффективность ботулотоксина, хоть и не достигшую значимой статистической достоверности (возможно, из-за сложной категории больных), но в целом результаты были обнадеживающими», — рассказывает ведущий научный сотрудник отделения нарушения ритма сердца НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина доктор медицинских наук Александр Борисович Романов.

Другое достижение связано с круп-

ной ирландской компанией Allergan, производящей ботокс в качестве препарата. Они решили провести исследования ботулотоксина как средства не для лицевой хирургии, а для предотвращения нарушений ритма сердца. Чтобы прописать в инструкции дополнительные показания, необходимо заново проводить исследования, а значит, с нуля протестировать ботулотоксин. Это предполагает многомиллионные вложения, так что для такого шага компании нужны были веские аргументы. На основе первых работ сибирских ученых они провели эксперименты на животных, причем на приматах.

«В этом году Allergan запускает многоцентровый проект — с участием клиник в разных странах, — добавляет Александр Романов. — Это важно, потому что на людей из определенных регионов препараты могут действовать иначе. Компания вкладывает много миллионов долларов, потому что уверена: проект должен окупиться. В целом, судя по нашей недавней поездке на конференцию, научное сообщество США заинтересовано в развитии данного направления».

Кроме того, специалисты из НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина продолжили наблюдать за пациентами, которым уже делались инъекции ботулотоксина



Александр Романов

в жировые подушки сердца. Спустя три года выяснилось, что ботокс продолжает свое действие и эффективно устраняет развитие фибрилляции предсердия по сравнению с группой плацебо, снижая риск развития аритмий на 64 %.

Соб. инф.  
Фото предоставлено  
НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина

## ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ ВОСТОКА РОССИИ – ГДЕ И СКОЛЬКО?



С.В. Алексеев

*Чистая вода сегодня – самый ценный природный ресурс, спрос на нее только возрастает: за последнее столетие потребление воды в мире увеличилось вдвое, а около миллиарда людей в 28 странах мира не имеют к ней доступа. По данным ООН, от дефицита воды страдает более 40 % мирового населения, и эта цифра постоянно растет. Как минимум 1,7 миллиарда человек нуждаются в дополнительных источниках пресной воды.*

Максимальные ее запасы сосредоточены в снеге и ледниках – 69 %, доля подземных вод составляет примерно 30 %, а поверхностных (реки, озера и водохранилища) – лишь 0,5 %. При этом подземные воды лучше защищены от загрязнения, чем поверхностные, к тому же увеличивать потребление первых можно по мере необходимости, вводя в эксплуатацию новые месторождения.

«Сибирь и Дальний Восток обладают огромными ресурсами пресных подземных вод, пригодных для хозяйственно-питьевого и производственно-технического водоснабжения. Прогнозные ресурсы подземных вод Западной Сибири сосредоточены в Томской, Кемеровской, Тюменской, Новосибирской областях и составляют более 57803 тыс. м<sup>3</sup>/сут. (общее потребление воды в этих областях, по данным федерального агентства по недропользованию «Роснедра», в 2016 году насчитывало 1396,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут. – Прим. ред.) В Восточной Сибири безусловным лидером является Красноярский край, за ним следует Республика Бурятия, Иркутская область, Республика Саха (Якутия). На Дальнем Востоке значительные ресурсы природных вод сосредоточены в Хабаровском крае Сахалинской, Амурской областях, Приморском крае и

Камчатке», – рассказал заведующий лабораторией гидрогеологии Института земной коры СО РАН (г. Иркутск) доктор геолого-минералогических наук **Сергей Владимирович Алексеев** на XXII Всероссийском совещании по подземным водам Сибири и Дальнего Востока.

Сибирский федеральный округ «пьет» не только подземные воды – на их долю приходилась половина от общего баланса. Этот показатель сильно варьируется: водоснабжение Томской области на 100 % обеспечивается подземными водами, Омской – только на 5 %, Иркутской – менее чем на 30 %, а Новосибирской – на 41 %.

«Иркутская область и Республика Саха (Якутия) богаты ресурсами поверхностных водных объектов. Водоснабжение крупных городов здесь до сих пор осуществляется преимущественно за счет рек. В частности Иркутск потребляет воду Ангары, вытекающей из Байкала (ее называют ультрапресной – Прим. ред.). С одной стороны, очень хорошо, что население пьет кристально чистую воду, с другой – в ней отсутствуют некоторые ценные компоненты, необходимые для здоровья, например магний, фтор, йод. Регулярное потребление только байкальской воды приводит к нарушениям деятельности опорно-двигательного аппарата, сердечно-сосудистым заболеваниям. Поэтому иркутянам рекомендовано ежедневно выпивать по стакану минеральной воды», – добавил Сергей Алексеев.

Качество подземных вод в большинстве субъектов СФО и ДвФО соответствует санитарно-гигиеническим нормам. Однако в последние годы на действующих водозаборах фиксируются загрязнения подземных вод, которые приводят к увеличению минерализации воды, превышению предельно допустимых концентраций различных элементов: железа, алюминия, кремния, лития, марганца, меди, мышьяка, нефтепродуктов и даже урана.

«Источники загрязнения могут быть природными и техногенными. В первом случае ухудшение качества запасов при эксплуатации водозаборов происходит за счет взаимодействия воды с горными породами. В них может быть много, например, фтора, железа или кремния, и при интенсивном водоотборе подземные воды обогащаются компонентами, являющимися составной частью горных пород.

Для подземных вод западной Сибири нефть – это еще один природный

источник загрязнения. Техногенным являются сельскохозяйственные удобрения, жидкие стоки со свалок, хвостохранилищ, отвалов горнодобывающих предприятий, органические соединения и так далее», – пояснил Сергей Алексеев (хвостохранилище – комплекс сооружений, предназначенный для хранения или захоронения радиоактивных, токсичных и других отвальных отходов полезных ископаемых – Прим. ред.).

Несмотря на удовлетворительное качество в целом, вода некоторых областей СФО и ДвФО нуждается в дополнительной подготовке именно для питья, так как может быть некондиционной: в ней увеличено содержание ряда компонентов.

Среди месторождений подземных вод Сибири и Дальнего Востока очень много прогнозных, и лишь около 10–20 % из них утверждены в Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых.

«В Иркутске были разведаны месторождения в качестве резервного источника водоснабжения города, но их сняли с баланса, так как не было переутверждения запасов. Снова выполнить работы, чтобы поставить их на баланс, очень сложно как по финансовым причинам, так и потому, что ситуация в городской агломерации изменилась – месторождения вокруг города большей частью оказались застроены. Это одна из типичных проблем, с которой сталкиваются гидрогеологи или те, кто эксплуатирует водозаборы», – прокомментировал Сергей Алексеев.

Очевидно, что в связи с возрастающей потребностью в чистой питьевой воде использование пресных подземных вод Сибири и Дальнего Востока в XXI веке будет только расти.

«Комплексные гидрогеологические исследования должны быть направлены на уточнение внутреннего строения крупных и мелких гидрогеологических структур, а также их основных и составных элементов. Важно провести количественный анализ природных и техногенных процессов в формировании качества пресных подземных вод при дальнейшем освоении востока России и переоценку прогнозных ресурсов в тех регионах, где фиксируется высокая потребность в воде, усовершенствовать технологии вододоподготовки и очистки», – добавил гидрогеолог.

**Надежда Дмитриева**  
**Фото Натальи Тимофеевой**  
**и Вильяма Соколенко**

## В АКАДЕМГОРОДКЕ ПРОШЛА НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО МЕХАНОХИМИИ

*V Международная конференция «Фундаментальные основы механохимических технологий», посвященная теории и практике в механохимии, проходит в новосибирском Академгородке с 25 по 28 июня. Теоретические аспекты, синтез, конструирование материалов, новые разработки – всё это обсуждают российские и зарубежные ученые.*

Организаторами конференции выступили Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН и Новосибирский государственный университет.

В последний раз такая конференция проводилась в 2013 году. Спустя пять лет организаторы признают: намного меньше ученых приезжают из Европы и США, но если раньше из Китая прибывало один-два человека, то сейчас – сразу две группы из разных мест. Немаловажно, что конференцию посещают так называемые коллабораторы – те, с кем в той или иной мере сотрудничают сибирские специалисты.

«Отмечу, что в пленарных докладах до сих пор цитируются одни и те же фамилии отцов-основателей механохимии – прежде всего академик **Владимира Вячеславовича Болдырева**. Кроме того, на конференции интересно наблюдать за возрождением идей, изначально заложенных нами, но по ряду причин не реализованных. Например, коллега из Индии рассказал про опыты, которые мы делали еще в Советском Союзе – правда, после его развала было уже не до этих экспериментов, и они забылись. Сейчас индийские специалисты начинают разбираться, какие механохимические процессы могут использоваться в их промышленности», – рассказал председатель организационного комитета конференции (Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН), академик **Николай Захарович Ляхов**.

Так что одна из задач конференции – не только обменяться новым опытом, но и вспомнить старый. Кроме того, здесь обсуждались прикладные результаты механохимических разработок (например, создание лекарств или конструирование материалов для экологически чистой энергетики), а также фундаментальные представления, описывающие суть этих технологий.

«За кадром стоит вопрос об оборудовании и регламенте работы с ним, но если у вас нет теоретических сведений, то эффекты, которые вы обнаружите, нельзя будет перенести в промышленность. У конференции в том числе и такая функция – оценить уровень развития теоретических представлений о механохимических процессах. Думаю, что в результате обмена опытом у различных организаций и специалистов может сложиться плодотворное сотрудничество», – заключил Николай Ляхов.

Соб. инф.



Кроме поверхностных вод (на фото – река Енисей) в Сибири есть еще подземные, причем их запасов существенно больше

## ВЫБОР РЕДАКЦИИ

## АЛИСА, БЕЛЫЙ КРОЛИК И ЧЕРНАЯ ДЫРА

Если вы любите «Алису в Стране чудес» так, как люблю я, то наверняка согласитесь, что это произведение — больше, чем просто сказка. Льюис Кэрролл — умелый рассказчик, блестящий математик, талантливый во многих сферах жизни человек — в своей книге дал множество отсылок к любопытным вопросам, часть из которых пережила эпоху автора и приобрела актуальность в современном мире. Иначе как объяснить тот факт, что по сей день книга пользуется неизменной популярностью и у детей, и у взрослых по всему земному шару?

Две книги, которые вы видите на фото, рядом не случайно. Слева книга в классическом переводе Нины Демуровой и с классическими иллюстрациями Джона Тенниела, вышедшая в издательстве «Наука» в 1991 году, с дополнениями и комментариями. Это именно та «Алиса», с которой я познакомилась школьницей и которую, можно сказать, продолжаю открывать для себя до сих пор. А справа — совершенно уникальная книга, выпущенная издательством «Манн, Иванов и Фербер» совместно с Политехническим музеем — одним из старейших научных музеев мира.



около четырех тысяч миль вниз.

Видишь ли, Алиса выучила кое-что в этом роде на уроках в классной, и, хоть сейчас был не самый подходящий момент продемонстрировать свои познания — никто ведь ее не слышал, — она не могла удержаться».

Л. Кэрролл, «Алиса в стране чудес».

Этот эпизод, как и другие, каждый ученый рассматривает с точки зрения своей науки.

что бы было, если бы сила тяжести на Земле во многие разы превышала ныне существующую:

«Забудьте про длинные тонкие ноги — они не выдержат веса потяжелевших тел. Забудьте про привычный нам скелет — кости тоже не выдержат. Забудьте про бег и прыжки — даже если вы сумеете оттолкнуться от поверхности планеты, вас расплющит от удара, когда вы приземлитесь. Вокруг будут медленно ползать плоские, прижатые к почве организмы, а растения начнут просто стелиться — и никаких устремленных вверх стволов и раскидистых ветвей. И разумеется, никаких птиц. Ну а жизнь в мире с малой-малой силой тяжести попробуйте представить сами...»

Математик, в свою очередь, на примере падения Алисы раскрывает суть идеи гравитационного поезда:

«Математические расчеты показывают, что гравитационный поезд может «ходить» между двумя любыми точками поверхности, при этом время в пути для всех таких поездов, движущихся по прямой линии без трения, одинаково и не зависит от расстояния — для планеты Земля оно составляет около 42 минут.

Максимальной скорости гравитационный поезд достигнет в середине путешествия; для самой длинной поездки (через центр Земли) она составит 28440 км/ч, то есть в 30 раз выше, чем у большинства авиалайнеров. А если запустить такой поезд по вакуумному

тоннелю, проложенному в земной коре, снабдив его двигателями для быстрых разгонов и торможения, то расстояние от Москвы до Владивостока он пройдет всего за каких-то 16 минут.»

За каждую науку в книге «отвечает» свой цвет (физика — красный, математика — синий, биология — зеленый). Интересное, на мой взгляд, решение. Многочисленные иллюстрации, выполненные молодой художницей Софьей Коловской, также производят приятное впечатление. Стильные, яркие, задорные, они вполне перекликаются с миром Кэрролла, полным юмора и абсурда.

Названия глав говорят сами за себя: «Полет сквозь Землю», «Наномир», «Диффузия», «Куда исчез кот», «Свойства времени», «Порядок и беспорядок в природе», «Топология, или история с кренделями»... Больше всего мне понравилась «Алиса» глазами физика, особенно глава, в которой рассматриваются свойства времени в масштабе Вселенной и где, в частности, описано, что произойдет, если запустить Кролика в черную дыру. Весьма драматичная картина! Судите сами:

«Время рядом с черной дырой будет идти по-разному для того, кто в нее падает (допустим, это Кролик), и для того, кто наблюдает за этим падением снаружи (допустим, это Алиса).

Алиса будет видеть, как Кролик, приближаясь к горизонту событий, замедляет свое движение, а его часы идут все медленнее. Все физиологические процессы в теле кролика тоже постепенно останавливаются, и, наконец, он, не дыша, навеки замрет на горизонте событий.

Но сам Кролик смотрит на дело совсем иначе! Он чувствует, что падает все быстрее и быстрее. И по мере того, как его скорость возрастает, он видит, что часы Алисы и физиологические процессы в ее теле замедляются — и, наконец, на Алису надвигается горизонт событий, и она скрывается за ним.»

Книга предназначена для детей от 8 лет, но я бы рекомендовала ее всем, кто интересуется наукой. Она помогает разгадать тайны и загадки, которые преподносит нам природа. А это — одно из самых увлекательных занятий в жизни!

Юлия Ключникова  
Иллюстрации из книги  
«Алиса в стране наук»



«Алиса в стране наук» является продолжением одной из популярных выставок с одноименным названием, организованной музеем. Идея выставки, как, собственно, и идея самой книги, родилась из вопроса: а могли бы необычайные события, описанные Кэрроллом, случиться на самом деле? И что может сказать по этому поводу современная наука?

В книге приведены полтора десятка эпизодов из знаменитой сказки в классическом переводе Нины Михайловны Демуровой, а трое ученых — биолог Татьяна Виноградова, физик Дмитрий Баук и математик Константин Кноп — комментируют описанные там события.

«Алиса все падала и падала. Неужели этому не будет конца?

— Интересно, сколько миль я уже пролетела? — сказала Алиса вслух. — Я, верно, приближаюсь к центру Земли. Дайте-ка вспомнить... Это, кажется,

Физик объясняет падение Алисы законом гравитации:

«...все тела — неважно где, на Земле или в космосе — притягиваются друг к другу! Эту идею Ньютон сформулировал в виде закона всемирного тяготения, согласно которому все материальные тела притягиваются друг к другу, а сила их притяжения зависит от массы этих тел и расстояния между ними. Именно эта сила удерживает Луну на орбите нашей планеты и не дает ей улететь в открытый космос. Эта же сила заставляет яблоко падать на землю, а Алису лететь вниз в колодце. <...> Чем тело массивнее и ближе, тем больше сила тяготения. Когда Алиса падает в кроличью нору, то сила притяжения направлена к центру Земли — то есть к центру тяжести планеты. При этом сама Алиса, падая, не ощущает притяжения, и если она закроет глаза, то может подумать, что парит в невесомости.»

Биолог предлагает представить,



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

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ  
«НС» 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 «КапиталЪ» (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 «НС» обязательна

Отпечатано в типографии  
АО «Советская Сибирь»  
630048, г. Новосибирск, ул. Н.-Данченко, 104.  
Подписано к печати 04.07.2018 г.  
Объем 2 п.л. Тираж 1 500.  
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, 2-е полугодие  
E-mail: presse@sbras.nsc.ru, media@sbras.nsc.ru  
© «Наука в Сибири», 2018 г.