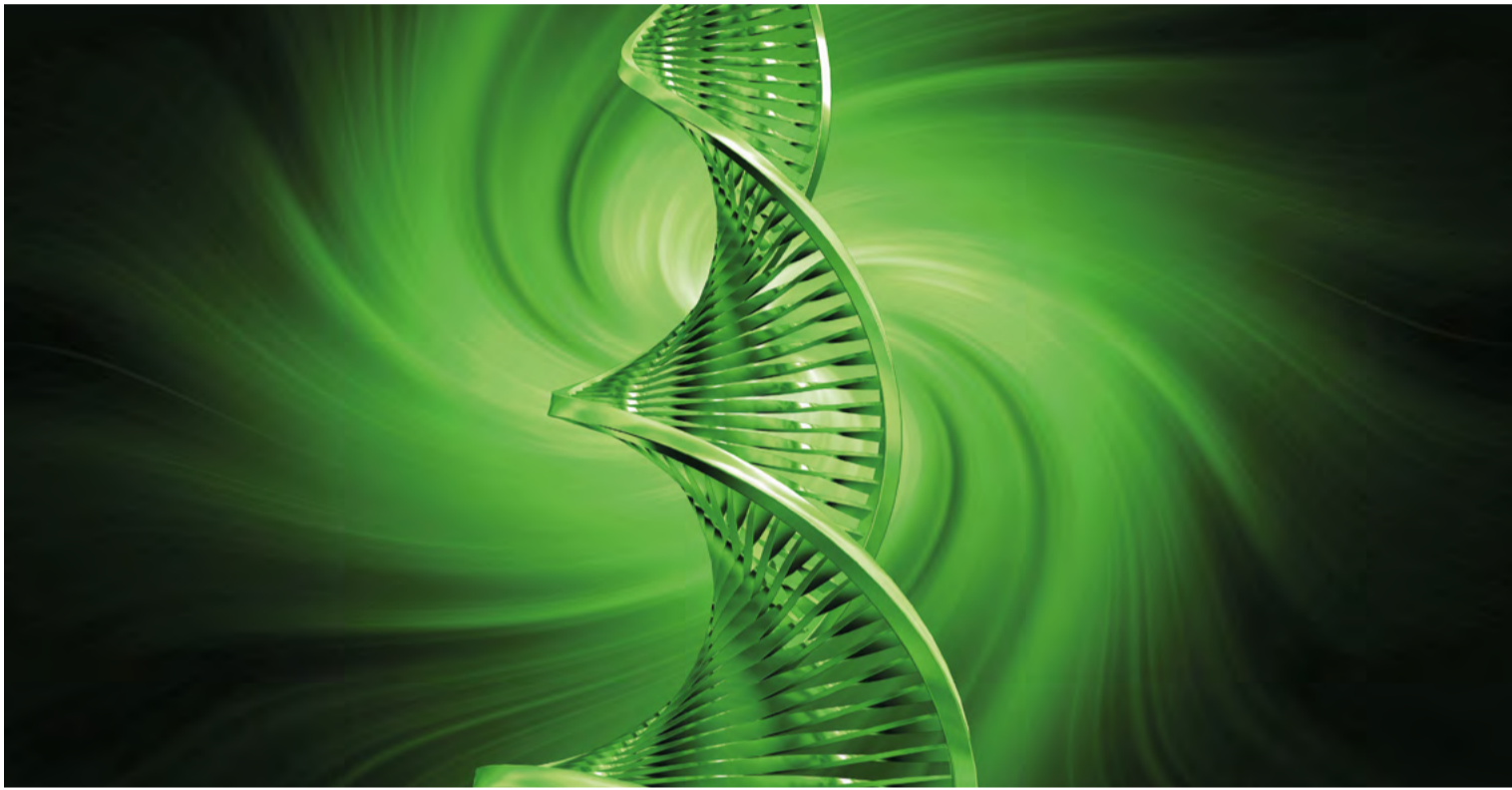




Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издаётся с 1961 года • 1 апреля 2021 года • № 12 (3273) • 12+

Сибирские ученые смоделировали хромосомную нестабильность



Читайте на стр. 4–5

Новость

В первой очереди ЦКП СКИФ могут появиться две станции ГНЦ ВБ «Вектор»

Две экспериментальные станции для ГНЦ вирусологии и биотехнологии «Вектор» могут переместить из второй очереди строительства Центра коллективного пользования «Сибирский кольцевой источник фотонов» в первую.

Директор ФИЦ «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН» академик **Валерий Иванович Бухтияров** рассказал, на какой стадии находится реализация проекта ЦКП СКИФ. «Полномочия заказчика и застройщика синхротрона были переданы ИК СО РАН. Генеральным конструктором выступил Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН. С ним у нас заключен контракт на изготовление, поставку и пусконаладку ускорительного комплекса. Генеральный проектировщик — АО «Центральный проектно-технологический институт» (АО «ЦПТИ», входит в ГК «Росатом»). Сейчас осуществляется определение генерального подрядчика. В качестве него мы также предлагаем компанию, которая входит в структуру госкорпорации «Росатом» — АО «Концерн Титан-2», обладающий полным циклом строительно-монтажных возможностей», — отметил Валерий Иванович. — Активно идут работы по проектированию ускорителя и станций. Заключен первый контракт на инъекционный комплекс, который должен быть построен до 30 сентября 2022 года. Он включает в себя линейный ускоритель и бустерный синхротрон. Уже подготовлены все документы, и я надеюсь, в ближайшую неделю будет объявлен конкурс

на второй контракт на строительство основного ускорительного кольца».

По всем шести станциям первой очереди подготовлены CDR и полностью согласованы с группами международных советников. По словам ученого, есть полное понимание, какие туда должны быть встроены устройства.

«Более того, мы взяли в проработку две станции второй очереди и хотим их передвинуть в первую или полторную очередь — речь идет о станциях ГНЦ ВБ «Вектор», которые предполагается разместить в отдельно стоящем здании. Вчера мне пришла копия письма, которое направила руководитель Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека **Анна Юрьевна Попова** на имя министра науки и высшего образования **Валерия Николаевича Фалькова**, с предложением перевести станции «Вектора» на первую очередь. Очевидно, это потребует обсуждения сметы строительства этих станций, которая пока еще не размечена», — сказал Валерий Бухтияров.

ЦКП СКИФ — второй объект в Новосибирской области, который будет строиться с использованием BIM-модели. Такая модель позволит увязывать все стороны этого сложного объекта между собой уже на уровне программного обеспечения, а во-вторых, позволит АО «ЦПТИ», филиалы которого распределены по разным городам, работать над проектом в одной программе. Последующая детализация на стадии стройки и эксплуатации заложенной АО «ЦПТИ» BIM-модели

позволит получить прообраз будущего цифрового двойника ЦКП СКИФ.

«На сегодняшний день готовы все комплексно-инженерные изыскания. Мы спроектировали все здания и сооружения соответственно госконтракту. Специалисты ЦПТИ воссоздали архитектурный облик и цифровую информационную модель ЦКП СКИФ. Проектная документация направлена на рассмотрение и согласование заказчику — ФИЦ «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН». Затем она будет передана на главгосэкспертизу, — отметил заместитель гендиректора компании-генпроектировщика объекта АО «Центральный проектно-технологический институт» **Фёдор Николаевич Петров**. — Проект СКИФ для ЦПТИ — неоценимый опыт создания объекта мегасайнс поколения 4+. Мы получили уникальные компетенции при проектировании синхротрона мирового уровня. Мы гордимся тем, что выводим компетенции нашей страны на должный уровень».

С января 2021 года идет приемка и корректировка проектных решений. Не всё просто, но ученые предполагают, что в ближайшее время эта работа будет закончена. Контракт с АО «ЦПТИ» должен быть завершён 31 декабря 2021 года. В дорожной карте положительное заключение главгосэкспертизы назначено на 15 июля. Однако сроки могут быть немного сдвинуты, так как старт проекта был перенесён на начало 2020 года.

НВС

Новости

Сибирские ученые получили высокие государственные награды

Указом президента РФ за большой вклад в развитие науки и многолетнюю добросовестную работу награждены:

орденом Почета — академик **Сергей Савостьянович Гончаров**, директор Института математики им. С. Л. Соболева СО РАН и доктор медицинских наук **Эдуард Вильямович Каспаров**, директор Научно-исследовательского института медицинских проблем Севера — обособленного подразделения Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр СО РАН»; медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени — доктор экономических наук **Галина Фёдоровна Балакина**, главный научный сотрудник Тувинского института комплексного освоения природных ресурсов СО РАН.

НВС

СО РАН запускает новый информационный проект

Издание «Наука и технологии» будет представлять научные и технологические разработки сибирских ученых.

Утвержден редакционный совет нового издания в составе председателя СО РАН академика **Валентина Николаевича Пармона**, его заместителей академик **Михаила Ивановича Воеводы** и **Василия Михайловича Фомина**, научного руководителя ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» академика **Николая Александровича Колчанова**, главного ученого секретаря СО РАН академика **Дмитрия Марковича Марковича**, председателя Совета ректоров СФО доктора технических наук **Николая Васильевича Пустового**, заместителя полномочного представителя президента России в СФО **Вадима Михайловича Головки**, генерального директора АО «Академпарк» **Дмитрия Бенидиктовича Верховода** и заместителя председателя СО РАН доктора физико-математических наук **Сергея Робертовича Сверчкова**.

«Наука и технологии» будет выходить ежеквартально в печатной версии, а также размещаться в интернете. Информация предназначена для центров технологического развития производственных компаний, руководителей федеральных и региональных органов власти.

Первый выпуск посвящен научным идеям и готовым к внедрению разработкам экологического назначения.

Авторы (участники) первого выпуска «Науки и технологий» могут до 16 апреля направлять свои материалы через гугл-форму: https://docs.google.com/forms/d/1lmKpaNEBAFsK05iP5XFxd7P6lesE_VjXTsv12ySmdEA/edit. Печатная версия будет распространяться по адресной рассылке первым лицам государственных и частных промышленных корпораций и компаний, главам субъектов Федерации, на крупнейших экономических форумах и профильных выставках.

НВС

Члену-корреспонденту РАН Василию Васильевичу Филиппову — 70 лет

Глубокоуважаемый
Василий Васильевич!

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенный ученый совет по энергетике, машиностроению, механике и процессам управления СО РАН от лица ученых Сибири тепло и сердечно поздравляют Вас по случаю Вашего 70-летнего юбилея!

Для нас большая радость поздравить Вас — известного российского ученого, специалиста в области обеспечения безопасности промышленных объектов и сооружений, надежности конструкций, материалов и механизмов, эксплуатирующихся в экстремальных условиях природных и техногенных факторов. Совместно с коллегами из научно-координационного центра по проблемам Севера, Арктики и жизнедеятельности ма-

лочисленных народов Севера и Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова Вами были сформулированы базовые предложения по исследованию эксплуатационной надежности и долговечности металлических конструкций производственных зданий в экстремальных климатических условиях, актуализированы работы по низкотемпературной прочности строительных сталей с учетом особенностей эксплуатационных сред на горнодобывающих предприятиях Якутии.

Большое внимание Вы уделяли подготовке молодых научных кадров в Якутском государственном университете (сейчас Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова), где прошли путь от ассистента до профессора, заведующего кафедрой, декана механико-математического факульте-

та и ректора университета. Вами создана известная научная школа по проблемам эксплуатационной надежности металлических конструкций и сооружений. Под Вашим руководством защищены 2 докторские и 14 кандидатских диссертаций, организована лаборатория надежности стальных конструкций при кафедре строительных конструкций и проектирования. Вы являетесь автором и соавтором 160 научных работ, в том числе 13 монографий и 5 патентов.

Ваш талант, труд и вклад в научную, организационную и педагогическую деятельность были неоднократно отмечены высокими правительственными наградами и премиями Российской Федерации и Республики Саха (Якутия).

Широкий круг Ваших научных интересов, целеустремленность, высокая культура и научная эрудиция вызывают

уважение и признание всех, кто работает и общается с Вами.

Выражая свою признательность и глубокое уважение, искренне желаем Вам, дорогой Василий Васильевич, крепкого здоровья, новых идей и творческих замыслов, продолжения активной трудовой деятельности на благо нашей Родины, счастья и благополучия Вам и Вашим близким!

Председатель СО РАН
академик РАН В. Н. Пармон

Председатель ОУС по энергетике,
машиностроению, механике
и процессам управления СО РАН
академик РАН С. В. Алексеенко

Главный ученый секретарь СО РАН
академик РАН Д. М. Маркович

НОВОСТИ

СО РАН активизирует взаимодействие с Чанчунем

В ходе российско-китайской видеоконференции подписан меморандум об укреплении сотрудничества между Сибирским отделением РАН и Народным правительством (мэрией) столицы провинции Цзилинь (КНР) городом Чанчунь.

Документ предусматривает совместные проекты по информационным технологиям, новым материалам, фотонике и оптоэлектронике, автоматизации, роботизации и аддитивным технологиям, биотехнологии, биофармацевтике и высокотехнологичной медицине, а также содействие коммерциализации научно-технических достижений. Отдельным пунктом предусмотрено возобновление работы представительства СО РАН на площадках Китайско-российского технопарка в Чанчуне.

Значение меморандума подчеркнул председатель СО РАН академик **Валентин Николаевич Пармон**: «Принципиально важно организовать сотрудничество передовых региональных научно-инновационных систем России и Китая». В нашей стране это в первую очередь относится к Новосибирскому научному

центру, главным отличием которого Валентин Пармон назвал «уникальную мультидисциплинарность» и связанность науки, образования и высокотехнологичного бизнеса на одной территории, развитие которой обеспечит выполнение программы «Академгородок 2.0».

Интегрирующую роль Новосибирского государственного университета в развитии ННЦ и высокий международный уровень НГУ подчеркнул его ректор академик **Михаил Петрович Федорук**. Академик **Зинфер Ришатович Исмагилов** рассказал о направлениях работы возглавляемого им российско-китайского научно-исследовательского Центра материалов и технологий для охраны окружающей среды.

Мэр Чанчуна **Чжан Чжицзюнь** информировал об основных показателях инновационного и промышленного центра города, выпускающего автомобили, скоростные поезда, микроэлектронику и многое другое: 14 университетов и высших колледжей, 86 научно-исследовательских институтов, 15 лабораторий национального уровня. «Инновации становятся главным вектором экономического

роста Чанчуна, что характерно и для Новосибирска», — акцентировал Чжан Чжицзюнь. Председатель правления Китайско-российского технопарка (CCRSPARK) в Чанчуне **Ян Ли** рассказала о запуске его второй очереди. В выступлениях китайской стороны прозвучали предложения открыть представительство Чанчуна в новосибирском Академгородке и сформировать постоянно действующие выставки в КНР.

Директор Международного научно-го центра СО РАН по проблемам трансграничных взаимодействий в Северной и Северо-Восточной Азии доктор экономических наук **Вячеслав Евгеньевич Селивёрстов** рассмотрел общие черты и особенности сибирского и китайского научно-инновационных центров Новосибирска и Чанчуна. «По основным параметрам современного и перспективного развития они очень близки, так как имеют сегменты науки и высшего образования, высокотехнологичного производства, научной и инновационной инфраструктуры», — подчеркнул В. Е. Селивёрстов. — Различия заключаются в степени развития и интеграции отдельных состав-

ляющих этих региональных научно-инновационных экосистем. На стороне «Академгородка 2.0» более высокий потенциал фундаментальной науки и высшей школы. Преимущество Чанчуньской зоны — эффективно работающие высокотехнологичные предприятия и сильная система регионального управления».

В ходе видеоконференции академик В. Н. Пармон высоко оценил опыт провинции Цзилинь и Чанчуна: «Мы видим их большой инновационный потенциал и очень интересные для нас формы организации регионального и муниципального управления научно-технологическим развитием». «После перерыва, вызванного пандемией коронавируса, мы возобновляем полномасштабные российско-китайские взаимодействия, — резюмировал заместитель председателя СО РАН академик **Михаил Иванович Воевода**. — Чанчунь — наш самый стабильный и последовательный партнер в Китае, и мы надеемся, что наше сотрудничество будет в дальнейшем еще более эффективным».



Соединения, разработанные в НИОХ СО РАН, показали эффективность против вирусов

Исследователи из Новосибирского института органической химии им. Н. Н. Ворожцова СО РАН разработали ингибиторы филовирюсов (Марбург и Эбола) на основе камфоры и борнеола. Результаты работы опубликованы в *European Journal of Medicinal Chemistry*.

«К семейству филовирюсов относятся такие патогены, как вирусы Марбург и Эбола. Они распространены в основном в Африке, но, учитывая глобализацию, торговый и туристический потоки, представляют опасность для всего человечества. На данный момент не существует одобренной химиотерапии против них», — рассказывает старший научный сотрудник НИОХ СО РАН кандидат химических наук **Анастасия Сергеевна Соколова**.

Проект начался с того, что в 2012 году ученые НИОХ СО РАН синтезировали библиотеку из порядка 200 производных природных соединений, в том числе камфоры и борнеола. Примерно в это же время их коллеги из Новосибирского госу-

дарственного университета разработали тест-системы, позволяющие работать с псевдовиром Марбург.

«Псевдовир представляет собой вирус, имеющий непатогенную основу (в данном случае — вирус везикулярного стоматита, на котором находятся поверхностные белки вируса Марбург). Он не способен к репликации, поэтому считается биобезопасным и работать с ним можно в обычных условиях (BSL-2). Тогда как натуральные вирусы Марбург и Эбола имеют наивысший уровень патогенности (BSL-4)», — объясняет Анастасия Соколова.

С помощью псевдовиральной тест-системы был проведен масштабный скрининг производных, полученных в НИОХ СО РАН. Выяснилось, что некоторые из них обладают противовирусной активностью. Четыре соединения были отданы в Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор», где подтвердилась их активность уже в отношении натурального вируса Марбург.

Затем сотрудники ГНЦ ВБ «Вектор» разработали аналогичные псевдовиральные тест-системы, но уже включающие поверхностный белок вируса Эбола. Было показано, что соединения НИОХ СО РАН активны и по отношению к нему. Полученные данные также подтвердились в испытаниях на натуральном вирусе.

«Псевдовиральная система позволяет не только делать масштабный скрининг перспективных соединений, но и частично выявлять механизм их действия. Поскольку от натурального вируса псевдовир содержит только один белок — поверхностный гликопротеин, мы предположили, что именно он выступает вероятной мишенью, на которую воздействуют наши соединения», — отмечает Анастасия Соколова. — У нас уже был на примете предполагаемый сайт связывания (он стал известен благодаря независимым работам зарубежной исследовательской группы по изучению других ингибиторов вируса Эбола). Было проведено молекулярное моделирование син-

тезированных соединений в предполагаемый сайт связывания и определены аминокислоты, предположительно участвующие во взаимодействии с белком вируса».

Затем ученые из ГНЦ ВБ «Вектор» сделали три мутантных псевдовируса, в которых поочередно выключили выявленные аминокислоты. И действительно, мутанты оказались менее активными, чем их дикий (то есть неизменный) собрат.

Следующий этап — исследования *in vivo*. Нужно определить, насколько синтезированные в НИОХ СО РАН ингибиторы эффективны в экспериментах с животными. «К сожалению, из-за работ по коронавирусу сейчас на «Векторе» временно приостановлены некоторые исследования по другим патогенам. Пока мы синтезируем следующие производные камфоры и борнеола, чтобы найти другие возможные активные агенты», — говорит Анастасия Соколова.



Новые методы диагностики аутоиммунных заболеваний создают в НИИКЭЛ

Сотрудники НИИ клинической и экспериментальной лимфологии – филиала ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» ведут исследования в области ревматологии, создавая методы ранней диагностики таких недугов.

Ученые НИИКЭЛ применили подходы, которые использовались для новых инструментальных методов диагностики ревматоидного артрита, и выявленные генетические маркеры риска заболевания к смежной группе – спондилоартритам, поражающим позвоночник.

«У таких пациентов также существует повышенный риск развития сердечно-сосудистых заболеваний, который осложняется тем, что часто их признаки маскирует основное заболевание: боли в области сердца воспринимаются только как очередной эпизод боли в спине», – асказал научный сотрудник ФИЦ ИЦиГ СО РАН кандидат медицинских наук **Виталий Олегович Омельченко**.

В результате, по его словам, врачи могут просто не заметить проблемы с сердцем на тех стадиях, когда их еще можно решить с минимальными последствиями для пациента. Схожая трудность возникает и с диагностикой основного заболевания: люди списывают боли в спине на остеохондроз и не спешат на прием к врачу-ревматологу, а тем временем в организме развиваются воспалительные процессы, которые в итоге могут привести к частичной или полной утрате трудоспособности в относительно молодом возрасте.

Свой вклад вносят и лекарства, которые применяют для лечения собственно

спондилоартрита: как показали исследования, если одни классы препаратов снижают риск параллельного развития сердечно-сосудистых заболеваний, то другие, напротив, увеличивают его. Эту информацию также необходимо учитывать при выборе стратегии лечения пациента.

«Цель нашего исследования – разработать методы более совершенной диагностики, которые позволят обнаруживать как сами спондилоартриты на ранних стадиях, когда изменения в суставах не приобрели необратимый характер, так и адекватно оценивать риск развития сердечно-сосудистых осложнений», – пояснил **Виталий Омельченко**.

Ученые подчеркивают, что часто для такой диагностики не нужны какие-то очень сложные и сверхдорогие анализы, хватит и рутинных для здравоохранения инструментальных методов, таких как УЗИ артерий или поиск маркеров поражения миокарда. Традиционно их используют в случаях с людьми старшего возраста, просто надо ориентировать врачей на проведение таких исследований и у молодых пациентов.

В настоящее время сотрудниками НИИКЭЛ сформирована база из двухсот пациентов с таким диагнозом, они разделены на несколько групп с разными стратегиями терапии. В течение года врачи и ученые будут вести постоянный мониторинг состояния их здоровья, оценивать, какой из подходов к лечению в каких случаях дает лучший отклик. Эти результаты потом будут проанализированы в научных статьях и станут основой

для рекомендаций ревматологам всей страны.

Еще одно направление исследовательской работы, которую проводят ученые НИИКЭЛ, связано с самой природой аутоиммунных заболеваний, к которым относятся и артриты. При всем разнообразии этих болезней, развиваются они по схожему сценарию: иммунная система (по причинам, которые науке пока неизвестны) начинает воспринимать здоровые ткани организма как нечто враждебное и атакует их.

«В настоящее время существует много методов лечения ревматоидного артрита и зарегистрировано достаточно препаратов, но общим принципом для всех является утверждение: чем раньше начинаем лечить, тем выше вероятность, что удастся предотвратить необратимые повреждения суставов и избежать инвалидизации пациента», – отметила научный сотрудник ФИЦ ИЦиГ СО РАН кандидат медицинских наук **Юлия Дмитриевна Курочкина**.

Это делает задачу ранней диагностики критически важной для успешного лечения. Для ее решения Юлия Дмитриевна с коллегами изучают иммунологические маркеры заболеваний. «Мы изучили популяции дендритных клеток, знаем, как много клеток и какого типа на разных стадиях заболевания, как меняется их соотношение на фоне разных видов терапии и как это сказывается на состоянии пациента. Следующий шаг – отработка методов управления этим процессом», – прокомментировала Юлия Курочкина.

Сейчас такие иммунологические исследования – часть научной работы, но в перспективе, когда методика будет отработана, их можно будет внедрить в практику ревматологов по всей стране (при наличии в их распоряжении соответствующего оборудования – проточных цитометров). На сегодня почти нигде в мире такая диагностика еще не получила широкого распространения во врачебной практике.

Параллельно ученые ищут пути воздействия на поведение дендритных клеток, чтобы вновь сделать их толерантными к своим тканям.

«Преимущество этого подхода в том, что в основе терапии лежит использование собственных клеток пациента, но с измененными свойствами, что позволит избежать нежелательных побочных явлений, которые, к сожалению, возникают у ряда людей при использовании стандартных методов лечения ревматоидного артрита», – подчеркнула Юлия Дмитриевна. Исследователи отмечают, что такая терапия может быть лишь дополнительным, а не основным методом лечения.

В ближайшее время ученые намерены провести схожие исследования по диагностике анкилозирующего спондилоартрита, который в данном плане мировой медицинской наукой изучен гораздо хуже. На первом этапе будут исследовать кровь пациентов, чтобы определить точки воздействия для эффективной терапии заболевания.

Пресс-служба ФИЦ ИЦиГ СО РАН

ГРАНТЫ

Сибирские ученые вошли в число победителей трех конкурсов Президентской программы РФ

Российский научный фонд объявил результаты конкурсов Президентской программы исследовательских проектов по поддержке лабораторий мирового уровня и исследований на базе существующей научной инфраструктуры и подвел итоги конкурса по продлению проектов, стартовавших в 2017 году. Институты и вузы, находящиеся под научно-методическим руководством Сибирского отделения РАН, – среди победителей.

Проекты, поддержанные по итогам конкурса 2021 года на продление сроков выполнения

«Новые каталитические процессы глубокой переработки углеводородного сырья и биомассы для решения задач экологически чистой и ресурсосберегающей энергетики», ФИЦ «ИК им. Г. К. Борескова СО РАН», руководитель **В. Н. Пармон**; «Нелинейные технологии для оптических коммуникаций и лазерных приложений», НГУ, руководитель **С. К. Турицын**.

Проекты, поддержанные по итогам конкурса 2021 года на получение грантов Российского научного фонда

«Фундаментальные задачи и новые технологии фотоники многомодовых волоконных световодов с регулярными и случайными трехмерными структурами», ИАиЭ СО РАН, руководитель **С. А. Бабин**; «Генетический потенциал сортов мягкой пшеницы и культурной сои и его использование в селекции

на адаптивность и высокое содержание белка», ФИЦ ИЦиГ СО РАН, руководитель **Е. А. Салина**; «Разработка научно-технических основ аддитивного формования сложнопрофильных структур из металлических, металлокерамических и высокоэнергетических материалов экструзией термопластичных многофазных композиций», ТГУ, руководитель **М. И. Лернер**; «Формирование научно-технологического задела по созданию энергоустановки, совмещенной с каталитическим риформером и сочетающей компактность, высокую эффективность и быстроту запуска», ИХТТМ СО РАН, руководитель **А. П. Немудрый**.

Проекты, поддержанные по итогам конкурса 2021 года на получение грантов Российского научного фонда по мероприятию «Проведение исследований на базе существующей научной инфраструктуры мирового уровня»

«Технология обработки сейсмических данных на основе асимптотических методов и методов машинного обучения для поиска и описания трещиноватых коллекторов», ИНГГ им. А. А. Трофимука СО РАН, руководитель **М. И. Протасов**; «Изменение макроскопических характеристик пористых материалов в результате взаимодействия с химически активными флюидами – численное моделирование на масштабе пор», ИМ им. С. Л. Соболева СО РАН, руководитель **Я. В. Базайкин**; «Глубоководная гидродинамика: математические модели и натурный

эксперимент», ИГиЛ им. М. А. Лаврентьева СО РАН, руководитель **Н. И. Макаренко**; «Перспективные режимы формирования субволновых лазерно-индуцированных периодических структур фемтосекундным излучением», ИАиЭ СО РАН, руководитель **А. В. Достовалов**; «Диэлектрические микро- и нанорезонаторы с контролируемым позиционированием излучателей», ИФП им. А. В. Ржанова СО РАН, руководитель **В. А. Зиновьев**; «Новые органогипервалентные соединения галогенов: получение, структурные исследования и применение», ТПУ, руководитель **М. С. Юсубов**; «От локальной структуры к дизайну современных наноструктурированных электродных материалов для металл-ионных аккумуляторов», ИХТТМ СО РАН, руководитель **Н. В. Косова**; «Активные центры “металл-кислородная вакансия” в области межфазных границ гетерогенных $M/Se_{1-x}Zr_xO_2$ ($M = Ni, Ru, Rh, Pt$) катализаторов: от структурной диагностики к дизайну каталитических систем», ФИЦ «ИК им. Г. К. Борескова СО РАН», руководитель **В. П. Пахарукова**; «Каталитические наносистемы на основе платиновых металлов», ИНХ им. А. В. Николаева СО РАН, руководитель **Е. Ю. Филатов**; «Фундаментальные закономерности взаимодействия молекулярных распознающих элементов на основе олигонуклеотидов с мишенями различной природы», ФИЦ КНЦ СО РАН, руководитель **А. С. Кичайло**; «Искусственные композитные полимерные скаффолды, сформированные методом многоканального

электроспиннинга с модифицированной поверхностью для приложений сердечно-сосудистой хирургии», ТПУ, руководитель **Е. Н. Больбасов**; «Дизайн и физико-химические исследования новых наноразмерных наноструктурированных катализаторов для процессов переработки растительных полисахаридов в ценные химические продукты», ФИЦ КНЦ СО РАН, руководитель **О. П. Таран**; «Механизмы устойчивости сибирской лягушки (*Rana amurensis*) к аноксии», ФИЦ ИЦиГ СО РАН, руководитель **С. В. Шеховцов**; «Метаморфические комплексы Енисейского кряжа: история геологического развития, природа протолитов, сырьевой потенциал», ИНГГ им. В. С. Соболева СО РАН, руководитель **И. И. Лиханов**; «Субдукционная эрозия на конвергентных окраинах Палеоазиатского океана по данным изучения аккреционных и субдукционных комплексов Центрально-Азиатского складчатого пояса», НГУ, руководитель **И. Ю. Сафонова**; «Атмосферный аэрозоль в высокоширотных районах Мирового океана: физико-химический состав, географическое распределение, основные источники и факторы изменчивости», ИОА им. В. Е. Зуева СО РАН, руководитель **С. М. Сакерин**; «Управление плотностью плазмы в разряде сферического токамака при помощи дисперсионной интерферометрии», ИЯФ им. Г. И. Будкера СО РАН, руководитель **П. А. Багрянский**.

По материалам пресс-службы Российского научного фонда

Сибирские ученые смоделировали хромосомную нестабильность

Научному и медицинскому сообществу давно известны хромосомные аномалии, которые являются причиной врожденных пороков развития, бесплодия, умственной отсталости, задержки психомоторного развития и других форм интеллектуальных нарушений. Несмотря на распространенность и разнообразие хромосомных аномалий у пациентов, в настоящее время не существует способов эффективного лечения хромосомных заболеваний, а методы диагностики не всегда точны. Поэтому сибирские ученые занялись изучением спонтанной хромосомной нестабильности у пациентов с кольцевыми хромосомами в плюрипотентных стволовых клетках, создав удобный модельный объект для исследования процесса формирования хромосомных патологий в ходе индивидуального развития организма. Итоги пятилетней работы опубликованы в журнале *Scientific Reports*.



Игорь Николаевич Лебедев

Сегодня мы знаем о наличии наследственных заболеваний, локально поражающих определенный орган человека, которые потенциально можно вылечить посредством генотерапевтического внесения изменения в геном клетки соответствующей поврежденной системы. Но есть более тяжелые варианты мутаций, к которым относятся хромосомные перестройки, затрагивающие одновременно большое число генов. В таком случае практически невозможно провести коррекцию каждого отдельного гена в терапевтических целях. Единственным способом остается их профилактика с помощью методов пренатальной (дородовой), а в последнее время и преимплантационной генетической диагностики, проводимой в ходе процедуры искусственного оплодотворения, то есть еще до наступления беременности. Особенностью некоторых типов хромосомных аномалий является их нестабильность, то есть способность изменяться и индуцировать новые типы хромосомных мутаций в ходе клеточных делений. Такие вторичные мутации могут быть распределены непредсказуемым образом в различных тканях и органах пациента, как правило, недоступных для цитогенетического исследования, что, безусловно, затрудняет точную постановку диагноза, а в случае пренатальной диагностики вполне может стать причиной диагностической ошибки.

«Изначально идея работы базировалась на развитии технологии редактирования генома, удостоенной в прошлом году Нобелевской премии. Мы с коллегами решили проверить, возможно ли данный метод применить к исправлению более крупных дефектов, связанных не только с мутациями в отдельных генах, но и с хромосомными перестройками. Наше внимание привлекли кольцевые хромосомы, материал которых представлен в виде кольцевой, а не линейной (что обычно является нормой в генетике) молекулы. Для человека подобное явление достаточно редкое (один случай на пятьдесят тысяч новорожденных). В нашем организме всего 23 пары хромосом, и любая может образовать кольцевую структуру с потерями концевых участков, что приведет к риску формирования



Работа с культурами стволовых клеток. На фото — научный сотрудник лаборатории цитогенетики НИИ медицинской генетики Томского НИМЦ кандидат биологических наук Татьяна Владимировна Никитина

хромосомных болезней разной степени тяжести, — рассказывает врио директора Научно-исследовательского института медицинской генетики Томского национального исследовательского медицинского центра РАН профессор РАН, доктор биологических наук **Игорь Николаевич Лебедев**. — Второй технологией, подтолкнувшей нас к проведению исследования, является метод репрограммирования — перевода дифференцированной клетки в исходное плюрипотентное состояние, свойственное эмбриональным стволовым клеткам на самых ранних этапах развития организма. Взяв фибробласты кожи пациента, мы можем вернуть их в исходное эмбриональное состояние и дальше, дифференцируя их в тот или иной специализированный тип клеток (например, нейроны, клетки сердечной мускулатуры или печени), детально проследить судьбу хромосомных мутаций».

У выбранных учеными двух методов есть один объединяющий момент. В работах нобелевского лауреата **Шинья Яманаки** было показано, что клетки с кольцевой хромосомой после репрограммирования часто оказываются весьма нестабильными. Эволюционно организованные линейные хромосомы в

процессе деления клетки распределяются иначе, поэтому кольцевая хромосома может просто потеряться. В результате этого в клетке вместо одной нормальной и второй с кольцевой структурой останется единственная линейная, то есть формируется моносомия — генетическая аномалия изменения кариотипа (совокупности признаков полного набора хромосом). Подобная ситуация для организма даже более фатальна, чем наличие кольцевой хромосомы. Ученые начали наблюдать за моносомиями и пришли к выводу, что клетка нормализуется, самостоятельно удваивает оставшийся гомолог, восстанавливая естественное число копий хромосом, но они при этом становятся линейными, то есть организм способен исправлять свой кариотип. Подобное явление специалисты регистрировали на примере 13-й и 17-й хромосом, однако насколько оно универсально, как зависит от происхождения кольцевой хромосомы, ее размера и структуры было неизвестно. Поэтому сибирские ученые решили попробовать запустить обратный процесс — хромосому с мутацией замкнуть в кольцо, выбросить это кольцо из стволовой клетки, дождаться удвоения оставшейся линейной хромосомы, то есть нормализовать кариотип,

и получить для пациента клетку со сбалансированным хромосомным набором без наследственной мутации. «По сути своей, мы преследовали призрачную цель генной терапии в формате модификации крупных хромосомных перестроек. Наш коллектив не просто изучает клетки в пробирке, мы их возвращаем в эмбриональное состояние и, иницируя их дальнейшее размножение и специализацию, можем проследить, сохраняется ли мутация или нет. Так, например, при проведении диагностики у пациента, взяв для исследования образец его крови, можно диагностировать хромосомную аномалию. Однако в случае нестабильных хромосомных перестроек невозможно провести аналогичную диагностическую процедуру, например, в клетках мозга, в которых спектр мутаций может оказаться совсем иным. Именно с этим ограничением связаны основные вопросы, каким образом та или иная мутация влияет на конкретный орган и на жизнеспособность всего организма в целом. Однако, вернув клетки с некоторыми допущениями в эмбриональное состояние, реально впоследствии получить нейрон с такой же перестройкой, после чего у нас есть возможность понять, как в этом нейроне работают другие гены, затронутые хромосомной перестройкой, в сравнении с клеткой с нормальным хромосомным набором», — добавляет Игорь Лебедев.

В комплексной работе по изучению хромосомной нестабильности участвуют несколько групп ученых из разных научных организаций — клиническая и диагностическая роль отводится специалистам Томского НИМЦ, а все исследования, связанные с получением и дифференцировкой индуцированных плюрипотентных стволовых клеток, в компетенции сотрудников ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН».

Можно использовать клетки крови, но здесь есть свои тонкости: обычно они состоят в основном из эритроцитов, у которых ядра уже выброшены, в свете чего

СО РАН продвигает экологические решения для экономики

На II Международном форуме-выставке «Чистая страна» Сибирское отделение РАН представило широкий круг компетенций по снижению выбросов двуокиси углерода и других загрязняющих веществ.

«Форум проходил в технопарке Сколково в поддержку национального проекта «Экология» и входящего в него федерального проекта «Чистый воздух», в паспорте которого упоминается 12 наиболее проблемных в этом плане городов Российской Федерации, включая Омск, Новокузнецк, Норильск, Красноярск, Братск и Читу, — рассказал главный ученый секретарь СО РАН академик **Дмитрий Маркович Маркович**. — В мероприятии участвовали статусные персоны: достаточно назвать отвечающую за экологию вице-премьера **Викторию Валериевну Абрамченко** (она выступала на пленарном заседании), председателя фонда «Сколково» **Аркадия Владимировича Дворковича**, ряд руководителей крупных корпораций и российских регионов. Выделялись выступления от госкорпорации «Росатом», которая, кроме обеспечения чистоты и безопасности собственных технологий генерации энергии, сегодня претендует на роль генерального экологического оператора всей России и берется за очистку очень разных по характеру загрязнений, а также за водородную энергетику и много что еще».

«Я был приглашен на круглый стол, проводимый проектным офисом проекта «Чистый воздух», с которым Сибирское отделение контактирует довольно давно. Мы собрали и направили туда обширный пакет предложений от исследовательских институтов и университетов по очистке атмосферы, прежде всего городской», — поделился **Д. Маркович**. Для выступления по жесткому регламенту круглого стола эти предложения были сгруппированы по семи блокам: мониторинг, сбор и обработка данных, модели-

рование, системология; экология лесов и водных ресурсов; сельское хозяйство, биоразнообразие флоры и фауны, общая экология; вечная мерзлота, Арктика, Северный Ледовитый океан; Земля и сейсмика; атмосфера и космические явления; приборная база, переработка отходов, энергетика. «Разработки по всем этим направлениям есть как минимум в 55 институтах Сибирского макрорегиона», — подчеркнул главный ученый секретарь СО РАН.

Он также выделил ряд интегрируемых проектов Сибирского отделения в области экологии: Большую Норильскую экспедицию, цифровой двойник Байкала (мониторинг и прогнозирование экологической обстановки Байкальской природной территории), моделирование распространения загрязняющих атмосферных примесей над Красноярском и две комплексные научно-технологические программы — для Кемеровской области (включая Научно-образовательный центр «Кузбасс») и по технологиям утилизации коммунальных и промышленных отходов. Отдельно академик **Д. М. Маркович** остановился на перспективах создания карбоновых полигонов — опытных площадок для отработки методов декарбонизации, одна из которых планируется в Новосибирской области.

Дмитрий Маркович также обрисовал проблемы, встающие на пути внедрения природосберегающих технологий. «Мы собрали разработки институтов СО РАН и отправили в проектный офис «Чистый воздух». Там информация разошлась индустриальным компаниям и руководителям субъектов или в региональные министерства экологии. Только около

10 % соглашаются продолжить обсуждение применимости технологий в их компании или регионе». Со слов потенциальных промышленных партнеров главный ученый секретарь СО РАН назвал ряд причин такого положения. Предлагаемые технологии могут находиться на ранних стадиях промышленной готовности либо не вписываться в налаженные производственные циклы, быть недостаточно проработаны с позиций экономики и маркетинга. Важным фактором было названо отсутствие предлагаемых решений в Реестре наилучших доступных технологий (Реестр НДТ), а основным — отсутствие источников финансирования на внедрение.

«Это не вопросы, решаемые в исследовательских институтах, — акцентировал **Д. Маркович**. — На государственном уровне необходимо установить четкие требования для попадания в реестры НДТ и регламентировать этот процесс с участием Академии наук. Кроме этого, необходим кардинальный рост числа российских инжиниринговых компаний, получающих эффект за счет серийного внедрения технологий». Руководитель аппарата Сибирского отделения РАН подчеркнул, что оно продолжит системное решение двух задач: координацию исследовательских и научно-технологических программ в экологической сфере и продвижение такого рода разработок в промышленных и инжиниринговых кругах. Для этого, в частности, СО РАН планирует выпустить периодическое информационное издание «Наука и технологии» в электронной и печатной версиях.

НВС

У ЦКП СКИФ появится цифровой двойник

У Центра коллективного пользования «Сибирский кольцевой источник фотонов», который сейчас находится на стадии подготовки к строительству, будет цифровой двойник. Он позволит координировать строительство, анализировать показатели функционирования синхротрона, осуществлять управление процессами, проверять сценарии работ и заблаговременно выявлять различные угрозы.

«Мы ставим перед собой задачу создания полнофункционального цифрового двойника ЦКП СКИФ. В ее решении примут участие все участники проекта, в том числе ФИЦ «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН», все, кто заинтересован в создании станций на синхротроне, специалисты по ускорительной технике Института ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН, институты информационного профиля и наш ФИЦ, который, как мы предполагаем, будет играть роль интегратора», — рассказал директору ФИЦ информационных и вычислительных технологий СО РАН кандидат физико-математических наук **Андрей Васильевич Юрченко**.

Цифровой двойник — это программная система, объект виртуального пространства, соответствующий реальному. Он позволит в реальном времени анализировать функционирование технологического инженерного оборудования, моделировать различные сценарии его работы, в том числе информационной под-

системы ЦКП СКИФ. Также цифровой двойник будет обеспечивать передачу данных внутри синхротрона (скорости этого процесса будут достигать сотни гигабайт в секунду, и ошибка чревата потерей важных экспериментальных данных). Кроме того, он будет способен передавать управляющие воздействия в случае автоматизированных систем управления. Поэтому важным компонентом цифрового двойника станет подсистема принятия решений. Он обеспечит и возможность организации виртуальных экспериментов до проведения экспериментов реальных.

Другая задача цифрового двойника — сопровождать процесс строительства ЦКП СКИФ, при котором приходится решать огромный спектр задач, связанных с согласованием действий строителей, проектировщиков, потенциальных эксплуатантов. Также он будет сопровождать и процессы производства, осуществляющиеся на синхротроне.

Основой цифрового двойника новосибирского синхротрона станет циф-

ровая информационная модель здания ЦКП СКИФ, которую разрабатывает КПТИ АО «Центральный проектно-технологический институт». Сотрудники ФИЦ ИВТ СО РАН дополняют эту цифровую модель новыми данными и возможностями. Также для реализации проекта будут привлечены вычислительные мощности Сибирского национального центра высокопроизводительных вычислений, обработки и хранения данных — СЦЦ ВВОД.

«Создание цифрового двойника ЦКП СКИФ — это первый в мире эксперимент полнофункционального моделирования установок класса мегасайнс. Отрабатывая на этом объекте технологии и методологию, мы потом сможем переносить их на другие объекты такого уровня», — говорит **Андрей Юрченко**. Согласно оценкам, внедрение цифровых двойников на различных производствах повышает их эффективность до 20 %.

НВС

требуется ядерное обогащение элементами крови. Поэтому эксперименты проводятся с фибробластами кожи — эти клетки способны делиться достаточно долго, подобный материал доступнее и можно хранить его с запасом на случай дополнительных экспериментов. После получения биоматериала начинается этап перепрограммирования — берутся фибробласты кожи и в них интегрируются определенные транскрипционные факторы, так называемый коктейль Яманаки, которые активно работают и запускают формирование индуцированных стволовых клеток с плюрипотентным состоянием. «Встраивание фрагмента ДНК осуществляется при помощи электропоратора, то есть для интегрирования факторов в ядро нужно воздействовать на него электрическим зарядом, после чего плазмиды проникают в клетку, и происходит процесс перепрограммирования. Первые дни фибробласты ничем не отличаются, но примерно через две недели из определенной их доли мы уже получаем так называемые индуцированные плюрипотентные стволовые клетки, из которых дальше ведем индивидуальные клеточные линии. Весь процесс занимает примерно 18–20 дней (необходимо время, чтобы клетки несколько раз поделились). После всего этого проводится анализ для подтверждения плюрипотентности, определяется соответствие типичному портрету (например, имеется ли характерный набор белков). Полученная в итоге клеточная линия является инструментом для проведения исследований, частным вариантом для каждой хромосомы. Прделанная в соответствии с международными стандартами работа вносится в европейскую базу данных по стволовым клеткам, и в дальнейшем другие ученые могут использовать наши клеточные линии», — говорит научный сотрудник сектора геномных механизмов онтогенеза ФИЦ ИЦиГ СО РАН кандидат биологических наук **Анна Александровна Хабарова**.

Таким образом, кольцевые хромосомы неожиданно оказались удобным модельным объектом для изучения нестабильности хромосомного набора человека и возможности его коррекции. «В своем развитии современная генетика приблизилась к возможности коррекции генных нарушений, однако на данный момент на работы по генетической модификации эмбрионов человека на ранних этапах развития введен мораторий. Пока что неизвестно, как внесенные изменения проявятся в будущем (в том числе в следующих поколениях), какие процессы будут затронуты вследствие исправления мутации — это неведомая область знаний. Поэтому наш коллектив отчасти пытается понять и прогнозировать влияние вносимых изменений на судьбу клеток. Мы в лабораторных условиях наблюдаем весь спектр изменчивости генетической мутации, когда она проходит через стадию раннего эмбрионального развития. Пока еще неясно, насколько моделирование в искусственных системах приближено к реальному организму, однако исследование уже имеет свою значимость. Главным итогом является то, что мы оценили, как себя ведут нестабильные хромосомные мутации в плюрипотентном состоянии и то, что в ряде случаев происходят события, приводящие к устранению мутантных клеток из организма и в конечном итоге к нормализации хромосомного набора», — добавляет **Игорь Лебедев**.

Андрей Фурцев
Фотографии предоставлены исследователями

Человек, Учитель, Ученый — всё с самой большой буквы!

В конце прошлого года российская наука понесла невосполнимую утрату — на 85-м году жизни скончался академик **Николай Леонтьевич Добрецов**. Однако остался его неоценимый вклад в науку как ученого, учителя и крупного организатора, который большое внимание уделял развитию региональных научных центров. Воспоминаниями о Николае Леонтьевиче Добрецове поделились иркутские ученые.

«С Николаем Леонтьевичем Добрецовым я познакомился в 1975 году, он был отличным знатоком петрологии метаморфических пород, работая в группе академика **Владимира Степановича Соболева**. В 1977 году Николаю Леонтьевичу с коллегами была присуждена Ленинская премия за работу «Метаморфические фации», но тектоникой вплотную он еще не занимался. Я был участником конференции, организованной академиком **Александром Леонидовичем Яншиным** «Новые методы в геологии», выступал с докладом о формировании геосинклиналей с позиции тектоники плит. Николай Леонтьевич задавал ряд вопросов о том, как с позиции тектоники плит можно объяснить те или иные взаимоотношения пород или геологических структур. Однако с точки зрения многих наших ведущих геологов-тектонистов концепция тектоники плит не признавалась. Николай Леонтьевич пытался лучше понять эту концепцию. Позднее, внимательно изучив основные работы по тектонике плит, а также приняв участие в международном геологическом конгрессе в Австралии, Н. Л. Добрецов полностью признал то, что тектоника плит является новой парадигмой геологии. Он прочувствовал идею тектоники плит и стал пропагандировать ее среди геологической общественности страны», — рассказывает советник РАН, главный научный сотрудник Института геохимии им. А. П. Виноградова СО РАН академик **Михаил Иванович Кузьмин**.

В 1980 году Николай Леонтьевич был назначен директором Геологического института Сибирского отделения АН СССР в Улан-Удэ. Михаил Иванович неслучайно вспомнил этот интервал биографии Н. Л. Добрецова. Это пример того, как Николай Леонтьевич очень быстро вникал в новые идеи геологической науки, успешно использовал их в своих исследованиях. Именно такой стиль работы позволил ему в самое короткое время вывести ГИН СО АН СССР в число ведущих геологических институтов страны. По приглашению Николая Леонтьевича в ГИН СО АН СССР приезжали с докладами ведущие советские ученые-геологи для обсуждения научных проблем.

«Я также неоднократно приглашался с докладами в Геологический институт после участия в морских экспедициях, которые проходили с использованием обитаемых подводных аппаратов. При встречах с Николаем Леонтьевичем мы обсуждали не только вопросы геологии, но и то, как протекает наша жизнь и что нужно сделать для более успешного развития наших институтов и Сибирского отделения в целом. В 1989 году я был избран директором Института геохимии им. А. П. Виноградова Сибирского отделения, а Николай Леонтьевич уже был директором Института геологии и геофизики Сибирского отделения. В 1990-е годы, в связи с развалом СССР, положение академических институтов резко ухудшилось, сократилось финансирование науки. В 1997 году Н. Л. Добрецов

был избран председателем Сибирского отделения РАН — в тот период он обратил особое внимание на развитие региональных научных центров и инициировал создание междисциплинарных интеграционных программ Сибирского отделения с регионами», — отметил **Михаил Иванович**.

Будучи человеком необычайно широкого научного кругозора, Николай Леонтьевич Добрецов всегда подчеркивал, что наиболее интересные и перспективные результаты могут быть получены на рубежах различных научных направлений.

«Реализовав интеграционную программу, Н. Л. Добрецов, как выдающийся организатор и «локомотив» науки в Сибири, добился трех крайне важных результатов. Во-первых, началось активное взаимодействие многочисленных научных коллективов из Москвы, Санкт-Петербурга, Екатеринбург, Новосибирска, Иркутска, Улан-Удэ, Читы, Хабаровска, Владивостока по совместным научным проблемам. Во-вторых, огромный объем совместных исследований проводился на территории Сибири. В-третьих, многие исследования проходили именно на стыке различных направлений наук о Земле. Дав старт интеграционной программе, Николай Леонтьевич обеспечил качественный рывок в изучении геологии Сибири, привлекая к этим исследованиям ученых из ведущих научных центров Российской Федерации. Сложившиеся в то время научные и дружеские контакты сохраняются и активно развиваются и в настоящее время», — говорит директор Института земной коры СО РАН член-корреспондент РАН **Дмитрий Петрович Гладкочуб**.

Эта модель использовалась в 2013 году в Иркутске при создании интеграционной программы Иркутского научного центра СО РАН под руководством академика **Игоря Вячеславовича Бычкова**. Почти десять лет иркутские академические институты успешно работали над фундаментальными исследованиями и прорывными технологиями для опережающего развития Байкальского региона и его межрегиональных связей.

В годы руководства Сибирским отделением РАН Н. Л. Добрецовым были сформированы суперкомпьютерные центры в регионах. Благодаря ему в Иркутске был создан один из высокоэффективных суперкомпьютерных центров в Сибири «Академик В. М. Матросов». Кроме этого, он поддерживал развитие материальной базы в академических институтах Приангарья и уделял внимание другим актуальным вопросам Иркутской области.

«Один из важнейших аспектов взаимодействия с Николаем Леонтьевичем — это обсуждение и решение проблем, связанных с участием Всемирного наследия ЮНЕСКО — озером Байкал. Он возглавлял Научный совет СО РАН по проблеме озера Байкал, который функционирует и в наши дни. Это было важным направлением научных интересов Ни-



Н. Л. Добрецов в Иркутске

колая Леонтьевича — он всегда активно участвовал в обсуждении и генерации новых предложений по решению задач байкальской тематики, всё, что касалось экологии Байкала, закрытия Байкальского целлюлозно-бумажного комбината и других вопросов, было в центре его внимания», — отмечает директор Иркутского филиала СО РАН академик **И. В. Бычков**.

Во время совместной работы дискутировать с Н. Л. Добрецовым по научным или околонаучным темам было очень сложно — он сокрушал своим напором, подавлял широчайшей эрудицией, вовремя доставая из своей памяти увиденное, прочитанное и проанализированное, вспоминает главный научный сотрудник ИЗК СО РАН член-корреспондент РАН **Евгений Викторович Скларов**.

«Но в этих спорах Николай Леонтьевич никогда не ставил целью доказательство собственной правоты, а было только желание понять суть явлений или прояснить детали сложных геологических процессов», — рассказывает **Евгений Викторович**.

К Институту земной коры СО РАН у Н. Л. Добрецова было очень доброжелательное, но требовательное отношение. Многократно посещая ИЗК СО РАН, он живо интересовался всеми проблемами, как геологическими, так и научно-организационными. Каждый его визит сопровождался научным семинаром с его участием. На его лекции приходили не только молодые ученые, но и научные сотрудники институтов академгородка, а также студенты и аспиранты технического и классического университетов Иркутска.

«Научная школа Н. Л. Добрецова — одна из самых крупных в науках о Земле. Многие геологи, часть которых стала докторами наук, членами-корреспондентами и академиками, могут с гордостью называть себя его учениками, «птенцами Добрецова», в том числе и мы», — говорит **Евгений Скларов**.

Завершив работу в должности председателя Сибирского отделения РАН, в

2018 году Николай Леонтьевич возглавил Совет старейшин СО РАН, активно участвовал в разработке вопросов взаимодействия Сибирского отделения РАН с академическими институтами.

«С 2008-го по 2012 год несколько улучшилось финансирование академической науки, стали выделяться средства для приобретения научного оборудования. Николай Леонтьевич организовал приборную комиссию, в состав которой вошли представители всех научных центров Сибирского отделения. По его инициативе Сибирское отделение приняло решение, что 50 % средств на оборудование выделяется Новосибирскому научному центру и 50 % — региональным центрам. Это была существенная поддержка для региональных центров», — рассказывает **М. И. Кузьмин**.

«Благодаря опыту руководства ГИН СО АН СССР и Бурятским научным центром СО АН СССР Николай Леонтьевич всегда очень внимательно относился к институтам и организации фундаментальных исследований в регионах. Будучи председателем Сибирского отделения РАН и после, когда он возглавил Совет председателей региональных научных центров при Президенте РАН, он не только помогал решать множество вопросов, связанных с организацией науки в регионах, он очень тонко чувствовал и понимал проблемы и сложности, которые были», — говорит **И. В. Бычков**.

Коллеги всегда будут помнить Николая Леонтьевича как борца за идеи российской науки. Он являлся противником объединения научных организаций в федеральные исследовательские центры и выступал за развитие региональных научных центров и институтов по индивидуальным траекториям.

«Что очень важно, он не перевернул страничку своей истории пребывания в Бурятии, наоборот, всегда гордился тем, что очень эффективно работал в регионе, и широта его взглядов и мыслей позволила сохранить науку в регионах в тяжелые времена. Не только сохранить, но и приумножить, в том числе и с точки зрения развития приборной базы», — отмечает **Игорь Бычков**.

«Николай Леонтьевич всем сердцем переживал за судьбу Российской академии наук, делал всё возможное, чтобы в наше непростое время сохранить ее роль и традиции. Н. Л. Добрецов поддержал решение о создании в Иркутске филиала СО РАН, при этом все академические институты региона остались самостоятельными научными организациями», — подчеркивает **Михаил Кузьмин**.

Закончить эти воспоминания хочется отрывком из одного из стихотворений Николая Леонтьевича:

*...Неважно сколько. Важно вспять
Без сожалений оглянувшись,
Тревогам бывшим улыбнувшись,
Скалой гранитною стоять...*

Иркутский филиал
Сибирского отделения РАН
Фото Владимира Короткоручко

Язык внутри человека

Сотрудники Института филологии СО РАН исследовали русскую языковую личность с помощью методов психолингвистики, чтобы посмотреть, как в сознании студентов отразились социальные преобразования последних десятилетий. Результаты работы опубликованы в монографии главного научного сотрудника Института филологии СО РАН доктора филологических наук Ирины Владимировны Шапошниковой «Модусы идентификации русской языковой личности в эпоху перемен».

«Мы изучаем русскую языковую личность на модели ассоциативно-вербальной сети, которая приоткрывает доступ к исследованию “языка внутри человека”, — рассказывает Ирина Шапошникова. — Так, разработчики искусственного интеллекта сталкиваются с серьезной проблемой: очень трудно схватить живой язык, сделать так, чтобы машина действительно начала полноценно распознавать и порождать смыслы на естественном языке человека. Например, мы открываем толковый словарь и находим там слово “тигр”. В определении написано: “Крупное хищное млекопитающее из семейства кошачьих с полосатой шкурой”. Это культурно-исторически сформировавшееся лингвистическое значение слова. А теперь представим ситуацию, будто мы гуляем по тайге и встречаем этого полосатого хищника. Наверняка, кто-то бы замер и сказал: “Ти-и-игр!” Но что было бы в этом слове? Крупное хищное млекопитающее и далее по словарю? Не совсем, в нем оказался бы целый букет различных смыслов и особенности нашего восприятия, и некая необходимость мобилизоваться, что-то предпринять... Слово наполняется смыслом, отвечая на весь комплекс ситуативных раздражителей, объединяя наши чувства, реакции и замещая сложный образ, который не описать в словаре. Поэтому, например, трудно сделать хороший машинный перевод, даже если обучить компьютер на самых лучших словарях и корпусах текстов».

Хуже всего поддаются формализации ассоциативные связи. Они непредсказуемы для машины, их невозможно классифицировать без остатка. Однако их изучение может оказаться перспективным для разработки моделей искусственного интеллекта. «В психолингвистических исследованиях ассоциативно-вербальных сетей мы опираемся на фундаментальные принципы изучения речемыслительной деятельности человека, открытые и обоснованные советскими учеными, в частности **Алексеем Алексеевичем Леонтьевым** и **Юрием Николаевичем Карауловым**. Если системно-структурная лингвистическая модель по **Фердинанду де Соссюру** разделяет язык на уровни и отдельно описывает составляющие их единицы и структуры, то психолингвистика изучает его без отрыва от закономерностей порождения и восприятия речевых высказываний», — говорит Ирина Шапошникова.

Русская региональная ассоциативная база данных СИБАС 1 содержит информацию об ассоциациях россиян, проживающих в азиатских регионах нашей страны. Данные для СИБАС 1 собирались в ходе массового свободного ассоциативного эксперимента, проводившегося с 2008-го по 2014 год в наиболее крупных городах азиатской части России. Испытуемыми выступали студенты от 17 до 30 лет. СИБАС 1 — часть общероссийского проекта, разработанного в Институте языкознания РАН для реализации совместно с ведущими вузами страны.



И. В. Шапошникова

Часть экспериментального исследования ученых, посвященная изучению универсалий вербальной культуры на модели ассоциативно-вербальной сети, ведется в рамках мегагранта ИФЛ СО РАН. Проект тесно связан с работой по созданию Русской региональной ассоциативной базы данных: Сибирь и Дальний Восток — СИБАС 1 (2008–2013 гг.) и СИБАС 2 (2014–2021 гг.). Технической стороной вопроса занимаются специалисты факультета информационных технологий Новосибирского государственного университета.

Информация для ассоциативных баз данных собирается автоматически и вручную. Преподаватели вузов, сотрудничающих с проектом, проводят эксперименты на местах, предъявляя студентам анкеты, в каждой из которых содержится 100 стимулов — слов, к которым студент должен написать свои ассоциации в условиях жесткого ограничения по времени. Эта информация заносится в электронную базу, обрабатывается, а после сравнивается с соизмеримыми данными, полученными психолингвистами в 1970-е, 1990-е годы и в период с 2008-го по 2014 год. Таким образом, ученые выделяют смысловые доминанты, которые вторично отражают социокоммуникативные установки, бытующие в обществе в тот или иной период. Разрабатывают методики для выявления векторов трансформации смыслов.

Ирина Шапошникова использовала ассоциативные базы данных, чтобы посмотреть, как менялись модусы идентификации языковой личности русских студентов в последние десятилетия. «Я попробовала в своей монографии применить психолингвистические методы к анализу сложных социальных процессов, таких как гуманитарный кризис в России постсоветского периода. Был проведен анализ неочевидных для наблюдателя последствий реформы образования, связанных с нашей цивилизационной идентичностью, гражданской и профессиональной идентификацией студентов», — говорит исследователь.

Так, оказалось, что в профессиональной идентификации начинают активироваться смыслы, связанные с «невостребованностью». Молодой человек, только поступая в университет, уже понимает, что его будущая профессия может оказаться не слишком нужной, либо заведомо считает, что не сможет добиться в ней успеха.

«“Российская” идентификация у молодого поколения не столь актуальна и



позитивна в своей смысловой структуре, как хотелось бы ожидать. Она существенно отличается от “советской” в 1970-е годы, сохраняя только некоторые признаки преемственности. На основе наших данных можно прийти к выводу, что российская гражданственность должным образом не сформировалась, — отмечает Ирина Шапошникова. — Существенно трансформировалась смысловая структура образа “народ”. Новообразованием перестройки и заметным акцентом первых десятилетий XXI века стал местечковый образ народа. Он устойчиво ассоциируется с толпой либо с небольшой группой, сформированной информационной средой под определенную задачу, преимущественно с развлекательными и бунтарскими установками».

Сильно нагружен негативными смыслами образ «чиновника», и со временем его негативная составляющая только разрастается. А вот «президент», наоборот, по сравнению с 1990-ми годами, выстроился в позитивном ключе. Авторитет «правительства» в ассоциативно-вербальной сети постсоветского периода снижается, хотя негативных психоглосс у него всё же заметно меньше, чем у «чиновников».

Психоглоссами ученые называют устойчивые векторы флуктуации смыслов, выявляющиеся на основании интенсивности и разветвленности тех или иных ассоциативных связей.

В цивилизационном плане очень заметны последствия глобализации. «Наибольшее влияние на наших студентов сегодня оказывают современные англоязычные фильмы и сериалы. Их авторы и герои часто идут в первых реакциях к самым разным стимулам. Европейские ассоциаты с большим отрывом находятся на втором месте после американских, но их связи уже менее устойчивые. Массовая информационная культура вытесняет традиционную — например, те же литературные ассоциации, которые доминировали в 1970-е и даже в 1990-е годы», — рассказывает исследователь.

По мнению Ирины Шапошниковой, реформа образования по западному образцу усилила негативные процессы последних десятилетий. «На мой взгляд, самая главная проблема на сегодняшний день в том, что система образования утратила гибкость. С одной стороны, навязаны такие условия, при которых

невозможно последовательно соблюсти системность и преемственность в содержании образования, наладить смысловой внутренней содержательный обмен. С другой, административно-бюрократическая система у нас неоправданно жесткая, как в военной среде. Она напоминает многоступенчатую пирамиду с многочисленными администраторами, которые постоянно спускают по лестнице вниз обязательные к исполнению (а иногда и противоречащие друг другу) приказы. Предъявляемые требования отстают от насущных потребностей общества лет на тридцать, — отмечает исследователь. — Недальновидной следует признать и насаждаемую административно-политику англификации в образовании и в научно-публикационной деятельности. Особенно в сфере гуманитарных наук. Через такую управленческую политику человек выталкивается из своей культурной среды. Я считаю, что гуманитарная сфера должна находить и удовлетворять реальные потребности, которые есть у российского общества. Например, если действительно имеет место информационная война и существует угроза дальнейшего обострения военных конфликтов, может ли общество позволить себе игнорировать непреодоленные негативные последствия уже состоявшихся гуманитарных реформ?»

Работа с ассоциативными базами данных предполагает три этапа. На первом 500 испытуемым предъявлялись более 1000 стимулов, единых для всей России (их набор составлялся с учетом тех слов, с которыми работал А. А. Леонтьев в 1970-е годы, и самой частотной лексики). Так появился СИБАС 1 (Сибирь и Дальний Восток), а также ЕВРАС (центральные регионы) и УРРАС (Уральский регион). На втором в качестве стимулов выступают реакции, собранные на первом этапе (СИБАС 2). На третьем будут предъявляться уже реакции, которые еще не были стимулами на первых двух этапах. Исследователи планировали закончить второй этап еще в 2020 году, но из-за пандемии коронавируса он затянулся, поэтому работа над СИБАС 2 продолжится и в 2021 году. Для полного завершения второго этапа ученым предстоит большая работа по редактированию всего массива данных СИБАС 2 и балансированию базы по гендерному признаку.

«Смысловое поле культуры подвижно, оно преобразовывается со временем, в него внедряются новые смыслы, хотя определенное ассоциативно-вербальное ядро сохраняется. Работа с ассоциативно-вербальной сетью позволяет выявлять происходящие изменения. Через нее мы получаем информацию, необходимую для понимания того, как функционирует язык внутри человека, чем и из каких источников наполняется содержанием сознание ребенка в онтогенезе и как оно меняется с возрастом. Если развивать и постоянно пополнять базы ассоциативно-вербальных данных, можно расширить область их применения в разных сферах нашей жизни, включая разработку систем искусственного интеллекта», — говорит Ирина Шапошникова.

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 можно найти в НГУ, НГТУ, литературном магазине «КапиталЪ» (ул. Максима Горького, 78) и Выставочном центре СО РАН (ул. Золотодолинская, 11, вход № 1, 2-й этаж).

Адрес редакции, издательства:
Россия, 630090, г. Новосибирск,
проспект Академика Лаврентьева, 17.
Тел.: 238-34-37.

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

Отпечатано в типографии
ООО «ДЕАЛ»: 630033, г. Новосибирск,
ул. Брюллова, 6а.

Подписано к печати: 30.03.2021 г.
Объем: 2 п. л. Тираж: 1 700 экз.
Стоимость рекламы: 80 руб. за кв. см.
Периодичность выхода газеты —
раз в неделю.

Рег. № 484 в Мининформпечати
Россия, ISSN 2542-050X.
Подписной индекс 53012
в каталоге «Пресса России»:
подписка-2021, 1-е полугодие.
E-mail: presse@sb-ras.ru,
media@sb-ras.ru
Цена 13 руб. за экз.

© «Наука в Сибири», 2021 г.

ПОДПИСКА

Не знаете, что подарить интеллигентному человеку? Подпишите его на газету «Наука в Сибири» — старейший научно-популярный еженедельник в стране, издающийся с 1961 года! И не забывайте подписаться сами, ведь «Наука в Сибири» — это:
— 8–12 страниц эксклюзивной информации еженедельно;
— 50 номеров в год плюс уникальные спецвыпуски;
— статьи о науке — просто о сложном, понятно о таинственном; самые свежие новости о работе руководства СО РАН;
— полемичные интервью и острые комментарии; яркие фоторепортажи; подробные материалы с конференций и симпозиумов;
— объявления о научных вакансиях и поздравления ученых.
Если вы хотите забирать газету в здании Президиума СО РАН, можете подписаться в редакции «Науки в Сибири» (проспект Академика Лаврентьева, 17, к. 217, пн–пт, с 9:30 до 17:30). Стоимость полугодовой подписки — 200 руб.
Если же вам удобнее получать газету по почте, то у вас есть возможность подписаться в любом отделении «Почты России».



По этой ссылке
вы можете
присоединиться
к нашей группе
в «Фейсбук»

Сайт «Науки в Сибири»
www.sbras.info

ПАМЯТИ ЧЛЕНА-КОРРЕСПОНДЕНТА РАН АРКАДИЯ РОМАНОВИЧА КУРЧИКОВА

Российская академия наук, ее Сибирское отделение, Отделение наук о Земле РАН, Тюменский индустриальный университет, Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, геологическая наука России понесли тяжелую утрату. 22 марта 2021 года после длительной тяжелой болезни ушел из жизни член-корреспондент РАН **Аркадий Романович Курчиков** — талантливый ученый и умелый организатор науки, внесший большой вклад в изучение нефтегазовой гидрогеологии, геологии нефти и газа, геотермии.

А. Р. Курчиков родился 3 марта 1954 года в г. Киселевск Кемеровской области. Там же в 1971 г. окончил школу. В 1971 г. поступил на механико-математический факультет Новосибирского государственного университета и успешно его окончил в 1976 г. Дипломную работу он выполнял под руководством выдающегося ученого академика Л. В. Овсянникова. Нежное отношение ученика к Учителю и теплые отношения с Львом Васильевичем А. Р. Курчиков сохранил на все годы общения.

После окончания университета, с 1976-го по 1996 год, Аркадий Романович работал в Западно-Сибирском научно-исследовательском геолого-разведочном нефтяном институте (ЗапСибНИГНИ) (Тюмень), где прошел путь от младшего научного сотрудника до заместителя директора. В этот период он сосредоточился на фундаментальных исследованиях гидрогеологии и геотермии Западно-Сибирского осадочного бассейна. В 1970–1990-е годы Аркадием Романовичем были детально изучены гидрогеология, геохимия и условия формирования подземных вод этого бассейна, закономерности изменения теплового поля и температуры в нем, разработаны критерии прогноза зон нефте- и газонакопления по гидрогеотермическим данным, критерии локального прогноза нефтегазоносности. В эти годы А. Р. Курчиков вел исследования под руководством выдающегося геолога-нефтяника лауреата Ленинской премии, члена-корреспондента АН СССР И. И. Нестерова. Итогом исследований первых двух десятилетий научного творчества молодого ученого стали защиты в 1982 г. кандидатской диссертации на тему «Палеогеотермические условия формирования зон преимущественного нефте- и газонакопления в Западной Сибири» и в 1995 г. докторской на тему «Тепловой режим нефтегазоносных областей Западной Сибири».

В 2000 г. академик А. Э. Конторович пригласил А. Р. Курчикова возглавить созданный незадолго до этого Западно-Сибирский филиал Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН. Позже, в 2010 г., он рекомендовал его на должность заведующего кафедрой Тюменского индустриального университета. Аркадий Романович принял эти предложения и активно включился в работу. За короткое время он организовал на самом высоком уровне работу этих структур.

Круг его научных исследований в эти годы существенно расширился. Продолжая исследования по гидрогеологии и геотермии Западно-Сибирского нефтегазоносного района, А. Р. Курчиков и возглавляемый им научный коллектив впервые детально изучили гидрогеологические условия надсеноманского комплекса и оценили ресурсы природного газа в нем, в том числе нетрадиционные ресурсы газа в форме гидратов. Одновременно были развернуты исследования

по ряду принципиально новых фундаментальных и ориентированных на решение прикладных задач исследований. Выделим среди них следующие: эволюцию гидрогеологических систем осадочных бассейнов Сибири; формирование гидрогеохимических и геотермических условий глубоких горизонтов Западно-Сибирского осадочного бассейна; перспективы нефтегазоносности северных и арктических районов Западно-Сибирской провинции; геоинформационное обеспечение решения задач геохимического анализа подземных вод Западной Сибири; геодинамический и экологический мониторинг, мониторинг деформационных процессов земной поверхности на геодинамических полигонах месторождений Западной Сибири; мониторинг подземных вод в области максимальной техногенной нагрузки в ХМАО и степень обеспеченности ресурсами подземных вод на территориях месторождений Западной Сибири; результаты эксплуатации апт-альб-сеноманского водоносного комплекса для водоснабжения системы поддержания пластовых давлений (ППД) на месторождениях Западной Сибири; оценка и переоценка запасов подземных вод апт-альб-сеноманского водоносного комплекса нефтегазовых месторождений для обеспечения водой ППД; проблемы водоснабжения нефтепромыслов Западной Сибири пресными подземными водами в пределах Среднеобского, Тобольского бассейнов стоков. Результаты этих работ имели и имеют огромное государственное, народнохозяйственное и научное значение.

Под руководством А. Р. Курчикова на площади более 70 тысяч квадратных километров были выполнены наземные работы в Тюменской, Томской, Омской, Курганской и Иркутской областях с целью прогноза нефтяных и газовых залежей, а также высокодебитных зон в пределах эксплуатируемых месторождений. Например, на месторождениях Тямкинское, Северо-Тямкинское, Протозановское, Усть-Тегусское, Урненское были выявлены участки повышенной продуктивности, на которых из 15 поисково-разведочных скважин были получены промышленные притоки нефти дебитом до 70 тонн в сутки.

За последние 10–15 лет под руководством Аркадия Романовича и при непосредственном участии были выполнены оценки ресурсов питьевых, промышленных, термальных, бальнеологических и технических вод на значительной части территории Тюменской области, осуществлен подсчет запасов и составлены проекты эксплуатации более 200 водозаборов в населенных пунктах и на месторождениях углеводородов севера Западной Сибири. Экономический эффект от использования этих проектов составил свыше 500 миллионов рублей.

Были разведаны и оценены запасы пресных подземных вод на 150 месторождениях нефти и газа, обеспечивающие проектные потребности на 25-летний срок эксплуатации.

По 80 нефтяным месторождениям была определена возможность захоронения промышленных стоков в глубокие водоносные горизонты.

Впервые в Западной Сибири А. Р. Курчиков и его коллектив обосновали возможность подземного захоронения буровых шламов. Такой подход реализован при обустройстве Приобского месторождения, выполнен весь комплекс исследований по подготовке захоронения отходов бурения и уже накопленных

отходов в шламовых амбарах на Урненском, Тямкинском, Усть-Тегусском, Самотлорском и других месторождениях.

Эти работы имели и имеют большое экологическое значение и обеспечивают экономическую эффективность более одного миллиарда рублей на каждом месторождении.

За последние 20 лет А. Р. Курчиков на базе интеграции академической (ИНГГ СО РАН), университетской (ТИУ) науки и малого нефтяного бизнеса создал лучшую в России научно-производственную школу по гидрогеологическому и экологическому обеспечению разработки нефтяных и газовых месторождений. А. Р. Курчиков на примере созданного им научно-образовательного центра показал, насколько полезна и эффективна такая форма организации науки. Он был одним из пионеров работ в этом направлении в России.

А. Р. Курчиков вел огромную работу по организации учебного процесса на кафедре геологии нефти и газа ТИУ, активно участвовал в подготовке кадров высшей квалификации. Он много лет возглавлял диссертационный совет по защите докторских и кандидатских диссертаций. Под его личным научным руководством защитили кандидатские диссертации пять молодых ученых. Он был консультантом при подготовке одной докторской диссертации.

Государство, научная общественность высоко оценили вклад Аркадия Романовича в геологическую науку. Ему было присвоено почетное звание «Заслуженный геолог Российской Федерации». В 2011 г. он был избран членом-корреспондентом РАН.

А. Р. Курчиков активно участвовал в научно-организационной работе. Он был членом диссертационных советов в Тюмени и в Новосибирске. С 2003 г. он был членом Научного совета РАН по проблемам геологии и разработки нефтяных и газовых месторождений. В 2011 году был избран членом правления Российского союза гидрогеологов и главой союза по Уральскому федеральному округу.

Аркадий Романович был прекрасным семьянином, мужем и отцом. Он ценил и берег настоящую дружбу, он высоко ценил и благодарно относился к своим учителям. Ему были чужды нередкие в наше время фальшь в отношениях и предательство.

Память о крупном ученом, талантливом учителе, незаурядной личности, прекрасном муже и отце, добром друге сохранится в сердцах всех, кто знал Аркадия Романовича, а его деятельность войдет в летопись истории Сибирского отделения РАН, в летопись истории тюменской науки.

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук, бюро Отделения наук о Земле РАН, ректорат Новосибирского государственного университета, ректорат Тюменского индустриального университета, Объединенный ученый совет наук о Земле СО РАН, коллектив Института нефтегазовой геологии и геофизики, друзья и соратники выражают искренние соболезнования семье, друзьям и коллегам Аркадия Романовича Курчикова.

Ак. А. О. Глико, ак. А. Э. Конторович,
ак. Д. М. Маркович, ак. В. Н. Пармон,
ак. М. П. Федорук, ак. М. И. Эпов,
д.г.-м.н. А. М. Брехунцов,
д.т.н. И. Н. Ельцов, к.т.н. В. Ю. Морозов,
д.т.н. В. В. Ефремова, д.т.н. И. Н. Шпуров,
к.г.-м.н. Т. М. Парфенова,
д.ф.-м.н. А. Г. Плавник, И. И. Нестеров-мл.