



Наука в Сибири

ГАЗЕТА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК • ИЗДАЕТСЯ С 1961 ГОДА

15 июня 2017 года • № 23 (3084) • электронная версия: www.sbras.info • ISSN 2542-050X • 12+



УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ ВЕРСИЯ ПРОТОЧНОЙ ЦИТОМЕТРИИ

стр. 5

ГОСПРЕМИИ РФ —
СИБИРСКИМ УЧЕНЫМ

стр. 2

ТЕХНОПРОМ-2017

стр. 3—4

ГЕОФИЗИКА:
НАУКА
БЫЛОГО И ГРЯДУЩЕГО

стр. 6—7

ИНСТИТУТУ ГЕОЛОГИИ И МИНЕРАЛОГИИ ИМ. В.С. СОБОЛЕВА СО РАН – 60 ЛЕТ

Дорогие друзья!

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенный ученый совет СО РАН наук о Земле сердечно поздравляют коллектив Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН с юбилеем – 60-летием!

Институт является одним из крупнейших в Российской Федерации научно-исследовательских институтов и осуществляет фундаментальные и прикладные исследования в области глубинной геодинамики, магматизма, метаморфизма, минералообразования, рудообразования и металлогении, глобальных изменений природной среды и климата, геоэкологии, развития и использования геоинформационных технологий. Основные традиции научной деятельности института были заложены академиками А.А. Трофимуком и В.С. Соболевым. По инициативе академика А.А. Трофимука в 1957 г. был создан Институт геологии и геофизики СО АН СССР, с момента организации которого ведется летопись ИГМ СО РАН.

Результаты научной деятельности ИГМ СО РАН входят в число

передовых мировых достижений и находятся в русле современных тенденций развития наук о Земле. Около 50 сотрудников ИГМ СО РАН входят в так называемый «список Штерна», что является лучшим показателем в РАН по наукам о Земле и одним из лучших показателей в Сибирском отделении РАН по всем направлениям наук.

Ежегодно институт участвует в большом числе российских и международных научных программ. Сотрудники ИГМ СО РАН являются членами редакционных коллегий отечественных и зарубежных научных журналов, участвуют на регулярной основе в составе экспертных комиссий РФФИ, РГНФ, федеральных и региональных органов государственной власти и государственных корпораций, являются членами экспертных советов ВАК. Институт постоянно является исполнителем крупных проектов по заказам ведомственных организаций, таких как Министерство природных ресурсов и экологии РФ, Федеральное агентство по недропользованию, АО «Росгеология» и других.

На базе института действует Аналитический центр многоэлементных и изотопных исследований ННЦ СО РАН, обеспечивающий ин-

струментальное сопровождение научных исследований. Особой популярностью пользуется Центральный сибирский геологический музей, посетителями которого за все годы существования стали более 600 тысяч человек, в том числе школьники и студенты.

Высочайший уровень фундаментальных исследований, широта научной тематики, высокая оценка уровня научных результатов, сложившиеся научные школы и сильные исследовательские группы являются залогом дальнейших успехов научного коллектива института. Желаем вам, дорогие коллеги, уверенно продолжать все лучшие традиции, сложившиеся в стенах вашего института, успешно решать актуальные проблемы геологии, приумножая славу российской науки! Новых открытий вам, свершения ваших творческих планов, доброго здоровья и благополучия!

**Председатель СО РАН
академик А.Л. Асеев
Председатель ОУС СО РАН
наук о Земле
академик Н.Л. Добрецов
Главный ученый секретарь
СО РАН академик
В.И. Бухтияров**

ИНСТИТУТУ НЕФТЕГАЗОВОЙ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ ИМ. А.А. ТРОФИМУКА СО РАН – 60 ЛЕТ

Дорогие друзья!

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенный ученый совет СО РАН наук о Земле сердечно поздравляют коллектив Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН с юбилеем – 60-летием!

18 мая 1957 года, в целях интенсификации комплексного освоения просторов Сибири и Дальнего Востока, Правительством СССР было принято решение о создании Сибирского отделения Академии наук СССР с центром в Новосибирске. А уже 7 июня 1957 г. в числе первых десяти создаваемых академических институтов Президиум АН СССР назвал Институт геологии и геофизики, с момента организации которого ведется летопись Института нефтегазовой геологии и геофизики. Основные традиции научной деятельности института были заложены академиками А.А. Трофимуком и А.Л. Яншиным.

За годы, прошедшие с момента организации, ИНГГ СО РАН превратился в крупнейший академический институт Сибири и России, выступающий экспертом при определении стратегии и тактики развития нефтегазовой отрасли. Институт располагает квалифицированными кадрами с опытом работы в нефтегазоносных провинциях Сибири и в Арктике, выполняет исследования по основным

разделам нефтегазовой геологии и геофизики. Творчески осмысливая высокий потенциал основателей института и предшественников, коллектив ИНГГ разрабатывает и реализует оригинальные междисциплинарные подходы в теоретических исследованиях и инновационных технологиях, выступает координатором многих совместных работ с институтами региональных отделений РАН и вузами и обеспечивает непосредственную связь с отраслью, взаимодействуя практически со всеми крупными нефтегазовыми компаниями. Институт проводит аналитические исследования для крупнейших российских («Роснефть», «Газпром», «Транснефть», «Сургутнефтегаз» и др.) и зарубежных компаний («Exxon Mobile», «Shell», «British Petroleum» и др.).

Институт располагает современной аналитической, научно-исследовательской и экспериментальной материально-технической базой, укомплектован новейшим оборудованием и программным обеспечением. В институте функционирует архивохранилище современного типа, рассчитанное на хранение около 30 тысяч погонных метров стандартного ядра, а также палеонтологических и других тематических коллекций; создан электронный банк данных геолого-геофизической информации, имеются специализированные геологические фонды.

Особая забота руководства института – воспитание молодых

научных кадров. В работе с научной молодежью основной акцент делается на создание условий, способствующих их профессиональному росту. Большую помощь дирекции института в работе с молодежью оказывает совет научной молодежи, по инициативе которого осуществляется финансовая поддержка молодых ученых для участия в международных совещаниях, разработана рейтинговая система оценки деятельности молодых специалистов ИНГГ, осуществляется финансовая поддержка наиболее талантливой молодежи в решении жилищных и социальных проблем. Благодаря продуманной молодежной политике доля молодых исследователей в коллективе ИНГГ неуклонно растет.

Дорогие друзья! В день юбилея мы желаем всему коллективу здоровья, благополучия, новых научных открытий! Убеждены, что, несмотря на все трудности нашего времени в стране и в науке, коллектив института будет развивать лучшие традиции, сформировавшиеся на протяжении 60 лет его славной истории, проявит новую энергию и огромную отдачу, чтобы достичь новых высот в науке и ее приложениях на благо Отечества!

**Председатель СО РАН
академик А.Л. Асеев
Председатель ОУС СО РАН
наук о Земле
академик Н.Л. Добрецов
Главный ученый секретарь
СО РАН академик В.И. Бухтияров**

СИБИРСКИЕ УЧЕНЫЕ УДОСТОЕНЫ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПРЕМИЙ РФ

12 июня Президент РФ В.В. Путин вручил государственные премии 2016 года за выдающиеся достижения в области науки и технологий, литературы и искусства и гуманитарной деятельности.

За научное обоснование и внедрение в клиническую практику новой концепции снижения заболеваемости и смертности среди пациентов с нарушениями ритма сердца премии вручены двум сотрудникам «Сибирского федерального биомедицинского исследовательского центра имени академика Е.Н. Мешалкина»: директору центра академику **Александру Михайловичу Караськову** и заместителю директора по научно-экспериментальной работе члену-корреспонденту РАН **Евгению Анатольевичу Покушалову**.

«Широкое использование достижений фундаментальной клинической практики в развитии технологической базы позволило достигнуть действительно высоких результатов в оказании медицинской помощи даже при самых сложных заболеваниях, — отметил на церемонии вручения премии Александр Караськов. — Этот факт позволяет следовать стратегии, обозначенной руководством страны, по поддержке и охране здоровья населения Российской Федерации. Надеемся, что технические возможности ведущих центров страны будут расти за счет оснащения новейшим медицинским оборудованием и материалами, соответствующими мировым стандартам, так как высокий уровень медицинской помощи во многом определяет социальную стабильность общества и стратегическую безопасность страны».

«Добиться успехов в исследованиях о возникновении аритмии нам удалось только за счет упорства и умения мыслить вне рамок, — подчеркнул Евгений Покушалов. — 15 лет назад наша гипотеза о том, что аритмия связана не со структурными изменениями сердца, а с поломкой в системе регуляции, казалась очень странной, ее никто не принял всерьез. Но мы не обращали внимания на скептиков и просто продолжали работу — и в итоге оказались правы. Не догонять других, а предлагать, рассуждать нешаблонно, уметь видеть на несколько шагов вперед и кропотливо работать — вот наша сила и наше преимущество, которые, уверен, поднимут российскую медицинскую науку на новые вершины».

Соб. инф.

АНОНС



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

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

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

ИГИЛ СО РАН ОТМЕТИЛ ЮБИЛЕЙ

Первый институт Академгородка справил свой день рождения сразу же после юбилея Сибирского отделения РАН. Гости ожидали награждения, рассказы об истории создания Института гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН и праздничный концерт.

Торжество началось со вступительного слова директора института доктора физико-математических наук **Сергея Валерьевича Головина**. Он упомянул, что 60 лет назад был подписан приказ о создании института в Академгородке, а Институт гидродинамики появился только через год. То же самое в своем по-

здравлении отметил ученик **Михаила Алексеевича Лаврентьева** академик **Владимир Михайлович Титов**. Он также напомнил, чего достиг Институт гидродинамики за время своего существования — это и появление новых отделений, и мировые научные достижения, и, наконец, освоение безлюдной территории: когда-то на месте могучего «юбиляра» стоял лес без проторенных дорог.

— Никогда не думал, что мне придется выступать на шестидесятилетии, рассказал **Владимир Титов**. — Изначально в Сибирь приехало примерно 15 человек, которые жили в деревянных домах без каких-либо удобств, однако позже появился университет, а Сибирское отделение

Академии наук разрослось до невиданных масштабов. Это тот случай, когда гражданская позиция крупных ученых привела к революционным изменениям в структуре науки целой страны.

Председатель СО РАН академик **Александр Леонидович Асеев** также отметил достижения института, подарив книгу о России и сборник поздравлений СО РАН в честь прошедшего юбилея.

— Многие говорили, что ничего из этого не выйдет: пройдет два-три года, и все вернется в столицу, — напомнил академик. — Юбилей СО РАН показал обратное: насколько всё было правильно сделано, и ради каких масштабных результатов. Институт гидродинамики

первым был построен, первым заработал и стоял на первых местах в науке, имея ошеломляющие достижения.

Сотрудники института также получили благодарности от мэра Новосибирска, губернатора НСО, Сибирского отделения. Кроме того, им были вручены подарки с символикой «юбиляра».

Праздник продолжился уже на улице. На торжественном концерте ученые (а также их дети и внуки) выступали с разными номерами: пели о могучем Институте гидродинамики под аккомпанемент аккордеона, плясали народные танцы и вспоминали об истории ИГИЛ СО РАН за прошедшие 60 лет.

Соб. инф.

ИАиЭ СО РАН ОТПРАЗДНОВАЛ ЮБИЛЕЙ

8 июля свое шестидесятилетие отметил еще один из первых институтов Сибирского отделения РАН — Институт автоматики и электрометрии.

Первым поздравление произнес директор ИАиЭ СО РАН академик **Анатолий Михайлович Шалагин**. Он рассказал об истории института, упомянув двух его отцов-основателей: первого директора **Константина Борисовича Карандеева**, при котором институт концентрировался на изучении принципов построения автоматических измерительных приборов, систем сбора и обработки информации (за первые десять лет работы было создано и внедрено в промышленность более шестидесяти устройств), и **Юрия Ефремовича Нестерихина**, возглавлявшего ИАиЭ следующие двадцать лет. При нем развивалось направление автоматизации научных исследований и, кроме того, была усилена физическая компонента.

Также **Анатолий Михайлович** отметил заслуги многих работников института, как бывших, так и нынешних.

— Очень впечатляет, когда кто-то со стороны дает высокую оценку нашей деятельности. Например, журнал «Фотоника» провел анализ работ по лазерной тематике по стране, и оказалось, что мы находимся во главе получившегося списка. А из Топ-10 самых цитируемых ученых страны пятеро работают в нашем институте, — подчеркнул **Анатолий Михайлович Шалагин**.

Председатель Сибирского отделения РАН академик **Александр Леонидович Асеев** также поздравил институт с юбилеем, отметив, что тот, вероятно, является самым инновационным в системе СО РАН.

— Я должен заявить, что многие фирмы новосибирского Технопарка вышли из ИАиЭ — это громадный вклад и выдающийся результат, — сказал **Александр Леонидович**. — Умение задать свежую и необычную постановку вопроса в исследованиях — это одна из сильных сторон деятельности

института, его традиция. Местных сотрудников отличает неумность в работе, а последние годы характеризуются каскадом ярких достижений в разных областях науки, от волоконной оптики до терагерцового направления и квантовых технологий.

С теплыми словами выступил и председатель профсоюза работников РАН **Виктор Петрович Калинушкин**:

— В нынешней непростой ситуации, когда меняется ситуация в РАН и система управления организациями, очень важно сохранить хорошее отношение между коллективом института и его руководством. Выжить без этого будет трудно, но мне очень приятно, что ваша профсоюзная организация работает в тесном контакте с дирекцией.

Поздравить ИАиЭ СО РАН с шестидесятилетием пришли руководитель Сибирского ТУ ФАНО **Алексей Арсентьевич Колович**, помощник губернатора Новосибирской области по вопросам науки и инноваций **Марина Ивановна Ананич**, начальник департамента промышленности и иннова-

ций мэрии Новосибирска **Александр Николаевич Люлько** и первый заместитель главы администрации Советского района **Александр Павлович Кулаев** — они пожелали институту долгих лет удачной работы. За вклад в подготовку молодых специалистов ИАиЭ поблагодарили ректор Новосибирского государственного университета **Михаил Петрович Федорук** и доцент факультета автоматики и вычислительной техники НГТУ **Иван Леонидович Рева**.

Кроме того, с поздравлениями выступили представители организаций, входящих в объединенный ученый совет по физическим наукам СО РАН: Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе, Института физики полупроводников им. А.В. Ржанова, томского Института оптики атмосферы имени В.Е. Зуева и многих других. Как и компании, с которыми много лет работал ИАиЭ СО РАН, они выразили благодарность за успешное сотрудничество и пожелали коллегам удачи в работе.

Соб. инф.

ТЕХНОПРОМ-2017

НОВОСИБИРСК СТРЕМИТСЯ СТАТЬ «УМНЫМ ГОРОДОМ»

На V Международном форуме технологического развития «Технопром» сибирские ученые и специалисты представят разработки для мегаполиса.

Выступая перед журналистами в преддверии форума, глава департамента промышленности, инноваций и предпринимательства мэрии Новосибирска **Александр Николаевич Люлько** напомнил, что «...в ближайшее десятилетие половина продукции оборонно-промышленного комплекса должна стать гражданской, но при этом — высокотехнологичной». Диверсификация производств ОПК, по его мнению, может стать дополнительным стимулом для внедрения в городскую среду разработок, делающих мегаполис более «умным» и комфортным для обитания. «Наша цель — выявить ростки инноваций, поддержать их и привести в повседневную жизнь», — определил ориентиры своего ведомства **Александр Люлько**.

Среди проектов сибирских ученых, уже успешно реализованных в Новосибирске, чиновник назвал завод «Сибирский синтепон», перерабатывающий пустые пластиковые бутылки, и автономный троллейбус на литий-ионных батареях. В ближайшей перспективе муниципалитет может

поддержать разработанную в Институте теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН технологию сжигания твердых бытовых отходов: она доведена до проекта комплексной районной энергопроизводящей станции, потребляющей до 40 000 тонн мусора в год. При этом перспективные тренды развития городов очевидны: экологичность, энергоэффективность, автоматизация и роботизация, «интернет вещей», повышение безопасности и комфорта проживания. «Очень важная проблема, на решение которой в Новосибирске обращают особое внимание, — доступная среда для инвалидов и вовлечение их в активную жизнь», — добавил **Александр Люлько**.

На V Международном форуме «Технопром» будут представлены комплексные решения в русле названных трендов. Заместитель главного конструктора АО «Швабе — Оборона и Защита» **Андрей Анатольевич Кирьянов** рассказал о проекте «Светлый город». Будучи уже реализованным в Нижнем Тагиле, он принес не только яркое и красивое освещение всей городской территории, но и годовую экономию в 271 миллион рублей. По словам специалиста, это следствие падения расхода электроэнергии на 45–50 %. Также, по сообщению **Андрея Кирьянова**, результатами внедрения «Светлого города»

стали снижение в уральском городе аварийности и смертности при ДТП на 30–40 % и сокращение уличной преступности и вандализма в 1,5–3 раза.

«Все элементы «Светлого города» и других проектов основаны на изделиях, выпущенных предприятиями холдинга «Швабе» с традиционно высоким качеством и длительным жизненным циклом», — отметил **А. Кирьянов**. Он сообщил, что на «Технопроме-2017» заместитель генерального директора холдинга **Иван Владимирович Ожгихин** представит технологические комплексы для городов России. Спецификой сотрудничества «Швабе» с муниципалитетами является контракт жизненного цикла, когда подрядчик самостоятельно выбирает, каким образом достичь выполнения функциональных требований. При этом холдинг выступает инвестором проектирования, разработки и установки систем, а муниципальное финансирование осуществляется, когда объекты начинают функционировать.

«Защита информации в условиях «умного города» является проблемой номер один», — считает начальник управления науки и внедрения научных разработок мэрии Новосибирска **Михаил Сергеевич Камаев**. Он анонсировал проведение 19–23 июня городской «Недели информационной и кибербезопасности».

Основными темами для обсуждения специалистов станут сохранность муниципальных, коммерческих и персональных данных в сетях, а также борьба с несанкционированными вторжениями.

Один из директоров международной компании SkyWay **Алексей Владимирович Мелешихин** рассказал об одноименном транспортном проекте. SkyWay представляет из себя сеть струн с движущимися по ним электромеханическими кабинками. Они способны развивать скорость до 70 км/час, при которой потребление энергии эквивалентно 5–10 граммам бензина на 100 километров у обычного автомобиля. «Это, возможно, единственный не дотационный вид общественного транспорта, — считает **Алексей Мелешихин**. — На «Технопроме» мы представим все расчеты по окупаемости пилотного участка». Цифры будут опираться на опыт Беларуси, где работает штаб-квартира и головное КБ SkyWay, а сама транспортная система уже реализована «в железе». «Надеюсь, что на «Технопроме» критическая масса сторонников нашей идеи будет достигнута, — сказал **А.В. Мелешихин**. — Мы хотим обсудить все возможные варианты сотрудничества, чтобы и в России как можно быстрее продемонстрировать результат вживую».

Соб. инф.

ТЕХНОПРОМ-2017

СИБИРСКИЕ УЧЕНЫЕ – ДЛЯ ОБОРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ученые из Института автоматики и электрометрии СО РАН разработали уникальные приборы и технологии, которые будут представлены на V Международном форуме технологического развития «Технопром».

3D-принтер для металла – единственный в России. Он полностью создан в ИАиЭ СО РАН и способен печатать различные элементы сложнейшей конструкции. Объем, на который он рассчитан – 10 см³. «Сейчас мы печатаем объекты из нержавеющей стали, но есть возможность подогнать режимы под любой материал: медь, золото (для ювелирной промышленности), сталь разных марок, титан, – комментирует директор ИАиЭ СО РАН академик Анатолий Михайлович Шалагин. – Однако в любом случае порошок должен быть с определенными свойствами: калиброванные размеры, округлые, а не угловатые частицы, нужный химический состав и так далее – всё это имеет значение».

По сути, это станок для изготовления тех или иных деталей, с одним лишь отличием – использовать его для обычных объектов всё равно, что забивать микрооскопом гвозди. 3D-принтер по металлу предназначен для сложных и сложнейших конструкций. Бывают такие, которые невозможно сделать с помощью даже самых лучших токарных или фрезерных станков – допустим, с полостью внутри. «В Германии и США эта технология наиболее развита, они существенно нас опередили, и тут идет речь об импортозамещении – чтобы избавиться от зависимости от поставщиков в плане материалов и обслуживания. Мы создали собственную, российскую технологию», – говорит Анатолий Шалагин.

Еще одна установка, которую делают в этой же лаборатории лазерной графики, примерно год назад была создана в сотрудничестве с АО «Швабе – Оборона и Защита» (ранее – Новосибирский приборостроительный завод) и поставлена на этот завод. За эту разработку ИАиЭ вместе со своим промышленным партнером получили государственную премию Новосибирской области. Суть технологии – с помощью прибора на основе фемтосекундного лазера, который умеет модифицировать поверхности разных материалов (в данном случае речь идет о стекле), наносить те или иные линии с высокой точностью.

Если говорить о совместной работе

с АО «Швабе – Оборона и Защита», то здесь установка использовалась для изготовления прицелов. Причем производительность выросла в десятки раз, и появилась возможность ликвидировать старый цех, где применялись прежние технологии с использованием вредных веществ типа плавиковой кислоты.

Заведующий лабораторией лазерной графики кандидат технических наук Виктор Павлович Бессмельцев комментирует: «Толщина прицельной сетки в современных изделиях составляет десятки микрон, и качество должно быть на высоте, без микросколов и дефектов. Другие лазеры могут сколоть поверхность стекла, а наш фемтосекундный наносит линии нужной толщины и глубины с абсолютной точностью в доли микрон. С помощью нашей технологии производительность увеличилась на два порядка: вы положили стекло на рабочую зону и через 35 секунд получаете готовое изделие».

Установка может применяться не только для изготовления прицелов, на самом деле, как говорит Виктор Бессмельцев, это универсальная машина, которая может обрабатывать любые материалы (например, твердосплавные металлы), делать микроотверстия – в частности, при изготовлении стентов для операций на сердце.

Еще один прибор, который ИАиЭ представит на «Технопроме-2017» – гравиметр. Он предназначен для измерения абсолютной величины ускорения силы тяжести (или ускорения свободного падения; как известно, этот показатель составляет 9,8 м/с). Аппарат используют в геодезии, для изучения структуры Земли, поиска полезных ископаемых, в сейсмологии. Кроме того, все запуски космических ракет требуют знания абсолютного значения ускорения силы тяжести в конкретной точке, а желательнее – еще и в районе. Чувствительность гравиметра, созданного в ИАиЭ достаточно высока – прибор почувствует изменение показателя, если вы подниметесь от пола примерно на сантиметр. Руководитель группы лазерной гравиметрии кандидат технических наук Юрий Федорович Стусь отмечает: «В России мы единственные разработчики такого прибора, еще его производят в США. За границу институт гравиметры не продает, при необходимости выезжаем сами и проводим измерения». Анатолий Шалагин добавляет: «Это аппарат двойного назначения, его используют и в оборонной промышленности».

Соб. инф.

НАНОПРОРЫВ

В преддверии V Международного форума технологического развития «Технопром» Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН представил прорывные разработки.

Функционирование органов нашего тела можно проследить, в том числе и по температуре. Их гиперфункция приводит к ее повышению, дисфункция – к понижению либо в области большого органа, либо там, куда кровотоком выносятся от него тепло. Исследователи ИФП СО РАН сделали тепловизор для медицинских учреждений, помогающий врачам ставить правильный диагноз.

«Тепловизоры, которые выпускает промышленность, обычно находятся в крайних диапазонах – длинноволновых и средневолновых. Первые используются для наблюдения за человеком, вторые – за техникой, – рассказывает младший научный сотрудник ИФП СО РАН Артем Евгеньевич Настовьяк. – Наш прибор работает в диапазоне еще более коротком – в нем можно получить температурное разрешение примерно в четыре раза лучше».

Прибор полностью сделан в ИФП СО РАН (за исключением импортных микросхем управления) на полупроводниковых охлаждаемых приемниках. Он реализован в виде тепловизионной веб-камеры, не требует большого источника питания, но использует азотное охлаждение.

В другой лаборатории института создаются структуры кремний на изоляторе – тончайшие (примерно 20 нанометров) пленки кремния, которые используются в электронике. Так, в каждом смартфоне есть четыре микросхемы, сделанные на их основе. В прошлом году в мире было произведено 10,5 миллиардов микросхем для электронных приборов. Кроме того, в лаборатории разрабатывают структуры кремний на сапфире. Эти полупроводниковые кристаллические материалы перспективны для приборов, которые будут работать при больших частотах. Для того чтобы сделать такие структуры, нужны сверхчистые устройства, поэтому в институте используют высокочистые помещения, где приходится работать в скафандрах.

Помимо обычной цифровой электроники подобные структуры находят применение и в медицине. «Мы используем их в основном для создания детекторов, которые используются большим спросом у биологов, – с помощью наших структур удается измерять содержание белков, вирусов в плазме крови с чувствительностью

меньшей чем фемтомоль на литр. Это значит, что мы можем диагностировать различные заболевания, прежде всего раковые, которые на таких уровнях концентрации практически никак не проявляются», – говорит заведующий лабораторией физических основ материаловедения кремния доктор физико-математических наук Владимир Павлович Попов.

В лаборатории физики и технологии трехмерных наноструктур создано более десяти новых материалов и более десятка новых технологий. Лаборатория работает в микро- и нанобластях.

«Материалы, которые мы делаем, можно разделить на семь типов: материалы, предназначенные для управления светом на микро- и нануровне; материалы со сверхгидрофобными и антиобледенительными покрытиями; материалы, обладающие свойствами сухой адгезии – геккон-адгезивы (структура которых копирует структуру лапок ящерицы геккона, что дает огромную силу сцепления); фотонные кристаллы и высокоселективные поверхности; плазмонные материалы, проявляющие свойства, основанные на локализованных или бегущих плазмонах; материалы и композиты на основе двуокиси ванадия, испытывающего фазовый переход полупроводник – металл; а также графен и сопутствующие материалы», – рассказывает заведующий лабораторией доктор физико-математических наук Виктор Яковлевич Принц.

Помимо материалов исследователи ИФП СО РАН развивают новые технологии. Специалисты научились отсоединять от нанокристаллов очень тонкие слои, толщиной до пяти ангстрем, и сворачивать эти структуры в трубки, спирали и иные элементы. Другая технология – наноимпринт-литография, то есть штамповой литографии, позволяет делать отпечатки в мягких полимерных слоях. Развивается в ИФП СО РАН и технология выращивания графена, его отсоединения от медных подложек и переноса на полупроводниковые. Также ученые могут функционализировать графен, превращать его из проводящего материала в изолирующий. Кроме этого, в лаборатории разрабатываются цифровые аддитивные технологии – двух- и трехмерная печать. Суть их в том, что сложные объекты создаются последовательно, слой за слоем, согласно компьютерной модели. Подобные технологии разрабатываются также в микро- и нанобластях.

Соб. инф.

ИЯФ СО РАН РАЗРАБАТЫВАЕТ НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОНИКИ

В Институте ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН разрабатывается новое поколение электроники для действующих и будущих ускорительных комплексов. Оно ляжет в основу электронных систем управления коллайдера Супер чарм-тау фабрика.

Для модернизации существующих и создания будущих систем автоматизации специалисты ИЯФ СО РАН выбрали хорошо известную в мире стандартную магистрально-модульную систему VME64x. Несмотря на то, что первая версия этого стандарта появилась в конце 1990-х годов, он активно применяется в настоящее время на новых зарубежных комплексах NSLS II (США), KEKB (Япония), DESY (Германия). Такая востребованность объясняется богатством возможностями современной аппаратуры в стандарте VME64x и ее адекватностью задачам управления.

Основу магистрально-модульных систем составляют два элемента: модуль (главная механическая единица), который может иметь самое разное функциональное назначение, и каркас для установки модулей. Преимущество таких систем – механическая, электрическая и логическая совместимость всех устройств, выполненных в соответствующем стандарте. Это важное свойство дает возможность, во-первых, строить

системы различного назначения, обладающая конечным набором кирпичиков-модулей, а во-вторых, – создавая общую структуру, использовать приборы как собственной разработки, так и изготовленные различными компаниями.

Первый этап в создании системы управления ускорительным комплексом заключается в согласовании сценариев и режимов работы установок комплекса с функциями этой системы, затем следует разработка ее архитектуры, а после определяются возможные аппаратная и программная платформы. Гибкость и мобильность системы позволяет уже сейчас, не дожидаясь завершения технического проектирования комплексов, создавать аппаратные средства будущих систем управления.

Исследователи ИЯФ СО РАН представили комплект аппаратных средств в стандарте VME64x, которые будут применяться, в том числе и на Супер чарм-тау фабрике. «На мировом рынке средняя стоимость подобных модулей колеблется от трех до десяти тысяч долларов, достигая 15–20 тысяч для наиболее сложных вариантов, в то время как себестоимость аналогичных устройств нашего производства – значительно меньше», – рассказывает заведующий радиоэлектронной лабораторией ИЯФ СО РАН доктор технических наук Александр Матвеевич Батраков.

«Главная наша задача – создание новых ускорительных комплексов, которые позволили бы проводить эксперименты по новой физике – физике высоких энергий», – отмечает исследователь.

Заместитель директора ИЯФ СО РАН по научно-организационной работе член-корреспондент РАН Юрий Анатольевич Тихонов рассказал, на каком этапе сейчас находится проект Супер чарм-тау фабрики. Производительность этого ускорителя будет более чем в 100 раз больше, чем у существующих. Реализация проекта станет серьезным вкладом в физику элементарных частиц. На данный момент спроектированы здания и сооружения будущего коллайдера, предварительный компьютер. ИЯФ СО РАН вложил в развитие этого проекта около 40 миллионов долларов из своих внебюджетных средств (по оценкам предыдущего года стоимость проекта – 280 миллионов евро, в этом году институт представит правительству РФ проект с обновленными ценами). Уже запущен новый инжекционный комплекс.

«От момента начала масштабного финансирования до момента начала реальных экспериментов дорожная карта рассчитана – это шесть-семь лет, – говорит Юрий Тихонов. – Когда коллайдер будет запущен, мы сможем получать в сто раз больше информации,

а значит, нам будут доступны процессы, происходящие с вероятностью в сто раз меньшей, что является одним из путей поиска новых явлений за пределами Стандартной модели. Благодаря большой статистике и точным экспериментам мы сможем видеть очень маленькие и очень редкие эффекты».

Ученый отмечает, что интерес международной коллаборации к проекту огромный, единственная проблема – в отсутствии гарантии финансирования от российского правительства.

Соб. инф.



ОДНА ЗА ВСЕХ



В.П. Мальцев

Разработанная в Институте химической кинетики и горения им. В.В. Воеводского СО РАН технология сканирующей проточной цитометрии позволяет определять характеристики эритроцитов и тромбоцитов в крови, количественно оценивать загрязненность воздуха и водоемов, измерять качество молока и имеет множество других практических применений.

«Наша технология — это усовершенствованная версия проточной цитометрии. В ее основе лежит измерение светорассеяния от одиночной частицы в любых дисперсных средах, что позволяет определять множество характеристик исследуемых частиц, в том числе и самые уникальные — динамические, которые трудно или даже невозможно измерить другими способами», — рассказывает инженер лаборатории цитометрии и биокинетики ИХКГ СО РАН **Елизавета Мирошниченко**.

Поскольку большое количество промышленных и живых жидкостей содержит отдельные частицы (именно такие системы называются дисперсными), принцип работы технологии настолько универсален, что обладает широкой областью применения — от медицинской диагностики до контроля качества молока и анализа загрязненности экологических сред.

Практически все системы, которые нас окружают, — дисперсные, гомогенных сред очень мало. Например, вода Обского водохранилища — это тоже дисперсная система, а вот вода Байкала — пока еще гомогенная.

Рассмотрим работу технологии на примере анализа бактерий: берется проба, содержащая бактерии одного или нескольких видов, разбавляется физиологическим раствором (чтобы их концентрация не была слишком высокой), а затем запускается в прибор. Он иглой всасывает пробу и с помощью гидрофокусировки формирует струю из последовательно пролетающих отдельных бактерий — это и есть одиночные частицы дисперсной системы. Лазер освещает каждую из них, и мы получаем от всех пролетевших частиц сигналы светорассеяния — зависимость интенсивности рассеяния от времени. Затем этот сигнал обрабатывается с помощью сложных формул, математических моделей

— и таким образом исследователи восстанавливают размер, форму и другие характеристики частицы. Это как по отпечаткам следов определить высоту, вес, пол, например медведя.

Технология проточной цитометрии разработана доктором физико-математических наук **Валерием Павловичем Мальцевым**, ныне заведующим лабораторией цитометрии и биокинетики, и его коллегами около 20 лет назад. За это время было построено пять всё более усовершенствованных приборов, в которых удалось повысить точность и качество измерения. На существующем анализаторе проводятся исследования и студенты выполняют лабораторные работы. В последние годы ученые сосредоточились на проработке практических направлений применения технологии.

«У нас есть два кластера, которые мы развиваем. Один из них — тот, в который мы вкладываемся сами и для реализации которого готовы искать партнеров, а второй — тот, на который нам пока просто не хватает «валентности» (заниматься одновременно всем и сразу не получается)», — рассказывает Валерий Мальцев.

К первому кластеру относятся совместные работы с Сибирским федеральным биомедицинским исследовательским центром имени академика Е.Н. Мешалкина, посвященные измерению эритроцитов, тромбоцитов и микрочастиц крови, а также создание современного варианта нефелометра — прибора, осуществляющего иммунохимический анализ антител в сыворотке крови.

«Сейчас идет стадия, когда мы свои методические наработки проверяем на донорах из клиники. Мы уже научились правильно измерять эритроциты. Причем, если самый лучший из существующих сегодня анализаторов оценивает всего семь параметров эритроцитов, то наш — 37. Результаты этой работы недавно опубликованы в ведущем журнале по проточной цитометрии *Cytometry A*. Можно не спрашивать, для чего все эти параметры нужны, потому что никто этого пока не знает, ведь раньше их никто не измерял. Следующий этап работы: нам необходимо вместе с клиникой Мешалкина начинать набирать статистику о связи заболеваний с этими параметрами, чтобы в будущем оценивать риск возникновения патологии при отклонении связанного с ней параметра от нормы», — говорит Валерий Мальцев.

Несколько ранее вышла статья и по тромбоцитам. Исследователи ИХКГ СО РАН впервые в мире научились количественно определять тромбоциты в трех состояниях: неактивированном, частично и полностью активированном (тогда как существующие на сегодняшний день цитометры измеряют всего лишь их концентрацию и объем). Здесь тоже необходимо набирать статистику по заболеваниям — это будет следующим этапом работы с СФБМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина.

Третье направление сотрудничества с клиникой касается измерения характеристик хиломикронов (остатков пищи в крови). У здорового человека надолго они не задерживаются: вы вечером поели, и если всё нормально, то утром хиломикронов в крови уже нет, а у людей, которые страдают определенными заболева-

ниями, в частности атеросклерозом, они присутствуют. В лаборатории уже научились измерять их количество, размеры и плотность. «Это всё статические характеристики. Необходимо научиться измерять скорость вывода хиломикронов из крови, что очень важно. Если организм не выводит их в течение восьми часов, значит произошло нарушение работы печени или чего-то еще (к таким последствиям могут приводит разные факторы), — объясняет исследователь. — Это интересная работа, которую мы собираемся осуществлять в любом случае, вне зависимости от наличия финансирования, потому что это реально помочь пациентам клиники Мешалкина».

Пока проточный цитометр ИХКГ СО РАН есть только в институте, и кровь для анализов приходится привозить сюда. Для того чтобы подобный прибор заработал в СФБМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина (перевозка проб искажает результаты измерения характеристик клеток), необходимо дополнительное финансирование.

Цитометры производит ограниченное число стран — здесь требуются современные технологические решения в электронике, гидродинамике, оптике, лазерной физике. В нашей стране созданием таких приборов занимается только лаборатория цитометрии и биокинетики ИХКГ СО РАН. «Мы сами производим цитометры: разрабатываем нужную конфигурацию с нуля, изготавливаем, собираем и запускаем. Сервисное обслуживание и обновление? Не вопрос. Это же наша технология от первого винтика до самой длинной строки в программном обеспечении. Надо сказать, что название «проточный цитометр» в большинстве случаев неверное. Весь мир производит не проточные цитометры, а проточные цитосчетчики, которые просто подсчитывают определенные типы клеток. А наш анализатор именно измеряет их. Так что, по сути, сегодня в мире существует всего лишь один проточный цитометр — наш», — отмечает Валерий Мальцев.

Четвертое из развиваемых собственными силами направлений связано с разработкой самого современного варианта нефелометра — прибора для измерения оптики рассеивающих сред. Этот аппарат в сравнении с основной технологией достаточно прост, но зато он может быть использован для выявления заболеваний у населения в малонаселенных пунктах, где нет разветвленной базы медицинского анализа. При проведении иммунохимического анализа сыворотки крови аппарат выявляет наличие антител к определенным заболеваниям (гриппу, гепатиту и многим другим).

На сегодняшний день в лаборатории существует четыре проработанных проекта, по которым промышленники уже сейчас могут выпускать приборы. Это оригинальный гематологический анализатор распределенного типа, анализатор риска преждевременных родов для роддомов и перинатальных центров, высокочувствительный иммунохимический анализатор сывороток крови и анализатор эритроцитов «Эриана» для спортивной медицины.

«Остальные проекты находятся в стадии НИОКР, где нам нужен партнер, которому этот анализ интересен. Например, до сих пор нет никакого экспресс-анализа устойчивости палочки Коха к антибиотикам. Мы можем такой анализ разработать на базе технологии сканирующей проточной цитометрии, но почему-то Новосибирскому научно-исследовательскому институту туберкулеза Минздрава России такой проект неинтересен», — говорит Валерий Мальцев.

К проектам, требующим участия партнера-пользователя, относятся и анализатор жирности молока (с определением количества жиров растительного происхождения), исследование дисперсного состава водоемов и аэрозолей в воздухе и промышленных выбросах, анализаторы качества нефтепродуктов и дисперсности гуматов при производстве удобрений. Исследователи гарантируют, что качество анализа этих дисперсных систем будет превышать мировой уровень.

**Диана Хомякова
Фото предоставлены
исследователями**



Сотрудники лаборатории цитометрии и биокинетики ИХКГ СО РАН

ЭКСПЕРТНОЕ МНЕНИЕ

НАУКА БЫЛОГО И ГРЯДУЩЕГО

Без сомнения, было бы очень странно жить в доме, не изучить его от подвала до потолка. У нашего общего дома — Земли — «потолок» практически бесконечен, и свой вклад в знания о нем вносит множество специалистов разных направлений. Исследование же «подвала» обусловлено возможностями удивительной науки, способной заглянуть внутрь планеты, — геофизики.

О различных аспектах геофизических исследований рассказывает директор Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука профессор, доктор технических наук **Игорь Николаевич Ельцов**.

— Вообще геофизика — это «глаза» и «уши» геологов. Она позволяет смотреть сквозь землю, сквозь разные препятствия, и делается это посредством полей, свойственных Земле. Их шесть — гравитационное, электрическое, магнитное, поле упругих колебаний, тепловое, радиоактивное — и с их помощью ученые конструируют методы исследований, — комментирует Игорь Ельцов.

Однако есть инструменты, которые еще не освоены геофизиками: например, космические лучи или сверхбыстрые частицы нейтрино. И те и другие, пронизывающие наш «дом» насквозь, несут информацию о глубинах планеты. В принципе, специалисты неоднократно подступались к тому, чтобы на их основе создать абсолютно новые геофизические методы. («И это были бы революционные методы!» — восклицает директор ИНГГ.) Чтобы продвинуться на этом непростом пути, недавно в состав Института нефтегазовой геологии и геофизики была переведена обсерватория солнечно-земной физики. «В этой станции, способной изучать космические лучи, проводить ионосферные, магнитные исследования, заложен большой научный потенциал, и это такое ядро, которое в будущем станет новым методом нашей науки», — говорит Игорь Ельцов.

Как отмечает специалист, в шутке «Что такое «геофизика, может, это просто физика с буквы «Г»?» заложена некая доля правды. Ведь это те же самые фундаментальные законы, никаких новых специально для исследователей Земли не придумали.

«Ничего специфического нет, но разница заключается в том, что физики работают с рафинированными веществами, например с металлами, жидкостями, плазмой, для которых и закономерности выглядят достаточно рафинированно, — объясняет Игорь Ельцов. — Геофизики же изучают горную породу, это гетерогенная многофазная система, где есть скелет и флюид. Причем у последнего могут быть разные фазы — например, водогазонефтяная смесь. Соответственно, описание таких объектов получается бесконечно сложным. Если говорить, допустим, о металле в смысле электропроводности, нужно знать два-три параметра, в случае горной породы необходимо учесть характеристики разных минералов скелета и фаз флюида. Конечно, описания становятся очень непростыми».

Чтобы, как завещал монах по фамилии Оккам, не множить сущности без необходимости, геофизики нашли выход в виде так называемого модельного подхода. У объекта исследования вычленяются самые главные черты и характеристики, и описывается он как можно меньшим числом значимых модельных параметров. «Мы абстрагируемся от всего второстепенного и описываем главное, — резюмирует Игорь Ельцов. — Это тоже, по сути, новый тренд. Мощь современной геофизики заключается в возможности реализовать модельный подход во всё более и более сложных объектах и тем самым создать более реалистичные модели».

«Внутренности» Земли для разных задач необходимо увидеть и на малых, и на больших глубинах. Однако вопрос, можно ли создать единый метод на все случаи жизни, Игорь Ельцов отмечает как неконструктивный, сравнивая работу экскаватора, лопаты и кисточки археолога.

«От задачи исходит детальность!» — говорит директор ИНГГ, отмечая, что в геофизике принято говорить о разрешающей способности методов. Есть, например, магнитотеллурическое зондирование, которое позволяет заглянуть внутрь Земли на глубины в сотни километров, есть микросейсмические исследования — они работают в радиусе десятков и сотен метров.

Соответственно, если у специалиста есть задача выделить нефтяной пласт или картировать рудное тело, определить их геометрию и физические свойства, то геофизик начинает с анализа возможностей того или иного

метода, который, в свою очередь, лежит на базе возможностей геофизического поля. Нужно понять какие инструменты необходимо использовать, чтобы выполнить задуманное, насколько это удастся в той или иной системе наблюдений.

«Тем не менее в основании всей пирамиды лежат энергетические характеристики. Например, микросейсмическое событие позволяет нам на короткое время «зажечь свечку» и посмотреть, что находится в ближайших окрестностях, — поясняет Игорь Ельцов. — А крупное землетрясение, если продолжать аналогию, — мощный прожектор, который освещает огромное пространство и позволяет судить о внутренних оболочках Земли или крупных блоках ее коры».

Итак, еще раз: общее правило геофизики — нужна такая система наблюдений, чтобы при имеющемся наборе конструктивных параметров обеспечить высокую чувствительность к характеристикам целевых объектов. «Это современная постановка, доминирующая в нашей науке, называемая статистической теорией интерпретации», — говорит Игорь Ельцов.

Отсюда рукой подать до еще одной особенности геофизических измерений — как ни крути, но это некий набор случайных событий, процессов и величин, которые носят вероятностный характер. То есть геофизическая задача в любом случае решается с некой долей вероятности. Показатели, снимаемые учеными, обладают всеми атрибутами статистики: имеют матожидание, дисперсию и так далее. Соответственно, при итоговой оценке геометрии объекта это выливается в неопределенность, то же самое касается и физических свойств: электропроводности, плотности, намагниченности. Разумеется, практикующим нефтяникам или геологам такая ситуация не очень нравится. Однако, как говорит Игорь Ельцов, это правда и жесткая реальность.

Впрочем, решение проблемы все-таки есть. Бритва Оккама, судя по всему, один из любимых «инструментов» геофизиков: самый распространенный способ повысить точность — комплексирование геофизических методов. «Мы заставляем работать разные физики, и тогда области эквивалентности становятся не такими обширными, — рассказывает Игорь Ельцов. — Я в своей докторской диссертации предлагал следующий

подход: геофизические измерения в скважинах проверяются на состоятельность в полях теории гидродинамики и теории двухфазной фильтрации. Когда две физики сталкиваются, то «отшелушиваются» все решения, которые не соответствуют какой-то из них. Это оказалось очень продуктивным, сейчас я развиваю направление, когда учитываются и геомеханические процессы в окрестностях скважины. Решения становятся более однозначными и достоверными. Конечно, они уже лучше воспринимаются заказчиками».

Бритва Оккама (иногда лезвие Оккама) — методологический принцип, получивший название от имени английского монаха-францисканца, философа-номиналиста Уильяма из Оккама (англ. William of Ockham; лат. Gulielmus Occamus; фр. Guillaume d'Ockham ок. 1285–1349). В кратком виде он гласит: «Не следует множить сущее без необходимости» (либо «Не следует привлекать новые сущности без крайней на то необходимости»). Сам Оккам писал: «Что может быть сделано на основе меньшего числа [предположений], не следует делать, исходя из большего» и «Многообразие не следует предполагать без необходимости». Этот принцип формирует базис методологического редукционизма, также называемый принципом бережливости, или законом экономии (лат. lex parsimoniae).

Раз уже была упомянута глубина, возникает вопрос: а как глубоко внутрь Земли могут заглянуть геофизики? «Конечно, хочется исследовать ядро нашей планеты, хочется понимать устройство внутренних оболочек, крупных блоков земной коры, — говорит Игорь Ельцов. — Но возможности провести прямые измерения очень ограничены. Рекорд глубинности бурения составляет всего порядка 12,5 километров, это очень немного, особенно по сравнению с радиусом Земли». Тем не менее мы вообще знаем о том, что где-то внутри нее есть ядро, исключительно благодаря геофизическим исследованиям. Нет прямых способов — но есть косвенные! Например, по данным поверхностных и скважинных наблюдений, а также по поведению электрического и магнитного поля можно понять распределение температур, плотностей и понять общую структуру внутреннего устрой-



Ямальский кратер — один из объектов исследований ИНГГ СО РАН



Геофизические исследования на острове Самойловский

ства нашей планеты и особенности ее строения на разных участках.

Одним из основных инструментов, которые позволяют в глобальном масштабе исследовать земной шар как тело, является сейсмология. Сейсмические колебания, вызванные крупными землетрясениями, распространяются в масштабах всей Земли, соответственно, есть особенности поведения продольных и поперечных волн в разных средах. «Это и есть основание, чтобы судить о том, в каком состоянии находится земная кора, верхняя и нижняя мантии и ядро, которое мы считаем жидким», — комментирует Игорь Ельцов.

Кроме того, современная геофизика дает нам возможность посмотреть на земной шар как на мощное электродинамо — механизм, создающий магнитное поле. Кстати, оно оказалось даже более жизненно важной «субстанцией», чем гравитационное. Если говорить о далеких полетах в космос, то человечеству удалось создать искусственную гравитацию, однако этого нельзя сказать о рукотворном магнитном поле, также необходимом для существования человека. «Глобальная геофизика, та ее часть, которая занимается проблемами масштабов всей Земли (по-другому ее называют физикой Земли), как раз изучает поведение, закономерности распространения, становления, в том числе и магнитного поля. Оно устроено так, что его полюса не совпадают с географическими и — одна из самых больших для меня странностей природы! — способны путешествовать и двигаться со скоростями в километры и сотни километров в год», — говорит Игорь Ельцов.

По словам директора ИНГГ, есть много свидетельств того, что магнитные полюса меняются местами, — это так называемые экскурсии магнитного поля в историческом геологическом времени. С ними можно связать некоторые экологические события, катастрофы, появление и вымирание отдельных видов живых существ. Причем такие события были довольно частыми в истории Земли, которую люди сумели изучить.

«Исходя из реконструкций остаточной намагниченности — ее наши ученые измеряют на образцах коренных пород в различных регионах, в последнее время часто в арктических, — построены палеорекострукции, — продолжает Игорь Ельцов. — Это позволяет восстановить расположение

океанов и континентов в определенное историческое время и является одним из существенных доказательств того, что шельфы арктических морей являются продолжением нашего Евразийского континента». Именно такие геофизические исследования, которые ИНГГ СО РАН на протяжении последних десяти лет проводил в доволно сложных полярных экспедициях, позволили внести весомый вклад в заявку России в ООН на предмет претензий на шельфы северных морей. «Такие работы продолжаются, это уже не геология, а геополитика, — шутит Игорь Ельцов, — но это связано с магнитным полем Земли, и возможности его изучения еще не исчерпаны».

Помимо Земли в сферу интересов геофизиков попали, конечно же, и другие планеты. Ближайшее небесное тело, где были проведены исследования, — Луна. Теоретики давно предполагали, что сухие по своей природе породы нашего спутника, не содержащие флюидов, в поле упругих колебаний будут вести себя не так, как земные, что и подтвердилось. Очень слабые сейсмические воздействия на поверхность Луны порождают довольно долго не затухающие волны, которые позволили людям составить представление об упругих свойствах ночного светила. «Ну, а что у Луны нет магнитного поля, установил еще первый спутник, который был запущен туда на орбиту», — отмечает Игорь Ельцов.

Он считает: непилотируемые полеты очень сильно ограничивают возможности привычных нам геофизических исследований, которые предполагают развертывание систем наблюдений, часто контактных. «Наверное, это далекое будущее, и всё, что мы можем сегодня делать, — это вести косвенные исследования, возможные и с поверхности нашей планеты, и с тех спутников и аппаратов, которые мы запускаем», — комментирует директор ИНГГ.

Что же дает геофизика помимо фундаментальных знаний о Земле? Разумеется, в первую очередь на ум приходит очевидная вещь: раз специалисты изучают земную кору, континентальную и океаническую, а также горные системы — прикладным применением является поиск полезных ископаемых и разведка месторождений. В ИНГГ СО РАН особое внимание уделяется осадочным бассейнам, перспективным на предмет наличия в них углеводородов. Кроме того, с по-

мощью геофизики можно искать такое жизненно важное полезное ископаемое, как вода, — например, жители ряда регионов Южной Африки, где используются разработки института, поспорили бы с тем, что нефть важнее жидкой влаги.

Кроме того, геофизика изучает не только макро-, но и микроструктуры — этот раздел науки называется петрофизикой и имеет дело с материалами, вынутыми из скважин, с образцами, взятыми из самых разных образований, например вулканогенных. «Здесь мы имеем дело с материалом, определяющим строение скелета горной породы, и с флюидами, которыми эта горная порода насыщена. Чем больше мы уменьшаем масштаб, тем сложнее ведут себя геофизические поля, взаимодействуя с этими микрообъектами, и тем интереснее становятся так называемые многофизические или кроссдисциплинарные эффекты», — поясняет Игорь Ельцов. — Допустим, воздействуя на горную породу, насыщенную электролитом, с помощью сейсмических колебаний, мы видим существенное изменение в электрофизических характеристиках. По сути, это уже близко к материаловедению».

Еще одно приложение геофизики — помощь археологам. Используя ряд методов, можно более-менее точно сказать: «Копать здесь!». Специалисты ИНГГ и Института археологии и этнографии СО РАН уже долгое время работают рука об руку. Кроме того, очень много работ, которые выполняют геофизики всего мира, направлены на решение фундаментальных проблем человечества: изучение вулканов, землетрясений, гравитации, геотермального поля Земли. «Эти современные вызовы являются приоритетными для развития цивилизации», — подчеркивает Игорь Ельцов. В их числе — исследование поведения захороненных в земной коре и расположенных на дне мирового океана огромных запасов газогидратов. Конечно, это впечатляющий энергетический ресурс, но в то же время — и источник колоссальной опасности. «Геофизические методы оказались очень эффективным инструментом для изучения состояния этого вещества», — говорит Игорь Ельцов. — Зоны стабильности газогидратов в первую очередь определяются геотермическим методом. Правда, иногда таких наблюдений на территории их распространения просто непросто сделать — единичные пункты и скважины. К примеру, на всем побережье моря Лаптевых всего несколько сква-

жин, в которых ведется мониторинг температуры, оценивается тепловой поток, — так называемые станции геотемпературного мониторинга. Они относятся к зоне ответственности ИНГГ, научно-исследовательской станции на острове Самойловский. Конечно, мы бы с удовольствием расположили их и в других точках!».

Этим списком польза от геофизики не исчерпывается. Игорь Ельцов считает, что сегодня речь должна идти о крупной программе фундаментальных исследований. Сейчас таких программ нет, наука, по сути, разобрана по другим областям: океанография, ресурсные нефтегазовые направления, вулканология, сейсмология и так далее. «Я думаю, что геофизика способна сформировать собственное мощное научное течение», — уверен директор ИНГГ.

Если говорить о перспективах, то завтрашний день геофизики, по мнению Игоря Ельцова, будет определяться упомянутой многофизичностью, переходом к более реалистичным моделям, увеличением подробности описания строения, состояния и поведения вещества при взаимодействии с геофизическими полями.

«Монометоды уже не одно десятилетие сменяются общими платформами теоретических и аппаратных решений для комбинации геофизических полей, — комментирует директор ИНГГ. — То, что сегодня происходит, — это объединение усилий экспериментаторов, теоретиков и вычислителей. Этот триумвират определяет современное лицо геофизики, и там, где есть союз хороших специалистов, мы имеем прорывы в геофизических направлениях. Надо отметить, такое содружество не всегда бывает успешным, очень много теорий, которые не подтверждены экспериментом, но тем не менее продолжают развиваться. И обратная ситуация — достаточно экспериментов, не объясненных теорией, и не построены модели, которые можно было бы рассчитывать. В итоге получается: лебедь, рак и щука тянут каждый в свою сторону и плохо слушают друг друга. Я думаю, сегодня нужно строить продуктивные стратегии, чтобы все члены команды двигались в одном направлении. Именно с этим я связываю ближайший прогресс в развитии геофизики».

Екатерина Пустолякова
Фото предоставлены
Игорем Ельцовым, Алексеем Фаге и Владимиром Потаповым



Игорь Ельцов в экспедиции



Прибор «Скала», созданный в ИНГГ СО РАН, — в полевых условиях

ОТ ИДЕИ ДО ВНЕДРЕНИЯ

В конце мая в ПАО «Кокс» состоялась II Научно-практическая конференция ПМХ, участниками которой стали коксохимики и угольщики, студенты, преподаватели и деятели науки Кузбасса. Инициатива ее проведения принадлежит президенту Промышленно-металлургического холдинга Евгению Борисовичу Зубицкому.

Продолжаем традиции

На конференции свои идеи представили работники ПАО «Кокс» и угольных предприятий филиала ООО УК «ПМХ» — «ПМХ-Уголь» (ООО «Шахта «Бутовская», ООО «Участок «Коксовый», ПАО «ЦОФ «Березовская» и ООО «Шахта им. С.Д. Тихова»), а также студенты и преподаватели КузГТУ им. Т.Ф. Горбачёва и РЭУ им. Г.В. Плеханова. В программе были представлены 57 докладов.

Впервые независимыми экспертами выступили представители Федерального исследовательского центра угля и углекислоты СО РАН доктор технических наук **Олег Тайлаков** и доктор технических наук **Валерий Федорин**, директор Института химических и нефтегазовых технологий КузГТУ им. Т.Ф. Горбачёва доктор химических наук, профессор **Татьяна Черкасова** и заместитель директора по научной и инновационной работе Кемеровского института (филиала) РЭУ им. Г.В. Плеханова доктор экономических наук, доцент **Ирина Кудряшова**, доцент Института химических и нефтегазовых технологий КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева кандидат технических наук **Александр Неведров**.



Галина Ратникова

— Проведение научно-практической конференции ПМХ стало продолжением хорошей традиции ПАО «Кокс» и других предприятий холдинга, — обратилась к присутствующим вице-президент по работе с органами государственной власти и корпоративной социальной ответственности ООО УК «ПМХ» **Галина Ратникова**. — Мы поддерживаем работников, которые занимаются наукой, продолжают искать, оптимизировать производство, предлагают новые направления, связанные с развитием предприятий, и рационализаторские идеи по программе тотальной оптимизации производства. Конференция в Кемерове объединяет две площадки: ПАО «Кокс» и ООО

УК «ПМХ» — «ПМХ-Уголь», поэтому она обещает быть одной из самых масштабных.

Доклады были представлены в шести секциях: «Технология открытых и подземных горных работ, обогащения угля», «Технология коксохимического производства», «Механическое оборудование», «Энергоснабжение», «Охрана окружающей среды» и «Менеджмент предприятий».

Приоритетные задачи

На предприятиях Промышленно-металлургического холдинга уже сложилась система постоянной оптимизации производства для повышения эффективности технологии. Приоритетные задачи, которые в этот раз были обозначены в докладах научно-практической конференции, — это глубокая переработка и производство продукции с высокой добавленной стоимостью, потенциальный спрос на продукты углекислоты, совершенствование качества продукции и обеспе-



Олег Тайлаков

чение экологической безопасности.

Особенно ценно в такой форме проведения конференции живое наглядное взаимодействие теории с практикой. Конечно, основы можно освоить в библиотечном зале, но общение с экспертным советом, который оценивает условия внедрения идеи в производственный процесс — уникальная возможность не только получить объективную оценку практиков, но и наметить перспективы работы над темой своего проекта.

— Мне очень понравился формат II Научно-практической конференции ПМХ, потому что, с одной стороны, выступают ученые и представители научно-образовательного сообщества Кузбасса, а с другой, — представляют доклады работники предприятий, — поделился заведующий лабораторией ресурсов и технологий извлечения угольного метана Федерального исследовательского центра угля и углекислоты СО РАН д.т.н., профессор **Олег Тайлаков**. — Считаю, что это хорошая возможность для специалистов и инженерно-технических сотрудников узнать о научных исследованиях в области углекислоты, углеродоборудки и угледобычи, то есть о том, чем занимается академическая вузовская наука. С другой стороны, на конференции идет обмен мнениями между учеными и теми, кто работает в научно-исследовательских лабораториях,

здесь они могут увидеть и понять, чем живет производство. Это обмен результатами практических и научных исследований, новые возможности и перспективы, отталкиваясь от которых можно вести дальнейшие исследования. А для руководства предприятия важно обсудить предложения по рационализации и совершенствованию производственных процессов с внешней аудиторией. Ведь когда ведутся исследования практического характера, необходимо вынести их на общее обсуждение, чтобы заранее



Валерий Федорин

выявить какие-либо неточности.

Мероприятие стало площадкой для выражения инновационных идей, связанных с оптимизацией и совершенствованием производственных процессов, а также для обсуждения вопросов менеджмента предприятия.

— Организация конференции очень хорошая, она позволяет выступить большому количеству участников, — рассказывает заведующий лабораторией эффективных технологий разработки угольных месторождений Федерального исследовательского центра угля и углекислоты СО РАН д.т.н. **Валерий Федорин**. — Подобные мероприятия проводятся также и в научных учреждениях для аспирантов, магистрантов, молодых ученых. Конечно, здесь презентуют исследования, имеющие непосредственное отношение к развитию ПАО «Кокс» и угольных предприятий Промышленно-металлургического холдинга. Обратил внимание на то, что доклады отражают по большей части практическую часть исследования, что касается теоретической части, выступающим советовал бы обратить внимание на более детальную разработку методологии работы.



Татьяна Черкасова

Идеи экономят миллионы

Количество участников конференции увеличивается с каждым

годом, специалисты берутся за изучение новых и перспективных тем, многие из проектов становятся предложениями тотальной оптимизации производства. За три года только на реализации идей работников ПАО «Кокс» было сэкономлено более полумиллиарда рублей.

— Сегодня многие доклады представляли выпускники нашего института, что очень отрадно, — отметила директор Института химических и нефтегазовых технологий ФГБОУ ВО «КузГТУ им. Т.Ф. Горбачёва» д.х.н., профессор **Татьяна Черкасова**. — Все выступающие порадовали хорошей подготовкой, но для себя я особенно отметила доклад **Михаила Монахова**. Он работает над уменьшением влажности кокса, что очень важно на мой взгляд. Сегодня в его презентации мы даже увидели обоснование экономического эффекта, который будет получен при достижении определенных технических показателей готовой продукции. Уровень докладов молодых ученых впечатлил — все предлагают что-то новое, и это само по себе интересно.

Конференция ПМХ в очередной раз подтвердила эффективность сотрудничества науки и производства. В каждом из шести тематических блоков экспертная комиссия назвала победителей. При этом одним из итогов работы конференции можно считать также вывод о том, что в компании сформирована система мотивации, побуждающая работников генерировать идеи и стремиться к их реализации.



Сергей Субботин

— Когда производство и наука в одной связке — это дает хороший экономический результат. Традиционное сотрудничество «Кокса» и высших учебных и научных учреждений обеспечивает условия для воспитания профессиональных кадров. Эти традиции создают один из главных принципов успешной работы — умелое формирование кадрового потенциала, — убежден директор по науке и инновационным технологиям ПАО «Кокс», заведующий кафедрой «Химическая технология твердого топлива» Института химических и нефтегазовых технологий КузГТУ им. Т.Ф. Горбачёва к.э.н. **Сергей Субботин**.

Татьяна Клещева
Фото предоставлены
ПАО «Кокс»