Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издается с 1961 года • 9 апреля 2020 года • № 13 (3224) • 12+

Тепловизоры на страже: коронавирус и другие применения

Читайте на стр. 4—5

Официально

Дорогие друзья, коллеги!

Продление периода ограничений, связанных с распространением эпидемии коронавируса COVID-19, вносит в нашу жизнь и работу новые коррективы. Указом президента РФ **Владимира Владимировича Путина** от 2 апреля многие управленческие решения делегированы органам исполнительной власти субъектов Федерации.

Сибирское отделение РАН, исследовательские организации и университеты уже наладили тесное сотрудничество с руководством регионов Сибири, крупнейших городов и компаний — сегодня в фокусе этого взаимодействия находится, прежде всего, противодействие новым инфекциям. Вакцины, лекарства, экспресс-тесты, медицинские тепловизоры, системы дезинфекции воздуха и поверхностей — это и многое другое создается или уже разработано нашими учеными и технологами. Задача состоит в том, чтобы как можно быстрее обеспечить массовую доступность крайне востребованных достижений, минуя неоправданные бюрократические процедуры.

С этой целью при Сибирском отделении РАН создана Межведомственная рабочая группа по противодействию коронавирусной инфекции. Это первая и пока единственная структура Российской академии наук, которая направлена на преодоление кризиса, вызванного распространением заболевания. В рамках МРГ объединяют усилия ученые, медики, инновационный бизнес, университеты и представители власти Сибирского макрорегиона. Мы уверены, что такая консолидация в ближайшее время принесет практические результаты.

В условиях ограничений продолжается становление новых институтов развития науки, образования и инноваций. В Томске создан консорциум ведущих вузов и академических институтов для формирования научно-образовательного центра «Большой университет», идет планомерная работа по реализации проектов программы «Академгородок 2.0» — источника синхротронного излучения СКИФ, Сибирского национального центра высокопроизводительных вычислений, обработки и хранения данных (СНЦ ВВОД) и других. В дистанционном режиме проводятся научные сессии и научно-популярные мероприятия: свободное время служит утолению интереса к новым знаниям.

Сибирское отделение подтверждает проведение 9 апреля 2020 года Общего собрания СО РАН в режиме видеоконференции.

Трудности приходят и уходят — наука остается!

Искренне желаем вам самообладания, новой продуктивности и, конечно же, здоровья и еще раз здоровья!

Председатель СО РАН
академик В. Н. Пармон
Главный ученый секретарь СО РАН
академик Д. М. Маркович

Новость

В Новосибирске состоялся финал регионального этапа «Больших вызовов»

В научно-технологическом парке «Альтаир» определили призеров и победителей регионального этапа конкурса «Большие вызовы». Теперь шестидесяти трем ребятам из Новосибирской области предстоит пройти сложное тестирование, чтобы получить возможность поехать на федеральный этап в Сочи.

«Большие вызовы» — это научно-технологическая проектная программа, которая традиционно проходит для школьников 8—10 классов в июле в образовательном центре «Сириус» в Сочи. Чтобы попасть туда, нужно пройти отборочный этап в своем регионе.

Победителей всероссийского этапа конкурса включают в реестр одаренных школьников, затем, при поступлении в вуз на бюджетное отделение, они могут претендовать на получение гранта президента РФ. Цель регионального этапа — дать талантливым детям из отдаленных уголков Новосибирской области шанс показать результаты научно-исследовательского проекта ведущим ученым. «Ребята из области ничуть не уступают городским. У них меньше ресурсов, но они так же творят и придумывают. Встречи с экспертами дают возможность направлять их исследования. Ученые не могут выехать для консультаций и экспертизы во все школы региона. Зато мы можем привезти инициативных и способных школьников сюда, в образовательный центр “Альтаир”, где они могут представить свои работы, получить оценку и советы экспертов. Мы выращиваем новое поколение, которое пойдет в науку. Здесь они в раннем возрасте знакомятся с тем, как проектировать и планировать эксперименты», — рассказывает федеральный методист направления «Агропромышленные и биотехнологии» научный сотрудник Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН кандидат биологических наук **Сергей Евгеньевич Седых**.

В этом году организаторы получили 230 заявок, из них рецензенты отобрали около 160. По результатам финальной защиты проектов были определены 22 победителя и 41 призер.

«Проект работает уже пятый год, региональный этап в Новосибирской области состоялся в этом году во второй раз. Мы — один из немногих регионов России, проводящих набор по всем направлениям. У нас есть для этого все ресурсы и эксперты из институтов СО РАН, которые очень активно подключаются и не только консультируют детей в своей области, но и помогают им в работе над проектами», — отмечает руководитель регионального центра «Альтаир» **Наталья Владимировна Горностаева**.

Соб. инф.

Разработка сибирских ученых помогает стерилизовать медицинские изделия

В Центре радиационных технологий, созданном совместно Институтом ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН и Новосибирским государственным университетом, с помощью ускорителя электронов стерилизуется около 40 тонн одноразовых медицинских изделий в месяц. В связи с угрозой распространения новой коронавирусной инфекции Центр готов наращивать эти объемы.

«Мы используем созданный в институте небольшой промышленный ускоритель, который является искусственным источником радиации, — пояснил руководитель Центра радиационных технологий ИЯФ СО РАН и НГУ, заведующий лабораторией ИЯФ кандидат технических наук **Александр Альбертович Брязгин**. — Проникающее излучение позволяет стерилизовать запаянные в полиэтилен изделия прямо в коробках, причем уровень чистоты — SAL 10^{-6}, то есть на один миллион предметов имеет право присутствовать только одна колониеобразующая единица, если по-простому, то один микроб».

По словам ученого, обрабатываются те вещи, которым нужна хирургическая чистота, и если нужно будет резко повысить количество изделий, использующихся в палатах интенсивной терапии, то Центр способен увеличить нагрузку в два, три и более раз. В настоящий момент облучается порядка 40 тонн медицинских изделий в месяц — в их числе одноразовые одежда и белье, клеенки, перчатки, хирургические комплекты и так далее.

Представители заказчиков Центра радиационных технологий — компании «Здравмедтех-Новосибирск» и группы компаний «Индикон» — отметили важность совместной работы, которая позволяет оперативно выпускать одноразовую медицинскую одежду, в частности комплекты для врачей-инфекционистов.

Соб. инф.
Фото Юлии Поздняковой

А. А. Брязгин

Институты и частные клиники Новосибирска начали проводить тесты на COVID-19

Научно-исследовательские институты и медицинские организации Новосибирска начинают проводить тестирование на коронавирус. Так, диагностику на COVID-19 запустил Федеральный исследовательский центр фундаментальной и трансляционной медицины. Здесь исследуют образцы, предоставленные больницами и поликлиниками. В Центре новых медицинских технологий появились коммерческие тесты, которые может сдать любой желающий на платной основе.

ФИЦ ФТМ работает с тестовыми системами, созданными в АО «Вектор-Бест». Первые такие системы поступили в ФИЦ ФТМ еще 4 апреля. Уже на следующий день сотрудники Центра начали осуществлять диагностику. Обследование проводится в рамках обязательного медицинского страхования и делается только по обращениям медицинских учреждений, то есть материалы собираются в больницах и поликлиниках и уже оттуда направляются в институт.

«Тест-системы “Вектор-Бест” на основе метода полимеразной цепной реакции работают в режиме реального времени. Образцы поступают в наш вирусологический центр в виде мазков из носа и зева в герметичной упаковке — они стандартны для исследований возбудителей сезонных ОРВИ и гриппа, — рассказывает заведующий лабораторией моделирования и мониторинга инфекционных процессов ФИЦ ФТМ кандидат биологических наук **Кирилл Александрович Шаршов**. — В тест-системе есть зонд, который может специфично присоединиться к РНК вируса и таким образом визуализировать его в приборе». По словам ученых, имеющаяся система высоко достоверна — при правильном проведении всех процедур и следований протоколу риск ошибок стремится к нулю.

Человека, который уже выздоровел, эта тест-система не выявит, если в его организме не осталась вирусная РНК. Переболевших людей нужно проверять на антитела к COVID-19. Такая тест-система также скоро появится в медицинской практике (по крайней мере, о ней уже говорят в Роспотребнадзоре).

«Все процедуры (принятие контейнеров с образцами, хранение, приготовление образцов для реакций и сама реакция) проводятся в специальных помещениях с соответствующим уровнем биологической защиты, оборудованных согласно действующим санитарным правилам. Персонал работает в средствах индивидуальной защиты. Каждый сотрудник при этом имеет диплом о профессиональной подготовке по работе с возбудителями особо опасных вирусных инфекций, все они проходили стажировку в ГНЦ ВБ “Вектор” Роспотребнадзора, — сообщает Кирилл Шаршов. — Не уверен, что в ближайшее время тестирование будет проводиться во многих институтах, поскольку в организации должны быть условия, помещения и лицензия на работы с патогенами, квалифицированный персонал с опытом. Согласно российской классификации патогенов, нынешний коронавирус относится ко второй группе патогенности. Наиболее опасные вирусы (например, Эбола) входят в первую группу, а вот вирус гриппа — уже в третью». При полной загрузке ФИЦ ФТМ может работать в три смены. Максимально за сутки здесь может быть проведено 800 анализов на COVID-19.

В Центре новых медицинских технологий теперь можно сдать тест на коронавирусную инфекцию (в клинике организовали работу, консультируясь со специалистами Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН). Для взятия проб работает заборный пункт на территории лаборатории с отдельным входом для пациентов и вентиляцией. Каждый пациент надевает бахилы, маску и перчатки. Сотрудников же обеспечили противочумными костюмами и полнолицевыми респираторами. «Это полностью замкнутый цикл, то есть пациенты приходят, сдают анализ, и мы выполняем исследования в собственной лаборатории», — уточняет главный врач ЦНМТ кандидат медицинских наук **Елена Сергеевна Трубицына**.

Лаборатория Центра имеет санэпидзаключение на работу со второй группой патогенных микроорганизмов.

Все специалисты лаборатории прошли обучение в Центре гигиены и эпидемиологии. «Большинство лабораторий в Новосибирске именно III и IV класса. Многие организации не могут проводить такие тесты из-за невозможности организовать индивидуальный вход и отдельную приточную вентиляцию», — рассказывает генеральный директор ЦНМТ **Наталья Владимировна Ождихина**.

Тест-системы производства АО «Вектор-Бест»

Для анализа берут пробы из двух носовых проходов и из нижних дыхательных путей, с задней стенки ротоглотки. Считается, что это повышает точность результата. Если в пробе, которая взята у пациента, присутствует РНК вируса, амплификатор приумножает количество копий РНК, после чего вирус уже можно обнаружить химическим способом. «При этом даже можно оценить, сколько попало при взятии мазка вирусных частиц. Чем больше концентрация вируса на слизистых у человека, тем он заразнее. Это будет тоже видно в результате анализов», — отмечает заведующий лабораторией ЦНМТ кандидат медицинских наук **Андрей Александрович Степанов**.

Центр работает с двумя видами тестов: созданными в «Вектор-Бест» и Медико-биологическим союзом. В рамках госзадания планируется использовать первую систему (в ней на реакцию требуется 3—3,5 часа), а платно проверять всех желающих будут с помощью второй (здесь реакция протекает чуть быстрее, за час-полтора). Обе тест-системы показывают концентрацию вируса в пробе. Уже на следующий день пациент получает свой результат на электронную почту. Специальная цена установлена для жителей Советского района Новосибирска — 1 250 рублей.

Биоматериал с положительным результатом отправляют в Центр гигиены и эпидемиологии на повторный анализ и подтверждение. Если там возникают какие-то вопросы, данные пересылают в референсный центр «Вектор». «Мы выполняем исследование, и если результат сомнительный или ложноположительный, то мы обязаны отправлять результат в Центр гигиены и эпидемиологии», — говорит Елена Трубицына.

Как отметила заместитель министра здравоохранения Новосибирской области **Елена Анатольевна Аксенова**, в настоящий момент на территории региона суммарно проведено уже более 3 176 исследований. С прошлой недели подключился ФИЦ ФТМ, отработана логистика доставки материалов от подведомственных Минздраву НСО медицинских организаций. Кроме того, в том же направлении работает еще ряд лабораторий. В настоящий момент общая мощность их всех совместно с лабораториями Роспотребнадзора составляет более 1 300 исследований в сутки, что покрывает потребность в тестировании по показаниям согласно постановлению главного санитарного врача РФ.

Диана Хомякова,
Мария Фёдорова
Фото Юлии Поздняковой

«Статус базовой школы — высокая оценка и кредит доверия со стороны Академии»

Мы продолжаем цикл интервью с директорами базовых школ РАН Новосибирской области. О деятельности образовательного центра «Горностай» в новом статусе рассказала его директор **Ирина Германовна Путинцева.**

Ирина Путинцева

— «Горностай» — одна из пяти базовых школ Российской академии наук в нашем регионе. Как Вы считаете, что для школы значит присвоение такого статуса?

— Прежде всего, это экспертное мнение — высокая оценка и кредит доверия со стороны Академии наук. Мы единственный образовательный центр за Уралом, который присоединил неэффективную школу, два дошкольных отделения (сейчас еще в стадии присоединения третье — в поселке Ложок, где живут молодые ученые), и не только сохранил высокое качество образовательных услуг, но и приумножил его. Гимназия всегда была нацелена на научное образование, самые главные предметы у нас — это математика, физика, биология, химия. Еще когда мы были 204-й школой, здесь существовали специализированные классы — с 5-го по 11-й, а главным предметом была математика. То, что мы стали базовой школой, — это признание труда всего коллектива и труда родителей. Кроме того, с присвоением статуса базовой школы выросло доверие родительского сообщества, которое очень требовательное здесь, в новосибирском Академгородке, и увеличилось число желающих к нам попасть.

— А что, кроме признания и престижа, может дать гимназии Академия наук?

— С моей точки зрения, главное — это люди. С Сибирским отделением РАН мы сотрудничаем уже давно. К ребятам часто приходят ученые. Теперь у нас появился очень хороший куратор — заведующий кафедрой Специализированного учебно-научного центра Новосибирского государственного университета (ФМШ) член-корреспондент РАН **Андрей Евгеньевич Миронов**. Академик **Искандер Асанович Тайманов** (главный научный сотрудник Института математики им. С. Л. Соболева. — *Прим. ред.*) тут читает лекции по математике. Мы тесно взаимодействуем с председателем Совета научной молодежи СО РАН кандидатом химических наук **Елизаветой Викторовной Лидер**: готовим программу по включению молодых ученых в деятельность не только нашей, но и всех базовых школ РАН. Для меня эта составляющая — люди, которые приходят сюда, горят своим делом, — самая важная.

— Многие школьники сегодня проявляют интерес к науке, хотят связать с ней свое дальнейшее образование?

— Это же сообщество Академгородка, здесь исторически интерес к науке высокий. У многих родители, бабушки и дедушки — ученые, у нас учатся внуки и правнуки если не академиков, то докторов и кандидатов наук точно. Поэтому вектор на научное образование всегда был и сейчас есть. Особенно большой интерес у школьников к НГУ и к Московскому государственному университету имени М. В. Ломоносова. В Высшую школу экономики поступают практически целыми специализированными классами. Если посчитать, из параллели в пять классов, а это 125—130 человек, получать высшее образование с прицелом на науку идет процентов 60—70. Еще есть интерес к медицинскому образованию, у нас много учеников, родители которых работают в Национальном медицинском исследовательском центре имени академика Е. Н. Мешалкина.

— Перед вами, как перед базовой школой, сейчас поставлена цель увеличить количество выпускников, которые пойдут в науку и высокие технологии. Как это можно сделать?

— Мы регулярно приглашаем ученых в школу рассказать о своей работе. В прошлом году в гимназии появился большой проект «Академические субботы» — мы переняли опыт Москвы (проект «Субботы московского школьника»). Каждую субботу в школе читают лекции ученые из Академгородка и не только, аудитория — это чаще всего 9-е и 10-е классы, 8-е еще. И практически всегда зал полон. Проектов много. Непосредственно с наукой связаны все специализированные классы, теперь они будут называться академическими. В 2020—2021 учебном году на параллели планируется сделать три академических класса (математика — информатика, химия — биология, инженерный — робототехника), потому что и потенциал педагогов высокий, и родители заинтересованы.

— В школе, ориентированной на науку, наверное, должен быть жесткий отбор учеников?

— В начальную школу — а это 36 классов и 1 100 детей — мы принимаем всех по своему микроучастку, в среднее звено в основном тоже. А в 10—11-м классе уже идет распределение по профильным классам. Как базовая школа мы имеем право проводить отбор учеников, но стараемся в первую очередь воздействовать убеждением. Уже в среднем звене мы разговариваем с родителями, встречаемся каждую неделю, чтобы они понимали: хотят остаться здесь — ребенку надо работать. Самый сложный период — это 8—9-й классы, когда даже семья часто ничего не может поделать. Школа старается построить работу таким образом, чтобы девятиклассникам было понятно: мы берем всех, но при этом должны быть хорошие оценки, должно быть выбрано направление, должны быть результаты если не олимпиад, то научно-практических работ. Отчисление — плохой путь. Мы будем убеждать и мотивировать. Сейчас тестируем систему — пока не знаю, как получится, — чтобы у детей были одинаковые базовые предметы, и была возможность выбрать ряд дисциплин в зависимости от профиля образования. Возможность получить аттестат базовой школы Российской академии наук, по-моему, тоже должна мотивировать, мы говорим школьникам об этом. У нас непросто учиться и в средней школе — те, кто выдерживают, идут в 10—11-е классы и поступают, а есть те, кому это просто не надо, и, возможно, не стоит мучить ребенка. Хотя такого большого числа образованных детей и родителей на небольшой территории, как в Академгородке, я уверена, нет нигде. Тут заложено особое отношение к науке. Академгородок знают во всем мире.

— Кроме лекций, есть ли проекты, связанные с наукой, в которых ученики могут себя проявить активно как исследователи?

— Команды 7-го биохимического и 8-го гимназического классов принимали участие в краудсорсинговом научном проекте «Охотники за микробами», в котором школьники при участии наставников, преподавателей биологии кандидата биологических наук **Елены Николаевны Ворониной** и **Аллы Георгиевны Жуковой**, осенью собрали пробы почв, затем наблюдали за увлекательным процессом роста бактерий в чашках Петри. Биохимический класс выполнял сразу два проекта, и выиграл в номинациях «Самый массовый проект» и «Самый просчитанный проект». Ученицы 8-го класса проделали работу «Влияние растительных биоценозов на распространенность бактерий *Azotobacter*» и победили в номинации «Оригинальные места сбора».

Стоит упомянуть и успешное участие в Балтийском научно-инженерном конкурсе для школьников, вовлеченных в научно-исследовательскую деятельность. Ученики 10-го биохимического класса **Алексей Альсов** и **Андрей Шахов**, в феврале ставшие призерами, выполнили исследовательскую работу в НИИ клинической и экспериментальной лимфологии — филиале ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН».

Это и есть научное сотрудничество учеников, учителей, ученых в образовательном центре как базовой школе РАН. Вот сейчас как раз проводим заключительный этап олимпиады Московского физико-технического института. Олимпиада проводится не только в МФТИ в Долгопрудном, но и в других городах России и в странах ближайшего зарубежья. Победители и призеры заключительного этапа выпускного класса поступают не только в МФТИ, но и во многие другие ведущие вузы страны.

Наш основной профиль — математика и информатика. Проекты по этим направлениям курируют учителя — кандидаты наук, а также преподаватели СУНЦ НГУ и родители — научные сотрудники. У нас много погружений по математике и физике. По химии только недавно появились трое очень сильных педагогов, и уже есть победы на олимпиадах.

— Раз речь зашла об олимпиадах, скажите, у Вас к ним положительное отношение? Они действительно помогают выявить талантливых детей, или это просто результаты для галочки?

— У меня очень хорошее отношение к олимпиадам. Это экспертное мнение. Участие в них нужно не всем, но многим ребятам оно интересно, мотивирует. А за такими детьми тянутся другие, что создает в школе определенную атмосферу. Чтобы ученики не комплексовали и не было нездорового соперничества, мы даем им возможность проявлять себя в самых разных направлениях: это и спорт, и языки, и искусство.

— Так много делается, чтобы выявить талантливых учеников, поддержать их интерес к учебе, тягу к науке, а потом они отлично сдают ЕГЭ и уезжают из региона. На это можно как-то повлиять?

— Выпускные экзамены в виде тестов — это общемировая практика. Результаты ЕГЭ сложнее подделать. И я считаю, что это очень хорошо. Наши дети стали поступать в Московский государственный институт международных отношений, МГУ, везде. Около 60 % поступает в наш университет, но многие уезжают потом в магистратуру. Как сделать, чтобы они остались? Это зависит от тех условий, которые мы создаем. Надо развивать город, инфраструктуру, давать гранты на исследования. Но я всегда говорю, что, если возможно, образование надо получать здесь, новосибирский Академгородок — уникальная среда.

Вручение сертификата опорной школы РАН

Беседовала
Александра Федосеева
Фото автора

Тепловизоры на страже: коронавирус и другие применения

В связи с пандемией коронавируса, на тепловизоры возник большой спрос. Ими повсеместно оборудуют аэропорты, вокзалы, офисные центры и иные публичные учреждения. Приборов не хватает, телефоны организаций, где их производят, разрываются от звонков потенциальных покупателей. Действительно ли тепловизоры помогают выявить коронавирус, и чем еще они полезны, мы поинтересовались у ведущего научного сотрудника Института физики полупроводников им. А. В. Ржанова СО РАН профессора Новосибирского государственного университета, доктора физико-математических наук Бориса Григорьевича Вайнера.

Борис Вайнер

— Почему тепловизоры стали столь популярными? Они позволяют лишь выделить из толпы людей, у которых повышена температура тела, или способны разглядеть еще и пораженные органы?

— Тепловизор достаточно достоверно может распознавать людей с повышенной температурой тела. Это мы в свое время проверяли экспериментально (пример на иллюстрации). Однако считать, что око тепловизора способно проникнуть в легкие или другие органы, нельзя. Ткани человека, в составе которых много воды, непрозрачны для тепловизионного инфракрасного излучения. Если легкие поражены, узнать об этом бывает возможно лишь косвенно. При сильном воспалении внутренний орган разогрет выше нормы, теплота достигает поверхности тела, увеличивает температуру кожи, что и попадает под прицел тепловизионной камеры. Однако уверенно определить при этом, что воспалено — легкие или, например, межреберные мышцы, — однозначно не всегда удается.

Следует принимать во внимание и следующие нюансы. Если бы всех пассажиров, вышедших из самолета или поезда, направили в зал, дали им спокойно посидеть хотя бы полчаса и лишь потом проинспектировали тепловизором, это позволило бы выделить людей с относительно высокой температурой. Однако реальная картина на транспортных узлах несколько иная. Вот человек только что нес тяжелую ручную кладь или ссорился с попутчиками. Такие физические нагрузки и эмоции отражаются на кровообращении, в частности на кровоснабжении лица, сосуды которого в подобных случаях способны расшириться. И тогда возникает высокая вероятность допустить ошибку — принять вполне здорового человека за больного.

Кроме того, при физических нагрузках часто происходит интенсивное испарение пота, понижающее температуру кожи. Этот фактор способен на некоторое время «оздоровить» заболевшего. Или другой пример: перед посещением вашей редакции я прошелся по улице без перчаток, слегка охладив при этом кисти рук. На входе в помещение контролеры навели пирометр (прибор для дистанционного измерения температуры) на тыльную сторону моей кисти и... с удовлетворением отметили, что я здоров. Даже если бы у меня в этот момент был жар, кисть не успела бы так быстро нагреться, чтобы сообщить пирометру о нем. Поэтому нельзя утверждать, что принцип тепловизионной регистрации позволяет однозначно выявить всех больных в потоке. Но при совместном применении с другими диагностическими технологиями его роль вполне оправданна. Особенно на первой, предварительной стадии такого выявления.

Что касается коронавируса, осложняющим фактором здесь является еще и то, что для этой инфекции, как утверждают специалисты, характерно не слишком значительное повышение температуры тела. В среднем, ее уровень составляет 37,2—37,3 °С, а такой жар часто встречается и у вполне здоровых людей.

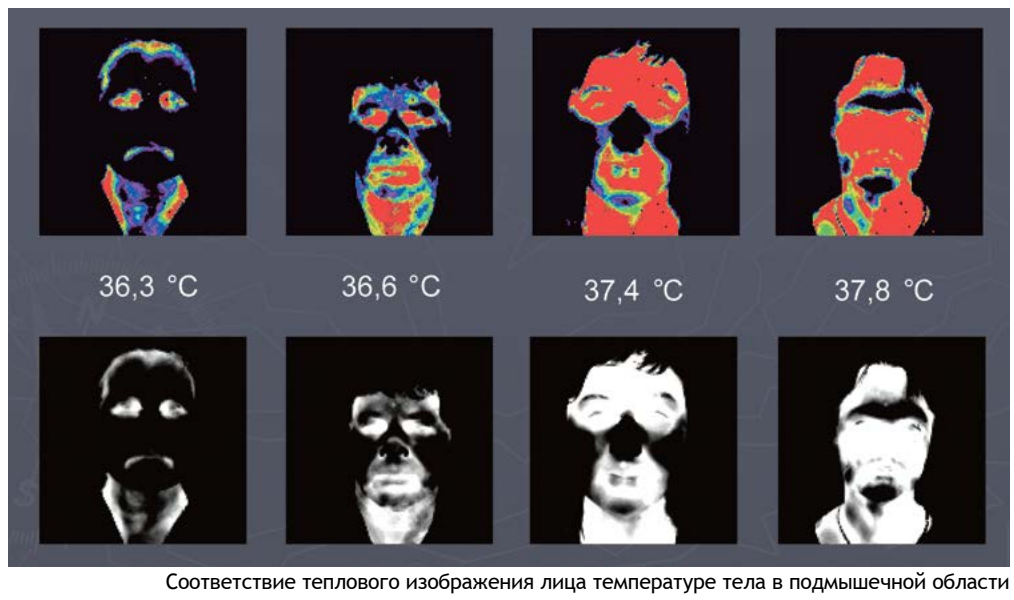
— Чем отличаются пирометры от тепловизоров?

— Пирометр, как и тепловизор, наделен способностью дистанционно измерять температуру. Однако его оптика обычно нацелена лишь на небольшую удаленную от наблюдателя область поверхности объекта. Чтобы издалека в нее попасть, в пирометры встраивают лазер, дающий видимую глазу метку, которая показывает место измерения. Пирометры успешно используют, к примеру, для определения температуры соединений на линиях электропередач, в строительстве, на производственных площадках. Главное отличие их от тепловизоров в том, что в пирометре оптика фокусирует интересующий объект, как правило, на одиночный фотоэлемент. В современном же тепловизоре таких фотоэлементов встроено в виде плоской матрицы десятки и сотни тысяч. Благодаря этому мы получаем возможность видеть двумерную температурную картину. Тепловизор — это, по сути, та же цифровая видеокамера, только вместо видимого она показывает нам тепловое изображение объекта. Тепловизионная матрица существенно дороже одиночного фотоэлемента, поэтому такие приборы стоят гораздо больше, чем пирометры.

— Для каких целей предназначены тепловизоры, разработанные в ИФП СО РАН?

— Я буду говорить о той модели тепловизоров, разработку которой мы начали и почти сразу стали активно использовать в биомедицине уже около четверти века тому назад. Это тепловизоры с охлаждаемым матричным детектором на основе арсенида индия.

Сейчас мы параллельно развиваем два направления, где по ряду проблем продвинулись в мире дальше других — это физико-химическое и биомедицинское. Первое относится к химической физике и связано с изучением адсорбции и десорбции молекул газа на твердых поверхностях. Здесь же совместно с ФИЦ «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН» и другими научными организациями мы успешно ведем работы по изучению ряда каталитических реакций.



Соответствие теплового изображения лица температуре тела в подмышечной области

При адсорбции молекул газа на поверхности твердого тела выделяется теплота. При десорбции твердотельные образцы охлаждаются. В катализе много реакций протекает с выделением теплоты. Динамику таких температурных изменений способен с высочайшей точностью регистрировать тепловизор, что мы убедительно смогли продемонстрировать в научных публикациях. Отличительной стороной этих сорбционно-каталитических исследований является то, что мы изучаем процессы не при высоких (сотни градусов Цельсия), типичных для катализа, а при комнатных температурах. Для этого мы создали уникальную, не имеющую аналогов, экспериментальную автоматизированную систему, с помощью которой выявляем интересные эффекты буквально при каждой загрузке образцов. Чтобы не испытывать каждый образец по отдельности, мы применяем подход, при котором в реактор загружается не один, а целая «библиотека» (около 10) структур одновременно. Широкое поле обзора тепловизионной камеры позволяет видеть сразу все образцы, при этом регистрируя их индивидуальную динамическую реакцию на действие реагентов синхронно с временным разрешением в сотую долю секунды. Такой прием существенно увеличивает производительность труда и повышает достоверность результатов.

Второе ведущее направление наших исследований — применение современного тепловизионного метода к актуальным задачам биомедицины. Конечно, лечением наш институт не занимается. Актуальной научной проблемой, решаемой нами в этой сфере, является разработка физических, математических и технических основ современной методологии, базирующейся на широчайших и пока еще многими не осознанных возможностях тепловидения нового поколения.

Давно стало понятным, что классические тепловизионные диагностические признаки, такие как температурный контраст и термоасимметрия тела, не содержат достаточной информации о заболевании. Мы внедряем в биомедицинское тепловидение так называемый интервентный подход, идея которого состоит в следующем: для того чтобы организм сам сообщил о своих проблемах, нужно его слегка потревожить. Это можно сделать с помощью локального нагрева, непродолжительного пережатия сосудов конечности, изменения темпа или кратковременной задержки дыхания и иных воздействий. Защищаясь, организм активизирует свои жизнеобеспечивающие системы, что выражается в изменении частоты сердечных сокращений, частоты дыхания, в виде температурных реакций и так далее. Вот тут-то с помощью наших приборов мы его и захватываем врасплох, расставляя капканы на физиологические отклики, которые он в такие минуты проявляет.

Основное преимущество нашего инновационного подхода — синхронное непрерывное измерение и сохранение в памяти компьютера большого числа (порядка 10) физиологических показателей организма, динамически изменяющихся в ходе интервентного диагностического сеанса. При этом в комплексе с тепловидением мы применяем электрокардиографию, оригинальный, предложенный нами, метод измерения скорости пульсовой волны в лучевой артерии, измерение артериального давления, частоты дыхания и другие технологии. К слову, метод сорбционно-усиленной инфракрас-

ной термографии, разработанный нами для анализа дыхания, кратно, а в отдельных случаях даже в десятки и сотни раз превышает по чувствительности иные известные методы подобных измерений. Он прекрасно работает и на животных, что мы вместе с биологами показали, исследуя лабораторных свиней, кроликов и крыс.

— Для чего нужно такое комплексное исследование?

— Когда кому-то требуется узнать что-то о своем организме, он идет к терапевту, и тот выдает целую стопку направлений на обследования. Очевидно, что в интервалах между такими диагностическими процедурами пациент может попасть под влияние разнообразных внешних факторов, способных коренным образом изменить на некоторое время состояние его организма — ими могут быть выкуривание сигареты, эмоциональный всплеск, пробежка до кабинета врача и другие.

У нас же вся совокупность диагностических приемов применяется синхронно. А значит, информация об организме поступает в единый временной период, когда все физиологические показатели заведомо связаны между собой. Сердечно-сосудистая, дыхательная, терморегуляторная и другие системы находятся в это время в синхронном взаимодействии друг с другом. При интервентном возбуждении организм самостоятельно выбирает оптимальный путь к восстановлению гомеостаза, что, безусловно, отражается на динамике измеряемых показателей. Ожидается, что траектория восстановления здорового организма отличается от организма больного. Отметим, что все воздействия и сам процесс измерений у нас строго автоматизированы и проводятся под управлением компьютерной программы. Это делает исследования воспроизводимыми и не зависящими от человеческого фактора.

Мы ожидаем, что дальнейшая совместная математическая, статистическая и компьютерная обработка совокупности таких синхронно измеренных показателей может привести к принципиально новым критериям диагностики. Такого инновационного подхода в медицине пока еще не предпринималось. Сейчас мы обсуждаем с новосибирскими институтами математического профиля вопросы обработки биоданных. Если с помощью нового подхода мы научимся отличать больных людей от здоровых, то в дальнейшем речь может идти уже и о ранней диагностике серьезных заболеваний.

— Из чего состоит ваш исследовательский комплекс? Можно ли будет в дальнейшем оборудовать подобными устройствами медицинские учреждения?

— Сегодня комплекс включает в себя три компьютера, высокочувствительный (0,03 градуса) и быстродействующий (100 кадров в секунду) тепловизор, оригинальную систему с варьируемой скоростью подачи и сброса воздуха и другое оборудование. В медицину он попадет лишь после необходимых клинических испытаний с подтверждением безопасности, диагностической значимости и других характеристик, на основании чего будет получено разрешение Минздрава РФ на серийное производство и применение в медицинской практике.

Созданный в ИФП СО РАН прототип функционально вполне полноценен. Но в таком виде он еще не может быть передан в больницы, поскольку должен удовлетворять необходимым потребительским требованиям. Мы не занимаемся вопросами создания клинического варианта устройства по простой причине: эта работа требует финансирования.

— Вы работаете совместно с медиками?

— То, о чем я рассказал — это исключительно результат разработок и исследований, выполненных нами в ИФП СО РАН. Работы были поддержаны грантами РФФИ и правительства Новосибирской области. В то же самое время мы постоянно находимся в тесном контакте с учеными из медицинских учреждений. Сейчас работаем над совместным проектом РФФИ с Институтом химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН, не теряем связей с ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН», Национальным медицинским исследовательским центром имени академика Е. Н. Мешалкина. А начинали свою тепловизионную биомедицинскую историю совместно с Центральной клинической больницей СО РАН и клиникой «Медсанчасть-168». Наша пока еще нереализованная мечта — провести систематические исследования на базе одной из профильных специализированных (скажем, пульмонологической) клиник. Главное здесь — продемонстрировать на примере хотя бы одного заболевания действенность новой методологии, а уж потом этот список расширять. Но беда состоит в том, что и такое мероприятие требует ощутимых денежных затрат.

— В связи с пандемией коронавируса на тепловизоры сейчас большой спрос. Может ли ваш институт удовлетворить его?

— Созданные нами тепловизоры — не из простых. Они слишком чувствительны и высокопроизводительны для того, чтобы стоимость их изготовления была низкой. При выпуске такого оборудования имеются также и количественные ограничения.

Недавно был образован консорциум, нацеленный на развитие биомедицинского направления в тепловидении. В него вошли организации из разных регионов: Институт теплофизики УрО РАН, Институт иммунологии и физиологии УрО РАН, Уральский государственный медицинский университет, ИФП СО РАН, Томский политехнический университет и ряд других. Консорциум генерирует, в частности, новые задачи для применения тепловизоров. Одна из них — устанавливать малогабаритные неохлаждаемые приборы в кабинах автомобилей, чтобы, когда у водителя случается сердечный приступ или обморок, автопилот помогал бы остановить машину и вызвать помощь. Особо важная задача консорциума, которая проявилась в нынешней ситуации с коронавирусом, — разработка высокоэффективных диагностических методик, основанных на применении современного тепловидения.

В заключение скажу, что число задач для тепловизионного метода неисчерпаемо. Всё вокруг нас непрерывно нагревается и охлаждается, и видеть эти процессы издалека, конечно, важно. Что касается текущей обстановки, когда слова «коронавирус» и «тепловидение» следуют рядом друг с другом, необходимо грамотно осознавать, что даже самый совершенный тепловизор не способен диагностировать коронавирус. Однако оказать неоценимую помощь в предварительном выявлении и контролировании состояния больных он может. Причем прекрасно справится с этой ролью, даже находясь не в двух метрах, а на гораздо большем расстоянии от носителя вируса.

Беседовала Диана Хомякова
Фотографии предоставлены Б. Г. Вайнером

В СО РАН создана межведомственная рабочая группа по COVID-19

При Сибирском отделении Российской академии наук создана межведомственная рабочая группа (МРГ) по коронавирусной инфекции COVID-19. Это первая и пока единственная структура при Российской академии наук, которая направлена на преодоление кризиса, вызванного распространением заболевания. В МРГ начали объединять свои усилия ученые, врачи, институты развития, инновационный бизнес, образовательные институты и представители власти.

Направлениями для работы МРГ станут не только продуктовые и технологические решения, но также математическое и социально-экономическое моделирование и прогнозирование, которое позволит заранее просчитывать эффективность тех или иных мер и необходимость их внедрения на конкретной территории в зависимости от вариантов эпидемиологических сценариев. Первое рабочее заседание МРГ состоялось в пятницу, 27 марта.

«Необходимость создания такого органа является давно назревшей, — считает руководитель МРГ заместитель председателя СО РАН академик **Михаил Иванович Воевода**. — Кроме экстренных мер по поддержке бизнеса, работающего в сфере услуг, необходимо в срочном порядке начать содействовать отечественным производителям в области фармакологии и высокотехнологичных медицинских изделий, восстанавливая технологическую цепочку и избавляясь от импортозависимости. Необходимо запустить вновь целые отрасли, прекратившие свою работу после распада СССР, стимулировать ученых на межведомственное и межрегиональное взаимодействие между собой и промышленниками, как это было при Советском Союзе».

В рамках заседания был сформирован первый пакет разработок, который может быть подвергнут ускоренному трансферу — технологическому лифту — в промышленность. Так, при выделении необходимых средств и административном содействии в Институте химии твердого тела и механохимии СО РАН в ближайшее время могут начать серийно выпускать медицинские маски с инновационным материалом, состоящим из мельтблауна и наносеребра. Он уже прошел испытания в ГНЦ ВБ «Вектор». Сейчас в ИХТТМ СО РАН работает опытная установка малой производительности, и для перехода на серийное производство требуется создание промышленной линии. Стоимость пилотной установки составит около 15 миллионов рублей, срок создания — несколько месяцев. Производителем может стать Конструкторско-технологический институт научного приборостроения СО РАН. Научный коллектив надеется, что технология будет поддержана из выделенных правительством РФ средств в рамках распоряжения от 21 марта 2020 г. № 704-р, выпущенного в целях оперативного решения критически важных и приоритетных задач по созданию, расширению или модернизации промышленных производств, направленных на выпуск продукции, препятствующей распространению коронавируса.

Вторым эффективным средством, препятствующим распространению вирусной инфекции и ведущим к снижению ее патогенности, может стать РНК-вакцина широкого профиля. В отличие от традиционных, РНК-/ДНК-вакцины содержат не вирусные белки, а гены, кодирующие белки вирусной частицы, как правило, располагающиеся на ее поверхности. Если ввести соответствующую РНК в организм человека, то его клетки станут вырабатывать такой белок, его обнаружит иммунная система и запустит иммунный ответ. Подобный препарат создан компанией ООО «НПО Сиббиовет» и прошел ряд испытаний, показав высокую эффективность в отношении группы РНК-вирусов, включая коронавирусы, а также вирус герпеса. В настоящее время он сертифицирован как ветпрепарат, но после дополнительных проверок может получить статус лекарственного препарата, рекомендованного для профилактики и сочетанной терапии коронавирусных инфекций у человека. Выпускаемый ООО «НПО Сиббиовет» препарат «Виталанг-2» является дженериком нового поколения по отношению к ранее выпускаемому лекарственному препарату «Ридостин», разработанному еще в СССР для комплексной профилактики РНК-вирусов. «Ридостин» при введении в организм индуцирует образование эндогенных интерферонов: лейкоцитарного, фибробластного и иммуногенного, которые на внутриклеточном уровне подавляют репродукцию вирусов и развитие внутриклеточных микроорганизмов и таким образом препятствую инфекционному процессу. Проект может стать одним из первых, поднявшихся на технологическом лифте для ускоренно внедряемых технологий, призванных решить сверхзадачу — победить новый коронавирус. «Для этого разработке необходимо получить статус лекарственного препарата, рекомендованного для профилактики и сочетанной терапии коронавирусной инфекции, — сказал директор по развитию научного подразделения ООО “НПО Сиббиовет” **Сергей Соловьёв**. — Разработчики готовы поставлять его в очаги заражения бесплатно».

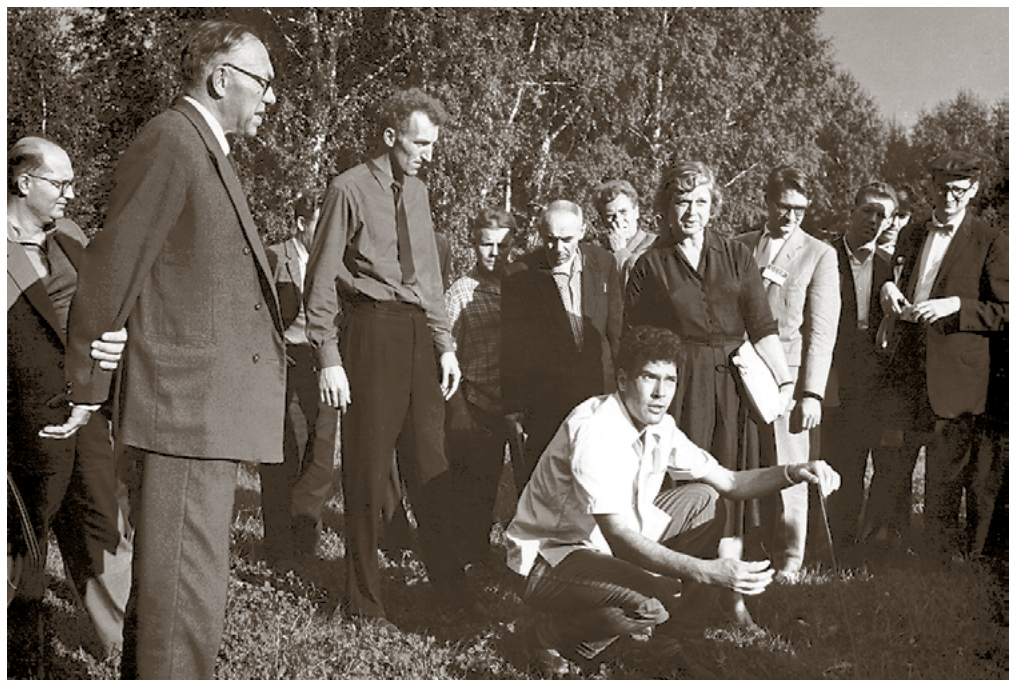
В ближайшее время рабочей группе предстоит составить экспертную оценку представленных разработок, оформить свои рекомендации и определить механизмы технологического лифта для всех представленных на рассмотрение проектов. «Все успешно прошедшие экспертизу разработки будут направлены на рассмотрение рабочей группе Государственного совета РФ по противодействию распространению новой коронавирусной инфекции, вызванной 2019-NCOV, Координационному совету при правительстве по борьбе с распространением новой коронавирусной инфекции на территории РФ, оперативному штабу по предупреждению завоза и распространения новой коронавирусной инфекции на территории России», — сообщила ответственный секретарь рабочей группы **Ольга Анатольевна Дорохова**.

Ольга Дорохова,
советник по перспективным проектам председателя СО РАН

Взрывы военных и мирных лет

Приближается 75-летие победы в Великой Отечественной войне. В честь юбилея мы подготовили цикл статей о выдающихся ученых Сибирского отделения РАН, которые — как на фронте, так и в тылу — отдавали все силы, чтобы день победы стал реальностью. Мы отыскали в архивах газеты публикации, на страницах которых наши герои, их современники, а также историки рассказывают о том, как люди науки помогали своей стране справиться с врагом. Серию «Юбилей великой победы» открывает материал, посвященный основателю новосибирского Академгородка академику **Михаилу Алексеевичу Лаврентьеву**.

Киев, 1948 г.



Эксперимент по сварке взрывом

«М. А. Лаврентьев с самого начала войны занимался решением проблем артиллерии и военно-инженерного дела. Самым крупным его результатом в этой области стала новая гидродинамическая теория кумуляции и расшифровка действий кумулятивных снарядов. Это позволило создавать высокоэффективные средства борьбы с бронеобъектами. О важности его работы говорит хотя бы такой факт, что за время войны немцы вынуждены были увеличить толщину лобовой брони танков с 6 до 20 сантиметров. Однако и это не спасало. Исследования Лаврентьева оказали огромное влияние на тактику использования наших танков, их конструкцию и артиллерийское вооружение», — отмечает главный научный сотрудник Института археологии и этнографии СО РАН академик **Вячеслав Иванович Молодин**.

С началом войны Академию наук Украинской ССР, где в то время работал Михаил Лаврентьев, эвакуировали в Уфу. Здесь ученый вместе с будущим академиком **Мстиславом Всеволодовичем Келдышем** и академиком **Сергеем Львовичем Соболевым** работали над устойчивостью полета снарядов. В эти же годы Лаврентьев побывал в Сибири — в Барнауле, в заводском конструкторском бюро, где испытывали снаряды.

«Самое значимое достижение Лаврентьева в годы войны — теоретическое объяснение эффекта кумуляции и создание кумулятивного снаряда, способного пробивать самую прочную броню танков противника. К сожалению, это произошло уже в конце войны. Кто знает, каков бы был ход войны, появись это изобретение в 1941-м», — пишет ведущий сотрудник Института истории СО РАН кандидат исторических наук **Наталья Александровна Куперштох**.

За вклад в оборону страны и за создание новых технологий М. А. Лаврентьев был дважды удостоен Сталинской премии I степени. Также ученый был награжден орденом Отечественной войны II степени и медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941—1945 гг.».

Михаил Алексеевич так вспоминал о своей работе и научном поиске во время войны: «Военные годы я помню как годы тяжелых испытаний и в то же время как годы высокого напряжения всех творческих сил наших ученых, которые в тылу трудились ради победы».

«Ученые, как и все советские люди, жили и работали в те годы с одной мыслью: “Всё для фронта, всё для победы”. Математики и механики, отодвинув свои прежние научные работы, решали задачи, связанные с улучшением существовавшего и созданием нового оружия. Я, в частности, занялся вплотную так называемыми кумулятивными снарядами. Явление кумуляции было известно давно. Состоит оно в следующем. Если поставить на стальную плиту заряд ВВ (взрывчатого вещества) и подорвать его, в плите образуется вмятина. Если заряд от плиты, хотя бы на четверть его диаметра, — вмятины уже не будет. Совсем другой эффект получается, если на конце заряда, обращенном к плите, сделать коническую выемку, — вмятина, как ни странно, становится глубже. А если еще вставить в эту коническую выемку металлический конус и подорвать такой заряд на некотором расстоянии от плиты, — она будет пробита насквозь!

Во время войны действующие таким образом кумулятивные снаряды стали применять против танковой брони.

Но не существовало ни объяснения эффекта кумуляции, ни способов расчета, а значит, не было возможности ни рассчитывать достаточно прочную броню, защищающую от вражеских снарядов, ни усиливать свои собственные снаряды.

Сначала думали, что это снаряд бронепрожигающий, что броню пронзает струя горящего газа. Но оказалось, что пробивает ее струя металла, причем металла именно из конической металлической оболочки, ограничивающей выемку на конце заряда.

Новая мысль о том, что металл снаряда и брони в момент взрыва и пробивания ведет себя как жидкость, сначала казалась просто невероятной. Но эксперименты подтвердили эту гипотезу. Благодаря ей были созданы надежные методы расчета, предложены новые типы кумулятивных снарядов».

Теорию Михаила Лаврентьева приняли не сразу.

«Мысль о том, что металл ведет себя как жидкость, многим казалась нелепой. Помню, мое первое выступление об этом в Академии артиллерийских наук было встречено смехом. Но мне удалось доказать, что при формировании кумулятивной струи и пробивании брони возникают такие скорости, что прочностные и упругие силы становятся пренебрежимо малыми по сравнению с инерционными. Гидродинамическую трактовку кумуляции поддержали Мстислав Всеволодович Келдыш и **Леонид Иванович Седов**. Благодаря теории кумуляции были созданы надежные методы расчета, предложены новые типы кумулятивных зарядов».

Сегодня сложно представить, в каких условиях приходилось работать, ресурсов не было, в ход шли любые подручные материалы, которые удавалось достать.

«Рассказать об этом можно очень быстро, а давались результаты нелегко, потребовалось напряжение всех сил. Условия для работы были тяжелые, ресурсы скудные — ведь шла война.

В Уфе наша лаборатория размещалась на Тукаевской улице, в здании старой мечети. Работали много, иногда даже ночами. Холод стоял лютый, обогревались железной печуркой-буржуйкой и нагревательным реостатом.

На весь институт был тогда один маленький токарный станок, работали на нем в две смены. Я тоже овладел этой техникой и, случалось, вытачивал себе приспособления для опытов. Литые заряды тола изготавливали на электроплитке.

Однажды нам потребовались для облицовки внутренней поверхности кумулятивной оболочки высокопластинчатые и особо тяжелые металлы. Где их взять? Заказать и ждать — пройдет много времени. Обошлись своими средствами — переплавили в угольном тигле серебряную рюмку и золотые коронки для зубов...

Когда был освобожден Киев, опыты со взрывами стали делать в оврагах Ботанического сада АН УССР на Печерске. Броневые плиты для опытов добывали, вырезая их из трофейных немецких танков в лесах под Киевом, их там было много. Здесь очень помогали военные саперы».

«Трудности с материалами приводили иногда к совершенно неожиданным результатам. Надо было срочно выточить медный конус, но нужных медных цилиндров, из которых можно было бы его изготовить, не оказалось. **Николай Максимович Сытый** нашел необычный выход: он взял пучок медной проволоки, обмотал его детонирующим шнуром и подорвал. После взрыва мы получили нужный медный цилиндр, из которого **Эдик Вирт** выточил несколько конусов. Проведенные опыты полностью подтвердили теорию. Собственно, при описанном получении медного цилиндра была впервые осуществлена сварка взрывом. К сожалению, поглощенные основной задачей, мы не обратили должного внимания на эти явления».

Исследования, начатые в Уфе в военные годы, продолжились в мирное время.

«Теория кумуляции, созданная в годы войны и для военных задач, находит всё новые применения. На ее основе создан, например, способ метания частиц со сверхвысокими космическими скоростями — до 16 километров в секунду. Частицы, летящие с такой скоростью, используются для наземных испытаний космических кораблей на удар метеоритом».

После окончания войны М. А. Лаврентьев продолжил изучать взрывную тематику. Систематические исследования сварки взрывом начались уже в Академгородке, в Институте гидродинамики СО АН СССР. Впоследствии эта тематика, как писала историк Наталья Куперштох, «помогла спасти столицу Казахстана Алма-Ату от затопления селем в 1966 г., а также создать целое направление по использованию взрывов в народном хозяйстве».

По материалам:

1. «Годы высокого напряжения творческих сил» («Наука в Сибири», 8 мая 1975 г.);
2. «Формулы победителя» («Наука в Сибири», 17 ноября 2014 г.);
3. В. И. Молодин. «Сибирская наука и ее роль в победе над фашизмом в Великой Отечественной войне» («Наука в Сибири», 13 мая 2005 г.);
4. Н. А. Куперштох. «Академик М. А. Лаврентьев и Сибирь» («Наука в Сибири», 18 ноября 2010 г.).

Подготовила Александра Федосеева
Фото из архива ИСИ СО РАН

Есть такая профессия — науку развивать

9 апреля 2020 года исполняется сто лет со дня рождения знаменитого советского и российского физика академика **Анатолия Васильевича Ржанова.** Он был организатором и первым директором Института физики полупроводников Сибирского отделения РАН, который сейчас носит его имя. Анатолий Ржанов — один из тех ученых, которые определяли становление полупроводниковой науки в нашей стране: он показал, что исследование поверхности материалов, развитие методов управления ее состояниями необходимо для создания любых надежных и долговечных полупроводниковых устройств, и в первую очередь транзисторов — ключевых элементов электроники.

Во всем мире известны прикладные разработки ИФП СО РАН — инфракрасные фотоприемники на основе гетероструктур кадмий-ртуть-теллур, используемые в качестве спутниковых «глаз», арсенид-галлиевые электронно-оптические преобразователи для приборов ночного видения, медицинские тепловизоры. Многие фундаментальные работы специалистов института, например в области исследования квантового транспорта, процессов, происходящих на поверхности кремния, свойств топологических изоляторов, также получили международное признание. Тем более удивительно, что почти шестьдесят лет назад академик Ржанов предвидел, как будет развиваться отрасль.

«Анатолий Васильевич определил основные научные направления в институте: исследования поверхности полупроводника, границ его раздела с внешней средой и тонких полупроводниковых пленок. На их основе сделаны все полупроводниковые приборы, которые сейчас существуют», — подчеркивает друг и коллега академика Ржанова советник РАН член-корреспондент РАН **Игорь Георгиевич Неизвестный**, работавший заместителем директора по научной работе с момента создания института в 1962 году.

Для того чтобы вырастить такие пленки, вплоть до субатомных покрытий, нужны специальные условия: сверхвысокий вакуум и практически абсолютная чистота, существенно превышающая ту, что соблюдается в операционных. Ведь любая поверхность адсорбирует то, что есть в окружающем ее пространстве, и даже один атом другого вещества может изменить характеристики выращиваемых структур. Соответственно, для создания последних требуется специальное высокотехнологическое оборудование: установки молекулярно-лучевой эпитаксии. Их не было в Советском Союзе в начале 1970-х годов, в ИФП СО АН они разрабатывались с нуля.

«Об эпитаксиальных технологиях Анатолий Васильевич услышал в Японии, на конференции, и, приехав, сразу решил поставить их в институте. Технологический макет сверхвысоковакуумной установки для эпитаксии из молекулярных пучков предложил доктор физико-математических наук **Сергей Иванович Стенин**», — объясняет директор института академик **Александр Васильевич Латышев**, пришедший в ИФП СО АН в 1979 году по приглашению С. И. Стенина, который набирал студентов в лабораторию молекулярно-лучевой эпитаксии.

Первые образцы вакуумного оборудования изготавливали в экспериментальном цехе ИФП СО АН, а затем, уже в промышленных масштабах, на Опытном заводе в Новосибирске. Это установки «Мавр», «Селенга», «Катунь», «Ангара», «Обь», многие из них поставлялись в другие научные учреждения нашей страны.

«Благодаря установке «Обь-М», предназначенной для роста гетероэпитаксиальных структур соединений кадмий-ртуть-теллур, ИФП СО РАН обеспечивает России стратегическое лидерство в получении этого полупроводникового материала. Последний используется для производства матричных фотоприемных устройств инфракрасного диапазона, которые могут применяться, в частности, для дистанционного мониторинга Земли», — отмечает главный научный сотрудник ИФП СО РАН академик **Александр Леонидович Асеев**, возглавлявший институт с 1998-го по 2013 год.

О том, что академику Ржанову удалось предвидеть тренд развития полупроводниковой физики, говорит и его коллега, главный научный сотрудник ИФП СО РАН физик-теоретик академик **Александр Владимирович Чаплик**.

«Как только зародилось научное направление, связанное с тонкими пленками, и, соответственно, технология их выращивания, Анатолий Васильевич начал очень энергично и активно развивать эту область, как оказалось, очень прозорливо. Физика низкоразмерных систем, наноструктур уже много лет — передний край, самая горячая точка современной физики, если смотреть по числу публикаций и вовлеченных исследователей», — отмечает Александр Чаплик.

Война и характер

Судя по всему, находиться на передовой было в характере Анатолия Васильевича, и в начале сороковых годов прошлого века этот рубеж располагался на знаменитом Ораниенбаумском плацдарме.

«До войны Ржанов прошел курс общевойсковой подготовки на военной кафедре института, причем по собственному желанию, несмотря на то, что у него был белый билет по состоянию здоровья. Но присвоить звание ему не могли, выдали лишь справку о прохождении курса. Эти знания помогли получить ему звание младшего лейтенанта уже на фронте, где он командовал отрядом разведчиков морской пехоты. Анатолий Васильевич неоднократно сам ходил в разведку, совершая рейды довольно глубоко в тыл врага. В 1943 году во время проведения боев, направленных на прорыв блокады Ленинграда, А. Ржанов получил тяжелые ранения и после лечения был демобилизован», — говорит Игорь Неизвестный.

В конце 1943 года Ржанов, приняв решение поступить в аспирантуру Физического института им. П. Н. Лебедева (ФИАН), сдавал вступительные экзамены, но из-за воспаления легких снова попал в госпиталь. Вылечившись, выехал в расположение своей бывшей части — в районе Нарвского плацдарма, чтобы раздобыть шинель и ботинки, поскольку в госпиталь с фронта был отправлен без них. В это время (январь 1944 года) начались бои по прорыву и полному снятию блокады Ленинграда, бригада морской пехоты понесла большие потери, и Ржанову пришлось взять на себя командование своим бывшим отрядом. В этом бою Анатолий Васильевич был тяжело ранен и контужен и опять попал в госпиталь. За этот бой он был награжден орденом Отечественной войны. Едва выписавшись, отправился в ФИАН — на этот раз сдавать экзамен по электродинамике. Успешно пройдя испытание, в очередной раз был госпитализирован — открылись раны, и, как следствие, начал работу над кандидатской диссертацией лишь в конце 1945 года.

«Ржанов — человек огромной воли: он защитил диплом с отличием во время войны, сдал кандидатские экзамены, написал диссертацию, несмотря на тяжелые проблемы со здоровьем. Он напряженно учился, имея все причины этого не делать», — подчеркивает академик Асеев.

Кандидатская работа Анатолия Васильевича была посвящена исследованию диэлектрика — титаната бария. Полупроводниками он занялся позже по поручению директора ФИАН и президента Академии наук СССР **Сергея Ивановича Вавилова**. Анатолий Ржанов возглавлял одну из четырех научных групп, сделавших первый советский полупроводниковый транзистор в 1951 году.

Руководство институтом

«Представьте ситуацию: человеку чуть старше сорока лет предлагают возглавить учреждение где-то в Сибири, и не просто приехать на готовое, а сделать всё — ведь нет ни научных сотрудников, ни административных, производственных служб. Постановление правительства о создании института появилось в 1962 году, но название тогда было другое — физики твердого тела и полупроводниковой электроники. Нужно иметь в виду, что и полупроводников как таковых еще не было, к ним относились несерьезно. Ржанов решил главную задачу: он привлек первоклассных ученых — некоторые приехали с ним из ФИАН, другие — из разных уголков страны, куда он отправил письма с приглашением влиться в новый коллектив», — комментирует Александр Латышев.

Важной чертой академика Ржанова, по мнению директора ИФП СО РАН, было то, что «у него все находились на виду», — он знал, чем занимаются сотрудники, в том числе совсем молодые, обходясь при этом без начальственного диктата.

«В одной из своих публицистических статей — “Институт будущего” — Ржанов пишет, в частности, о том, что нельзя приказом заставить человека работать по какому-либо научному направлению. Можно только увлечь собственным примером или показать важность работы, заинтересовать. Это созвучно моим принципам руководства и показывает, насколько Анатолий Васильевич был внимателен к людям», — подчеркивает Александр Латышев.

«Ржанов был в высшей степени интеллигентный, приятный в общении человек, который умел слушать собеседника, понять его позицию и убедить в своей точке зрения, когда это приходилось делать», — добавляет академик Чаплик.

Научные направления, которыми занимались и занимаются сейчас ученики и коллеги Анатолия Ржанова, многообразны: например, разработка и развитие эллипсометрии — метода неразрушающего контроля состава и толщины тонких полупроводниковых пленок во время их роста, создание полупроводниковых элементов памяти, производством которых занималось новосибирское предприятие НПО «Восток», получение структур кремний-на-изоляторе, на основе которых сделаны высокочувствительные биосенсоры, и многое другое.

А. В. Ржанов

Проведение практически всех исследований не было бы возможно без работы институтского экспериментального цеха. Его коллектив почти в полном составе переехал в Академгородок из центра Новосибирска после объединения Института физики твердого тела и полупроводниковой электроники и Института радиофизики и электроники в 1964 году, собственно, тогда и появилось современное название — Институт физики полупроводников.

«Анатолий Васильевич большое внимание уделял цеху, приходил почти каждый день, смотрел, как работаем, расспрашивал о планах. Мы обеспечивали лаборатории вакуумно-технологическим и приборным оборудованием: первое требовалось для выращивания полупроводниковых объектов, второе — для их исследования, измерения электрофизических характеристик. Если говорить о личных качествах А. Ржанова — он был очень человечный, внимательный, надежный: чувствовалось, что директор — наша поддержка», — говорит ведущий инженер-конструктор ИФП СО РАН **Пётр Григорьевич Сарафанов**, бывший в то время начальником цеха.

Много времени академик Ржанов проводил со студентами: он создал и возглавлял более двадцати лет кафедру физики полупроводников на физическом факультете Новосибирского государственного университета.

«Я хорошо помню его лекции, он отдавался их чтению с душой: подробно рассказывал, внимательно и по-отечески заботливо, но при этом строго относился к нам, студентам», — вспоминает Александр Асеев.

В честь Анатолия Васильевича Ржанова названы институт и улица в новосибирском Академгородке. Это память и возможность рассказать об ученом тем, кто впервые о нем услышал. Однако самое главное — живая научная школа академика Ржанова: талантливые исследователи, многие из которых, хоть уже и не знали его лично, развивают направления, заложенные им больше полувека назад.

Надежда Дмитриева,
пресс-служба ИФП СО РАН
Фото предоставлено пресс-службой ИФП СО РАН

Наука в Сибири

Официальное издание
Сибирского отделения РАН

Учредитель —
Сибирское отделение РАН

Главный редактор —
Елена Владимировна Трухина

Вниманию читателей «НвС» в Новосибирске!
Свежие номера газеты можно приобрести или получить по подписке в холле здания Президиума СО РАН с 9.00 до 18.00 в рабочие дни (Академгородок, проспект Академика Лаврентьева, 17).

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

Подписано к печати: 08.04.2020 г.
Объем: 2 п.л. Тираж: 800 экз.
Стоимость рекламы: 70 руб. за кв. см.
Периодичность выхода газеты — раз в неделю.

Рег. № 484 в Мининформпечати России, ISSN 2542-050X.
Подписной индекс 53012
в каталоге «Пресса России»:
подписка-2020, 1-е полугодие.
E-mail: presse@sb-ras.ru,
media@sb-ras.ru
Цена 11 руб. за экз.

© **«Наука в Сибири», 2020 г.**

ВАКАНСИЯ

Ищем журналиста в издание «Наука в Сибири». Мы три года подряд входим в первую пятерку в рейтинге «Медиалогии» среди самых цитируемых СМИ России научно-популярной тематики. В 2019 году стали вторыми в номинации «Лучшее периодическое издание» премии «За верность науке».
Требования к кандидату: человек с высшим образованием, который хотел бы улучшать и развивать вместе с нами «Науку в Сибири», рассказывать о том, чем занимаются ученые. Вы должны быть любознательным и дотошным (в хорошем смысле). У вас должно быть или профильное образование по журналистике, или опыт работы в этой сфере.
Необходимые навыки: нужно уметь писать тексты на разные темы, связанные с наукой, примерно по два-четыре текста в неделю в зависимости от объема и сложности. Плюсом будет умение фотографировать.
Условия: полный рабочий день, белая зарплата, оплачиваемые отпускные и больничные. Зарплата средняя по рынку.
Вопросы и резюме с портфолио присылать на e-mail: media@sb-ras.ru.

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.

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

Ученые смоделировали новое излучение для Европейского XFEL

Коллектив исследователей смоделировал возможность сверхбыстрого изменения поляризации излучения лазера на свободных электронах для одного из самых крупных и мощных в мире рентгеновских ЛСЭ — Европейского XFEL (European X-ray Free Electron Laser). В научную группу вошли студенты Новосибирского государственного университета и сотрудники Института ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН. Результаты опубликованы в журнале Physical Review Accelerators and Beams.

Принцип работы рентгеновского ЛСЭ в высокомощном режиме заключается в экспоненциальном усилении синхротронного излучения электронным пучком, ускоренным до скоростей, близких к скорости света в вакууме, и запущенным в специальное устройство с периодическим магнитным полем — ондулятор.

«Процесс усиления в ЛСЭ схож с эффектом, когда в концертном зале микрофон подносят слишком близко к колонке, к которой он же сам и подключен, — внезапно возникает мощнейший звуковой сигнал. Этот процесс называется усилением шумового сигнала в усилителе с обратной связью. Впервые процесс усиления высокомощных сигналов в ЛСЭ был предложен учеными из новосибирского Академгородка, — рассказывает магистрант ФФ НГУ, старший лаборант ИЯФ СО РАН **Андрей Евгеньевич Требушинин**. — В Европейском XFEL для ускорения электронного пучка используется самый большой в мире сверхпроводящий линейный ускоритель длиной 1,7 км. Ускоренный пучок попадает в ондулятор. Электроны в ондуляторе двигаются по извилистым траекториям, излучая фотоны — синхротронное излучение. После усиления его пиковая яркость значительно превосходит другие существующие виды излучения, полученные человеком. При этом спектральный диапазон излучения существующих ЛСЭ варьируется от терагерцового до рентгеновского».

По словам Андрея Требушинина, длительности вспышек излучения в перспективе сможет достигать аттосекундных (10^{-18} секунды) временных масштабов. «Для понимания: если взять за определение обычной секунды аттосекунду, тогда обычная секунда “растянется” в десять жизней Земли — с момента образования нашей планеты из пылевого облака», — поясняет специалист.

Научная группа поставила перед собой задачу — разработать наиболее общий подход, который позволит формировать на Европейском XFEL различные формы поляризации излучения: с меняющейся плоскостью линейной поляризации, с изменением направления циркулярной поляризации, и всё это в пределах одного импульса лазера на свободных электронах.

В классическом варианте электронный пучок в плоском ондуляторе генерирует излучение с линейной поляризацией, также есть возможность получить циркулярную поляризацию в спиральных ондуляторах. Однако получить, например, линейную поляризацию с меняющейся плоскостью поляризации вдоль пучка излучения — это более сложная концепция, возможность реализации которой и рассматривается в теоретической работе ученых.

«Предложенная нами схема такова: электронный пучок, модулированный по плотности, последовательно пролетает через два ондулятора и в каждом излучает короткий импульс с узким спектром, — поясняет научный сотрудник группы Simulation of Photon Fields (“Моделирование фотонных полей”) Европейского XFEL PhD in Physics **Свитозар Серкез**. — Ондуляторы настраиваются таким образом, чтобы эти импульсы имели ортогональные поляризации (линейные: горизонтальная — вертикальная или круговые: правая — левая). В результате мы получаем два наложенных друг на друга импульса. Поляризация их суммы будет зависеть от разницы фаз между исходными импульсами. Саму разность фаз на поверхности образца, а следовательно, и поляризацию, можно модулировать либо поперечно, либо продольно, либо и поперечно, и продольно. В первом случае на образце мы получаем кольца циклически повторяющейся поляризации. Второй случай интереснее и сложнее: для изменения разницы фаз во времени необходимо немного сдвинуть частоту излучения второго ондулятора, сохранив при этом форму спектра излучения. Зато в результате на образец будет падать свет, поляризация которого будет меняться с беспрецедентной частотой порядка триллиона циклов в секунду».

Специалисты провели компьютерное моделирование процесса на Европейском XFEL и планируют уже через несколько лет экспериментально подтвердить расчеты, проведя серию пилотных измерений на образцах. Именно тогда можно будет официально объявить о новом номинальном режиме работы лазера.

«Количество экспериментальных методик с использованием ЛСЭ всё еще растет, так что мы верим, что предложенное нами качественно новое излучение создаст новые методы измерений и приведет исследователей к новым результатам, — рассказывает Свитозар Серкез. — Также метод поможет более детально изучать дихроические материалы (покрытия, позволяющие оптическому устройству разделять пучок света на два луча с отличающимися длинами волны), а в комбинации с коротким лазером, возбуждающим образец, измеряющий рентгеновский импульс с поляризацией, зависящей от времени, позволит изучать динамику происходящих в образце процессов».

Запуск Европейского XFEL состоялся в 2017 г., в реализации проекта участвовали 12 стран, при этом по степени вовлеченности Россия занимала второе место после Германии. Россию в проекте представляет НИЦ «Курчатовский институт», осуществляющий научную координацию исследовательской программы российских участников. Большую часть вложенных средств (27 % от всех расходов) российские организации получили в виде заказов на разработку и производство научного оборудования. ИЯФ СО РАН разработал для XFEL криогенные стенды для испытаний сверхпроводящих модулей линейного ускорителя, вакуумные камеры для транспортировки пучка общей длиной более километра, системы питания корректирующих электромагнитов линейного ускорителя и каналов транспортировки пучка.

Пресс-служба ИЯФ СО РАН

ВОПРОС УЧЕНОМУ

Опасны ли просроченные лекарства?

Правда ли, что фактический срок годности лекарств может быть больше указанного на упаковке?

Отвечает ведущий научный сотрудник лаборатории фармакологических исследований Новосибирского института органической химии им. Н. Н. Ворожцова СО РАН доктор биологических наук **Ирина Васильевна Сорокина**:

«Любое лекарство является биологически активным веществом, вызывающим как полезные (лечебные), так и нежелательные (побочные) эффекты. Вещество становится лекарством, когда применяется в определенном диапазоне доз, обеспечивающем максимальный терапевтический эффект при минимальном побочном действии. Важное условие — стабильность как самого вещества, так и лекарственной формы, имеющей временные рамки.

Срок годности — это период, в течение которого производитель гарантирует качество лекарства при надлежащих условиях хранения и транспортировки. Он индивидуален для каждого препарата на основании регламентированных процедур и методов испытаний, но в целом не должен превышать пяти лет даже для самого безопасного препарата.

В лучшем случае при превышении срока годности препарат теряет активность, следовательно, и эффективность. В худшем — в нем могут произойти необратимые небезопасные изменения. Для таких препаратов, как правило, имеется предупреждение: «Не использовать по истечении срока годности». Прежде всего, это касается некоторых антибиотиков, инъекционных средств, иммунобиологических препаратов, продуктов микробиологического синтеза. К сожалению, определить качество препарата с просроченным сроком годности в бытовых условиях невозможно. Ни один ответственный врач не даст рекомендации к использованию тех или иных средств с истекшим сроком годности. Решив использовать просроченные лекарства, человек берет на себя все риски, связанные с безопасностью и эффективностью лечения».