

Здесь не сломается

Про знаменитого авиаконструктора академика А.Н. Туполева рассказывали такое: он мог подойти к опытной машине, внимательно рассматривал конструкцию, а затем тыкал пальцем и говорил: «Сломается здесь!». А теперь представьте, что перед вами не один сложный трехмерный технический объект (каковым является самолет), а несколько десятков, и не стационарных, а движущихся... Вам же, как Андрею Николаевичу, следует за считанные мгновения точно определить место дефекта. Легендарная туполевская интуиция не поможет: она просто не успеет сработать. Выходит, что задача невыполнима?

Нет, выполнима. Но, во-первых, силами большого междисциплинарного научного коллектива, к светлым головам которого должны будут присоединиться золотые руки асов инженеринга. А во-вторых, не для отдельно взятого самолета или поезда, а почти для «все-го, что шевелится»: объектами удаленной диагностики могут быть самые различные творения человеческого разума. Столь же широк круг задач, решаемых, в принципе, подобными методами. Исследователи нескольких институтов СО РАН, а также ОАО «Российские железные дороги» и инновационных компаний объединили усилия в междисциплинарном проекте с длинным, но точным названием: «Разработка научных основ, создание и внедрение опико-информационных методов, систем и технологий бесконтактной диагностики динамических процессов для повышения эффективности и безопасности в энергетике, промышленности и на транспорте».

Увеличение точности и полноты получаемой информации при диагностике и моделировании процессов в энергетике, промышленности и на транспорте сегодня крайне необходимо. Причем как для совершенствования технологий, так и для создания и верификации современных методов численного моделирования. Важнейшим условием развития таких исследований является метрологическое обеспечение экспериментов средствами невмещающих измерений и контроля. Их ключевой элемент — современные решения на основе опико-информационных технологий, обеспечивающие точность, надежность и простоту применения таких систем. Если говорить проще, то во всем мире интенсивно идет поиск новых способов управления аэродинамическими характеристиками летательных аппаратов и снижения расхода топлива, создаются инновационные энергетические технологии (связанные, в первую очередь, с высокопроизводительным и низкоэмиссионным сжиганием топлива), запускаются передовые химические и теплообменные процессы... Перечень, как можно понять, неполон. Все это требует постоянного совершенствования измерительных методов и создания новых поколений приборов.

Оптическая бесконтактная диагностика — не волшебная палочка для решения всех измерительных и технологических проблем, но достаточно универсальный метод. Он лежит в основе многих решений, прежде всего, в приборостроении. Системы «Полис» применяются для моделирования (в том числе и визуального) в энергетике. На общественном обсуждении проекта в Томске его руководитель, чл.-корр. РАН **Дмитрий Маркович Маркович** рассказал о том, что одна из задач, поставленных перед коллективом контрагентами — моделирование потока теплоносителя в реакторной установке перспективного космического корабля (подчеркнув при этом, что речь идет о конкретном заказе по открытой тематике). «Этот тренд для нашей страны всегда важен — сказал ученый. — Мы надеемся также, что внесем свою лепту в дальнейшее предотвращение аварий, подобных той, что произошла на Саяно-Шушенской ГЭС». В интересах науки и образования созданы различные модификации опико-измерительных приборов «Полис».

«Семь лет назад у нас в Объединенном институте физики высоких температур РАН была внедрена такая измерительная система, — поделился чл.-корр. РАН **Алексей Юрьевич Вараксин**. — Работа с ней хороша и тем, что специалисты из Новосибирска дублируют программы конкретно под твои

задачи и эксперименты».

Эксперты нашли ряд преимуществ в сравнении с зарубежными аналогами. Помимо таких очевидностей, как русскоязычные инструкции и максимально дружелюбный сервис, это, в частности, высокоэффективные алгоритмы обработки данных и адаптация с учетом параметров конкретных экспериментальных стендов.

Столь же широко применяется семейство лазерных доплеровских систем диагностики многофазных потоков «ЛАД-0**». Компьютер, обрабатывающий и визуализирующий данные, может размещаться в произвольном месте (даже в другом городе), а физические эксперименты — проводиться в удаленном режиме: на полигонах, в закрытых либо опасных зонах. Системы «ЛАД-0**» используются и в дистанционном образовании. Кстати, первые мощные отечественные полупроводниковые лазерные излучатели видимого диапазона были разработаны соавторами проекта совместно с группой академика **Жореса Ивановича Алферова** и Физико-техническим институтом им. А.Ф. Иоффе РАН. Созданные системы вошли в состав первичного Государственного специального эталона единицы скорости воздушного потока России ГЭТ-150-2012 (ВНИИМ, Санкт-Петербург), а результаты международных сличений первичных национальных эталонов Японии, Кореи, России, Сингапура, США и Тайваня доказали, что отечественный эталон вышел на лидирующие позиции в мире.

«Первичные государственные эталоны — это святая святых, куда обычно никого не пускают», — подчеркнул д.т.н. **Владимир Генриевич Меледин**.

Приборы линейки «ЛАД-0**» и различные системы на их основе работают на петербургском объединении «Силовые машины» (контроль состояния гидротурбин), в Самарском аэрокосмическом университете им. С.П. Королева (диагностика авиадвигателей), Томском университете (исследования лесных пожаров), в ряде академических институтов (экспериментальные установки по различным тематикам) и промышленных предприятий. Созданные системы используются для учета и технологического контроля горячего и холодного проката в металлургии, имеют класс точности до тысячных долей процента в условиях горячих цехов. Затраты на их внедрение на крупнейших предприятиях отрасли окупались буквально за несколько дней использования, а созданные технологии непрерывно и успешно работают в металлургическом производстве России более 20 лет.

Задачи эффективного и безопасного сжигания углеводородного топлива решены при разработке опико-электронной системы дистанционной диагностики «Корвет». При этом, подчеркнул д.т.н. **Олег Иосифович Потатуркин**, крайне важным и принципиально новым было обеспечение селективности (по факелам) оперативного контроля режимов в многогорелочных энергоблоках. Дело в том, что традиционный подход, основанный на анализе концентраций уходящих в общем потоке дымовых газов, не позволяет определить, какая горелка работает нормально, а какая стала проявлять излишнюю «прожорливость» или наоборот, испытывает недостаток топлива. В последнем случае в большом количестве образуются окислы азота, а это приводит к резкому ухудшению экологической обстановки. Фотоэлектронные «Корветы» за доли секунды фиксируют изменения спектра и частоты пульсаций пламени. Регистрируемая информация позволяет определять особенности работы каждой из находящихся в поле зрения датчика горелок и осуще-



чл.-корр. РАН Д.М. Маркович



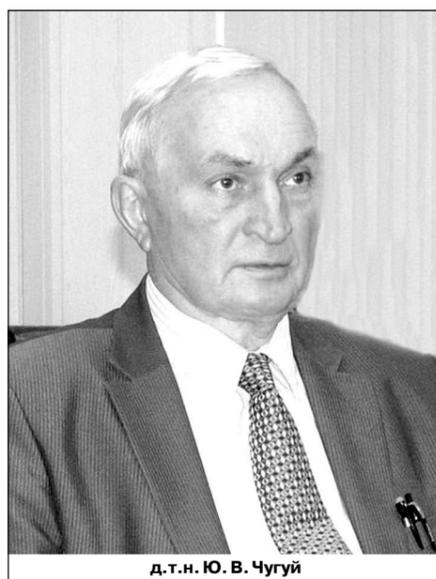
чл.-корр. РАН А.Ю. Вараксин



д.т.н. В.Г. Меледин



д.т.н. О.И. Потатуркин



д.т.н. Ю.В. Чугуй



А.Ф. Комиссаров

ствлять дистанционный контроль процесса горения с односторонним и двухсторонним расположением факелов. Это возможно как в основном, так и переходных (розжиг, затухание) режимах. Первые образцы системы диагностики успешно прошли испытания и опытную эксплуатацию на Уренгойской ГРЭС, а затем созданная аппаратура была внедрена на предприятиях топливно-энергетического комплекса и в научно-исследовательских институтах, начиная от такого гиганта энергетики, как Сургутская ГРЭС-1, и до тепловой станции Академгородка ТС1 (в рамках Программы «Энергосбережение СО РАН»).

Д.т.н. **Юрий Васильевич Чугуй** рассказал о достаточно известном и масштабном технологическом решении, созданном в рамках междисциплинарного проекта — системе бесконтактного кон-

троля геометрии колесных пар «Комплекс». В основу метода измерения положен принцип самосканирования движущегося объекта сверхбыстродействующими лазерными дальномерами. Неоспоримые достоинства — всепогодность (от минус до плюс пятидесяти), возможность тестировать вагоны «без отрыва от производства» (на скорости до 60 км/час) и высокая надежность: 98-процентная подтверждаемость регистрируемых дефектов в зимнее время и почти 100-процентная летом.

Главный инженер департамента вагонного хозяйства ОАО «РЖД» **Александр Федорович Комиссаров** признал: «Да, у нас есть зарубежные аналоги, они работают в европейской части России — на Октябрьской железной дороге. Но подтверждаемость

(Окончание на стр. 8)

Фото Андрея Соболевского