



# Большие достижения

в сфере  
малых  
концентраций

В 2017 г. исполняется 100 лет со дня основания Научно-исследовательского института химических реактивов и особо чистых химических веществ — ИРЕА. Без преувеличения можно сказать, что история института — это история становления реактивного дела в России. Своими мыслями о прошлом, настоящем и будущем института делится его директор, доктор технических наук **Роман Александрович Санду**.

## ХИМИЯ

В представлениях об отечественном научном институте существует несколько стереотипов: это либо обветшалые здания с доисторическим оборудованием, либо предприятия, разработки которых неинтересны для внедрения. Сегодняшняя ситуация в ИРЕА полностью развенчивает эти стереотипы. Конечно, были у института свои взлеты и падения, но сегодня основные трудности остались позади и коллектив ИРЕА с оптимизмом смотрит в будущее.

### Истоки

#### — Роман Александрович, с чего началась история ИРЕА?

— 1 января 1917 г. указом императора Николая II по инициативе Военно-химического комитета при Русском физико-химическом обществе был основан Институт химически чистых реактивов (ИРЕА), задачей которого была «забота о насаждении в России собственного реактивного производства». Основной целью было обеспечение производства боеприпасов для нужд фронта.

В скором времени здесь был создан фонд методик получения и анализа химических материалов — и в России началась систематическая работа по стандартизации химических реактивов. До этого применялась довольно размытая формулировка «пробы на пригодность», а новая система предусматривала трехступенчатую квалификацию реактивов по содержанию примесей: «чистый» (Ч) и «чистый для анализа» (ЧДА), пригодные для всех видов аналитических определений, а также «химически чистый» (ХЧ) — реактив наивысшей степени очистки.

С момента создания ИРЕА — первого научно-исследовательского института России — в нем активно развивались исследования по фундаментальным и прикладным основам химической технологии, решению практических задач на основе достижений науки. Были заложены научные школы, в дальнейшем получившие международное признание: технологии краун-эфиров, комплексонов и комплексонатов, люминофоров, методов анализа веществ различных квалификаций, химических материалов с заданными свойствами.

Научная деятельность изначально ведется по двум глобальным направлениям:

■ **препаративное:** исследовательские работы по созданию новых веществ и материалов, способов их синтеза, исследованию свойств, методов очистки;

■ **аналитическое:** методы контроля качества получаемых продуктов и метрологическое обеспечение.

В годы первой советской пятилетки институт передал предприятиям и организациям методики и технологии производства более 250 химических реактивов.

Во время Великой Отечественной войны начали разрабатываться методы получения зажигательных смесей, препаратов для изготовления аэрофотопленки, индикаторов для определения отравляющих веществ, фармацевтических препаратов и т.д.

После войны к этому добавилась новая группа материалов — особо чистые вещества и материалы со специальными физико-химическими свойствами для атомной, космической, авиационной и ракетной промышленности, а также для радиоэлектроники. В атомной технике, помимо основных видов ядерного топлива — урана и тория, требовались материалы высокой степени чистоты: литий, бериллий, цирконий, ниобий, тантал, иттрий, часть редкоземельных элементов, а также цветные металлы — алюминий, кадмий, свинец. Крайне необходимы и особо чистые материалы: графит, инертные газы, водород и его изотопы. Получение материалов особой чистоты — сложная технологическая задача, поскольку примеси в них составляют миллионные доли процента.

— **То есть даже после войны основным направлением деятельности осталась оборонка?**

— Да, оборонная тематика составляла более 80% в научной деятельности института.

В 1961 г. институт был преобразован во Всесоюзный научно-исследовательский институт химических реактивов и особо чистых химических веществ. Основное внимание тогда уделялось производству монокристаллов, органических, неорганических и биохимических реактивов.

В 1970-е гг. нашим основным направлением стали материалы для микроэлектроники, полупроводниковой техники и оптики, в том числе специального назначения. Вещества особой чистоты использовали в производстве лазеров.

В следующее десятилетие наш институт начал разрабатывать технологии производства специальной керамики и терморегулируемых покрытий для ракетно-космической техники. Мы разработали действительно уникальные технологии создания реактивов и особо чистых химических веществ, а также, что крайне важно, установки из высокостойких материалов для их производства. При получении таких веществ высокой чистоты всегда применяются очень сложные многоступенчатые технологические схемы, включающие ионообменные и экстракционные процессы, тонкую ректификацию, вакуумную плавку.

Институт участвовал также в проведении международного эксперимента на космической станции «Мир», в ходе которого исследовали возможность получения монокристаллов в условиях станции на примере антимионида индия. Этот материал обладает полупроводниковыми свойствами, сходными с недавно открытыми у углеродных нанотрубок и графена.

## Падение и новый взлет

**— Как институт пережил 1990-е и 2000-е гг.? Ведь это было самое сложное время для всей российской науки.**

— Конечно, этот период был для нас очень непростым, как и для других научных институтов. После распада СССР почти все филиалы института оказались за пределами Российской Федерации, то есть была разрушена научно-технологическая цепочка. Почти до нуля упали потребности ВПК в реактивной химии и атомной энергетике — в особо чистых материалах.

К 2000 г. численность научных сотрудников института сократилась в четыре раза, опытно-экспериментальный завод ИРЕА был приватизирован. Корпуса, оборудование — все находилось в ветхом, а то и аварийном состоянии. Терялась научная компетенция, люди работали по сокращенной рабочей неделе. Постоянно росла задолженность по оплате коммунальных услуг. К 2003 г. институт находился в предбанкротном состоянии.

**— И как же вам удалось выбраться из этой ямы?**

— Задача была не из легких, но даже во время кризиса мы продолжали работать, чтобы создать какой-то задел для технологий наукоемких материалов. Шли исследования новых конструкционных материалов для космической и ядерной отраслей. А главное, нам удалось сохранить уникальный научный коллектив, который продолжал решать и фундаментальные проблемы, и прикладные задачи, стоящие перед институтом.

С 2003 г. мы постепенно, медленно начали выходить из кризиса. Одной из главных задач стало техническое переоснащение ИРЕА. Нам удалось реструктурировать задолженность, возродить, казалось, утраченные прикладные научные направления.

**— Какие конкретно?**

— Так как изначально институт был ориентирован на военно-промышленный комплекс, в 1990-х гг. заказ в этой области резко упал. С начала 2000-х гг. мы стали уделять больше внимания гражданским направлениям, активно искать потребителей для наших фармакологических разработок. Например, технология действующего вещества для известного противовирусного препарата «Ингавирин» разработана у нас. В 2013 г. Минздрав причислил его к трем основным противовирусным препаратам (иммуномодуляторам), выпускающимся в России.

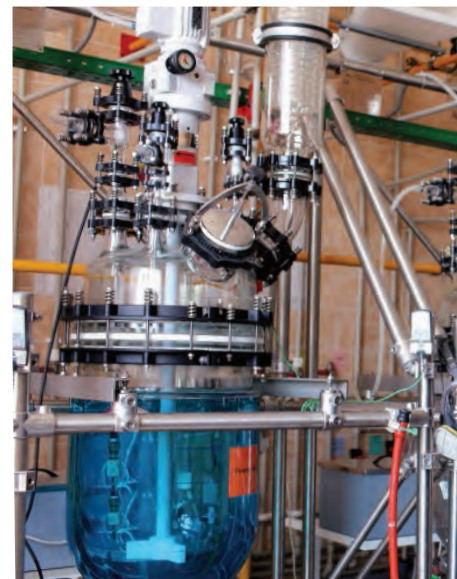
Мы стали обращать больше внимания на аналитические процессы. Еще в советское время отдел по аналитическому контролю (ОТК) осуществлял серьезный контроль качества. Когда в начале 2000-х гг. начали развиваться наноматериалы, оказалось, что методы контроля примесей, содержание которых оценивается порядками  $10^{-9}\%$ , требуют новых разработок и методик. Тем более что в конце 1990-х — начале 2000-х гг. в Россию массово поступало иностранное оборудование. Поскольку эти приборы не были адаптированы к нашим методикам, требовалась разработка новых схем для определения примесей. Так что аналитический отдел стал у нас в институте одним из ведущих, именно вокруг него концентрировался и развивался научный потенциал. Например, с 2004 г. наш институт разрабатывает нормативно-техническую документацию для закупаемых Москвой химических материалов, в том числе противогололедных реагентов, которые зимой применяются на наших дорогах.

Еще одним потребителем наших услуг стала Станция переливания крови города Москвы. Мы проводим входной контроль технических реагентов, которые используются на этой станции.

**— Оборудование тоже обновлялось?**

— Конечно. Но прежде всего надо было оформить все права Российской Федерации на имущественный комплекс ИРЕА.

В институте был создан Центр защитных химических технологий для разработки пигментов



Директор ФГУП «ИРЕА» Р.А. Санду

Аппарат технологической установки синтеза краун-эфиров

специального назначения, восстановлены производственные связи с предприятиями «Роскосмоса» и «Росатома». А в 2004 г. наш институт был включен в перечень стратегических предприятий Российской Федерации.

В 2009 г. мы запустили программу технического перевооружения приборного парка. С этого времени в эксплуатацию введено более 20 исследовательских комплексов общей стоимостью свыше 300 млн руб., а средний возраст приборного парка ИРЕА на сегодня составляет менее пяти лет.

## В технологии особо чистых веществ четко прослеживается теснейшая связь между компонентами научно-технического развития

— Как этот взлет сказался на результатах?

— Мы смогли не только добиться серьезных результатов по научным направлениям, но и восстановить и приумножить кадровый потенциал. Из наиболее важных результатов упомяну материалы с улучшенными свойствами для волоконной оптики, физики и техники полупроводников, квантовой электроники, ядерной физики, биотехнологии и других высокотехнологичных направлений: это люминофоры и сцинтилляционные материалы, продукты для оптических сред, высокоочищенные соединения редкоземельных элементов.

Нам удалось создать высокочувствительные методы анализа, основанные на масс-спектрометрии и атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой, ЯМР-фурье-спектроскопии высокого разрешения, электронной микроскопии, рентгеновском микроанализе, ИК-, КР- и УФ-спектроскопии, газовой, жидкостной и гель-проникающей хроматографии. В твердых веществах мы можем сегодня определять примеси с концентрацией до  $10^{-10}\%$ , а в летучих — до  $10^{-8}\%$ .

— Сейчас много говорится о междисциплинарном подходе и его колоссальном потенциале. Вы поддерживаете подобную практику?

— Безусловно. В силу логики развития в институте именно в последние годы внедряется междисциплинарный подход к организации научной работы. Структурные подразделения, которые раньше были лишь вспомогательными, теперь зачастую стали двигателем новых направлений. Так, например, наш аналитический испытательный центр (АИЦ) стал центром отраслевой компетенции, в том числе благодаря созданию нормативно-методической базы для работ по госзаказу.

В технологии особо чистых веществ четко прослеживается теснейшая связь между компонентами научно-технического развития. Вещества особой чистоты — это вещества-разведчики, дающие информацию об истинных свойствах. В технических материалах эти особенности и свойства маскируются под влиянием и взаимодействием примесей. Например, эксперименты русского ботаника М.С. Цвета по разделению растительных пигментов в начале XX в. открыли хроматографию, ставшую через несколько десятилетий одним из самых могущественных методов разделения и концентрирования.





Опытно-экспериментальный завод ИРЕА (филиал в Новомосковске Тульской области)

### Вклад в будущее

#### — Какую роль институт играет сегодня в российской промышленности, науке?

— В последние годы спрос на химические реактивы и особо чистые вещества растет, и это вселяет оптимизм. «Малая химия» сохраняет свою значимость и для чистой науки, и для оборонного комплекса. Значит, есть будущее у инновационного развития атомной энергетики, микроэлектроники нового поколения, биотехнологий, передовых конструкционных материалов для космоса. Мы также всячески поддерживаем свой статус ведущей научно-исследовательской организации в малотоннажной химии. Нам удалось восстановить связи с другими предприятиями российского химического комплекса, а также с образовательными учреждениями страны.

#### — Какие направления сегодня приоритетны для ИРЕА?

— Прежде всего, это индустрия наносистем, энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика, науки о жизни, перспективные виды военной и специальной техники, рациональное природопользование, транспортные и космические системы. Так что мы свой вклад в будущее России делаем уже сейчас.

Наши сотрудники активно публикуются, ежегодно подают в печать и издают научные труды и монографии. Все это без громких слов формирует бесценный фонд научного наследия ИРЕА.

Значительная часть проводимых сегодня в институте работ — это исследования, направленные на решение актуальных, инновационных задач. Особенно важна практическая реализация

результатов исследований, внедрение их в производственный цикл, коммерческий оборот. И если до 2009 г. институт поддерживал в среднем один-два патента в год, то в 2015 г. — уже более сотни разработок запатентованы или представляют собой наши ноу-хау.

В 2018 г. мы планируем запуск собственного опытно-экспериментального завода в Новомосковске Тульской области — кластере химической отрасли России. У института будет полный цикл разработки, анализа, оценки и внедрения в собственное производство научно-исследовательской продукции.

#### — Расскажите об участии ИРЕА в глобальных проектах.

— Прежде всего, это работа в интересах «Росэнергоатома» по разным научно-исследовательским проектам. Сотрудники ИРЕА синтезировали вольфрамат свинца для кристаллов Большого адронного коллайдера в CERN, и все 100 тыс. кристаллов там выращены из нашего сырья. Эти работы выполнялись под научным руководством НИЦ «Курчатовский институт», частью которого мы сегодня стали, и в развертывании деятельности в рамках научной программы НИЦ мы видим колоссальные перспективы.

Вовлечение ИРЕА в научную программу НИЦ «Курчатовский институт» открывает принципиально новое поле для деятельности института в области природоподобных технологий, где наши разработки востребованы. В первую очередь, это дизайн лекарств, противоопухолевые препараты продолжительного действия в составе полимерных носителей, специальные вещества для таргетной нейтрон-захватной и фотодинамической терапии раковых опухолей, новые наноматериалы для медицинской техники, а также для атомной энергетики и др.

### Кадры решают

#### — Надежное будущее невозможно без вливания молодой крови. Какая в институте ведется работа в этом направлении?

— Мы берем на работу в институт молодых специалистов, которые окончили лучшие химические вузы страны, и, должен сказать, их количество постоянно растет. Очень важно, что наши молодые сотрудники не предоставлены сами себе, а их растят и опекают заслуженные наставники ИРЕА, имеющие громадный научный и производственный опыт. У нас в институте также проходят практику студенты, учатся аспиранты. Фактически мы формируем сотрудников уже со студенческой скамьи и считаем, что чем раньше талантливый сотрудник будет выявлен и привлечен к исследовательской деятельности, тем вероятнее его закрепление в науке.



ИРЕА — создавая будущее

### — У вас есть специальная программа?

— Мы — одно из очень немногих предприятий, которым удалось реализовать на практике программу «Кадры», запущенную в 2009 г. По моему глубокому убеждению, предприятие — это не стены, столы, стулья или даже приборы, а в первую очередь люди. Если не будет заинтересованности коллектива, не появится ни одной научной идеи.

Когда я был назначен директором в 2009 г., первое, что мы сделали, — разработали программу восстановления кадрового потенциала. Имея возрастной состав с высокой долей пожилых людей, как и во всех научных институтах, мы к каждому доктору наук прикрепили как минимум трех аспирантов. Как итог — сегодня мы уже имеем кадровый резерв и не потеряли ни одного научного направления.

Мы очень серьезно занимались кадровым вопросом. Едва ли не каждый год реализовывали девиз: «Даешь аспирантов!», «Даешь молодежь!». Может быть, это звучит смешно, но результат налицо: сейчас у нас 54% научных сотрудников моложе 40 лет. Это молодые кандидаты наук, которые очень заинтересованы в работе и преданы своему делу. В каких-то областях они, безусловно, уступают старшему поколению, но это лишь вопрос времени.

### — Количество аспирантов за это время тоже выросло?

— В 2013 г. количество аспирантов у нас было максимальным начиная с 1948 г. За весь этот период их число колебалось на уровне десяти человек. К 2013 г. благодаря нашей программе «Кадры» по вовлечению выпускников РХТУ и МИТХТ нам удалось набрать 19 аспирантов. Сейчас эти молодые научные сотрудники уже стали руководителями лабораторий, при этом старшее поколение

находится на должностях экспертов. В течение первых двух недель на новой должности сотрудник отдела кадров ежедневно сопровождает молодого специалиста — решает его текущие вопросы, обеспечивает информацией, всем необходимым. И мы всем коллективом пытаемся помочь. Говоря метафорически, мы относимся к молодым специалистам как к экзотическим комнатным растениям, которые первое время требуют определенного ухода для долгого и красивого цветения.

### — Очень красивая аналогия!

— А как иначе? Я не сомневаюсь в том, что молодые исследователи очень быстро наберут свой опыт, и результаты, которые нам удалось получить за последние годы, это подтверждают. Уже к 2007 г. мы полностью восстановили практически совершенно потерянный механизм участия в государственных контрактах

Министерства образования и науки, Министерства промышленности и торговли, Федеральной службы по контролю за оборотом наркотиков. Даже была часть работ в интересах Министерства внутренних дел. К 2011 г. мы были включены в перечень предприятий — научных лидеров, а в 2013 и 2015 гг. получили благодарность президента Российской Федерации за вклад в развитие химической науки.

Через год ИРЕА отметит свое столетие, и сегодня особенно приятно сознавать, что наш институт по-прежнему идет в ногу со временем и перспективы дальнейшего развития внушают обоснованный оптимизм. ■

**Беседовал Виктор Фридман**

## СПРАВКА

### Роман Александрович Санду

- Директор Федерального государственного унитарного предприятия «Государственный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт химических реактивов и особо чистых химических веществ» (ФГУП «ИРЕА») НИЦ «Курчатовский институт», доктор технических наук.
- В 1993 г. окончил МГУ.
- С 2003 г. работает в ФГУП «ИРЕА».
- Сферы научных интересов: системный анализ, разработка информационных систем, теория управления.
- Автор многочисленных публикаций и изобретений в инженерной области (оборудование и технологии).
- Увлечения: спорт.